



HAL
open science

Faire savoir et savoir-faire la biodiversité

Jean-Raphaël Gros-Désormeaux

► **To cite this version:**

Jean-Raphaël Gros-Désormeaux. Faire savoir et savoir-faire la biodiversité : Production, appropriation et régulation des savoirs pour une pratique interdisciplinaire. Etudes de l'environnement. Université des Antilles, 2021. tel-03232562

HAL Id: tel-03232562

<https://hal.science/tel-03232562>

Submitted on 21 May 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Faire savoir et savoir-faire la biodiversité

Production, appropriation et régulation des savoirs pour une pratique interdisciplinaire

Dossier pour l'Habilitation à Diriger des Recherches

Volume 1

Position et projet scientifique

Croiser les regards sur le concept de biodiversité

Présenté par Jean-Raphaël, Michel GROS-DESORMEAUX

Devant un jury composé de :

Valérie ANGEON, Directrice de recherche, INRAE-ECODEV (UR767), Économie

Cédric AUDEBERT, Directeur de recherche, CNRS-LC2S (UMR8053), Géographie

Vincent BRETAGNOLLE, Directeur de recherche, CNRS-CEBC (UMR7372), Écologie

Maurice BURAC, Professeur des universités retraité, UA-AIHP-GEODE (EA929), Géographie

Justin DANIEL, Professeur des universités, UA-LC2S (UMR8053), Science politique

Frédéric LEONE, Professeur des universités, UMPV3-GRED (UMR220), Géographie

Hubert MAZUREK, Directeur de recherche, IRD-LPED (UMR151), Géographie

Juliette SMITH-RAVIN, Professeure des universités, BIOSPHERE, Biologie

Lise TUPIASSU, Professeure des universités, UFPA-Clinique juridique des droits de l'homme, Droit

03 mars 2021

Merci !

Crédit photo : *Pandion haliaetus* - P. Massas, Spot 6 - AIRBUS Defence & Space, Embouchure de l'Amazone - Planet Observer, Paysage de la Martinique - J. Priam.



Table des matières

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
PARTIE 1. PRATIQUES ET POSITIONNEMENTS DE LA RECHERCHE	11
1.1 OBJET DE RECHERCHE ET CONTEXTUALISATION SOCIETALE : LA BIODIVERSITE COMME OBJET FRONTIERE	12
1.1.1 LA NOTION D'OBJET FRONTIERE, AU CŒUR D'UNE INTERDISCIPLINARITE SERENDIPITIENNE ..	12
1.1.2 LA BIODIVERSITE, INTERFACE DISCIPLINAIRE DANS L'ETUDE DES SOCIOECOSYSTEMES	18
1.2 PROBLEMATISATION ET INFLEXIONS : LES ZONES PRIORITAIRES COMME ENJEUX DE LA BIODIVERSITE	25
1.2.1 LES ENJEUX DE LA BIODIVERSITE, DES PARADIGMES DES SCIENCES DE LA CONSERVATION	26
1.2.2 LES ZONES PRIORITAIRES, DES LIEUX DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE	31
1.3 METHODOLOGIES ET INNOVATIONS : DES REGARDS CROISES DANS UNE RECHERCHE INTERVENTION	35
1.3.1 SE RISQUER A LA RECHERCHE INTERVENTION	36
1.3.2 PROMOUVOIR DES REGARDS CROISES INTERDISCIPLINAIRES ET TRANSVERSES	40
PARTIE 2. ACQUIS ET PERSPECTIVES	45
2.1 RESULTATS MAJEURS ET DISCUSSION : DES REPRESENTATIONS AUX PRATIQUES DE L'ECOLOGIE	46
2.1.1 LES PRATIQUES ASSOCIEES AUX REPRESENTATIONS DE LA NOTION DE TAXON	49
2.1.2 LES PRATIQUES ASSOCIEES AUX REPRESENTATIONS DE LA NOTION D'ECOSYSTEME	65
2.2 APPORTS A LA GEOGRAPHIE ET AUX AUTRES DISCIPLINES : DES TRANSVERSALITES EN GEOGRAPHIE ENVIRONNEMENTALE	84
2.2.1 UNE CONTRIBUTION A LA GEOGRAPHIE ENVIRONNEMENTALE FRANÇAISE, LA CONSTRUCTION DE SAVOIRS INTERDISCIPLINAIRES	84
2.2.2 LA MISE EN ŒUVRE DE TRANSVERSALITES ENTRE DISCIPLINES, L'ÉCOLE THEMATIQUE « PLASTIC »	91
2.3 PERSPECTIVES DE RECHERCHE : DES APPROCHES SPATIO-NORMATIVES TRANSVERSES	96
2.3.1 UNE TRAJECTOIRE DE RECHERCHE TRANSVERSE, DES REGARDS CROISES ENTRE GEOGRAPHES ET JURISTES	97
2.3.2 LA RECHERCHE DES INCOHERENCES SPATIO-NORMATIVES, LES ANOMALIES GEO- REGLEMENTAIRES	101
CONCLUSION	113
BIBLIOGRAPHIE	115



Avant-propos

« Monsieur Lymphocyte parle : tu n'es qu'un écosystème stupide et égoïste. Tu es fier d'être un animal conscient. Mais ce que tu appelles "conscience" de toi-même correspond exactement à ma définition de l'égoïsme. [...] Imagine comment tu concevrais le monde si tu étais à ma place. Ta sensation d'être un tout, que tu appelles "conscience" et qui domine ta perception du monde, t'ôte toute lucidité par rapport à la société d'animaux microscopiques qui vivent en toi. Tu nous nommes "cellules" et tu nous considères comme tes prisonniers. Réfléchis un peu... Est-ce que la forêt demande aux animaux et aux plantes qui l'habitent comment ils font pour reconnaître la forêt de la non-forêt afin de défendre son intégrité ? » (Sonigo et Stengers 2003, p. 82-83).

Le trajet qui me conduit à présenter ce premier volume de positionnement et de projection de ma recherche s'inscrit dans un véritable cheminement intellectuel nourri de rencontres, que certains qualifieront d'opportunes et d'autres de providentielles, dont j'ai su tirer parti dans une attitude conciliant rigidité de la disciplinarité et flexibilité de l'interdisciplinarité.

Cette « sensation » d'être un tout, critiquée dans la narration de Pierre Sonigo et d'Isabelle Stengers est précisément la perception que je me suis efforcé de mettre à distance pour entrer en relation avec l'autre, sa discipline, ses pratiques, ses représentations, ses méthodes et même son langage. Qu'il soit humain ou non humain, j'ai fait le choix de percevoir cet autre comme une richesse d'expériences qui s'ouvrirait à moi pour ainsi me permettre de construire un savoir. Une telle ambition ne pouvait être mise en œuvre sans porter un intérêt premier à la personne humaine et à sa dimension sociale, qu'elle soit en écologie ou hors écologie. Étrangement, le parcours d'une géographie du vivant est celui d'une géographie humaine bien plus que physique.

Approchée sous l'angle du « faire » puis du « savoir », cette géographie humaine n'aurait pu exister sans celles et ceux qui sont porteurs de savoirs et de savoir-faire. Il serait à la fois incongru, mais surtout impossible de toutes et tous les citer en remerciements, car leur nombre dépasserait largement les pages de ce volume. Chacune de ces personnes se reconnaîtra trouvant dans les écrits qui suivront une part d'elle-même enrichie et mise en relation avec d'autres parts.

Je vous adresse à toutes et à tous mes sincères remerciements pour ce précieux temps que nous avons partagé au travers de divers échanges et moments de convivialité. Conscient de la valeur



de tous vos apports, j'ai tenté de vous offrir un volume de positionnement et de projection de ma recherche qui pourrait humblement contribuer à mettre en relation vos disciplines, vos pratiques, vos représentations, vos méthodes et vos langages.

Cet avant-propos ne peut se conclure sans une autre citation annonciatrice de l'idéologie qui donne sens à mon activité de recherche.

« La grandeur d'un métier est peut-être, avant tout, d'unir des hommes : il n'est qu'un luxe véritable, et c'est celui des relations humaines » (Antoine de Saint-Exupéry 1939, p. 44-45).



Introduction

À l'occasion de sa septième session plénière à Paris du 29 avril au 4 mai 2019, la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) a confirmé les effets désastreux de l'accélération du taux d'extinction des espèces sur le bien-être des populations humaines¹. Face à l'ampleur d'une crise sans précédent caractérisée par une nature en déclin qui serait à la fois la conséquence et la cause d'un mal-développement, l'Institut d'écologie et d'environnement (InEE) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) a proposé quatre principaux enjeux de l'amélioration des connaissances sur la biodiversité : les invasions biologiques, les savoirs autochtones et locaux (ILK), le fonctionnement des écosystèmes, ainsi que la synthèse et l'analyse de la biodiversité.

« Faire savoir et savoir-faire la biodiversité » est une proposition de cadrage théorique d'une recherche aussi bien réflexive que prospective qui souhaite s'inscrire dans les enjeux des savoirs de la biodiversité, tant dans leurs expressions locales que globales. Le choix d'un jeu de mots entre « faire savoir et savoir-faire » présage d'un contenu centré sur la biodiversité en tant que savoir dont la particularité serait avant toute chose d'être un « faire » avant d'être un ensemble de données, d'informations ou de connaissances traducteur d'une réalité appréhendée selon différents prismes perceptifs et représentatifs. En effet, il est tentant de se conformer aux postures fréquemment affichées par les constructivistes des sciences sociales en approchant la biodiversité comme étant « un construit ». Bien que difficilement contestable, ce point de vue peut naturellement interpeller les naturalistes des sciences du vivant et de l'environnement sur la relative importance que les sciences sociales souhaitent accorder à l'étude de la biodiversité non plus uniquement en terme de construction sociale, mais bien plus encore en tant qu'enjeu de survie de l'humanité. Cette question de représentation est encore plus prégnante quand, vu le chiffre alarmant d'un million d'espèces menacées d'extinction en 2020², l'IPBES fait le constat d'un échec flagrant des ambitions de stopper l'érosion de la biodiversité affichées en « 2010, année de la biodiversité ».

Au regard d'une situation dont la pandémie du Coronavirus peut s'interpréter comme annonciatrice de changements à venir qui sont susceptibles de modifier les manières de vivre

¹ Les informations relatives à la septième plénière de l'IPBES du 29 avril au 4 mai 2019 sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <https://www.diplomatie.gouv.fr>

² Les informations relatives au rapport de l'IPBES sur l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques sont disponibles en français à partir du lien institutionnel suivant : <https://ipbes.net>



en société, il semble opportun d'interroger la capacité des approches transverses à concilier, voire même à réconcilier, les préoccupations disciplinaires des sciences. Fort d'expériences de dialogues interdisciplinaires sur les centres d'intérêt privilégiés des diverses communautés épistémiques (Meyer & Molyneux-Hodgson, 2011), il m'est apparu que les uns ont tendance à mettre l'accent sur l'étude des institutions et des organisations dans une perspective d'adaptation, alors que les autres préfèrent s'atteler à la recherche des moyens d'atténuer voire même de stopper, si cela se peut encore, les changements et leurs conséquences. Il ne semble pas judicieux, ni même opportun et nécessaire, de prendre position et de préférer une approche à une autre. Il s'agit tout au moins de trouver ou d'inventer des dispositifs capables de transformer les ruptures épistémiques en interfaces disciplinaires. C'est précisément ce qu'entend entreprendre le « faire savoir » dans une perspective opérationnelle et plurielle de la production, de l'appropriation et de la régulation des savoirs relatifs à la biodiversité. Les constructions de ces savoirs en société sont assimilables à de multiples expérimentations *in situ* que les sciences sociales décryptent et éclairent à partir d'approches réflexives animées par une volonté assumée de prise de distance avec l'objet étudié. En outre, le « savoir-faire » promeut une attente commune aux partisans d'une biodiversité perçue, représentée et vécue comme un enjeu de survie de l'espèce humaine : celle des dispositifs qui élèvent la biodiversité au rang de précepte irréfutable. Cette dimension interroge les partis pris dans la régulation des pratiques de production de savoirs scientifiques, de leurs questionnements, hypothèses, cadrages théoriques, matériaux, méthodes, techniques, résultats, discussions et perspectives. L'étude des boucles de rétroaction entre le « faire savoir » et le « savoir-faire » est ensuite appréhendée en investissant et en expérimentant la régulation des processus d'appropriation des savoirs de la biodiversité, que ceux-ci soient individuels ou collectifs. La rencontre entre « faire savoir » et « savoir-faire » s'apparente bien plus à la volonté de critiquer pour mieux plaider en faveur de la biodiversité que de déconstruire pour une remise en cause sans alternative au catastrophisme ambiant.

En somme, si le « faire-savoir » et le « savoir-faire » s'interrogent sur la réciprocité de leur efficacité et de leur efficience, il n'en demeure pas moins, qu'à l'instar du développement durable dans la Caraïbe (Daniel, 2015), l'enjeu d'une biodiversité approchée de manière transverse et interdisciplinaire est d'abord celui de sa « mise en discours » et de sa « mise en politique » par différents acteurs, dans différents lieux, à différents moments et pour différentes circonstances.



Ainsi envisagée sous l'angle des savoirs qui fondent ces discours et ces politiques, leur production, leur appropriation et leur régulation, cette recherche souhaite s'inscrire prioritairement dans une démarche transversale à la section 31 et à la commission interdisciplinaire 52 du Comité national de la recherche scientifique (CoNRS)³, en interrogeant les types de biodiversité préservés et les orientations privilégiées. Ceci pour que les dispositifs de conservation mettent en valeur les interfaces « sociétés-environnements-biodiversité », à partir d'une démarche scientifique qui positionne la science dans la société. Ce positionnement trouve son inspiration dans les travaux initiés en sciences de gestion par Laurent Mermet (Mermet *et al.*, 2005) et le groupe de Recherche en gestion des territoires et de l'environnement (RGTE)⁴, sur les relations entre les intentionnalités et les effectivités dans la gestion de la biodiversité et des ressources naturelles. Dans cette perspective, l'objectif général de la recherche est de comprendre les choix de préservation en explorant les interfaces entre la production de savoirs en écologie et leurs modes d'appropriation dans les interactions « hommes-milieus ». Comment sont produits les savoirs en écologie ? À quelles logiques institutionnelles répondent-ils ? Comment sont-ils appropriés par les organisations ? Existe-t-il des symétries et des invariants territoriaux dans les savoirs de l'écologie, dans leurs productions et dans leurs appropriations ? Comment pourrait-on les produire dans une perspective transverse et interdisciplinaire ?

La démarche scientifique mobilisée pour répondre aux précédentes interrogations s'inscrit dans une « recherche-action » qui s'intéresse aux savoirs, à leurs productions, à leurs appropriations et à leurs régulations dans des situations où les savoirs et l'action interagissent de manière concordante ou discordante. Dès lors, le matériel de recherche privilégié correspond aux divers engagements du chercheur dans des espaces de production, d'appropriation et de régulation de savoirs sur la biodiversité. Le choix d'une « recherche embarquée » qui se veut collaborative, participative, voire même interventionniste, s'illustre par une volonté affirmée de promouvoir concrètement des expériences de « forum hybride » (Callon *et al.*, 2001) sur la biodiversité à partir de l'implication du chercheur à divers programmes de recherche, ainsi que de

³ Comité national de la recherche scientifique. « CID 52- Environnements sociétés : du fondamental à l'opérationnel ». Rapport de conjoncture 2014, [édition PDF en ligne]. ISBN : 978-2-271-08746-1. Disponible sur : <http://rapports-du-comite-national.cnrs.fr> ; Comité national de la recherche scientifique. « Section 31- Hommes et milieux : évolution, interactions ». Rapport de conjoncture 2014, [édition PDF en ligne]. ISBN : 978-2-271-08746-1. Disponible sur : <http://rapports-du-comite-national.cnrs.fr>

⁴ Des informations relatives aux groupes de Recherche en gestion des territoires et de l'environnement (RGTE) sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <http://www2.centre-cired.fr>



contributions à la mise en place de dispositifs et de projets de recherche à l'initiative du CNRS et d'autres partenaires.

La démarche s'est voulue « indisciplinaire » dans un cadre disciplinaire ; elle tente au mieux de conformer la structure du volume de positionnement et de projection de la recherche aux attentes de la section 23 intitulée « Géographie physique, humaine, économique et régionale » du Comité national des universités (CNU). Les textes de référence de l'Habilitation à diriger des recherches (HDR) s'accordent sur un contenu réparti en deux volumes dédiés, le premier à l'analyse de la position et du projet scientifique, le second à la présentation du parcours, d'un Curriculum vitae détaillé, ainsi que de la production scientifique et académique. Cependant l'organisation du premier volume est laissée à la liberté de l'impétrant, tout en précisant la possibilité d'y aborder les points suivants : les objets de recherche (contextualisation sociétale) ; la problématisation et les inflexions ; les méthodologies et les innovations ; les résultats majeurs et les apports à la géographie et aux autres disciplines, ainsi que les perspectives⁵. Dès lors, faisant le constat de l'adéquation du volume d'HDR de Bernard Davasse sur « les complexes socio-écologiques au prisme du paysage » (Davasse, 2015) par rapport aux précédentes recommandations et au parcours de chercheur, ce premier volume s'en inspirera en organisant l'analyse en deux parties structurées chacune en trois sous-parties. La première, consacrée au bilan des pratiques et du positionnement de la recherche, comprend une présentation des objets de recherche, de la contextualisation sociétale, de la problématisation, des inflexions, de la méthodologie générale et des innovations identifiées. La seconde fait état des acquis en reprenant et en discutant les principaux résultats avant de les traduire en termes d'apports disciplinaires et de perspectives de recherche. Le volume se conclura par la mise en évidence des éléments qu'il semble important de souligner dans ce qui aura été et continuera probablement à être un parcours « indisciplinaire » au sein d'une discipline, la géographie.

A ce propos, il est probablement surprenant pour mes pairs de constater dans cette introduction une absence manifeste de références à des géographes. Ce choix s'inscrit dans une posture du géographe et de sa recherche qui tendrait à une forme de « marronnage pluridisciplinaire » qui s'éloignerait de son « carcan disciplinaire » pour se risquer à une recherche aux frontières, tout en revenant à sa discipline afin d'y suggérer des trajectoires de recherche qui pourraient-être

⁵ Des informations relatives aux attentes du Comité national des universités (CNU) sur les recommandations relatives à la préparation de l'Habilitation à diriger des recherches (HDR) en section 23 « Géographie physique, humaine, économique et régionale » sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <http://infogeo.univ-paris1.fr>



accueillies comme des innovations. Il sera encore plus surprenant, au regard du profil et des choix thématiques de la recherche, de découvrir un volume ne contenant aucune carte ou autre type de figure spécifique à la pratique de ma discipline. Là encore, il s'agit d'un parti pris qui se voudrait une manière de réfuter une représentation trop restrictive d'une géographie interdisciplinaire qui serait celle d'une science dédiée à la cartographie et à la spatialisation de connaissances produites par d'autres disciplines, au profit d'une géographie qui serait celle de la mise en savoirs du spatial.



Partie 1. Pratiques et positionnements de la recherche

L'analyse des pratiques et positionnements constitue un état de l'art qui contextualise l'objet de recherche, sa problématique et ses inflexions, afin de justifier le caractère innovant de la démarche méthodologique. Elle se donne pour objectif d'interroger le contenu théorique et conceptuel de la double perspective du « faire savoir » et du « savoir-faire » de la biodiversité dans des contextes d'opérationnalisation interdisciplinaire et transverse des sciences de la conservation.

Pour ce faire, elle interroge le chercheur dans ses propres pratiques de la recherche, aussi bien dans ses dimensions individuelles que collectives, en tentant d'explicitier la cohérence de son activité scientifique. Dès lors, il n'est pas surprenant qu'elle capitalise et mette en lien les contenus de certaines publications dont le chercheur est auteur. Parmi ces dernières, citons l'édition de la thèse de doctorat (Gros-Désormeaux, 2010), ainsi qu'une contribution à la revue *Développement durable & territoires* (Gros-Désormeaux, 2012) et à un ouvrage collectif intitulé « Biodiversité insulaire : la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles » (Gros-Désormeaux, 2013).

Après avoir présenté l'objet de recherche dans son contexte social, cette première partie mettra l'accent sur les inflexions de la problématique de recherche, avant de conclure sur une justification de la méthodologie et de ses caractères innovants.



1.1 Objet de recherche et contextualisation sociétale : la biodiversité comme objet frontière

La recherche s'est construite autour des acceptions d'un objet-frontière (Kimble *et al.*, 2010 ; Star, 2010a, 2010b ; Trompette & Vinck, 2010 ; Carlile, 2004 ; Star & Griesemer, 1989) dont la pluralité des représentations nécessite que le chercheur inscrive sa démarche dans une pratique interdisciplinaire attentive à la « sérendipité ». Si la biodiversité est d'abord saisie en tant qu'objet de recherche, elle peut aussi, dans le cas d'une démarche tournée vers l'opérationnalisation du fondamental, constituer un projet de connaissance co-construit aux interfaces disciplinaires dans l'étude desdits « systèmes socio-écologiques ». Ainsi appréhendé, le projet offre l'opportunité de réinterroger les contenus du néologisme pour les discuter, les confronter et éventuellement envisager de nouvelles représentations.

Pour ce faire, cette première sous-partie a été organisée en deux sections présentant le contexte dans lequel la recherche s'est construite. Après avoir analysé les liens qui peuvent être tissés entre les notions d'objet-frontière, d'interdisciplinarité et de « sérendipité », l'objet de recherche sera construit aux interfaces disciplinaires dans l'étude des socio-écosystèmes.

1.1.1 La notion d'objet frontière, au cœur d'une interdisciplinarité sérendipitienne

Jean-Michel Besnier et Jacques Perriault définissent une discipline comme étant « un langage propre, des méthodes, des programmes, une organisation, mais aussi une base sociale et institutionnelle, des moyens d'assurer une continuité et de préserver ou d'étendre une influence, et enfin une capacité à se donner une image et une légitimité en écrivant sa propre histoire » (Besnier & Perriault, 2013, p. 14). Jean-Louis Fabiani ajoute que la discipline est « l'ensemble des relations entre des objets et des personnes qui font la spécificité d'un domaine du savoir ou d'un programme de recherche » (Fabiani, 2013, p. 91). L'auteur précise qu'elle est « un corps de savoir » (Fabiani, 2013, p. 91) qui articule des objets, des méthodes et des programmes d'une part, et une configuration plus vaste de l'ensemble des opérations de savoir à un moment donné. Il interprète la discipline comme « un vaste réseau d'échanges de personnes, de notions et de flux de matière » (Fabiani, 2013, p. 91) dont il qualifie les articulations d'instables. Dans sa dimension politique, il appréhende la discipline comme « une opération de domination avant d'être une structure de production de savoir » (Fabiani, 2013, p. 92). Ce point de vue rejoint l'interrogation de Michaël Oustinoff qui voit dans l'étymologie du mot un lien avec *docilis* ou



le docile « qu'on instruit aisément » (Oustinoff, 2013). En effet, l'approche disciplinaire assure à ses représentants une légitimité en tant que sachants dans un cadre institutionnel qui valide ou invalide des savoirs par la controverse. Elle peut être perçue comme une institution (Prevost, 2010), au service de jeux de pouvoir et de domination. À cet égard, la discipline favorise l'émergence de territoires de recherche (Besnier & Perriault, 2013), rendus opérationnels par les notions d'objets et de terrains de recherche, dont l'observation va privilégier un ou plusieurs paradigmes, en excluant de fait des représentations jugées atypiques ou « hors-normes », par une forme d'exclusion mutuelle des communautés épistémiques (Meyer & Molyneux-Hodgson, 2011) constitutives des champs disciplinaires.

Rappelons que c'est au siècle des Lumières que la parcellarisation des savoirs en disciplines se formalisera, avec notamment trente-six dictionnaires publiés entre 1782 et 1832, totalisant ainsi plus de 200 volumes en un demi-siècle (Valade, 2013). La constitution de savoirs en disciplines est à certains égards interprétée comme un processus « de rationalisation de la collecte et de l'analyse des données » (Fabiani, 2013, p. 90) en réponse à des contextes historiques durant lesquels les capacités techniques de traitement étaient limitées (Weingart, 2010). Jean-Louis Fabiani précise que « l'ordre disciplinaire n'est pas le produit d'une histoire de lutte pour la sécurisation d'une niche institutionnelle, mais l'expression d'un ordre fonctionnel de la différenciation du savoir » (Fabiani, 2013, p. 90). Or, comme le souligne Weingart (2010), les disciplines tendent à nous être imposées comme des « structures données » (Fabiani, 2013) du monde et des interactions dans l'acquisition, la production et l'appropriation de savoirs. Les disciplines sont donc assimilables à des dispositifs au sens de Foucault (Beuscart & Peerbaye, 2006). L'approche disciplinaire justifie sa pratique à partir du postulat que tout est compréhensible grâce à une connaissance précise des parties. La discipline est un moyen de parvenir à la compréhension du tout par l'étude du particulier et l'accumulation de connaissances des parties. Or, Jean-Louis Fabiani (2013) souligne que « la postulation de l'existence d'un ordre disciplinaire fondée sur la cohérence et la complémentarité des savoirs - en d'autres termes, sur une configuration auto-encyclopédique - est davantage une réalité institutionnelle qu'une unité épistémologique » (Fabiani, 2013, p. 92).

La segmentation disciplinaire et les dominantes au sein de celles-ci sont en adéquation avec les grands enjeux sociétaux, eux-mêmes institutionnalisés dans des politiques publiques (Fabiani, 2013). C'est précisément cette dépendance de la science aux politiques qui est l'un des facteurs explicatifs de l'émergence de formes plus ou moins élaborées de dialogues entre les disciplines.



Regroupées sous des vocables en quête de stabilisation institutionnelle (recherche de normes théoriques, conceptuelles et méthodologiques), comme la pluridisciplinarité, la multidisciplinarité, l'interdisciplinarité, ou encore la transdisciplinarité, ces formes de dialogues sont présentées comme des solutions à l'émergence de problèmes dans des systèmes dits « complexes » (Morin & Le Moigne, 1999 ; Morin, 2015). L'apport de solutions nécessiterait *a priori* de croiser les théories, les concepts, les méthodes et/ou les outils de plusieurs disciplines. En effet, si les enjeux de l'anthropocène (Crutzen, 2002) ont favorisé certaines disciplines et leurs objets de recherche privilégiés en les promouvant en terme de priorité de recherche, dans la pratique ces dernières ont été rapidement confrontées aux limites intrinsèques à l'approche disciplinaire : une lecture arbitrée de parties ou d'un ensemble de parties sans appréhender les interfaces entre les disciplines, que celles-ci soient des ruptures ou des continuités.

Dans une approche qui se distancierait de la discipline, la production de savoirs reposerait sur un processus « destiné à produire des questionnements s'inscrivant largement dans une problématique de la demande sociale » (Fabiani, 2013, p. 93). Il s'agit de pratiquer une science en société, amplement illustrée par des productions scientifiques récentes traitant des problématiques environnementales comme la biodiversité, le changement climatique, et plus largement le développement durable. Ainsi, l'appréhension des interfaces ne se limite pas uniquement aux disciplines entre elles, mais aussi entre les disciplines et les métiers. Dès lors, la pratique des métiers de la recherche s'inscrit aussi dans cette trajectoire d'interface pour intégrer les passerelles entre les communautés scientifiques et académiques porteuses des disciplines et les parties prenantes des secteurs d'activités professionnelles en relations. Cette perspective ainsi décrite par Jean-Louis Fabiani (2013) par l'expression « âge post-disciplinaire » trouve actuellement un terreau fertile dans les questions socio-écologiques.

En outre, rejoignant la position de Jean-Marc Lévy-Leblond (2013), l'histoire des sciences montre que « la connaissance ne peut progresser que si elle est disciplinée » (Lévy-Leblond, 2013, p. 202). En effet, l'organisation en disciplines a le mérite d'avoir apporté une forme de stabilité aux entreprises d'acquisition, de production et d'appropriation de savoirs (Fabiani, 2013). Ce constat conduit alors à s'interroger sur le sens de la disciplinarité et de ses caractères fondamentaux - le cadrage théorique ou conceptuel global, le processus de cristallisation, l'agrégation ou la répulsion par la technique, une bibliographie de référence raisonnée et des constats ou relations internationales (Perriault, 2013) - dans l'interdisciplinarité.



Les trois néologismes interdisciplinarité, pluridisciplinarité et transdisciplinarité ont respectivement émergé en 1968, 1969 et 1970, dans un contexte de contestation sociale des normes académiques établies en France. Sylvie Catellin et Laurent Loty (2013) les envisagent comme résultantes d'une forme d'opposition à un impérialisme disciplinaire, notamment illustrée par les « chaires » et le « mandarinat » institués au sein des universités. Pluri, inter et trans-disciplinarités sont des points de vue de plusieurs disciplines sur un objet ou un terrain de recherche : « la pluri-, l'inter- et la transdisciplinarité désignent la manière dont un objet peut être étudié par plusieurs disciplines réunies, abordé à leur intersection, ou se trouver au cœur de plusieurs d'entre elles et traverser leurs frontières » (Catellin & Loty, 2013, p. 35). Cette définition présente le désavantage d'être inopérable dans l'exercice qui consisterait à différencier les trois préfixes. Cela montre bien les difficultés qui subsistent dans la recherche d'une ou plusieurs catégories qui tendraient vers l'indisciplinarité. Face à ce constat, les auteurs proposent de mobiliser le concept d'interdisciplinarité en précisant qu'une recherche interdisciplinaire est à la fois disciplinaire et indisciplinaire. Jean-Michel Besnier et Jacques Perriault (2013) proposent trois registres épistémiques se réclamant de l'interdisciplinarité : l'emprunt et le transfert de concept entre les disciplines ; la co-construction de « lexiques communs, d'objets inédits et de méthodologies concertées » ; la circulation de savoirs et de savoir-faire au sein de réseaux qui se fécondent mutuellement pour produire de nouveaux savoirs et savoir-faire. Le concept cherche à se distancier du lien à la discipline en mettant l'accent sur le chercheur, son parcours, son projet, sa personnalité, ses collaborations, ses partenariats, ses réseaux et plus largement ses interactions de recherche. L'interdisciplinarité traduit un positionnement de la recherche et du chercheur qui est à la fois en discipline et hors discipline. En effet, comme précisé par Sylvie Catellin et Laurent Loty (2013) « l'indisciplinarité peut mener à enrichir une discipline, peut faire appel à la pluri- ou à l'interdisciplinarité, peut faire le constat de la transdisciplinarité ; mais elle affirme d'abord ce qui préside à ces attitudes : la conscience que la soumission à la discipline signifie la répétition sans invention » (Catellin & Loty, 2013, p. 35). Si la disciplinarité est un cadre adapté à l'accumulation et la transmission de savoirs, elle est perçue comme un frein à la découverte scientifique.

La discipline conserve tout de même un positionnement central dans l'interdisciplinarité à cause de la complexité inhérente à la mise en œuvre de son évaluation (Kleinpeter, 2013). Les organisations en charge d'évaluer la recherche scientifique (CNU, ANR, HCERES, CoNRS) ont développé une forme de méfiance face aux discours qui justifient la pratique



interdisciplinaire par rapport au caractère complexe et multidimensionnel des problèmes globaux (Besnier & Perriault, 2013 ; Kleinpeter, 2013). Ce constat est renforcé par la méfiance affichée par les communautés scientifiques face à la mise en valeur de discours indisciplinés portés par des acteurs qualifiés de « profanes sachants ». L'enjeu institutionnel de discipliner l'interdisciplinarité a par exemple été à l'origine de la création des CID (Commission interdisciplinaire) et de la MITI (Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires) au CNRS.

L'indisciplinarité définie par Sylvie Catellin et Laurent Loty (2013) se rapproche d'une douce utopie, d'un état inaccessible de la recherche vers lequel le chercheur devrait tendre pour que l'innovation et la découverte lui apparaissent. En effet, les auteurs en parlent comme d'un objet indéfinissable, qui rejette l'approche disciplinaire, mais qui se nourrit « de tous les apports des disciplines » en « cultivant l'autodiscipline ». Une telle approche a tendance à faire fi des contextes organisationnels et institutionnels qui conditionnent la manière dont le chercheur appréhendera son objet et son terrain de recherche. La disciplinarité est au cœur du parcours du chercheur : son cursus dans l'enseignement supérieur est arbitré par une première phase de spécialisation qui déterminera la manière dont il se saisira d'un objet et d'un terrain de recherche. Comment imaginer l'indisciplinarité dans des organisations qui forment à la disciplinarité ?

Sylvie Catellin et Laurent Loty (2013) proposent une démarche qui « ne part pas de la situation d'un objet dans l'espace des territoires disciplinaires, elle part de la personne qui élabore un questionnement, dans une discipline ou en dehors de toute discipline, et y répond selon les besoins de l'enquête, avec ou sans le concours des disciplines, voire contre celles qui font obstacle à la découverte » (Catellin & Loty, 2013, p. 35). Les auteurs positionnent la personne comme étant au cœur de la problématique : « l'indisciplinarité et la sérendipité sont deux qualités complémentaires de la personne qui cherche et qui trouve » (Catellin & Loty, 2013, p. 37).

Sans remettre en cause son contenu, l'utilisation du terme interdisciplinarité sera préférée car il semble moins engagé que l'indisciplinarité et plus pragmatique par rapport aux moyens par lesquels les dialogues entre les disciplines se construisent. La genèse disciplinaire des pratiques d'enseignement et de recherche impose une genèse disciplinaire dans toutes les formes d'indisciplinarité actuelle. La multi, l'inter, la trans et l'indisciplinarité sont des concepts qui tendent à définir des méthodes dans les processus de production de savoirs : ils ne constituent pas des finalités, mais des moyens qui favorisent la sérendipité.



Dans le cas présent, l'analyse se concentrera sur les pratiques interdisciplinaires et leurs conditions de mise en œuvre dans des démarches de recherche qui situent leurs objets à la croisée des savoirs et de l'action. Les regards interdisciplinaires, croisés ou transverses sont autant de notions couramment usitées dans les espaces de circulation des savoirs. La mise en œuvre de ces pratiques est liée à la mobilisation d'objets-frontières (Kimble et al., 2010 ; Star, 2010a, 2010b ; Trompette & Vinck, 2010 ; Carlile, 2004 ; Star & Griesemer, 1989). Le qualificatif s'applique à « une entité qui sert d'interface entre des mondes sociaux et des acteurs ayant des perspectives différentes » (Latzko-Toth et Millerand, 2015, p. 163). L'objet-frontière est à la fois plastique du fait de sa flexibilité interprétative (Trompette et Vinck, 2010) et robuste dans son contenu sémantique. Suzan Leigh Star et James Griesemer (1989) précisent en effet qu'il est « suffisamment plastique pour s'adapter aux besoins locaux et aux contraintes des divers groupes qui l'utilisent, tout en étant suffisamment robuste pour maintenir une identité commune d'un site à l'autre »⁶.

L'objet-frontière a été particulièrement étudié sous l'angle des organisations (Star, 2010a, 2010b ; Carlile, 2002, 2004 ; Milanovic, 2006 ; Kelly, 2003 ; Wenger, 2010 ; Barley & Kunda, 2001 ; Davenport & Bruce, 2002 ; Berends *et al.*, 2003 ; Sydow *et al.*, 2004 ; Im & Rai, 2008 ; White et Bradshaw, 2004 ; Faraj & Xiao, 2006 ; Kellogg *et al.*, 2006 ; Burman, 2004 ; Neyland, 2007 ; Morrill, 2008 ; Zeiss & Groenewegen, 2009 ; Schneider, 2009 ; Locke & Lowe, 2007 ; Barreteau *et al.*, 2007 ; Bartel & Garud, 2009). Morgan Meyer (2009) estime que la littérature scientifique sur l'objet-frontière accorde une place mineure à l'étude : « de leur construction » et plus singulièrement « de leur stabilisation et de leur trajectoire dans le temps » ; « des différentes façons d'utiliser ces objets » en mettant l'accent sur les « différentes façons dont les acteurs sont attachés à ces objets » ; et de « l'imbrication de ces objets dans des projets identitaires ». Sa proposition repose sur une grille d'analyse qui l'envisage selon une perspective utilitariste : l'objet-frontière est assimilé « à un outil, à un objet que l'on utilise, mais qui reste séparé de ses utilisateurs » (Meyer, 2009, p. 130). Dans ce mode d'appréhension, il est intrinsèquement porteur d'intentionnalités variables en fonction des moments et des lieux de référence. Ces dernières sont soutenues à partir d'un processus rétroactif de savoirs construits et construisant.

⁶ Traduction de la citation : "Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites" (Star et Griesemer, 1989, p. 393)



Dans cette perspective, la recherche a choisi d'explorer les contextes propices aux « enchaînements d'observations et de connexions imprévisibles, générant des associations d'idées, qui mènent aux découvertes les plus fructueuses, tant sur le plan des connaissances fondamentales que sur celui des applications » (Langmuir, 1948, in Catellin & Loty, 2013, p. 33). Ce processus qualifié de « sérendipité » peut se faire en et hors discipline, car il s'agit plus concrètement d'une démarche du chercheur que d'un véritable cadre épistémique (théorique, conceptuel, méthodologique, instrumental, etc.). Le chercheur et ses attitudes sont au centre de la mise en œuvre d'une démarche sérendipitienne. Sylvie Catellin et Laurent Loty (2013) mettent en évidence la curiosité et l'imagination comme qualités premières de la démarche : être sérendipité reviendrait à « savoir prêter attention à un phénomène surprenant et imaginer une interprétation pertinente [...] le savoir ancestral de l'interprétation des traces et des signes » (Catellin & Loty, 2013, p. 34).

1.1.2 La biodiversité, interface disciplinaire dans l'étude des socioécosystèmes

Dans une réflexion philosophique sur la notion de biodiversité, Yves Meinard l'aborde comme étant une « 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 du néologisme biodiversité 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 matérialités biologiques et écologiques. Il souligne ainsi le caractère à la fois flou et performatif de cette notion. Si la construction académique du néologisme a été marquée par les travaux de Charles Elton en 1958, de Rachel Carson en 1962, de Raymond Dasmann en 1968, de David Ehrenfeld dans les années 70 et de Michaël Soulé dans les années 80 (Maris & Devictor, 2014), il faut rappeler que la problématique de la biodiversité a été motivée par l'inquiétant constat d'une accélération d'origine anthropique du phénomène d'extinction biologique.

Utilisée par Thomas Lovejoy en 1980 au sein de l'UICN, l'expression anglaise *biological diversity* a été simplifiée par le néologisme biodiversité lors de la publication du premier compte-rendu du forum américain sur la diversité biologique, organisé en 1986 par le conseil scientifique national (National research council). La publication du livre d'Edgar O. Wilson, *BioDiversity* (1988), marquera l'émergence du concept de biodiversité. Il est issu de la prise de conscience de l'impact de l'homme sur les milieux naturels et sur leurs ressources biologiques. Longtemps abordées par les sciences naturelles, ces problématiques seront considérablement



étendues aux sciences humaines et sociales à partir de 1992, à la suite de la Conférence de Rio sur l'environnement et le développement durable qui précéda la ratification de la Convention sur la diversité biologique en 1993. Le sommet mondial de Johannesburg sur le développement durable a plus que jamais relancé le débat autour de cette problématique mondiale. Le sommet de Nagoya le 29 octobre 2010, renforce l'attention portée aux problématiques de biodiversité. Des organisations non-gouvernementales comme l'Union pour la protection de la nature (U.P.N.), ancêtre de l'Union internationale pour la conservation de la nature (U.I.C.N.), le Fonds mondial pour la nature (W.W.F.), l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), Greenpeace et plus récemment de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (I.P.B.E.S.) sont à l'initiative de la signature de nombreuses conventions visant à engager les États du monde entier face aux enjeux de la biodiversité. En France, son institutionnalisation au travers d'une « loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages » promulguée le 8 août 2016, a été suivie de la création d'une organisation dédiée le 1er janvier 2017 : l'Agence française de la biodiversité (AFB) qui a évolué en Office français de la biodiversité (OFB) avec la fusion à l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) depuis le 1er janvier 2020.

Cet intérêt pour la diversité biologique – sa préservation, la préconisation d'usages durables, le partage équitable – a fait l'objet de nombreuses réflexions abordant la biodiversité à partir de la biologie, de la géographie, de la sociologie, de la psychologie, de l'économie, du droit et de la science politique (Marty *et al.*, 2005). L'analyse de ces différentes approches de la biodiversité amène à distinguer son approche traditionnellement biocénotique où la science fait état de la diversité du vivant, d'une perception, plus novatrice, dans laquelle le concept engloberait aussi sa préservation, d'en préconiser des usages durables et de veiller à un partage équitable des bénéfices qu'elle apporte (Barbault & Chevassus-au-Louis, 2005 ; Gros-Désormeaux, 2012).

En 1987, le bureau d'évaluation technologique du Congrès américain (*Office of technology assessment*) postula que la diversité biologique se rapporte à la variabilité et à la variété parmi les diverses formes de vie et dans les complexes écologiques dans lesquels elles se rencontrent. McNeely étaye cette définition en citant les groupes d'êtres vivants et les complexes écologiques, soit l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques. Dès lors, la diversité biologique représentera



le degré de variété naturelle incluant à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces et des gènes dans un ensemble donné. En effet, les systèmes biologiques sont des ensembles complexes, hétérogènes et hiérarchiquement emboîtés. Les atomes s'agencent en cristaux ou en molécules qui s'organisent en cellules capables de se reproduire. L'agrégation et la coopération entre les cellules constituent des organismes multicellulaires. L'individu, unicellulaire ou pluricellulaire ainsi constitué, est considéré comme l'unité élémentaire du monde vivant. Il est porteur d'un patrimoine génétique propre qui constitue son génotype et dont l'expression sera le phénotype. Les individus susceptibles d'échanges génétiques fertiles et féconds sont regroupés en espèces. Les individus d'une même espèce habitant un même milieu s'organisent en populations. Les ensembles plurispécifiques délimités généralement à partir des bases de la taxinomie forment des peuplements ou des communautés. L'ensemble des populations d'espèces animales et végétales qui évoluent au sein d'un milieu donné constitue une biocénose. Définir la diversité biologique par la variété de ses composantes à différentes échelles d'analyse minimise sa dimension fonctionnelle. Sandlund et al. (1993) comblera cette lacune en attribuant à la diversité biologique la variété fonctionnelle des diverses formes de vie qui peuplent la biosphère au niveau d'organisations et de complexités croissantes : génétique, population, espèce, communauté, écosystèmes. Jacques Blondel (1995) aborda son aspect pratique en la caractérisant par la quantité et la structure de l'information contenue dans des systèmes vivants hiérarchiquement emboîtés. Elle s'appréhende donc selon différents niveaux interdépendants et hiérarchiquement emboîtés. On parlera de diversité génétique intra et inter-populations, de diversité spécifique, de diversité des assemblages d'espèces, de diversité des écosystèmes au sein des paysages et de diversité dans le temps de systèmes biologiques changeants grâce à l'évolution (Gould, 2007 ; Buican, 1987). De manière théorique, l'expression diversité biologique désigne donc un ensemble d'entités d'importance et de complexité variables et croissantes (Ramade, 2002).

Les propositions précédemment exposées postulent que ce concept de diversité biologique est utilisé pour mesurer le degré de variabilité dans la complexité de systèmes biologiques structurés dans lesquels chaque compartiment s'inscrit dans des relations fonctionnelles. Ces systèmes sont hiérarchiquement emboîtés selon des niveaux d'organisation des échelles biosystémiques intracellulaires, cellulaires et organiques (Lacoste *et al.*, 2001). Cela signifie que l'étude de la diversité biologique peut être approchée à différentes échelles de complexité, et ce en fonction des critères élémentaires, structuraux et fonctionnels. Les approches écologiques et évolutives abordent la diversité biologique selon trois niveaux de perception : la



diversité génétique, la diversité taxinomique et la diversité écosystémique qualifiées respectivement de diversités génétiques, organistiques et écologiques (Blondel, 2005 ; Simon, 2007). Bien que l'approche génétique ait une importance fondamentale dans la connaissance des unités élémentaires de la diversité biologique, la notion s'identifie plus fréquemment aux taxa et plus singulièrement aux espèces. À l'échelle taxinomique, la diversité biologique se réfère aux activités concernant l'inventaire et la connaissance du monde vivant. Enfin, la diversité des écosystèmes, qualifiée d'écodiversité (Blondel, 2005) ou de biocomplexité (Lévêque & Mounolou, 2001), constitue les interactions fonctionnelles entre les entités biologiques.

Joanne Clavel propose d'interpréter la biodiversité comme « un ensemble d'entités en relation dynamique possédant un héritage passé qui délimite les contours d'une potentialité future » (Clavel, 2012, p. 213). Dans cette acception quantitative, Eric Marcon explicite le poids de l'entropie dans les méthodes de mesure de la diversité biologique (Marcon, 2019 ; Marcon & Puech, 2017 ; Marcon *et al.*, 2012 ; Marcon *et al.*, 2014). Cette notion a été formalisée par l'économétrie (Davis, 1941 ; Theil, 1967) à partir de la physique statistique (Dewar & Porté, 2008) et de la théorie de l'information (Shannon, 1948). L'entropie est fréquemment interprétée comme une mesure du désordre, du chaos et de l'incertitude. En tant que « moyenne de l'information apportée par tous les résultats possibles de l'expérience » (Marcon, 2019, p. 309), son utilisation pour les mesures de la diversité biologique repose sur un axiome : « un système est d'autant plus divers qu'il peut avoir un grand nombre d'état possibles ou de manière équivalente, qu'il est difficile de prévoir l'état dans lequel il se trouve, ou encore qu'il a une entropie élevée » (Marcon, 2019, p. 310). Ainsi, approchée sous l'angle de l'entropie, la diversité biologique peut être appréhendée comme l'évaluation de l'incertitude structurelle et organisationnelle d'un système écologique caractérisé par de multiples probabilités de trajectoires.

Si dans son acception originelle le néologisme biodiversité est utilisé comme synonyme de l'expression diversité biologique, les usages du mot tendent à lui apporter une dimension conceptuelle qui va bien au-delà d'une mesure de l'entropie de systèmes biologiques et écologiques. Le dictionnaire de l'environnement dirigé par Yvette Veyret (2007) aborde la notion de biodiversité en se référant à sa triple dimension biologique, politique et juridique. En effet, si pour certains la biodiversité n'est qu'une manière d'approcher la complexité du vivant sous toutes ses formes et à toutes ses échelles spatiales, d'autres disciplines lui confèrent une signification plus large. Elle fait partie des enjeux majeurs du XXI^e siècle.



Dans l'esprit de la Convention sur la diversité biologique et de ses pays signataires, la notion de biodiversité ne se limite pas uniquement à inventorier le vivant (Barbault & Chevassus-au-Louis, 2005 ; Veyret, 2007). Sous des prétextes variés faisant souvent appel à des considérations éthiques, esthétiques, culturelles et économiques, le terme biodiversité est devenu une véritable injonction internationale promue par des communautés épistémiques (Meyer & Molyneux-Hodgson, 2011) gravitant autour des sciences du vivant et de l'environnement. Selon la grille d'analyse, ce concept s'utilise pour aborder des questions relatives aux interactions entre l'humain et « ladite » nature dans une perspective individuelle, ou entre le social et l'écosystème dans une appréhension collective et organisationnelle. Il s'applique à tout ce qui relève de l'érosion du monde vivant résultant des activités humaines, aux activités de protection et de conservation, à la création d'espaces naturels protégés et aux modifications de comportements en matière de développement. Il va jusqu'à intégrer la diversité des savoirs et des savoir-faire agricoles, culinaires, esthétiques, artistiques, spirituels, récréatifs et éducatifs, qu'ils soient traditionnels ou actuels. Cette approche élargie du concept fait référence à des problématiques tels les modes d'accès à la diversité biologique, les usages qu'en font les sociétés, les savoirs développés pour y accéder, les bénéfices qu'on en retire, la manière dont ces bénéfices doivent être partagés, sa gestion et sa durabilité (Blondel, 2005 ; Boisvert & Vivien, 2005).

Dans ce registre institutionnel, la biodiversité est « une construction sociale qui définit la nature d'un point de vue scientifique dans un contexte historique d'érosion massive de la diversité du vivant » (Clavel, 2012, p. 213). Le néologisme met l'accent sur les différentes actions menées en faveur d'une diversité biologique perçue comme fixiste et prédictive par l'observateur (collectifs d'écologistes, de naturalistes ou d'écologues) qui la charge de valeurs affectives positives (Clavel, 2012). Dans cette perception revisitée où la relation de l'homme à la nature et plus globalement des sociétés à la biosphère est l'élément fondateur, la biodiversité est utilisée pour parler de préoccupations variées, selon que l'on se place du point de vue de la systématique, de l'économie, du droit, de la sociologie, de la psychologie ou de la géographie (Arnould, 2005). Le naturaliste et le systématicien abordent la biodiversité comme la diversité de toutes les formes du vivant (Lepart, 2005). L'économiste et l'ingénieur s'attacheront à tout ce qui concerne son exploitation et sa valorisation (Vivien, 2005). Le juriste et le politiste privilégieront l'élaboration, la discussion et le respect des textes visant à institutionnaliser le concept (Maljean-Dubois, 2005). Le sociologue et l'historien veilleront à étudier l'organisation des sociétés humaines autour de la biodiversité (Micoud, 2005 ; Alphantery & Fortier 2005 ;



Selmi, 2005). Bien qu'elles s'appuient sur des grilles d'analyse disciplinaire différente, toutes ces visions de la biodiversité ont la même finalité : la conservation du vivant. Comme l'a clairement souligné Jacques Blondel (2005), « la biodiversité n'est pas une discipline de recherche, mais une nouvelle manière d'aborder des champs de recherche traditionnels comme la biogéographie, l'écologie, la systématique et la génétique pour ce qui est des sciences de la nature ». Elle s'intéresse aux collectifs d'humains et de « non humains » (Houdart & Thiery, 2011) que sont les entités biologiques le long des hiérarchies biologiques, des gènes aux paysages, mais aussi à leurs fonctions sociales et aux services qu'ils rendent. Ainsi, si l'expression diversité biologique est utilisée pour décrire la variabilité du vivant, le mot biodiversité se réfère à l'ensemble des interactions entre le vivant, sa diversité biologique et son environnement. L'utilisation du néologisme suggère une prise de conscience des effets négatifs de la dégradation de la nature sur le bien-être des sociétés et la survie de l'espèce humaine.

Dans ce cadre-ci, la biodiversité s'intègre complètement aux enjeux du développement durable. Dans cette acception idéologique, en conciliant le développement socioéconomique et la conservation de la diversité biologique, les problématiques de la biodiversité sont porteuses des processus de médiation entre les systèmes écologiques et les systèmes sociaux (Lévêque & Mounolou, 2001). L'étude de la complexité des processus interactifs entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques vise à comprendre les impacts des perturbations sur la résilience des écosystèmes et le maintien des services écosystémiques. Le concept de Système socioécologique (SES) a été proposé pour analyser ces interactions entre une organisation sociale et un écosystème afin de promouvoir leur gestion conjointe. Cette école de pensée, constituée autour d'écologues et d'économistes de l'environnement, diffuse nombre de ses travaux par le biais de sa revue *Ecology and Society*, et a comme objectif d'améliorer la durabilité du développement. La socialisation de la nature suggérée par cette approche des rapports des humains à leur milieu renvoie à l'analogisme, défini par Philippe Descola dans son ouvrage « Par-delà nature et culture » (2005). Le concept de SES et son processus d'analyse régionale (Moran-Ordóñez *et al.*, 2013 ; De Aranzabal *et al.*, 2008 ; Bourgeron *et al.*, 2009) rappellent qu'il est nécessaire d'inclure les compartiments sociaux et politiques dans la connaissance des écosystèmes, de leurs interactions et de leurs fonctions (Berkes *et al.*, 2003). Or, le cloisonnement entre les domaines scientifiques a tendance à maintenir des approches désintégrées dans l'analyse des changements anthropogéniques. L'expertise des divers



domaines scientifiques continue à se conformer à des matrices cognitives et normatives influencées par une forme de dogmatisme du réductionnisme. Approcher la complexité des écosystèmes par le prisme socioécologique suppose donc de mettre en relation les domaines des SHS (Sciences humaines et sociales), des SVE (Sciences du vivant et environnement) et des ST (Sciences et technologies) par la construction d'interactions qui reposeraient sur le partage d'hypothèses communes (Lagadeuc & Chenorkian, 2009). Or, de récentes réflexions sur cette problématique ont notamment mis l'accent sur la capacité des institutions à maintenir des territoires dans un état de stabilité ou de créer des opportunités de changement pour l'obtention d'un autre état de stabilité (Jassen, 2011). La multiplicité des savoirs qui se croisent dans la recherche de capacités d'adaptation de SES, est caractéristique des situations d'hybridation décrites par Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe (2001), dans lesquelles le social rencontre l'écologique, le politique le scientifique, l'expert le profane, et plus encore, les savoirs rencontrent l'action. Ainsi, les perceptions sociétales fixistes, prédictives et anthropocentrées d'une biodiversité appréhendée en tant qu'inventaire et collection du vivant sont profondément remises en cause (Clavel, 2012) au profit de l'étude des dynamiques socioécosystémiques, aussi bien d'un point de vue spatial que temporel.

Abordée du point de vue de l'entropie, ma proposition de recherche conçoit la biodiversité en tant que cadre idéologique de précaution dans des contextes d'incertitude dans la connaissance des trajectoires de systèmes socioécologiques. Plus concrètement, la biodiversité est approchée comme une injonction de conserver la capacité des socioécosystèmes à générer de multiples singularités évolutives et fonctionnelles moindrement influencées par l'anthropisation. Ainsi, les prismes disciplinaires d'acception du néologisme biodiversité s'apparenteraient à des processus de production de savoirs sur un objet-frontière dont la robustesse sémantique repose sur la flexibilité interprétative des enjeux de préservation de ses singularités, de leurs usages durables et du partage équitable de leurs bénéfices pour les sociétés. Si la biodiversité est dès lors interprétable comme les services rendus à la société par la nature, elle peut aussi se concevoir comme les cadres normatifs des choix de conservation des services rendus à la nature par la société.



1.2 Problématisation et inflexions : les zones prioritaires comme enjeux de la biodiversité

Au travers de « jeux de traduction multiples dans les arrangements coopératifs » (Trompette & Vinck, 2010, p. 11), la flexibilité interprétative des enjeux de la biodiversité influence les décisions collectives de préservation, d'usages durables et de partage équitable de la diversité biologique et de ses bénéfices. La notion de décision collective est « 1) un choix fait collectivement par l'ensemble des membres d'un groupe délimité, et 2) qui s'impose à ce groupe voire à la totalité des membres d'un ensemble social plus large que ce groupe représente » (Novak & Urfalino, 2017, p. 67).

Issus de la théorie du choix social développé à partir des travaux de Kenneth Arrow (1951) et Duncan Black (1958), des travaux sur la décision collective interrogent les notions de « règles non formelles » ou « non écrites » (Nullmeier & Pritzlaff, 2009 ; Urfalino, 2014). Stéphanie Novak (2017) s'appuie sur les travaux de Hans-Joachim Lauth (2000), de Gretchen Helmke, de Steven Levitsky (2004), de Julia R. Azari et de Jennifer K. Smith (2012) sur les institutions informelles, pour définir les règles non écrites comme « des normes de comportement qui n'appartiennent pas aux statuts officiels d'une institution donnée, mais auxquelles les membres de cette institution – ou une partie d'entre eux – se conforment » (Novak, 2017, p. 96-97). L'auteur précise que la non-conformité à ces prescriptions entraîne des sanctions sociales non formalisées.

Bien que l'un des principes fondamentaux qui guideraient la prise de décision soit l'aversion au risque, hérité de l'évolution du cortex, le réseau neuronal qui gère ce processus ferait appel au processus stochastique : selon le point de vue de la biologie, le choix résulterait d'un processus biologique aléatoire (Boraud, 2017). En effet, la psychologie et l'économie s'accordent à reconnaître des irrationalités comportementales que les premiers expliquent par une forme d'apprentissage à l'adaptation et que les seconds attribuent à la combinaison entre incertitudes et biais cognitifs. L'Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod a mis en évidence le rôle de l'inférence probabiliste dans la prise de décision (Park *et al.*, 2017). Ce processus est un mécanisme neurobiologique qui consiste à pondérer des informations parcellaires en faisceaux d'indices selon leur degré d'incertitude, pour en déduire des représentations mentales ou cognitives qui, selon la théorie argumentative du raisonnement (Mercier, 2009), viendraient rationaliser et justifier a posteriori la prise de décision. Les choix de la raison et les raisons du choix collectif seraient comparables à un corpus commun de



représentations dominantes incarnées en paradigmes, qui permettent de justifier et de plaider l'adhésion ou l'animadversion aux savoirs et plus singulièrement dans la présente analyse, à ceux des paradigmes incarnés par des lieux de conservation de la biodiversité. Dès lors, peut-être ne faudrait-il pas tomber dans le piège de choix déjà faits, conduisant à des processus de décision collective dont la seule finalité est de trouver les moyens de convaincre et de mettre en œuvre la conservation d'une biodiversité institutionnalisée ?

1.2.1 Les enjeux de la biodiversité, des paradigmes des sciences de la conservation

La polysémie de la notion de paradigme rend difficile la formulation d'une acception commune (Kuhn, 1970, 1972 ; Hoyningen-Huene, 1993 ; Boudon, 1989 ; Masterman, 1970). Néanmoins, les travaux de Thomas Samuel Kuhn (1972) mettent en avant qu'il a pour effet de favoriser le consensus dans la prise de décision. Le paradigme est une composante majeure dans la constitution et le maintien de communautés épistémiques (Meyer & Molyneux-Hodgson, 2011). En effet, il fait reposer les choix sur des normes de croyances, de valeurs et de méthodes auxquelles la communauté adhère. Jean-Louis Le Moigne (1977) approche le paradigme en tant que « mécanisme perceptif et cognitif qui transforme la réalité en représentation » (Mucchielli, 1995, p. 14). Dans sa tentative de co-construction d'une acception de la notion qui serait commune aux sciences sociales et aux sciences de la nature, Gilles Willett (1996) précise « que toutes les pratiques scientifiques sont soumises à des croyances, des mythes, des standards et des normes qui fondent le consensus dans un groupe de chercheurs et déterminent le choix des problèmes étudiés et des méthodes retenues pour trouver des solutions » (Willett, 1996, p. 5). Dans le cadre du « faire savoir » et du « savoir-faire » de la biodiversité, la notion de paradigme renvoie à un ensemble de savoirs sémantiquement robustes dont l'interprétation flexible est conditionnée par leurs modes d'inscription dans des lieux où ils sont produits, reçus et/ou appropriés (Jacob, 2014), de manière à constituer les règles non formelles qui viendront justifier les décisions prises en matière de conservation de la biodiversité.

Le concept de biodiversité a d'abord émergé du champ scientifique de la biologie de la conservation. La biologie de la conservation s'est structurée au début des années 1980 en réponse aux enjeux de préservation des espèces et des écosystèmes (Robinson 2006). Virginie Maris et Vincent Devictor (2014) font référence à quatre événements fondateurs de la discipline : le colloque d'Ann Arbor en mai 1985, la fondation de la Société internationale de



biologie de la conservation (SCB - The Society for Conservation Biology) en avril 1986 et la parution du premier numéro de la revue *Conservation Biology* en mai 1987. En tant que discipline normative, elle développe « des approches pratiques pour prévenir l’extinction des espèces, maintenir la diversité génétique au sein des espaces, protéger et restaurer les communautés et les fonctions écosystémiques associées » (Primack *et al.*, 2012, p. 3). Elle appartient au champ des disciplines qui s’inscrivent dans la perspective de la recherche-intervention (David, 2008) en mettant en œuvre des théories, des concepts, des méthodes et des discours scientifiques qui plaident contre la perte de la biodiversité d’origine anthropique (Primack *et al.*, 2012). Face à une situation dont le qualificatif est passé « d’érosion de la biodiversité mondiale » à celui de « sixième extinction » (Borges *et al.*, 2019 ; Féral & Tatoni, 2017 ; Kolbert, 2015), la communauté des biologistes de la conservation se représente « la préservation des espèces et des communautés naturelles comme un bien ultime » (Nelson & Vucetich, 2009 in Primack *et al.*, 2012, p. 3). Les conclusions du rapport de la septième session plénière de l’IPBES à Paris du 29 avril au 4 mai 2019 confortent ce point de vue⁷.

Le mouvement de la conservation est né au XIX siècle sous l’inspiration d’écrivains et d’artistes tels que Henry David Thoreau, Ralph Waldo Emerson et George Catlin aux États-Unis. Probablement influencés par les représentations morales et spirituelles de ces derniers, John Muir (1838-1914) et Aldo Leopold (1887-1949) ont mis l’accent sur la préservation des paysages naturels et le maintien de l’intégrité des écosystèmes. Pour John Muir, conserver la nature revenait à préserver et à maintenir une œuvre divine. Durant la même période et sans liens apparents avec la précédente vision préservationniste, un courant utilitariste de la conservation de la nature se faisait jour avec Gifford Pinchot (1865-1946). Précurseur de la gestion durable, il pensait la nature comme un ensemble de ressources, principalement des biens, dont il fallait assurer la conservation. Aldo Leopold (1887-1948) incarnera le consensus entre les préservationnistes et les conservationnistes en mettant l’accent sur les systèmes écologiques : les écosystèmes. Cette notion correspond à « l’ensemble des espèces présentes dans un lieu donné, l’ensemble des interactions qu’elles entretiennent entre elles et avec le milieu physique, et l’ensemble des flux de matière et d’énergie qui parcourent les espèces et leur environnement » (Abbadie & Lateltin, 2004, p. 81). L’hypothèse de type « ordre d’après l’ordre » de Victor Lefèvre (2018) tend à faire évoluer cette représentation de l’écosystème en lui attribuant une aptitude à l’auto-contrainte et à l’auto-organisation, à l’image d’un organisme

⁷ Les rapports de l’IPBES sur l’évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <http://www.millenniumassessment.org/fr/>



biologique. Sir Robert Watson, le président de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), a mis l'accent sur la dégradation rapide de la santé des écosystèmes et des espèces à l'occasion de la septième session plénière en 2019 à Paris. Cette histoire des sciences de la conservation est considérée comme faisant référence, Richard Primack, François Sarrazin et Jane Lecomte (2012) invitent néanmoins à considérer la pluralité de récits en lien avec les savoirs des lieux et les lieux de savoirs.

Au regard de l'évolution des changements de représentation et de la pluralité géographique des origines de la conservation, l'expression « sciences de la conservation » (Gauthier-Clerc *et al.*, 2014) semble mieux indiquée pour appréhender les recherches sur la biodiversité et sa conservation, qu'elles soient envisagées selon des approches disciplinaires ou indisciplinaires (Catellin & Loty, 2013) en SVE (Sciences du vivant et de l'environnement), en ST (Sciences et techniques) et en SHS (Sciences humaines et sociales). Les sciences de la conservation peuvent être interprétées selon trois perspectives : la biologie de la conservation ou l'écologie de la conservation, la géographie de la conservation et la double conservation.

Dans un article fondateur, Michaël Soulé (1985) définit la biologie de la conservation comme « l'application de la science à des problèmes de conservation » (Soulé, 1985, p. 727). Aussi, il a explicité les postulats sur lesquels repose le caractère normatif de la biologie de la conservation : la préservation de la diversité des espèces et des communautés ; l'évitement d'une extinction rapide des populations et des espèces ; le maintien de la complexité écologique ; la poursuite des processus évolutifs ; l'affirmation d'une valeur intrinsèque de la diversité biologique. Précisons que l'utilisation de l'expression « écologie de la conservation » indique une prise en compte croissante de la dimension pluridisciplinaire de la conservation. Virginie Maris et Vincent Devictor (2014) proposent d'appréhender la biologie de la conservation en tant que « science pratique, qui se constitue de façon ascendante sur la base des situations concrètes auxquelles elle s'attache, plus qu'une science appliquée, qui se contenterait d'appliquer, de façon descendante, des principes théoriques généraux à des situations pratiques particulières » (Maris & Devictor, 2014, p. 136). En tant que discipline tournée vers l'intervention, elle se veut une réponse à l'érosion de la diversité biologique en tentant de concilier les approches écologiques et évolutives de la biogéographie (Blondel, 1995), en justifiant les choix de conservation par les particularités évolutives et l'état écologique au sein de taxa et de communautés appréhendés sous le prisme d'une « sixième extinction » (Teyssède, 2004).



Maris et Devictor (2014) identifient deux catégories de matérialisations de ces singularités : l'espèce dont il est fréquent de chercher à protéger les populations ; et l'espace où vivent tout ou partie de ces populations. Elles ont été théorisées sous le concept de « relations aire-espèces » (Blondel, 1995) constituant « l'une des seules lois de l'écologie » (Maris & Devictor, 2014, p. 138). Si l'écologie utilise divers vocables pour définir l'aire ou l'espace de vie d'un organisme (biotope, écotope, territoire, etc.), la notion d'habitat est la plus usitée de toutes. À cet égard, la biogéographie insulaire et ses théorisations majeures connues sous les expressions de « cycle de taxons », ainsi que de « syndrome d'insularité » et de ses « symptômes » (MacArthur & Wilson, 1967 ; Lack, 1976 ; Blondel, 1995 ; Whittaker, 1998 ; Gros-Désormeaux, 2012 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015a), démontrent que la superficie joue un rôle important sur la vulnérabilité des espèces. Pour ne citer que cet exemple, l'abondance d'une population est proportionnelle à la surface de son habitat et ses risques d'extinction sont inversement proportionnels à son abondance (Blondel, 1995). Il en va de même pour l'endémisme d'une espèce. Elle est liée à une distribution géographique limitée et une différenciation taxonomique plus ou moins marquée par rapport aux espèces affines⁸ ou aux espèces ancestrales à très large distribution. La valeur patrimoniale, le fonctionnement écologique, la vitalité démographique et la résilience d'une espèce endémique déterminée sont liés, entre autres facteurs, à la superficie occupée par ses populations et à l'abondance de ces dernières.

L'une des réussites majeures de la biologie de la conservation a été de transformer les apports de la biologie fondamentale en théories opérationnelles. Parmi ces dernières, Maris & Devictor (2014) mettent l'accent sur le *SLOSS-debate*, les *biodiversity hotspots*, le *Systematic Conservation Planning*, le *Minimum Viable Population* et la *Population Viability Analysis*. À ces quelques exemples viennent s'ajouter d'autres théories fréquemment mises en œuvre par les biologistes et écologues de la conservation telles la panmixie à l'échelle du gène (Ramade, 2008 ; David & Samadi, 2011 ; Weir & Cockerham 1984), l'endémisme à l'échelle de l'espèce, les indices de diversité écologique à l'échelle des regroupements d'individus plurispécifiques (Gros-Désormeaux, 2010) et l'indice de Miller à l'échelle du zonage géographique (Lagarde & Gros-Désormeaux, 2015). Cette approche de la conservation sous le prisme de la spatialité conduit à un glissement de la biologie ou de l'écologie de la conservation à une proposition de géographie française de la conservation. Raphaël Mathevet et Brigitte Poulin (2006) suggèrent quatre paradigmes transversaux qui soutiennent cette appropriation de l'espace de conservation

⁸ Espèces animales ou végétales dont les ressemblances laissent présumer une proche parenté entre elles.



par la discipline : la nature est une matérialité qui doit-être reconnue ; les relations société-nature doivent simultanément traiter les dimensions naturalistes, sociologiques, économiques et spatiales ; la logique de projet doit prendre le temps du diagnostic, de la prescription, ainsi que du partage des représentations et des systèmes de valeurs ; la conservation de la biodiversité est un problème complexe dont l'incertitude des connaissances et la pluralité des légitimés d'action imposent à la recherche de participer à la définition des solutions possibles sans chercher à imposer des solutions dogmatiques. Fidèle à l'influence militante, anarchiste, libertaire et avant-gardiste héritée d'Elisée Reclus (Giraud, 2016), cette géographie approche la conservation comme un problème dont les solutions sont bien plus efficacement opérationnalisables par la connaissance des représentations décryptées par les approches développées au sein des sciences qualifiées de « molles » que par celles incarnées par lesdites sciences « dures ».

Dans sa tentative de théorisation du concept de « double conservation », David Dumoulin (2003) propose une recension des représentations qui circulent dans les organisations internationales. Ces dernières accordent un rôle privilégié aux populations indigènes en postulant que les zones présentant une biodiversité importante sont habitées par ces dernières. Dès lors, la légitimité politique et morale de la conservation dépendrait de l'intégration et de l'implication de ces populations au processus. La perte de la diversité culturelle entraînerait la perte de la diversité biologique et réciproquement. Les populations indigènes disposent de savoirs inédits sur la biodiversité et ses usages. Dans ces représentations, elles seraient les plus légitimes pour choisir et mettre en œuvre la conservation. Les relations spiritualistes et holistes qu'elles entretiennent avec la nature les éloigneraient des stratégies destructives occidentales. Du fait de leur cohésion et de leur autonomie locale, les populations indigènes appliqueraient des normes de bon usage des ressources naturelles. La lutte contre leur pauvreté est présentée comme une priorité pour conserver la diversité naturelle. Cela amène à penser simultanément les diversités culturelles et naturelles en terme de patrimoine de l'humanité. Ce dernier devrait être préservé du fait de sa fonction de réservoir d'où pourraient venir les solutions de problèmes à venir, de la qualité intrinsèque de sa diversité et de sa contribution essentielle à la beauté du monde. Les diversités biologiques et culturelles sont approchées en terme de capitaux. Plus largement, la double conservation postule que la politique de conservation *in situ* de la biodiversité ne serait pas viable sans la participation des populations locales. Cette approche précise que les destructions environnementales, l'oppression des minorités culturelles et la



marchandisation des savoirs traditionnels sur la biodiversité constituent des preuves de l'uniformisation inique et des dérèglements provoqués par la globalisation néo-libérale.

Les approches de la conservation précédemment exposées sont constitutives des conceptions théoriques dominantes dans les représentations scientifiques et politiques des enjeux de la biodiversité. Ces paradigmes sont mobilisés pour justifier les choix relatifs aux priorités de conservation. L'espèce, l'espace et les collectifs d'humains et de « non humains » (Houdart & Thiery, 2011) sont les trois enjeux communs aux paradigmes des choix en sciences de la conservation.

Les zones où se conjuguent ces trois enjeux sont des lieux privilégiés pour l'étude des traductions territoriales de ces paradigmes par des règles non formelles qui auraient tendance à conditionner les choix de la raison et les raisons des choix collectifs pour la conservation de la biodiversité.

1.2.2 Les zones prioritaires, des lieux de conservation de la biodiversité

Depuis la création du parc national de Yellowstone en 1872, plus de 100 000 aires protégées ont été établies à travers le monde, dans des contextes politiques et écologiques très diversifiés. Ce développement s'est traduit par la multiplication des dénominations et des objectifs de gestion qui a rendu nécessaire la recherche de normes communes. Or, l'hétérogénéité des modalités de production d'informations entre les différents territoires rend difficile les démarches de priorisation de la conservation. La notion de zones prioritaires a notamment appuyé les travaux de Myers sur l'identification des « hotspots » de la biodiversité mondiale (Myers *et al.* 2003 ; Myers *et al.* 2000 ; Mittermeier *et al.* 2011), ainsi que d'Olson & Dinerstein (2002) pour la complétude de la liste des « Global 200 ». Ces démarches ont pour objet de guider les politiques de conservation de la biodiversité en classant des territoires selon différents critères : états de conservation, pressions, valeurs patrimoniales, intégrités, vulnérabilités, etc. (Médail, 2014). L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a contribué à cet effort de normalisation en proposant une définition et un système de classification internationale des aires protégées. Une aire protégée est définie selon l'UICN comme : « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associées » (Dudley, 2008, p. 10).



L'UICN a ainsi développé un système international de catégories d'aires protégées en fonction de leurs modalités de gestion. La catégorie « Ia » est la réserve naturelle intégrale où la préservation et la gestion sont effectuées pour la recherche scientifique et/ou surveillance de l'environnement. L'appellation "Réserve naturelle intégrale" n'a été adoptée qu'à partir de la Convention de Londres du 8 novembre 1933. La réserve naturelle intégrale implique une sauvegarde et une protection de la faune et de la flore. Dans cette zone, l'introduction d'espèces animales ou végétales, indigènes, importées, sauvages ou domestiquées est strictement interdite. Il est aussi défendu de pénétrer, de circuler ou de camper sans autorisation spéciale écrite des autorités compétentes. Même les recherches scientifiques ne peuvent être réalisées qu'avec la permission des autorités. La catégorie « Ib » est la zone de nature sauvage dont la gestion vise principalement à la protection de la nature. Selon l'UICN, ces zones sont des aires intactes ou légèrement modifiées dont les caractères et l'influence naturels ont été conservés. Elles sont sans habitations humaines permanentes afin de préserver leur état naturel. Bien que la protection de l'aire soit la préoccupation première, des accès sont accordés au public en veillant à ce qu'ils n'impactent pas le caractère 'sauvage' de l'aire. Si des communautés autochtones y vivent, il faut que leur style de vie ainsi que leurs valeurs culturelles et spirituelles ne soient pas modifiés. Les activités scientifiques et éducatives doivent avoir des impacts minimes dans le cas où leur réalisation ne peut être menée à l'extérieur de la zone (Dudley, 2008). D'une manière générale, la catégorie Ib diffère de la catégorie Ia par sa taille, mais principalement par la présence de peuples autochtones. La catégorie « II » est le parc national qui correspond à une aire protégée gérée principalement pour la protection de l'écosystème et à des fins récréatives. Selon l'UICN, ces espaces sont mis en réserve pour préserver les processus écologiques à grande échelle. Cela inclut la protection des espèces et des écosystèmes qui sont des opportunités pour des visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative. La plus-value de cette aire protégée est que pour la préservation des écosystèmes parc, une gestion des territoires avoisinants peut-être menée. La catégorie « III » est le monument naturel qui est une aire protégée gérée principalement pour la conservation d'éléments naturels spécifiques. Le monument naturel réfère à tout élément topographique remarquable tel une montagne, une caverne sous-marine ou encore une caractéristique géologique comme une grotte ou une ancienne île reboisée. La détermination d'une aire en tant que monument naturel requiert au minimum les quatre conditions suivantes : la présence d'éléments naturels géologiques et géomorphologiques, des éléments naturels influencés par la



culture, des sites naturels culturels et enfin des sites naturels avec une écologie associée. La catégorie « IV » s'applique à des espaces où la stratégie de conservation est de nature interventionniste. Elle vise à la protection et à la restauration des habitats et des espèces par des méthodes actives de conservation (translocations d'espèces, réintroductions, élimination des invasifs, etc.). La catégorie « V » concerne la protection du paysage, terrestre ou marin, à des fins récréatives. Ces paysages résultent d'interactions biotiques, abiotiques et humaines. La catégorie « VI » correspond à une aire protégée principalement pour l'utilisation durable de ses ressources naturelles.

Ces catégories de lieux de préservation, d'usages durables et de partage équitable de singularités et de bénéfices de la biodiversité sont identifiées par leur toponyme. Contrairement au territoire, la toponymie des lieux ne se risque pas à délimiter une zone, mais à appréhender l'espace prioritaire de conservation de la biodiversité comme étant une abstraction porteuse d'attributs construits (représentations, valeurs, normes, etc.) à partir de leurs associations et de leurs intégrations à d'autres lieux de savoirs. En effet, pour Christian Jacob (2014), « les savoirs s'inscrivent dans les lieux où ils sont produits, pratiqués, où ils sont reçus » (Jacob, 2014). Un lieu de savoir est « institué comme tel par les acteurs, les instruments et les formes d'activité, réflexive, graphique, technique, spirituelle qui y prennent place, qu'il s'agisse d'une activité de production, d'objectivation ou de transmission, que cette activité soit individuelle ou collective [...] Un lieu de savoir peut être fixe ou mobile [...] Un lieu de savoir peut être un emplacement naturel [...] Il peut aussi s'agir d'un lieu construit, mais non exclusivement dédié aux activités savantes [...] Il peut être un lieu dédié aux activités savantes [...] il peut être un lieu voué à la conservation et à l'exposition des objets associés à ces activités, ou en découlant [...] Un lieu de savoir est toujours pris également dans un emboîtement d'espaces, dans un jeu de contiguïtés et d'échelles [...] Dans sa forme la plus fondamentale, quel que soit son aménagement, un lieu de savoir constitue le cadre de ces opérations, avec leurs acteurs, leurs routines, leurs instruments et leurs matériaux [...] » (Jacob, 2014). Dans cette perspective, tout lieu est un lieu de savoir, car le toponyme est toujours porteur de savoirs. De par son caractère très englobant, le lieu de savoir de Christian Jacob (2014) est un tout.

En précisant le rôle de l'institutionnalisation dans la légitimation des « savoirs qui y sont construits, validés, transmis », l'auteur apporte néanmoins une nuance qui souligne que le lieu de savoir « est aussi un lieu de pouvoir, dans un double sens, lieu placé sous la tutelle et le contrôle d'un pouvoir politique ou spirituel, lieu qui confère un certain pouvoir à ceux qui en font partie, mais aussi à leurs discours, à leurs écrits, à leurs idées » (Jacob, 2014). Ainsi, il



confère au lieu de savoir la qualité d'être un lieu de pouvoir, un lieu influencé ou influençant. Dès lors, approchés sous ce prisme, tous les lieux ne sont pas des lieux de savoirs. S'inspirant de la théorie de l'acteur-réseau (Latour, 2005, 2006), la place du pouvoir invite à analyser les lieux de savoirs sous l'angle de « l'inscription, l'objectivation et l'incorporation » de supports, d'instruments, de sites, d'acteurs (individuels ou collectifs), de gestes et d'opérations.

Cette approche de la conservation interroge « la logique des études de cas » de Shrader-Frechette et McCoy (1993) qui tend à présenter chaque écosystème et son lieu d'identification comme une singularité pour laquelle les influences de savoirs théoriques généralisées ne devraient pas avoir prise. Dans leur proposition, il s'agirait de renoncer aux méthodes hypothético-déductives au profit d'une démarche inductive qui s'en remettrait à des inférences informelles (Maris & Devictor, 2014). Cette vision idéalisée suggère que les savoirs de la conservation sont propres aux lieux où s'étudient les cas. Or, les logiques de conservation s'inscrivent nécessairement dans des courants de pensée qui influencent aussi bien le matériel et les méthodes mis en œuvre pour produire des savoirs, que le contenu des projets de connaissance. En tant que lieux de savoirs, les lieux de conservation sont donc des espaces d'affrontement de représentations de la conservation de la biodiversité, et bien plus encore de territorialisation.

Improprement utilisé pour décrire et localiser des situations sur un espace donné, le concept de territoire se distingue clairement de l'espace : si ce dernier correspond à un « environnement et une dimension intrinsèque de la société, produit de son activité et agent de sa reproduction » (Brunet, 1980, dans Dubresson *et al.*, 2005, p. 342), le territoire est approché comme étant « une production à partir de l'espace » (Raffestin, 1980, dans Dubresson *et al.*, 2005, p. 342). Contrairement à l'espace, le territoire met en œuvre des relations, des jeux de pouvoir et implicitement des logiques d'acteurs et de gouvernance. En s'appuyant sur cette acception, Robert Sack (1986) propose même de différencier le processus d'appropriation de celui de territorialisation (Dubresson *et al.*, 2005). Si l'appropriation définit une construction sociale qui renvoie fondamentalement à l'individu, à sa pratique et à son vécu de l'espace géographique (Di Méo, 2000, *in* Dubresson *et al.*, 2005), la territorialisation valorise la dimension politique du territoire désigné par un nom, associé à une gouvernance sous-entendant une forme de contrôle, qui contribue à lui imposer des limites géographiques. La territorialisation s'accompagne donc de « construction sociale et politique et donc espace interprétatif par lequel un pouvoir peut, ou pourrait, s'instituer pour la résolution d'un problème » (Micoud, 1991, *in* Lajarge 1997, p. 132).



La proposition de « lieux de conservation de la biodiversité » souhaite préciser celle de « territoires de la biodiversité » (Lépart & Marty, 2006 ; Franchomme *et al.*, 2013 ; Arnould, 2006 ; Pinton, 2003 ; Mathevet *et al.*, 2013 ; Guillaumet, 2013) en interprétant la conservation de la biodiversité comme étant la conservation d'un ensemble de dispositifs « lussaultien » (Dumont, 2011) géographiquement repérables, structurés par des rétroactions entre le « faire savoir » et le « savoir-faire » de la biodiversité. Idéalement, la notion de « lieux de conservation » conduirait à interroger les zones prioritaires de conservation de la diversité biologique mondiale en tant que lieux de préservation, d'usages durables et de partage équitable de savoirs écologiques et de leurs bénéfices réels ou supposés.

Envisagé sous l'angle de savoirs et de pouvoirs attribués à des lieux, le questionnement se poursuivra en explorant l'hypothèse que les processus de rétroactions entre la construction et la promotion des savoirs de l'écologie en lien avec la conservation, traduisent un parti-pris de savoirs qui plaident en faveur de la préservation de la biodiversité, de ses usages durables et du partage équitable de ses bénéfices. Les lieux sont ainsi appréhendés sous l'angle de réseaux de production de savoirs qui plaident en faveur de politiques de conservation en construisant et en assurant la normalisation de leurs préceptes. Dans cette perspective, l'objectif principal de la recherche est d'explicitier ces préceptes à partir de l'exploration des interfaces entre l'écologie et les autres disciplines des sciences de la conservation : quels savoirs écologiques sont conçus par ou pour quelles représentations pour conserver quoi ?

1.3 Méthodologies et innovations : des regards croisés dans une recherche intervention

Afin d'interroger les catégories, les lieux de conservation de la biodiversité, la recherche tente d'articuler une réflexion transverse et interdisciplinaire entre les sciences de l'information géographique, les sciences naturelles et les sciences juridiques, en privilégiant la recherche-action. Il s'agit d'un processus dans lequel les acteurs sont appréhendés à la fois comme des « terrains d'étude », mais bien plus encore comme des collaborateurs qui contribuent activement à construire et à orienter le contenu de la recherche (Le Boterf 1983).

Gonzalez-Laporte (2014) propose de décliner les situations de recherche-action selon trois catégories de pratique : la recherche-action participative ; la recherche-action collaborative ; et



la recherche intervention. La recherche participative est une modalité de recherche-action dans laquelle les acteurs participent au processus de production de savoirs pour l'action. Dans sa mise en œuvre, elle se différencie des deux autres formes de recherche-action du fait d'un positionnement idéologique et de valeurs incarnées et assumées par les participants en amont du processus de recherche. Dans la recherche participative, le risque que les participants orientent préférentiellement leurs observations en fonction de leur parti pris nécessite de confier le leadership de la recherche aux chercheurs, dont le rôle principal sera de standardiser le matériel et les méthodes des participants en itérant entre des postures de participation à la collecte des contenus de la recherche et de mise à distance des démarches d'acquisition de ces derniers. La recherche collaborative a été définie par Lefrançois (1997) comme étant « une démarche d'investigation multifinalisée, impliquant une coopération étroite entre les personnes œuvrant dans le domaine de la recherche et les gestionnaires et bénéficiaires » (Lefrançois, 1997, p. 82). Elle s'articule autour de quatre objectifs principaux : le développement d'une expertise interdisciplinaire et transverse sur des enjeux sociétaux ; le développement de savoirs heuristiques intégrateurs des connaissances théoriques et pratiques ; l'expérimentation et l'évaluation de modes d'intervention innovants ; l'enrichissement du champ de compétences des participants du fait des dimensions réflexives et de la mise en commun des acquis. Elle peut s'interpréter comme une focalisation des regards sur un « même terrain d'étude » pour répondre à des objectifs différents. La recherche intervention suppose un engagement direct du chercheur dans la construction concrète de la réalité. Il y expérimente sa formalisation du changement poursuivi, en concevant des outils qui aident à l'installer.

Dans les précédentes modalités de recherche-action, il n'y a pas de formalisation du changement, car le chercheur part de la situation initiale perçue par l'observation ou les représentations données par les acteurs (entretiens, etc.). Mérini et Ponté (2008) expliquent que « malgré son ancrage dans l'action, la recherche intervention n'est pourtant pas à confondre avec une recherche praxéologique qui reste finalisée par l'amélioration des résultats ou une recherche-action telle que cette dernière a pu être développée dans les cinquante dernières années » (Mérini & Ponté, 2008, p. 80).

1.3.1 Se risquer à la recherche intervention

Albert David (2008) propose quatre principes de la recherche intervention : la compréhension de l'intérieur par l'action, en co-construisant, en mettant en œuvre et en évaluant les multiples



possibilités de trajectoires et de choix ; la production de connaissances résultant des interactions avec le terrain ; la mobilisation par le chercheur de différents cadres théoriques et conceptuels ; et la mise en normes de résultats produits. Il récapitule également cinq principes méthodologiques : le principe de « rationalité accrue » dans lequel la rationalité universelle et l'apport de connaissances extérieures ne déterminent pas les modalités d'intervention ; le principe « d'inachèvement » selon lequel l'itinéraire et les résultats de la recherche sont des inconnus ; le principe « de scientificité » qui oblige le chercheur à conserver une position critique dans l'analyse des faits ; le principe « d'isonomie » qui oblige à un exercice de compréhension appliqué à l'ensemble des acteurs ; et le principe des « deux niveaux d'interaction » qui structure la démarche et le contenu de la recherche en dispositifs d'intervention et démarches de connaissance. L'auteur précise que la démarche d'apprentissage « viendra non pas, comme dans l'action science, de la confrontation des discours dans le cadre d'un travail collectif du groupe sur lui-même, mais de la dynamique de la construction collective de l'innovation gestionnaire » (David, 2008, p. 201).

En respectant ces prérequis, ma méthodologie de recherche interroge les lieux de conservation en termes de modalités et de démarches de production, d'appropriation et de régulation de savoirs écologiques, en explorant et bien plus encore en expérimentant les démarches qui produisent des contenus. Rappelons que l'objectif de la recherche est de comprendre les choix de conservation de la biodiversité par rapport aux représentations produites par l'écologie. Dans la posture du chercheur embarqué (Alam *et al.*, 2012) assumant son parti pris d'une naturalité construite, la recherche se structure autour de la co-production de contenus scientifiques visant intentionnellement à améliorer la conservation d'enjeux taxinomiques, biophysiques et socioécologiques, tout en observant les portées effectives de ces contenus dans des démarches collectives qui peuvent à certains égards s'apparenter à des espaces d'hybridation de savoirs (Gardien, 2013 ; Callon *et al.*, 2001).

La grille d'analyse de la recherche se décline en trois catégories d'interrogations : (1) quels sont les enjeux de conservation ? À quelles valeurs sont-ils rattachés ? (2) À quelles idées se rattachent-ils ? De quelles représentations de la biodiversité sont-ils porteurs ? (3) Quels sont les savoirs de l'écologie associés à ces représentations ? À quels paradigmes et règles informelles se réfèrent ces savoirs ?

Les enjeux de conservation peuvent être catégorisés à partir des trois principales éthiques environnementales : le biocentrisme, l'écocentrisme et l'anthropocentrisme. En effet, les



représentations de la biodiversité et de sa préservation sont souvent justifiées par des considérations éthiques dites anthropocentrées, biocentriques ou écocentriques (Larrère, 2005a, 2005b). L'anthropocentrisme argumente sa préservation en raison de la ressource naturelle qu'elle constitue pour l'humanité et les générations futures. La diversité biologique sera dès lors valorisée après l'évaluation de ses valeurs économiques (Vivien, 2005). Le biocentrisme est une approche qui met l'accent sur l'entité biologique qui a une valeur en soi, indépendamment des préférences humaines. Dans cette conception, chaque être vivant devient un être à préserver auquel des considérations morales sont associées. Enfin, l'écocentrisme aborde la biodiversité sous une dimension beaucoup plus large. Inspirés de l'éthique léopoldienne⁹, les raisons et les choix de préservation sont fixés selon les lieux et les circonstances. En partant du principe que « protéger une population c'est protéger les milieux dont elle dépend et non la vie de tous les individus qui la composent, car la vie de tout organisme est naturellement menacée », l'éthique écocentrique ne se soucie guère de l'individu, mais « elle invite à respecter les milieux et les processus naturels, les paysages, enfin la diversité biologique en tant que telle » (Larrère, 2005a, p. 192). Cette conception de la biodiversité rejoint le constat de Robert Barbault qui estime que « le débat a tendance à se concentrer sur le nombre d'espèces, alors qu'il faudrait réfléchir en terme d'espace, soit de sauvegarde de la diversité des milieux, pas de montrer une sorte d'acharnement thérapeutique à conserver toutes les espèces »¹⁰.

Les savoirs de l'écologie scientifique s'articulent en un ensemble de concepts, de méthodes et d'outils qui étudient les interrelations du vivant avec leur environnement. Ces approches scientifiques reposent sur les théories des systèmes (Von Bertalanffy, 1973 ; Le Moigne, 1977), en concevant l'objet de recherche comme un système qui est un compartiment d'un autre système et qui se compose lui-même de compartiments en interactions. L'écologie s'intéresse aux diverses expressions du vivant à partir de l'observation et de la modélisation de leur complexité organisationnelle croissante. De ce fait, la production de savoirs en écologie scientifique s'organise autour d'objets construits en intégrant, en agençant et en articulant des données, des informations et des connaissances à partir de critères biologiques et spatiaux. Ces construits biospatiaux sont organisés en « gâteau feuilleté » pluridisciplinaire (Ramade, 2002) qui croise biologie réductionniste (moléculaire, cellulaire, physiologie des organes,

⁹ Léopold Aldo, 1997, Almanach d'un comté des sables (Larrère, 2005).

¹⁰ Le point de vue de Robert Barbault publié par Gilles Van Kote dans un article du 12 septembre 2007 intitulé « Biodiversité : le déclin continue », est disponible en ligne à partir du lien suivant : <https://www.lemonde.fr>



écophysiologie) et biologie holistique (écologie des populations, écologie des communautés, écosystèmes, biosphère et écosphère) selon des approches zoologiques, botaniques, cryptogamiques et microbiologiques.

Selon la grille d'analyse de l'observateur, l'écologie procède de cinq manières pour appréhender ses objets de recherche. L'écologie factorielle ou autoécologie étudie les rapports d'une espèce vivante avec son milieu de vie. Elle privilégie la compréhension des rapports avec les autres êtres vivants, des conditions de subsistance et de vie optimum, ainsi que des limites de survie et de résistance. La démoécologie fait état de la dynamique des populations. La synécologie s'intéresse à l'étude de la structure et du fonctionnement des êtres vivants (biocénose) par rapport à leur milieu (biotope). L'écologie du paysage est à l'interface de la synécologie et de l'écologie globale. Elle est à la fois une méthode et un outil de réflexion autour de la conservation, car son champ d'application est la préservation des espèces et des espaces, dans une perspective fixiste ou évolutive selon les choix des gestionnaires (Génot, 2008). L'écologie globale se définit généralement comme l'étude de la totalité des milieux occupés par des êtres vivants à l'échelle de l'écosphère ou de la biosphère. Dans la pratique de la recherche, l'Institut Écologie et Environnement (InEE) du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) propose de définir l'écologie globale comme « une étude simultanée et convergente d'objets partagés menée par toutes les Sciences de l'Environnement, Sciences de la Terre, de la Vie, de l'Homme et de la Société, qui puissent s'ouvrir et s'enrichir de leurs apports mutuels »¹¹.

En tant que science holistique, l'écologie s'est constitué un cadre conceptuel volumineux (Barbault, 2008 ; Begon *et al.*, 2005) qu'il serait illusoire de prétendre synthétiser dans cette section. Néanmoins, les travaux de production de savoirs en écologie traduisent deux approches dominantes en lien avec l'évolution et le fonctionnement des systèmes. Fitness, niche, compétition, régulation, prédation, mutualisme, parasitisme, réseaux trophiques, adaptation, darwinisme, insularité, endémisme, diversité biologique, résilience, etc. sont autant de concepts qui constituent le discours de l'écologie scientifique, et bien plus encore le plaidoyer d'une écologie politique dont la scientificité tend à être institutionnalisée au sein et par le biais de lieux de conservation.

La compréhension de la réciprocité entre les enjeux et les savoirs de l'écologie peut conduire à éclairer les règles informelles des paradigmes qui expliquent les choix collectifs pour la

¹¹ <https://inee.cnrs.fr>



conservation de la biodiversité. Pour ce faire, la recherche tente d'innover en formalisant une approche méthodologique qui permettrait aux écologues d'assumer leur posture fréquente de chercheurs embarqués qui, conscientisant leur parti pris dans la manière dont ils construisent leurs objets de recherche, seraient aussi capables de mettre à distance les solutions dogmatiques en négociant les choix de conservation et leurs modalités de mise en œuvre. Cette méthodologie propose une écologie appliquée aux secteurs de la médiation et de la diplomatie, qui tente de concilier le constructivisme fréquent en sciences sociales et le naturalisme qui fonde la pensée écologique (de Fornel & Lemieux, 2007). Elle illustre une pratique de la science en société, qui concilie réflexivité et embarquement du chercheur, en l'autorisant à passer de la posture « d'aidant à la décision » à celle de « co-décideur ».

1.3.2 Promouvoir des regards croisés interdisciplinaires et transverses

Contrairement à l'aide à la décision, cette proposition de co-décider implique une prise de position affirmée par le chercheur dans le processus de construction de la décision collective. Le chercheur prétend ainsi dépasser la plasticité de situations d'expertise¹² (Bérard & Crespin, 2015) en négociant à partir de savoirs qui plaident en faveur des valeurs qu'il défend, que celles-ci soient dites ou sous-entendues.

Or, l'idéal d'une neutralité des chercheurs continue à nourrir les fantasmes d'une recherche « déshumanisée » lorsque les propos de Pierre Cahuc et André Zylberberg (2016) sur la nécessité de faire appel à des chercheurs qui n'ont ni conflit d'intérêt ni d'appartenance à des courants politiques qui nuiraient à leur objectivité (Cahuc & Zylberberg, 2016). Si le rôle des « chercheurs spécialistes du sujet » est un prérequis incontestable à l'élaboration et à la mise en œuvre de modalités de résolutions de problèmes publics, il n'en demeure pas moins que les objets de recherche sont des construits traduisant des valeurs consciemment ou inconsciemment soutenues par le chercheur (Corcuff, 2011). Assumer ce constat constitue une opportunité pour les communautés épistémiques (Meyer & Molyneux-Hodgson, 2011) de négocier la décision, en considérant leur choix comme une représentation acceptable qui, bien que construite par la rigueur scientifique, ne reste qu'un point de vue parmi tant d'autres, et dont l'adoptabilité est

¹² Yann Bérard et Renaud Crespin (2015) proposent de définir les situations d'expertises « comme la rencontre d'une conjoncture problématique et d'un savoir spécialisé » qui « conduisent surtout à envisager l'expertise comme une position sociale transitoire, caractérisée par les relations qu'entretiennent les experts entre eux, avec leurs commanditaires ou les acteurs sociaux intéressés par la question qui leur est posée ».



autant dépendante de la scientificité du contenu que des capacités d'Amartya Sen (Monnet, 2007) des parties prenantes.

Mettre à distance la posture académique d'évaluateur, comprendre les mécanismes de construction de savoirs aussi bien chez des parties prenantes qu'au sein des autres disciplines ou communautés épistémiques, s'extraire de jugements hâtifs basés sur des prérequis théoriques et conceptuels, et accompagner le choix collectif par un processus itératif de « co-déconstruction co-construction » sans chercher à en imposer un, sont les attitudes pouvant aboutir à la construction de regards croisés interdisciplinaires et transverses. Cette attitude du scientifique trouvera une part de son inspiration dans les travaux de Jean Foucart (2013) sur les liens entre les concepts de transaction sociale et de pragmatisme faisant appel à l'observation, à l'expérience, à la tension et au conflit, pour évoluer collectivement dans des contextes d'incertitude.

Maris et Devictor (2014) décrivent trois démarches propices à la mise en œuvre de ces itérations expérimentales en sciences de la conservation entre les savoirs et l'action ou encore entre la théorie et la pratique : la « logique des études de cas » (Shrader-Frechette & McCoy, 1993, 1994), la « gestion adaptative » (Holling, 1978 ; Walters, 1986) et la « logique fondée sur la preuve » (Sutherland *et al.*, 2004). Les auteurs précisent qu'il ne s'agit pas d'un « renoncement à la science », mais « d'organiser, de formaliser et de recenser ces expériences sous forme de revues systématiques » (Maris & Devictor, 2014, p. 146). Ils décrivent ainsi une approche méthodologique de la recherche interdisciplinaire et transverse qui repose principalement sur les méthodes d'examen systématique (Pullin *et al.*, 2006).

Dans le contexte de sciences militantes au service d'un projet de société pour lesquels les déterminismes (Friedberg, 1992) sont remis en cause au profit d'une écologie des relations (Descola, 2019), cette démarche est notamment contrainte par la difficulté des entrepreneurs de savoirs¹³ à appréhender leurs productions en tant qu'intentionnalités, dont l'effectivité dépendra de la manière dont les organisations institutionnaliseront ces dernières. Combien de ces savoirs sont oubliés, marginalisés voire même rejetés sans condition à l'image de la théorie de l'héliocentrisme qui a valu à Galilée d'être accusé d'hérésie par la communauté de sachants légitimée de l'époque ? Nos communautés épistémiques actuelles, ne sont-elles pas elles-

¹³ A partir de la proposition d'Isabelle Mauz (2012, p. 2) de définir 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 », je propose d'utiliser la notion dans le contexte des savoirs comme étant l'ensemble des individualités et des collectivités qui contribue à produire des données, des informations et des connaissances.



mêmes, parfois, dans cette posture d'une science sous conditions, en mal d'indisciplinarité ? Ne gagneraient-elles pas, parfois, à lire leurs objets de recherche comme des construits dans l'interaction, de véritables projets de connaissances négocié(e)s¹⁴ ?

C'est précisément sur cette dernière interrogation que s'est construite ma méthodologie de recherche. Elle repose sur une posture de « médiation contributive critique » (Uhalde, 2008) du chercheur dans le cadre de projets coopératifs appréhendés à partir de situations de production et d'appropriation de savoirs. En associant ce cadrage théorique à la grille d'analyse des démarches de recherche proposée par Albert David (2008), les productions scientifiques sont catégorisables selon que les objets de recherche explorés correspondent à des situations vécues ou à des situations voulues visant toutes deux la construction concrète de la réalité. Dans la gestion de la biodiversité et des ressources naturelles, ce positionnement trouve son inspiration dans les travaux initiés en sciences de gestion par Laurent Mermet et le groupe de recherche en gestion des territoires et de l'environnement, le RGTE, sur les relations entre les intentionnalités et les effectivités (Mermet *et al.*, 2005).

Dès lors, le matériel de recherche privilégié correspond aux divers engagements du géographe-chercheur dans des lieux de production, d'appropriation et de régulation de savoirs des sciences de la conservation. En effet, la rencontre entre la géographie et la recherche est propice à la conception des passerelles interdisciplinaires en approchant la biodiversité comme un objet à la frontière de l'écologie du paysage et de la planification spatiale. Dans cette perspective, le chercheur analyse la conservation de la biodiversité aussi bien en termes d'effectivités que d'intentionnalités conçues par l'écologie et mises en normes par les sciences sociales. La rencontre entre ces deux situations, respectivement qualifiées « d'existante » et « d'idéalisée » par Albert David (2008), est une caractéristique commune à tout lieu de conservation. Dès lors, les espèces, les espaces et les collectifs bénéficiant d'outils juridiques en faveur de leur protection constituent des sujets d'étude privilégiés pour accéder à la compréhension des savoirs de l'écologie, de leurs représentations – aussi bien induites que déduites – et de l'importance relative des valeurs qu'ils incarnent.

La grille d'analyse des effectivités et des intentionnalités de l'écologie et de la mise en normes s'est structurée sous la forme d'expérimentations de deux catégories de mécanismes de

¹⁴ La notion de « projet de connaissances négocié(es) » est une représentation personnelle qui s'appuie sur l'article de Marie-Noëlle Schurmans (2001) pour interpréter la connaissance comme étant une construction sociale par l'action en s'appuyant sur la figure du « bricoleur » de Claude Lévi-Strauss qui élabore « un projet dont il négocie la pertinence dans un univers au sein duquel critères esthétiques et critères d'utilité sont l'objet de constantes transactions » (Schurmans, 2001, p. 175).



production de savoirs : ceux qui conçoivent des plaidoyers en faveur de la mise en enjeux ; et ceux qui identifient les freins et les opportunités pour leur conservation.

Le parti pris d'une recherche intervention promouvant les regards croisés interdisciplinaires et transverses, s'illustre donc par les nombreuses expériences d'hybridation de savoirs sur la biodiversité, à partir d'un véritable « embarquement du chercheur » (Mattern, 2016 ; Gardien, 2013) dans des collectifs d'humains et de non-humains (Descola, 2019 ; Houdart & Thiery, 2011).

Dans cette démarche méthodologique, le premier instrument du chercheur est sa posture, ses attitudes et plus particulièrement l'ensemble des certitudes dont il devra se défaire pour accueillir, observer, comprendre et critiquer le point de vue de l'autre, que ce dernier soit en écologie et en discipline ou hors écologie et hors discipline. Il n'est pas interdit de penser que l'un des mécanismes qui pourrait accompagner le chercheur dans son expérience de l'indisciplinarité serait la conscientisation que ce qu'il peut adroitement ou maladroitement interpréter comme des certitudes serait en somme un ensemble de convictions. Un tel investissement ne pourrait s'avérer concluant sans que l'instrument fondamental du chercheur, ses attitudes, ses postures et sa personne ne puissent accepter l'émergence d'oppositions, de tensions et de conflits tout en se gardant d'adhérer à une recherche dont la finalité serait uniquement la controverse.



La question du « faire savoir » et du « savoir-faire » invite donc à interroger le chercheur et ses pratiques du point de vue du « savoir-être » dans l'action ou plus précisément dans l'opérationnalisation de sa recherche. Dès lors, pourrions-nous insinuer que l'enjeu prioritaire de la recherche interdisciplinaire et transverse ne serait plus le « faire », mais « l'être » du chercheur, aussi bien dans les manières dont il se positionne par rapport à un objet de recherche, que dans ses postures par rapport à un projet de connaissance socialement contextualisé ?

Qu'elle soit conçue comme objet de recherche ou comme projet de connaissance, la biodiversité appréhendée selon le prisme de l'objet frontière, offre l'opportunité d'expérimenter les approches interdisciplinaires et transverses. À la fois mise en discours et mise en politiques pour référer aux services rendus à la société par la nature et aux cadres normatifs des choix de conservation des services rendus à la nature par la société, le néologisme est à la croisée des disciplines, des sciences et plus largement des savoirs. Leurs productions, leurs appropriations et leurs régulations reposent sur l'idéologie d'une conservation capable de maintenir l'entropie des systèmes socioécologiques et leur capacité à faire émerger une multiplicité de singularités évolutives et fonctionnelles moindrement influencées par l'anthropisation.

Dans cette perspective, la proposition d'infléchir la problématisation en direction de la notion de lieux de conservation de la biodiversité est d'autant plus justifiable que ces derniers correspondent à des espaces de savoir et de pouvoir autour des enjeux de préservation, d'usages durables et de partage équitable de la diversité biologique et de ses bénéfices. Il est dès lors pertinent que la recherche tente d'élucider les paradigmes qui sous-tendent ces enjeux en sciences de la conservation. La recherche sur les lieux de savoirs interroge ainsi les savoirs de l'écologie qui sont conçus par et pour des représentations qui conduisent et justifient des choix de conservation.

L'orientation d'une recherche-action autorisant l'intervention est une démarche qui permet au chercheur d'assumer pleinement son embarquement en plaidant ses partis pris pour co-décider, tout en veillant à attribuer la valeur de conviction à ce qu'il serait tenté d'appeler une certitude. Le contenu de la partie consacrée à la présentation des principaux résultats de la recherche souhaite mettre en évidence les règles informelles traduites dans des discours et des politiques qui justifient les choix de lieux de conservation de la biodiversité.



Partie 2. Acquis et perspectives

La présentation des acquis et perspectives a pour objectif de mettre en discussion les résultats majeurs au regard des pratiques et du positionnement interdisciplinaire d'une recherche en géographie consacrée à la production, l'appropriation et la régulation des savoirs relatifs à la biodiversité. Dans la perspective du « faire savoir » et du « savoir-faire » la biodiversité, cette seconde partie du volume de positionnement et de projection de ma recherche repose sur l'expérience d'un chercheur embarqué dans la construction, l'animation et la participation à des espaces de dialogues pluridisciplinaires dans lesquels les attentes du savoir et de l'action se fécondent mutuellement. Certaines de ces situations pourraient à certains égards s'apparenter au concept de « forum hybride » approché par Michel Callon, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe (Callon *et al.*, 2001).

Après avoir explicité les principaux résultats obtenus sur les représentations et les pratiques de l'écologie, les apports notables de la recherche dans des contextualisations disciplinaires et interdisciplinaires seront soulignés avant de les mettre en perspective pour une recherche transverse aux sciences de l'espace et de la norme.



2.1 Résultats majeurs et discussion : des représentations aux pratiques de l'écologie

La gestion de la diversité biologique est un objectif prioritaire pour les espaces insulaires (Gros-Désormeaux *et al.*, 2015 ; Gros-Désormeaux, 2012). Depuis les travaux de Von Humboldt, Darwin et Wallace, les îles sont présentées comme des écosystèmes singuliers et fragiles. Lorsqu'un groupe d'organismes arrive à coloniser un système insulaire, leur descendance aura tendance à diverger de son état originel. Les conditions d'isolement favorisent le développement d'individus dont les caractères biologiques sont les mieux adaptés à l'environnement. Sur le long terme, la vie sur l'île, singulièrement différente de celle des espaces continentaux, donne lieu à des structurations biocénétiques adaptées à un environnement insulaire propre. Certaines des unités biocénétiques qui ont subi l'insularité sur un temps relativement long sont condamnées à vivre dans ces conditions pour assurer leur survie : ce sont généralement des espèces qui sont dites endémiques à un territoire donné¹⁵. Or, les régions insulaires sont considérées comme des centres privilégiés d'endémisme. En effet, parmi les régions dont la diversité biologique est significative pour son taux d'endémisme, on dénombre six principales régions insulaires : la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande, la Caraïbe, les îles de la Polynésie et de la Micronésie, Madagascar et les Philippines (Myers *et al.*, 2000 ; Mittermeier *et al.*, 2005). Le pourcentage d'endémisme en vertébrés de chacune de ces six régions est de loin supérieur à celui de l'Europe.

Le profil écosystémique de la Caraïbe insulaire publié dans le cadre du *Critical ecosystem partnership fund* (Brown *et al.*, 2019) fait état d'un endémisme remarquable : l'inventaire des espèces de plantes lui confère un taux d'endémisme de 71,9%. Plus encore, 82,1%, 95,5%,

¹⁵ L'endémisme est le « phénomène par lequel une espèce ou un groupe taxonomique est strictement inféodé à une aire biogéographique donnée, généralement de surface restreinte, dans laquelle il s'est différencié par suite de l'existence de conditions écologiques spéciales propres à l'aire considérée » (Ramade, 2002). Une espèce endémique est inféodée à une aire biogéographique généralement de faible étendue. Cette définition de l'endémisme renvoie à deux facteurs interdépendants : une genèse ou une évolution particulière des populations, conduisant à une aire de répartition limitée. L'endémisme implique que la naissance ou l'évolution du taxon s'est faite selon des modalités particulières. De manière simpliste, deux schémas sont actuellement admis. Dans le premier, l'endémisme s'expliquerait par l'extinction de populations. L'espèce, anciennement répartie sur des surfaces plus importantes, se retrouve progressivement isolée à l'intérieur de territoires limités. Ce type est qualifié de paléo-endémique (Whittaker, 1998). Dans le second cas, l'aire de distribution de l'espèce se limite à la zone où la forme a pris naissance. À cela s'ajoute le fait que le taxon ne s'est dispersé que sur des surfaces plus ou moins faibles. On parlera alors de néo-endémisme (Whittaker, 1998). Ces deux formes font ressortir l'importance de la surface occupée par l'espèce pour la définition de cette notion d'endémisme. Ainsi, le terme endémique ne peut qualifier une espèce que s'il s'applique à un espace limité et plus ou moins restreint. Cela a favorisé l'émergence de la notion de centre d'endémisme. Ce terme est employé pour définir des régions biogéographiques où l'on aurait répertorié un nombre conséquent d'espèces endémiques.



26,2% et 49% des espèces de reptiles, d'amphibiens, d'oiseaux et de chiroptères sont respectivement endémiques. La diversité biologique des milieux marins contient 1 538 espèces de poissons osseux dont 4,2% sont endémiques de la Caraïbe. La richesse spécifique en poissons cartilagineux et en coraux s'élève respectivement à près de 83 et 91 espèces. Près d'un dixième des groupes taxinomiques inventoriés dans la Caraïbe insulaire est menacé, avec un chiffre record de 73% pour les amphibiens, soit 146 espèces sur les 200 répertoriées. Cette illustration de l'érosion de la biodiversité mondiale est aussi constatée pour les autres groupes inventoriés : les taux d'espèces menacées sont respectivement de 30,6%, 9,7%, 25%, 2,7%, 20,5% et 16,5% chez les reptiles, les oiseaux, les mammifères, les poissons osseux, les poissons cartilagineux et les coraux. Dans ce « haut lieu » de la biodiversité mondiale (Mittermeier *et al.*, 1999 ; Myers, 1988, 1990, 2003 ; Myers *et al.*, 2000 ; Mittermeier *et al.*, 2003 ; Mittermeier *et al.*, 2004 ; Mittermeier & Mittermeier, 2005 ; Mittermeier *et al.*, 2011), il a été dénombré 2,5% des 310 442 espèces de plantes et 1,4% des 68 574 espèces de vertébrés mondialement répertoriés.

Face à la croissance démographique, à l'expansion agricole et aux développements urbains et touristiques, la végétation originelle de la Caraïbe est estimée à 10% de la superficie originelle. L'utilisation inappropriée des terres est responsable de l'érosion, de la pollution et de la sédimentation qui menacent les écosystèmes marins et terrestres. À cause des défrichements, les risques d'incendie, déjà très fréquents dans la zone, sont d'autant plus importants. L'agriculture et le développement incontrôlé de l'aquaculture sont responsables de l'assèchement et de la réduction de zones humides (Brown *et al.*, 2019). Les pollutions sont principalement liées aux eaux usées et résiduelles d'origine urbaine, aux additifs excessifs de pesticides et de nutriments agricoles, aux déversements volontaires ou accidentels de métaux lourds et de pétrole, ainsi qu'aux déchets solides jetés dans les mangroves, dans les canaux de drainage, dans les rivières et dans d'autres zones humides. Le rejet des déchets de l'extraction du sucre de la canne dans les cours d'eau est par exemple responsable d'un phénomène d'eutrophisation de nombreux milieux aquatiques. La biodiversité côtière est particulièrement exposée aux pollutions à cause d'une gestion des déchets inappropriée parfois même inexistante. Les études réalisées sur les milieux marins côtiers révèlent que près de 90% de leur pollution a pour origine les déchets et les rejets municipaux, industriels et agricoles (Heileman, *et al.* 2006). Les effets de cette pollution sur la santé humaine sont aussi constatés.

Bien que les états insulaires constitutifs de la Caraïbe représentent moins de 1% des émissions totales de gaz à effet de serre, ils font partie des territoires particulièrement vulnérables aux



prévisions liées à l'élévation du niveau de la mer, à l'augmentation de l'intensité des tempêtes, au blanchissement massif du corail et aux pénuries probables en eau et en nourriture (Lewsey *et al.*, 2004). Dans la Caraïbe, les températures et la fréquence des événements climatiques extrêmes (cyclones et sécheresses) ont tendance à s'accroître. Actuellement, les territoires caribéens sont principalement préoccupés par la formulation et la mise en œuvre de stratégies qui permettraient de réduire les effets négatifs des changements climatiques sur leurs sociétés. Ces adaptations sont des ajustements des systèmes naturels ou humains visant à les rendre moins vulnérables et à faire de ces changements une nouvelle opportunité de développement. La planification de la conservation a permis d'identifier des sites clés pour la biodiversité au sein des îles des Caraïbes dont le tiers est constitué d'écosystèmes côtiers et marins (Brown *et al.*, 2019 ; Gros-Désormeaux, 2011 ; Wege *et al.*, 2010). Les conséquences des modifications des habitats, les pollutions et les changements climatiques devraient se ressentir plus particulièrement dans des régions à enjeux et plus spécifiquement dans les sites clés de conservation de la biodiversité mondiale dans la Caraïbe. Ce sont des zones prioritaires grâce à leur richesse biologique, à leur importance pour la résilience des écosystèmes et plus encore aux services rendus aux sociétés locales. Bien que leur gestion ait comme objectifs de préserver et d'améliorer la connectivité, d'assurer une gestion durable du paysage et d'augmenter la surface des habitats naturels, les usages de ces derniers dépassent largement le cadre de la conservation. Dans la Caraïbe insulaire, les sites clés sont des espaces prioritaires en matière de conservation, car ils ont vocation à fournir de l'eau potable aux populations, mais aussi à limiter la sédimentation des zones côtières marines, et à maintenir des activités comme la pêche, la production de café, la foresterie, l'exploitation de produits non ligneux et le tourisme. En 2018, la France comptait 23 sites clés de conservation de la biodiversité dans la Caraïbe insulaire, dont dix à la Guadeloupe, trois à Saint-Barthélemy, deux à Saint-Martin et huit à la Martinique (Brown *et al.*, 2019). Cette île abrite un continuum forestier qui serait parmi les plus diversifiés et les mieux conservés des Petites Antilles. Ses versants situés au nord-ouest abritent des formations végétales climaciques particulièrement bien préservées, notamment pour les types forestiers mésophiles et hygrophiles, dont la richesse spécifique en plantes à graines, notamment endémiques, est la plus importante pour les Petites Antilles¹⁶. Elles constituent l'habitat de taxa patrimoniaux, sensibles et irremplaçables inscrits sur la liste des espèces vulnérables et menacées : l'Ananas sauvage (*Aechmea serrata*), le Cerisier montagne (*Eugenia*

¹⁶ Ce constat est tiré d'une expertise collégiale dont le dernier rapport a été publié par la mission UNESCO du Parc naturel régional de la Martinique à l'occasion de l'audition du 23 octobre 2018 devant le Comité des Biens français du patrimoine mondial (Boutrin *et al.*, 2018).



gryposperma), le Bois flambeau montagne (*Erithalis acuminata*), le Murin de Martinique (*Myotis martiniquensis*), l'Allobate de Martinique (*Allobates chalcopis*) et l'Oriole de Martinique (*Icterus bonana*).

Les sciences de la conservation et plus particulièrement de l'écologie scientifique ont eu une influence marquée sur les choix de conservation à la Martinique. Dès lors, eu égard aux travaux de Renaud Paulian (1984), d'Anne Meistersheim (2006, 2004) et de Stéphane Gombaud (2007) sur l'insularité, l'île de la Martinique peut être appréhendée comme un laboratoire d'expérimentation des pratiques associées aux représentations de la biodiversité. À partir d'un véritable embarquement du chercheur dans des projets de connaissances relevant des sciences de la conservation (Gros-Désormeaux & Tayalay, 2009 ; Gros-Désormeaux, 2010 ; Siblet *et al.*, 2011 ; Cheula *et al.*, 2013 ; Priam, 2013 ; Piget *et al.*, 2014 ; Gros-Désormeaux, 2015 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015a ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015b ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015c ; Abolivier *et al.*, 2015 ; Mortensen *et al.*, 2016 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2017 ; Boutrin *et al.*, 2017, 2018 ; Galy, 2018 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2019), les résultats qui seront présentés dans cette partie ont précisément pour objectif de discuter l'écologie, ses représentations et ses pratiques du néologisme biodiversité en mettant l'accent sur deux des concepts fondamentaux autour desquels la discipline structure ses savoirs : le taxon et l'écosystème.

2.1.1 Les pratiques associées aux représentations de la notion de taxon

François Ramade (2002) définit le taxon comme un « groupe taxinomique (systématique) de rang varié constitué par l'ensemble des entités qui répondent à des caractéristiques communes », en précisant qu'il est « constitué par la réunion des diverses populations et, si c'est le cas, d'unités taxinomiques de rang supérieur, dont l'ensemble présente des caractéristiques suffisamment distinctes des autres groupes voisins pour qu'il soit érigé en un groupe taxinomique séparé » (Ramade, 2002, p. 851). La taxinomie ou taxonomie est une discipline dont l'objet est la catégorisation et l'inventaire du vivant. Fondée au XVIII^e siècle par Carl von Linné, plus connu en France sous le prénom de Charles Linné, elle constitue le cadre théorique fondamental de la diversité biologique. Comme toute catégorisation, elle est le résultat de consensus sur des représentations du vivant. Notons que l'utilisation de techniques modernes de génotypage est à l'origine de controverses entre systématiciens. Plus encore, des



arguments qui s'appuient sur l'écologie comportementale sont de plus en plus pris en considération dans ces espaces de débats.

En interrogeant les pratiques associées aux représentations taxinomiques dans une posture d'expérimentation de la production de savoirs en écologie, l'objectif est d'élucider les règles informelles qui construisent les choix de conservation dans deux catégories de lieux : une réserve naturelle nationale incarnant les paradigmes du préservationisme de John Muir ; et un agrosystème qui s'identifierait bien plus au courant utilitariste de Gifford Pinchot. Pour ce faire, il s'agira de discuter et de mettre en perspective les travaux de recherche réalisés entre 2009 et 2019 sur les modalités scientifico-techniques de légitimation par l'écologie des savoirs écologiques traditionnels et des comportements à risques.

2.1.1.1 Les représentations de savoirs taxinomiques empiriques : modéliser les savoirs écologiques traditionnels ornithologiques

L'expression « savoirs écologiques traditionnels » est une traduction de l'anglais *Traditional Ecological Knowledge* (TEK). Le contenu épistémique des TEK a fait l'objet d'une revue de littérature en sciences de l'éducation pour différencier le concept de celui de savoirs autochtones ou *Indigenous knowledges* (IK). Selon Dudgeon et Berkes (2003), l'expression s'emploie pour définir « une forme d'appropriation culturelle et intellectuelle qui modifie les savoirs autochtones de sorte qu'ils s'adaptent mieux au cadre scientifique occidental moderne » (Kim, Asghar & Jordan, 2017, p. 1). Gómez-Baggethun et Reyes-García (2013) soulignent la nature dynamique des TEK du fait de leur capacité à s'adapter à de nouvelles formes de connaissances en les intégrant, parfois au détriment de formes plus obsolètes moins utiles à la vie quotidienne, et ce sous la seule condition que les populations locales conservent la capacité d'appliquer leurs connaissances. Les auteurs soulignent une tendance à l'hybridation, où les connaissances, les pratiques et les croyances traditionnelles sont fusionnées avec de nouvelles formes de connaissances dites « scientifiques » et de technologies, pour créer de nouveaux systèmes de connaissances. Ils vont même jusqu'à suggérer l'expression *resilience of the TEK system* pour définir le fait que si l'hybridation entraîne le remplacement de certains éléments de connaissances traditionnelles par des connaissances modernes, le fait que des composants spécifiques de TEK soient perdus ou conservés par une société n'est pas aussi important que de savoir si la société conserve la capacité de générer, transformer, transmettre et appliquer des TEK.



Ces quatre actions sont au cœur d'une expérience de co-production de connaissances à partir d'une démarche de modélisation spatiale de savoirs naturalistes ornithologiques sur les écotopes d'une espèce d'oiseau endémique à deux îles des Petites Antilles : le *Ramphocinclus brachyurus brachyurus* à la Martinique et le *Ramphocinclus brachyurus sanctaeluciae* à Sainte-Lucie. La prise en compte des savoirs naturalistes locaux dans les processus de conservation et de valorisation de la biodiversité fait partie des enjeux prioritaires de la convention internationale sur la diversité biologique : à cet effet, le texte de la CBD met notamment l'accent sur les inventaires taxonomiques et la protection des indications géographiques¹⁷. Huntington (2000) propose une méthode de documentation des TEK structurée en quatre étapes : l'entretien semi-directif, le questionnaire, l'analyse des contenus de séminaires et le groupe de travail. Si cette approche répond à la nécessité d'explicitier l'état des savoirs écologiques traditionnels d'un groupe, elle présente deux limites apparentes. Premièrement, elle ne permet pas d'évaluer la véracité des données, des informations et des connaissances surtout lorsque ces savoirs sont détenus et transmis par une personne. Deuxièmement, bien que la méthode réponde à un objectif de diagnostic des savoirs acquis et transmis, elle ne les traduit pas en supports d'aide à la décision.

La scientification des savoirs naturalistes locaux comme support à la décision reste un enjeu majeur pour la gestion de la nature en France (Alphandéry & Fortier, 2005). L'accessibilité des sciences et techniques de l'information géographique offre des possibilités inédites de modélisation spatiale (Thuiller *et al.*, 2010). Rappelons que depuis plusieurs années, les systèmes d'information géographique (SIG) sont devenus un instrument indispensable pour les institutions gestionnaires du territoire (Béguin & Pumain, 2012). Ils permettent le traitement, la gestion, l'analyse, l'intégration et l'agrégation des données géographiques (Prévil *et al.*, 2003). Dans un contexte où tout le vivant tend à devenir patrimonialisable, les « entrepreneurs de la patrimonialisation » (Mauz, 2012) imaginent des dispositifs de spatialisation et de cartographie des écosystèmes. Or les découpages opérés par l'écologie sont critiquables (Ragot *et al.*, 2015). Plus encore, la délimitation et la réglementation des espaces protégés émergent de situations de concertation et de décisions négociées prenant en compte les conflits et les complémentarités résultants de la mise en relation entre des groupes aux pratiques spatiales différentes, à proximité de lieux identifiés par rapport à des enjeux de préservation, d'usages

¹⁷ Des informations relatives Convention sur la diversité biologique (CBD) sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <https://www.cbd.int>



durables et de partage équitable des gènes, des taxa, des écosystèmes et de leurs bénéfices. Si les situations de concertation territoriale mobilisent de plus en plus de dispositifs participatifs ou délibératifs, une vision nuancée défendue par Granjou *et al.* (2010), semble plus appropriée dans l'analyse des processus de zonage des habitats de taxa emblématiques : il s'agirait d'un « foisonnement expérimental en matière de recours aux savoirs dans l'action publique environnementale [dans lequel] le recours aux spécialistes scientifiques en tant qu'experts continue de constituer une direction importante de création institutionnelle » (Granjou *et al.*, 2010). Les experts et les situations d'expertise occupent encore une position privilégiée dans l'identification des enjeux de conservation de la biodiversité.

L'érosion de la biodiversité apparaît comme l'une des préoccupations actuelles de l'anthropocène. Pour les espèces caribéennes insulaires, la menace est encore plus importante du fait de leur forte vulnérabilité à l'extinction. Parmi ces espèces, le Moqueur gorge blanche (*Ramphocinclus brachyurus*) est classé comme « en danger » dans la liste rouge de l'UICN (BirdLife International, 2018). En 2016, la population mondiale de moqueurs gorge-blanche était estimée à moins de 2000 adultes dont environ 15% sont localisés en Martinique (Mortensen *et al.*, 2016). Le Moqueur gorge-blanche est un oiseau de la famille des Mimidés constituée de 10 genres et de 34 espèces. Les Mimidés font partie des 25 familles d'oiseaux au monde qui ont les plus hauts pourcentages d'espèces menacées dont 20 espèces sont globalement en danger et 9 espèces sont au rang de « danger critique » (Donald *et al.*, 2010). Les oiseaux appartenant à cette famille ont une répartition géographique vaste incluant les zones néo-arctique et néo-tropicale. Selon la classification actuelle, le genre *Ramphocinclus* ne compte qu'une espèce constituée de deux sous-espèces, une sous-espèce endémique de la Martinique, *R. brachyurus brachyurus*, et l'autre de Sainte-Lucie, *R. brachyurus sanctaeluciaae*. Des différences morphologiques (taille, couleur des plumes) et comportementales (vocalisations) ont été mises en évidence entre ces deux sous-espèces (Mortensen *et al.*, 2016 ; Storer, 1989 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015). Des différences démographiques existent également entre les deux sous-espèces. En effet, à Sainte-Lucie, la population a été estimée entre 1200 et 1700 individus (Mortensen *et al.*, 2016 ; Young *et al.*, 2010) alors qu'en Martinique elle a été estimée entre 200 et 400 individus (Gros-Désormeaux & Tayalay, 2009). De plus, des études récentes publiées sur le degré de différenciation génétique suggèrent de ne plus considérer les deux homologues comme deux sous-espèces, mais bien en tant que deux espèces distinctes (DaCosta *et al.*, 2019). Une telle reconsidération aurait pour conséquence un passage d'espèce « en danger » au rang supérieur d'espèce « en danger critique



d'extinction ». De par sa rareté et son caractère d'endémique restreint sur le territoire de la Martinique, la nécessité de la conservation du moqueur gorge-blanche apparaît comme objectif prioritaire.

Depuis ces premières observations au XVIII^e siècle, des connaissances se sont transmises à partir des savoirs accumulés par les chroniqueurs, les naturalistes et les amateurs d'ornithologie. À la Martinique, tous les auteurs s'accordent pour délimiter leur distribution spatiale actuelle à l'extrémité d'une péninsule qui s'étend d'est en ouest sur une longueur de dix kilomètres dans le nord-est de l'île de la Martinique dans la Caraïbe. Si la présence de nids constitue un indice significatif de localisation des lieux où niche l'oiseau, la localisation des zones favorables à son alimentation et leur protection réglementaire ont longtemps fait l'objet de désaccords entre les ornithologues. Face à ces incertitudes, les travaux réalisés sur la cartographie des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche (*Ramphocinclus brachyurus*), proposent les balbutiements d'une méthode d'intégration des TEK à la démarche de production de connaissances scientifiques (Cheula *et al.*, 2013).

La première étape consiste à formaliser une base de connaissances des caractéristiques d'habitat de Moqueur gorge blanche à partir des discours produits *in situ*, en situation d'observation sur le terrain, par un ornithologue qui étudie le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) depuis près de vingt ans. Son profil correspond à celui d'un passionné, rigoureux et constant dans ces observations : il estime effectuer une à deux demi-journées d'observations hebdomadaires de depuis 1992. Les dix stations de construction de savoirs ornithologiques traditionnels ont été géoréférencées pour concevoir l'algorithme d'apprentissage des règles de détermination des sites d'alimentation de l'espèce (Tayalay, 2013 ; Cheula *et al.*, 2013). Nous avons choisi un nombre limité de stations relativement proches les unes des autres pour éviter les biais liés à l'autocorrélation spatiale (Séгурado *et al.*, 2006).

L'étape suivante est la mise en carte des règles de détermination des sites d'alimentation. Pour ce faire, nous avons amélioré la méthode de Laffly (1997) en utilisant d'une part des jeux de données plus précis (SPOT 5¹⁸, BD TOPO IGN¹⁹), d'autre part des algorithmes plus performants. Les données de télédétection sont utilisées pour identifier les formations végétales

¹⁸ La donnée de télédétection utilisée dans le cadre de cette étude est un extrait d'image SPOT 5 acquise le 14-11-2006, centré sur la presqu'île de la Caravelle. Notre choix s'est porté sur cette image en raison de la bonne qualité de son contraste et d'une couverture nuageuse quasi-nulle. La donnée SPOT 5 se caractérise par une résolution spatiale de 10x10m et une information spectrale répartie sur 4 canaux (MIR, PIR, Rouge et Vert). Le canal panchromatique (2.5x2.5m) n'a pas été utilisé en raison d'un trop grand coût de traitement et d'une information de texture limitée dans le cas de notre étude.

¹⁹ La Base de données topographiques (BD TOPO) de l'Institut géographique national (IGN) est un Référentiel géographique national (RGE).



favorables à l'alimentation de l'espèce. La base de connaissances précise que les individus se nourrissent dans des forêts secondaires ombragées à canopée plus ou moins ouverte dont la végétation des strates inférieures est peu dense. À la presque île de la Caravelle, cette description correspond aux formations boisées méso-xérophiles secondaires dont les signatures spectrales se différencient de celles des formations arbustives à herbacées plus ouvertes, correspondant à des systèmes xérophiles ou méso-xérophiles dégradés. Les données de télédétection sont utilisées pour discriminer ces catégories de formations à partir des différences d'activité chlorophyllienne qui les caractérisent et de la réponse spectrale de l'arrière-plan sol dans le cas des formations végétales les plus ouvertes. Deux indices de végétation ont été calculés à partir des descripteurs spectraux : le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) permettant de bien discriminer l'activité chlorophyllienne de la végétation en présence (Bannari *et al.*, 1995) et le NDWI (*Normalized Difference Water Index*) permettant de discriminer la végétation en eau (mangrove) des autres formations végétales (Gao, 1996). Quatre canaux spectraux et deux indices de végétation, soit six bandes ont donc servi de descripteurs à des algorithmes de classification supervisée dits non-paramétriques²⁰. Comme leur nom l'indique, les classificateurs supervisés nécessitent un apprentissage : les parcelles d'entraînement doivent être sélectionnées afin de donner un modèle d'extrapolation à l'algorithme. Les dix stations de construction de savoirs ornithologiques traditionnels géoréférencées sont transformées en polygones à partir d'une zone tampon d'un diamètre de 50 m. Ce nombre correspond à la limite d'écoute et d'identification de cris ou de chants de Moqueurs gorge blanche (*R. brachyurus*), estimée par l'ornithologue référent. Ces zones délimitées autour de chaque point sont utilisées pour l'apprentissage de la classe de végétation favorable à l'alimentation de l'espèce. Afin d'éviter les confusions qu'aurait amenées un rassemblement en une seule classe dite « non favorable », d'autres parcelles d'apprentissage ont été sélectionnées par photo-interprétation²¹ : bâti, sol nu, roches affleurantes, sable humide, mer, mer peu profonde, nuages, ombre de nuage, mangrove et végétation ouverte. Deux algorithmes de classification ont ensuite été utilisés en raison de leur caractère automatique : un séparateur à vaste marge (Pal & Mather, 2005)²² et un

²⁰ Par opposition aux algorithmes paramétriques classiques, les algorithmes non-paramétriques ne reposent plus sur l'hypothèse d'une distribution gaussienne des données pour la séparation des classes. En fait, ils ne formulent aucune hypothèse sur la distribution des données et permettent d'obtenir des résultats assez satisfaisants.

²¹ La photo-interprétation est une méthode de description et de catégorisation d'un paysage à partir de l'observation d'une photographie aérienne.

²² Le Séparateur à Vaste Marge (SVM) repose sur une fonction noyau qui détermine la forme du séparateur de classe. La fonction est implémentée dans le logiciel ENVI et les 5 fonctions noyau ont été testées. Les autres paramètres ont été choisis par défaut. Les fonctions noyaux utilisées sont les suivantes : polynôme du 1^{er} degré, polynôme du 2^{ème} degré, polynôme du 3^{ème} degré, fonction sigmoïdale et fonction radiale.



réseau neuronal à trois couches (Bishop, 1995 ; Canty, 2009)²³. Afin de tirer profit du résultat souvent proche de chacune de ces classifications tout en s'affranchissant des possibles surestimations de certaines d'entre elles, chaque pixel de l'image est noté en fonction du nombre de fois qu'il s'est vu attribuer la classe. Les notes s'échelonnent donc de 0 à 8. Seuls les pixels de l'image dont la note était supérieure à 6 ont été retenus comme zone alimentaire potentielle du Moqueur gorge blanche (*R. Brachyurus*).

La cartographie des formations végétales favorables à l'alimentation des moqueurs gorge blanche est ensuite affinée à partir des règles relatives à la proximité des cours d'eau temporaires et aux facteurs topographiques (inclinaison des pentes et exposition). La proximité des cours d'eau est une information récurrente des discours produits *in situ* par l'ornithologue référent. Dans notre démarche expérimentale, nous avons retenu une zone d'influence de cinquante mètres à partir des linéaires des cours d'eau temporaires. Le choix de cette distance se justifie par la nécessité de retenir des bassins alluviaux qui ne sont pas trop ouverts, offrant une protection plus importante aux évènements climatiques et répondant ainsi à la contrainte d'exposition soulignée par l'ornithologue référent. L'inclinaison des pentes apporte des indications complémentaires concernant la structure du bassin alluvial. Ce sont les faibles pentes, disposant d'une litière au sol plus importante, qui constitueraient les zones les plus favorables à l'alimentation du Moqueur gorge blanche (*R. Brachyurus*). L'orientation des pentes permet de juger de l'exposition d'un bassin alluvial aux vents dominants. Les bassins les plus protégés des vents qui arrivent de l'Océan Atlantique sont ceux qui s'étirent sur un axe nord-sud, avec en conséquence des pentes orientées soit vers l'est, soit vers l'ouest. Bien qu'une partie de la zone d'étude soit classée en réserve naturelle, la presqu'île de la Caravelle comporte également des espaces d'habitations, des routes et des chemins. Toutefois, la proximité des zones de pression humaine n'a pas été prise en compte dans la mesure où les discours produits *in situ* par l'ornithologue référent ne tiennent pas compte de leurs influences potentielles.

Puis, les cartographies des différents critères ont été produites à partir de traitements SIG²⁴ sous la forme de rasters à dix mètres de résolution de manière à les rendre superposables à la donnée satellitaire SPOT 5. Dans le but d'obtenir un indicateur unique pour mettre en évidence le

²³ Le réseau neuronal repose sur le choix d'un nombre de neurones dans les couches cachées de l'algorithme. Plusieurs classifications ont été effectuées en utilisant n, 2n et 3n neurones dans chaque couche cachée avec n= nombre de classes en sortie : 11, 22 et 33.

²⁴ Les données utilisées pour ces analyses SIG sont issues de la BD Topo de l'Institut Géographique National (IGN) produite en 2004. Le logiciel ArcGIS 9.3 a été utilisé pour les traitements. Les pentes et les expositions des versants sur la Presqu'île de la Caravelle ont été calculées à partir des données d'altitude issues du Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la Martinique. La couche hydrographique de la BD Topo a permis d'obtenir la distance aux cours d'eau.



caractère favorable d'un espace, nous proposons de normaliser les différents critères utilisés sur la même échelle de valeurs. Ainsi, l'inclinaison des pentes, leur orientation et la distance aux cours d'eau ont chacune été transposées sur un intervalle de zéro à cinq : zéro indiquant que le critère en question n'est absolument pas favorable à l'habitat du Moqueur gorge blanche (*R. Brachyurus*), cinq signifiant au contraire des conditions très positives. L'étape suivante a consisté à agréger les différents critères. Le même poids ayant été attribué à chacune des variables, les notes de chaque pixel ont été ensuite additionnées pour obtenir un indicateur final échelonné entre zéros et quinze. La classification finale de cet indicateur a permis l'identification de trois types de zones : les zones non favorables, qui correspondent aux zones qui ne disposent pas de la végétation adéquate, et qui ont donc été définies comme zones d'exclusion pour l'analyse SIG (valeur de l'indicateur égale à 0), ou aux zones pour lesquelles chacun des critères topographiques prend une valeur nulle ; les zones moyennement favorables pour lesquelles le couvert végétal est bon, et qui réunissent une partie des conditions topographiques ou hydrographiques adéquates, sans pour autant présenter un profil idéal (valeur de l'indicateur inférieure à 7,5) ; et les zones très favorables dont tous les critères sont favorables aux conditions d'alimentation idéalisées de l'espèce (valeur de l'indicateur supérieure à 7,5). Ces résultats ont donné lieu à la réalisation d'une cartographie des écotopes potentiels. La précision de la cartographie obtenue a été évaluée à partir de groupes de 15 stations d'observation sélectionnées dans chacune des trois zones identifiées, soit au total 45 stations. La sélection s'est faite de manière aléatoire dans un souci de couvrir l'ensemble de l'espace étudié. Pour des raisons d'accessibilité, seulement 26 stations ont pu faire l'objet de diagnostics en présence de l'ornithologue référent : 5 en zone favorable, 9 en zone moyennement favorable et 12 en zone défavorable. Au cours des observations de terrain, l'évaluation de la pertinence des sites localisés a utilisé les règles de la base de connaissances des caractéristiques d'habitat de Moqueur gorge blanche (*R. Brachyurus*).

Enfin, les technologies récentes de bioacoustique (Priam, 2013) ont été mises en œuvre pour évaluer la pertinence des résultats obtenus. La bioacoustique est une discipline associée à l'éthologie qui se propose d'étudier la communication par le son chez les animaux. Elle se base par exemple, sur les cris territoriaux ou les cris d'alarme de l'espèce (Gros-Désormeaux *et al.*, 2015). De nos jours, les avancées accomplies dans le domaine de l'électronique et la miniaturisation des enregistreurs sonores ouvrent de nouvelles voies à la bioacoustique. L'acquisition de données sonores, leur stockage, ainsi que leur analyse permet un gain de temps et d'effort pour les naturalistes (Agranat, 2007 ; Waddle *et al.*, 2009). Il est possible de



caractériser la richesse spécifique d'un milieu ou encore d'assurer le suivi d'une espèce à partir d'indices conçus pour mettre à profit cette technologie (Petraborg, 1953). L'appareil utilisé pour procéder aux enregistrements est un Song Meter 2+²⁵. Les sites ont été choisis sur la base des résultats cartographiques précédemment obtenus : ils correspondent à des qualités d'habitat « très favorables » et « moyennement favorables ». Afin d'évaluer le niveau de fréquentation des individus de l'espèce, nous avons conçu un indice de détectabilité qui s'inspire de l'Indice ponctuel d'abondance (Blondel *et al.*, 1970) : l'Indice ponctuel Song Meter (IP-SM). L'IP-SM est un indicateur de « présence-absence » qui résulte du rapport entre la fréquence de contacts et une durée de temps d'enregistrement commun à l'ensemble des enregistreurs. La fréquence de contact comptabilise au moins une manifestation sonore de l'espèce par un algorithme de classification automatique permettant la détection de vocalises spécifiques au cours d'un certain laps de temps.

Le dispositif de « mise en système d'information géographique » et de validation du savoir ornithologique a permis de localiser près de 1/5 de zones favorables à l'alimentation de l'espèce. La précision globale obtenue à partir de la matrice de confusion est de 80,7%²⁶. La matrice de confusion démontre que si la distinction entre zones moyennement favorables et zones très favorables est délicate, la méthode présente une bonne fiabilité pour discriminer les zones potentiellement favorables à l'alimentation du Moqueur gorge blanche (*R. Brachyurus*). Les résultats obtenus ont été consacrés le 4 février 2016 par la création d'une zone de protection du biotope et de conservation de l'équilibre biologique des milieux au titre des articles R.411-15 à R.411-17 du code de l'environnement. Institués par le décret n° 77-1295 du 25 novembre 1977, les premiers Arrêtés de protection de biotope (APB) ont été pris au début des années 1980

²⁵ Le Song Meter 2+ permet le choix des paramètres d'enregistrement tel que la durée, la bande de fréquence ou encore le format de compression des fichiers sonores. De plus, son imperméabilité lui permet d'être déployé par temps de pluie. Huit SM2+ ont été utilisés pour réaliser les enregistrements. La fréquence d'échantillonnage choisi est 22 050 Hz. Le choix de cette fréquence découle du théorème d'échantillonnage de Nyquist-Shannon (Nyquist, 1926), car la bande de fréquence du cri du Moqueur gorge blanche qui est utilisée par le modèle de reconnaissance se situe entre 687 et 11 000 Hz. Le dispositif avait été placé à la Presqu'île de la Caravelle de janvier 2012 à septembre 2013. Les SM2+ ont été programmés afin d'enregistrer chaque jour de 6h à 12h du matin. Au cours de cette période, le bon fonctionnement du matériel a été contrôlé sur le terrain. Les enregistrements ont été analysés grâce au logiciel « Song Scope ». Les données recueillies les jours de pluie n'ont pas été prises en compte. En effet, cette dernière génère du "bruit" qui biaise la pertinence des résultats. L'intensité sonore de celle-ci vient parfois saturer les enregistrements.

²⁶ Les observations bien classées sont de 57,7%. La confusion entre zones très favorables et zones moyennement favorables est de 23%. La confusion entre zones défavorables et zones favorables est de 19,3%. La précision globale de détection positive des zones potentielles est de 80,7%.



dans le département de l'Ain de la région Rhône-Alpes. Cette protection réglementaire s'applique aux milieux peu exploités par l'homme et abritant des espèces animales et/ou végétales sauvages protégées. Elle permet au préfet de fixer par arrêté les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie d'un territoire, la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées. L'arrêté fixe les mesures qui doivent permettre la conservation des biotopes. La réglementation édictée vise le milieu lui-même et non les espèces qui y vivent.

Si l'initiative de la préservation des biotopes appartient à l'État sous la responsabilité du préfet, les inventaires scientifiques eux sont à l'origine des projets et fondent leur plaidoyer. Dans le cas du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*), il aura effectivement fallu attendre la validation scientifique de connaissances empiriques de plus d'une vingtaine d'années pour améliorer la protection des habitats de l'espèce. Cette expérimentation illustre l'importance des TEK dans la scientification des savoirs naturalistes pour leur reconnaissance institutionnelle.

2.1.1.2 Les représentations des taxa à risques : identifier des comportements à risques

L'émergence de la notion « d'espèce à risques » en France à la fin des années 90 a été interprétée comme une réponse aux processus d'écologisation des discours et des pratiques, notamment dans le secteur de l'agriculture (Clergeau, 1997). La qualification de l'espèce par le risque a eu pour conséquence de modifier les modalités de gestion de taxa emblématiques impactant négativement les agrosystèmes (Clergeau, 2000 ; Clergeau *et al.*, 2002). À ce titre, les oiseaux sont à la fois considérés comme un enjeu patrimonial et des espèces à risques pour les productions agricoles vivrières dans des départements français d'outre-mer (Clergeau *et al.*, 2002). En effet, si l'avifaune des milieux agricoles insulaires tropicaux se caractérise par la prédominance d'espèces ubiquistes dont les comportements alimentaires contribuent au développement de comportements dommageables à la production agricole, elle permet aussi des comportements alimentaires bénéfiques ou sans effets selon le système de culture.

La variabilité locale des comportements a largement été décrite dans les travaux de Lefebvre et de ses collaborateurs sous l'angle des innovations alimentaires (Lefebvre *et al.*, 1997 ; Lefebvre *et al.*, 1998 ; Lefebvre *et al.*, 2002 ; Reader *et al.*, 2002a ; Reader *et al.*, 2002b ; Reader *et al.*, 2003 ; Sol *et al.*, 2002 ; Nicolakakis *et al.*, 2003 ; Lefebvre *et al.*, 2004 ; Sol & Lefebvre, 2000 ; Sol *et al.*, 2005a ; Sol *et al.*, 2005b ; Overington *et al.*, 2008 ; Overington *et al.*, 2011). Ils démontrent que les comportements alimentaires inhabituels sont rendus possibles grâce à des



conditions anthropiques de mise à disposition régulière d'une nouvelle nourriture : c'est précisément l'exposition répétée et l'attitude généralement peu craintive des oiseaux dans les espaces insulaires qui leur permet de s'ajuster rapidement aux nouvelles ressources alimentaires disponibles (Reader *et al.*, 2002b).

Parallèlement, les espaces agricoles vivriers à la Martinique sont susceptibles d'offrir régulièrement aux oiseaux de nouvelles ressources alimentaires. L'approche éthologique phénoménologique a pour objectif d'identifier si une espèce dite « à risque » peut également avoir des comportements alimentaires sans effets, voire même bénéfiques à la production agricole (Gros-Désormeaux *et al.*, 2015c ; Sibley *et al.*, 2011). Dès lors, la variabilité des comportements alimentaires d'une même espèce d'une exploitation à l'autre suggérerait l'hypothèse d'un lien significatif entre les systèmes de culture (maraîchers, vergers et jardins créoles) et les comportements alimentaires des individus au sein d'une même espèce (Abolivier *et al.*, 2015). Au-delà de la représentation taxinomique de la dichotomie « ravageurs-auxiliaires », le comportement des oiseaux est interrogeable dans les processus de gestion du système de culture (Jouve, 2006).

Les stations qui ont été étudiées sont représentatives des cultures vivrières de Martinique. Ces dernières ont été regroupées selon trois systèmes de culture : les systèmes maraîchers, caractérisés par de petites parcelles monospécifiques de cultures à cycle court ; les vergers, des systèmes de culture pérennes (au moins 10 ans et parfois plus de 30 ans) constitués de parcelles homogènes, généralement monospécifiques où sont plantés des arbres fruitiers comme les agrumes ou les goyaviers ; le jardin créole, une forme de permaculture complexe et stratifiée basée sur l'association d'une grande diversité de cultures pérennes et annuelles.

Nous avons adapté l'approche éthologique phénoménologique pour identifier les comportements des individus. Elle consiste à observer en continu individuellement chaque oiseau afin de décrire de manière exhaustive et objective ses comportements (Martin & Bateson, 2007)²⁷. Chaque observation a été décrite par des verbes d'action simples, un praxème (ou items descriptifs moteurs), en vue de constituer un recueil empirique de données qui s'appuient sur la description des changements spatio-temporels dans les mouvements des

²⁷ Durant la saison sèche en 2011, nous avons effectué le travail de terrain dans 26 stations caractéristiques de trois systèmes de culture à la Martinique : le maraîchage (n=8), le verger (n=13) et le jardin créole (n=5). Nous préconisons de recueillir des données sur le comportement journalier au cours de séquences d'au moins 1 heure d'observation. Nous avons observé 30 espèces pour une pression effective d'échantillonnage de 77 heures. Au total, 2 713 descriptions d'unités de comportement (ou fonctionnelles) ont été consignées dans une base de données. Les unités fonctionnelles sont des actions de base qui caractérisent le comportement.



membres et du corps (Hinde, 1966). Les praxèmes sont des verbes correspondant à des unités de comportements élémentaires, constantes dans leur forme et faciles à reconnaître (Eibl-Eibesfeldt, 1984).

Le choix méthodologique s'appuie sur le postulat que chaque individu pourrait vivre une situation de manière particulière et que chaque situation pourrait bénéficier de plusieurs interprétations. Les relevés éthologiques ne peuvent donc pas être regroupés a priori en supposant un sens particulier pour un item comportemental, mais ils font l'objet d'interprétations et de classement a posteriori. Cette forme de description se veut libre de toute inférence concernant la finalité des actions (Vauclair, 1984). Préalablement à la collecte de données éthologiques, chaque station visitée a fait l'objet d'une description précisant les conditions dans lesquelles les observations ont été réalisées. Puis, les relevés éthologiques sont mis en œuvre selon la technique du tour d'horizon ou *scanning*. Une fois que le registre comportemental de l'individu observé est épuisé, le tour d'horizon est reconduit de la même manière jusqu'à la détection de l'individu suivant. L'observateur se déplace au bout de vingt minutes sans observations.

Pour des raisons pratiques, les observations ont été réalisées à partir du lever du soleil et n'ont jamais été prolongées après midi. Les enregistrements réalisés sur le terrain ainsi que les informations fournies par les formulaires ont été intégrés à un système d'information éthologique. La première étape de traitement a consisté à interroger le système d'information éthologique en vue de constituer une table reprenant les variables suivantes pour chacune des unités fonctionnelles enregistrées : "qui", "praxème", "quoi", "où", "avec qui", "comment" et "système de culture". Dans un deuxième temps, chaque unité fonctionnelle a été catégorisée selon le type de comportement décrit – social, territorial, de reproduction, alimentaire ou de déplacement – afin d'extraire celles ayant une finalité alimentaire. Chacun de ces comportements a ensuite été qualifié de « dommageable », « sans effets » et « bénéfique » par rapport à son incidence sur la production agricole. Puis, la redondance des unités fonctionnelles strictement identiques selon les variables précédemment retenues a été mesurée pour donner lieu à une nouvelle variable : l'indice de répétitivité²⁸. Afin de mettre en évidence l'existence d'un lien entre les comportements alimentaires et les systèmes de culture, nous avons utilisé la

²⁸ Afin de fiabiliser l'approche statistique, nous avons fait le choix de limiter l'analyse des statuts des unités fonctionnelles aux espèces et aux systèmes de culture pour lesquels la somme des indices de répétitivité est supérieure à 30. Enfin, afin de réaliser les tests statistiques, la dernière étape a été de pondérer les indices de répétitivité en fonction de la pression d'échantillonnage – le temps d'observation passé dans chaque système de culture – en vue d'obtenir un nouvel indice standardisé.



statistique du χ^2 de Pearson sur tableau de contingence pour tester leur indépendance à un risque d'erreur de 5%²⁹.

Parmi les 30 espèces recensées, des comportements alimentaires ont été identifiés pour 26 d'entre elles. Pour 11 espèces, des comportements alimentaires d'incidences différentes sur les productions ont été répertoriés³⁰. L'échantillon significatif comprend cinq espèces : le Sucrier à poitrine jaune (*C. flaveola*), le Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*), le Quiscale merle (*Q. lugubris*), le Sporophile cici (*T. bicolor*) et le Tyran gris (*Tyrannus dominicensis*). Les unités fonctionnelles relatives à la capture d'insectes et au butinage de fleurs sont fréquentes chez les sucriers à poitrine jaune (*C. flaveola*) observés dans les vergers et dans les cultures maraîchères. La consommation de miellat, de paroka (*Momordica charantia*) et de goyave est singulière dans les vergers. Les observations de Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*) picorant des graines ou des fruits sont communes aux trois systèmes de culture. Des comportements alimentaires marginaux sont signalés dans des vergers et dans des cultures maraîchères. Ces derniers correspondent aux unités fonctionnelles relevées pour une même espèce dans un système de culture et pas dans les autres. Ils concernent la consommation de fleurs de christophine (*Sechium edule*), de cocotier et de papayer, ainsi que la capture d'insectes. Le Quiscale merle (*Q. lugubris*) est un prédateur qui capture des insectes dans les vergers et les cultures maraîchères. Il s'avère être un consommateur occasionnel d'escargots dans les vergers et peut aussi adopter un régime alimentaire granivore dans les cultures maraîchères. Le Sporophile cici (*T. bicolor*) est un consommateur habituel des épis de graminées. En vergers, il a été observé capturant des insectes. En jardin créole, il peut s'alimenter en picorant des prunes (*Spondias purpurea*). En culture maraîchère, il consomme les graines de tomates. Toutes les unités fonctionnelles recensées chez le Tyran gris (*T. dominicensis*) sont liées à la capture d'insectes de différentes manières (au vol, en picorant ou perché). La singularité fréquemment observée en culture maraîchère est une forme de vol acrobatique pour la capture d'insectes. Le test du χ^2 a suggéré deux hypothèses : soit l'hypothèse H_0 , "les unités fonctionnelles et les systèmes de culture sont indépendants" ; soit l'hypothèse H_a , "il existe un lien entre les unités

²⁹ L'application de ce test a nécessité de créer préalablement une nouvelle variable : "comportement alimentaire". Elle correspond à une agrégation des variables "praxème", "quoi" et "comment". Précisons que la répétitivité des unités fonctionnelles pour chaque espèce a été pondérée par un indice standardisé.

³⁰ Le Sporophile rouge-gorge (*Loxigilla noctis*), le Saltator gros-bec (*Saltator albicollis*), l'Elénie siffleuse (*Elaenia martinica*), le Sucrier à poitrine jaune (*Coereba flaveola*), le Moqueur des savanes (*Mimus gilvus*), le Merle à lunettes (*Turdus nudigenis*), le Moqueur grivotte (*Alenia fusca*) et le Sporophile cici (*Tiaris bicolor*) adoptent des comportements dommageables aux productions, mais aussi sans impact voire même bénéfiques à ces dernières dans certains cas. Les colibris (*Eulampis holosericeus* ; *Orthorhynchus cristatus*) et le Quiscale merle (*Quiscalus lugubris*) ne font pas l'objet d'observation de comportements dommageables aux productions : leurs comportements sont sans impacts ou bénéfiques.



fonctionnelles et les systèmes de culture". Étant donné que les *p-values* calculées pour chacune des espèces sont inférieures au niveau de significativité $\alpha=0,05$, on doit dans chaque cas rejeter l'hypothèse nulle H_0 , et retenir l'hypothèse alternative H_a . Ce test confirme l'existence d'un lien significatif entre les systèmes de culture et les unités fonctionnelles comportementales observées pour les cinq espèces de l'échantillon retenu.

Les unités fonctionnelles dommageables à la production agricole – caractéristique des ravageurs des cultures (Prové *et al.*, 2011) – observées chez les Sucrier à ventre jaune (*C. flaveola*), le Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*) et le Sporophile cici (*T. bicolor*) correspondent à leur consommation de fleurs ou de fruits. Si certaines de ces unités ont été recensées lors d'une observation unique et restent anecdotiques, elles apportent néanmoins une information sur la flexibilité comportementale de l'espèce dans les milieux concernés. Il s'agit par exemple d'unités fonctionnelles dommageables recensées pour le Sporophile cici (*T. bicolor*) : picorer des goyaves dans un verger, picorer des graines de tomate dans une culture maraîchère et picorer une prune dans un jardin créole. Il faut signaler que les Sucriers à poitrine jaune (*C. flaveola*) picorent les goyaves en verger après que la peau du fruit a été percée par un autre ravageur. Ainsi, le Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*) peut être interprété comme une espèce sensible selon la définition de Clergeau (2000) : certains de ses comportements sont dommageables dans les vergers, les jardins créoles et les cultures maraîchères. La prédation des insectes a été identifiée comme la principale fonction bénéfique assimilable à celle d'auxiliaire de culture (Prové *et al.*, 2011) pour les cinq espèces observées. En outre, une autre fonction, bénéfique à la production, a été assimilée au statut d'auxiliaire : en butinant, le Sucrier à poitrine jaune (*C. flaveola*) participe à la fécondation des fleurs des plantes cultivées (Feinsinger *et al.*, 1982 ; Caraballo-Ortiz *et al.* 2011). Le Quiscale merle (*Q. lugubris*) et le Tyran gris (*T. domicensis*) sont les oiseaux dont les unités fonctionnelles sont bénéfiques à la production agricole. Ils correspondent à des espèces auxiliaires dans les trois systèmes de culture. Notons l'observation d'un Quiscale merle (*Q. lugubris*) attrapant des escargots : cela traduit probablement une apparente flexibilité comportementale du Quiscale merle (*Q. lugubris*) qui dans ce cas est favorable aux cultures. Les escargots sont en effet considérés comme étant des ravageurs.

La capture d'insectes, et plus largement de ravageurs, peut être favorisée par la mise en place de perchoirs dans les cultures (Puckett *et al.*, 2009), et plus particulièrement dans les cultures maraîchères où la strate arborée est absente. En effet, ces reposoirs situés en hauteur constituent des emplacements favorables à la détection et à la chasse des proies. Ces comportements ont



été fréquemment observés chez le Tyran gris (*T. dominicensis*). Il s'observe couramment perché sur une branche défeuillée dominant un espace ouvert d'où il scrute son environnement par des mouvements de tête répétitifs. Après avoir détecté une proie, il prend son envol de façon souple et habile pour saisir acrobatiquement l'insecte en plein vol. Chassant à l'affût, le Tyran gris (*T. dominicensis*) revient systématiquement sur le perchoir d'où il a décollé afin de tuer sa proie en la frappant violemment contre ce dernier, avant de l'ingurgiter. Bien que particulièrement agressif vis-à-vis d'autres espèces d'oiseaux (*Falco colombarius*, *Allenia fusca*, *Buteo platypterus*, *Pandion haliaetus*, etc.), il semble cohabiter avec le Quiscale merle (*Q. lugubris*), profitant probablement de l'effet de groupe comme moyen de protection. D'autres unités fonctionnelles n'ont pas d'impacts sur la production agricole. Citons à titre d'exemple la consommation des épillets de graminées par les sporophiles (*T. bicolor* ; *L. noctis*).

A partir d'une analyse de contingence, il apparaît que les comportements alimentaires d'une même espèce peuvent être dommageables, sans impact ou bénéfiques à la production agricole. Le test du Khi^2 confirme que les comportements observés chez le Sucrier à poitrine jaune (*C. flaveola*), le Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*), le Quiscale merle (*Q. lugubris*), le Sporophile cici (*T. bicolor*) et le Tyran gris (*T. dominicensis*) seraient partiellement dépendants du système de culture qui explique donc en partie les comportements adoptés par les espèces. En outre, d'autres facteurs d'ordre purement biologique jouent certainement un rôle important dans la composition et la structuration des communautés d'oiseaux. Plus encore, une analyse multivariée réalisée à partir des caractéristiques de chaque système de culture précise l'importance de paramètres intrinsèques dans la variabilité des comportements des oiseaux : le type de culture, sa composition, la phénologie des cultures, la saison et le contexte dans lequel se trouve la parcelle de culture échantillonnée (Abolivier *et al.*, 2015). En outre, il apparaît que selon le système de culture, les comportements marginaux relevés sont liés soit à la consommation d'insectes et de graines sur sol nu travaillé, soit à la présence d'une plante cultivée particulière, soit à l'absence de formations arborées, ou soit à l'existence de ressources alimentaires présentes uniquement dans un système de culture. Dans un contexte de ressource alimentaire abondante sur toute l'année, nous avons poursuivi la recherche en approfondissant la connaissance des régimes alimentaires des espèces à risques pour proposer aux cultivateurs des mesures favorisant des comportements alternatifs à ceux dommageables à la production (Piget *et al.*, 2014). Par exemple, dans le cas du Sporophile rouge-gorge (*L. noctis*), nous avons suggéré des sources de nourritures alternatives au sein de chacune des parcelles qui le détournent de la production : haies fruitières, bandes enherbées, etc. La rotation de culture peut



aussi permettre de prévenir l'émergence de comportements dommageables en évitant l'influence d'une ressource alimentaire prévisible sur les comportements des oiseaux (Overington *et al.*, 2008).

L'approche éthologique phénoménologique a confirmé que le registre comportemental d'une même espèce peut inclure des comportements alimentaires dommageables ainsi que d'autres sans impacts voire même bénéfiques à la production agricole. En associant ce constat à l'hypothèse d'un lien significatif entre les systèmes de culture et les comportements alimentaires des individus au sein d'une même espèce, nous avons démontré l'intérêt d'appréhender la production selon une approche agroécologique qui intègre les apports de l'écologie comportementale : une « agroécologie comportementale ». La variabilité comportementale dans les cultures vivrières en milieu tropical insulaire peut faire l'objet de mesures de gestion alliant conservation d'espèces protégées et services écosystémiques (Gros-Désormeaux *et al.*, 2015c ; Abolivier *et al.*, 2015 ; Sibley *et al.*, 2011). Ainsi, contrairement à une représentation opposant des espèces utiles (auxiliaires des cultures) à des espèces sensibles (ravageurs), la grille d'analyse que nous suggère l'écologie comportementale (Sih *et al.*, 2004 ; Danchin *et al.*, 2008) dans sa perspective éthologique phénoménologique autorise une distinction entre comportements dommageables à la production, sans impacts ou bénéfiques au sein d'une même espèce.

Cette démarche vient ainsi enrichir l'approche agroécologique de la protection des cultures. Plus généralement, elle constitue une opportunité de faire évoluer les représentations d'espèces perçues comme banales ou dérangeantes. Pour exemple, bien que le Quiscale merle (*Q. lugubris*) véhicule une image négative à la Martinique, ses comportements alimentaires sont bénéfiques aux cultures vivrières de l'île.

L'intégration des comportements et plus encore de la flexibilité comportementale dans la gestion des agroécosystèmes implique de poursuivre l'étude éthologique des espèces à risque (Gros-Désormeaux *et al.*, 2017). Cette plasticité dans la découverte et dans l'exploitation de ressources est notamment attestée par l'étude des innovations alimentaires (Kummer et Goodall, 1985 ; Reader et Laland, 2002a ; Reader et Laland, 2002b ; Reader et Laland, 2003 ; Sargeant *et al.*, 2005 ; Overington *et al.*, 2011). L'innovation se définit comme la capacité des animaux à tirer parti de nouvelles opportunités dans l'environnement (Reader et Laland, 2003). Les monographies ornithologiques décrivent des comportements innovants chez de nombreuses espèces d'oiseaux (Lefebvre *et al.*, 1997 ; Lefebvre *et al.*, 1998 ; Lefebvre *et al.*, 2004 ;



Overington *et al.*, 2011). Ils concernent l'éclectisme alimentaire ainsi que l'invention de nouvelles techniques pour l'accès et l'exploitation de nourritures (Gayou, 1982 ; Breitwisch et Breitwisch, 1991 ; Sibson, 1993 ; Reader *et al.*, 2002b). Ainsi, la surveillance de l'apparition d'innovation, de leur diffusion au sein des populations et plus encore de leurs impacts potentiels est une nécessité pour concilier conservation de la biodiversité et protection des agricultures tropicales insulaires.

Qu'il soit question de comportements à risques de l'avifaune agricole ou de modélisation spatiale des savoirs écologiques traditionnels d'ornithologues, il apparaît que les Sciences et Techniques jouent un rôle essentiel dans les processus de légitimation et délégitimation de savoirs qui sont produits à partir de lieux de conservation.

En effet, rappelons que les résultats obtenus sont dépendants des techniques utilisées pour produire les données. Or, ces dernières sont choisies en fonction de leur adéquation au paradigme dominant qui émerge des résultats et de la mise en perspective des travaux de recherche sur les savoirs ornithologiques traditionnels et les comportements de l'avifaune des systèmes de culture : promouvoir des démarches qui opérationnalisent le maintien et la construction de collectifs d'humains et de non humains qui préservent l'utilisation de la nature des changements profonds de sa mise en relation avec les sociétés.

Ce paradigme contribue à instituer une forme de domination des savoirs scientifico-techniques, notamment dans leur relation aux savoirs locaux. Plus encore, dans un contexte d'écologisation des politiques publiques, le plaidoyer qui remet en cause la notion d'espèces à risques au profit de celle de comportements à risques, illustre aussi une apparente remise en cause de pratiques associées aux représentations qui seraient politiquement incorrectes, illustrée notamment par la prise en compte de la biodiversité dans les bananeraies de la Guadeloupe et de la Martinique (Burac *et al.*, 2015).

2.1.2 Les pratiques associées aux représentations de la notion d'écosystème

Le concept est utilisé pour mettre en évidence « l'association de deux composantes en constante interaction l'une avec l'autre : un environnement physico-chimique, abiotique, spécifique, ayant une dimension spatiotemporelle bien définie, dénommé biotope, associé à une communauté vivante, caractéristique de ce dernier, la biocénose » (Tansley, 1935 in Ramade, 2002, p. 254). L'étude et l'opérationnalisation de cette représentation théorique de l'écosphère



sont constitutives de l'écologie. Dès lors, interroger les pratiques qui y sont associées dans des contextes d'appropriation de savoirs rend possible une meilleure compréhension de la dimension opérationnelle de cette notion en sciences de la conservation.

Ces pratiques sont particulièrement illustrées au travers de processus de patrimonialisation de lieux. L'objectif est donc d'étudier la régulation des interrelations entre la production par le scientifique, l'appropriation par le politique et ses conséquences sur les choix du scientifique dans sa production de savoirs sur les lieux de conservation. L'étude de cette circulation de données, d'informations et de connaissances est proposée au travers d'une discussion des résultats de ma participation à deux projets de connaissance : la mise en place des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) dans les Antilles françaises ; et le projet d'inscription des « Volcans et forêts de la Montagne Pelée et des Pitons du Nord de la Martinique » à la liste du Patrimoine mondial de l' Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

2.1.2.1 Les représentations de la biodiversité dans la fabrique de zonages : les processus de délimitation de Znieff

Les experts et les expertises occupent une position privilégiée dans ce processus de construction de savoirs en sciences de la conservation. Or, il apparaît que le modèle décisionniste qui fonde cette démarche repose sur une approche positiviste dans laquelle « l'expertise offre une vision plus sectorielle que territoriale des espaces gouvernés » (Reliant, 2004, p. 69), en simplifiant les enjeux locaux afin d'apporter des connaissances « rationnelles et irréfutables justifiant scientifiquement une décision à partir d'une réflexion mono-acteur et mono-critère » (Callon *et al.*, 2001), en totale inadéquation avec la complexité et l'incertitude des savoirs relatifs à la biodiversité et à sa territorialisation. L'incertitude des savoirs scientifiques s'explique en partie par cette tendance de « la science moderne à l'étude de systèmes hétérogènes – écosystèmes, corps humain, économie mondiale et ainsi de suite –, qui sont à peu près aussi complexes que le système climatique et qui renferment chacun tant d'éléments et d'interactions potentielles qu'ils sont en pratique imprévisibles » (Hansson, 2002, p. 47).

L'incertitude des savoirs scientifiques s'illustre dans la mobilisation d'outils cartographiques pour la géolocalisation des limites géographiques de secteurs de biodiversité. Les critères sur lesquels repose la délimitation spatiale des secteurs résultent d'une cartographie cognitive dans laquelle les experts scientifiques mobilisent principalement un raisonnement déductif, qui



s'appuie sur une réalité biologique concevable, au détriment d'une vision probabiliste du risque de dynamique spatiale et temporelle des enjeux. Rappelons que contrairement à l'incertitude, le risque suppose une condition dans laquelle il est possible de calculer une distribution probable des résultats (North, 2005, 1990 ; Gervais, 2004 ; Knight, 1921).

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 carte³¹ » 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 françaises (Mathevet et al., 2013 ; Couderchet & Amelot, 2010 ; Alphanbéry & Pinton, 2007 ; Elissalde-Videment & Horellou, 2007 ; Clap, 2005 ; Dauvin, 1993). Bien que particulièrement riches, ces travaux n'envisagent que partiellement une analyse réflexive de leurs délimitations aux échelles régionales. L'utilisation d'outils cartographiques pour la localisation géomatique de leurs limites interroge leurs incertitudes spatiales (Gervais *et al.*, 2005 ; Bédard, 1986). En effet, 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 telle qu'ils se la représentent. L'hypothèse d'une délimitation géographique cognitive déductive sera illustrée par l'analyse de retours d'expériences dans les Antilles françaises. La méthodologie s'appuie 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, de même que celles du « chercheur embarqué » au sein du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de la Martinique. Cette réflexion décrit le cadre institutionnel de construction de leurs limites, pour ensuite décrypter les savoirs mobilisés dans leur procédure

³¹ 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).



de création avant de conclure sur une typologie des situations d'incertitude concernant leur délimitation.

La coordination technique, administrative et financière de l'inventaire et de la délimitation des Znieff a été 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 dispose que le CSRPN émet un avis sur la « valeur scientifique des inventaires du patrimoine naturel lors de leur élaboration et de leur mise à jour³² ». Le comité est composé de « spécialistes nommés *intuitu personae* pour leur compétence scientifique³³ », 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 Martinique³⁴ 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 spécialités³⁵. 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 Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). 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

³² 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.

³³ Article L411-5 du Code de l'environnement relatif à la préservation du patrimoine naturel.

³⁴ Arrêté préfectoral du 9 septembre 1993 relatif à la création du conseil scientifique régional du patrimoine naturel de la région Martinique.

³⁵ 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).



restitution et de diffusion de données de synthèse, nécessaires à l'expertise de rapports nationaux et internationaux sur le patrimoine naturel français. L'INPN est le cadre normatif auquel les inventaires doivent se conformer pour être validés au niveau national.

Le tracé des Znieff à la Guadeloupe et à la Martinique s'inscrit dans un processus historiquement porté et soutenu par des botanistes. Or la cartographie d'un écosystème varie en fonction de l'approche (chorologique ou synécologique), ainsi que du groupe taxonomique expertisé et pris pour référence. 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 » (Couderchet et Amelot, 2010, 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 effectivement un inventaire « des connaissances éclairées sur les habitats naturels, non celui des habitats naturels ou des systèmes écologiques » (Couderchet 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 000e 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 d'un écosystème en géographie.

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 soulignent que la délimitation des Znieff a été principalement réalisée en fonction des savoirs relatifs à la botanique, aux concepts d'écologie du paysage et aux informations géographiques traduites en cartes (Gros-Désormeaux, 2015). De ce point de vue, les consignes du MNHN quant à la cartographie (Elissalde-Videment et Horellou, 2007) élargissent les critères de définition des secteurs géographiques. Les espèces dites « déterminantes » ne constituent pas un critère unique de délimitation des zones. En effet, la topographie, l'occupation des sols et la géomorphologie sont aussi préconisées 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 dans leurs pratiques 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 » (Cauvin, 1999, 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 » (Cauvin, 1999, p. 7). Ainsi, les incertitudes dans la délimitation spatiale des Znieff sont aussi à rechercher en étudiant les rétroactions 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 carte³⁶. En Guadeloupe, la deuxième étape a été réalisée par un expert en botanique 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

³⁶ Précisons que la maîtrise d'ouvrage était assurée par un docteur en botanique pour la Guadeloupe, et le conservatoire botanique pour la Martinique.



prospector 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 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 m'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 prospector 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 correspondants, j'ai 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 sont cohérents avec la définition des Znieff de type II³⁷, ils ignorent les enjeux taxinomiques relatifs aux Znieff de type I (Gros-Désormeaux, 2015). 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. Le biotope est l'unité élémentaire constitutive du paysage (Gros-Désormeaux, 2010). Précisons que le terme biotope s'utilise pour parler « des composantes d'un écosystème » du point de vue physico-chimique et spatial (Ramade, 2008). Pour Pierre George et Fernand Verger (1970), le biotope est caractérisé par « des conditions

³⁷ Grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.



écologiques données (altitude, topographie, nature du sol, bioclimat, etc.) », « une surface réduite (fente de rocher, mare) » et « des conditions physico-chimiques nécessaires à la vie d'une biocénose ». Roger Brunet *et al.* (2005) propose de le définir comme étant un « lieu » qui est « un milieu de vie » appréhendé sous le prisme de « sa faune et de sa flore, de leurs conditions d'existence et de reproduction, des qualités de leur environnement ». Un biotope se concrétise par des conditions d'habitat plus ou moins identiques.

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. Ce constat conduit à distinguer trois situations de délimitation des zones naturelles dans les Antilles françaises : les limites imposées par un changement de domaine ; les limites suggérées par un changement paysager ; et les limites déduites par des critères topographiques (Gros-Désormeaux, 2015). 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.

La réflexion philosophique d'Yves Meinard sur l'existence d'expériences de la biodiversité (Meinard, 2011, p. 205) est confortée par les acceptions variées du néologisme (Arnould, 2005 ; Vivien, 2005 ; Maljean-Dubois, 2005 ; Micoud, 2005). En se référant à la schématisation de la mise en politique des dynamiques d'expertises proposées par Pierre Lascoumes (2011)³⁸, 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 puisent 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. 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 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 & 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 mise en carte des écosystèmes, cette

³⁸ 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).



proposition suggère un cadre d'étude des perceptions et des représentations de la cartographie de la biodiversité à partir des techniques de modélisation spatiale des enjeux taxinomiques. Les récentes productions institutionnelles sur la cartographie des niches écologiques d'espèces comme le *Bothrops lanceolatus* (Dewynter *et al.*, 2012), le *Cyanophaia bicolor* (Dewynter *et al.*, 2014a) et l'*Icterus bonana* (Dewynter *et al.*, 2014b) constituent un matériel expérimental inédit.

2.1.2.2 Les représentations de la biodiversité dans la fabrique de labels : la conception d'une Valeur universelle exceptionnelle du Patrimoine mondial

Les principes fondateurs du patrimoine mondial reposent sur une convention dont l'objectif est de protéger les sites culturels et de préserver la nature. À la fin des années 50, l'Unesco a amorcé la préparation d'un premier projet de convention sur la protection du patrimoine culturel, avec l'aide du Conseil international des monuments et des sites, l'ICOMOS. La démarche a ensuite été élargie à la protection du patrimoine naturel sous l'impulsion des États-Unis en 1965 et de l'union internationale pour la conservation de la nature en 1968, qui formulèrent des propositions visant à favoriser la coopération internationale, en vue de protéger « les lieux, les paysages et les sites historiques les plus extraordinaires pour le présent et l'avenir de toute l'humanité »³⁹. C'est précisément à partir de cet enjeu que la conférence générale de l'Unesco adopta la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, le 16 novembre 1972.

Le concept de Valeur universelle exceptionnelle (VUE) est une grille d'analyse imposée à toute candidature à la liste du patrimoine mondial de l'humanité : elle permet d'évaluer le potentiel d'un site à une inscription sur la liste. Trouver les valeurs consiste à expliciter en quoi le site, nommé « Bien » dans la terminologie de l'Unesco, est précieux du fait de son universalité et de son exceptionnalité. Les valeurs sont conçues à partir de catégories, de critères et d'attributs. Les critères sont au nombre de dix. Les attributs décrivent les caractères qui sont propres au « Bien » identifié et à son intégrité : ils doivent être universels et exceptionnels. L'universalité des valeurs impose que les attributs des « Biens » aient une importance qui puisse être reconnue à l'échelle internationale. L'exceptionnalité des valeurs impose que leurs attributs soient uniques. Dans la pratique, la Déclaration de valeur universelle exceptionnelle (DVUE) est un

³⁹ Des informations relatives à la convention du Patrimoine mondial de l'UNESCO sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <https://whc.unesco.org/fr/convention/>



document d'une à deux pages expliquant les valeurs universelles exceptionnelles du « Bien », leur intégrité, ainsi que les mesures de protection et de gestion requises. Jukka Jokilehto (2006, 2008), Alain Chenevez et Nanta Novello Paglianti (2015) soulignent le caractère contradictoire entre d'une part la recherche d'universalité, et d'autre part la reconnaissance de spécificités. Ce paradoxe illustre ces situations décrites par Pierre Lascoumes (1995) dans lesquelles « le processuel l'emporte sur le substantiel »⁴⁰.

Dans le champ de la géographie environnementale, Frédérique Blot (2016) pose le constat d'une « géographie française qui n'a jamais vraiment réussi à considérer la question environnementale, fondamentalement politique, comme faisant ontologiquement corps avec son champ d'intervention » (Blot, 2016, p. 373). Elle suggère une géographie qui s'intéresse à la dimension politique des savoirs de l'écologie et dont les apports relèveraient du champ politique. Cette géographie se situerait au croisement des savoirs produits sur les représentations écologiques de ladite « nature » - les espèces, les gènes, géotopes, les biotopes, etc. - et de leurs appropriations par l'étude de processus de régulation. C'est précisément dans cette « géographie du pouvoir » au croisement des courants de pensée de la « gouvernementalité », de l'écologie politique et des systèmes socio-écologiques, que la conception de la VUE d'un « bien » peut être interrogée, en tant que filtre sélectif de régulation, dans le cadre d'un processus coopératif qui croise différentes catégories de savoirs, en vue de légitimer la construction d'une diplomatie environnementale des « biens naturels » du Patrimoine mondial dans les Petites Antilles.

Pour ce faire, il s'agira de retracer le processus de candidature des Aires volcaniques et forestières de la Martinique à la liste du patrimoine mondial de l'Unesco (Boutrin *et al.*, 2017, 2018), avant de proposer un point de vue critique des relations entre sciences et politiques dans cette expérience de candidature à la liste du Patrimoine mondial (Gros-Désormeaux *et al.*, 2019).

Le processus de candidature se structure à deux échelles administratives. Il débute au niveau national avec une étude de faisabilité du projet d'inscription sur la liste du patrimoine mondial. Cette étude donne lieu à un rapport faisant état des potentialités du bien que le pays tiers envisage de proposer à la liste du Patrimoine mondial. À partir d'une expertise nationale et après audition devant le Comité national des Biens français du Patrimoine mondial (CNBFPM),

⁴⁰ Pierre Lascoumes (1995) soutient que « les politiques de l'environnement n'ont pas pour objectif principal de protéger la nature, mais plutôt de s'inscrire dans des stratégies de compromis entre intérêts contradictoires ».



le bien est inscrit sur la liste indicative du pays tiers. Il s'ensuit alors trois auditions visant chronologiquement à valider la Déclaration de valeur universelle exceptionnelle ; le périmètre ainsi que l'intégrité de ce dernier ; et le plan de gestion. Cette dernière audition conclut le processus d'expertise nationale et la recevabilité de la proposition de candidature. La France compte 38 Biens candidats, inscrits sur la liste indicative du Patrimoine mondial. Depuis 2020, seule une candidature par an de pays tiers est autorisée par l'Unesco. Cela participe à instaurer un climat de forte compétitivité dans lequel le Comité français du patrimoine mondial est de plus en plus exigeant. Dans un second temps, la demande d'inscription retenue par le pays tiers est soumise au comité intergouvernemental du patrimoine mondial, à qui revient la décision finale. Cette phase se structure en trois étapes : le dépôt technique de la candidature au centre du Patrimoine mondial, qui vérifie la complétude du dossier ; le dépôt officiel du dossier par le pays tiers à l'Unesco, et la décision du comité du Patrimoine mondial qui intervient dix-huit mois au plus tard après l'évaluation de l'UICN pour les « biens naturels » ou de l'ICOMOS pour les « biens culturels », voire même des deux dans le cas de « candidatures mixtes ».

Au regard des précédents éléments, l'accent peut d'ores et déjà être mis sur le fait que les principaux acteurs d'une candidature sont l'UNESCO, l'État, le Comité français du patrimoine mondial, l'association des Biens français pour le patrimoine mondial (qui intervient davantage sur des questions techniques comme la gestion et la coopération), mais aussi et surtout l'ICOMOS et l'UICN. Les acteurs locaux interviennent plus concrètement dans la conception du dossier. Ces derniers sont, dans le cas de la France, accompagnés par le pôle Patrimoine mondial du ministère en charge de soutenir la candidature, localement relayé dans certains services déconcentrés de l'État en régions. Précisons enfin que les porteurs locaux, le ministère concerné et le CNBFPM sont accompagnés par les expertises d'ICOMOS France pour les candidatures « culturelles » et de UICN France pour les candidatures « naturelles ». Ces deux organisations interviennent donc aussi bien en amont dans la préparation des candidatures, qu'en aval au moment de l'évaluation finale avant le comité du patrimoine mondial.

Au moment de leur inscription sur la liste indicative du patrimoine mondial en 2014, les valeurs des aires volcaniques et forestières de la Martinique sont analysées au regard de quatre critères naturels. Ils mettent l'accent sur l'esthétisme, les paysages, les grands stades de l'histoire de la terre, les habitats naturels, et les processus écologiques et biologiques. Cette première étape a résulté d'un état des lieux de toutes les formes de connaissances qui existent sur l'espace concerné par la candidature, grâce à un comité scientifique local qui a élaboré la stratégie du projet et a constitué le dossier de préfiguration scientifique. La mission d'évaluation a eu lieu



en décembre 2013 par un expert mandaté par le Comité français du patrimoine mondial. Il s'en est suivi la rédaction d'un premier rapport faisant état des atouts et des faiblesses des six sites initialement proposés, ainsi que la formulation d'un avis favorable à l'inscription du projet sur la liste indicative de la France en avril 2014. Les échanges réguliers entre l'équipe chargée de coordonner le projet localement, le Ministère et les experts de l'UICN France conduisent à la suppression du critère paysager et à l'ajout d'un critère culturel en 2016 : « être directement ou matériellement associé à des événements ou des traditions vivantes, des idées, des croyances, des œuvres artistiques et littéraires ayant une signification universelle exceptionnelle »⁴¹. Ce critère s'est notamment appuyé sur des attributs comme la mémoire, les représentations, les œuvres littéraires et les savoirs suscités par l'éruption de la Montagne Pelée en 1902. Il a même été envisagé d'associer aux Biens proposés des œuvres littéraires et artistiques, telles celles d'Aimé Césaire, de Patrick Chamoiseau, de Paul Gauguin, d'Édouard Glissant et de Wilfredo Lam. Dans cette nouvelle configuration, la candidature d'un Bien naturel se transformait en une candidature de Bien mixte « nature-culture ». L'ambition d'un critère culturel supplémentaire a été abandonnée suite à l'audition du 19 avril 2016 devant le Comité des biens français du patrimoine mondial. Trois raisons viennent expliquer cela : premièrement, le constat que les attributs retenus pour ce critère culturel présentent des caractères exceptionnels ou universels, mais jamais les deux à la fois ; deuxièmement, des difficultés à démontrer des liens authentiques et spécifiques entre les attributs du critère culturel et les périmètres des sites proposés ; troisièmement, un retrait des acteurs de la culture à la Martinique au moment où le portage de la candidature a changé de gouvernance. En effet, il faut préciser que la direction de la mission a été modifiée après l'inscription sur la liste indicative de la France. Le pilotage de la candidature est passé d'une direction en binôme occupée par un littéraire et un scientifique, s'appuyant eux-mêmes sur des chargés de mission et un comité scientifique de préfiguration à une direction unique occupée par un élu, appuyé par un coordinateur administratif, un coordinateur scientifique, une équipe de chargée de mission et un comité scientifique.

L'audition du 11 octobre 2016 sera une étape marquante dans le processus de construction de la candidature, car elle validera les grands principes de la VUE des volcans et forêt du Nord de la Martinique. Deux nouvelles évolutions sont à souligner : la restriction du Bien à deux des six périmètres initialement proposés (les massifs montagneux du Nord de la Martinique) ; et l'abandon du critère IX avec l'intégration de ses attributs (être des exemples éminemment

⁴¹ Des informations relatives aux critères de sélection à une inscription à la liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <https://whc.unesco.org/fr/criteres/>



représentatifs de processus écologiques et biologiques en cours dans l'évolution) au critère X (contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique). En effet, face aux contraintes de gestion d'un Bien en six ensembles distincts et devant l'impossibilité des experts à expliciter clairement les connexions écologiques entre les aires forestières, la direction de la mission locale, conseillée par les experts de l'UICN France, a conçu une VUE qui repose sur trois attributs : le type éruptif péleén ; le phénomène géologique des pitons ; les continuités intactes d'écosystèmes végétaux représentatifs de tous les types forestiers des îles des Petites Antilles.

Bien que l'attribut de l'endémisme le plus élevé de l'archipel ait été conservé spécifiquement pour les plantes à graines, sa pertinence a fait l'objet de questionnements au sein des groupes experts de l'UICN France (Gros-Désormeaux *et al.*, 2019). En effet, si elles ont été officiellement consacrées à la validation des périmètres et du plan de gestion, les auditions du 27 avril 2017 et du 23 octobre 2018 ont été marquées par une controverse entre les acteurs nationaux et régionaux, à propos de la pertinence d'un recentrage de la VUE sur un attribut du critère X : « les continuités intactes d'écosystèmes végétaux représentatives de tous les types forestiers des îles des Petites Antilles ». L'expertise nationale soutient que les attributs volcaniques et géologiques doivent être renforcés par les attributs en lien avec les continuités forestières intactes pour justifier une inscription au Patrimoine mondial. Cette controverse a suscité de nouvelles interrogations du CNBFPM sur l'intérêt d'orienter la démarche vers une candidature transnationale de Biens en série avec le Morne Trois Pitons National Park de l'île de la Dominique, déjà inscrit au critère X de la liste du patrimoine mondial de l'Unesco, sur des attributs similaires à ceux de la candidature française à la Martinique.

L'apparition de cette controverse confirme que la construction d'une VUE s'inscrit dans un processus coopératif, à la croisée de différentes catégories de savoirs. Le « substantiel » de la candidature est au croisement de deux échelles de gouvernance : l'une locale, avec par exemple le Parc naturel régional, la Deal, la collectivité territoriale et la préfecture pour la Martinique ; l'autre nationale, avec un enchevêtrement entre le CNBFPM, les instances consultatives et l'État. L'approche coopérative est d'autant plus visible au sein du Pôle scientifique en charge de la conception de la VUE. Il est en lien avec des experts, ainsi que l'ensemble des conseils scientifiques et culturels locaux. On compte plus d'une cinquantaine d'experts locaux, nationaux et internationaux : historiens, géographes, herpétologues, botanistes, entomologistes, sociologues, ornithologues, géologues, physiciens, biologistes, géomaticiens, cartographes, littéraires, et bien d'autres se sont soumis à l'exercice d'un regard croisé entre



des registres de savoirs (théoriques naturels, culturels et même des savoirs pratiques) et l'action. Ce foisonnement d'idées a produit un grand nombre d'attributs, dont un a particulièrement été discuté : celui de la biodiversité en lien avec le critère X.

Ce parti pris résulte d'un mécanisme de filtrage des savoirs à partir d'une grille d'évaluation en congruence avec les politiques internationales biocentrées et écocentrées de conservation de la biodiversité. Ces enjeux sont mobilisés dans tous les discours, à toutes les présentations officielles, ainsi qu'à l'occasion de chacune des auditions devant le CNBFPM : la répétitivité de leur mise en discours s'inscrit dans une tentative de légitimer la candidature de la Martinique. Le filtrage s'appuie sur les recommandations méthodologiques de l'UICN et de l'UNEP : les Biens comparés, contiennent-ils les habitats représentatifs des étages forestiers des îles volcaniques des Petites Antilles ? Les Biens comparés, sont-ils importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique mondiale ? Les Biens comparés, sont-ils des lieux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation ? L'application de ce filtre comparatif à différentes échelles d'analyse spatiale (Boutrin et al., 2017, 2018) à d'autres aires naturelles des Petites Antilles, et plus particulièrement avec l'île de la Dominique, est à l'origine d'une nouvelle controverse sur l'échelle à laquelle les attributs ont toute leur pertinence. Le *Morne Trois Pitons National Park* a été inscrit au Patrimoine mondial en 1997, sur les mêmes critères que la candidature de la Martinique. En effet, le Bien proposé à la Martinique est associé au témoignage de l'histoire géologique d'un volcanisme sur plusieurs millions d'années qui aurait « conditionné la présence du vivant dans une série d'émergences, d'effondrements, d'érosions, entraînant des recompositions, des essaimages et la constitution d'habitats endémiques » (Gros-Désormeaux et al., 2019, p. 10). Cet ensemble de valeurs est aussi applicable à la Dominique, car, comme à la Martinique, le Bien inscrit de *Morne Trois Pitons National Park* témoigne de la dynamique biologique des Petites Antilles.

Les Biens de la Martinique et de la Dominique partagent des habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation *in situ* de la diversité biologique. Ces deux îles sont situées dans les grandes régions prioritaires pour la conservation de la biodiversité, présentant une diversité botanique et des niveaux d'endémisme floristiques et faunistiques significatifs à l'échelle des Petites Antilles. Néanmoins, le rapport d'audition du 27 avril 2017 devant le CFPM (Boutrin et al., 2017, 2018) singularise la candidature martiniquaise par la présence de continuums écologiques dans un excellent état de conservation, concentrant une enveloppe spatiale suffisamment grande et fonctionnelle pour abriter



l'ensemble des forêts typiques des îles montagneuses des Petites Antilles. Rappelons qu'au moment de l'inscription du *Morne Trois Pitons National Park*, l'accessibilité aux savoirs était plus contrainte et le cadre d'évaluation moins exigeant. Or, l'étude des caractéristiques des aires forestières constitutives des Biens de la Dominique et de la Martinique souligne une diversité d'écosystèmes forestiers plus importante pour l'emprise spatiale du Bien proposé à la Martinique, avec la présence d'habitats forestiers xérophiles et mésophiles (Gros-Désormeaux *et al.*, 2019). De plus, la fragmentation forestière est plus significative à l'intérieur de la zone du *Morne Trois Pitons National Park*. Cette diversité écosystémique donne lieu à une diversité spécifique naturellement plus élevée dans les emprises du Bien proposé à la Martinique. Néanmoins, ces valeurs prises individuellement sont observables dans d'autres îles des Petites Antilles. C'est notamment le cas de l'île de Saint-Vincent qui elle aussi offre un continuum forestier. Plus encore, certaines des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation sont uniquement présentes à la Dominique, à la Martinique ou dans une autre île des Petites Antilles.

Dès lors, comment reconnaître l'exceptionnalité d'une VUE dont des attributs proches, voire même similaires, ont d'ores et déjà été reconnus ou sont potentiellement reconnaissables par l'UNESCO pour les pays voisins ? Cette interrogation semble avoir trouvé des éléments de réponse dans un document stratégique préparé par l'UICN en avril 2004 sur les priorités futures pour une liste du Patrimoine mondial crédible et complète de biens naturels et mixtes. Pour reprendre les mots de l'UICN, « il serait bon que les propositions sérielles et transfrontières soient plus largement utilisées, mais il faut des orientations techniques et politiques supplémentaires sur les moyens de profiter des possibilités qu'elles offrent » (UICN, 2004, p. 15). Cette stratégie autour de Biens en série permet d'ouvrir la candidature au Patrimoine mondial à d'autres aires naturelles des Petites Antilles représentatives de la VUE des continuums d'habitats forestiers tropicaux insulaires présentés par la France en Martinique.

Le choix d'une candidature en série se pose si les valeurs du Bien proposé pour la Martinique sont chacune comparées aux mêmes valeurs dans différentes autres îles des Petites Antilles. En outre, en considérant l'enveloppe forestière du Bien proposé à la Martinique comme un tout qui ne se réduirait pas à la somme des parties, la candidature de la Martinique se singularise de celle de la Dominique, ainsi que de toutes les éventuelles candidatures à venir d'autres îles de l'archipel, par sa couverture forestière continue la plus homogène et la plus étendue des Petites Antilles. D'un point de vue scientifique, les deux dispositifs de candidature sont justifiables. Le



choix relève beaucoup plus des jeux d'acteurs et des stratégies environnementales des organisations locales, régionales, nationales et internationales, que d'un véritable argumentaire scientifique en faveur d'une candidature individuelle ou en série. Dès lors, le choix devrait se porter sur le dispositif qui maximisera les chances d'inscription de l'emprise géographique de la candidature du Bien proposé à la Martinique pour une inscription à la liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO.

En interrogeant le processus décisionnel relatif à la patrimonialisation de la nature à partir de ce retour d'expérience, les valeurs universelles exceptionnelles produites sur des fondements scientifiques sont appropriables pour répondre à des enjeux stratégiques de diplomatie environnementale, régulés par le Patrimoine mondial et implicitement par l'UICN. La fabrique de la VUE s'apparente davantage à un plaidoyer pour la conservation de représentations biocentrées et écocentrées de ladite « biodiversité », qu'à une démarche objectivée, probablement du fait de l'importance géopolitique de la Caraïbe sur ce sujet.

Si la conception des valeurs universelles exceptionnelles laisse aux pouvoirs locaux le choix du processuel tout en orientant le substantiel, il n'en demeure pas moins que le choix définitif du contenu qui sera mis « en valeur » est probablement conditionné par la mise en œuvre d'une forme de diplomatie d'influence transformée (Tenzer, 2013), qui plus est dans un contexte où l'adhésion des collectivités infra-étatiques aux organisations régionales de l'espace Amérique-Caraïbe revêt des enjeux cruciaux pour l'émergence d'une diplomatie territoriale (Galy, 2019).

Les pratiques associées à la notion d'écosystème sont assimilables à des jeux d'influence entre les parties prenantes d'un projet de connaissances dont l'enjeu est la patrimonialisation de la nature. En effet, qu'il s'agisse de la fabrique institutionnelle d'un inventaire national du patrimoine naturel ou d'une déclaration de valeur universelle exceptionnelle, le processus de sélection et de justification des choix retenus prend la forme de négociations dont l'une des règles implicitement partagées par tous les acteurs en présence est une forme plus ou moins fixiste de la mise en patrimoine de la nature. En effet, bien qu'elle cherche à intégrer le paradigme d'une nature évolutive au travers de documents de planification des relations entre le social et l'écosystémique – notamment dans le cadre de plans de gestion – la perspective fixiste d'une biodiversité qui doit être conservée en l'état, reste la représentation dominante.

Néanmoins, cette dernière ne s'appuie pas sur une nature hors société, mais sur des collectifs qui observent, mesurent, analysent, interprètent, modélisent et plus largement utilisent ces composantes selon leurs acceptions du néologisme biodiversité. Les pratiques associées aux



représentations de l'écosystème justifient les choix de lieux de conservation à partir d'un corpus de savoirs négociés qui plaide toujours en faveur de la diversité biologique.

Dans les quatre cas d'étude proposés au titre des principaux résultats de la recherche, les choix de conservation font la promotion du perceptuel, le taxon, et du conceptuel, l'écosystème. Les difficultés de perception du concept d'écosystème constituent un frein à sa traduction en actions de conservation. À la Martinique et à la Guadeloupe, l'une des réponses à cette contrainte consiste à s'appuyer sur les taxa pour négocier et arbitrer les choix de conservation. La délimitation de l'écosystème à conserver repose sur la traduction d'une partie de ses constituantes en registres de savoirs épistémiques de l'écologie mis en relation avec le contenu des référentiels cartographiques.

Bien que le taxon constitue la raison du choix, le choix de la raison semble doublement dépendant des spécialités taxinomiques des experts et des référentiels techniques qui sont mobilisés dans leurs processus de production et d'appropriation des savoirs de l'écologie. Ces derniers sont conçus pour répondre à trois catégories de règles informelles des collectifs de la biodiversité : la conservation de la rareté et de la singularité, illustrée par les exemples du Moqueur gorge blanche ainsi que des Zones naturelles d'intérêts écologique, faunistique et floristique ; la conservation de services et d'utilités locales, approchée dans le cadre des recherches sur l'avifaune des milieux agricoles ; et la conservation de la globalisation prescriptive des enjeux environnementaux, notamment mise en lumière par l'étude des valeurs universelles exceptionnelles.

En effet, les communautés épistémiques (Meyer et Molyneux-Hodgson, 2011) de ces collectifs produisent et s'approprient des savoirs de l'écologie relatifs à la connaissance des taxa qui sont conçus par des représentations à tendance biocentrée pour promouvoir des représentations anthropocentrées – modélisation de savoirs ornithologiques et relativisme pour la notion d'espèce à risque au profit de celle de comportements à risque – afin de conserver des pratiques et des usages de l'espace (l'ornithologie et l'agriculture vivrière). Plus encore, la production et l'appropriation de savoirs relatifs à la connaissance des écosystèmes par ces communautés, repose sur des représentations à tendance écocentrée pour promouvoir des représentations anthropocentrées – délimitation des Zones naturelles d'intérêts écologique, faunistique et floristique selon la perspective botaniste et mise en valeur des volcans et forêts du nord de la Martinique selon la perspective des parties prenantes – dont l'objectif est de conserver un patrimoine naturel incarné sous forme de lieux (Montagne Pelée et Pitons du Nord de la



Martinique). Qu'il s'agisse de l'une ou de l'autre, ces deux trajectoires s'inscrivent dans des contextes où la biodiversité s'apparente à des paradigmes injonctifs.

Les éthiques environnementales sont donc des catégories valables et pertinentes pour des nécessités explicatives et pédagogiques des représentations qui régulent la production et l'appropriation de savoirs pour la conservation de la biodiversité. Par contre, elles ont tendance à présenter l'anthropocentrisme comme une catégorie individuelle alors que l'expérimentation et le décryptage de projets de connaissances en écologie mettent en évidence une influence significative des communautés épistémiques dans les représentations biocentrées et écocentrées qui sont mobilisées pour justifier et concevoir les enjeux de conservation de la biodiversité. Cela conduit à proposer deux formulations hybrides des éthiques environnementales : les éthiques anthropo-biocentrées et anthropo-écocentrées. Ces hybridations traduisent une construction ou un usage des savoirs de l'écologie pour répondre à un besoin de connaissances en vue de plaider, de justifier, d'argumenter et d'appuyer un parti pris, dans un cadre institutionnel prédéfini. Quelle que soit la forme d'hybridation, les processus de conservation sont toujours des plaidoyers en faveur de représentations socio-spatiales de la biodiversité construites, produites, appropriées, institutionnalisées, incarnées, promues, défendues et valorisées par des communautés épistémiques à partir de lieux de savoirs (Jacob, 2014). C'est précisément cette conclusion qui m'amène à proposer la notion de lieu de conservation comme le toponyme chargé de son histoire, de sa symbolique et de ses collectifs d'humains et de non-humains, en tant que lieu de savoirs taxinomiques et écosystémiques anthropocentrés.



2.2 Apports à la géographie et aux autres disciplines : des transversalités en géographie environnementale

Les résultats précédemment discutés illustrent la place particulière des éthiques environnementales dans la production, l'appropriation et la régulation des savoirs. Approché sous le prisme de l'écologie, conserver la biodiversité s'apparenterait à des projets de connaissances dont l'objectif principal serait de construire et de promouvoir des enjeux de conservation. Ces derniers sont constitués en écosystèmes localisés où évoluent des taxa. Ces lieux de conservation sont aussi des lieux de savoirs qui positionnent ma contribution à la géographie dans la perspective des savoirs et de leurs usages dans l'écologisation de l'action collective.

Dans un contexte favorable à un renouveau de la géographie environnementale française, il semble judicieux de concevoir l'apport du faire savoir et du savoir-faire de la biodiversité à la géographie et aux autres disciplines comme une proposition de pratiques interdisciplinaires et transverses d'une recherche centrée sur la matérialisation de savoirs en des lieux, à partir desquels et sur lesquels s'exercent le pouvoir du savoir.

Pour ce faire, cette contribution aux disciplines situera la recherche dans le cadre d'une démarche tournée vers la conception et la promotion de savoirs interdisciplinaires et transverses dans une attitude résolument « sérendipitienne » qui se saisit et construit des opportunités d'expérimenter les collectifs.

2.2.1 Une contribution à la géographie environnementale française, la construction de savoirs interdisciplinaires

En concevant cette section, j'ai voulu initialement introduire la démonstration de la contribution de mes travaux à la géographie en proposant une synthèse des problématiques de recherche couvertes par la discipline. Désireux de parvenir à une connaissance la plus exhaustive possible du contenu épistémique de la discipline, la démarche a d'abord priorisé un état de l'art de tous les géographes dont les travaux pouvaient alimenter ce projet : Rémy Allain, Jacques Ancel, Paul Arnould, François Ascher, Cédric Audebert, Antoine Bailly, Jean-Charles Basson, Jean-Jacques Bavoux, Jacqueline Beaujeu-Garnier, Mireille Bekaert, Amor Belhedi, Nicolas Beroutchachvili, Augustin Berque, Jacques Bertin, Georges Bertrand, François Besancenot, Jacques Bethemont, Pierre Birot, Joël Bonnemaïson, François Bost, Fernand Braudel, Jean-



Paul Bravard, Michel Bruneau, Sylvie Brunel, Roger Brunet, Jean Brunhes, Pascal Buléon, William Bunge, Maurice Burac, Laurent Carroué, Denis Chartier, Christine Chivallon, Jean-Paul Charvet, Paul Claval, Pascal Clerc, Béatrice Collignon, François Dagognet, André Dauphiné, Emmanuel De Martonne, Bernard Debarbieux, Pierre Deffontaines, Claire Delfosse, Albert Demangeon, Albert Demangeot, Max Derruau, Guy Di Méo, Roger Dion, Jean-Paul Diry, Olivier Dollfuss, Martine Droulers, Henri Elhai, Cyria Emelianoff, Gisèle Escourrou, Robert Ferras, Jean-Paul Ferrier, Michel Foucher, Armand Frémont, Gilles Fumey, Jean Gallais, Pierre George, Cynthia Ghorra-Gobin, Béatrice Giblin-Delvallet, Henri Godard, Laurent Godet, Jean Gottmann, Peter Gould, Pierre Gourou, Christian Grataloup, Maria Gravari-Barbas, Boris Grésillon, Yves Guermond, André Guilcher, Claire Hancock, David Harvey, Anne Honegger, Micheline Hotyat, Hildebert Isnard, Christian Jacob, Thierry Joliveau, Marcel Jollivet, Étienne Juillard, Emmanuel Kant, Bernard Kayser, Rémy Knafou, Jean Labasse, Yves Lacoste, Olivier Lazzarotti, Yves-François Le Lay, François-Michel Le Tourneau, René Lebeau, Frédéric Léone, Jacques Lévy, Yves Luginbühl, Michel Lussault, François Mancebo, Jean-Pierre Marchand, Raphaël Mathevet, Hubert Mazurek, Bernadette Merenne-Schoumaker, Abraham Moles, Alain Musset, Daniel Noin, Paul Ozenda, Thierry Paquot, Maurice Pardé, Roland Paskoff, Pierre Pech, Paul Péliissier, Patrick Pigeon, Jean-Robert Pitte, Monique Poulot, Denise Pumain, Jean-Bernard Racine, Claude Raffestin, Denis Retaillé, Henri Reymond, Alain Reynaud, Fabrice Ripoll, Gilbert Rist, Marie-Hélène Robic, Michel Rochefort, Estienne Rodary, Eric Rohmer, Gabriel Rougerie, Isabelle Sacareau, Alfred Sauvy, Renato Scariati, Friedrich Kurt Schaffer, Laurent Simon, Maximilien Joseph Sorre, Jean-François Staszak, Hervé Théry, Jean Tricart, Angelo Turco, Eric Verdeil, Fernand Verger, Yvette Veyret, Paul Marie Joseph Vidal de la Blache, Jean-Pierre Vigneau, Chris Younès, etc.

Conscient du caractère titanesque de l'exercice, j'envisageai une démarche bien moins exhaustive, mais bien plus pragmatique et très familière de la pratique des chercheurs : l'approche par mots clés. La démarche consiste à identifier les mots essentiels (concepts, théories, notions, méthodes, matériaux) d'une recherche. Revenant ainsi à la lecture des fondamentaux de mes études universitaires en géographie (Brunet *et al.* 1992), j'ai pris le parti de rechercher les mots les plus fréquents de la discipline.

Ce cheminement que j'ai souhaité évoquer accorde une place particulière à l'ouvrage de Jérôme Dunlop (2019) intitulé « Les 100 mots de la géographie ». Publié en 2019 aux Presses universitaires de France (PUF), cet ouvrage resitue la discipline, ses savoirs, et ses savoir-faire dans le contexte des principaux enjeux contemporains. L'auteur propose de définir les contours



de la discipline en retenant cinq mots clés : « Terre » ; « Monde » ; « Ecumène » ; « Territoire » ; et « Géographie » appréhendée dans sa dimension pratique. Il rappelle à juste titre que cette pratique conduit à présenter la discipline « comme une science sociale parmi d'autres, qui aborde les sociétés humaines par la combinaison de trois prismes distincts : l'interface entre les sociétés et la nature ; la construction et les dynamiques des territoires ; l'analyse de nos rapports à l'espace comme système de surfaces et de distances » (Dunlop, 2019, p. 6). La géographie qu'il suggère est une discipline qui lit et décrit le monde en comprenant les faits et les répartitions par la mise en lumière des structures et des dynamiques spatiales, pour des problématiques en liens avec la ville, la néoruralité, l'environnement, l'économique, le social, le culturel et le politique. Son parcours dans les mots de cette géographie le conduit à répondre à la question des domaines d'application de la discipline en mobilisant quatre mots clés : « Aménagement du territoire » ; « Urbanisme » ; « Géomatique » ; et « Humanité » qui positionnent la géographie en tant que science humaine dont l'objet est de témoigner « de l'expérience humaine du monde » selon des perspectives spatiales pouvant intégrer des technologies ainsi que des grilles d'analyse disciplinaire empruntées aux sciences sociales, aux sciences du vivant et aux sciences de l'environnement. Paraphrasant le Petit Prince de Saint-Exupéry, il présente la « planète du géographe » comme étant « héritée d'hier, vécue, partagée et transformée aujourd'hui » par des humains et destinée à d'autres humains « pour être aussi celle des générations futures » (Dunlop, 2019, p. 119).

En tant que science dont le contenu repose sur l'expérience humaine du monde, la rupture d'origine entre les perspectives humaines et physiques de la géographie tendent à perdre de leur légitimité dans un contexte de renouvellement de l'école française de la géographie environnementale. L'actualisation du rapport du géographe à ladite « nature » a été illustrée à l'occasion de la journée d'étude du 29 septembre 2018 de l'Association des géographes français (AGF) intitulée « les géographes et la nature : regards nouveaux »⁴². Plus encore, le « Manifeste pour une géographie environnementale » publié en 2016 aux Presses Science Po sous la direction de Denis Chartier et Estienne Rodary, témoigne d'un intérêt renouvelé de la communauté pour l'environnement. Enfin, il faut rappeler que toutes ces réflexions qui se veulent à la croisée de la géographie, de l'écologie et de la politique, étaient d'ores et déjà interrogées par Gérard Hugonnie et Raphaël Mathevet à l'occasion de la publication d'un numéro

⁴² Les informations relatives à la journée d'étude du 29 septembre 2018 de l'Association des géographes français (AGF) sont disponibles à partir du lien institutionnel suivant : <http://www.cnfg.fr>



thématique de la revue de l'AGF en 2006 (Hugonie & Mathevet, 2006). Notons que son contenu a contribué à l'émergence du courant français des géographes de la conservation (Mathevet et Godet, 2015).

Faisant suite au colloque « géographie, écologie, politique : un climat de changement » en septembre 2012 à l'Université d'Orléans, Denis Chartier et Estienne Rodery (2016) proposent sept positionnements qui constituent le cadrage théorique d'une géographie environnementale française qui se voudrait « cosmopolitique », « postdéterministe », « des rugosités », « située », « de la justice », « sensible » et « du lâcher-prise ». D'abord politique, elle s'intéresse à des difficultés « d'ordre spéculatif » (Chartier et Rodery, 2016) globalement partagées qui animent localement l'action publique. Plus encore, elle assume son lien étroit avec les fondements déterministes de la géographie physique française en relativisant les capacités prédictives de la modélisation à cause du caractère complexe et incertain des crises environnementales actuelles. Cette géographie perçoit la relation humaine à l'environnement comme un processus qui s'apparenterait à une forme d'ajustement réciproque de l'un par rapport à l'autre : un collectif impacte un environnement, qui s'ajuste à ce dernier, auquel lui-même s'ajustera à partir de boucles de rétroaction.

La pratique interdisciplinaire des représentations de ces boucles de rétroaction entre co-production de savoirs à partir de lieux et co-appropriation de ces derniers par d'autres lieux, peut constituer une contribution significative de ma recherche à la construction de cette géographie environnementale française revisitée. Les boucles de rétroaction vécues au sein de collectifs⁴³ concernent la conservation de taxa et d'écosystèmes. Dans le cas des approches taxinomiques, les boucles ont été vécues de l'action vers les savoirs autour d'une méthodologie plus proche de la phénomologie que d'un naturalisme positiviste de l'écologie scientifique. Elles ont ainsi évalué l'effectivité de savoirs empiriques pour la conservation à partir d'une ontologie spatiale ; et relativisé le concept d'espèce à risque en introduisant la notion de comportement à risque. Dans une perspective écosystémique, la régulation a été mise en œuvre en expérimentant la déconstruction et la construction de cadrages spatio-normatifs sous le prisme des limites géographiques et de la mise en valeurs. La démarche de recherche tente la « transgression disciplinaire » (Chartier et Rodery, 2016) en approchant les intentionnalités des savoirs sous forme de boucles de rétroaction entre leur production et leur appropriation

⁴³ Les collectifs concernés sont par exemple le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN), la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL), la Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles (FREDON), le Parc naturel régional (PNR), la Ligue de protection des oiseaux (LPO) et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).



collectives à partir des lieux du scientifique dans ses fonctions d'expertise, et par d'autres lieux de l'administratif dans ses fonctions juridico-politiques. Cette proposition est soutenue par trois piliers : définir l'hybridité de l'objet de recherche ; concevoir l'objet de recherche comme un projet de connaissance porté par un collectif ; être résolument « sérendipité » dans une construction « au fil de l'eau » du projet. La recherche repose sur une attitude du chercheur qui tend vers le pragmatisme de John Dewey et Richard Rorty, relayé en France dans les années 1980 par un courant de la sociologie pragmatique autour d'auteurs tels Luc Boltanski, Francis Chateauraynaud, Alain Desrosières, Antoine Hennion, Bruno Latour, Cyril Lemieux et Laurent Thévenot. Rappelons que si le pragmatisme a notamment fait l'objet de critiques « durkheimiennes » (Karsenti *et al.*, 2005), il a profondément inspiré les penseurs français du constructivisme épistémologique (Le Moigne, 1995), considéré à certains égards comme un apport significatif pour appréhender la complexité.

Dans cette quête à l'adaptation à l'incertitude inhérente à tout processus complexe, l'étude des boucles de rétroaction entre productions et appropriations des savoirs de la biodiversité en tant qu'intentionnalité vécue, m'amène à faire le bilan d'un parti pris des collectifs en présence pour une conservation préférentiellement dédiée à la préservation de singularités biologiques et de leurs assemblages écosystémiques dans les espaces insulaires français de la Caraïbe. L'exceptionnalité et la rareté sont des critères bien plus porteurs dans le champ de la conservation que ne l'est l'usage. Plus encore, les populations autochtones et leurs relations traditionnelles à ces singularités sont des enjeux relayés à des niveaux d'importance inférieure pour des espaces où l'expression d'injonctions internationales telles les luttes contre l'érosion de la biodiversité et les Espèces exotiques envahissantes (EEE), sont des problèmes publics de premier ordre. Le vécu interdisciplinaire de la conservation de la biodiversité dans les Antilles françaises (Gros-Désormeaux & Tayalay, 2009 ; Sibley *et al.*, 2011 ; Cheula *et al.*, 2013 ; Priam, 2013 ; Piget *et al.*, 2014 ; Abolivier *et al.*, 2015 ; Burac *et al.*, 2015 ; Gros-Désormeaux, 2015 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015b ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015c ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015d ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015e ; Mortensen *et al.*, 2016 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2017 ; Boutrin *et al.*, 2017, 2018 ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2019 ; Mazurek *et al.*, 2019 ; Thiot *et al.*, 2020) amène à interpréter des lieux de production de savoirs (espaces protégés, espaces agricoles, etc.) qui confèrent à des collectifs de sachants aussi bien scientifiques que naturalistes, une reconnaissance à partir de lieux d'appropriation de savoirs⁴⁴ qui sont en charge

⁴⁴ La liste des lieux d'appropriation de savoirs comprend notamment le Parc naturel régional (PNR), l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), des Ministères, le Parc naturel marin (PNM), le Comité national des biens français du patrimoine mondial (CNBPM), l'Union internationale pour la



d'inciter, d'initier et d'accompagner la mise en œuvre locale des politiques nationales et internationales de la biodiversité. Dans cette perspective du lieu de savoir comme « lieu de pouvoir » (Jacob, 2014), les lieux de conservation n'échappent pas à la locution latine *Scientia potentia est* « le savoir c'est le pouvoir », si ce n'est que ces lieux ne sont pas en tant que tels des porteurs de savoirs, mais bien plus précisément des espaces dans lesquels des collectifs interagissent et se distinguent non plus essentiellement par leurs savoirs, mais plus encore par leurs capacités à « faire savoir ». L'expression revêt ici une double proposition : celle de « faire le savoir » au sens de la construction du savoir, aussi bien de sa production que de son appropriation ; et de « le faire savoir » au sens de la capacité de ces lieux à légitimer l'autorité de ces collectifs et de leurs composantes individuelles scientifico-naturalistes et juridico-administratives. Cette dernière interprétation de la boucle de rétroaction entre production et appropriation des savoirs de la biodiversité renvoie à une acception de la régulation en tant que mode de gouvernance qui a préférentiellement recours « aux routines, aux normes et aux conventions souvent implicites par lesquelles des actions se régularisent ou se normalisent » (Woll, 2014, p. 1373).

La question des savoirs, de leur production, de leur appropriation et de leur régulation est au cœur des lieux de conservation envisagés comme des lieux sur lesquels et à partir desquels s'exercent le pouvoir des collectifs de la biodiversité. Ces derniers exercent un pouvoir d'influence sur la définition des enjeux de la biodiversité et de leur mise à l'agenda public. Dans ce champ porteur pour le développement d'une recherche-action propice aux sciences sociales, l'opportunité d'appréhender l'immatérialité des savoirs par la matérialité de leurs lieux s'inscrit dans la perspective de la géographie des savoirs de Livingston (1995, 2003), Smith et Agar (1998), Gieryn (1999), Naylor (2005), Powell (2007), Vallance (2007) et Finnegan (2008).

Ainsi appréhendée en tant que science qui s'intéresse aux expériences vécues, perçues et représentées de la nature matérielle et sociale du savoir, la géographie est une science transverse et interdisciplinaire. Le géographe veut parfois penser sa discipline en fonction des mots de la géographie qu'il affectionne, se faisant ainsi dans l'exercice de sa recherche, l'expert ou le spécialiste d'un objet en oubliant que tout sujet ou objet de recherche est la construction d'un collectif dont le chercheur fait partie. La démarche de recherche proposée dans la perspective

conservation de la nature (UICN) et l'Office français de la biodiversité (OFB) anciennement Agence française de la biodiversité (AFB).



d'une école française de géographie environnementale est une pratique qui consiste à concevoir et à gérer des projets de connaissances autour d'objets qui peuvent appartenir aux mots de la géographie ou aux mots d'autres disciplines et plus largement à d'autres espaces de savoirs. Probablement influencé par le poids des notions de territoire et de frontière, le géographe aura probablement tendance à se percevoir en tant que spécialiste d'un thème, d'un objet ou d'une recherche, dont il aura des difficultés à s'écarter. À cela s'ajoute les représentations que ses fonctions d'intellectuel (Zaccai, 2012) véhiculent et sédimentent aussi bien auprès des instances d'évaluation de ses produits et activités de recherche, que des personnes qui contribuent à sa recherche et qui utilisent ses résultats.

L'enjeu d'une géographie environnementale étudiant les savoirs, est précisément de contribuer à changer la manière dont les géographes se perçoivent entre eux, de faciliter l'acceptabilité d'une géographie plastique aussi bien pour les géographes eux-mêmes que pour les autres disciplines et peut-être de mettre en relation des géographes par ou pour une expérience de l'interdisciplinarité. Cette géographie libre et respectueuse des spécialistes et des spécialités disciplinaires les investit pleinement sans complexe, en assumant une forme de marronnage disciplinaire, au travers de projets de connaissances interdisciplinaires et transverses dans lesquels la fonction de ce dernier serait celle de faciliter le passage de frontières (Jollivet, 1992) entre points de vue disciplinaires. Si la formation universitaire française du géographe repose sur l'interdisciplinarité, l'étudiant en géographie s'inscrit dans une démarche de spécialisation au fur et à mesure de son passage d'un cycle à un autre, le rapprochant d'autres communautés épistémiques au détriment parfois de son intégration à sa propre discipline. La récurrence de ce processus tient probablement des difficultés à penser et à mettre en œuvre l'évaluation académique de l'interdisciplinarité et, implicitement, la construction scientifique de la complexité. Néanmoins, l'émergence et le renforcement de commissions interdisciplinaires au sein du Comité national de la recherche scientifique (CoNRS) témoignent de la mise en œuvre d'une politique scientifique de normalisation du cadre d'évaluation de l'interdisciplinarité largement déployée au travers de dispositifs de recherche comme les Observatoires homme-milieu (OHM), les Zones ateliers (ZA), les Réseaux thématiques pluridisciplinaires (RTPI) et les Écoles thématiques du Centre national de la recherche scientifique (CNRS).



2.2.2 La mise en œuvre de transversalités entre disciplines, l'École thématique « Plastic »

Les écoles thématiques constituent un ensemble de dispositifs de formation encadrés par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Elles soutiennent les politiques scientifiques des instituts en promouvant les pratiques interdisciplinaires. L'organisation des écoles thématiques repose sur des modalités pédagogiques de transfert de savoirs et de savoir-faire en favorisant l'expérimentation et l'interactivité entre les participants. Toutes les écoles thématiques du CNRS affichent les objectifs suivants : accélérer la diffusion d'avancées conceptuelles, méthodologiques et techniques ; favoriser l'émergence de nouvelles thématiques ; développer l'interdisciplinarité ; aider à structurer une communauté scientifique ; consolider une recherche actuelle ; apporter une aide à la reconversion thématique de chercheurs. En réponse à ces exigences, les équipes franco-amazoniennes du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), de l'Université fédérale du Pará (UFPA) et de l'Université des Antilles (UA) ont assuré la mise en œuvre d'un projet d'école thématique de cinq jours sur la « planification spatiale résiliente dans des territoires à risques (Plastic) » dans les localités de Canaã dos Carajás et Parauapebas dans l'État du Pará au Brésil⁴⁵.

Cette école s'inscrivait dans la perspective de concevoir un espace de formation à la pratique interdisciplinaire de la notion de résilience en croisant des regards disciplinaires et territoriaux autour d'objectifs stratégiques, scientifiques et pédagogiques. Pour ce faire, elle s'est structurée autour de six disciplines : l'anthropologie, le droit, l'écologie, la géographie, la science politique et l'urbanisme.

L'école thématique Plastic a souhaité répondre à deux axes stratégiques de développement respectivement formulés par l'Institut écologie environnement (InEE) et l'Institut des sciences humaines et sociales (InSHS) du CNRS : « soutenir l'activité des équipes de recherche, en facilitant la mobilité, les terrains prometteurs et les partenariats de haut niveau »⁴⁶ ; « études aréales, approches comparées, études globales, transnationalisation »⁴⁷. En effet, le rapport de

⁴⁵ Les informations relatives à l'école thématique « Plastic » sont disponibles à partir des liens institutionnels suivants : <https://calenda.org> & <https://lc2s.cnrs.fr>

⁴⁶ Les informations relatives aux axes stratégiques de développement formulés par l'InEE sont disponibles à partir des liens institutionnels suivants : <https://inee.cnrs.fr>

⁴⁷ Les informations relatives aux axes stratégiques de développement formulés par l'InSHS sont disponibles à partir des liens institutionnels suivants : <https://inshs.cnrs.fr>



prospective du conseil scientifique de l'InSHS d'octobre 2016 fait ressortir la persistance de difficultés d'institutionnaliser le dialogue interdisciplinaire entre des organisations de recherche en SHS (Sciences humaines et sociales) et SVE (Sciences du vivant et de l'environnement). Il souligne par exemple que sur 34 Groupements de recherche internationaux (GDRI) soutenus par l'InSHS entre 2013 et 2020, un seul bénéficie d'un appui conjoint de l'InEE. L'un des défis de la pratique de recherche interdisciplinaire au CNRS est de favoriser des espaces de dialogue interdisciplinaire entre le champ des SHS et celui des SVE, par la co-construction de thématiques de recherches qui répondent aux enjeux de l'internationalisation de la recherche française.

Tout comme la biodiversité, la thématique des stratégies de planification s'apparente à un objet de recherche « hybride » qui mobilise différentes sciences, des techniques administratives et des politiques dans un processus itératif entre les savoirs et l'action, recherchant un développement équilibré des régions et une organisation physique de l'espace. Du fait de l'importance des enjeux de la planification territoriale dans des contextes de vulnérabilités exacerbées (taux de chômage supérieurs à 20% des populations, « hotspots » de la biodiversité mondiale, risques environnementaux, etc.), les territoires français de l'Amazonie et de la Caraïbe sont porteurs d'une expérience inédite qui s'illustre notamment par la quantité de documents de planification qui tendent à normaliser l'aménagement et la gestion des territoires : plans locaux d'urbanisme (PLU) ; schémas d'aménagements régionaux (SAR) ; plans de prévention des risques naturels (PPRN) ; schéma de cohérence territoriale (SCOT) ; plans de gestions (parcs naturels marins, aires protégées, etc.) ; schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) ; schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ; programmes Locaux de l'habitat (PLH) ; plans de déplacements urbains (PDU) ; chartes des parcs naturels régionaux (PNR) ; schémas régionaux "Climat - Air - Énergie" ; atlas des paysages ; ainsi que le schéma régional (ou territorial) de développement économique, d'innovation et d'internationalisation (SR(T)II) ; schémas régionaux d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT) ; etc. À cet égard, Justin Daniel (2015) fait le constat que dans la Caraïbe, « la mise en politique du développement durable à travers des dispositifs à caractère transversal, se [heurte] à la complexité des structures, à la multiplicité des échelles d'intervention et de régulation ainsi qu'à la difficile appropriation desdits dispositifs par les populations locales » (Daniel, 2015, p. 280). En Amazonie brésilienne, les politiques traditionnelles de développement régional se sont fondées sur des stratégies particulières d'occupation des sols avec des résultats non optimaux (Costa, 2008). En effet, la



multiplicité de risques socio-environnementaux, la déforestation, les irrégularités foncières et la récurrence de situations de crises limitent l'effectivité des politiques de développement.

Dans ce contexte, l'école thématique « Plastic » a souhaité interroger la construction de territoires résilients en Amazonie brésilienne, en mobilisant des stratégies d'aménagement du territoire intégrant la complexité des processus interactifs entre les organisations sociales et les systèmes écologiques.

Pour ce faire, l'exercice pratique de l'interdisciplinarité s'est organisé autour de la notion de planification spatiale ou territoriale dite « résiliente ». Rappelons que c'est en 1967, à la publication de la Loi dite « d'orientation foncière », que la notion de planification, initialement usitée par le champ économique, deviendra une notion juridique en Droit de l'urbanisme. Sa qualification spatiale ou territoriale sera introduite en 1983 à l'occasion de la loi dite « Defferre ». Évoquée en 1973 dans le cadre du programme d'action de la Communauté européenne en matière d'environnement, sa dimension environnementale sera consacrée en 1992 dans le texte fondateur de l'Agenda 21, au sommet international de Rio. Il y est fait mention du rôle déterminant des collectivités territoriales dans la mise en œuvre et la réussite de la planification dans une finalité de développement durable. Ce rôle sera notamment confirmé par la charte d'Aalborg et au sein du sommet mondial de Johannesburg avec l'émergence des agendas 21 locaux. Le caractère polysémique du concept de planification sous-tend qu'il s'agit bien plus d'une diversité de savoir-faire que de conceptualisation. À cet égard, le dictionnaire de l'Académie française la définit comme une « action d'organiser selon un plan »⁴⁸. Dans sa dimension environnementale, elle favorise l'émergence, la mise en œuvre et la diffusion des savoir-faire qui privilégient l'opérationnalisation des préceptes du développement durable. L'engouement pour les problématiques environnementales sous l'angle des systèmes socioécologiques (Jassen, 2011 ; Bourgeron *et al.*, 2009 ; Ostrom, 2009 ; Liu *et al.*, 2007 ; Redman *et al.*, 2004) offre l'opportunité d'interroger la pertinence du concept de résilience dans le cadre de la planification et plus spécifiquement de sa spatialisation. Or, le concept de résilience présente lui aussi un caractère polysémique propice à de multiples formes d'appropriation. Les définitions de la résilience varient en fonction de deux tendances : le *bouncing back*, qui consiste à la penser comme les capacités d'un système à se remettre en revenant à l'homéostasie ; le *bouncing forward*, qui interprète le concept comme les capacités d'un système à s'adapter en intégrant les opportunités liées à la perturbation. Ces dernières y

⁴⁸ La définition de la planification proposée par la 9^e édition du Dictionnaire de l'Académie française est disponible à partir du lien institutionnel suivant : <https://www.dictionnaire-academie.fr>



voient une adaptation à des perturbations dans des contextes de vulnérabilités, aussi bien par la plasticité que par la flexibilité. Qu'est-ce que la planification spatiale résiliente ? Au regard des enjeux de conservation de la biodiversité, peut-on rendre résiliente la planification spatiale ? Comment prendre en compte la multiplicité des processus de résiliences dans la planification spatiale ? Ne serait-ce pas plutôt la résilience des socioécosystèmes qui serait planifiable et non la planification qui serait résiliente ?

L'une des conclusions majeures de l'École thématique « Plastic » est le constat d'une diversité d'acceptions disciplinaires de la résilience qui suggère de considérer le concept comme un objet frontière flexible sans robustesse sémantique. L'écologie conçoit la résilience du point de vue des écosystèmes forestiers amazoniens par la mise en œuvre d'actions préventives à la dégradation du milieu et d'actions de restauration ou de réhabilitation des écosystèmes forestiers. Du point de vue de l'anthropologue, la mise en politique du concept traduit un moyen de faire l'économie d'une analyse de la complexité en diffusant une vision néolibérale de la place et du rôle de l'État et des pouvoirs publics, s'apparentant ainsi à un processus de décontextualisation sociale et temporelle des objets et situations. La persistance d'un vocabulaire propre à la physique dans les définitions de la résilience en sciences sociales traduit une approche systémique et mécanique de la société et de l'individu, dont l'une des conséquences visibles est la représentation ambiguë des personnes et de leurs communautés à la fois utilitariste, déterministe, essentialiste et idéalisée⁴⁹.

Ce constat vient expliquer le caractère inopérant de la résilience dans des contextes de controverses socio-environnementales, aussi bien en matière d'élaboration de stratégies d'aménagement du territoire en Amazonie, que dans la construction de modèles successifs de développement dans les outremer français. Ladite « planification spatiale résiliente » est un oxymore, alliant des dispositifs de maîtrise de l'espace par anticipation et contrôle, à des processus stochastiques de réorganisation sociale. Dès lors, l'étude des procédures préventives dans les sites d'exploitation minière dans les localités de Canaã dos Carajás et Parauapebas dans l'État du Pará au Brésil ne donne pas sens à la planification dite « résiliente », car cette dernière est effective en situations post-crisis. En outre, elle a fait émerger des pratiques de résiliences planifiées. Ce glissement conceptuel de la planification dite « résiliente » aux résiliences dites « planifiées », trouve sa justification dans l'observation d'une polysémie dans les tentatives de mise en œuvre de résiliences anticipées. En Amazonie, les résiliences

⁴⁹ Ce regard réflexif de l'anthropologue sur la résilience a été proposé par le Docteur Dimitri Béchacq, chercheur en anthropologie au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).



recherchées par les acteurs de la conservation, de l'urbanisation et de l'exploitation minière sont divergentes et susceptibles d'entretenir des tensions. Planifier la résilience suggère que les acteurs aient une connaissance empirique des conditions indispensables à leur réorganisation post-crise. Tout comme l'avait fait remarquer Paul Arnould (2005) pour le néologisme « biodiversité », la proposition de résiliences planifiées prétend qu'il y aurait une résilience « des uns et des autres ».

L'École thématique « Plastic » a créé un espace de formation à la pratique de l'interdisciplinarité en mobilisant le thème des territoires miniers amazoniens, selon des grilles d'analyse empruntées aux sciences sociales, aux sciences de l'environnement, ainsi qu'aux sciences et techniques de l'information spatiale. Pour ce faire, la démarche s'appuie sur l'étude de cas emblématiques en Amazonie, à la lumière des expériences et de la technicité développée en France, et plus singulièrement en Guadeloupe, en Guyane et à la Martinique. Elle est renforcée par la signature d'une convention entre l'Université fédérale du Pará (UFPA), le Centre universitaire de l'État du Pará (CESUPA), l'Université des Antilles (UA) et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), pour la constitution du réseau de recherche franco-brésilien : JAMBU-RNP (Jonction AMazonian Biodiversity Units Research Networking Program).

Ce réseau appuie les activités de l'IRN-IRCAB (Institut de recherche en sciences sociales sur la biodiversité Caraïbe-Amériques). Officiellement créé en décembre 2019 par l'Institut écologie environnement (InEE) et l'Institut des sciences humaines et sociales (InSHS) du CNRS, l'IRCAB prend ses distances avec toutes les formes d'hyperdisciplinarité au sein des sciences de l'environnement et de la biodiversité. Son ambition est de promouvoir des études comparées, résolument pluridisciplinaires, sur les modalités de construction des compromis sociopolitiques, sociotechniques ou socioculturels à travers les scènes et les arènes où se confrontent et se coordonnent les différentes visions de la biodiversité au sein de l'espace Caraïbe-Amériques. Pour ce faire, la démarche de l'IRCAB repose sur l'élargissement et le renforcement des partenariats entre des unités de recherche et des universités de l'Amazonie, de la Caraïbe et du Costa Rica. Au total, l'École thématique « Plastic » a permis de fédérer des initiatives pluridisciplinaires en matière de coopération scientifique Caraïbe-Amazone tout en traçant la voie pour la mise en place effective de l'IRCAB et en constituant un excellent espace de formation pour des étudiants brésiliens et français en doctorat.



Les visions croisées des acceptions disciplinaires du concept de résilience dans une démarche interdisciplinaire de géographe environnementaliste conduisent à affirmer que la robustesse sémantique et la flexibilité interprétative du néologisme biodiversité ne sont pas des caractéristiques propres à tous les objets-frontière. En effet, si la biodiversité des « uns et des autres » (Arnould, 2005) partage l'idéologie commune de la préservation, des utilisations durables et du partage équitable de la diversité biologique et de ses avantages (Gros-Désormeaux, 2013), en revanche la résilience des uns n'est pas toujours en congruence avec celle des autres. Elles peuvent dans certaines situations s'opposer et s'impacter négativement. La pratique de savoirs investis par des collectifs de la biodiversité, élargie à l'exercice d'hybridation des points de vue disciplinaire dans le cadre de l'École thématique « Plastic », illustre l'intérêt d'une géographie environnementale des savoirs, et plus largement d'une géographie des savoirs, dans laquelle la recherche privilégierait l'étude de l'objet-frontière et de sa matérialisation en savoirs situés et circulants.

Si la géographie d'Yves Lacoste « sert, d'abord, à faire la guerre » (Lacoste, 1976), celles des environnementalistes de la discipline comme Denis Charties et Estienne Rodery (2016) peut aussi contribuer à unir les géographes entre eux, mais aussi, et surtout les disciplines entre elles et pourquoi pas, dans une utopie assumée, les parties prenantes d'un enjeu de société.

2.3 Perspectives de recherche : des approches spatio-normatives transverses

La mise en œuvre d'une géographie des savoirs qui confronterait les pratiques associées à des représentations des lieux de conservation de la biodiversité est en congruence avec les enjeux de gouvernance environnementale. En effet, faisant le constat d'une ambivalence entre concertation et fragmentation dans des processus de codécision, Mazurek *et al.* (2019) illustrent l'intérêt du dialogue interdisciplinaire pour appréhender les modalités d'interaction entre des registres de savoirs et d'intégration de ces derniers par l'action aux interfaces société-environnement. Interpellé par une situation qualifiée de « divorce des savoirs » dans le cadre de la création du parc naturel marin de Martinique (Mazurek *et al.*, 2019, p. 317), nous avons analysé que la persistance de rapports inégalitaires entre le local et le global ne favorise pas l'effectivité de la codécision (Thirot *et al.*, 2020).

Or, dans la perspective imagée d'un « mariage des savoirs », si l'expérience de l'interdisciplinarité amène à la penser en tant que contextes de partage et de confrontation entre plusieurs points de vue disciplinaires autour d'un objet hybride, sa mise en œuvre à partir de



regards croisés s'est traduite par des processus chronologiques d'ascendances hiérarchiques entre des paires de disciplines. Dès lors, ayant pleinement investi une biogéographie au croisement de l'écologie et de la géographie, la trajectoire de recherche s'est poursuivie en portant un intérêt aux passerelles entre le droit et la géographie dans la perspective de contribuer à promouvoir les grilles d'analyse spatio-normatives et l'affirmation d'une géographie du droit dans les champs académiques français et brésiliens.

2.3.1 Une trajectoire de recherche transverse, des regards croisés entre géographes et juristes

Dans son éditorial pour la revue *Sciences*, Alan I. Leshner a déclaré avoir appris une importante leçon : « *progress in any one domain is absolutely dependent on progress in many other disciplines* » (Leshner, 2004, p.729). Cette affirmation souligne l'intérêt de construire des passerelles conceptuelles entre les disciplines (Virapongse *et al.*, 2016). La mixité et le pluralisme méthodologique propres à la recherche interdisciplinaire offrent l'opportunité de développer des approches transversales (Barlow *et al.*, 2018). Dans le champ des transversalités entre géographes et juristes, si les travaux de Forest (2000), Sack (1986; 1993) et Blomley *et al.* (1990; 1994; 2000; 2001; 2003a) sont souvent cités, il faut rappeler que de nombreuses réflexions ont été initiées depuis le début du XXe siècle⁵⁰. Néanmoins, cette approche interdisciplinaire est encore peu courante dans la littérature francophone (Forest, 2009).

Dans un contexte récent d'amplification de travaux arborant conjointement la double perspective géographique et juridique⁵¹, la proposition d'une géographie environnementale des savoirs tend à poursuivre sa construction, en développant des regards critiques sur les usages de la géomatique interrogée sous l'angle des tensions entre des effectivités spatiales, les *landscapes*, et des intentionnalités normatives, les *land uses*, dans des lieux de conservation de la biodiversité en Amazonie française et brésilienne. Caron et Torre (2006) définissent les conflits d'utilisation des terres comme une conséquence de ces tensions spatiales. Elles se

⁵⁰ Bridel (1908) ; Wigmore (1929) ; David (1966) ; Sand (1971) ; Mcauslan (1980) ; Grossfeld (1984) ; Brimo (1986) ; Blacksell, Watkins et Economides (1986) ; De Sousa Santos (1987) ; Clark (1989) ; Pue (1990) ; Blomley & Bakan (1992) ; Perret (1994) ; Chouinard (1994), Drago (1997) ; Cooper (1998).

⁵¹ D'Souza (2002) ; Holder et Harrison (2002) ; White (2002) ; Blomley (2003b) ; Gould (2003) ; Graham (2003) ; Holder et Harrison (2003) ; Blomley (2007) ; Parra (2007) ; Butler (2009) ; Collis (2009) ; Braverman (2009) ; Valverde (2009) ; Benton (2010) ; Blandy & Sibley (2010) ; Delaney (2010) ; Mahmud (2010) ; Graham (2010) ; Braverman (2011) ; Bartel *et al.* (2013) ; Von Benda-Beckmann, Von Benda-Beckmann & Griffiths (2013) ; Williams (2013) ; Braverman *et al.* (2014) ; Braverman (2014) ; D'arcus (2014) ; Delaney (2014) ; Belaidi et Koubi (2015).



manifestent dans les conditions suivantes : la proximité géographique entre les parties ; une « menace » crédible d'une ou deux parties ; et l'action d'une partie pour contraindre une autre partie.

Le droit a longtemps été présenté comme un domaine fermé, autonome et communautaire. L'espace géographique s'est apparenté à l'idée d'une surface statique, abstraite et pré-politique, distincte de la société. Blomley (2003a) suggère que ces représentations du contenu des deux disciplines expliquent partiellement les obstacles à la mise en œuvre de transversalités entre elles. Les conditions préalables au dialogue interdisciplinaire s'établissent dès lors que les juristes et les géographes acceptent de mettre à distance et de critiquer leurs catégories respectives : la norme et l'espace. Provencher (2011) précise que les domaines du droit et de la géographie ont commencé à s'ouvrir les uns aux autres lorsque le courant de la géographie juridique critique a reconnu l'aspect social comme un élément constitutif de la norme et de l'espace. Blandy et Sibley (2010) postulent que la norme et l'espace façonnent et constituent activement la société, étant eux-mêmes continuellement produits socialement.

Jusqu'à la fin des années 80, le travail pluridisciplinaire limitait généralement la portée de ses analyses au seul impact d'une discipline sur l'autre (Provencher, 2011). Les premières tentatives de théorisation des relations spatio-normatives datent de la fin du XXe siècle. Melé (2009) structure la recherche en géographie légale selon quatre axes thématiques : la géographie des lois, qui étudie la distribution spatiale des dispositions légales, de leur diversité et de la nature contextuelle des interprétations juridiques ; la géographie critique du droit, qui souligne l'importance des dimensions cognitives du droit, d'une part, comme cristallisation des valeurs et des relations de pouvoir, et d'autre part, à partir de l'analyse de l'utilisation de l'espace par les normes ; le droit dans l'espace, qui s'intéresse à la manière dont les localisations spatiales induisent des modifications de statut juridique ; et l'espace dans le droit, qui analyse la norme à partir de ces référents spatiaux implicites.

L'approche française de la géographie du droit s'inscrit précisément dans cette perspective (Forest, 2009). Elle s'intéresse aux complémentarités entre la géographie et le droit en étudiant les relations spatio-normatives. Dans une perspective interdisciplinaire, Braverman *et al.* (2013) voient la géographie juridique comme un processus dynamique qui se structure autour de projets intellectuels ouverts sur un large éventail de sujets et d'approches théoriques. Bartel *et al.* (2013) proposent de délimiter son champ d'application à l'étude des relations entre l'environnement, les personnes et les institutions sociales, considérée selon les prismes



analytiques des lois formelles, mais aussi des règles et connaissances informelles, ainsi que des coutumes et normes sociales, en interrogeant singulièrement le sens de la norme et ce qu'elle produit spatialement. Pour ces auteurs, la géographie du droit serait à la croisée de la norme, de l'espace et du lieu. Bartel *et al.* (2013) précisent qu'il existe de nombreux travaux en géographie du droit qui ne sont pas formalisés comme tel, du fait d'insuffisances dans la théorisation de l'interface disciplinaire⁵². Mahmud (2010) associe l'espace géolégal à la production d'inégalités par sédimentation d'ordres normatifs qui animent les flux durables de domination et de subordination dans le monde. Dans son analyse des relations entre société, lois, nature et espace, Boudet (2015) identifie l'économie politique comme schéma d'interprétation unique pour expliquer les différences entre le champ normatif, qu'il associe à ce qui devrait être, et le champ spatial, qui correspond à ce qui est. En effet, Azuela et al. (2015) analysent les effets de situations de conflit de voisinage au Canada, en France, en Italie et au Mexique. Les auteurs intègrent dans leurs discussions les dimensions juridiques des relations avec l'espace, ainsi que les dimensions spatiales et territoriales du droit. D'autre part, Belaidi et Koubi (2015) considèrent que la norme ne peut être correctement comprise dans son rapport à l'environnement, sans une analyse des relations qu'elle entretient avec les systèmes sociaux, économiques, politiques et écologiques. Dans cette perspective, la géographie du droit ne peut se limiter à attribuer une dimension strictement géographique au droit, ni même à situer le droit dans son contexte géographique. Elle a pour ambition de comprendre les interactions entre la norme et l'espace en étudiant leurs convergences et leurs divergences.

Rappelons que les processus d'analyse régionale des Systèmes socio-écologiques (Moran-Ordonez *et al.*, 2013 ; Bourgeron *et al.*, 2009) apportent un cadre d'analyse théorique permettant d'inclure les relations sociales et politiques dans l'étude des écosystèmes, de leurs interactions et de leurs fonctions (Berkes *et al.*, 2003). En effet, Jassen (2011) et Bourgeron *et al.* (2009) ont souligné la capacité des institutions à maintenir les territoires dans un état de stabilité ou de créer des opportunités de changement pour obtenir un autre état de stabilité. La vision cristallisée de la relation entre institutions, stabilité et opportunités (Jassen, 2011; Bourgeron *et al.*, 2009) n'interroge pas leurs effets perturbateurs. Derthick et Quirk (2001) discutent ces processus sous l'angle des politiques de dérégulation. A partir de ce cadrage théorique, la conservation de la biodiversité reviendrait à assurer la gestion de situations de négociations (Mermet *et al.*, 2009) entre différents groupes aux pratiques spatiales diversifiées,

⁵² Wigmore, 1929 ; Mcauslan, 1980 ; Blacksell, Watkins & Economides, 1986 ; Brimo, 1986; De Sousa Santos, 1987 ; Pue, 1990 ; Drago, 1997 ; Cooper, 1998 ; White, 2002 ; Blomley, 2007 ; Valverde, 2009 ; Butler, 2009 ; Braverman, 2009 ; Blandy et Sibley, 2010 ; Benton, 2010 ; Graham, 2010 ; Delaney, 2010 ; D'arcus, 2014.



en tenant compte de leur consensus (complémentarités) et de leurs désaccords (tensions et conflits) concernant les questions de préservation, d'usages durables et équitables des écosystèmes, ainsi que des services rendus aux collectifs par « ladite » nature.

Or, dans un contexte où tout le vivant tend à devenir patrimonialisable, les entrepreneurs de la patrimonialisation⁵³ imaginent des dispositifs de spatialisation et de cartographie des écosystèmes. Les découpages écologiques qui en résultent 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 (Gros-Désormeaux, 2015). Cette dernière est dite géographique lorsqu'elle se rapporte à des lieux qui sont localisés, repérés ou géocodés (Béguin & Pumain, 2012). Si la géolocalisation procède prioritairement de la collecte de données GPS (*Global positioning system*), la représentation graphique des écosystèmes a 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 & 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 ; Plümer & Gröger 1997).

Cependant, les données doivent être exemptes d'erreurs, sinon elles donneront lieu à des résultats incorrects et par conséquent à des conclusions erronées (Johnson, 1990 ; Kienast, 1993 ; Ubeda et Egenhofer, 1997). Le niveau d'erreurs dépend de la technique d'obtention de la donnée (Shi, 1998), des instruments de mesure et également des choix méthodologiques de l'opérateur. Aux États-Unis, dès 1985, Moellering (1985) proposait déjà les principales lignes directrices en terme de qualité d'information géographique. Les principaux éléments déterminant la qualité des données spatiales ont été définis par l'instance de normalisation *Open Geospatial Consortium* (OGC). Ces standards prennent en compte le lignage, l'exactitude de la position, l'exactitude des attributs, l'exactitude de la sémantique, la précision temporelle, la cohérence et l'exhaustivité (Wang, 2008). Ils permettent d'évaluer la cohérence des données spatiales, de leur géométrie et de leur topologie. La géométrie représente la forme et la localisation des objets dans le système de référence (Feuchtwanger, 1989). Les principaux types de géométrie standard sont les points, les lignes, les polygones (Hodgson *et al.*, 1989 ; Ubeda

⁵³ 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 Servigne, 1996 ; Shi, 1998). Les erreurs d'ordre géométrique sont les points dupliqués, le chevauchement de ligne ou encore les boucles. La topologie détermine les relations spatiales entre des objets géométriques adjacents ou voisins (Chung *et al.*, 1995 ; Maraş *et al.*, 2010). Parmi les erreurs topologiques, Maraş *et al.* (2010) liste les plus communes comme étant les segments flottants ou courts, les chevauchements de lignes, les dépassements, les non-réalisations et les polygones non fermés. Il existe cependant d'autres erreurs topologiques telles que le chevauchement de polygone et les doublons. Les chevauchements de polygone sont des intersections entre polygones adjacents. Un polygone dupliqué est une exacte copie d'un autre polygone dont la géométrie et la localisation spatiale sont identiques. Cependant, ils se distinguent entre eux en fonction de leur numéro d'identification dans la base d'informations attributaires.

L'incertitude inhérente à la production et à l'appropriation d'informations géographiques ou plus précisément géomatique (Gervais *et al.*, 2005) est susceptible d'aggraver les tensions spatiales dues aux anomalies géométriques et topologiques (Plümer & Gröger, 1997) traduites par des superpositions ou des agrégations de différentes modalités intentionnelles ou effectives d'utilisation et d'occupation des sols, parfois incompatibles (Simmons, 2002). L'ensemble des incompatibilités entre ces anomalies topologiques, aussi bien du fait de leur géométrie que de leurs informations attributaires, définissent des situations que nous étudierons sous l'angle des incohérences spatio-normatives.

2.3.2 La recherche des incohérences spatio-normatives, les anomalies géo-réglementaires

Sandra Nicoles (2014) souligne que si les deux territoires amazoniens français et brésiliens sont soumis à des pressions socio-économiques du même ordre, le zonage et la gestion des aires protégées présentent des disparités considérables. Historiquement, les programmes environnementaux et de développement brésiliens décidés au niveau national (Donadelli, 2017) ont eu pour conséquence une perte de la biodiversité, associée à des violations des droits de l'homme au niveau des populations locales (Simmons, 2002). Selon Teisserenc (2013), la création d'aires protégées en Amazonie brésilienne sans la décentralisation de l'autorité de gestion et le contrôle de l'utilisation des ressources naturelles soulève des questions sur l'importance de l'action locale dans l'aménagement du territoire.



Le Brésil présente une structure institutionnelle et juridique complexe, notamment dans l'articulation de la coopération entre les entités nationales (État central ou fédéral), régionales (États), locales (municipales) et transnationales (organisations internationales) en matière de préservation de l'environnement. Pour cette raison, l'aménagement du territoire est un défi central pour la réduction des taux de déforestation (Benatti & Fischer, 2017). Dans ce contexte, le gouvernement brésilien a mis en place des instruments pour améliorer la capacité du pays à contrôler son territoire : zonage économique écologique (ZEE), reconnaissance de territoires pour les communautés traditionnelles, création d'un système national d'aires protégées (SNUC) et la mise en œuvre d'un cadastre environnemental rural (CAR) pour les propriétaires fonciers individuels. Aussi, la seule fixation d'une zone protégée ne suffit pas à prévenir la déforestation à l'intérieur et sur le périmètre de cette dernière, surtout lorsque ces politiques publiques sont traitées de manières asymétriques, disjointes et désynchronisées.

En 2020, les systèmes brésiliens d'alertes mensuelles à la déforestation DETER et SAD⁵⁴ indiquent un taux de déforestation annuel qui sera supérieur à 2019, jusqu'alors considérée comme étant l'année durant laquelle le Brésil aurait enregistré la déforestation la plus importante des dix dernières années en Amazonie. Dans un rapport daté du 17 juin 2020 adressé aux institutions publiques brésiliennes par un consortium d'organisations non gouvernementales⁵⁵, il est fait état d'un accroissement de 81% pour les alertes et de 94% pour la déforestation en Amazonie légale entre août 2018 et avril 2019. Face à cette alarmante situation, le gouvernement du Pará a créé le PEAA (*Plano Estadual Amazônia Agora*) et son comité scientifique⁵⁶ afin de prendre des mesures pour réduire cette explosion d'actes de déforestation.

⁵⁴ Le DETER (*Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real*) et le SAD (*Sistema de Alerta de Desmatamento*) sont respectivement les systèmes d'alertes à la déforestation de l'INPE, l'organisation nationale en charge de la recherche spatiale (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*), et d'Imazon, une Organisation non-gouvernementale (ONG) consacrée aux relations entre l'humain et l'environnement en Amazonie (*Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia*).

⁵⁵ Les informations relatives au rapport adressé le 17 juin 2020 au ministère public fédéral du Brésil (*Ministério Público Federal*), au ministère public de l'État du Pará (*Ministério Público do Estado do Pará*), au conseil national du ministère public (*Conselho Nacional do Ministério Público*) et au gouvernement de l'État du Pará (*Governo do Estado do Pará*) par *Greenpeace Brasil*, *Instituto Internacional de Educação do Brasil* (IEB), *Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia* (Imazon), *Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola* (Imaflora), *Instituto Socioambiental* (ISA) et *Rede Xingu+* sont disponibles à partir du lien suivant : <https://www.socioambiental.org>

⁵⁶ *Decreto nº 941, de 3 de agosto de 2020 doe nº 34300, de 04/08/2020 Institui o Plano Estadual Amazônia Agora (PEAA), cria o Comitê Científico do Plano e o Núcleo Permanente de Acompanhamento do Plano e dá outras providências.*



L'État du Pará affiche les taux les plus importants des six États concernés⁵⁷, avec des augmentations de 131% pour les alertes et de 170% pour la déforestation à la même période : six des dix municipes qui ont le plus déboisé l'Amazonie appartiennent à cet État. Araújo *et al.* (2015) soulignent que l'État Pará compte cinq des dix aires protégées les plus déboisées en Amazonie. En 2020, l'aire protégée de *Triunfo do Xingu*, les terres indigènes de *Cachoeira Seca*, *Ituna/Itatá* et *Apyterewa*, ainsi que la forêt nationale de *Jamanxim* ont les surfaces de déboisement les plus élevées de la région. Avec un territoire équivalent à plus de deux fois celui de la France hexagonale, l'État du Pará est l'un des plus grands États du Brésil. L'exportation de produits agricoles extraits de la forêt et l'exploitation minière sont parmi ses principales activités économiques. Elles participent à accroître la déforestation en Amazonie. Les terres indigènes situées dans le Pará n'arrivent pas à promouvoir une protection environnementale satisfaisante.

Si la pandémie du Covid-19 est présentée comme un facteur aggravant, il faut rappeler que cette tendance s'inscrit dans un processus documenté depuis plus de dix ans. En effet, bien que ces zones soient juridiquement soumises à d'importantes restrictions d'utilisation, trois des cinq aires protégées du Pará dont la perte de forêts primaires est la plus élevée entre 2009 et 2011, sont classées en tant que terres indigènes. En 2013, avec près de 33,8% de la déforestation totale de la région, le Pará est parmi les États brésiliens pour lesquels les surfaces déboisées sont les plus élevées (IDESP, 2013). Plus encore, à partir de 2006, le Pará a affiché la contribution annuelle la plus élevée à la déforestation de l'Amazonie, avec 57% en 2009, 54% en 2010 et 47% en 2011⁵⁸. Aucun des autres États brésiliens n'avait eu une part de déforestation représentant près de la moitié de tout le déboisement amazonien. Entre 2012 et 2014, l'État du Pará a concentré 48% des principales aires protégées avec des taux de déboisement très élevés. A la suite des mesures restrictives prises par le gouvernement fédéral pour diminuer le taux de déboisement en Amazonie, l'État du Pará a décrété un Plan de prévention, de contrôle et de fixation d'alternatives contre la déforestation (PPCAD-PA), avec un ensemble d'actions dont l'objectif était de promouvoir la réduction de la déforestation en consolidant la protection des zones forestières restantes⁵⁹. L'État du Pará fut parmi les territoires brésiliens précurseurs dans

⁵⁷ La déforestation détectée en avril 2020 s'est produite au Pará (32 %), au Mato Grosso (26%), à Rondônia (19%), en Amazonas (18%), à Roraima (4%) et à Acre (1%).

⁵⁸ BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2013). *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3a fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*. Brasília.

⁵⁹ Decreto Estadual no 1.697, de 5 de junho de 2009. Institui o Plano de Prevenção, Controle e Alternativas ao Desmatamento do Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará. Belém, 2009. Disponible sur : <https://www.semas.pa.gov.br>. Consulté le : 15 juin 2017.



l'adoption du registre environnemental rural, *Cadastro ambiental rural* (CAR). Le registre environnemental rural est un registre électronique public des biens ruraux qui cherche à décrire la situation environnementale, les zones de préservation permanentes, les réserves légales, les surfaces de végétations indigènes encore présentes, les zones d'utilisation restreintes, ainsi que les périmètres consolidés dans les propriétés et les possessions rurales. Sa création a pour objectif d'apporter des avantages du point de vue du contrôle environnemental, car il contribue à la consolidation d'une base de données pour la planification et le suivi des politiques de lutte contre la déforestation.

Cependant, le contrôle des données enregistrées s'avère défaillant du fait de l'absence de procédures de validation des informations fournies par le déclarant. En 2013, sur plus de cent mille enregistrements couvrant près de 30 millions d'hectares de la forêt amazonienne, seuls 2% des enregistrements étaient définitifs contre 98% provisoires. En 2016, le CAR comptait près de 20% de dossiers définitifs. Cet accroissement considérable en trois ans s'est accompagné de nombreuses incohérences dont les causes sont à chercher dans des anomalies géométriques et topologiques conduisant à des situations de superposition entre des zones d'usage et d'occupation des sols juridiquement inconciliables : sur cent cinquante mille dossiers analysés, il a été dénombré cent huit mille cas de chevauchements, dont quarante-huit mille correspondent à 100% de la zone (Tupiassu *et al.*, 2017). Plus encore, l'analyse géostatistique du CAR révèle qu'il contient des enregistrements de surfaces qui sont égales, voire même supérieures dans certains cas, à l'ensemble du territoire de la municiple. Les faiblesses procédurales de ce registre sont largement exploitées à travers des mécanismes illégaux d'appropriation du foncier et d'exploitation des ressources naturelles favorables à la déforestation. En conséquence, si ce registre cristallise déjà de nombreux conflits environnementaux au Brésil, son appropriation dans le cadre de la mise en œuvre de dispositifs écofiscaux conduit à d'autres incohérences, dont des redistributions financières des revenus de l'ICMS Écologique inéquitables entre les municipes.

L'Impôt sur la circulation des marchandises et certains services (ICMS) s'apparente à une taxe sur la valeur ajoutée dont 25% des recettes doivent être partagées entre les municipes⁶⁰. Cette répartition s'insère dans la structure du fédéralisme fiscal brésilien. Depuis 1991, l'utilisation de critères qualifiés d'écologiques dans les modalités de répartition des revenus de l'ICMS s'est

⁶⁰ Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União. Brasília, 1988. Disponible sur : <http://www.planalto.gov.br>, consulté le : 10 mai 2019.



progressivement étendue à l'ensemble des États fédérés. L'ICMS écologique est présenté comme l'une des expériences brésiliennes les plus réussies dans l'application de la fiscalité pour l'amélioration de la qualité environnementale (Loureiro & Moura, 1996 ; Tupiassu, 2006). Ce mécanisme fiscal permet de réorienter des revenus qui sont habituellement distribués sur la base de critères économiques, en introduisant d'autres critères qui favorisent financièrement les territoires administratifs des municipes pour leur politique de préservation environnementale, telle que la conservation des aires protégées.

Une grande partie du montant transféré aux municipes selon les critères écologiques dépend de l'existence d'aires protégées. Il s'agit du critère le plus commun dans la configuration de l'ICMS écologique des États brésiliens. Cependant, la norme de l'État du Pará présente un certain nombre de spécificités. Elle s'organise autour de cinq catégories d'aires protégées prises en compte pour le partage des recettes fiscales : les zones de protection écologique intégrale ; les terres indigènes ; les zones militaires ; les aires protégées de ressources naturelles gérées ; et les terres des populations traditionnelles telles que les descendants d'esclaves, connus sous l'appellation « quilombolas ». En effet, selon Nolte *et al.* (2013) et Nunes (2010) toutes les catégories d'aires protégées contribuent à la réduction de la déforestation en Amazonie. Toutefois, en raison de leur statut juridique particulier, les zones de protection intégrale et les terres indigènes impliquent théoriquement un degré de restriction d'utilisation plus élevé que celui appliqué à d'autres catégories d'aires protégées. Par exemple, les zones de protection intégrale n'autorisent pas la présence humaine permanente, ce qui les rend peu attractives pour l'exploitation économique. A contrario, les aires protégées de ressources naturelles gérées sont beaucoup plus propices à l'installation de ce type d'activité. À cet égard, tant l'étude empirique de Nolte *et al.* (2013) que celle effectuée par Nunes (2010), confirment que la protection de la forêt amazonienne est plus efficace dans les zones de protection intégrale et dans les terres indigènes que dans des zones protégées exploitables.

En s'appuyant sur ce constat, l'ICMS écologique mis en place au Pará avait fixé des pondérations différentes en fonction du type de zone protégée. Les zones qui impliquaient une plus grande restriction sur l'exploitation économique du territoire avaient un poids de 60%, tandis que les zones qui permettent une exploitation durable acquéraient un poids de 40% dans le calcul du montant transférable aux municipes (Tupiassu *et al.*, 2019a ; Tupiassu *et al.*, 2019b). La mise en œuvre de l'ICMS écologique s'inscrivait dans la perspective d'y favoriser



des activités durables. L'État a ainsi créé la Loi n.º 7.638, du 12 juillet 2012⁶¹, qui a institutionnalisé l'ajout de critères dits écologiques au calcul de la répartition des recettes de l'ICMS aux municipes de l'État. Les taux des transferts selon les critères écologiques s'élevaient de manière graduelle pour atteindre, en 2015, 8% du total des revenus de l'ICMS transféré par l'État. Dans la pratique, le seul critère écologique qui avait été adopté par la loi était la présence de zones de conservation environnementale comme les terrains indiens. Par le décret n.º 775, publié le 26 juin 2013⁶², le critère a été élargi aux zones protégées pour tenir compte de la lutte contre la déforestation au sein des municipalités.

Au regard de ces apports institutionnels, la redistribution de 8% des recettes de l'ICMS écologique a été conditionnée selon les règles suivantes : 25% de la valeur totale du transfert, compte tenu du pourcentage du territoire occupé par les aires protégées ou ayant un usage écologique particulier ; 25% de la valeur du transfert, compte tenu de l'existence d'un stock minimum de sols boisés et d'un taux donné de réduction de déforestation ; et 50% de la valeur totale du transfert, compte tenu du pourcentage de la superficie de la municipe insérée dans le CAR. Il s'agit d'une combinaison d'éléments jugés pertinents par l'État pour réduire la déforestation. En 2017, un nouveau décret est intervenu pour modifier les critères précédents en les remplaçant par quatre facteurs de pondération générés à partir d'une analyse factorielle⁶³. Quelle que soit la méthode de calcul, la répartition est toujours dépendante de variables qui décrivent la régularisation environnementale des territoires, la gestion territoriale à partir de l'utilisation des aires protégées, le stock forestier dans le territoire de la municipe et la gestion environnementale appliquée au territoire.

L'analyse des résultats de l'ICMS Écologique par le prisme d'un regard croisé entre fiscaliste et géographe tente d'expliquer des incohérences recensées au regard de l'objectif ciblé par la norme. En effet, au lieu de promouvoir une péréquation entre les municipes économiquement les plus développées et celles qui priorisent la préservation de l'environnement, le mécanisme fiscal a spatialement renforcé les inégalités écologiques (Tupiassu *et al.*, 2018a ; Tupiassu *et al.*, 2018b ; Fadel *et al.*, 2018 ; Tupiassu *et al.*, 2019a ; Tupiassu *et al.*, 2019b ; Tupiassu *et al.*, 2019c). La grande majorité des municipes de l'État du Pará contient des aires protégées qui leur

⁶¹ Lei no 7.638, de julho de 2012. Dispõe sobre o tratamento especial de que trata o § 2º do art. 225 da Constituição do Estado do Pará. Diário Oficial do Estado do Pará. Belém, 2012. Disponible sur : <https://www.semas.pa.gov.br>. Consulté le : 15 juin 2017.

⁶² Decreto no 775, de 26 de junho de 2013. Regulamenta a Lei Estadual no 7.638, de 12 de julho de 2012. Diário Oficial do Estado do Pará. Belém, 2013. Disponible sur: <https://www.semas.pa.gov.br>. Consulté le : 15 juin 2017.

⁶³ Decreto no 1.696, de 7 de fevereiro de 2017. Revoga o Decreto Estadual no 775, de 26 de junho de 2013, dando nova regulamentação a Lei Estadual no 7.638, de 12 de julho de 2012, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará. Belém, 2017. Disponible sur : <https://www.semas.pa.gov.br>. Consulté le : 15 juin 2017.



permettent de bénéficier de revenus de l'ICMS écologique. Cependant, une incompréhension notable émerge de l'analyse des montants reçus par chaque municipe par rapport à la qualité de conservation promue pour les différentes catégories de zones protégées. Curieusement, les municipes situées au sud-est du Pará font partie de celles qui reçoivent un montant d'ICMS écologique parmi les plus élevés. Paradoxalement, ces mêmes municipes ont aussi les taux de déforestation les plus élevés de l'État et du Brésil.

São Félix do Xingu et *Anapu* sont des exemples de ces incohérences. Les deux municipes se trouvent parmi les dix territoires qui ont eu la plus grande augmentation de recette d'ICMS due aux transferts selon les critères écologiques. Cependant, elles se trouvent aussi dans la liste des municipes où le déboisement est le plus important au Brésil. D'ailleurs, *São Félix do Xingu* accueille près de 70% de la zone protégée évaluée comme une des plus critiques au Brésil : plus de 27 700 hectares de forêt ont été détruits entre 2012 et 2014 (Araújo *et al.*, 2015). Par exemple, l'aire protégée de *Triunfo do Xingu* a perdu près d'un-tiers d'espace boisé, avec plus de 600 000 hectares de déboisement et un nombre record de 43 591 hectares déboisés en 2019. La terre indigène d'*Apyterewa* y affiche un accroissement annuel du déboisement de plus de 68 826 hectares de forêts détruites jusqu'en 2014. En 2019, la zone protégée a été classée à la deuxième place des terres indigènes les plus déboisées de l'Amazonie légale. Il s'agit d'un espace sous tensions à cause d'une zone d'influence industrielle en lien avec la présence d'une des plus grandes usines hydroélectriques du monde, le barrage de *Belo Monte*. Le territoire administratif voisin de *Parauapebas* présente des contradictions plus marquées. Il reçoit le transfert d'ICMS le plus élevé de tout l'État du Pará en cumulant par exemple plus de 20% de la valeur totale transférée en 2015. Ce chiffre est supérieur à celui de la ville de Belém, capitale du Pará. C'est un des plus grands pôles d'exploitation minière du Brésil. Grâce à cette activité minière, *Parauapebas* reçoit une importante recette d'ICMS calculée sur la base du critère de la valeur ajoutée. Mais, curieusement, ce territoire est de ceux qui perçoivent les montants les plus élevés selon de critère de l'ICMS écologique. En effet, *Parauapebas* fait partie des dix municipalités de l'État du Pará qui accueillent un nombre important d'aires protégées. Par contre, une analyse plus fine de la qualité des aires protégées permet de relativiser le précédent constat. Par exemple, la forêt nationale d'*Itacaiunas*, située à la limite entre les municipalités de *Parauapebas* et de *São Felix do Xingu*, a un déboisement de près de 43% de son territoire en



2016⁶⁴. La zone de protection du *Igarapé Gelado*, entièrement incluse dans le territoire de *Parauapebas*, a près de 44% de son territoire déboisé⁶⁵.

Les précédents constats suscitent des interrogations sur l'efficacité de la politique de l'ICMS écologique. En effet, le volet compensatoire axé sur la fixation formelle des aires protégées reste trompeur face au peu de considération accordée à la qualité environnementale de ces zones. L'efficacité de l'ICMS écologique est dès lors limitée du fait de son incapacité à prendre en compte l'état de conservation des aires protégées dans la redistribution des revenus aux municipes. Plus encore, la méthode de calcul de la répartition des revenus entre les municipes soulève de multiples interrogations. Les modalités de répartition des revenus de l'ICMS sont définies par l'État à partir d'une analyse en composantes principales assistée par le logiciel SPSS⁶⁶. L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode fondamentale en statistiques descriptives multidimensionnelles (Lebart *et al.*, 1995 ; Baccini 2010). Elle permet de traiter un nombre important de variables quantitatives et de les représenter graphiquement (Baccini 2010). Avant d'effectuer l'analyse en composantes principales, plusieurs conditions sont requises. Par exemple pour le logiciel SPSS, il est recommandé de vérifier le critère de corrélation « interitem », de mesurer l'adéquation de l'échantillonnage (KMO) et d'effectuer un test de Bartlett pour s'assurer que les variables ne sont pas parfaitement indépendantes (Stafford & Bodson 2006)⁶⁷. L'indépendance entre les variables est un prérequis pour poursuivre une ACP. De plus, le KMO global de la matrice doit se situer dans une fourchette de validité. Les postulats requis étant observés, l'opérateur est autorisé à poursuivre l'analyse en composantes principales. Dans le cas de l'ICMS, nous avons fait le constat de quatre axes factoriels retenus. La matrice rotative des composantes a été utilisée pour les qualifier : le premier correspondrait à la régularisation environnementale ; le deuxième à la gestion territoriale ; le troisième au stock forestier ; et le dernier au renforcement de la gestion environnementale par les municipes. Les poids explicatifs du modèle pour chaque facteur ont été également déterminés. L'étape suivante a consisté à concevoir l'indice de redistribution des revenus de l'ICMS vert. La valeur de la coordonnée factorielle de chaque municipe a ensuite été soustraite à la coordonnée factorielle minimale de l'ensemble de la série. Le résultat obtenu

⁶⁴ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. PRODES – Monitoramento da floresta amazônica por satélite. Disponible sur : <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesuc.php>. Consulté le : 5 janv. 2016.

⁶⁵ Les informations relatives à la déforestation entre 2019 et 2020 sont disponibles à partir du lien suivant : <https://www.socioambiental.org>

⁶⁶ *Statistical Package for the Social Sciences* est un ensemble d'outils dédiés à l'analyse statistique, à la gestion des données et la documentation des données en sciences sociales développé par la société SPSS Inc.

⁶⁷ L'indice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) et le test de sphéricité de Bartlett ont été réalisés par l'opérateur.



a été rapporté à l'étendue de la série. La somme des produits entre les résultats obtenus et les poids explicatifs de chaque axe factoriel a permis de déterminer les valeurs pour les municipes de l'indice de redistribution de l'ICMS Écologique. La contrainte réglementaire a été prise en compte par un ajustement de l'indice en le multipliant par 8%. Plus l'indice est fort et plus le revenu d'ICMS Écologique versé à la municipe est important et inversement.

La méthodologie de l'ACP à partir de SPSS impose préalablement à l'opérateur de positionner la démarche statistique selon son caractère exploratoire ou confirmatoire. L'approche exploratoire plus communément utilisée (Bourque *et al.*, 2006) repose sur la détermination automatique des axes factoriels par les algorithmes à partir des variables existantes. L'espace factoriel multidimensionnel créé permet alors une lecture plus synthétique de la distribution des données (Saporta, 2006). L'approche confirmatoire, beaucoup plus empirique, consiste à confirmer ou à infirmer une structure factorielle documentée dont le nombre d'axes est prédéterminé, à partir d'un traitement de données soumis à des a priori théoriques (Bourque *et al.*, 2006). Le mémoire de calculs ne précise pas le type d'approche qui a été mobilisé par l'opérateur. Néanmoins, l'étude des différentes phases de la procédure de traitement contient un faisceau d'indices qui laisserait penser que l'approche exploratoire a été retenue. Or, certaines étapes de la procédure s'inscrivent dans le cadre d'une approche confirmatoire. En effet, les axes factoriels nommés sont en congruence avec les variables institutionnelles de l'ICMS Écologique.

L'approche exploratoire à partir du logiciel SPSS propose de déterminer le nombre de facteurs selon deux méthodes : la détermination par valeur propre initiale et la détermination par la méthode du coude de Cattell (Cattell, 1977). Pour la première méthode, plus la valeur propre initiale est élevée et plus le facteur explique une portion significative de la variance totale. Les facteurs pointés comme étant significatifs sont par convention tous ceux qui ont une valeur propre initiale supérieure à un (Kaiser, 1960). Selon cette méthode d'extraction, seuls trois axes factoriels auraient dû être retenus au lieu des quatre qui sont observés en résultats pour le calcul de la répartition du revenu de l'ICMS Écologique. L'autre méthode utilisée pour déterminer le nombre de facteurs est appelée le critère du coude de Cattell. La méthode du coude de Cattell révèle une rupture de pente correspondant au « coude » dans la représentation graphique des valeurs propres en fonction des composantes. Les facteurs à sélectionner sont situés avant le coude, car ceux qui apparaissent après ajoutent des informations statistiquement peu significatives. Or, l'application de ce critère à la démarche de calculs pour l'ICMS Écologique fait apparaître deux coudes : un coude permettant de sélectionner deux axes factoriels et un



autre permettant d'en sélectionner cinq. Bien que les deux méthodes apportent des différentes, le choix de quatre axes factoriels ne se justifie pas statistiquement.

La relecture critique de la procédure de traitement s'est poursuivie sur les modalités d'utilisation de la méthode de centrage des données pour le calcul des coordonnées factorielles de chaque municipale. Il est d'usage lors de la transformation en données de type « centré-réduit », de soustraire par la moyenne et de diviser par l'écart type (Minvielle et Souiah, 2003). Or, dans le cadre du calcul de la répartition du revenu de l'ICMS Écologique, cette transformation a été réalisée en soustrayant par le minimum de la série et en rapportant le résultat à l'étendue de la série. Cette façon de procéder n'étant pas conventionnelle, elle interroge du point de vue des traitements en statistiques probabilistes. Plus encore, certaines des variables utilisées sont redondantes. C'est par exemple le cas des aires dégradées en aire protégée qui intègrent les mêmes données. Ce choix de variables a tendance à surestimer fictivement la dégradation. Enfin, l'une des interrogations majeures concerne les modalités de calcul de l'indice de répartition des revenus de l'ICMS Écologique. Il résulte d'une addition de l'ensemble des coordonnées factorielles de chaque municipale pondérées par le poids de leur axe factoriel respectif. Or, les valeurs les plus élevées pour certaines variables indiquent des situations positives pour certaines et au contraire négatives pour d'autres. Par exemple, l'augmentation de l'aire de réserve légale est considérée comme bénéfique alors que l'accroissement de la déforestation en aire protégée est négatif. Si l'intégration de ces variables à des axes factoriels masque l'antagonisme qui se dégage de la variation de ces dernières, il est d'autant plus flagrant que le caractère additif de la méthode de calcul (additions et multiplications) augmente la valeur de l'indice grâce à des variables négatives : aire dégradée et déforestation en aire protégée.

L'analyse critique de la méthodologie de calcul de la répartition du revenu de l'ICMS Écologique interroge la pertinence de l'analyse factorielle et de fait des méthodes de calcul basées sur la statistique probabiliste. Plus encore, le statut de protection légale conféré aux diverses zones ne peut pas être pris comme un critère absolu pour mesurer l'efficacité de l'ICMS Écologique en tant que mécanisme incitatif pour la conservation des espaces forestiers amazoniens. Par exemple, si dans la plupart des cas les terres indigènes proposent une protection environnementale importante, il existe des situations non négligeables de défaillance par rapport à la réglementation, plus particulièrement en présence de pressions causées par l'installation de grandes infrastructures et plus largement par l'occupation humaine non



indigène. Considérant alors l'ICMS Écologique comme un mécanisme de compensation pour les territoires dont le développement économique est restreint par la présence d'aires protégées, l'évaluation des incohérences spatio-normatives, aussi bien géographiques que statistiques, pourrait être prises en compte dans les critères de répartition du revenu.

Dans cette perspective, l'étude des incohérences spatio-normatives en cours de développement s'envisage sous l'angle des politiques de dérégulation (Derthick & Quirk, 2001) en recherchant les anomalies géométriques et topologiques à l'intérieur et entre les différentes productions et appropriations géomatiques organisées en Systèmes d'information géographique (SIG) et institutionnalisées en Infrastructures de données géographiques (IDG). La recherche privilégie les relations interdisciplinaires entre droit et géomatique. La méthodologie s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés sur la conservation de la biodiversité en développant préférentiellement des analyses transversales entre géographes et juristes à l'aide de techniques d'interprétation juridique, géomatique et géostatistique. Le programme de recherche s'oriente vers la conception d'une méthodologie standard de métrologie des anomalies géomatiques et réglementaires entre les entités géographiques pour évaluer les incohérences spatio-normatives en croisant les structures topologiques aux informations réglementaires.

L'étude des incohérences spatio-normatives offre la possibilité de connaître les tensions spatiales indicatrices de risques de conflits d'usages autour des lieux de conservation de la biodiversité (Gros-Désormeaux *et al.*, 2015c ; Gros-Désormeaux *et al.*, 2015d ; Lagarde & Gros-Désormeaux, 2015). Dans la perspective d'une recherche dont l'objectif principal serait de répondre aux enjeux de gouvernance environnementale à partir de la mise en œuvre d'une géographie des savoirs, la pratique interdisciplinaire des regards croisés favorise des transversalités bidisciplinaires conduisant à l'émergence d'hybridations transdisciplinaires, offrant elles-mêmes de nouvelles possibilités de transversalités.

Cette structuration hiérarchique ascendante chronoséquentielle constitue une réponse méthodologique à la mise en œuvre de pratiques interdisciplinaires qui répondraient aux enjeux de société et qui seraient respectueuses de l'intégrité des disciplines, tout en cherchant à innover aux interfaces de ces dernières en conceptualisant des hybridations transdisciplinaires produites et appropriées par et pour une recherche-action centrée sur l'objet-frontière.

À partir des hybrides des disciplines, cette démarche pourrait donner lieu à différents niveaux d'hybridations entre les hybrides des hybrides. Dans la perspective d'un tel projet de recherche,



le « mariage des savoirs » de la biogéographie et du géodroit pourrait constituer un cadre propice à la négociation des choix de conservation de la biodiversité entre l'écologie, le droit et la géographie. Précisons enfin que, quel que soit l'objet des négociations, la conservation des valeurs et des usages matériels et immatériels taxinomiques et écosystémiques constitue une règle informelle commune.



Conclusion

Le volume de positionnement et de projection de ma recherche sur la production, l'appropriation et la régulation des savoirs pour une pratique interdisciplinaire de la biodiversité et de sa conservation a été introduit par cet inquiétant constat de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) des effets désastreux de l'accélération du taux d'extinction des espèces sur le bien-être des populations humaines.

Dès lors, il semble opportun de souligner que l'enjeu de « faire savoir et savoir-faire la biodiversité » va bien au-delà du cadre académique dans lequel il s'est inscrit initialement pour l'écriture de ce volume. En effet, il envisage le « faire » et le « savoir » comme étant les deux motivations indissociables pour répondre aux enjeux d'adaptation aux changements préférentiellement mis en avant par les sciences sociales, et d'atténuation de ces derniers recherchés par les sciences de l'environnement.

La mise en discours et en politiques des trajectoires d'adaptation et d'atténuation se structure entre des intentionnalités et des effectivités dans la gestion de la biodiversité et des ressources naturelles. Elles sont les résultats de choix relatifs aux types de biodiversité à préserver et aux dispositifs de mise en œuvre de leur conservation. Ainsi, pour comprendre les choix de conservation, la recherche s'est attelée à investir des lieux de savoirs, préférentiellement, mais non exclusivement en écologie, pour mettre en lumière les règles informelles constitutives des paradigmes qui orientent les pratiques associées aux représentations de la biodiversité. Choisisant non pas l'isolement du chercheur mais la coopération scientifique, j'ai opté pour une recherche-action préférant la flexibilité de l'interdisciplinarité à la rigidité disciplinaire, dans des postures propices à la « sérendipité », mais néanmoins centrées sur l'objet-frontière que constitue le néologisme biodiversité.

Ainsi, outre la réaffirmation d'une différenciation conceptuelle entre les notions de diversité biologique et de biodiversité, la proposition que la mise en discours et en politiques du néologisme fait référence aux cadres normatifs des choix de conservation des services rendus à la nature par la société est l'une des contributions théoriques notables de ma recherche. Dans cette acception de la biodiversité, sa conservation aurait pour objectif de maintenir la capacité des systèmes socioécologiques à faire émerger une multiplicité de singularités évolutives et



fonctionnelles moins influencées par l'anthropisation en cherchant à maintenir l'entropie des systèmes socioécologiques.

L'expérience dans la production, l'appropriation et la régulation des savoirs de l'écologie pour la conservation de la biodiversité dans la Caraïbe insulaire, et plus particulièrement dans les Antilles françaises, a amené à préciser les règles informelles qui justifient les choix de conservation : la rareté et la singularité ; les services et les utilités locales ; et la globalisation prescriptive des enjeux environnementaux. Probablement induites par des formes d'hybridation anthropocentrée des éthiques environnementales biocentrées et écocentrées, ces règles sont utilisées par des communautés épistémiques pour plaider en faveur de lieux de conservation à partir desquels les représentations taxinomiques et écosystémiques de la biodiversité sont mises en pratique.

L'étude de ces pratiques sous l'angle des savoirs et de leurs lieux souhaite modestement s'inscrire dans un mouvement qui s'apparenterait à un véritable renouvellement de l'école française de la géographie environnementale. Ma géographie est celle des savoirs perçus, représentés et vécus dans l'action en dépassant les limites de leur immatérialité par la pratique de leurs lieux. Ouverte aux transversalités entre disciplines, elle privilégie l'étude de l'objet-frontière et de sa matérialisation en savoirs situés et circulants.

Cette géographie transverse ambitionne de répondre aux enjeux de gouvernance environnementale en mettant en œuvre une méthodologie d'hybridation bidisciplinaire qui mobilise la géomatique et le droit pour analyser les incohérences spatio-normatives, leurs impacts sur les inégalités écologiques et leurs conséquences sur la déforestation en Amazonie brésilienne. Dans un monde où la pandémie du Covid-19 a illustré le caractère incertain des connaissances scientifiques, les hybridations de savoirs recherchées par cette proposition d'une géographie environnementale souhaitent apporter une réponse concrète à la nécessité de faire dialoguer les savoirs, leurs disciplines, leurs pratiques, leurs représentations, leurs méthodes et leurs langages.



Bibliographie

- Abbadie, L., & Lateltin, E. (2004). Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et changements globaux. *Biodiversité et changements globaux. ...*, 80-99. Consulté à l'adresse <https://collaboratif.cirad.fr>
- Abolivier, L. (2015), Relations entre facteurs socio-écosystémiques et impact des comportements alimentaires des oiseaux : le cas des cultures de Solanacées à la Martinique », Rémi Picard et Jean-Raphaël Gros-Désormeaux et Olivier Thaler (Dir.), écologie, *Master B2E* (Biodiversité écologie évolution), Université Montpellier
- Agranat, I. D. (2007). Automatic detection of cerulean warblers using autonomous recording units and Song Scope bioacoustics software. Available online: [https://www.fs.fed.us/t-d/programs/im/acoustic_wildlife/Cerulean%20Warbler %20Report Final.pdf](https://www.fs.fed.us/t-d/programs/im/acoustic_wildlife/Cerulean%20Warbler%20Report_Final.pdf), p. 1-13. Consulté à l'adresse <http://www.wildlifeacoustics.com>
- Alam, T., Gurruchaga, M., & O'miel, J. (2012). Science de la science de l'État: la perturbation du chercheur embarqué comme impensé épistémologique. *Sociétés contemporaines*, (3), 155-173.
- Alphandéry, P., & Fortier, A. (2005). Les savoirs locaux dans les dispositifs de gestion de la nature. *Biodiversité et savoirs naturalistes locaux en France*, INRA Editions, 2005, 2-7380-1218-3. ([hal-02827949](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02827949))
- 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. Consulté à l'adresse http://www.bourgogne-nature.fr/fichiers/bn6-p59a75-article-znieffnatura-light_1405066775.pdf
- Araújo, E., Barreto, P., & Martins, H. (2015). Áreas Protegidas Críticas na Amazônia no período de 2012 a 2014. *Imazon*, 20
- Arnould, P. (2005). Biodiversité : quelle histoire ? In P. Marty (Éd.), *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*, Paris, CNRS Editions, pp.67-80 ([halshs-00281148](https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00281148))
- Arnould, P. (2006). Biodiversité : la confusion des chiffres et des territoires. *Annales de géographie*, 651(5), 528-549. <https://doi.org/10.3917/ag.651.0528>
- Arrow, K. (1974). *Choix collectifs et préférences individuelles*. Paris, Calmann-Lévy [1951].
- Azari, J. R., & Smith, J. K. (2012). Unwritten rules: Informal institutions in established democracies. *Perspectives on Politics*, 10(1), 37-55. <https://doi.org/10.1017/S1537592711004890>



- Azuela, A., Melé, P., & Ugalde, V. (2015). Conflits de proximité et rapport(s) au(x) droit(s). *Développement durable et territoires*, 6(1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10787>
- Baccini, A. (2010). *Statistique Descriptive Multidimensionnelle (pour les nuls)*. Publications de l'Institut de Mathématiques de Toulouse. Consulté à l'adresse <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>
- Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., & Huete, A. R. (1995). A review of vegetation indices. *Remote Sensing Reviews*, 13(1-2), 95-120. <https://doi.org/10.1080/02757259509532298>
- Barbault, R., & Chevassus-au-Louis, B. (2005a). Biodiversité et crise de croissance des sociétés humaines: l'horizon 2010. *Biodiversité et changements globaux: enjeux de société et défis pour la recherche*, 8-23.
- Barbault, R. (2008). *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Dunod.
- Barley, S. R., & Kunda, G. (2001). Bringing Work Back In. *Organization Science*, 12(1), 76-95. <https://doi.org/10.1287/orsc.12.1.76.10122>
- Barlow, J., França, F., Gardner, T. A., Hicks, C. C., Lennox, G. D., Berenguer, E., ... Graham, N. A. J. J. (2018). The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, 559(7715), 517-526. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0301-1>
- Barreteau, O., Le Page, C., & Perez, P. (2007). Contribution of simulation and gaming to natural resource management issues: An introduction. *Simulation and Gaming*, 38(2), 185-194. <https://doi.org/10.1177/1046878107300660>
- Bartel, C. A., & Garud, R. (2009). The Role of Narratives in Sustaining Organizational Innovation. *Organization Science*, 20(1), 107-117. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0372>
- Bartel, R., graham, N., jackson, S., prior, J. H., robinson, D. F., Sherval, M., & Williams, S. (2013). Legal Geography: An Australian Perspective. *Geographical Research*, 51(4), 339-353. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12035>
- 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.
- Begon, M., Townsend, C. & Harper, J.L. (2006). *Ecology. From individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing.
- Béguin, M., & Pumain, D. (2012). La représentation des données géographiques : statistique et cartographie. In *Espace Populations Sociétés 16*. Paris: Armand Collin.
- Belaidi, N., & Koubi, G. (2015). Droit et Géographie Law and Geography. Towards an approach to read (over) environment. *Développement durable et territoires*, 6(Vol.6, n°1), 1-5. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10798>



- Benatti, J. H., & da Cunha Fischer, L. R. (2017). New trends in land tenure and environmental regularisation laws in the Brazilian Amazon. *Regional Environmental Change*, 17(1), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1162-0>
- Benton, L. (2010). *A Search for Sovereignty: Law and Geography in European Empires, 1400–1900*. New York: Cambridge University Press.
- Bérard, Y., & Crespin, R. (2015). Situation d'expertise. *Henry E., Gilbert C., Jouzel J.-N., Marichalar P.(dir.), Dictionnaire critique de l'expertise. Santé, travail, environnement*. Paris, Presses de Sciences Po, 294-299.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2003). *Navigating Social–ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Besnier, J. M., & Perriault, J. (2013). General Introduction. *Hermès, La Revue*, (3), 13-15.
- Beuscart, J.-S., & Peerbaye, A. (2006). Histoires de dispositifs. *Terrains & travaux*, 11(2), 3. <https://doi.org/10.3917/tt.011.0003>
- Berends, H., Boersma, K., & Weggeman, M. (2003). The Structuration of Organizational Learning. *Human Relations*, 56(9), 1035-1056. <https://doi.org/10.1177/0018726703569001>
- BirdLife International. (2018). *Ramphocinclus brachyurus*. In P. Donald, N. Collar, S. Marsden, & D. Pain (Éd.), *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. Bloomsbury Publishing.
- Bishop, C. . (1995). *Neural Network for Pattern recognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Black, D. (1958). The Theory of Committees and Elections. In *The Economic Journal*. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-4225-7>
- Blandy, S., & Sibley, D. (2010). Law, boundaries and the production of space. *Social and Legal Studies*, 19(3), 275-284. <https://doi.org/10.1177/0964663910372178>
- Blondel, J., Ferry, C., & Frochot, B. (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute ». *Alauda*, 38, 55-71.
- Blondel, J. (1995). *Biogéographie: approche écologique et évolutive*. Paris : Masson.
- Blondel, J. (2005). Biodiversité et sciences de la nature, in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions.
- Blot, F. (2016). Capitre 15 / Pour une « géographie du pouvoir » L'apport d'une expérience pluridisciplinaire autour de la question de la pollution médicamenteuse. In D. Chartier (Éd.), *Manifeste pour une géographie environnementale* (p. 373 à 400). Presses de Sciences Po.



- Boisvert, V., & Vivien, F.-D. (2005). Tiers Monde et biodiversité : tristes tropiques ou tropiques d'abondance ? La régulation internationale des ressources génétiques mise en perspective. *Tiers-Monde*, 46(181), 185-206. <https://doi.org/10.3406/tiers.2005.5559>
- Boudet, J.-F. (2015). La géographie juridique. Recherche et limite d'une définitionThe « legal geography ». Research and limited definition. *Développement durable et territoires*, (Vol.6, n°1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10744>
- Blacksell, M., Watkins, C., & Economides, K. (1986). Human geography and law: A case of separate development in social science. *Progress in Human Geography*, 10(3), 371-396. <https://doi.org/10.1177/030913258601000303>
- Blomley, N. K. (1994). *Law, space, and the geographies of power*.
- Blomley, N. (2000). Geography of Law. In R.-J. Johnston, D. Gregory, G. Pratt, & M. Watts (Éd.), *The Dictionary of Human Geography* (p. 435-438). Consulté à l'adresse <http://www.credoreference.com/entry/734364>
- Blomley, N. (2001). *The Legal Geographies Reader: Law, Power and Space*. 356. Consulté à l'adresse <https://books.google.com/books?id=eshK5VSLopYC&pgis=1>
- Blomley, N. (2003a). From « What? » to « So What? »: Law and Geography in Retrospect. *Law and Geography*, 5, 17-33. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199260744.003.0002>
- Blomley, N. (2003b). Law, property, and the geography of violence: The frontier, the survey, and the grid. *Annals of the Association of American Geographers*, 93(1), 121-141. <https://doi.org/10.1111/1467-8306.93109>
- Blomley, N. (2007). Making space for law. In *The SAGE Handbook of Political Geography* (p. 624). <https://doi.org/10.4135/9781848607880>
- Blomley, N. K., & Clark, G. L. (1990). LAW, THEORY, AND GEOGRAPHY. *Urban Geography*, 11(5), 433-446. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.11.5.433>
- Blomley, N. K., & Bakan, J. C. (1992). Spacing out: towards a critical geography of law. *Osgoode Hall Law Journal*, 30(3), 661-690.
- Blomley, N. K., & Bakan, J. C. (1992). Spacing out: towards a critical geography of law. *Osgoode Hall Law Journal*, 30(3), 661-690.
- Butler, C. (2009). Critical legal studies and the politics of space. *Social and Legal Studies*, 18(3), 313-332. <https://doi.org/10.1177/0964663909339084>
- Boraud, T. (2015). *Matière à décision*. Editions CNRS.
- Borges, P.A.V., Gabriel, R., & Fattorini, S. (2019). Biodiversity Erosion: Causes and Consequences. In Leal Filho, W., Azul, A., Brandli, L., Özuyar, P., Wall, T., Eds., *Life on Land, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Germany : Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_78-1



- Boudon, R. (1989). *Effet pervers et ordre social*. Paris : P.U.F.
- Bourgeron, P. S., Humphries, H. C., & Riboli-Sasco, L. (2009). Regional analysis of social-ecological systems. *Natures Sciences Societes*, 17(2), 185-193. <https://doi.org/10.1051/nss/2009031>
- Bourque, J., Poulin, N., & Cleaver, A. F. (2006). Évaluation de l'utilisation et de la présentation des résultats d'analyses factorielles et d'analyses en composantes principales en éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(2), 325-344. <https://doi.org/10.7202/014411ar>
- Boutrin, L., Veilleur, M., Gros-Desormeaux, J.-R., Coisy, C., & Mauvois, G. (2017). *Volcans et forêts du Nord de la Martinique*. Audition devant le Comité français du patrimoine mondial du 27 avril 2017. <hal-01852140v1>
- Boutrin, L., Veilleur, M., Gros-Desormeaux, J.-R., Coisy, C., & Mauvois, G. (2018). *Volcans et forêts du Nord de la Martinique*. Audition devant le Comité français du patrimoine mondial du 23 octobre 2018. <hal-01852140v2>
- Braverman, I. (2009). *Planted Flags: Trees, Land, and Law in Israel/Palestine*. 272. Consulté à l'adresse <https://www.google.com/books?id=ab55PgAACAAJ>
- Braverman, I. (2011). Hidden in plain view: Legal geography from a visual perspective. *Law, Culture and the Humanities*, 7(2), 173-186. <https://doi.org/10.1177/1743872109355579>
- Braverman, I., Blomley, N., Delaney, D., & Kedar, A. (2014). The Expanding Spaces of Law: A Timely Legal Geography. In *SUNY Buffalo Legal Studies Research Paper*. Stanford University Press.
- Braverman, I. (2014). Who's Afraid of Methodology? Advocating a Methodological Turn in Legal Geography. In I. BRAVERMAN, N. BLOMLEY, D. DELANEY, & A. KEDAR (Éd.), *The expanding spaces of law: a timely legal geography*. California: Stanford University Press.
- Brimo, A. (1986). La notion d'espace et le droit. In H. Roussillon (Éd.), *Mélanges offerts à P. Montané de la Roque*. Toulouse: PUSS.
- Brunet, R. (1980). La composition des modèles dans l'analyse spatiale. *Espace géographique*, 9(4), 253-265. <https://doi.org/10.3406/spgeo.1980.3572>
- Brunet, R., Ferras, R., They, H. (2005). *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*. Montpellier- Paris : éditions Reclus.
- Buican, D. (1987). *Darwin et le darwinisme*. Presses Universitaires de France.
- Burman, E. (2004). Boundary Objects and Group Analysis: Between Psychoanalysis and Social Theory. *Group Analysis*, 37(3), 361-379. <https://doi.org/10.1177/533316404045525>
- Breitwisch, R., Breitwisch, M. (1991). House sparrows open an automatic door. *Wilson Bulletin*, 103, 725-6.



- Bridel, L. (1908). Géographie juridique de l'occident. Japon : Sansaisha.
- Brown, N. A., Díaz, D., Angarita, I., Boodram, N., Bunting, G. C., & Cadiz-Hadeed, A. (2019). *The caribbean islands biodiversity hotspot* (M. Zador, Éd.). Critical Ecosystem Partnership Fund.
- Brunet, R., Ferras, R., & Thery, H. (1992). Les mots de la géographie: dictionnaire critique. In *The words of geography: a critical dictionary*.
- Brunet, R., Ferras, R., & Thery, H. (1992). *Les mots de la géographie: dictionnaire critique*. Paris: La documentation française.
- Burac, M., Gros-Desormeaux, J.-R., Lalubie, G., Lesales, T., Angin, B., et al. (2015). *Evaluation et Suivi de la Biodiversité dans les Bananeraies : Guadeloupe et Martinique*. [Contrat] Union des Groupements des Producteurs de Banane Guadeloupe et Martinique (UGPBAN) ; CIHENCE sarl. [hal-01839684](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01839684)
- Cahuc, P., & Zylberberg, A. (2016). *Le négationnisme économique et comment s'en débarrasser*. Paris : Flammarion.
- Callon, M., Lascoumes, P., & Barthe, Y., (2014). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil.
- Canty, M. J. (2009). Boosting a fast neural network for supervised land cover classification. *Computers and Geosciences*, 35(6), 1280-1295. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2008.07.004>
- Caraballo-Ortiz, M. A., & Santiago-Valentín, E. (2011). The breeding system and effectiveness of introduced and native pollinators of the endangered tropical tree *Goetzea elegans* (Solanaceae). *Journal of Pollination Ecology*, 4(4), 26-33. [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2011\)5](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2011)5)
- Carlile, P. R. (2002). A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development. *Organization Science*, 13(4), 442-455. <https://doi.org/10.1287/orsc.13.4.442.2953>
- Carlile, P. R. (2004). Transferring, translating, and transforming: An integrative framework for managing knowledge across boundaries. *Organization science*, 15(5), 555-568. <https://doi.org/10.1287/orsc.1040.0094>
- Caron, A., & Torre, A. (2006). Vers une analyse des dimensions négatives de la proximité: Les conflits d'usage et de voisinage dans les espaces naturels et ruraux. *Développement durable et territoires*, (7). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.2641>
- Catellin, S., & Loty, L. (2013). Sérendipité et indisciplinaryité. *Hermes, La Revue*, 3(63), 32-40.
- Cattell, R. B., & Vogelmann, S. (1977). A Comprehensive Trial Of The Scree And Kg Criteria For Determining The Number Of Factors. *Multivariate Behavioral Research*, 12(3), 289-325. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1203_2



- Cauvin, C. (1999). Pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine. *Cybergeo : European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.5043>
- Chartier, D. & Rodary, E. (2016). *Manifeste pour une géographie environnementale: Géographie, écologie, politique*. Paris: Presses de Sciences Po.
- Chase, J. ., & Leibold, M. . (2003). *Ecological niches : linking classical and contemporary approaches*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cheula, A., Gros-Désormeaux, J.-R., Tayalay, A., Kato, Y., & Tollis, S. (2013). Cartographie par télédétection et SIG des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche. In M. B. Jean-Louis Vernier (Éd.), *Biodiversité insulaire : la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles*. Consulté à l'adresse http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Mieux_connaître_la_biodiversité2_cle724bcb.pdf
- Chenevez, A., & Paglianti, N. N. (2015). L'invention de la Valeur Universelle Exceptionnelle de l'UNESCO. In *40e anniversaire de la Convention du patrimoine mondial (1972-2012) Imprimer L'invention de la «valeur universelle exceptionnelle»*. L'Harmattan.
- Chouinard, V. (1994). Geography, law and legal struggles: Which ways ahead? *Progress in Human Geography*, 18(4), 415-440. <https://doi.org/10.1177/030913259401800401>
- Chung, M., Cobb, M., Shaw, K., & Arctur, D. (1995). An object-oriented approach for handling topology in VPF products. In *GIS/LIS '95 Annual Conference and Exposition Proceedings I* (p. 163–174). Tennessee: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- 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.
- Clark, G. (1989). The geography of law. *New Models in Geography*, 1, 310-337.
- Clavel, J. (2012). Biodiversité et écologues. In FLEURY C. & A. A. PRÉVOT-JULLIARD (Éd.), *L'exigence de la réconciliation. Biodiversité et société*. France: Fayard. Le temps des sciences, 211-224.
- Clergeau, P. (1997). *Oiseaux à risques en ville et en campagne ; vers une gestion intégrée des populations*. Paris: INRA Éditions.
- Clergeau, P. (2000). Le contrôle des oiseaux ravageurs des cultures : de la destruction à la gestion. *Ibex Journal of Mountain Ecology* 5:219-27.
- Clergeau, P., Mandon-Dalger, I., Georger, S. (2002). Mise en place d'une gestion intégrée d'un oiseau ravageur des cultures à la Réunion. *Ingénieries* 30, 71-80.
- Collis, C. (2009). The geostationary orbit: a critical legal geography of space's most valuable real estate. *Sociological Review*, 57(1), 47-65.
- Cooper, D. (1998). *Governing Out of Order: Space, Law and the Politics of Belonging*. <https://doi.org/10.2307/2654597>



- Corcuff, P. (2011). Le savant et le politique. *Sociologies*, 6. <http://journals.openedition.org/sociologies/3533>
- Couderchet, L., & Amelot, X. (2010). Faut-il brûler les Znieff? *Cybergeog : European Journal of Geography*.
- Costa, W. M. (2008), Ordenamento territorial e Amazônia: vinte anos de experiência de zoneamento ecológico econômico, In: Batistela, Matheus, Matheus, Morin; Alves, Diógenes. *Amazônia: natureza e sociedade em transformação*. São Paulo: EDUSP, 241-274.
- Crutzen, P. J. (2002). The “anthropocene”. *Journal de Physique IV (Proceedings)*, 12(10), 1-5. <https://doi.org/10.1051/jp4:20020447>
- D’Arcus, B. (2014). Extraordinary rendition, law and the spatial architecture of rights. *Acme*, 13(1), 79-99.
- D’Souza, R. (2002). At the confluence of law and geography: Contextualising inter-state water disputes in India. *Geoforum*, 33(2), 255-269. [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(01\)00031-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(01)00031-8)
- DaCosta, J. M., Miller, M. J., Mortensen, J. L., Reed, J. M., Curry, R. L., & Sorenson, M. D. (2019). Phylogenomics clarifies biogeographic and evolutionary history, and conservation status of West Indian tremblers and thrashers (Aves: Mimidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 136, 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.04.016>
- Danchin, E., Giraldeau, L., & Cézilly, F. (2008). Behavioural Ecology. In *The Journal of Animal Ecology* (Vol. 50). <https://doi.org/10.2307/4055>
- Daniel, J. (2015). La mise en discours et en politique du développement durable dans l’espace caraïbe. *Natures Sciences Sociétés*, 23(3), 280-288.
- Dauvin, J.-C. (1993). *Typologie des Znieff-mer : liste des paramètres et des biocénoses des côtes françaises métropolitaines*. Paris: Muséum national d’histoire naturelle.
- Davasse, B. (2015). *La trace des temps. Les complexes socio-écologiques au prisme du paysage. Pour une géographie de l’environnement impliquée*. Géographie. Université de Toulouse-Jean Jaurès <tel-01187651>
- Davenport, E., & Bruce, I. (2002). Innovation, knowledge management and the use of space: questioning assumptions about non-traditional office work. *Journal of Information Science*, 28(3), 225-230. <https://doi.org/10.1177/0165551024234110>
- David, A. (2008). La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management. In *Les nouvelles fondations des sciences de gestion : Éléments d’épistémologie de la recherche en management*. Paris.
- David, P., & Samadi, S. (2011). *La théorie de l’évolution, une logique pour la biologie*. Paris : Flammarion.



- David, R. (1966). Géographie juridique. *Encyclopédie de la Pléiade: géographie générale*, 1738-1748.
- Davis, H. T., & Working, H. (1941). The Theory of Econometrics. *Journal of Farm Economics*, 23(4), 916. <https://doi.org/10.2307/1231693>
- De Aranzabal, I., Schmitz, M. F., Aguilera, P., & Pineda, F. D. (2008). Modelling of landscape changes derived from the dynamics of socio-ecological systems. A case of study in a semiarid Mediterranean landscape. *Ecological Indicators*, 8(5), 672-685. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2007.11.003>
- de Formel, M., & Lemieux, C. (2007). Naturalisme versus constructivisme ? In *Naturalisme versus constructivisme ?* Éditions de l'EHESS. <https://doi.org/10.4000/books.editionsehess.20182>
- de Sousa Santos, B. (1987). Law: A Map of Misreading. Toward a Postmodern Conception of Law. *Journal of Law and Society*, 14(3), 279. <https://doi.org/10.2307/1410186>
- Delaney, D. (2010). The spatial, the legal and the pragmatics of world-making: Nomospheric investigations. *The Spatial, the Legal and the Pragmatics of World-Making: Nomospheric Investigations*, 1-209. <https://doi.org/10.4324/9780203849101>
- Delaney, D. (2014). Legal geography I: Constitutivities, complexities, and contingencies. *Progress in Human Geography*, 39(1), 96-102. <https://doi.org/10.1177/0309132514527035>
- Derthick, M., & Quirk, P. J., (2001). The politics of deregulation. Brookings Institution Press.
- Descola, P. (2005). *Par-delà nature et culture*. Paris: Gallimard.
- Descola, P. (2019). *Une écologie des relations*. Cnrs Éditions.
- Dewar, R. C., & Porté, A. (2008). Statistical mechanics unifies different ecological patterns. *Journal of Theoretical Biology*, 251(3), 389-403. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2007.12.007>
- Dewynter, M., Rufay, V., & Dewynter, N. (2012). *Le statut de conservation de Bothrops lanceolatus*. Fort-de-France : Biotope & DEAL Martinique.
- Dewynter, M., Godefroid, C., Conde, B., & Raitière, W. (2014a). *Distribution, écologie et statut de conservation du Colibri à tête bleue (Cyanophaia bicolor)*. Fort-de-France : Biotope & DEAL Martinique.
- Dewynter, M., Godefroid, C., Conde, B., & Pelletier, V. (2014b). *Distribution, Écologie Et Statut De Conservation De l'oriole De Martinique (Icterus bonana)*. Fort-de-France : Biotope & DEAL Martinique.
- Di Meo, G. (1990). *L'Homme, la Société, l'Espace*. Anthropos. Paris: Géographie.



- Di Méo, G. (2000). Que voulons-nous dire quand nous parlons de l'espace? *Logiques de l'espace, esprit de lieux. Géographies à Cerisy*, 37-48.
- Donald, P., N. Collar, S. Marsden, and D. Pain (2010). *Facing extinction: the world's rarest birds and the race to save them*. Bloomsbury Publishing.
- Donadelli, F. (2017). Environmental policy integration in Brazil: An analysis of climate and biodiversity policies. *Revista de Administracao Publica*, 51(5), 734-766. <https://doi.org/10.1590/0034-7612153044>
- Drago, R. (1997). La géographie et le droit. In J.-R. Pitte (Éd.), *Apologie pour la géographie: Mélanges offerts à Alice Saunier-Séité* (p. 97-114). Paris: Société de Géographie.
- Dubresson, A., & Jaglin, S. (2005). Gouvernance, régulation et territorialisation des espaces urbanisés. *Le territoire est mort, vive les territoires !*, 337-352. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.3412>
- Dudgeon, R. C., & Berkes, F. (2003). Local Understandings of the Land: Traditional Ecological Knowledge and Indigenous Knowledge. *Nature across cultures*, 75-96. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0149-5_4
- Dudley, N. (2008). *Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées*. Gland: UICN.
- Dumont, M. (2011). Aux origines d'une géopolitique de l'action spatiale : Michel Foucault dans les géographies françaises. *L'Espace Politique*, (12). <https://doi.org/10.4000/espacepolitique.1744>
- Dumoulin, D., & Hermet. (2003). *Les politiques de la nature confrontées aux politiques du renouveau indien : une étude transnationale depuis le Mexique*. IEP Paris.
- Dunlop, J. (2019). *Les 100 mots de la géographie*. P.U.F.
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1984). *Éthologie : Biologie Du Comportement*. Paris: Ophrys.
- 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.
- 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* (p. 271–293). Paris: Karthala.
- Fabiani, J.-L. (2013). Vers la fin du modèle disciplinaire ? *Hermes, La Revue*, 3(67), 90-94. <https://doi.org/10.4267/2042/51891>
- Fadel, L. P. de S. L., Tupiassu, L., & Gros-Désormaux, J.-R. (2018). O impacto do ICMS verde nos municípios prioritários do estado do Pará. *Revista de Estudos Empíricos em Direito*, 5(2), 67-86. <https://doi.org/10.19092/reed.v5i2.232>



- Faraj, S., & Xiao, Y. (2006). Coordination in Fast-Response Organizations. *Management Science*, 52(8), 1155-1169. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0526>
- Feinsinger, P., Wolfe, J. A., & Swarm, L. A. (1982). Island ecology: reduced hummingbird diversity and the pollination biology of plants, Trinidad and Tobago, West Indies. *Ecology*, 63(2), 494-506. <https://doi.org/10.2307/1938966>
- Féral, J. P., & Tatoni, T. (2017). 9. Érosion de la biodiversité. Dans C. Jeandel, *Le climat à découvert*. Paris : CNRS Editions via OpenEdition, 108-110.
- Feuchtwanger, M. (1989). Geographic logical database model requirements. *Auto-carto 9. Proc. symposium, Baltimore, MD, 1989*, 599-609.
- Finnegan, D. A. (2008). The Spatial Turn: Geographical Approaches in the History of Science. *Journal of the History of Biology*, 41(2), 369-388. <https://doi.org/10.1007/s10739-007-9136-6>
- Forest, B. (2000). Placing the law in Geography. *Historical Geography*, 28, 5-12.
- Forest, P. (2009). *Géographie du droit: épistémologie, développement et perspectives*. Quebec: Diké - Les Presses de l'Université Laval.
- Fortier, A., & Alphantery, P. (2005). Négociations autour de la biodiversité : la mise en œuvre de Natura 2000 en France, in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, 227-240.
- Foucart, J. (2013). Pragmatisme et transaction. La perspective de John Dewey. *Pensée plurielle*, 33-34(2), 73. <https://doi.org/10.3917/pp.033.0073>
- Franchomme, M., Hinnewinkel, C., & Challéat, S. (2019). La trame noire, un indicateur de la place de la nature dans l'aménagement du territoire. *Bulletin de l'Association de géographes français: Geographies*, 96(2), 161-180. <https://doi.org/10.4000/bagf.4764>
- Friedberg, C. (1992). La question du déterminisme dans les rapports homme-nature. In M. Jollivet (dir.), *Sciences de la nature, Sciences de la société. Les passeurs de frontières*. Paris : CNRS Editions,
- Galy, K. (2018). L'imprégnation du droit de la protection des espaces naturels par le mécanisme de l'inventaire du patrimoine naturel. *Revue juridique de l'environnement*, 43(1), 111-130.
- Galy, K. (2019). L'adhésion des collectivités infra-étatiques aux organisations régionales. Enjeux de la participation des collectivités territoriales françaises d'Amérique dans les organisations régionales de l'espace Amérique. *Études Caribéennes*, (42). <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.15058>
- Gao, B. C. (1996). NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257-266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)



- Gardien, È. (2013). Embarquement du chercheur : de l'hybridation des savoirs scientifiques. *Socio-anthropologie*, (27), 35-47. <https://doi.org/10.4000/socio-anthropologie.1433>
- Gauthier-Clerc, M., Mesléard, F., & Blondel, J. (2014). *Sciences de la conservation*. De Boeck Supérieur.
- Gayou, D. C. (1982). Tool use by Green Jays. *Wilson Bulletin*, 94(4), 593-594. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Génot, J. C., Poirot, J., Vallauri, D., Garrigue, J., & Magdalou, J. A. (2011). Naturalité. *La Lett. des forêts Sauvag*, 10.
- George, P. (1970). *Dictionnaire de la géographie*. Paris : P.U.F.
- Gervais, M., Bédard, Y., Jeansoulin, R., & Cervelle, 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.
- Gieryn, T. F. (1999). *Cultural boundaries of science: Credibility on the line*. University of Chicago Press.
- Giraud, T. (2020). *Elisée: avant les ruisseaux et les montagnes*. Contre All.
- Gómez-Baggethun, E., & Reyes-García, V. (2013). Reinterpreting change in traditional ecological knowledge. *Human Ecology*, 41(4), 643-647.
- Gombaud, S. (2007). *Îles, insularité et îléité, le relativisme dans l'étude des espaces archipélagiques*. Université de la Réunion : thèse de doctorat en géographie.
- Gonzalez-Laporte, C. (2014). Recherche-action participative, collaborative, intervention... Quelles explicitations?. *Labex ITEM*. hal-01022115f
- Gould, E. H. (2003). Zones of law, zones of violence: The legal geography of the British Atlantic, circa 1772. *William and Mary Quarterly*, 60(3), 471-510. <https://doi.org/10.2307/3491549>
- Gould, S. J. (2007). *La structure de la théorie de l'évolution*. Gallimard.
- Graham, N. (2003). *Landscape. Paradigm and Place in Australian Property Law*. University of Sydney.
- Graham, N. (2010). *Landscape: Property, environment, law*. <https://doi.org/10.4324/9780203847169>
- Granjou, C., Mauz, I., & Cosson, A. (2010). Le recours aux savoirs dans l'action publique environnementale: un foisonnement expérimental. *Sciences de la société*, (79), 115-129. <https://doi.org/10.4000/sds.2799>
- Granjou, C. (2013). Micropolitiques de la biodiversité. *Experts et professionnels de la nature*. Bruxelles: Peter Lang.



- Gros-Désormeaux, J. R., & Tayalay, A. (2009). Les guildes aviennes et leurs implications pour la gestion durable de la biodiversité. In P. Joseph (Éd.), *Les écosystèmes forestiers des Caraïbes*, 329-346. Consulté à l'adresse <http://books.google.com>
- 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. (2011), Les corridors de conservation au sein du hotspot Caraïbe, des usages au service du développement. In Thierry Hartog and al. (coord.), *Terres d'Amérique : la Caraïbe, un espace pluriel en questions*. Paris : éditions Karthala 8, 175-187.
- Gros-Désormeaux, J. R. (2012). La biodiversité dans des territoires insulaires, approche théorique et perspectives de développement. *Développement durable et territoires*, 3(1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9241>
- Gros-Désormeaux, J. R. (2013). La biodiversité, du néologisme à l'idéologie. In M. Burac & J.-L. Vernier (Éd.), *Biodiversité insulaire : la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles*. Consulté à l'adresse <http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/colloque-international-a427.html>
- Gros-Désormeaux, J. R. (2015). Les incertitudes dans la cartographie de la biodiversité: le cas des Znieff dans les Antilles françaises. *Natures Sciences Sociétés* 23(3), 256-265. <https://doi.org/10.1051/nss/2015053>
- Gros-Désormeaux, J.-R., Tupiassu, L., & Bastos, R. Z. (2015a). L'île et le Vivant Revisités Dans la Théorie de la Biogéographie Insulaire: Les Symptômes du Syndrome D'insularité. *Revista Geoamazonia*, 3(5), 200-210. <https://doi.org/10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n5p200-210>
- Gros-Désormeaux, J. R., Lesales, T., & Tayalay, A. G. (2015b). Behavioral observations on the White-breasted Thrasher (*Ramphocinclus brachyurus brachyurus*): conservation implications. *Acta Ethologica*, 18(2), 197-208. <https://doi.org/10.1007/s10211-014-0207-3>
- Gros-Désormeaux, J. R., Picard, R., & Sibley, S. (2015c). Perspectives pour l'intégration des comportements de l'avifaune dans la gestion d'agroécosystèmes insulaires tropicaux: le cas de cultures vivrières à la Martinique. *Cahiers Agricultures*, 24(3), 177-185.
- Gros-Désormeaux, J. R., Labarde, L., Lagarde, M. & Lagahé, E. (2015d). *Cartographie des tensions spatiales à la Martinique : modèle d'accessibilité à la connaissance botaniste*. Atlas, UE-FEDER, projet BioConSerT. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01675073>
- Gros-Désormeaux, J. R., Labarde L., Lagarde M. Et Lagahé E. (2015e). *Cartographie des tensions spatiales à la Martinique : indice de réponse global*. Atlas, UE-FEDER, projet BioConSerT. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01675077>
- Gros-Désormeaux, J. R., Lagabriele, E., Lesales, T., Exilie, I., Tupiassu, L., & Béchacq, D. (2017). Living with or Eradicating Poisonous Snakes in Densely Populated Caribbean



- Islands: A Socio-Ecological Challenge for the French West Indies. *Open Journal of Animal Sciences* 7, 405-413. <https://doi.org/10.4236/ojas.2017.74031>
- Gros-Desormeaux, J. R., Tupiassu, L., Mauvois, G., & Coisy, C. (2019). Les valeurs universelles exceptionnelles des aires forestières patrimoniales des Petites Antilles: les cas emblématiques des îles de la Dominique et de la Martinique. *Novos Cadernos NAEA*, 22(1). <https://doi.org/10.5801/ncn.v22i1.6629>
- Grossfeld, B. (1984). Geography and Law. *Michigan Law Review*, 82(5/6), 1510. <https://doi.org/10.2307/1288492>
- Guillaumet, J. L. (2013). *La Spatialisation de la biodiversité: pour la gestion durable des territoires*. IRD Éditions.
- Hansson, S. O. (2002). Les incertitudes de la société du savoir. *Revue internationale des sciences sociales*, 171(1), 43. <https://doi.org/10.3917/riss.171.0043>
- Heileman, S., & Corbin, C. (2006). Caribbean SIDS. In *The state of the marine environment: Regional assessments* (p. 213-245). The Hague: The Hague: UNEP/GPA.
- Helmke, G., & Levitsky, S. (2004). Informal institutions and comparative politics: A research agenda. *Working Paper of the Helen Kellogg Institute for International Studies*, (307).
- Hinde, R. A. (1966). Animal Behavior: A Synthesis of Ethology and Comparative Psychology. In *The Journal of Wildlife Management* (Vol. 31). <https://doi.org/10.2307/3798339>
- Hodgson, M. E., Barrett, A. L., & Plews, R. W. (1989). Cartographic data capture using CAD. *Auto-carto 9. Proc. symposium, Baltimore, MD, 1989*, 357-366.
- Holder, J., & Harrison, C. (2002). *Law and Geography - Current legal issues (vol. 5)*. Oxford University Press.
- Holder, J., & Harrison, C. (2003). *Law and geography*. Oxford.
- Holling, C. S. (1978). *Adaptive environmental assessment and management*. John Wiley.
- Houdart, S., & Thiery, O. (2011). *Humains, non-humains. Comment repeupler les sciences sociales*. Paris: La Découverte.
- Hoyningen-Huene, P. (1993). *Reconstructing scientific revolutions: Thomas S. Kuhn's philosophy of science*. University of Chicago Press.
- Hugonie, G., & Mathevet, R. (2006).. L'espace méditerranéen : interface ou espace intermédiaire ? / Le géographe, l'écologie et la protection de la nature. *Bulletin de l'Association de géographes français* 3.
- Huntington, H. P. (2000). Using traditional ecological knowledge in science: Methods and applications. *Ecological Applications*, 10(5), 1270-1274. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1270:UTEKIS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1270:UTEKIS]2.0.CO;2)



- IDESP. (2013). Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Estado do Pará. In *O Estado do Pará no Contexto do Desmatamento*. Belém: IDESP.
- Im, G., & Rai, A. (2008). Knowledge Sharing Ambidexterity in Long-Term Interorganizational Relationships. *Management Science*, 54(7), 1281-1296. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1080.0902>
- Jacob, C. (2014). *Qu'est-ce qu'un lieu de savoir?* OpenEdition Press. <https://doi.org/10.4000/books.oep.652>
- Jassen, M. A. (2011). Resilience and adaptation in the governance of social ecological systems, *International Journal of the Commons*, 5(2), 340-345.
- Johnson, L. B. (1990). Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical information systems. *Landscape Ecology*, 4(1), 31-43. <https://doi.org/10.1007/bf02573949>
- Jokilehto, J. (2006). World Heritage: Defining the outstanding universal value. *City & time*, 2(2). <http://www.ct.ceci-br.org>
- Jokilehto, J. (2008). What is OUV? Defining the Outstanding universal value of cultural world heritage properties. *Monuments and Sites*, 16
- Jollivet, M. (1992). Les passeurs de frontières. Éditions du CNRS.
- Jouve, P. (2006). La dimension spatiale des systèmes de culture: Comparaison entre agriculture tempérée et agriculture tropicale. *Cahiers Agricultures*, 15(3), 255-260.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and psychological measurement*, 20, 141-51.
- Karsenti, B., Quéré, L., & Chauviré, C. (2005). La croyance et l'enquête : aux sources du pragmatisme. *Raisons pratiques*, 15, 349 p.
- Kellogg, K. C., Orlikowski, W. J., & Yates, J. (2006). Life in the Trading Zone: Structuring Coordination Across Boundaries in Postbureaucratic Organizations. *Organization Science*, 17(1), 22-44. <https://doi.org/10.1287/orsc.1050.0157>
- Kelly, S. E. (2003). Public bioethics and publics: Consensus, boundaries, and participation in biomedical science policy. *Science Technology and Human Values*, 28(3), 339-364. <https://doi.org/10.1177/0162243903028003001>
- Kienast, F. (1993). Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System - a methodological outline. *Landscape Ecology*, 8(2), 103-118. <https://doi.org/10.1007/BF00141590>
- Kim, E. J. A., Asghar, A., & Jordan, S. (2017). A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 258-270. <https://doi.org/10.1080/14926156.2017.1380866>



- Kimble, C., Grenier, C., & Goglio-Primard, K. (2010). Innovation and knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers. *International Journal of Information Management*, 30(5), 437-444. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.02.002>
- Kleinpeter, É. (2013). Taxinomie critique de l'interdisciplinarité. *Hermes, La Revue*, 3(67), 123-129. <https://doi.org/10.4267/2042/51898>
- Knight, F. . (1921). *Risk, Uncertainty, and Profit*. New York: Houghton Mifflin and Co.
- Kolbert, E. (2015). *La 6e Extinction. Comment l'homme détruit la vie*. La Librairie Vuibert.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions, 2nd enl. ed.* University of Chicago Press.
- Kuhn, T. S. (1972). *La Structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.
- Kummer, H., & Goodall, J. (1985). Conditions of innovative behaviour in primates. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 308, 203–14. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198526223.003.0010>
- Lack, D. (1976). *Island biology, illustrated by the land birds of Jamaica*. Oxford: Blackwell Sci. Pubi.
- Lacoste, Y. (2014). *La géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*. La Découverte.
- Lacoste, A., & Salanon, R. (2001). *Elément de biogéographie et d'écologie* (2éme éd.). Paris : NATHAN.
- Lajarge, R. (1997). Environnement et processus de territorialisation : le cas du Parc naturel régional de la Chartreuse (France). *Revue de géographie alpine*, 85(2), 131-144. <https://doi.org/10.3406/rga.1997.3916>
- Laffly, D. (1997). Écologie, télédétection et SIG : Les écotopes du grand tétras dans le haut-jura. *Mappemonde*, (3), 27-30.
- Lagadeuc, Y., & Chenorkian, R. (2009). Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle. *Natures Sciences Societes*, 17(2), 194-196. <https://doi.org/10.1051/nss/2009032>
- Lagarde, M., & Gros-Desormeaux, J.-R. (2015). *Atlas des territoires de la biodiversité : cartographie des tensions spatiales en Guyane française*. Atlas, LabEx Céba(ANR-10-LABX-25-01), projet Abios, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01675072>
- Langmuir, I. (1948). The Growth of Particles in Smokes and Clouds and the Production of Snow from Supercooled Clouds. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 3(92), 167-185.



- Larrère, R. (2005a). Les considérations éthiques qui justifient la préservation de la biodiversité. In P. Marty (Éd.), *Les biodiversités - objets, théories, pratiques*. Paris : CNRS Edition, 190-193.
- Larrère, R. (2005b). Quelle (s) éthique (s) pour la nature? *Natures Sciences Sociétés*, 13(2), 194-197.
- Lascoumes, P. (1995). *l'éco-pouvoir environnements et politiques*. Paris : La Découverte.
- Lascoumes, P. (2011). Savoirs, expertises et mobilisation. In L. Damay, B. Denis, & D. Duez (Éd.), *Savoirs experts et profanes dans la construction des problèmes publics*, Bruxelles, Publications des facultés universitaires Saint-Louis (p. 221–227).
- Lascoumes, P. (2007). Gouverner par les cartes. *Genèses*, 68, 3, 2–3.
- Latour, B. (2005). *Re-Assembling the Social. An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford: Oxford Uni.
- Latour, B. (2006). *Changer de société, refaire de la sociologie*. La Découverte.
- Latzko-Toth, G., & Millerand, F. (2017). Objet-frontière. In *Sciences, technologies et sociétés de A à Z* (p. 163-165). <https://doi.org/10.4000/books.pum.4333>
- Lauth, H. J. (2000). Informal institutions and democracy. *Democratization*, 7(4), 21-50. <https://doi.org/10.1080/13510340008403683>
- Le Boterf, G. (1983). La recherche-action: une nouvelle relation entre les experts et les acteurs sociaux? *POUR*, 90, 39-46.
- Le Moigne, J. L. (1977). *La théorie du système général*. Paris : PUF.
- Le Moigne, J.-L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*. P.U.F.
- Lebart, L., Morineau, A., & Piron, M. (1995). Statistique exploratoire multidimensionnelle. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*, 439.
- Lefebvre, L., Whittle, P., Lascaris, E., Finkelstein, A. (1997). Feeding innovations and forebrain size in birds. *Animal Behaviour* 53, 549-60.
- Lefebvre, L., Gaxiola, A., Dawson, S., Timmermans, S., Rosza, L., & Kabai, P. (1998). Feeding innovations and forebrain size in Australasian birds. *Behaviour*, 135(9-10), 1077-1097. <https://doi.org/10.1163/156853998792913492>
- Lefebvre, L., Nicolakakis, N., & Boire, D. (2002). Tools and brains in birds. *Behaviour*, 139(7), 939-973. <https://doi.org/10.1163/156853902320387918>
- Lefebvre, L., Reader, S. M., & Sol, D. (2004). Brains, innovations and evolution in birds and primates. *Brain, Behavior and Evolution*, 63(4), 233-246. <https://doi.org/10.1159/000076784>



- Lefèvre, V. (2018). Faut-il postuler un ordre écologique pour expliquer la persistance des écosystèmes ? *L'avenir de la complexité et du désordre*, 295-320. <https://doi.org/978-2-37361-182-3>
- Lefrançois, R. (1997). La recherche collaborative : essai de définition. *Nouvelles pratiques sociales*, 10(1), 81-95.
- Lepart, J. (2005). Diversité et fonctionnement des écosystèmes et des paysages, in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, 83-96.
- Lepart, J., & Marty, P. (2006). Des réserves de nature aux territoires de la biodiversité L'exemple de la France. *Annales de géographie*, 651, 485-507. <https://doi.org/10.3917/ag.651.0485>
- Leshner, A. I. (2004). Science at the Leading Edge. *Science*, 303(5659), 729-729. <https://doi.org/10.1126/science.303.5659.729>
- Lévêque, C., & Mounolou, J.-C. (2001). *Biodiversité*. Paris : Dunod.
- Lévy-Leblond, J.-M. (2013). Éloge de la discipline. Entretien avec la revue Hermès. *Hermès, La Revue*, 67(3), 202-205.
- Lewsey, C., Cid, G., & Kruse, E. (2004). Assessing climate change impacts on coastal infrastructure in the Eastern Caribbean. *Marine Policy*, 28(5), 393-409. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2003.10.016>
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A. N., *et al.* (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317(5844), 1513-1516.
- Livingstone, D. N (1995). The Spaces of Knowledge: Contributions towards a Historical Geography of Science. *Environment and Planning D*13, 5-34. 10.1068/d130005
- Livingstone, D. N. (2003). *The spaces of knowledge: contributions towards a historical geography of science*. University of Chicago press.
- Locke, J., & Lowe, A. (2007). A biography: Fabrications in the life of an ERP package. *Organization*, 14(6), 793-814. <https://doi.org/10.1177/1350508407082263>
- Loureiro, W., & Moura, R. P. R. de. (1996). Ecological ICMS (tax over circulation of good and services): as successful experience in Brazil. In *Workshop on incentives for biodiversity: sharing experiences*. Montreal: IUCN.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). The Theory of Island Biogeography. In *The Geographical Journal* (Princeton). <https://doi.org/10.2307/1796430>
- Mahmud, T. (2010). Law of Geography and the Geography of Law: A Post-colonial Mapping. *Washington University Jurisprudence Review*, 64(1), 64-106. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1433449>



- 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 P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, 211-226.
- Maraş, S. S., Maraş, H. H., Aktuğ, B., Maraş, E. E., & Yildiz, F. (2010). Topological error correction of GIS vector data. *International Journal of Physical Sciences*, 5(5), 476-483.
- Marcon, E., Hérault, B., Baraloto, C., & Lang, G. (2012). The decomposition of Shannon's entropy and a confidence interval for beta diversity. *Oikos*, 121(4), 516-522. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.19267.x>
- Marcon, E., Scotti, I., Hérault, B., Rossi, V., & Lang, G. (2014). Generalization of the partitioning of shannon diversity. *PLoS ONE*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090289>
- Marcon, E., & Puech, F. (2017). A typology of distance-based measures of spatial concentration. *Regional Science and Urban Economics*, (62), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.10.004>
- Marcon, É. (2019). Mesure de la biodiversité et de la structuration spatiale de l'activité économique par l'entropie. *Revue économique*, 70(3), 305. <https://doi.org/10.3917/reco.703.0305>
- Maris, V., & Devictor, V. (2014). La biologie de la conservation: de la théorie à la pratique et retour. T. Hoquet F. Merlin (Éd.), *Précis de philosophie de la biologie*, Paris: Vuibert, 107-121.
- Martin, P., & Bateson, P. (2007). *Measuring behaviour: an introductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marty, P., Vivien, F.-D., & Lepart, J. (2005). *Les biodiversités : objets, théories, pratiques*. Paris : CNRS Editions.
- Mastreman, M. (1970). The Nature of a Paradigm. *Criticism and the Growth of Knowledge*, 59-89.
- Mathevet, R., & Poulin, B. (2006). De la biologie à la géographie de la conservation. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 83(3), 341-354. <https://doi.org/10.3406/bagf.2006.2520>
- Mathevet, R., Lepart, J., & Marty, P. (2013). Du bon usage des ZNIEFF pour penser les territoires de la biodiversité. *Développement durable et territoires*, 4(1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9649>
- Mathevet, R., & Godet, L. (2015). Pour une géographie de la conservation. Biodiversités, natures et sociétés. Paris : L'Harmattan.
- Mattern, J. (2016). Chercheur engagé, chercheur embarqué ? 1981-1982 : la recherche au service de la modernisation. *Ah bé tè ! Deuxièmes rencontres anthro-Pau-logiques*, Feb 2016, Pau, France. [hal-01952740](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01952740)



- Mauz, I. (2012). Les justifications mouvantes de la patrimonialisation des espèces « remarquables ». L'exemple du bouquetin des Alpes. *Ethnographiques.Org*, (24).
- Mazurek, H., Arreghini, L., Cochet, C., Daniel, J., Gros-Désormeaux, J.-R., & Pereira, D. (2019). La création du parc naturel marin de Martinique : entre concertation et fragmentation. *Natures Sciences Sociétés*, 27(3), 310-326. <https://doi.org/10.1051/nss/2019044>
- Mcauslan, P. (1980). *The ideologies of planning law*. Oxford: Pergamon Press.
- Médail, F. (2014). Géographie de la biodiversité et points chauds. In M. Gauthier-Clerc, F. Mesléard, & J. Blondel (Éd.), *Ecologie de la conservation*. De Boeck Supérieur, 125–140.
- Meinard, Y. (2011). *L'expérience de la biodiversité: philosophie et économie du rapport à l'environnement*. Hermann.
- Meistersheim, A. (2004). La figure de l'île sacrée. *Cahiers slaves*, 7(1), 187–196.
- Meistersheim, A. (2006). Le malentendu. *Ethnologie française*, 36(3), 503–508.
- Melé, P. (2009). Pour une géographie du droit en action A geography of law in context. *Géographie et cultures*, (72), 25-42. <https://doi.org/10.4000/gc.2199>
- Mercier, H. (2009). La théorie argumentative du raisonnement. Paris : École pratique des hautes études. <tel-00396731>
- Mérini, C., & Ponté, P. (2008). La recherche-intervention comme mode d'interrogation des pratiques. *Savoir, I*, 77-95.
- Mermet, L., Billé, R., Leroy, M., Narcy, J. B., & Poux, X. (2005). L'analyse stratégique de la gestion environnementale: un cadre théorique pour penser l'efficacité en matière d'environnement. *Natures sciences sociétés*, 13(2), 127-137.
- Mermet, L. (2009). La négociation comme mode de composition dans les systèmes d'action complexes. *Négociations*, 12(2), 119. <https://doi.org/10.3917/neg.012.0119>
- Meyer, M. (2009). Objet-frontière ou Projet-frontière ? *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 127-148. <https://doi.org/10.3917/rac.006.0127>
- Meyer, M., & Molyneux-Hodgson, S. (2011). « Communautés épistémiques » : une notion utile pour théoriser les collectifs en sciences ? *Terrains & travaux*, 18(1), 141. <https://doi.org/10.3917/tt.018.0141>
- Micoud, A. (2005). Comment, en sociologie, tenter de rendre compte de l'émergence du thème de la biodiversité ?, in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, 57-66.
- Micoud, A. (1991). *Des Hauts Lieux: la construction sociale de l'exemplarité*. FeniXX.



- Milanovic, F. (2006). Travail d'articulation et organisations-frontières dans la recherche urbaine française. *Social Science Information*, 45(1), 109-138. <https://doi.org/10.1177/0539018406061105>
- Minvielle, E., & souiah, S.-A. (2003). *L'analyse statistique et spatiale*. Paris: Éditions du temps.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Robles-Gil, P., Mittermeier, C.G. (1999) *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico: CEMEX publication.
- Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Brooks, T.M., Pilgrim, J.D., Konstant, W.R., da Fonseca, G.A.B., Kormos, C. (2003). Wilderness and biodiversity conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100, 10309–10313.
- Mittermeier, R.A., Robles Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J., da Fonseca, G.A.B. (2004) *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions*. Mexico: CEMEX publication.
- Mittermeier, R.A., Mittermeier C.G. (2005) *Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations*. CEMEX publication.
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (2011). Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. *Biodiversity Hotspots*, 3-22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1
- Moellering, H. (1985). Digital Cartographic Data Standards: An Interim Proposed Standard. National Committee for Digital Cartographic Data Standards. Ohio, USA: Numerical Vartography Laboratory. The Ohio State University.
- Monnet, É. (2007). La théorie des «capabilités» d'Amartya Sen face au problème du relativisme. *Tracés*, (12), 103-120. <https://doi.org/10.4000/traces.211>
- Morán-Ordóñez, A., Bugter, R., Suárez-Seoane, S., de Luis, E., & Calvo, L. (2013). Temporal Changes in Socio-Ecological Systems and Their Impact on Ecosystem Services at Different Governance Scales: A Case Study of Heathlands. *Ecosystems*, 16(5), 765-782. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9649-0>
- Morin, E., & Le Moigne, J. L. (1999). La pensée complexe, une pensée qui se pense. Edgar Morin et Jean-Louis Le Moigne (Éd.), *L'intelligence de la complexité*, Paris, L'Harmattan, coll.«Cognition et formation», 247-267.
- Morin, E. (2015). *Introduction à la pensée complexe*. Le Seuil.
- Morrill, C. (2008). Culture and Organization Theory. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 619(1), 15-40. <https://doi.org/10.1177/0002716208320241>



- Mortensen, J. L., & Reed, J. M. (2016). Population Viability and Vital Rate Sensitivity of an Endangered Avian Cooperative Breeder, the White-Breasted Thrasher (*Ramphocinclus brachyurus*). *PLOS ONE*, *11*(2), e0148928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148928>
- Mucchielli, A. (1995). *Psychologie de la communication*. Paris : P.U.F. <https://doi.org/10.3917/puf.mucch.1995.01>
- Myers, N. (1988). Threatened biotas: “hotspots” in tropical forests. *Environmentalist*, 187-208.
- Myers, N. (1990). The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *Environmentalist*, *10*, 243-256.
- Myers, N., Mittermeier, G. B. da F., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, (403), 853-858.
- Myers, N. (2003). Biodiversity hotspots revisited. *BioScience*, (53), 916-917.
- Naylor, S. (2005). Introduction: Historical geographies of science - Places, contexts, cartographies. *British Journal for the History of Science*, *38*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1017/S0007087404006430>
- Nelson, M. P., & VUCETICH, J. A. (2009). On Advocacy by Environmental Scientists: What, Whether, Why, and How. *Conservation Biology*, *23*(5), 1090-1101. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01250.x>
- Neyland, D. (2007). Achieving Transparency: The Visible, Invisible and Divisible in Academic Accountability Networks. *Organization*, *14*(4), 499-516. <https://doi.org/10.1177/1350508407078050>
- Nicolakakis, N., Sol, D., & Lefebvre, L. (2003). Behavioural flexibility predicts species richness in birds, but not extinction risk. *Animal Behaviour*, *65*(3), 445-452. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2085>
- Nolte, C., Agrawal, A., Silvius, K. M., & Britaldo, S. S. F. (2013). Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *110*(13), 4956-4961. <https://doi.org/10.1073/pnas.1214786110>
- North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. In *Journal of Policy Analysis and Management* (Vol. 11). <https://doi.org/10.2307/3325144>
- North, D. C. (2005). *Le processus du développement économique* (p. 240). p. 240. Paris.
- Novak, S. (2017). La prise de décision peut-elle être informelle ? *Négociations*, *27*(1), 91. <https://doi.org/10.3917/neg.027.0091>
- Novak, S., & Urfalino, P. (2017). Nouvelles approches de la décision collective : une introduction. *Négociations*, *27*(1), 67-71. <https://doi.org/10.3917/neg.027.0065>



- Nullmeier, F., & Pritzlaff, T. (2009). The implicit normativity of political practices. Analyzing the dynamics and power relations of committee decision-making. *Critical Policy Studies*, 3(3-4), 357-374. <https://doi.org/10.1080/19460171003619758>
- Nunes, T. do S. S. (2010). *A Efetividade Das Unidades De Conservação E Das Terras Indígenas Na Contenção Do Desflorestamento Na Amazônia Legal*. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- Nyquist, H. (1928). Certain topics in telegraph transmission theory. *American Institute of Electrical Engineers*, 47(2), 617-644.
- Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(2), 199-224.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325, 5939, 419-422.
- Oustinoff, M. (2013). (In)discipline et interdisciplinarité : des mots aux choses (encadré). *Hermès, La Revue*, 3(67), 21-24. <https://doi.org/10.4267/2042/51866>
- Overington, S. E., Dubois, F., & Lefebvre, L. (2008). Food unpredictability drives both generalism and social foraging: A game theoretical model. *Behavioral Ecology*, 19(4), 836-841. <https://doi.org/10.1093/beheco/arn037>
- Overington, S., Cauchard, L., Côte, K. A., & Lefebvre, L. (2011). Innovative foraging behaviour in birds: What characterizes an innovator? *Behavioural Processes*, 87, 274–85.
- Pal, M., & Mather, P. M. (2005). Support vector machines for classification in remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 26(5), 1007-1011. <https://doi.org/10.1080/01431160512331314083>
- Paulian, R. (1984). Les îles, laboratoires naturels. *Nature et Hommes dans les îles tropicales. Collection" îles et archipels*, 3, 69–80.
- Park, S. A., Goïame, S., O'Connor, D. A., & Dreher, J. C. (2017). Integration of individual and social information for decision-making in groups of different sizes. *PLoS Biology*, 15(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001958>
- Parra, P. (2007). Une approche géographique du terrain juridique : la géographie juridique ou la géographie du Droit. In *Cahiers de l'ADES: Approches des terrains de recherches* (p. 27-37).
- Perret, J.-M. (1994). Pour une géographie juridique. *Annales de Géographie*, 103(579), 520-526. <https://doi.org/10.3406/geo.1994.13809>
- Perriault, J. (2013). Deux disciplines en germe : la normalisation et l'évaluation des politiques publiques. *Hermès*, 3(67), 151-158. <https://doi.org/10.4267/2042/51906>



- Petraborg, W. H., Wellein, E. G., & Gunvalson, V. E. (1953). Roadside Drumming Counts a Spring Census Method for Ruffed Grouse. *The Journal of Wildlife Management*, 17(3), 292. <https://doi.org/10.2307/3797109>
- Piget, Q. (2014), Amélioration des connaissances relatives aux comportements alimentaires du Sporophile rouge-gorge et du Saltator gros-bec dans les cultures de diversification à la Martinique, Rémi Picard et Jean-Raphaël Gros-Désormeaux (Dir.), écologie, *Master STS*, Université de Bourgogne.
- Pinton, F. (2003). Savoirs traditionnels et territoires de la biodiversité en Amazonie brésilienne. *Revue internationale des sciences sociales*, 178(4), 667-678. <https://doi.org/10.3917/riss.178.0667>
- Plümer, L., & Gröger, G. (1997). Achieving Integrity in Geographic Information Systems - Maps and Nested Maps. *GeoInformatica*, 1(4), 345-367. <https://doi.org/10.1023/A:1009706411129>
- Powell, R. C. (2007). Geographies of science: histories, localities, practices, futures. *Progress in Human Geography*, 31(3), 309-329. <https://doi.org/10.1177/0309132507077081>
- 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, 35-61.
- Prevost, B. (2010). Douglass North : hétérodoxie néo-institutionnelle versus néolibéralisme ? *Revue de la régulation*, (7). <https://doi.org/10.4000/regulation.7719>
- Priam, J. (2013). *Bilan d'activité complémentaire de l'action C5 Diagnostic, poses supplémentaires et analyse de données*. Rapport technique, CAP DOM (Life+), Ligue de Protection des Oiseaux.
- Primack, R. B., Sarrazin, F., & Lecomte, J. (2012). *La Biologie de la Conservation*. Paris : Dunod.
- Prové, P. (eds), Ambrosi, D., Barralis, G., Cluzeau-Moulay, S., Heilig, U., & Muller, B. (2011). *Répertoire terminologique en protection des plantes* (6ème; P. P, A. D, B. G, C. S, H. U, & M. B, Éd.). Alfortville: Association française de protection des plantes, Commission des essais biologiques.
- Provencher, G. (2011). Géographie du droit – Épistémologie, développement et perspectives. In *Les Cahiers de droit* (Vol. 52). <https://doi.org/10.7202/1005564ar>
- Puckett, H. L., Brandle, J. R., Johnson, R. J., & Blankenship, E. E. (2009). Avian foraging patterns in crop field edges adjacent to woody habitat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 131(1-2), 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.08.015>
- Pue, W. W. (1990). Wrestling with law: (Geographical) specificity vs. (Legal) abstraction. *Urban Geography*, 11(6), 566-585. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.11.6.566>



- Puliam, H. R. (2000). On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters*, 3(4), 349-361.
- Pullin, A. S., & Stewart, G. B. (2006). Guidelines for systematic review in conservation and environmental management. *Conservation biology*, 20(6), 1647-1656. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00485.x>
- Raffestin, C. (1980). Géographie économique du pouvoir. Paris, *Librairies techniques*.
- Ragot, L., Benzada, K., Camproux-Duffrène, M.-P., Langlais, A., Lecocq, F., Loreau, M., ... Schubert, K. (2015). Modélisation, scénarisation et aide à la décision. In *Les cahiers prospectives « Prospective droit, écologie et économie de la biodiversité »* (p. 49-59). Consulté à l'adresse <http://www.cnrs.fr/fr/pdf/inee/Prospectivedroit/pubData/source/Prospective-droit.pdf>.
- Ramade, F. (2002). *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Paris : Dunod.
- Ramade, F. (2008). *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Paris : Dunod.
- Reader, S. M., & Laland, K. N. (2002a). Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(7), 4436-4441. <https://doi.org/10.1073/pnas.062041299>
- Reader, S., Morand-Ferron, J., Côté, I., & Lefebvre, L. (2002b). Unusual feeding behaviors in five species of Barbadian birds. *El Pitirre*, 15(514), 117-123. Consulté à l'adresse http://biology.mcgill.ca/faculty/lefebvre/articles/Reader_et_al_2003.pdf
- Reader, S. M., & Laland, K. N. (2003). Animal Innovation. In *Animal Innovation*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198526223.001.0001>
- Redman, C. L., Grove, J. M., & Kuby, L. H. (2004). Integrating Social Science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: Social Dimensions of Ecological Change and Ecological Dimensions of Social Change. *Ecosystems*, 7(2). <https://doi.org/10.1007/s10021-003-0215-z>
- Reliant, C. (2004). L'expertise comme outil de territorialisation d'une politique publique ? Fonctions et usages de l'expertise socio-économique dans la politique d'aménagement des zones inondables en France et en Angleterre. *Centre D'Enseignement Et De Recherche, Eau, Ville, Environnement*, p. 472.
- Robinson, J. G. (2006). Conservation biology and real-world conservation. *Conservation Biology*, 20(3), 658-669. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00469.x>
- Sack, R. D. (1986). *Human Territoriality: Its Theory and History*. CUP Archive. <https://doi.org/10.2307/1972521>
- Sack, R. D. (1993). The Power of Place and Space. *Geographical Review*, 83(3), 326. <https://doi.org/10.2307/215735>



- Saint-Exupéry, A. (1939). *Terre Des Hommes*. France, Gallimard.
- Sand, P. H. (1971). Current trends in african legal geography: The interfusion of legal systems. *Journal of Legal Pluralism and Unofficial Law*, 3(5), 1-27. <https://doi.org/10.1080/07329113.1971.10756162>
- Sandlund, O. T., & Schei, P. J. (1993). Proceedings of the Norway/UNEP Expert Conference on Biodiversity. In T. Institute (Éd.), *Norway/UNEP Expert Conference on Biodiversity*. Trondheim, Norway.
- Saporta, G. (2006). *Probabilités, analyse des données et statistique*. Editions TECHNIP.
- Sargeant, B. L., Mann, J., Berggren, P., & Krützen, M. (2005). Specialization and development of beach hunting, a rare foraging behavior, by wild bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *Canadian Journal of Zoology*, 83(11), 1400-1410. <https://doi.org/10.1139/z05-136>
- Schneider, A. L. (2009). Why do some boundary Organizations result in new ideas and practices and others only meet resistance? Examples from juvenile justice. *American Review of Public Administration*, 39(1), 60-79. <https://doi.org/10.1177/0275074007311889>
- Schurmans, M. N. (2001). La construction sociale de la connaissance comme action. In J.-M. Baudouin & J. Friedrich, *Théories de l'action et éducation*, De Boeck Supérieur, 157-177.
- Shrader-Frechette, K. S., MacCoy, E. D., & McCoy, E. D. (1993). *Method in ecology: strategies for conservation*. Cambridge University Press.
- Shrader-Frechette, K., & E.D. McCoy. (1994). Applied Ecology and the Logic of Case Studies. *Philosophy of Science*, 61(2), 228-249.
- Segurado, P., Araújo, M. B., & Kunin, W. E. (2006). Consequences of spatial autocorrelation for niche-based models. *Journal of Applied Ecology*, 43(3), 433-444. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01162.x>
- Selmi, A. (2005). Savoirs naturalistes scientifiques et appropriation du territoire en Vanoise (1963-1990), in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, 241-258.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(4), 623-656. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x>
- Shi, W. (1998). A generic statistical approach for modelling error of geometric features in gis. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(2), 131-143. <https://doi.org/10.1080/136588198241923>
- Shrader-Frechette, K., & E.D.McCoy. (1994). Applied Ecology and the Logic of Case Studies. *Philosophy of Science*, 61(2), 228-249.
- Siblet, S. (2011). Impacts de l'avifaune sur les cultures maraîchères et arboricoles à la Martinique : définition des enjeux pour des mesures de gestion adaptées », Rémi Picard,



Jean-Raphaël Gros-Désormeaux et Patrick Lecomte (Dir.), écologie, *Master EBGGS*, Université Paris Diderot.

- Sibson, R. (1993). Bellbirds eating fruits of strawberry trees. *Notornis*, 40(3), 177-177.
- Sih, A., Bell, A. M., Johnson, J. C., & Ziemba, R. E. (2004). Behavioral syndromes: An integrative overview. *Quarterly Review of Biology*, 79(3), 241-277. <https://doi.org/10.1086/422893>
- Simmons, C. S. (2002). The Local Articulation of Policy Conflict: Land Use, Environment, and Amerindian Rights in Eastern Amazonia. *The Professional Geographer*, 54(3), 241-258. <https://doi.org/10.1111/0033-0124.00343>
- Simon, L. (2007). Biodiversité. In *Dictionnaire de l'environnement*. Paris : Armand Col, 39-90.
- Smith, C., & Agar, J. (1998). *Making Space for Science: Territorial Themes in the Shaping of Knowledge*. Basingstoke, UK: Macmillan.
- Sol, D., & Lefebvre, L. (2000). Behavioural flexibility predicts invasion success in birds introduced to New Zealand. *Oikos*, 90(3), 599-605. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.900317.x>
- Sol, D., Timmermans, S., & Lefebvre, L. (2002). Behavioural flexibility and invasion success in birds. *Animal Behaviour*, 63(3), 495-502. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1953>
- Sol, D., Elie, M., Marcoux, M., Chrostovsky, E., Porcher, C., & Lefebvre, L. (2005a). Ecological mechanisms of a resource polymorphism in Zenaida Doves of Barbados. *Ecology*, 86(9), 2397-2407. <https://doi.org/10.1890/04-1136>
- Sol, D., Stirling, D. G., & Lefebvre, L. (2005b). Behavioral Drive or Behavioral Inhibition in Evolution: Subspecific Diversification in Holarctic Passerines. *Evolution*, 59(12), 2669. <https://doi.org/10.1554/05-196.1>
- Sonigo, P., & stengers, I. (2003). *L'Évolution* (EDP SCIENC). Les Ulis : EDP Sciences.
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35(11), 727-734.
- Stafford, J., & Bodson, P. (2006). *L'Analyse Multivariée Avec Spss*. PUQ.
- Star, S. L. (2010a). « Ceci n'est pas un objet-frontière ! Réflexions sur l'origine d'un concept » *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 18-35. <https://doi.org/10.3917/rac.009.0018>
- Star, S. L. (2010b). This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. *Science, Technology, & Human Values*, 35(5), 601-617. <https://doi.org/10.1177/0162243910377624>
- Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutionnal ecology, 'Translations' and Boundary objects: amateurs and professionals on Berkeley's museum of vertebrate zoologie. *Social Studies of Science*, 19(3), 387-420.



- Storer, R. (1989). Geographic Variation and Sexual Dimorphism in the Tremblers (Cinclocerthia) and White-Breasted Thrasher (Ramphocinclus). *The Auk*, 106(2), 249-258. <https://doi.org/10.1093/auk/106.2.249>
- Sutherland, W. J., Pullin, A. S., Dolman, P. M., & Knight, T. M. (2004). The need for evidence-based conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(6), 305-308. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.03.018>
- Sydow, J., Lindkvist, L., & DeFillippi, R. (2004). Project-Based Organizations, Embeddedness and Repositories of Knowledge: Editorial. *Organization Studies*, 25(9), 1475-1489. <https://doi.org/10.1177/0170840604048162>
- Tayalay, A. (2013). État de la connaissance naturaliste relative au Moqueur gorge blanche à la Martinique. In M. B. Jean-Louis Vernier (Éd.), *Biodiversité insulaire : la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles* (DEAL Marti). Consulté à l'adresse http://www.martinique.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Mieux_connaître_la_biodiversité2_cle724bcb.pdf
- Teisserenc, P. (2013). *L'action publique dans ses nouveaux territoires en France et au Brésil*. Paris: L'Harmattan.
- Tenzer, N. (2013). La diplomatie d'influence sert-elle à quelque chose ? *Revue Internationale et Stratégique*, 89(1), 77-82. <https://doi.org/10.3917/ris.089.0077>
- Theil, H. (1967). Economics and Information Theory. *Studies in Mathematical and Managerial Economics*, 7.
- Thuiller, W., & T. Munkemuller (2010). Habitat suitability modelling. In A. P Moller W Fiedlerand P Berthold , editors. *Effects of climate change on birds*. Oxford University Press, 77-88.
- Thirot, M., Palany, P., Gros Désormaux, J.-R., & Tupiassu, L. (2020). La mise en place du Parc naturel marin en Martinique: un révélateur du rapport inégalitaire entre le local et le global. *Vertigo*, 20(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.27812>
- Trompette, P., & Vinck, D. (2010). Retour sur la notion d'objet-frontière (2): Fécondité de la notion dans l'analyse écologique des objets innovants. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.3917/rac.009.0011>
- Tupiassu, L. (2006). *Tributação Ambiental*. Rio de Janeiro: *Renovar*.
- Tupiassu, L., Gros-Desormaux, J. R., & Da Cruz, G. A. C. (2017). Regularização Fundiária e Política Ambiental: Incongruências do Cadastro Ambiental Rural no Estado do Par. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 7(2), 188-203. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i2.4777>
- Tupiassu, L., Nobrega, B. M., & Gros-Désormaux, J.-R. (2018a). Green ICMS : Brazil's tax revenue distribution based on environmental criteria. In *Innovation Addressing Climate Change Challenges*. Edward Elgar Publishing.



- Tupiassu, L., Gros-Desormaux, J.-R., & Fadel, L. P. de S. L. (2018b). The Impact of the Green ICMS on the Priority Municipalities of the State of Para. *Braz. J. Empirical Legal Stud*, 5, 69.
- Tupiassu, L., De Sousa Leão Fadel, L. P., & Gros-Désormeaux, J. R. (2019a). Ecological icms and deforestation in para's priority municipalities. *Revista Direito GV*, 15(3). <https://doi.org/10.1590/2317-6172201928>
- Tupiassu, L., Fadel, L. P. de S. L., & Gros-Désormeaux, J.-R. (2019b). ICMS Ecológico e desmatamento nos municípios prioritários do estado do Pará. *Revista Direito GV*, 15(3). <https://doi.org/10.1590/2317-6172201928>
- Tupiassu, L., Gros-Désormeaux, J.-R., & Fischer, L. (2019c). L'optimisation de l'ICMS écologique à partir des indicateurs géographiques pour la protection environnementale en Amazonie. *Revista Jurídica da Presidência*, 21(123), 73. <https://doi.org/10.20499/2236-3645.rjp2019v21e123-1777>
- Ubeda, T., & Egenhofer, M. J. (1997). Topological error correcting in GIS. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 1262 LNCS, 283-297. https://doi.org/10.1007/3-540-63238-7_35
- Ubeda, T., & Servigne, S. (1996). Capturing Spatial Object Characteristics for Correcting and Reasoning. In H. F. L. O. M. Rumor, R. McMillan (Éd.), *Geographical Information. From Research to Application through Cooperation* (p. 24–33). Amsterdam: IOS Press.
- U.I.C.N (2014). *Liste du patrimoine mondial : Priorités futures pour une liste crédible et complète de biens naturels et mixtes*. WHC-04/28.COM/INF.13B
- Uhalde, M. (2008). L'instrumentalisation de la sociologie en situation d'intervention : analyse critique d'une notion ordinaire. *Sociologies pratiques*, 16(1), 95-113.
- Urfalino, P. (2014). The rule of non-opposition: Opening up decision-making by consensus. *Journal of Political Philosophy*, 22(3), 320-341. <https://doi.org/10.1111/jopp.12037>
- Valade, B. (2013). La traversée des disciplines : passages et passeurs. *Hermes, La Revue*, 3(67), 80-89. <https://doi.org/10.4267/2042/51890>
- Vallance, P. (2007). Rethinking Economic Geographies of Knowledge. In *Geography Compass* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2007.00046.x>
- Vauclair, J. (1984). L'observation en éthologie. In M. P. Michiels-Philippe (Éd.), *L'observation* (p. 123-136). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Veyret, Y. (2007). *Dictionnaire de l'environnement*. Paris : Armand Col.
- Valverde, M. (2009). Jurisdiction and scale: Legal « technicalities » as resources for theory. *Social and Legal Studies*, 18(2), 139-157. <https://doi.org/10.1177/0964663909103622>



- Virapongse, A., Brooks, S., Metcalf, E. C., Zedalis, M., Gosz, J., Kliskey, A., & Alessa, L. (2016). A social-ecological systems approach for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 178, 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.028>
- Vivien, F.-D. (2005). La diversité biologique entre valeurs, évaluations et valorisations économiques, in P. Marty and al. (eds.), *Les biodiversités*. Paris : CNRS éditions, p. 125-140.
- Von Benda-Beckmann, F., Von Benda-Beckmann, K., & Griffiths, A. (2013). *Spatializing law: An anthropological geography of law in society*. Farnham: Ashgate Publishing.
- Von Bertalanffy, L., Chabrol, J. B., László, E., & Paulre, B. (1973). *Théorie générale des systèmes*. Paris : Dunod.
- Waddle, J. H., Thigpen, T. F., & Glorioso, B. M. (2009). Efficacy of automatic vocalization recognition software for anuran monitoring. *Herpetological Conservation and Biology*, 4(3), 384-388.
- Walters, C. J. (1986). *Adaptive management of renewable resources*. Macmillan Publishers Ltd.
- Wang, F. (2008). Handling Data Consistency through Spatial Data Integrity Rules in Constraint Decision Tables. Thesis (PhD). Universitätsbibliothek der Universität der Bundeswehr München.
- Wege, D.C., Ryan, D., Varty, N., Anadón-Irizarry, V., Pérez-Leroux, A. (2010). *Hotspot de la biodiversité des îles des Caraïbes*, Rpt. : BirdLife International – Durrell Wildlife Conservation Trust – The New York Botanical Garden – Conservation International – Center for Applied Biodiversity Science.
- Weingart, P. (2010). A Short History of Knowledge Formations. In D. R. Frodeman & J. T. K. C. Mitcham (Éd.), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity* (p. 3–14). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Weir, B. S., & Cockerham, C. C. (1984). Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38(6), 1358-1370.
- Wenger, E. (2010). Communities of Practice and Social Learning Systems: the Career of a Concept. In *Social Learning Systems and Communities of Practice* (p. 179-198). https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2_11
- White, A. (2002). Geographies of asylum, legal knowledge and legal practices. *Political Geography*, 21(8), 1055-1073. [https://doi.org/10.1016/S0962-6298\(02\)00086-0](https://doi.org/10.1016/S0962-6298(02)00086-0)
- White, R., & Bradshaw, M. (2004). Business in Action: Framing and overflowing in the logistics of an Australian company. *Journal of Sociology*, 40(1), 5-20. <https://doi.org/10.1177/1440783304040450>
- Whittaker, R. (1998). *Island Biogeography*. New York: Oxford Uni.



- Wigmore, J. H. (1929). A Map of the World's Law. *Geographical Review*, 19(1), 114. <https://doi.org/10.2307/208078>
- Willett, G. (1996). Paradigme, théorie, modèle, schéma : qu'est-ce donc ? *Communication et organisation*, 10, 20.
- Williams, S. (2013). Licit narcotics production in Australia: Legal geographies nomospheric and topological. *Geographical Research*, 51(4), 364-374. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12025>
- Wilson, E. O., & Peter, F. M. (1988). *Biodiversity*. Washington: National Academy of Sciences. Smithsonian Institution.
- Woll, C. (2014). Régulation. In *Dictionnaire des politiques publiques*. Presses de Sciences Po.
- Young, R. P., Jn Baptiste, T., Dornelly, A., Temple, H., Whitehead, H., Young, H. G., & Morton, M. N. (2010). Potential impacts of tourist developments in St Lucia on the Endangered White-breasted Thrasher *Ramphocinclus brachyurus*. *Bird Conservation International*, 20(4), 354-364. <https://doi.org/10.1017/S0959270910000080>
- Zaccai, E. (2012). Les scientifiques et les fonctions d'intellectuel. *Belgeo*, (1-2).
- Zeiss, R., & Groenewegen, P. (2009). Engaging boundary objects in OMS and STS? Exploring the subtleties of layered engagement. *Organization*, 16(1), 81-100. <https://doi.org/10.1177/1350508408098923>

