

La reconfiguration du travail scientifique en biodiversité

Pratiques amateurs et technologies numériques

Sous la direction de

LORNA HEATON, FLORENCE MILLERAND,
PATRÍCIA DIAS DA SILVA et SERGE PROULX

LIBRE ACCÈS

PDF et ePub gratuits en ligne
www.pum.umontreal.ca

Les Presses de l'Université de Montréal

**LA RECONFIGURATION DU TRAVAIL SCIENTIFIQUE
EN BIODIVERSITÉ**

Sous la direction de Lorna Heaton, Florence Millerand,
Patrícia Dias da Silva et Serge Proulx

**LA RECONFIGURATION
DU TRAVAIL SCIENTIFIQUE
EN BIODIVERSITÉ**

Pratiques amateurs et technologies numériques

Les Presses de l'Université de Montréal

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec et Bibliothèque et Archives Canada

La reconfiguration du travail scientifique en biodiversité : pratiques amateurs et technologies numériques / sous la direction de Lorna Heaton, Florence Millerand, Patricia Dias da Silva, Serge Proulx.

(PUM)

Publié en formats imprimé(s) et électronique(s).

ISBN 978-2-7606-3902-7

ISBN 978-2-7606-3903-4 (PDF)

ISBN 978-2-7606-3904-1 (EPUB)

1. Biodiversité - Recherche - Innovations. 2. Naturalistes amateurs. 3. Sciences naturelles - Méthodologie. I. Heaton, Lorna, 1958-, éditeur intellectuel. II. Millerand, Florence, éditeur intellectuel. III. Silva, Patricia Dias da, 1980-, éditeur intellectuel. IV. Proulx, Serge, 1945-, éditeur intellectuel V. Collection : PUM.

QH541.15.B56R42 2018

577.072

C2018-941608-4

C2018-941609-2

Mise en pages : Chantal Poisson

Dépôt légal : 3^e trimestre 2018

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

© Les Presses de l'Université de Montréal, 2018

Cet ouvrage a été publié grâce à une subvention de la Fédération des sciences humaines de concert avec le Prix d'auteurs pour l'édition savante, dont les fonds proviennent du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

Les Presses de l'Université de Montréal remercient de leur soutien financier le Conseil des arts du Canada et la Société de développement des entreprises culturelles du Québec (SODEC).

Introduction

Lorna Heaton

De nouvelles configurations sociotechniques sont en train de transformer les pratiques scientifiques et la définition même de ce qui constitue une connaissance scientifique, en lien avec une tendance à la diversification des acteurs concernés, et cela, à toutes les étapes de la production et de la diffusion des connaissances (Callon, Lascoumes et Barthe, 2009 ; Lievrouw, 2010 ; Nowotny, Scott et Gibbons, 2001). Bien que les scientifiques collaborent depuis des siècles, les programmes de recherche interdisciplinaire à grande échelle et le développement d'infrastructures dominant de plus en plus la production des connaissances. Comme la numérisation et l'accessibilité des données de recherche sur Internet permettent leur circulation au sein de groupes de plus en plus hétérogènes (entre différents projets de recherche, avec d'autres disciplines, avec le public, etc.), la science devient plus collaborative. Le partage de ressources de recherche de différents types, d'une façon nouvelle et croissante, est un élément central du nouveau contexte scientifique.

Les technologies numériques jouent un rôle crucial dans l'émergence de pratiques amateurs structurées, notamment par la multiplication des plateformes collaboratives et des bases de données sur le Web qui facilitent la participation des amateurs et du grand public à la recherche scientifique. D'une part, elles créent des espaces qui réunissent des personnes¹ dont les

1. Nous avons rédigé cet ouvrage en cherchant à respecter les principes généraux de la rédaction inclusive (épïcène), de façon à rendre visible la présence des femmes sans nuire à la lisibilité du texte. Les PUM privilégient l'orthographe classique et choisissent d'utiliser le genre masculin comme un neutre. C'est ainsi que dans cet ouvrage, le substantif « amateur » désigne aussi bien un homme qu'une femme.

expériences, les compétences et les intérêts sont diversifiés. Elles facilitent ainsi la communication entre les professionnels et les amateurs, des interactions qui caractérisaient les collègues invisibles et la « petite science » du milieu du 20^e siècle (Lievrouw, 2010). Cette multiplication des espaces permettant le partage des connaissances informelles peut transformer les amateurs en « travailleuses et travailleurs invisibles » de la science (Barley et Bechky, 1994). D'autre part, l'émergence de nouvelles pratiques scientifiques est directement liée à l'usage de nouveaux outils et technologies d'observation qui rendent possibles de nouvelles manières de se servir des données. Ainsi, ces dernières peuvent être réutilisées par d'autres personnes (y compris des amateurs), et on peut combiner différents types (et différentes sources) de données, ou faire la collecte et l'agrégation de données à plus grande échelle.

De tels changements sont particulièrement visibles dans les sciences de terrain (comme la botanique ou l'ornithologie), dont les données s'appliquent à une variété de domaines, comme la biodiversité, et dont la collecte de données exige des ressources considérables, sur les plans tant humain que matériel. Nous vivons à une époque où la biodiversité disparaît à un rythme sans précédent. La destruction des habitats est bien documentée, mais notre compréhension de ses causes et de leurs interrelations est limitée. Par exemple, les effets futurs des changements climatiques sont en grande partie inconnus. Devant cet ensemble de problèmes complexe et multidimensionnel, les biologistes, les écologistes et les spécialistes de la modélisation environnementale comptent sur une grande quantité de données exactes et fiables pour pouvoir comprendre et évaluer les écosystèmes dans lesquels ces hommes et ces femmes travaillent. En plus de leur rôle en matière de développement d'une compréhension taxonomique de la vie animale et végétale à l'échelle mondiale, les collections naturalistes sont une source importante de données faisant autorité dans ce domaine. On les utilise de plus en plus pour élaborer des stratégies de conservation efficaces et pour générer des modèles permettant de prédire les milieux et les habitats que l'on pourrait voir à l'avenir.

L'objectif de cet ouvrage est de réfléchir aux changements survenus dans les pratiques scientifiques au sein des sciences de terrain contemporaines liées à la biodiversité. Il part des deux hypothèses suivantes : d'un côté, la transformation de la division du travail scientifique n'est pas un phénomène exclusivement social ou exclusivement technique et, de l'autre,

pour comprendre cette interdépendance, il faut adopter une approche intégrée. Nous utilisons deux « points d'entrée » pour explorer les manières dont les connaissances scientifiques sont produites et circulent dans le domaine de la biodiversité : l'évolution du rôle des amateurs dans la recherche scientifique et le rôle des dispositifs numériques, comme les bases de données et les plateformes collaboratives.

Notre premier axe d'étude porte sur l'évolution du rôle des amateurs dans la production et la diffusion des connaissances. L'omniprésence d'Internet et des technologies numériques a donné lieu au développement de nouvelles pratiques de communication et d'échange marquées par les idéaux d'une culture participative et orientées vers un imaginaire de la contribution. Dans les environnements Web participatifs (Web 2.0), les utilisatrices et les utilisateurs sont invités non seulement à consommer, mais aussi à produire une grande variété de contenus, d'outils et d'applications. Cette « culture de la contribution » (Proulx *et al.*, 2014) est présente dans tous les domaines de la société, et la science n'y échappe pas. Les motivations des usagers contributeurs – des « amateurs » pour la majorité d'entre eux – semblent se distancier des logiques strictement utilitaristes. Elles relèvent davantage du désir de partager une passion ou un plaisir, de la volonté de s'impliquer ou, parfois, de la recherche d'une reconnaissance symbolique auprès des pairs. Mais la participation massive des amateurs à la production des connaissances soulève également des tensions. Les relations entre amateurs et acteurs traditionnels de la production des connaissances sont parfois tendues, et appellent à considérer différents registres de connaissances ainsi qu'à négocier leur légitimité (Granjou *et al.*, 2014). La reconnaissance de la contribution amateur peut aussi être problématique, tant pour ce qui est de sa visibilité que de sa valeur économique. Les perspectives critiques telles que les discussions sur le *digital labor* (Scholz, 2012) – le travail numérique – permettent de relativiser les discours optimistes sur la participation des amateurs à la production scientifique.

Le deuxième volet de notre exploration concerne les manières dont les dispositifs numériques, comme les plateformes collaboratives et les bases de données, façonnent les pratiques amateurs émergentes et contribuent à les structurer. On sait depuis longtemps qu'en permettant la consultation, l'agrégation et l'analyse des données scientifiques, les bases de données et les plateformes collaboratives en ligne jouent un rôle clé dans les pratiques

de recherche fondées sur les données dans des domaines comme la biodiversité (Bowker, 2000; Granjou *et al.*, 2014). Kelling et ses collaborateurs (2009) affirment que le besoin de compiler, d'organiser et de documenter des ensembles de données vastes et complexes donne l'occasion de mobiliser un plus grand nombre et un plus grand éventail de personnes dans la production de collections de données sur la biodiversité. De plus, les bases de données et les dispositifs numériques ont été reconnus pour leur capacité à permettre l'accès à des « biens communs » à l'échelle mondiale. En permettant l'ordre et l'organisation – deux « marqueurs » de la science (Henke et Gieryn, 2008) –, les outils et les plateformes numériques facilitent la production de connaissances scientifiques légitimes par des non-scientifiques. Cela prolonge l'argument de Hine (2008) voulant que les bases de données aient révolutionné les pratiques dans les sciences systématiques, de sorte que l'une des plus vieilles branches de la science est devenue l'une des plus nouvelles (une « cyberscience »). L'étude des manières dont les plateformes collaboratives et les bases de données intègrent et organisent ces éléments hétérogènes constitue un point de départ essentiel pour l'exploration de leur rôle dans la circulation des connaissances.

Dans ce contexte, les exemples contemporains de projets de science 2.0 et des sciences participatives nous fournissent une entrée privilégiée pour appréhender les rapports entre science, technologie et société. Ces projets nous permettent d'explorer des pratiques à la frontière des mondes scientifique et non scientifique, et l'émergence de nouveaux modes de communication scientifiques caractérisés par l'informalité, la réciprocité et l'interaction (Lievrouw, 2010). Ils nous invitent aussi à réfléchir aux enjeux sociaux associés. Par exemple, à côté du rôle de « capacitation » (*empowerment*) fréquemment attribué aux sciences participatives, ces projets nous permettent de poser des questions sur la valeur du travail invisible, l'ouverture et l'accès aux connaissances produites, et les liens avec la néolibéralisation (Ernwein, 2015). En effet, le citoyen contributeur, en tant qu'« entrepreneur d'inventaires naturalistes », porte dorénavant le fardeau de développer ses propres connaissances sur l'environnement ainsi que la responsabilité de l'état dans lequel se retrouve ce vivant-ressource (Arpin *et al.*, 2015).

Nous croyons que, prises ensemble, la revalorisation de la participation des amateurs et l'utilisation massive des dispositifs numériques sont au cœur d'une redéfinition de la division du travail scientifique. Les études

de cas présentées dans ce livre se trouvent au croisement de ces deux volets. Les chapitres reflètent notre engagement à l'égard de la recherche ancrée dans les études empiriques. Au cours des 20 dernières années, on a observé une réorientation de la recherche autour de l'importance des pratiques quotidiennes, le « tournant pratique » (Knorr Cetina, Schatzki et Von Savigny, 2001). Cela a mené des chercheurs comme Gherardi (2006) et Pickering (1995) à voir les connaissances comme coproduites grâce à l'articulation et à l'alignement des pratiques, des interactions et des technologies déployées en contexte. Selon cette approche relationnelle, les connaissances et les pratiques sont inséparables. De plus, les pratiques sont solidement encadrées et soutenues par l'infrastructure sociomatérielle qui les entoure (Orlikowski, 2007). Par exemple, le fait d'adopter une approche fondée sur les pratiques exige que l'on n'examine pas seulement une collection naturaliste en tant que produit, mais que l'on s'intéresse aussi au travail distribué de description et de classification qui la produit.

Cette orientation fondée sur les pratiques se reflète également dans la variété des formats des chapitres. Si certains d'entre eux sont des analyses de cas, d'autres prennent une forme plutôt descriptive. Dans trois chapitres, nous avons donné la parole aux amateurs sous forme d'entrevues. Ce choix vise à nous rapprocher du terrain, des pratiques et des perceptions qu'ont du milieu les intervenants et les amateurs.

La variété des cas et des configurations qui sont explorés ici illustre bien la diversité des manières dont les amateurs utilisent les technologies numériques, en plus de révéler certains points communs. L'approche multisite nous permet de réfléchir sur chaque étape de la « chaîne » de connaissances – de la production à la circulation et à la diffusion – et de remettre en question la linéarité de ce modèle dominant. Le fait de s'intéresser aux pratiques dans cette variété de contextes nous permet de nous interroger sur les innovations organisationnelles ainsi que sur les nouvelles formes de division du travail présentées dans la littérature en sociologie du travail. Dans l'ensemble, ces nombreux cas illustrent la nature de plus en plus distribuée du travail scientifique. En effet, des acteurs hétérogènes interviennent à différentes étapes du processus, mobilisent divers registres de connaissances et contribuent à une échelle sans précédent à la production scientifique. Ces cas nous permettent aussi de réfléchir à des questions fondamentales récurrentes, telles que l'encadrement de la participation des amateurs, ou la qualité des données. À

cette fin, nous avons rédigé chaque chapitre de manière à faire ressortir une question ou un thème précis qui se retrouve souvent dans les autres chapitres.

La majorité des travaux présentés ici ont été produits dans le cadre de deux projets de recherche subventionnés par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH)². Ce travail a été enrichi par les perspectives de collègues travaillant sur des thématiques proches, rencontrés au cours des années, et qui ont participé à deux activités de diffusion en mai 2017³. Nous ne saurions passer sous silence les nombreuses personnes qui ont rendu possible l'accomplissement de ce livre : nos auxiliaires de recherche⁴, les collègues qui ont enrichi notre perspective, et surtout les personnes de nos « terrains », qui ont été extrêmement généreuses.

Notre décision d'explorer les reconfigurations du travail scientifique en examinant le rôle que jouent les amateurs dans ces processus produit nécessairement un portrait incomplet. Les scientifiques y sont des figures importantes, mais dans leurs interactions avec des amateurs. L'ouvrage ne présente pas la perspective des scientifiques sur la question, bien que l'évolution des technologies numériques et les nouvelles approches relatives à l'organisation, à la présentation, au partage et à la publication des données aient eu des effets considérables sur leurs pratiques scientifiques quotidiennes. Ainsi, nous ne faisons qu'effleurer les enjeux associés aux mégadispositifs et à la collaboration à grande échelle, souvent appelés la cyberinfrastructure ou le *e-research* (Meyer et Schroeder, 2015), et le traitement automatisé des données massives. Nous ne traitons pas non plus de la multiplicité des nouvelles formes de communication scientifique qu'ont rendues possibles les plateformes du Web 2.0. De même, les professionnels (les consultants en matière d'environnement ou les fonction-

2. « La co-évolution des outils et des expertises : le cas de l'organisation Outils-Réseaux » (2009-2012) et « Reconfigurations du travail scientifique : la contribution des amateurs et des technologies d'information en biodiversité » (2013-2017).

3. « La biodiversité à l'ère numérique : au cœur des données », colloque tenu le 6 mai 2017 au Centre sur la biodiversité à Montréal pour un auditoire de professionnels et d'amateurs, et « Les sciences à l'aube du XXI^e siècle : l'incidence des technologies numériques et la contribution des amateurs », colloque organisé dans le cadre du 85^e congrès de l'ACFAS, le 8 mai 2017 à l'Université McGill, à Montréal.

4. Élodie Crespel, Lucie Enel, Mirjam Fines-Neuschild, Alexane Guillot, Amel Gherbi, Médy Krouk, Éléonore Lefrançois, Xiao Liu, Alejandra Paniagua, Bruno Schmitt-Cornet, Rémi Toupin, Ricardo Vidal Torres et Audrey Villeneuve.

naires, par exemple), qui constituent une importante catégorie d'acteurs lorsqu'il est question de biodiversité (Granjou, 2013), sont pratiquement absents de ces pages, car ils ont peu ou pas d'interactions avec les amateurs qui se servent des plateformes numériques à des fins scientifiques. Enfin, malgré la place centrale qu'elles occupent dans la gestion de la biodiversité, nous n'abordons pas directement les politiques et la gouvernance. Nous espérons néanmoins qu'en permettant de mieux comprendre les dynamiques de collaboration qui mobilisent les infrastructures numériques et les plateformes Web, la recherche contenue dans ces pages pourra éclairer les débats politiques. Alors que se multiplient les initiatives en faveur de la participation du public à la science, il nous semble crucial de définir les enjeux clés, ainsi que les tendances ou les « meilleures pratiques » qui peuvent maximiser la participation des amateurs et du public à la science, et accroître leur compréhension. Nous reviendrons sur certaines de ces questions dans la conclusion.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première traite de manière générale de la participation des amateurs dans les sciences naturalistes ; la deuxième explore les activités des amateurs qui produisent des connaissances naturalistes, souvent en consignnant leurs observations ; et la troisième s'intéresse de plus près à ce qu'il arrive aux données de collections lorsque des amateurs interviennent pour transformer leur format ou participer à la production ou à la circulation des connaissances tirées de ces données. Le tableau suivant présente les différentes plateformes, bases de données, technologies et projets abordés, avec leurs principales caractéristiques (territoire couvert, catégorie du vivant ciblée, dimension participative, enjeux centraux, etc.) afin de baliser la lecture du livre et de faire apparaître les résonances et spécificités de chaque chapitre.

TABLEAU 0.1

Tableau synthèse des cas

Cas	Description technique	Dimension participative	Date de début
Herbier Marie-Victorin	Numérisation de la collection basée sur la photographie	Photographie des spécimens Saisie de données Raffinement du processus	2014
Tela Botanica	Portail Web Base de données Application mobile MOOC	Réseau associatif Contribution de données d'observation Discussion	2002 (1999)
eButterfly	Plateforme Web de science participative	Contribution de données d'observation	2012
Les Herbonautes	Plateforme Web de science participative	Transcription d'informations à partir d'images de planches d'herbier Discussion	2013
Cercle des mycologues de Montréal/ Mycoquébec.org	Site Web Portail Web Base de données Groupes Flickr	Association naturaliste Sorties de terrain Identification collaborative Création de ressources Discussion	2007 (1950)
Canadensis	Infrastructure de collections naturalistes numérisées (bases de données) Outil d'exploration	Intègre des données produites par des amateurs	2009
eBird	Plateforme Web de science participative Application mobile Base de données	Contribution de données d'observation	2002
FloraQuebeca	Site Web Page Facebook	Association naturaliste Sorties de terrain Discussion	2002 (1996)
Vigie-Nature	Programme de recherche regroupant une quinzaine d'observatoires de sciences participatives du MNHN de Paris	Contribution de données d'observation	2006 (1989)
Folia	Application mobile de reconnaissance des plantes	Identification des espèces	2012
Global Plants Initiative	Numérisation des spécimens types de plus de 300 herbiers	Absente	2004
Herbier national de Paris	Numérisation de la collection	Absente	2008-2013
e-Recolnat	Infrastructure de collections naturalistes numérisées (bases de données) Outil d'exploration Outils collaboratifs	Intègre des données produites par des amateurs Contrôle de qualité des planches scannées	2012

Portée / Territoire couvert	Catégorie du vivant	Enjeux centraux	Chapitre(s)	Cas reliés
Collection mondiale, surtout du nord-est de l'Amérique du Nord	Plantes	Reconnaissance et visibilité des contributions amateurs Sociabilité et dynamique de collaboration Rapport sensible Valorisation des collections Propriété/ accessibilité/ démocratisation des données	2, 3, 10, 12	Canadensys, Les Herbonautes, e-Recolnat, FloraQuebeca
Francophonie	Plantes	Massification de la contribution Aspects socioéconomiques Expertises et registres de savoir	3, 7	Vigie-Nature, Les Herbonautes, FloraQuebeca, e-Recolnat
Amérique du Nord	Insectes (papillons)	Classification et standardisation Qualité et utilisation des données	3, 9	
Mondiale	Plantes	Expertises et registres de savoir Massification de la contribution Effets du dispositif sur la participation Sociabilité et dynamique de collaboration	3, 10, 11, 13	Tela Botanica, Herbar national de Paris, Herbar Marie-Victorin
Province du Québec	Champignons	Changements des pratiques de travail Effets du dispositif sur la participation Sociabilité et dynamique de collaboration Expertises et registres de savoir Rapport sensible	3, 5, 12, 14	Canadensys
Collections canadiennes de portée mondiale	Plantes, insectes, champignons	Propriété/ accessibilité/ démocratisation des données Valorisation des collections Qualité et utilisation des données Expertises et registres de savoir	3, 10, 14	Herbar Marie-Victorin, Cercle des mycologues de Montréal
Mondiale	Oiseaux	Classification et standardisation Massification de la contribution Changements des pratiques de travail Qualité et utilisation des données	3, 8	
Province du Québec	Plantes	Rapport sensible Qualité et utilisation des données	3	Herbar Marie-Victorin
France	Tout vivant	Expertises et registres de savoir Massification de la contribution Effets du dispositif sur la participation	4	Les Herbonautes, Herbar national de Paris, e-Recolnat
France	Plantes	Changements des pratiques de travail Sociabilité et dynamique de collaboration Rapport sensible	6	
Mondiale	Plantes	Propriété/ accessibilité/ démocratisation des données Reconnaissance et visibilité des contributions amateurs Aspects socioéconomiques Valorisation des collections	10, 13	Tela Botanica
Collection française de portée mondiale	Plantes	Propriété/ accessibilité/ démocratisation des données Valorisation des collections Reconnaissance et visibilité des contributions amateurs	10, 11	e-Recolnat, Les Herbonautes
Mondiale	Tout vivant	Changements des pratiques de travail Effet du dispositif sur la participation Sociabilité et dynamique de collaboration Valorisation des collections Propriété/ accessibilité/ démocratisation des données	10, 13	Les Herbonautes, Herbar national de Paris, Tela Botanica

Première partie – Les multiples visages de l'amateur, d'hier à aujourd'hui

La participation de non-professionnels à la production des connaissances scientifiques n'est pas un phénomène nouveau, en particulier dans les sciences naturalistes (Charvolin *et al.*, 2007), où les collections (de données ou de spécimens) jouent un rôle important. De la même manière, des stratégies pour impliquer le public dans la recherche scientifique existent depuis longtemps (le recensement de Noël de la Société Audubon, par exemple, a débuté en 1900). Ce qui est nouveau, cependant, c'est la façon dont le développement des technologies de l'information et l'omniprésence des dispositifs et des médias numériques font de l'engagement des amateurs et du grand public dans l'activité scientifique une stratégie de recherche viable pour certains problèmes. Les projets récents visant la création de très grandes bases de données naturalistes et la multiplication des plateformes en ligne de sciences participatives favorisent une nouvelle visibilité de la contribution des amateurs (Nielsen, 2012), tout en offrant de nouvelles possibilités de participation (Lievrouw, 2010). Il en est ressorti une sorte d'engouement pour les sciences participatives, dont les promesses sont multiples.

Si le développement du Web 2.0 marque une importante reconfiguration sociohistorique de la participation des amateurs en sciences, comme des façons de faire et de concevoir la science elle-même, cette reconfiguration se pose à la fois en rupture avec ce qui existait auparavant et dans sa continuité. La première partie du livre vise à comprendre la figure de l'amateur et à fournir un contexte à partir duquel comprendre les transformations à l'œuvre. Elle situe historiquement la réémergence actuelle de la participation amateur dans les sciences naturelles et réfléchit à la diversité de cette pratique. La littérature regorge de termes différents pour qualifier les participants aux projets de type « science citoyenne ». En plus des qualificatifs communs tels que « non-professionnel », « non-scientifique », « profane » ou « grand public », les mots « citoyen », « bénévole » et « amateur » sont souvent utilisés pour décrire ceux et celles qui contribuent aux projets scientifiques⁵. Pour cette recherche, nous définissons de façon provisoire les scientifiques amateurs

5. Voir Dias da Silva *et al.*, 2017, pour une discussion à ce sujet.

comme des personnes qui partagent des outils et des plateformes technologiques, des objets d'intérêt et des éléments de vocabulaire, et qui ne sont pas intégrées au milieu universitaire, du moins sur le plan institutionnel. Bref, les scientifiques amateurs ne sont pas des professionnels et ne souhaitent pas le devenir. Ils sont toutefois d'importants travailleurs scientifiques.

Dans le premier chapitre, Patrícia Dias da Silva retrace l'histoire de la participation des amateurs aux sciences naturalistes depuis le 16^e siècle. Ce chapitre distingue trois périodes, chacune caractérisée par des façons particulières de faire et de concevoir la science. La première, qui s'échelonne du 16^e au 18^e siècle, est marquée par l'exploration, le contact avec les nouveaux habitats et les nouvelles espèces des colonies, ainsi que le développement et l'enrichissement des collections européennes. À cette époque, la distinction entre amateur et professionnel est mince. Durant la deuxième période (du 19^e siècle jusqu'au début du 20^e), on assiste au développement des loisirs scientifiques et de la participation des amateurs aux collectes et aux relevés, ainsi qu'à la distinction croissante entre amateur et professionnel (ou expert et scientifique), conséquence de la professionnalisation de la science vers la fin du 19^e siècle. Enfin, le 20^e siècle est marqué par l'institutionnalisation de la science, un déclin des structures de participation amateurs et des changements d'attitudes à l'égard de la nature, en faveur de sa protection et d'une compréhension plus écologique de celle-ci.

Le deuxième chapitre de cette partie prend la forme d'un entretien avec une bénévole travaillant depuis plusieurs années à mettre de l'ordre dans les archives d'un écologiste québécois de la première heure. Colette Butet raconte le parcours de Pierre Dansereau, ainsi que son approche de la collection naturaliste et de l'écologie. M. Dansereau avait une formation traditionnelle en taxonomie, mais s'est forgé un parcours singulier, influencé par sa philosophie humaniste, d'une part, et par une passion naturaliste, d'autre part. Après une formation traditionnelle en botanique et en taxonomie, M. Dansereau a non seulement adopté une méthode qui ne cadrerait pas avec les pratiques disciplinaires (la collection massive), mais il a aussi refusé l'idée de l'objectivité et du détachement du scientifique. Son engagement pour les enjeux environnementaux sur le plan sociétal, son envie de décloisonner les savoirs et son attachement à certains sujets de recherche sont des traits qui le rapprochent, à plusieurs égards, des

amateurs. L'exemple de ce pionnier en écologie montre la fluidité de la pratique scientifique et la difficulté de définir l'amateur avec précision et dans l'abstrait.

Dans le troisième et dernier chapitre de cette partie, Florence Millerand présente quatre grandes « figures » de l'amateur naturaliste contemporain : 1) l'amateur « bénévole », qui, par sa contribution, donne (ou redonne) à une institution ou à la société ; 2) l'amateur « passionné », qui nourrit un attachement personnel et profond, voire esthétique, à l'objet de sa passion (les plantes, les insectes, etc.) ; 3) l'amateur « conscientisé » ou « écologiste », dont la contribution exprime une conscience environnementale ; et 4) l'amateur « de science », animé par le goût de participer au développement des connaissances. Ces figures, construites à partir d'observations et d'entrevues réalisées avec des amateurs des sciences de la nature à la fois en ligne et hors ligne, permettent de dégager le sens que les amateurs donnent à leur activité, les logiques qui les animent et les régimes d'engagement qui les caractérisent. Ces figures correspondent à des « types idéaux », un amateur pouvant incarner un assemblage de plusieurs figures. Plus largement, ce questionnement sur les figures et les régimes d'engagement des amateurs naturalistes ouvre une nouvelle porte pour penser la production et la circulation des connaissances dans la société.

Deuxième partie – Les plateformes participatives et les pratiques de production amateurs

La deuxième partie du livre aborde les pratiques de production de contenus des amateurs. Ses six chapitres abordent les activités d'observation ou de collection naturaliste des amateurs dans les domaines de la mycologie, de l'ornithologie, de l'entomologie et de la botanique. Comme tous les cas étudiés impliquent l'utilisation des technologies numériques, des similitudes et des tendances se dégagent en matière de pratiques amateurs et de configurations sociotechniques. Au-delà de ces constats, chaque cas fournit un exemple situé de l'activité amateur. De plus, dans le but de faire ressortir certains des enjeux liés à l'utilisation des technologies numériques par les amateurs dans ces contextes de production de savoirs, chaque chapitre prend un angle d'analyse ou aborde un thème particulier.

Le chapitre 4 se concentre sur le thème de l'engagement et de la contribution des amateurs dans les sciences participatives en biodiversité. Rose-Line Vermeersch et Romain Julliard du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) de Paris décrivent une série d'observatoires de la nature regroupés sous la bannière Vigie-Nature. Le Muséum est à l'avant-garde mondiale en ce qui concerne l'implication des réseaux de contributeurs volontaires. En 2018, une quinzaine d'observatoires encouragent les amateurs et le grand public à partager leurs observations. Au fil des ans, ce programme du Muséum a acquis une expertise sur les manières de motiver la participation tout en s'assurant que les données recueillies pourront répondre à de vraies questions de recherche. Ce chapitre recense un certain nombre de pratiques qui se sont avérées bénéfiques : l'association étroite avec des chercheurs, une infrastructure et un soutien technique adéquats, mais aussi l'importance de l'animation de l'observatoire et le rôle primordial des associations locales pour la mobilisation et la motivation des participants. Les auteurs soulignent le défi que représente la création de communautés de participants. L'échelle de l'initiative Vigie-Nature et les ressources dont elle dispose permettent d'envisager la création de plateformes non seulement pour l'agrégation de données sur la biodiversité, mais également pour l'échange autour des pratiques sectorielles. Un tel espace pourrait étendre l'implication des amateurs au-delà de leur rôle habituel de fournisseurs de données dans les projets de sciences participatives pour les faire contribuer à l'élaboration de nouvelles pistes de recherche.

Le chapitre 5 aborde les enjeux d'identification et de classification en prenant l'exemple des mycologues amateurs. La classification, qui est au cœur de la taxonomie des espèces, est habituellement une activité réservée aux scientifiques, qui ont le pouvoir et la légitimité de « nommer » (Hine, 2008). Dans le cas de la mycologie, les intérêts et les compétences des scientifiques et des amateurs se sont peu à peu différenciés depuis les années 1970, et les amateurs ont acquis une expertise propre en identification et en classification des champignons macroscopiques, constituant un réseau de partage des connaissances et des outils de référence complémentaires à ceux de la science universitaire. Les auteures de ce chapitre, Mirjam Fines-Neuschild et Lorna Heaton, montrent comment un outil numérique, le portail Mycoquébec.org, participe au processus d'identification et de classification des champignons. La mise à jour rapide et

constante des informations, dont les changements dans la nomenclature et les nouvelles découvertes, et la possibilité de faire des recherches de plusieurs manières améliorent l'efficacité et la justesse du processus. Le portail permet aussi de garder des traces du processus d'identification et de travailler collectivement à la résolution de problèmes, tout en permettant aux novices de suivre le raisonnement qui sous-tend l'identification. Mycoquébec.org émerge comme une initiative qui remplit une double fonction : celle d'outil de référence et d'espace d'échange renforçant la sociabilité et les pratiques de la communauté mycologique, et facilitant la production et la circulation de connaissances par ce groupe qui travaille sans l'intervention des scientifiques universitaires.

De plus en plus présents, les téléphones intelligents et les applications mobiles provoquent des changements dans les pratiques d'observation naturalistes. Dans le chapitre 6, Florian Charvolin et Jérôme Michalon illustrent les façons dont les applications mobiles de reconnaissance de la nature sont en voie de reconfigurer les manières de connaître et d'apprécier l'environnement. Ils prennent pour exemple Folia, une application qui utilise un algorithme informatique pour proposer l'identification de l'essence d'un arbre à partir de la photographie d'une de ses feuilles. Dans un premier temps, ils recensent quelques « promesses technologiques » que porte ce type d'applications mobiles, notamment l'identification assistée technologiquement, qui devrait permettre à l'utilisateur d'aiguiser son regard et ainsi d'apprendre de la machine. Dans un deuxième temps, les auteurs confrontent ces promesses à l'utilisation réelle de l'application pendant trois sorties de groupe en forêt. Ils décrivent une dynamique de groupe et des formes d'attention (ou de distraction) qui s'écartent des manières de faire habituelles dans les sorties de terrain. Plusieurs éléments de l'application et l'utilisation même de l'appareil intelligent amènent une concurrence problématique entre une attention globale et flottante à l'environnement dans son ensemble et une attention excessivement focalisée sur la feuille. Ainsi, ce chapitre nous invite à reconsidérer le rôle des applications d'assistance technique de reconnaissance de la nature chez les amateurs et leur incidence sur les pratiques naturalistes individuelles et de groupe.

Le chapitre 7 retrace l'évolution de l'association Tela Botanica qui est devenue un acteur incontournable dans le domaine de la botanique francophone. Reprenant une conversation entre son fondateur, Daniel

Mathieu, et Serge Proulx, sociologue, le chapitre montre la diversité des activités et des publics de Tela Botanica. Si l'une de ses missions était, à l'origine, la création et le partage de connaissances expertes en botanique au sein de projets spécifiques, l'association a progressivement étendu son champ d'action en créant une plateforme de sciences participatives destinée aux amateurs. Les compétences particulières qu'elle a acquises en matière d'animation de réseaux et d'organisation du travail collaboratif sont désormais sollicitées dans le cadre de partenariats avec des institutions scientifiques et de grands projets comme e-Recolnat. Tela Botanica a également étendu ses actions vers le grand public en proposant notamment un MOOC (*massive open online course*). Cette initiative de cours en ligne ouvert à tous permet de réfléchir à de nouvelles manières de diffuser des connaissances scientifiques auprès de publics novices. Enfin, le chapitre aborde la question récurrente de la pérennité des initiatives de sciences collaboratives et de leur fragilité financière. Il propose, en terminant, une discussion sur des modèles économiques innovants, susceptibles de réconcilier les besoins financiers de l'association et sa philosophie fondée sur une logique du don et de bien commun.

Si la conception des plateformes de sciences participatives a reçu beaucoup d'attention dans la littérature, le caractère structurant de ces dispositifs et des choix techniques associés aux visées des projets de sciences participatives a été peu abordé. Le chapitre 8 s'attarde à cette question en explorant un projet de sciences participatives hautement médiatisé et de grande envergure : eBird. Lorna Heaton retrace l'expansion et l'internationalisation d'eBird, associant différentes stratégies organisationnelles et diverses initiatives à l'évolution de la mission de l'organisation. L'analyse révèle des tensions entre la standardisation, nécessaire pour l'agrégation et l'interopérabilité des données, et la générification, c'est-à-dire la possibilité de reconfigurer un projet pour tenir compte de spécificités locales tout en s'assurant de sa compatibilité avec l'ensemble. L'examen des stratégies de développement des mégadispositifs de ce type qui cadrent la participation amène l'auteure à parler des « infrastructures de participation » dans lesquelles la plateforme de contribution n'est qu'un élément parmi d'autres. À l'heure où l'échelle des initiatives de sciences participatives ne cesse de grandir, le cas eBird montre bien la rationalisation de la collecte, ainsi que le potentiel pour la marchandisation des données. Mais ce cas fournit aussi des pistes pour comprendre les

manières de valoriser la participation des amateurs et l'autonomie des initiatives locales tout en veillant à ce que les données soient de qualité et respectent un format international et standardisé, des critères primordiaux pour les scientifiques.

Les questions concernant la qualité des données produites au sein des projets de sciences participatives sont omniprésentes dans la littérature. Le niveau de connaissance des amateurs étant *a priori* plus faible, on aurait tendance à penser que ceux-ci sont moins aptes à observer et à consigner correctement leurs observations que les scientifiques. Comme le potentiel d'utilisation des données dans les recherches scientifiques est directement lié à leur niveau de fiabilité, de nombreux articles parlent des moyens d'assurer ou d'améliorer la qualité des données (Kosmala *et al.*, 2016). Le chapitre 9, qui prend la forme d'une entrevue, aborde les enjeux de qualité et de vérification des données. Maxim Larrivée, concepteur de la plateforme eButterfly, est à la fois un amateur passionné et un entomologiste. Il décrit les différents moyens – qu'il s'agisse d'un protocole de collecte rigoureux, des *digital vouchers*, de la validation par des experts, de la validation semi-automatisée ou des traitements statistiques postcollecte – pouvant être mis en œuvre pour garantir une qualité suffisante des données sans toutefois rendre la participation des amateurs trop difficile. Ses propos font ressortir un des enjeux soulevés par l'utilisation des mêmes données à des fins différentes et par des acteurs hétérogènes : les critères à respecter (niveau de détail de l'enregistrement, précision de la localisation, etc.) varient en fonction de la question de recherche posée. Au lieu de tenter d'évaluer la qualité des données dans l'absolu, M. Larrivée propose de mettre au point des mécanismes qui permettront de les filtrer selon la finalité de la recherche. Cela permettrait d'inclure les données « de base », produites par des amateurs, quand c'est approprié et de les exclure quand elles ne sont pas suffisamment précises.

Troisième partie – La numérisation et ses enjeux : des données aux connaissances

La troisième partie du livre porte sur les traitements et les manipulations numériques que subissent les données une fois qu'elles ont été produites et assemblées dans des collections. Représentant une des évolutions les

plus marquantes des sciences naturalistes dans les dernières décennies, les bases de données constituent de nouveaux supports de production, de représentation et de mise en relation des savoirs et des connaissances (Bowker, 2000). Les visions sous-tendant le développement des grandes bases de données scientifiques suscitent des attentes fortes, notamment en matière de collaboration à grande échelle. En facilitant la circulation des données entre les frontières institutionnelles et disciplinaires, ces infrastructures peuvent permettre de meilleures pratiques au service d'une recherche plus collaborative et interdisciplinaire. En outre, en tant qu'instruments de recherche, les bases de données sont susceptibles de réordonner – du moins partiellement – le travail scientifique (Hine, 2008; Meyer et Schroeder, 2015). Les cinq chapitres de cette partie abordent les bases de données non pas comme une fin en soi, mais plutôt comme des éléments qui, par les possibilités d'ordonnement qu'ils proposent, « participent » à l'action. Ils mettent l'accent sur le caractère construit de ces infrastructures, en soulignant la participation des amateurs dans leur production. Différents thèmes et des enjeux variés sont soulevés par les chapitres de cette partie: la visibilité et la reconnaissance du travail des amateurs, la négociation de l'expertise et le rapport sensible aux spécimens.

Le chapitre 10 sert d'introduction à cette section. Lorna Heaton, Patrícia Dias da Silva et Serge Proulx décrivent le processus de numérisation qui est au fondement de la transformation des collections physiques d'objets naturels en fichiers numériques et de leur inscription dans des bases de données rendues disponibles en ligne. Les nombreuses initiatives de numérisation en cours adoptent différents modèles, selon les ressources disponibles et les visées des projets. À partir de trois cas concrets, ce chapitre définit trois approches (artisanale, distribuée et industrielle) dans lesquelles les amateurs jouent différents rôles. Ces exemples mettent en lumière certaines différences en ce qui concerne les utilisations anticipées des données et, par conséquent, leur accessibilité (domaine public et commercialisation). La numérisation des collections soulève également quelques enjeux concernant la valeur du travail dans un contexte de capitalisme informationnel, notamment la visibilité des données, mais aussi l'invisibilité relative des traces de leur production et le potentiel d'exploitation du travail à l'ère du *crowdsourcing* – ou production participative.

Les plateformes des sciences participatives qui permettent à tout un chacun de contribuer à l'activité scientifique offrent des terrains d'analyse particulièrement intéressants pour étudier les configurations de l'expertise dans le contexte numérique. Le chapitre 11 approfondit une partie d'un des cas décrits dans le chapitre précédent. Il s'agit du projet Les Herbonautes, qui invite des professionnels, des amateurs et des internautes non spécialistes à repérer les éléments d'identification présents sur les images des planches d'herbier numérisées industriellement par le Muséum national d'Histoire naturelle, alimentant ainsi une base de données scientifique. Lorna Heaton et Florence Millerand se sont intéressées à la manière dont l'expertise se manifeste et se négocie sur cette plateforme collaborative. L'enjeu principal étant la justesse de l'identification des informations, la plateforme prévoit des espaces de discussion pour régler les conflits d'interprétation. Une analyse des messages publiés révèle trois manifestations distinctes de l'expertise, dont la coconstruction collaborative. Sur cette plateforme, l'expert officiel ne jouit pas d'un statut privilégié par rapport aux amateurs, et l'expertise d'un contributeur est reconnue de par son activité sur la plateforme et sa participation aux discussions.

La question du rapport sensible en science est souvent occultée, malgré le fait que de nombreux travaux dans le champ de recherche « science, technologie, société » (STS) ont montré que la science n'était ni purement objective ni neutre. Dans le chapitre 12, Florence Millerand et Lorna Heaton s'intéressent ainsi au rapport sensible des amateurs aux spécimens avec lesquels ils travaillent et à l'importance de cette dimension dans le processus de construction des connaissances naturalistes. À partir d'une enquête ethnographique auprès d'amateurs travaillant sur des collections botaniques et mycologiques au Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal, elles essaient de comprendre la relation qu'entretiennent les amateurs avec leur pratique à partir des manières avec lesquelles ils s'y « attachent » (Hennion, 2005). Ce cadre, conçu à l'origine pour analyser des pratiques culturelles, permet d'examiner les multiples médiations à l'œuvre dans le rapport aux objets de science et de mieux cerner la dimension sociomatérielle des savoirs. Outre un nécessaire investissement sur le plan cognitif, les amateurs engagent leur corps et tous leurs sens dans leurs rapports aux spécimens et aux collections. Le collectif d'amateurs constitue le moteur de l'attachement ; il façonne les

choix épistémologiques, cadre les pratiques quotidiennes et fournit un soutien relationnel. Ces constats paraissent d'autant plus pertinents et utiles dans le contexte actuel, qui voit se multiplier les initiatives de sciences participatives impliquant des amateurs.

Les deux derniers chapitres ouvrent davantage sur les infrastructures pour situer les amateurs relativement aux spécialistes et aux scientifiques. Dans le chapitre 13, Lisa Chupin aborde quelques-uns des enjeux des herbiers numériques pour la communication scientifique. Elle y décrit le programme e-Recolnat, dont un des objectifs est de mettre au point des solutions informatiques pour la valorisation scientifique des collections naturalistes françaises auprès de différents publics (chercheurs, conservateurs, amateurs). Dans une démarche de recherche-action, l'auteure a observé les activités d'informatisation, de conservation et d'exploitation scientifique des collections naturalistes. Elle décrit les façons dont la numérisation des spécimens a transformé le travail des conservateurs de collection, et les voies que la numérisation ouvre pour le développement d'un laboratoire en ligne, destiné en premier lieu à des scientifiques, mais dont l'utilisation pourrait s'étendre aux amateurs. Enfin, elle revient sur le projet Les Herbonautes qui participe également à la production de données standardisées et centralisées à partir des collections d'histoire naturelle.

Une des promesses des technologies numériques est non seulement de démocratiser l'accès aux connaissances, mais aussi de contribuer à la démocratisation de la production scientifique en encourageant une plus grande variété de personnes, dont les amateurs, à y participer. C'est dans ce contexte que l'on assiste à une multiplication des discours en faveur de la science ouverte et à l'augmentation du nombre d'infrastructures qui permettent de partager les données scientifiques ouvertes. Dans le dernier chapitre, Rémi Toupin et Florence Millerand prennent le cas de Canadensys, un agrégateur canadien de bases de données sur la biodiversité, pour explorer de quelle façon les concepteurs et les utilisateurs de la plateforme voient les amateurs dans les pratiques de partage de données de biodiversité. Ce faisant, ils rendent compte d'une variété de perspectives, parfois contradictoires, quant aux rôles et à l'apport des amateurs dans le domaine de la biodiversité.

Dans l'ensemble, les chapitres de ce livre illustrent une grande variété de pratiques scientifiques qu'élaborent les amateurs dans les

domaines liés à la biodiversité. À travers leurs activités d'observation, les amateurs sont des acteurs clés dans la production des données qui sont la base du développement des connaissances scientifiques. De plus en plus intégrées à ces pratiques, les technologies numériques en modifient certains aspects. Les amateurs sont aussi très présents dans la manipulation et le traitement des collections de spécimens et leur mise en bases de données. Dans ce contexte, ils s'appuient sur les technologies numériques pour faire circuler les connaissances. Que ce soit en numérisant des spécimens ou en travaillant avec les données, les amateurs sont amenés à interagir avec les professionnels et les scientifiques à partir de positions qui sont de plus en plus assurées, et les spécificités de leur apport sont généralement appréciées. Pris ensemble, ces cas illustrent la nature de plus en plus distribuée du travail scientifique ainsi que l'interaction accrue entre différentes catégories d'acteurs au sein des projets de sciences participatives.

PREMIÈRE PARTIE

**LES MULTIPLES VISAGES DE L'AMATEUR,
D'HIER À AUJOURD'HUI**

CHAPITRE 1

L'évolution de la participation des amateurs aux sciences naturalistes

Patrícia Dias da Silva

Avant d'aborder la reconfiguration du travail scientifique au 21^e siècle, il est important de revenir en arrière et d'essayer de comprendre la façon dont les savoirs scientifiques étaient produits avant les récentes transformations sociales, culturelles et technologiques. Dans ce chapitre, nous mettons en lumière deux éléments cruciaux, soit le rôle des amateurs dans cette production et leur lien avec les scientifiques professionnels. Nous nous intéressons aux sciences naturelles et discutons de la façon dont ce rôle et ce lien ont été perçus au fil des époques.

Contrairement au travail de laboratoire, le travail de terrain dans les sciences naturelles, et surtout l'enrichissement des collections, a été accompli par toutes sortes de personnes. En fait, la récolte est « une expérience diversement sociale¹ » (Kohler, 2006, p. 4). Pour leur part, les collections ont une fonction symbolique importante, car elles matérialisent cette diversité et créent une continuité entre les naturalistes dans le temps et l'espace. Par exemple, les planches d'un herbier nous présentent une succession d'étiquettes retraçant l'histoire du spécimen et la rattachent à la foule de personnes et d'établissements qui ont contribué à son étude : du récolteur au plus récent auteur de l'identification et à la dernière collection qui l'a reçue.

1. « [A] diversely social experience. »

La diversité est aussi renforcée par la difficulté d'établir une nette distinction entre les professionnels et les amateurs. En Amérique du Nord, les activités scientifiques étaient essentiellement menées par des « bénévoles » jusqu'à la professionnalisation de la science, vers la fin du 19^e siècle. Ces « bénévoles », ou « amateurs », étaient des médecins de campagne, des membres du clergé, des enseignants, des chasseurs, des taxidermistes, etc. (Miller-Rushing, Primack et Bonney, 2012).

Dans notre réflexion, nous distinguons trois périodes historiques majeures, marquées par des contextes sociohistoriques et des approches épistémologiques spécifiques, en nous inspirant des analyses d'autres auteurs (comme Kohler, 2006 ; ou Chartrand, Duchesne et Gingras, 2008). Au sujet de la première période (du 16^e au 18^e siècle), nous nous attardons à l'exploration des milieux naturels inconnus et à la division des tâches qu'elle impliquait. À propos de la deuxième période (au 19^e siècle et au début du 20^e), nous nous penchons sur la façon dont l'activité scientifique a commencé à faire partie des loisirs, par la participation aux collectes et aux relevés, ainsi que sur la façon dont la professionnalisation de la science a eu des conséquences sur la participation des amateurs à la science. Enfin, nous verrons brièvement les effets de cette plus grande institutionnalisation de la science, du déclin des structures amateurs et des changements d'attitudes à l'égard de la nature, de son étude et de sa protection (à compter de la première moitié du 20^e siècle).

Ce chapitre ne présente pas une histoire préparée à partir de témoignages et de sources primaires. Nous examinons plutôt des recherches ayant porté sur l'histoire des sciences, ainsi que sur l'étude et l'observation de la biodiversité – la plupart reposant sur des sources primaires – et nous nous concentrons sur la place des amateurs dans les sciences naturelles. Nous tentons de décrire d'importants conditionnements sociaux et culturels qui ont influé sur les changements institutionnels et épistémologiques dans les sciences, pour ensuite situer les pratiques amateurs dans la production et la diffusion de la science. Ce premier chapitre établira le contexte historique à partir duquel on comprendra mieux les façons dont les reconfigurations actuelles de la participation amateur à la science appuient ou remettent en cause les principes guidant l'activité scientifique (et les techniques qui l'accompagnent) dans les différents contextes sociohistoriques.

Explorer et remettre en question

Le 16^e siècle a été témoin d'une transformation spectaculaire des sources de savoirs sur le monde naturel. Au fil des explorations, les intellectuels européens ont reçu de plus en plus de témoignages décrivant des plantes et des animaux qui, selon d'anciennes références très respectées, n'existaient pas ou avaient des caractéristiques différentes. Non seulement la crédibilité de ces sources établies a été remise en question, mais les nouvelles sources ont acquis une certaine légitimité. Des réseaux d'informateurs – qui voyageaient ou habitaient en Afrique, en Asie et en Amérique – sont devenus indispensables au travail scientifique européen en histoire naturelle, dans le cadre d'un « travail d'inventaire qui progress[ait] à l'échelle de la planète » (Chartrand *et al.*, 2008, p. 41). Les intellectuels faisaient néanmoins face à un problème sérieux : « Comment s'assurer de la véracité des rapports, provenant habituellement de non-spécialistes, qui décrivent une nature complètement différente et surprenante² ? » (Leitão, 2013, p. 30) L'objectivité était garantie par le maintien d'une certaine distance, physique et intellectuelle, entre les savants et le monde naturel. Comme nous le verrons, des pratiques d'observation plus strictes et la division du travail étaient essentielles pour que la science reste « professionnelle » et résiste à son « amateurisation ».

Dans l'Europe de la Renaissance, la multiplication des musées, des collections privées et des vitrines de curiosités était étroitement liée à la naissance du loisir scientifique, qu'il soit ornithologique, botanique ou entomologique. En plus du plaisir intellectuel qu'elles procuraient, les activités naturelles comportaient une importante dimension esthétique. L'entomologie amateur était pratiquée par des peintres naturalistes qui chassaient et collectionnaient les insectes afin de les reproduire en dessins ou en gravures. La joaillerie est également liée au développement de l'entomologie et de la botanique, puisque celles-ci ont servi d'inspirations à cet art (D'Aguilar, 2006).

L'aristocratie européenne a commencé à s'intéresser à l'exotique et à collectionner les plantes apportées des colonies, tandis que des expéditions étaient organisées pour explorer le milieu naturel des territoires de l'autre côté de l'océan. La science ne s'était pas encore professionnalisée en

2. « Como garantir a veracidade dos relatos, habitualmente por não-especialistas, que relatavam uma natureza totalmente desconhecida e surpreendente? »

Amérique, et la ligne qui séparait les amateurs des experts était très mince, comme dans le cas des médecins du roi (par exemple, Michel Sarrazin). De plus, plusieurs disciplines scientifiques ne seraient reconnues comme telles que plus tard, aux 19^e et 20^e siècles.

En Nouvelle-France et en Nouvelle-Angleterre, les premiers amateurs se caractérisaient par leur mobilité, même s'ils formaient un groupe très diversifié : explorateurs, cartographes, missionnaires jésuites, militaires. Les marchands ont aussi contribué à la circulation de spécimens en les rapportant de leurs voyages dans le monde. Les activités des amateurs suivaient une logique caractéristique de la colonisation, dans laquelle les colonies envoyaient à la métropole leurs ressources – dans le cas qui nous occupe, des spécimens et des notes d'observation à l'usage des scientifiques européens (Chartrand *et al.*, 2008). Même les peintres naturalistes étaient souvent au service de scientifiques qui dirigeaient leurs travaux : ils étaient censés créer non pas une reproduction exacte d'une espèce, mais plutôt la vision qu'en avaient ces scientifiques.

Les diverses branches de l'histoire naturelle se sont développées pour soutenir le travail systématique et objectif des savants européens, surtout dans leurs efforts de classification. Ce travail était marqué par une perspective eurocentrique. Les premières descriptions d'oiseaux trouvés dans les colonies, par exemple, sont des comparaisons avec ceux qu'on pouvait voir en France. Mais différents acteurs, comme des Autochtones, des apothicaires et des médecins coloniaux, souhaitaient aussi développer des savoirs pratiques sur leur environnement (par exemple, les propriétés médicinales des plantes). Comme nous l'avons vu plus haut, la distinction entre experts et amateurs était plus fluide dans les colonies, où les naturalistes amateurs avaient acquis une solide expertise, consacrant tout leur temps et toute leur énergie aux sciences naturelles. Toutefois, en Europe, on les considérait comme des informateurs ayant un accès privilégié à un terrain hors de portée des scientifiques.

Des figures majeures de la botanique – notamment Carl von Linné – considéraient que le voyage était une pratique formatrice pour les jeunes naturalistes. Cependant, il était mieux vu qu'au fur et à mesure de l'avancement de sa carrière, un scientifique s'éloigne du terrain, car on croyait que cela garantissait son objectivité. Une division du travail séparait les professionnels (des savants européens qui habitaient et travaillaient dans les métropoles) et les amateurs (des voyageurs et des résidents des colo-

nies). Les observations, les descriptions et les collections de spécimens des amateurs étaient recherchées et respectées, mais la classification des espèces, la validation des savoirs et les publications scientifiques étaient réservées aux institutions savantes³. Même s'ils ne connaissaient pas chaque territoire de façon approfondie et directe, les savants avaient accès à des collections d'envergure internationale, provenant en grande partie des différentes colonies, ce qui leur permettait de classer les espèces et de publier leurs résultats. Comme ils dépendaient des observations faites par leurs réseaux de correspondants, ainsi que des notes et des spécimens que ces derniers leur envoyaient, ils voulaient des descriptions de plus en plus précises et complètes (Bleichmar, 2011). Les résidents de ces territoires éloignés sont progressivement devenus des observateurs privilégiés aux yeux des naturalistes européens – plus que les voyageurs qui ne faisaient que passer. La possibilité de faire des observations multiples au fil du temps pouvait par exemple donner des renseignements sur le cycle de vie d'une espèce donnée.

Les scientifiques coloniaux recherchaient des caractéristiques précises chez leurs correspondants, comme une bonne connaissance du terrain, de l'expérience et une capacité d'attention et d'observation exceptionnelle. Une différence s'est établie entre les simples observations et les observations plus sérieuses, auxquelles les scientifiques qui les recueillaient à distance pouvaient se fier. Ceux-ci fournissaient à leurs informateurs des instruments, tels des questionnaires et des schémas, visant à standardiser et à uniformiser les observations. Ces dernières étaient d'ailleurs faites à répétition et par de nombreux individus, ce qui permettait de produire des synthèses et des rapports de qualité, intégrant plusieurs contributions : les particularités devaient être converties en généralités (Daston, 2011).

À travers les efforts visant à créer un réseau international d'« agents » qui fournissaient du matériel aux grands classificateurs de l'époque, les échanges internationaux entre scientifiques se sont multipliés, donnant lieu à une « fraternisation » entre naturalistes de pays et d'écoles différentes. De plus en plus on reconnaît à la science une place à part, au-dessus

3. Même une personne comme Michel Sarrazin n'a pas pu devenir membre à part entière de l'Académie royale des sciences. Pourtant, on le considérait comme un homme fervent de science, ses publications recevaient des éloges de l'Académie et ses contributions étaient si remarquables qu'un maître de la classification botanique, Joseph Pitton de Tournefort, a donné son nom à une plante (*Sarracenia*).

des rivalités internationales» (Chartrand *et al.*, 2008, p. 64). C'est pour cette raison que le naturaliste suédois Pehr Kalm, par exemple, pouvait voyager librement entre la Nouvelle-France et la Nouvelle-Angleterre. Les jésuites avaient leur propre réseau de communication grâce à la correspondance entre leurs différentes missions dans le monde et à la publication de leurs notes d'observation, comme au sujet des vertus des plantes médicinales du Canada. Toutefois, dans l'ensemble, les naturalistes européens sous-estimaient les savoirs autochtones, en partie parce que les Autochtones eux-mêmes ne souhaitaient pas toujours partager leurs connaissances. Les préjugés coloniaux, le racisme, le scepticisme et la réticence des missionnaires qui parlaient les langues autochtones constituaient d'autres obstacles.

Du 16^e au 18^e siècle, les spécimens arrivaient par bateau pour enrichir les collections des universités européennes. Les échanges entre amateurs (les récolteurs qui amassaient et envoyaient les spécimens) et professionnels (les savants qui les étudiaient et les classifiaient) étaient unidirectionnels, et cette division stricte du travail maintenait une distance entre les deux groupes. Les éloges que suscitait l'observation à distance trouvaient leur source dans l'idéal scientifique des Lumières, selon lequel les scientifiques devaient conserver une distance émotionnelle et physique par rapport au terrain afin de produire des savoirs objectifs, non contaminés, vrais. Leur travail intellectuel, qui prenait place dans un bureau ou un laboratoire, était valorisé au détriment du travail de terrain (Bleichmar, 2011).

Réaliser des relevés et des collectes

Au 19^e et au début du 20^e siècle, la distance géographique séparant ceux qui récoltaient de ceux qui étudiaient a été réduite, car des expéditions et des recherches étaient désormais organisées à l'intérieur des frontières nationales. Les progrès en matière de transport, des routes aux voies ferrées en passant par les bateaux à vapeur, ont facilité l'indispensable accès physique à la nature. Cependant, les changements culturels et sociaux étaient la principale raison du nombre croissant de commanditaires et de participants aux relevés et aux expéditions. L'histoire naturelle a gagné en popularité en Europe et en Amérique du Nord et, comme les temps libres ont augmenté, une partie de ceux-ci a été occupée par des

activités en plein air. Par conséquent, la diversité et le nombre de naturalistes amateurs se sont considérablement accrus. L'acte de collectionner a changé, car de nouveaux acteurs – amateurs comme professionnels – et de nouvelles pratiques ont contribué à « la poursuite d'une science à la fois rigoureuse et récréative » (Kohler, 2006, p. xiii)⁴.

Les raisons de se livrer à de telles activités étaient de plus en plus difficiles à démêler, car « les pratiques ayant trait à l'histoire naturelle passent imperceptiblement de la science aux activités récréatives et de loisirs⁵ » (Alberti, 2001, p. 123). L'observation de la nature a fait que les temps libres sont simultanément devenus agréables et éducatifs, ce qui correspondait aux valeurs de la bourgeoisie industrielle grandissante. De plus en plus de gens ont décidé de diriger leurs intérêts intellectuels vers la nature. Pour certains, cette passion naturaliste était désormais ce que Stebbins (1982) appelle un « loisir sérieux » (*serious leisure*).

La popularité généralisée de l'histoire naturelle s'est reflétée dans l'explosion du nombre de cercles, de clubs et de sociétés savantes naturalistes au début du 20^e siècle. Ces espaces donnaient un cadre aux activités des naturalistes amateurs tout en faisant la promotion du plaisir, de la diffusion des connaissances et du progrès scientifique. Ils avaient la responsabilité d'organiser des congrès ainsi que de préparer des rapports annuels et différents types de publications, y compris leurs propres revues scientifiques. Les sociétés savantes faisaient en outre la promotion de la science par l'intermédiaire de concours publicisés dans les journaux. L'idée de rendre la rédaction d'essais scientifiques « amusante » et d'en faire une « compétition » pour faire participer le public et accroître la sensibilisation à la science ressemble aux efforts de ludification qu'on trouve dans les projets de sciences citoyennes d'aujourd'hui. En plus de ces concours, les journaux ont commencé à accorder plus d'attention aux progrès de la science, couvrant les controverses, mais publiant aussi des actes de colloques (Chartrand *et al.*, 2008).

Les musées ont également joué un rôle important en encourageant et en structurant la participation aux sciences naturelles. D'une part, ils se sont investis dans leur mission éducative, surtout en préparant minutieusement des dioramas d'habitats dans lesquels la vraisemblance remplaçait

4. « [...] *the pursuit of a science that is at once rigorous and recreational.* »

5. « [...] *natural history practices shade imperceptibly from science into recreation and leisure.* »

la présentation de bizarreries. L'effort conjoint des conservateurs de musées, des taxidermistes et des artistes visait à recréer en salle l'expérience du plein air et à présenter les connaissances scientifiques de manière attirante, en s'inspirant de l'intérêt croissant pour la nature et en le stimulant. D'autre part, les musées ont commencé à commanditer le travail de terrain, et la collecte a été intégrée au travail des conservateurs. Au début des années 1900, « les plus grands musées envoyaient régulièrement des collectionneurs et des conservateurs en expédition dans des coins reculés de la planète⁶ » (Kohler, 2006, p. 107). Ce changement a été suscité par la nécessité d'amasser du matériel de qualité pour les dioramas d'habitats, mais aussi pour de nouvelles collections destinées spécifiquement à la recherche. Les expéditions ont ainsi répondu à des besoins esthétiques et scientifiques mieux connus des conservateurs et des employés de musées que des collectionneurs individuels, qui poursuivaient leurs propres objectifs. Les considérations liées au coût du matériel de qualité, mais surtout l'empressement des donateurs à participer aux expéditions de collecte de spécimens ont assuré leur financement.

L'amour de la nature et des activités en plein air ainsi que l'attrait de l'aventure ont attiré d'autres sources de main-d'œuvre gratuite pour ces expéditions. Les organisateurs de relevés ont contacté et recruté des informateurs issus des réseaux de naturalistes amateurs. Non seulement ceux-ci possédaient des connaissances locales, mais ils pouvaient également les contextualiser dans une perspective plus large. La qualité des participants était essentielle, car même s'il s'agissait de loisirs pour les amateurs, les collectes et les relevés étaient aussi des instruments scientifiques : ils étaient organisés et systématiques. Les objectifs de créer des collections complètes et de faire de l'histoire naturelle une science exacte l'exigeaient. Graduellement, la procédure elle-même et les établissements qui l'appuyaient, plutôt que les personnes impliquées, en sont venus à garantir la crédibilité des relevés et des collectes. C'est à ce moment que les outils de prise de notes (les ancêtres des feuillets d'observation, ou *checklists*, mentionnés au chapitre 9) ont été standardisés et ont commencé à jouer un rôle structurant dans la pratique de l'observation. La contribution des amateurs était toujours validée par des professionnels experts.

6. « [...] larger museums were routinely dispatching collectors and curators on expeditions to far-flung corners of the globe. »

Leur accès au terrain et leur grand nombre ont fait que le recrutement d'amateurs était particulièrement intéressant pour les activités majeures de conservation et les relevés. Très importants dans leur ensemble, les relevés des musées nord-américains représentaient beaucoup d'efforts et avaient des répercussions considérables. Ils mobilisaient surtout de petites équipes, chacune associée à un établissement différent, même si des expéditions plus grandes étaient aussi organisées. Au Royaume-Uni, les organisateurs de relevés ont préféré créer des réseaux collaboratifs qui réunissaient des amateurs connaissant bien le terrain et des experts. Les médias de masse ont été utilisés pour communiquer les résultats et pour recruter des amateurs dans de grands projets scientifiques, plus précisément par des publicités dans les journaux et à la radio (Toogood, 2011).

Malgré certaines différences entre les continents en matière d'organisation, les ancêtres des projets de sciences participatives ont bénéficié de la contribution des amateurs intéressés par les sciences naturelles, ce qui compensait le petit nombre de professionnels et offrait d'importants savoirs expérientiels tirés de leur contexte particulier (Vetter, 2011). Le fait que les professionnels avaient besoin des amateurs pour leur travail ne signifie pas que la coopération était exempte de conflits. Les professionnels cherchaient de plus en plus à se distinguer des amateurs (Drouin et Bensaude-Vincent, 1996). Les comptes rendus du début du 20^e siècle sur leur participation dans la science victorienne avaient tendance à présenter l'amateur comme un étranger et un incompetent, en opposition aux « gentilshommes de la science », ce qui exacerbait les tensions (Alberti, 2001).

La poursuite d'une carrière était, et demeure, une caractéristique fondamentale du professionnel. Néanmoins, le fait d'être un amateur sérieux pouvait mener à une carrière en histoire naturelle au 19^e siècle. Toutefois, à mesure qu'augmentait le nombre de naturalistes ayant une formation universitaire, les diplômés ont renforcé la distinction entre les amateurs et les professionnels. Au début du 20^e siècle, l'expérience sur le terrain a cessé d'être une possible porte d'entrée dans les carrières naturalistes, et on ne pouvait plus occuper certaines fonctions sans avoir reçu une formation universitaire. Cela faisait partie de changements culturels plus vastes touchant les trajectoires professionnelles : « Les titres de compétences universitaires étaient devenus le marqueur social des métiers

modernes et prestigieux⁷ » (Kohler, 2006, p. 209). Aux États-Unis, quelques décennies ont suffi pour que presque tous les conservateurs de musée et le personnel associé aux relevés aient des diplômes universitaires et même souvent des doctorats. L'institutionnalisation voulait dire la professionnalisation, et les amateurs ont en grande partie perdu l'accès à ces domaines scientifiques.

Les institutions scientifiques qui prenaient de l'expansion ont graduellement écarté les amateurs. Motivés par le plaisir ou par le développement personnel, et s'intéressant aux applications pratiques, ces derniers étaient même perçus comme des obstacles au progrès de l'histoire naturelle en tant que champ scientifique (Drouin et Bensaude-Vincent, 1996). Certaines formes d'échange avec le public ont perdu l'importance qu'elles avaient acquise au tournant du siècle. Par exemple, les premières activités de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, aujourd'hui connue par son acronyme ACFAS, concernaient surtout la vulgarisation de la science. Quelques amateurs désireux de partager leurs observations et leurs théories assistaient encore aux premières rencontres annuelles de l'Association (à partir de 1933). Après 1940, son public cible avait changé et cet événement s'adressait désormais aux scientifiques professionnels. Les amateurs en étaient dorénavant absents, car ils se faisaient exclure et s'éliminaient aussi eux-mêmes à mesure que la science se professionnalisait (Chartrand *et al.*, 2008).

Observer et protéger

Alors que le 20^e siècle avançait, les sociétés locales d'histoire naturelle et les réseaux amateurs ont progressivement disparu. Ils ont ainsi perdu leur rôle central de canalisation et de consolidation de l'intérêt à l'égard de la nature. Avec l'expansion des pratiques de consommation, les attentes sociales concernant le développement personnel dans les activités de loisirs ont commencé à s'effriter, et le plaisir est devenu une force motrice. On ne s'attendait alors plus à ce que les activités de plein air des amateurs contribuent aux sciences naturelles (Kohler, 2006). Les villes ont pris de

7. « *Academic credentials had become the social marker of modern, high-status occupations.* »

l'expansion, les banlieues sont apparues et la nature a par le fait même été engloutie.

Dans les années 1950, les grandes expéditions muséales avaient pratiquement disparu. Le succès des relevés en était en partie responsable : il n'était plus nécessaire de continuer à bâtir des collections, puisque celles-ci étaient presque complètes. De nouvelles sciences de terrain sont apparues, comme la science de la faune et l'écologie appliquée, lesquelles « étaient moins fondées sur des objets et des collections que sur des méthodes de laboratoire liées à la génétique, à la physiologie et à l'écologie⁸ » (Kohler, 2006, p. 273).

Ainsi, l'observation et l'enregistrement des animaux dans la nature ont remplacé la collection, ce qui a entraîné une rupture avec les pratiques plus anciennes, selon lesquelles il n'était pas possible de faire des identifications sans amasser de spécimens physiques. Les instruments qu'utilisent les naturalistes ont changé en conséquence : les appareils photo et les jumelles ont été intégrés à leur équipement. Les réserves naturelles, les parcs nationaux et autres espaces font figure de « laboratoires d'histoire naturelle en plein air⁹ » (Kohler, 2006, p. 272). Les professionnels choisissaient de plus en plus prudemment les « bons » observateurs : ils donnaient la priorité aux amateurs qui faisaient preuve d'esprit scientifique et qui se distinguaient par la modestie et le principe de précaution (Toogood, 2011). Néanmoins, les experts continuaient d'avoir la responsabilité de fournir une structure au travail des amateurs, coordonnant leurs efforts et validant leur contribution.

Les préoccupations naissantes et les politiques touchant la préservation de la faune et de la flore limitaient encore davantage la récolte de spécimens. Suivant une tendance centenaire, la sensibilisation croissante aux questions de conservation a contribué à changer la perspective sur ces enjeux. En même temps que la promotion de la culture scientifique dans les médias de masse et les milieux éducatifs augmentait, le public a commencé à acquérir une conscience environnementale. La nature n'était plus perçue comme un bassin de ressources à exploiter, mais plutôt comme une chose à comprendre et à préserver.

8. « [...] were based less on objects and collecting than on lab-based methods of genetics, physiology and ecology. »

9. « [...] plein air natural history labs. »

Même si les préoccupations écologiques étaient plus présentes dans les politiques, les médias de masse, l'éducation et le débat public, l'institutionnalisation de l'écologie en tant que domaine scientifique n'a pas nécessairement offert une nouvelle voie pour faire participer les amateurs à la science. Un regard critique sur l'histoire naturelle, ses procédures et ses acteurs – c'est-à-dire sa « popularité » auprès du public et l'implication des amateurs – a amené les écologistes à se distancier des naturalistes, tout en reconnaissant qu'ils avaient une origine commune. Charles Elton, un des fondateurs de l'écologie animale, a affirmé que l'écologie « est simplement une histoire naturelle scientifique¹⁰ » (cité dans Drouin et Bensaude-Vincent, 1996, p. 423). Malgré leur approche méthodique, les écologistes étaient soucieux de prouver que leur travail n'était pas inférieur à la recherche expérimentale. Des chercheurs comme Pierre Dansereau (voir le chapitre 2), qui favorisaient le travail de terrain, ont dû composer avec un manque de reconnaissance et de ressources : « La montée récente de la biologie moléculaire a eu comme premier effet de monopoliser à ce point les talents et les énergies (et les ressources financières !) qu'elle menace de paralyser le progrès sur d'autres fronts » (cité dans Chartrand *et al.*, 2008, p. 355).

L'essor de l'écologie a ravivé l'intérêt porté aux données d'observation. Les amateurs sont ainsi à l'origine d'une importante quantité de renseignements qui alimentent les grandes bases de données servant à créer les modèles écologiques contemporains. Pourtant, la complexité des approches telles que la modélisation écologique ne favorise pas les interactions directes avec des amateurs, et leur contribution aux recherches sur la biodiversité est souvent rendue invisible à l'échelle nationale et transnationale (voir les chapitres 10 et 14).

* * *

Les amateurs ont toujours contribué à l'évolution des sciences naturelles, mais l'importance de leur contribution a souvent été attribuée à un accès privilégié au terrain et à leur connaissance de leur contexte local. Leurs activités étant moins restreintes par les normes disciplinaires et les demandes extérieures, les amateurs sont plus en mesure de suivre librement leurs inclinaisons et leurs intérêts. En revanche, ces hommes et ces

10. « [...] *simply means a scientific natural history.* »

femmes n'ont pas toujours les moyens financiers, les connaissances techniques et la rigueur méthodologique qu'on attend des professionnels. Par conséquent, leur liberté a régulièrement été encadrée par les structures professionnelles ainsi que par les protocoles que définissent ces groupes, et leur enthousiasme a été canalisé de façon à générer des connaissances scientifiques pertinentes. Bien qu'on considère les amateurs comme essentiels pour la collecte de données, on voit les scientifiques professionnels comme ceux qui donnent de la valeur à la contribution des amateurs, transformant un loisir en science. Et pour ce faire, les professionnels ont eu tendance à se séparer des amateurs – tant sur le plan géographique qu'en ce qui concerne leur position dans la division scientifique du travail, ainsi qu'en matière de prestige et d'expertise.

Une stricte séparation, tant au point de vue du lieu de travail que des rôles, est toujours présente aujourd'hui dans certains projets de sciences participatives, surtout ceux qui portent sur un *monitoring*, ou suivi à grande échelle. Dans les projets de sciences participatives qui ont recours à la foule (*crowdsourcing*), les amateurs continuent de faire connaître leurs observations, qu'ils recueillent dans leur environnement connu et partagent grâce à un éventail d'outils technologiques. L'omniprésence des téléphones cellulaires et la mise au point d'applications mobiles spécialisées ont de plus en plus favorisé et mis en avant le travail des naturalistes amateurs (voir le chapitre 6). Les scientifiques professionnels, eux, travaillent principalement loin du terrain : ils déterminent les questions, structurent les observations par leurs protocoles, adaptent les plateformes de contribution, analysent les données et publient les résultats, parfois sans jamais visiter les lieux de la récolte.

Néanmoins, la participation des naturalistes amateurs peut être très diversifiée. Comme au 19^e siècle, les musées sont au premier plan des initiatives de collecte de données et de différents projets. Ils font participer les amateurs à des degrés variés et dans diverses facettes de la recherche en sciences naturelles (voir les chapitres 4, 10, 11 et 13). Les réseaux d'amateurs ont été relancés grâce aux plateformes numériques, et certains réseaux ne se contentent pas de relier les amateurs du monde entier, mais ils les mettent aussi en contact avec des professionnels et des établissements (voir les chapitres 7, 8 et 13), ce qui génère des avantages importants pour le progrès de la science et pour l'élaboration de politiques publiques environnementales (Ellis et Waterton, 2010).

En dépit de plusieurs éléments de continuité au fil des époques, les objectifs de l'étude de l'environnement naturel ont changé : l'inventaire des espèces des colonies était souvent motivé par le profit qu'elles pouvaient générer, et la préservation d'une espèce était associée à son exploitation (Hébert, 1997). Aujourd'hui, les naturalistes sont plus sensibilisés et plus prudents dans leurs pratiques, et plus soucieux des conséquences environnementales. Ils remplacent ainsi souvent la collecte physique de spécimens par des photographies et limitent même le partage de certaines données (par exemple, l'emplacement de plantes rares). Les progrès scientifiques demeurent une motivation essentielle de la participation à des activités naturalistes, mais les amateurs comme les professionnels s'efforcent de contribuer à la conservation de la biodiversité.

CHAPITRE 2

La frontière floue entre scientifiques et amateurs – le cas de Pierre Dansereau

Entrevue avec Colette Butet

Patrícia Dias da Silva

Beaucoup de termes différents sont utilisés dans la littérature scientifique pour qualifier les participants aux projets de « science citoyenne ». Si les mots « citoyens », « bénévoles » et « amateurs » sont souvent utilisés pour décrire les contributeurs des projets scientifiques, on remarque aussi la persistance des dénominations par la négative comme « non-scientifiques » et « non-professionnels » qui en disent long sur la vision du rapport à la science et aux connaissances scientifiques qu'ils sous-tendent. Ils indiquent une relation oppositionnelle entre scientifique et amateur, ainsi qu'une difficulté à envisager des rôles hybrides qui pourraient traverser les différents mondes de la science.

Les amateurs sont généralement décrits comme des passionnés du domaine scientifique. Leurs motivations évoluent tout au long de leur participation et renvoient à un ensemble complexe de facteurs internes et externes (Rotman *et al.*, 2012). L'envie d'apprendre, de découvrir ou d'enseigner ressort comme un facteur important de motivation. Dans les projets marqués par une préoccupation environnementale, l'amour de la nature et le souci de l'environnement sont presque toujours à la base de l'engagement. En outre, c'est surtout le caractère passionnel de leur engagement qui est mis en avant. Par contraste, les scientifiques sont typiquement associés à la rigueur et au respect des protocoles, des

normes et des méthodes scientifiques qui garantissent la légitimité des connaissances produites, des aspects du travail scientifique pour lesquels les amateurs sont souvent vus comme incompetents ou déficients (Dias da Silva *et al.*, 2017).

Cependant, l'atteinte d'un haut niveau de spécialisation permet parfois aux amateurs de se construire une réputation et d'obtenir une reconnaissance au sein du domaine scientifique, en particulier si l'activité est pratiquée comme un « loisir sérieux » (Stebbins, 1992). De la même manière, les scientifiques sont rarement « froids » et détachés face à leurs objets d'étude. La distinction entre scientifique et amateur paraît difficile à maintenir dans l'absolu, et les individus, qu'ils soient scientifiques ou amateurs, semblent combiner des caractéristiques propres à ces deux catégories. Par ailleurs, ces dernières sont d'autant plus fluides que les scientifiques « professionnels » sont souvent des amateurs naturalistes dans d'autres contextes.

Ce chapitre aborde la question du chevauchement de la catégorie des professionnels et de celle des amateurs à partir d'un cas spécifique. Pierre Dansereau (1911-2011) a été un des pionniers de l'écologie au Québec, dont la renommée est internationale. Pendant presque un siècle, il a suivi un parcours singulier, marqué par la confluence d'une culture humaniste et d'une passion naturaliste. Ce n'est pas par hasard que Dansereau est devenu l'un des précurseurs de l'écologie humaine et des études d'impact environnemental, ni qu'il a adopté une posture plutôt optimiste dans son engagement pour la défense de l'environnement. Le fait que son travail allait à contre-courant des grandes tendances qui ont marqué la recherche en biologie au début du 20^e siècle (voir le chapitre 1) lui a causé des problèmes, et son statut de scientifique « sérieux » a parfois été mis en question. La technique des « collections massives » – la collection de grands nombres d'individus d'une même espèce végétale – n'est pas commune chez les naturalistes, qui ont tendance à privilégier les plantes rares ou présentant des caractéristiques inusitées. Malgré sa formation de base, Dansereau ne suivait pas les règles de la « bonne collection » selon les critères de la botanique. Son implication politique, son envie de « décloisonner les savoirs » (Sampaio da Silva, 2011), son attachement à certaines plantes et à certains sujets de recherche, ainsi qu'aux enjeux environnementaux en général et aux personnes, distinguent cet écologiste de l'archétype du scientifique spécialisé, détaché et objectif.

Au cours des cinq dernières années, Colette Butet s'est plongée dans le travail de Dansereau. Elle a entrepris son bénévolat à l'Herbier Marie-Victorin en 2009, mais elle n'a commencé à y assurer une présence régulière qu'en 2012. C'est à ce moment que cette botaniste amateur a repris contact avec le coordonnateur de la collection de l'Herbier, Geoffrey Hall. Une rencontre fortuite au Jardin botanique de Brooklyn l'a amenée à participer à ce projet qui lui tient beaucoup à cœur : travailler sur le legs de cette figure marquant de l'écologie au Québec.

Colette Butet a parcouru les carnets de terrain de Dansereau, observé et organisé les spécimens qu'il avait récoltés, étudié avec beaucoup d'attention ses notes de recherche dactylographiées par sa secrétaire, rencontré ses anciens assistants et étudiants. Bref, elle a suivi toutes les pistes possibles afin de mieux comprendre l'œuvre, mais aussi la personnalité de ce chercheur hors normes. Son attention au détail et les efforts qu'elle a déployés pour déchiffrer les notes de Dansereau à la recherche d'« indices » permettant de vérifier ou de compléter certaines informations ont valu à Colette Butet – une « passionnée » (voir le chapitre 3) – le surnom de Sherlock. Elle a entrepris la tâche d'organiser le legs de « l'écologiste aux pieds nus », ainsi connu en raison de sa passion pour les recherches sur le terrain : une tâche difficile compte tenu de l'approche très personnelle qu'avait développée Dansereau à l'égard de la botanique et de la collection des spécimens et même, on pourrait dire, de la connaissance scientifique en général.

Les extraits d'entrevue qui suivent visent, d'une part, à présenter, dans les mots de Colette Butet, cette figure difficile à saisir et, d'autre part, à rendre compte des caractéristiques qui le rapprochent de ceux et celles qu'on appelle typiquement des amateurs.

Un « esprit libre » ou la construction d'un chemin personnel

« Pierre Dansereau a été l'étudiant de Marie-Victorin [frère et botaniste réputé à qui on doit le nom de l'Herbier]. Il a beaucoup hésité sur sa carrière. Quand on relit ses carnets, on voit qu'il a été tenté par l'écriture. Il aurait aimé être romancier. Il aurait aussi voulu faire du droit, et puis il est allé à Oka pour étudier l'agronomie. Il a eu envie de devenir agronome, mais c'est en rencontrant un de ses professeurs à Oka qu'il a décidé d'aller plutôt vers la botanique et la biologie végétale. Et donc, il a fait une thèse

de doctorat [...]. À partir de ce moment-là, en 1939, il est allé faire un voyage en Méditerranée, en bateau : il est allé en Italie, sur le rivage français, dans les îles de Madère, etc. Mais on voit dans les carnets de ces années-là qu'il hésite encore entre les deux [les sciences humaines et les sciences naturelles].

« Finalement, il a choisi non pas la botanique, mais quelque chose de plus neuf pour son époque, l'écologie végétale. Et là, il a été un pionnier. Ça a vraiment été sa voie originale au Québec. [...] Et c'est ce qui l'a amené à enseigner à l'étranger, à beaucoup voyager à l'étranger, et à avoir la chance, chaque fois, notamment au Brésil, de rencontrer des botanistes, des climatologues, de grands spécialistes. En géographie aussi, dans les sciences qui l'intéressaient, parce que l'écologie touche à tout. Et il a eu la chance de faire des excursions, d'aller sur le terrain avec eux et de cueillir [...] beaucoup de plantes. Et donc, quand il a légué toutes ces plantes à l'Herbier Marie-Victorin, c'était 6000 ou 7000 plantes.

« Il a cueilli tout au long de sa vie. Il s'est aussi intéressé à certaines plantes en particulier. [...] Il s'est intéressé à *Viola*, une violette, avec un autre chercheur américain, [...] ils ont cueilli [...] des centaines et des centaines de *Viola* et ils ont rédigé un article sur la longueur des tiges de *Viola* selon le lieu où elles poussent : à l'ombre, tel versant, exposé comme ci ou comme ça. Donc, il avait ce que, moi, je dirais des "marottes". [...] J'ai lu dernièrement qu'il avait rédigé 600 articles tout au long de sa carrière.

« [Sur son parcours universitaire :] D'après Daniel Waltz [un de ses anciens assistants], il y a eu un moment où Pierre Dansereau était un esprit libre, sur le plan de sa pensée, sur le plan des problématiques. Je veux dire : ce n'est pas quelqu'un qui reprenait à son compte une pensée en sciences à son époque. Et ça, je pense que ça l'a mis en conflit avec l'Université de Montréal qui, il ne faut pas l'oublier, j'imagine jusqu'aux années 1960, 1965, 1967, a été une université quand même [...] dominée par une pensée religieuse. Donc, il est peut-être entré en conflit avec Marie-Victorin, ou Marie-Victorin a peut-être choisi des étudiants qui étaient plus conformes ou conformistes que Pierre Dansereau. [...] Je pense que, lui, quand il envisageait un problème, il l'envisageait de manière très large, et pas rétrécie du tout, pas d'ocillères du tout. Donc, il a révolutionné – c'est peut-être fort, mais il a dérangé – à son époque, il a sûrement dérangé. »

Une collection botanique peu orthodoxe, un regard écologique

Pierre Dansereau était rigoureux à sa manière; il suivait sa méthode à lui. Même si sa formation en botanique a toujours été très présente dans son travail, sa collection ne correspond pas aux attentes habituelles des naturalistes¹. En effet, selon les recommandations des botanistes, la plante à récolter doit avoir une apparence typique et l'on doit recueillir la plante entière, incluant son système racinaire, ses feuilles basales et caulinaires, et ses parties reproductrices (fleurs ou fruits, cônes ou sporanges). Or ce n'était pas ce que faisait Dansereau, dont le regard écologique a influencé les choix et la manière de récolter des spécimens².

« On voit sa méthode dans ses carnets. Ce qui lui est original, déjà, c'est sa numérotation. Et il le dit bien sur ses étiquettes, quand elles sont là, il l'explique au bas de l'étiquette. Ses numéros sont conçus de la manière suivante: l'année, le mois, le jour, la station (c'est-à-dire la *ixième* fois où il s'arrête dans la journée) et ensuite le numéro de la plante. Donc il est rigoureux dans sa cueillette quotidienne des plantes, on [s'y] retrouve facilement. Quand on va dans ses carnets, avec ce numéro-là, on se rend compte qu'il travaillait sur un *quadra* [dans lequel] il relevait systématiquement toutes les plantes qu'il voyait en écrivant très vite le nom latin au crayon à mine. Ensuite, pour certaines plantes, il y a un numéro et ça veut dire que cette plante-là, il l'a cueillie, il l'a séchée, et elle est dans son herbier.

« Mais il n'a pas travaillé comme un botaniste rigoureux. Il n'a pas nécessairement cherché à avoir la racine de ses spécimens. Donc il y a la tige, les feuilles, les fleurs, mais il n'a pas cherché non plus les graines – parfois oui, mais pas toujours. Parfois, c'est très bien séché, parfois il y a encore beaucoup de terre sur les racines, ça fait un paquet énorme, il y a de la mousse. [...] Il a eu des spécialités, il s'est attaché à cueillir des feuilles de peuplier, par exemple, de *Populus*. Et ça, un botaniste ne le ferait jamais. Parce que la feuille ne dit rien, il faut que la feuille soit attachée à la tige pour voir comment elle s'attache. Mais lui, il n'y a que des feuilles, il y a peut-être 30 feuilles dans un dossier, sur une même fiche.

1. Voir le guide *Confection d'un herbier* publié par l'Herbier Marie-Victorin: <http://www.irbv.umontreal.ca/wp-content/uploads/confection-herbier.pdf>.

2. Les passages en italique au début de certaines sections donnent des éléments de contexte permettant de mieux comprendre les propos de M^{me} Butet.

Et ça, chaque fois, les botanistes diront : “Bah, ça ne nous sert à rien, ce n’est pas comme ça qu’on travaille.”

« Je crois que ce qu’il a eu envie de faire, c’est de garder des témoins de tout, de tous les endroits où il était allé dans le monde. Je suis presque sûre qu’il n’a rien jeté, qu’il n’a pas fait de tri. Il a gardé, conservé, fait des dossiers, numéroté, en se disant sans doute que, beaucoup plus tard, il y reviendrait.

« Aussi, la chance qu’il a eue, c’est que ces spécimens ont justement été revus par des botanistes spécialistes de l’endroit [qui les ont corrigés]. Mais Pierre Dansereau n’a pas toujours dit qui ils étaient. Moi, je n’ai parfois que l’initiale, je n’ai pas le nom et le prénom complets, même s’il a fait une liste de tous les gens qui sont intervenus. Donc, je suis à peu près sûre qu’il a gardé en tête la formation de botaniste qu’il a eue à l’université. Mais très vite, il s’est dit : “Tout ce que je ramasse, c’est pour servir l’écologie.” Et il n’a donc pas travaillé comme un véritable botaniste non plus.

« Il travaillait énormément sur les associations végétales. La grande différence entre le botaniste et lui, c’est ça. C’est que lui travaille sur les associations végétales. Pourquoi? C’est pour ça qu’il fait des relevés. Pourquoi telles plantes sont-elles ensemble? Qu’est-ce qu’elles m’indiquent sur le milieu? Le botaniste [...] ne va pas nécessairement chercher à connaître le sol qu’il y a en dessous, tandis que lui, oui.

« Quand [Dansereau] prenait un carré sur le terrain, un *quadra*, il ne prenait pas toutes les plantes. Je pense qu’il s’attachait à choisir les plantes qui avaient une signification écologique. Par exemple, une fois, dans un de ses carnets, il a écrit que cette plante indiquait que c’était véritablement un climax. Et ça, dans son époque à lui, en biogéographie, pour lui, un climax, ça voulait dire : voilà, la végétation ici n’a pas changé depuis très, très longtemps et cette plante indique que c’est un milieu stable. Une espèce de milieu en équilibre. D’ailleurs, dans ses notes, il dit toujours quand le milieu a été brûlé ou pâturé ou modifié par l’homme... Il l’indique toujours. Et ça, c’est parce qu’il avait le souci de trouver ces plantes qui étaient significatives, c’est celles-là qu’il a ramassées. Et non, peut-être pas comme le ferait un botaniste aujourd’hui, des plantes rares. Aujourd’hui, les botanistes au Québec cherchent des plantes rares qui indiquent un milieu où il y a du calcaire, ce qui est rare, ou au contraire un milieu où il y a un type de sol particulier, qui est lié au Bouclier cana-

dien, tu vois... où il y a un type de fougère varié. Donc, aujourd'hui, c'est ça qu'on cherche, mais, lui, ce n'était pas ça. C'était vraiment la plante qui indique que le milieu a été modifié ou non, je crois.»

Les défis liés à l'organisation d'un herbier inhabituel

Il est difficile d'obtenir toute l'information sur un herbier individuel, qui est très centré sur l'expérience de vie du récolteur, a des objectifs variés et est organisé selon des critères personnels. Les témoignages des personnes qui ont été aux côtés de Dansereau se sont avérés essentiels à la compréhension de ce type de collection. Son caractère personnel et surtout la difficulté à retracer et à répliquer les conditions dans lesquelles la collection a été constituée contribuent à ce que cet herbier soit considéré comme non scientifique.

« [Le premier défi, c'est] de parvenir à savoir où a été cueilli le spécimen. Lorsque je suis arrivée à l'Herbier, j'étais persuadée que ce qui était important, c'était le nom de la plante. Et qu'on voulait conserver les plantes soigneusement d'après leur identité. Pas du tout ! J'ai appris par Geoffrey [Hall] que ce qui était important, c'était la localisation, de savoir où la plante avait été cueillie afin de pouvoir, ultimement, faire une carte.

« À partir de là, mes problèmes sont devenus grands. Parce que [...] le nom de la plante, il y a toujours quelqu'un qui va pouvoir l'identifier – même si c'est une plante qui vient du Brésil ou des îles de Madère [...] Avec Internet, on les photographie, on les envoie à Madère, à des collègues, ils vont nous dire ce que c'est. Mais où l'a-t-il cueillie ? Par exemple, en Gaspésie. Parce qu'il allait tous les ans en Gaspésie, pour des raisons soit scientifiques, soit personnelles. [...] Sauf qu'il ne donnait pas toujours l'endroit exact où c'était cueilli. Et puis jamais, évidemment, à cette époque-là, il ne donnait la latitude et la longitude comme aujourd'hui. Il ne donnait pas les coordonnées.

« Et il y a des dizaines et des dizaines de dossiers qui portaient le nom "DW" en Gaspésie, il n'y avait rien d'autre. Et puis, un jour, j'ai vu "Daniel Waltz". J'ai cherché sur Google, j'ai vu qu'un monsieur appelé Daniel Waltz avait travaillé au ministère de l'Environnement. [...] Et on a retrouvé ce M. Daniel Waltz qui a maintenant 76 ou 77 ans, qui est à la retraite. Il a accepté de venir me voir et il a retrouvé tous ses dossiers. [...] Alors, Pierre Dansereau, quand il n'écrivait pas dans son carnet, prenait

la grande carte topographique et il écrivait sa date. Donc je savais qu'il était là tel jour. Il [avait] quand même [parcouru les stations] 2, 3, 4, 5, mais dans quelle station avait-il cueilli cette plante-là, je n'en savais pas plus. Et Daniel Waltz, de façon surprenante, m'a dit: "Ah bien, là, je ne me souviens pas vraiment du nom de l'endroit, mais je me souviens exactement du lieu où j'ai cueilli la plante."

« Et c'est ça, l'écologiste: "Je me souviens du lieu où j'ai cueilli la plante." C'est-à-dire: "C'est près d'un gros rocher." Et donc, si à tel endroit il y a un gros rocher, bien, c'est là qu'il l'a cueillie. Donc, on y va pas à pas.

« L'autre problème qu'il me pose, c'est que parfois sa numérotation n'est pas identique. Parfois, ce n'est pas la numérotation dont je vous ai parlé: année, mois, jour, station, plante. Parfois, tout d'un coup, ça change. Pourquoi? Je l'ai un petit peu compris le jour où j'ai découvert qu'il avait un herbier pédagogique. Très intéressant. Et là, les plantes étaient classées écologiquement, par milieux. Les plantes xérophiles, celles qui sont adaptées à la sécheresse, les plantes qui sont adaptées au sel, etc. Mais, ça, ce sont des spécimens parmi les plus beaux qu'il est allé chercher dans sa collection. Et puis il les a numérotés différemment. Mais ça, c'est un herbier qui à mon avis va être défait, il ne va pas rester un herbier pédagogique. Les plantes qui sont là-dedans vont rejoindre les plantes de la même famille, donc il va être complètement défait. Ça, c'est peut-être dommage.

« Il y a des numéros qui, pour moi, restent incompréhensibles. Vraiment. [...] Je regrette qu'il ne soit plus là pour qu'on puisse lui poser les questions. Non, mais c'est vrai. Ou il faut que je les pose à Daniel Waltz, peut-être. »

Les défis d'une « collection massive »

« Quand je tombe sur les feuilles de *Populus*... Il y en a... Je ne veux pas dire des milliers, mais il y en a des centaines et des centaines. Ou *Viola*, parce qu'il y en a eu... Là, je dois être près de 1200. [Le coordonnateur de la collection] m'avait dit: "Tu fais simplement une feuille avec trois ou quatre spécimens de la même année." Par exemple, s'il en a cueilli en 1948, en 1949, etc., tu gardes. Mais ce n'est pas ça que je fais. [...] Quand je reçois [55 chemises, par exemple] avec trois ou quatre spécimens de *Viola* [à l'intérieur de chacune], donc ça en fait beaucoup. [De chaque gros dossier],

j'en garde trois ou quatre. [Je me retrouve] donc, pour 1955, avec peut-être encore 20 spécimens [...]. J'en ai gardé beaucoup trop.

« Donc, je triche. Je triche parce que ces *Viola*, notamment, sont remarquablement bien séchées. Et les *Viola* sont séchées comme les botanistes [le font], c'est-à-dire qu'il y a la racine, la tige, les feuilles, les fleurs et une petite enveloppe dans laquelle il y a des graines. Bon, c'est sûr que ça n'intéresse pas l'Herbier d'en avoir 5000 comme ça, mais elles sont tellement belles que c'est difficile de les jeter. Mais ce sont les seules que je suis amenée à jeter parce qu'il y en a beaucoup. Je ne jette pas tout, puisque, vous voyez, j'en garde quelques-unes dans mon petit cahier, je me dis : "Ah, je vais faire une affiche." Je vais faire quelque chose de très beau avec ce que je n'ai pas réussi à mettre à la poubelle. »

Culture humaniste et travail scientifique : une démarche scientifique par des carnets

Le travail scientifique de Dansereau, comme celui d'autres intellectuels, était marqué par sa culture humaniste. L'art et la poésie l'aidaient à penser les enjeux scientifiques. Cette approche poétique a imprégné son œuvre d'optimisme, malgré ses craintes concernant les questions environnementales.

« [Je pense que Dansereau], premièrement, c'était un homme de... Par son milieu social, ses études et sa curiosité, c'était un homme d'une très grande culture. Il avait, comme je le disais, une culture littéraire, une culture musicale très vastes. C'est un homme qui a réalisé aussi très vite qu'il devait avoir une méthode scientifique pour être pris au sérieux. Il s'est donné cette méthode scientifique même s'il avait un petit côté, entre guillemets, « artiste ». Cette méthode scientifique, on la voit dans ce souci qu'il a de faire une typologie. Donc, de classer. Il sait bien qu'il doit classer, que s'il étudie une plante, il faut qu'elle rentre dans une famille, etc. Il faut qu'il la nomme correctement. Donc il a quand même dans sa numérotation, dans les articles qu'il a écrits, une rigueur scientifique.

« Mais il est un pionnier dans le domaine de l'écologie. Il doit donc faire comme tout pionnier, c'est-à-dire émettre des hypothèses en science, et ensuite vérifier ces hypothèses. Là où il est difficile à classer, c'est peut-être à ce niveau. Parce que ses hypothèses peuvent parfois apparaître – comment dirais-je ? – farfelues. Parce qu'elles peuvent être teintées d'humanisme, justement. C'est vrai. À la fin de sa vie, lorsqu'il disait qu'il

faut développer une philosophie heureuse ou joyeuse... Comment voulez-vous développer ça à travers les sciences? C'est difficile. Je n'ai jamais vu, dans ses carnets, de notes pessimistes ou négatives sur [l'évolution] de la planète.

« Il me fait penser à l'heure actuelle à Hubert Reeves [...], un Québécois aussi, spécialisé en astronomie, qui a écrit très sérieusement sur le big bang et qui, vers la fin de sa vie, est allé vers quelque chose de beaucoup plus poétique. De toute façon, ses titres comme *Poussières d'étoiles* sont des titres poétiques. [...] Alors, je pense qu'il y a un point commun incroyable entre les deux. Parce qu'Hubert Reeves s'est intéressé à une question extrêmement sérieuse. Il a été pris très au sérieux par les gens qui font de l'astronomie, qui sont spécialisés dans le big bang, à l'époque où on a sorti ces théories-là.

« Dansereau a aussi été extrêmement sérieux en écologie, à travers ses articles. Et puis à un moment donné, ces hommes qui étaient curieux, humanistes, donnent une autre dimension à leur pensée et c'est une dimension plus poétique. Et plus [...] optimiste. Alors c'est vrai qu'il est difficile à classer. Pour le classer, pour bien répondre à cette question, il faudrait que je lise ses articles, ce que je n'ai pas fait.

« Les premiers carnets, ce sont vraiment ses impressions aussi. Et il y a également ses hésitations sur sa propre vie, sur les directions qu'il va prendre. Il y a aussi des caricatures. [...] C'est dans les années juste avant l'explosion du nazisme en Allemagne et du fascisme en Italie dans les années 1938-1939. À un moment donné en Italie, il va se retrouver sur le parcours de Mussolini. Mussolini était en voiture et il a vu les gens arriver pour l'applaudir. [...] Donc, il en parle.

« Et sur le bateau de croisière en Méditerranée, il s'amuse à faire des caricatures des types de personnes. Alors, c'est vraiment une typologie comme on en fait, c'est de la biogéographie. En "biogéo", on classe; en géographie, on classe: typologie des sols, typologie des économies, des types de villes. Donc il a cette formation. Et là, il classe les gens. Le type "vieille fille" qui voyage toute seule. [...] Il y a le type "intellectuel, curieux de tout" dont il fait le portrait. Et comme ça, il y a au moins huit ou neuf portraits d'individus qu'il rencontre sur le bateau.

« Alors, on est partis de la question où on avait du mal à le classer: quelle est sa démarche scientifique? En me replongeant un peu dans ses carnets, je pense que c'est vraiment de travailler sur les associations végé-

tales et de savoir ce qu'indiquent les plantes sur le milieu où elles poussent. [...] C'est très difficile d'élaborer des hypothèses. Dire que telle plante est significative d'un sol calcaire, oui. Mais dire que telle plante est liée à tel type de sol, ça peut être vrai, mais qu'ensuite elles souffrent de la sécheresse ou qu'elles sont là parce qu'il y a tel degré d'ombre ou de soleil. [...] Quelle est l'adaptabilité d'une plante ? Je ne sais pas s'il s'est posé la question dans ces termes-là. Aujourd'hui c'est ça, c'est l'adaptabilité. Avec les changements climatiques. On va revenir à tout ce qu'il a cueilli parce qu'on va voir l'adaptation suivant l'évolution du climat. »

La reconnaissance actuelle du milieu : mépris, respect, amour

« Je travaille dans un milieu réduit – celui de l'Herbier Marie-Victorin – où je pense qu'il n'est pas pris très au sérieux par les botanistes. Parce que Dansereau leur pose des problèmes. D'abord, avec 6000 plantes, qu'est-ce qu'on va en faire ? Pendant très longtemps, on n'y a pas touché, c'était relégué dans les caves. C'est ce problème-là. Ils ne le reconnaissent pas comme un des leurs.

« C'est-à-dire que je vois bien qu'il y a des noms qu'on va prononcer comme Rousseau, comme l'abbé [Léon Provancher]... enfin, tous ceux qui ont accompagné Marie-Victorin. Je veux dire : on ne prononce pas le nom de Dansereau avec la même admiration ou le même respect. Dansereau, c'était un rigolo, un original. [...] Donc, parmi les botanistes d'aujourd'hui, il n'est pas vu avec sérieux.

« Par contre, [il est] pris au sérieux [dans d'autres milieux]. Il y a eu un mini-congrès d'une semaine sur Pierre Dansereau [à l'UQAM]. Une chercheuse brésilienne n'arrêtait pas de dire que Dansereau avait apporté beaucoup... je veux dire : à la biologie végétale ou à la connaissance de la végétation au Brésil. [...] Il a ramené beaucoup, beaucoup de spécimens du Brésil. Donc il participe aussi à l'enrichissement de l'Herbier Marie-Victorin. Ça n'a pas été juste dans un sens. Et donc, cette femme est venue me voir après, elle était très contente de mon intervention. Puis un autre de ses étudiants est venu me voir aussi en me disant : "Oui, c'est vrai, Dansereau a aussi enrichi les connaissances au Québec."

« [Un historien des sciences à l'UQAM] était très étonné [parce qu'on ne lui avait] laissé qu'un tout petit bureau de rien du tout et qu'on le délaissait. Il était vu un peu comme un oiseau rigolo, un oiseau empaillé,

qu'on [n'allait] plus vraiment voir. Et [il était surpris] que Dansereau [n'aie] pas reçu tous les hommages qu'il aurait pu recevoir.

« Il était aimé. Il y a une différence entre être respecté et être aimé. [...] Sa dimension humaniste, son sourire, son rire, entre autres, sa manière d'accueillir les étudiants faisaient qu'il était aimé et ça se voyait. [...] [Son] cartographe, quand vous lui en parlez, tout de suite c'est sur le fil de l'émotion. Il a aimé Dansereau comme un père. M. Waltz, qui a été son assistant, à un moment donné a été submergé par l'émotion. Parce qu'il est belge d'origine, il est arrivé ici tout seul et il a été pris par M. Dansereau et sa femme Françoise comme sa seconde famille.

« Mais je pense qu'il a toujours eu une pensée qui s'écartait d'eux. Sa pensée s'est toujours un peu écartée de la rigueur scientifique, je crois. Toujours. Comme un artiste qui réalise un tableau et [qui] voit très bien qu'il pourrait en faire une dizaine d'autres un peu différents, et qui cherche. C'est un chercheur, fondamentalement. »

L'apport aux sciences naturelles, à l'étude de la biodiversité et à l'enseignement universitaire

« Ce qu'il a apporté aux sciences naturelles, je crois que c'est la notion d'environnement. Le mot "environnement", c'est tenir compte chaque fois de critères qui sont multiples, qui s'enchevêtrent les uns aux autres. [...] Lui, il a fait des analyses de sol, il a creusé, il est allé voir les différents horizons des sols, donc il tient compte des sols. [...] Le plus souvent, il précise si ça a été occupé, si ça a été pâturé, si ça a été construit, abandonné, brûlé, ou au contraire si c'est une forêt primaire dans la mesure où il a pu en voir une. Donc je pense que ce qu'il apporte, si on voulait bien le relire aujourd'hui, c'est la notion environnementale. Au sens très large.

« La biodiversité aussi, sans doute. Grâce aux listes de plantes, justement, qui sont dans ses carnets. Parfois il fait une liste où il y a peut-être 30 plantes, il en aura cueilli trois. C'est tout. Donc les trois, bon, elles disent ce qu'elles ont à dire, mais il y a toutes les autres qui sont là. Alors ça, c'est important aussi.

« Je pense qu'il est important pour les sciences naturelles et il est important pour l'enseignement universitaire. Il a marqué les esprits [...]. Voilà Pierre Dansereau ! Il arrive, un étudiant veut faire une maîtrise avec

lui, il a un sujet, il parle avec lui et lui demande : “Avez-vous lu tel roman ?” Et non pas une liste et cet article, et celui-là, etc. Voilà pourquoi il dérouté, c’est un homme déroutant, c’est un scientifique déroutant.»

L’originalité du pionnier, différent de Marie-Victorin

« [J]e pense que [Dansereau] a vécu et cherché dans un contexte charnière. Il n’a pas tous les mérites d’un précurseur comme Marie-Victorin en botanique, parce qu’il y a aussi des erreurs dans l’ouvrage de Marie-Victorin. Elles sont corrigées, mais Marie-Victorin a du respect [...]. Il a exploité la méthode scientifique au maximum de ce qu’il pouvait faire, compte tenu de l’époque et de son statut. Parce que c’était un homme d’Église avec [...] des contraintes, encadré.

« Pierre Dansereau ne s’inscrivait pas dans ce contexte-là. Il a senti que son époque était différente. Dansereau, au lieu de se [restreindre] à la botanique, qui est quand même très pointue, a cherché à élargir sa pensée à travers le végétal. Ça a été sa fidélité tout au long de sa vie. En élargissant sa pensée, il est devenu, aux yeux des scientifiques, beaucoup moins solide, beaucoup moins rigoureux, beaucoup moins sérieux.

« J’ai l’impression que la biogéographie a souffert de ce que souffre la géographie aujourd’hui. [...] Parce qu’un géographe, comme un biogéographe, touche à tout, mais il n’approfondit pas la pédologie, la topographie, le climat. Il touche à tout, et ça fait en sorte que la communauté des scientifiques ne vous prend pas très au sérieux. [...] [Dansereau] a souffert de ça, de ce contexte-là.

« Puis, en même temps, “environnement”, c’est un mot qu’on a à la bouche aujourd’hui. “Biodiversité”, c’est un mot qui est connu de tout le monde. [...] [Dansereau] était avant son temps. Une charnière entre deux époques, oui, tout à fait. Et ce n’était pas un homme de contraintes intellectuelles, pas du tout.»

CHAPITRE 3

Les figures de l'amateur naturaliste

Florence Millerand

En sciences de la nature, et plus particulièrement dans les sciences de terrain, le naturaliste est une figure emblématique qui évoque un certain rapport à la nature et à la connaissance. Plusieurs grandes personnalités ont longtemps incarné cette figure, comme Carl von Linné en botanique ou Charles Darwin en biologie. Le terme même de « naturaliste » a été utilisé jusqu'au 19^e siècle pour désigner un spécialiste d'histoire naturelle, avant d'être remplacé au 20^e siècle par des dénominations spécifiques aux différentes disciplines (« botaniste », « entomologiste », « ornithologue », etc.) (voir le chapitre 1). Désormais, le naturaliste désigne, dans le langage commun, autant un professionnel, homme ou femme, scientifique ou non, que l'amateur qui « pratique » les sciences naturelles et qui a des connaissances dans ce domaine.

Nous nous sommes intéressés aux naturalistes d'abord en tant qu'amateurs, dans le cadre de projets de recherche qui nous ont amenés à explorer leur rôle dans la production et la circulation des connaissances dans trois domaines disciplinaires : la botanique, l'entomologie et la mycologie. Parmi les terrains observés, certains étaient des environnements en ligne basés sur des plateformes collaboratives (par exemple, Tela Botanica, eButterfly, Les Herbonautes) ; d'autres, des environnements physiques – impliquant pour certains aussi des activités en ligne (par exemple, l'Herbier Marie-Victorin, FloraQuebeca, le Cercle des mycologues de Montréal). La disparité de ces environnements, tant du point de vue de leur taille que de leur

nature, nous a permis d'observer une diversité de profils que nous présentons ici sous la forme de « figures » de l'amateur naturaliste.

La notion de figure, telle que nous l'utilisons ici, vise à discerner des types d'amateurs naturalistes rassemblés autour de traits caractéristiques. Ce travail sur les figures vient prolonger celui de Charvolin et ses collègues (2007) sur les amateurs dans les sciences naturalistes, en s'inspirant de l'approche de Hennion, Gomart et Maisonneuve (2000) sur les amateurs dans le domaine culturel. À partir de nos observations empiriques, nous présentons une typologie descriptive des amateurs naturalistes en quatre figures principales : le « bénévole », le « passionné », le « conscientisé » et « l'amateur de science ». Nous décrivons par la suite les différents régimes d'engagement qui s'articulent à ces figures et qui contribuent à leur donner forme.

Sur le plan méthodologique, nous avons adopté une démarche ethnographique fondée sur la conduite d'observations et d'entrevues. Cette démarche a nécessité de suivre les amateurs dans leurs activités, sans postuler *a priori* un contexte unique de réalisation de leur pratique, ni une dichotomie hors ligne/en ligne. En pratique, un amateur de botanique, par exemple, peut être amené à pratiquer son activité dans plusieurs contextes (entre autres au sein d'un herbier, dans un groupe Facebook sur des plantes rares ou encore sur une plateforme en ligne comme Tela Botanica).

Les quatre figures de l'amateur naturaliste

Les quatre grandes figures de l'amateur naturaliste que nous avons recensées se distinguent de la manière suivante. La figure du « bénévole » renvoie à un amateur qui, à travers sa contribution, souhaite donner (ou redonner) à une institution ou à la société. La figure du « passionné » se démarque par l'attachement personnel et profond, parfois esthétique, que l'amateur nourrit pour l'objet de sa pratique (par exemple, les plantes, les insectes ou les champignons). La figure de l'amateur « conscientisé » ou « écologiste », elle, exprime d'abord une conscience environnementale. Enfin, la figure de « l'amateur de science » fait référence à une personne animée essentiellement par le goût de participer au développement de la connaissance. Certes, ces figures peuvent cohabiter chez une même personne, notamment lorsqu'une passion pour l'objet de la pratique s'inscrit également dans une démarche de bénévolat ou nourrit une posture politique.

Le bénévole

Moi, je suis montréalaise d'adoption. Je suis arrivée à l'âge adulte ici à Montréal. Je me souviens que je me disais: quand je serai à la retraite, je donnerai quelque chose à la ville de Montréal [...]. Dans mon esprit, c'était de travailler au niveau du Mont-Royal, pour les Amis de la montagne ou quelque chose [comme ça], parce que je l'ai fréquenté toute ma vie, je n'habite pas loin. [...] Et puis c'est par hasard que le Jardin botanique s'est retrouvé sur mon chemin. Et puis j'ai donné. Mais dans mon esprit, c'était de redonner quelque chose. (Lucille¹)

Enseignante à la retraite, Lucille est bénévole à l'Herbier Marie-Victorin, situé sur le site du Jardin botanique de Montréal. Elle y vient une fois par semaine; elle fait partie de « l'équipe du mardi ». Elle a commencé son travail de bénévole à l'Herbier en repérant les planches à numériser pour un projet spécifique. Elle explique que son implication lui permet de rendre à la ville de Montréal ce qu'elle en a reçu, à la manière d'un contre-don. Cette figure du bénévole est très présente parmi les personnes qui s'impliquent à l'Herbier Marie-Victorin. D'ailleurs, celles-ci se désignent elles-mêmes comme membres de « l'équipe des bénévoles de l'Herbier ».

C'est comme une activité professionnelle, c'est comme si on aidait des professionnels à promouvoir ou à montrer quelque chose. C'est un projet de groupe [...] C'est une grande implication [...]. On fait partie d'une entreprise, qui est majoritairement bénévole, éducative et scientifique, et de formation avec tous les étudiants qu'on voit ici. (Victor)

Victor est un autre bénévole de l'Herbier. Il a une formation en aménagement du territoire et en gestion de l'environnement et il a fait sa maîtrise à l'Université de Montréal avec Pierre Dansereau (voir le chapitre 2). Il n'a toutefois jamais travaillé dans le domaine. Victor passe trois demi-journées par semaine à l'Herbier Marie-Victorin. Il participe à différentes activités et offre son aide là où il y en a besoin, en particulier pour soulager le coordonnateur. Il est un peu l'homme à tout faire; il a accompli toutes les tâches possibles ou presque. Au moment où nous l'avons rencontré, il était activement impliqué dans la numérisation des planches d'herbier. C'est un « fidèle », selon la description qu'en fait le coordonnateur des collections; il vient régulièrement à l'Herbier, et aux jours dits.

1. Les noms utilisés sont des pseudonymes.

«J'estime que c'est le minimum, de leur rendre service quand ils en ont besoin, puisque je suis à la retraite maintenant, donc je peux, explique Gérard. C'est la moindre des choses que de renvoyer l'ascenseur à Tela Botanica. [...] Oui [je pense que] l'enrichissement peut être collectif.» Agronome de formation, diplômé d'un doctorat en physiologie végétale et d'une formation supérieure en marketing, botaniste amateur « depuis toujours », Gérard avait lui-même constitué un herbier de quelque 800 plantes. Puis, après s'en être débarrassé à la suite d'un déménagement, il a eu envie de travailler sur un nouveau projet, cette fois en mode électronique. Son projet était d'informatiser un livre d'identification réputé de la flore du nord de la France. Mais il a changé d'avis lorsqu'il s'est rendu compte de l'ampleur du travail à accomplir (il avait calculé que, tout seul, à raison de trois heures par jour, il lui faudrait 10 ans). Il a alors contacté l'association Tela Botanica qui a accepté d'en faire un de ses projets. Finalement, 40 contributeurs de Tela Botanica se sont mobilisés et, au bout d'un an et demi, la toute première version en ligne de la Flore était créée. Pour Gérard, contribuer à Tela Botanica, c'est certes lui « renvoyer l'ascenseur », mais aussi contribuer à un bien commun, surtout maintenant que son statut de retraité lui permet de le faire.

Le passionné

La figure de l'amateur passionné est incarnée par Marianne, qui est une adepte de l'horticulture ornementale, des plantes rares et des milieux humides. Formée en arts, elle a développé une pratique de la photographie des plantes, dont elle réalise également des dessins et des croquis. Elle nourrit un attachement profond, sensible et esthétique aux plantes.

Les plantes, c'est tellement beau (rire). C'est la beauté de la nature qui m'attire et aussi [le fait] que ça nourrit des gens (les plantes) et [que] ça peut aussi tuer des gens. On peut en faire des médicaments. [...] Je ne peux même pas expliquer, je ne sais pas pourquoi. C'est comme quand tu es attiré par un aimant, tu es attiré, mais tu ne sais pas pourquoi. (Marianne)

Elle s'intéresse plus particulièrement aux espèces menacées. Elle est d'ailleurs membre du groupe Facebook sur les plantes rares de FloraQuebeca, une association vouée à la flore et aux paysages végétaux du Québec. Mais elle a en outre un intérêt pour les milieux humides, comme en témoigne

son implication dans l'organisme canadien de conservation des milieux humides, Canards Illimités.

Les tourbières, ça aussi, c'est une autre chose qui m'intéresse beaucoup, les plantes de milieux humides. [...] J'aime beaucoup les plantes qui poussent là-dedans, surtout les plantes carnivores et les orchidées. [...] Ce sont des milieux très acides, alors il y a des plantes là et qu'on ne trouve pas nécessairement ailleurs. C'est le milieu qui est intéressant, et puis [s]a fonction aussi. [...] J'aime savoir comment les choses fonctionnent, pourquoi ça pousse là, comment [la plante] fait pour pousser, pourquoi elle est comme ça, pourquoi elle a cette forme-là, pourquoi elle a cette couleur-là, pourquoi elle vit dans ce milieu-là, pourquoi tel animal la mange, pourquoi c'est une plante qui n'a pas de chlorophylle, ou qui profite d'une autre plante... (Marianne)

L'amateur conscientisé (ou l'écologiste)

Cette figure inscrit l'activité de l'amateur naturaliste dans le domaine politique, au sens où celle-ci exprime d'abord une conscience environnementale.

Il y a quelque chose qui passionne beaucoup de monde à FloraQuebeca, c'est les espèces à statut précaire. Et ça a un lien avec une autre implication que j'ai: je fais partie d'une petite association qui se penche sur une tourbière en Montérégie, près de Granby [...]. Une de mes implications, c'est de travailler à la conservation des milieux naturels, mais surtout des milieux humides. [...] Je côtoie beaucoup d'aménagistes ou de gestionnaires du territoire qui, tranquillement, se sensibilisent aux milieux naturels qui les entourent. (Robert)

Concepteur graphique de métier, Robert est retourné à l'université pour étudier la géographie. Il coordonne d'ailleurs les stages au département de géographie d'une université montréalaise. Robert est engagé dans de multiples activités et organismes: il fait du géoréférencement à l'Herbier Marie-Victorin pour la plateforme Canadensys – le nœud canadien du Système mondial d'informations sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility – GBIF); il est webmestre pour l'association FloraQuebeca; il participe à la publication d'un livre sur les milieux humides; et il est membre d'un comité de gestion des «écosystèmes forestiers exceptionnels». Pour Robert, il y a un lien très important entre son travail de géoréférencement à l'Herbier qui, selon ses propres mots, constitue «sa spécialité», et son implication environnementale. À partir

du moment où les informations sur les taxons sont géoréférencées, les responsables du territoire peuvent y accéder et ainsi mieux connaître les milieux naturels et, surtout, leurs enjeux sur le plan environnemental.

L'amateur de science

L'amateur de science est animé par le goût de participer au développement des connaissances en tout premier lieu. C'est le cas de William, un passionné de nature et un adepte des projets de sciences citoyennes. William est un grand contributeur au sein de plusieurs plateformes de sciences participatives, en ornithologie et en entomologie. Il a d'abord contribué à la plateforme eBird où il a consigné plus de 1000 observations d'oiseaux de sa région. Puis, constatant le faible nombre d'observateurs de papillons, il a commencé à se renseigner sur l'existence de projets similaires à eBird, mais sur les papillons. Il a rencontré un amateur, pionnier des collections informatisées de papillons, auprès duquel il s'est formé. Il est rapidement devenu un important contributeur de la plateforme eButterfly, sur laquelle il a identifié six familles et plus de 55 espèces différentes répertoriées dans sa région. Les observations de William ont d'ailleurs surpris les scientifiques, car comme il l'explique, on ne savait rien des papillons de cette région avant qu'il ne les documente. « Ils ne savaient pas que ces espèces vivaient dans le nord de l'Ontario, dit-il, principalement parce que personne ne cherchait là... La majorité des informations proviennent des grandes villes et de leurs environs. Il n'y avait essentiellement pas de données [provenant] des [régions]. »

Marie incarne, elle aussi, cette figure de l'amateur de science. Bénévole à l'Herbier Marie-Victorin depuis une trentaine d'années, elle a acquis de manière autodidacte une expertise sur les bryophytes (mousses), jusqu'à devenir la personne de référence sur la collection de bryophytes de l'Herbier (qui regroupe plus de 50 000 spécimens). Elle assure d'ailleurs l'ensemble des tâches de conservation de cette collection, qu'elle connaît mieux que personne à l'Herbier. Son expertise et son intérêt profond pour l'étude des mousses la distinguent des autres amateurs. En outre, elle rédige de temps à autre des articles sur les mousses dans la revue de vulgarisation scientifique *Quatre Temps*, publiée par les Amis du Jardin botanique de Montréal.

Des régimes d'engagement différenciés

Les quatre figures recensées ont en commun un engagement sur deux fronts, celui de la passion et du plaisir dont parle Charvolin (2009), et celui de la responsabilité et de l'investissement dans l'effort – une idée qui rejoint celle des loisirs sérieux chez Stebbins (2007). En outre, ces figures mettent en lumière des formes d'expertise diversifiées ainsi que différents régimes d'engagement dans l'activité.

Sur le plan des formes d'expertise, certains amateurs montrent un très haut niveau de connaissance dans un domaine (par exemple, la connaissance experte d'une espèce en particulier), d'autres, des compétences purement techniques (par exemple, le montage d'une planche d'herbier) ou encore d'autres types de connaissances (formelles, informelles, tacites, locales, etc.), souvent acquises sur le tas ou parfois certifiées par un diplôme. Sur le plan des régimes d'engagement, c'est-à-dire ce qui est à la source de leur engagement et ce qui fait de leur pratique une activité propre et singulière, on distingue : a) un engagement pour l'activité ou la tâche en elle-même ; b) un engagement pour le projet dans lequel la pratique s'inscrit ; c) un engagement pour l'objet de la pratique (la plante, l'insecte, le champignon, etc.) ; d) un engagement pour la cause sociale motivant la pratique ; e) un engagement pour la sociabilité et le collectif.

Ces cinq régimes d'engagement prolongent les formes d'attachement des amateurs de pratiques culturelles qu'a recensées Hennion (2005) (voir aussi le chapitre 12), en les adaptant au contexte de l'amateur en sciences de la nature. Ils recourent également les dimensions du sensible, du sens commun et du politique repérées par Charvolin, Micoud et Nyhart (2007), qui permettent d'interpréter l'activité de l'amateur selon les différentes facettes de son identité : en tant qu'être sensible, plongé dans un environnement, en tant qu'être social, faisant partie de communautés et de collectifs, et en tant que citoyen. Nous décrivons succinctement les différents régimes d'engagement que nous avons décelés en les illustrant avec des exemples tirés de nos observations.

L'engagement pour l'activité ou la tâche

Le cas de Jeanne illustre bien ce régime d'engagement centré sur l'activité elle-même. Bénévole à l'Herbier Marie-Victorin, elle est spécialiste du

montage des planches. Elle a même produit un manuel de référence destiné à former les autres bénévoles. De la même façon, Édith, une ancienne archiviste, passe une journée par semaine à l'Herbier pour faire du classement, une activité qu'elle est la seule à prendre en charge et qu'elle nous décrit comme « son » activité. Elle n'interagit d'ailleurs que très peu avec les autres bénévoles. Nous avons aussi observé ce régime d'engagement sur la plateforme en ligne Les Herbonautes, un herbier collaboratif centré sur la transcription de photos de planches (voir le chapitre 11). Un des « herbonautes » parmi les plus actifs s'y spécialise dans la correction des erreurs, une tâche qu'il prend au sérieux et pour laquelle il a acquis une expertise reconnue sur la plateforme.

L'engagement pour le projet dans lequel la pratique s'inscrit

L'engagement pour un projet plus large, dans lequel vient s'inscrire la pratique de l'amateur, est parfaitement représenté par le cas de Mathieu, un amateur de botanique qui a fondé sa propre association et qui est devenu par la suite un contributeur de la plateforme Tela Botanica. L'intérêt de Mathieu reste centré d'abord et avant tout sur la réalisation de son projet à lui, en l'occurrence un atlas sur une espèce de plante qui l'intéresse tout particulièrement. Tela Botanica ayant intégré son projet d'atlas à même sa plateforme, il y contribue, mais presque uniquement au sein de son projet (voir le chapitre 7). On trouve ce même type d'engagement centré sur un projet chez Chantal, une bénévole de l'Herbier Marie-Victorin, qui participe à la numérisation des collections. Chantal travaille sur le géoréférencement, mais elle s'intéresse, au-delà de cette tâche, au projet même de constitution de la base de données informatisée Canadensys (voir le chapitre 14), sans montrer de passion particulière pour les plantes qui s'y trouvent.

L'engagement pour l'objet de la pratique (plantes, oiseaux, champignons, etc.)

Simon, un contributeur attitré de Tela Botanica, a une passion pour les plantes et la botanique en général. Ce qui l'anime et guide son engagement relève essentiellement de sa passion. Il explique que contribuer à la plateforme lui permet de découvrir de nouvelles espèces et de s'initier à des

pans entiers de la botanique qui lui étaient jusque-là inconnus. Son engagement lui permet d'assouvir autant sa passion pour la botanique que sa soif d'acquérir de nouvelles connaissances. L'engagement pour l'objet de la pratique peut également être restreint à une espèce en particulier. Par exemple, certains contributeurs de l'herbier collaboratif Les Herbonautes ne participent qu'à une seule mission en fonction de leur intérêt pour une espèce ou une couverture géographique.

L'engagement pour la cause motivant la pratique

Membre de l'association FloraQuebeca, Geneviève est animée par un engagement politique fort, écologiste. Si sa pratique d'amateur naturaliste relève d'une volonté de mieux connaître les plantes, elle s'inscrit d'abord et avant tout dans une visée politique de conscientisation collective, de protection et de conservation de la nature, qui passe notamment par l'accumulation de nouvelles données et connaissances sur les plantes, et par leur diffusion.

L'engagement pour la sociabilité et le collectif

L'engagement pour la sociabilité ou le collectif prend différentes formes selon les contextes. Faire partie d'un collectif est extrêmement structurant pour les membres du Cercle des mycologues de Montréal, pour qui les sorties de groupe sur le terrain constituent des occasions de partage et d'apprentissage très importantes (voir le chapitre 5). L'attrait de la sociabilité est également à l'origine de l'engagement de plusieurs membres de l'équipe des bénévoles de l'Herbier Marie-Victorin, qui ont acquis un sentiment commun d'appartenance avec le temps. On observe une sociabilité plus diffuse sur les plateformes en ligne comme Les Herbonautes, eButterfly et Tela Botanica, où les ressorts de l'engagement s'expriment d'abord selon un point de vue individuel. Pour Marcel, par exemple, on ne vient pas sur Tela Botanica « pour socialiser » ; on y vient d'abord pour participer à la création d'un bien commun, même si les gens aiment se regrouper entre amateurs qui « partagent la même passion ».

L'exploration de la figure de l'amateur naturaliste au sein de différents contextes conduit à établir trois constats principaux. Le premier concerne le nécessaire élargissement de la figure de l'amateur naturaliste au profit d'une pluralité de figures pour en saisir toute la diversité. Les quatre figures recensées renvoient à des types d'amateurs clairement différenciés selon qu'ils sont animés par le don (de leur temps, de leurs connaissances ou de leur expertise), une passion personnelle (pour les papillons, une espèce de champignon ou de plante), une posture politique (ici écologiste) ou une soif de connaissances. Certes, ces figures peuvent cohabiter chez une même personne, par exemple, lorsque la posture politique s'inscrit également dans une démarche de bénévolat.

Le deuxième constat renvoie à la reconnaissance d'une diversité des modes d'engagement des amateurs naturalistes dans leur activité. Bien entendu, certaines figures entretiennent des liens naturels avec des régimes d'engagement spécifiques, comme la figure du passionné, animée par un vif intérêt, ou la figure du conscientisé, qui s'inscrit dans la défense d'une cause. Mais on observe la coexistence de plusieurs régimes d'engagement, souvent chez une même personne et à l'intérieur d'une même figure. Par exemple, l'engagement de l'amateur bénévole peut être motivé autant par son intérêt pour une tâche qu'il aime accomplir que par son désir de sociabilité. De la même façon, l'engagement de l'amateur de science peut relever à la fois d'une passion pour la nature et d'un intérêt pour la connaissance scientifique. Sur ce plan, l'analyse diachronique de la construction des modes d'engagement permettrait de saisir de façon plus fine les trajectoires personnelles des amateurs.

Le troisième constat concerne une tendance à la diversification des formes d'engagement des amateurs naturalistes, sous l'effet de la multiplication des possibilités de contribution à la production et à la circulation des connaissances. En effet, se sont ajoutées aux traditionnels cercles naturalistes de nouvelles formes de participation, dont les projets de sciences participatives sur Internet. Ces formes de participation diversifiées contribuent à élargir l'activité de l'amateur naturaliste à de nouvelles tâches, qui mobilisent bientôt de nouveaux équipements et expertises. Nous avons pu l'observer dans différents contextes, par exemple, au sein de l'Herbier Marie-Victorin où des bénévoles qui étaient affectés à des tâches spécifiques ont acquis de nouvelles compétences et formes d'expertise avec la numérisation de planches d'herbier.

Enfin, cette étude empirique sur les figures de l'amateur naturaliste a révélé des contextes de pratique intimement entrelacés. La plupart des amateurs participent à plusieurs projets, font partie de plusieurs collectifs et exercent leur pratique au sein de différents contextes. Dès lors, il apparaît peu utile de chercher à comprendre leur activité à partir d'un point de vue unique, qui serait centré sur un seul environnement ou une seule plateforme en ligne, par exemple. Plus largement, ce questionnement sur les figures et les régimes d'engagement des amateurs naturalistes ouvre une nouvelle porte pour penser la production et la circulation des connaissances dans la société. À travers ces figures d'amateurs, c'est aussi la manière dont s'articulent des façons différentes de participer à la production de connaissances en sciences de la nature et, plus largement, de s'engager dans la société qui nous sont données à observer. De quoi susciter de nouvelles recherches sur les amateurs naturalistes, qui restent encore bien méconnus.

DEUXIÈME PARTIE

**LES PLATEFORMES PARTICIPATIVES ET LES
PRATIQUES DE PRODUCTION AMATEURS**

CHAPITRE 4

Le programme français Vigie-Nature : expérience, évolution et nouveaux défis

Rose-Line Vermeersch et Romain Julliard

Les archives du Muséum national d'Histoire naturelle (www.mnhn.fr) montrent que l'histoire naturelle, la discipline scientifique qui a donné naissance à l'écologie et à la systématique notamment, s'appuie depuis longtemps sur la participation des amateurs¹. Ainsi, au 19^e siècle, le Muséum éditait des « Instructions pour les voyageurs et les employés dans les colonies sur la manière de recueillir, de conserver et d'envoyer les objets d'histoire naturelle ». On peut deviner qu'à l'époque la motivation à la participation était principalement d'ordre moral, la fierté pour les contributeurs de participer à une œuvre commune (l'enrichissement des collections et des connaissances) sous la bannière d'un établissement scientifique de renom.

Une autre forme de contribution à la science par des amateurs existe également depuis longtemps et recouvre l'activité des naturalistes. Leurs activités de prédilection sont les inventaires, dont l'objectif premier est le repérage de l'ensemble des espèces d'un groupe taxonomique donné qui sont présentes dans un lieu donné, avec le souci de se rapprocher de la

1. Tout comme le projet Vigie-Nature, ce chapitre est un projet collectif, le fruit de multiples discussions. Nous souhaitons reconnaître en particulier les contributions de Grégoire Lois et d'Anne Dozières.

complétude. Ces inventaires sont les composants de base des atlas, qui consistent en l'addition de données d'inventaires équivalents correctement répartis dans l'espace et qui permettent d'établir des cartographies de répartition des espèces. On trouve là encore le volontariat et un projet collectif en vue d'améliorer les connaissances.

Par ailleurs, l'organisation du baguage des oiseaux par le Centre de recherches sur la biologie des populations d'oiseaux (CRBPO) (<http://crbpo.mnhn.fr>) est un dispositif qui s'appuie principalement sur des ornithologues passionnés. Depuis 1923, on utilise le baguage, en France, pour suivre les populations d'oiseaux, leur déplacement et leur dynamique. Environ 500 « bagueurs » capturent, baguent et relâchent 300 000 oiseaux chaque année, et pratiquent cette activité dans leur temps de loisir. Ce premier panorama montre que, dans le domaine de la biodiversité, le partenariat entre scientifiques et amateurs volontaires n'est pas nouveau et qu'il prend des formes variées.

Ce qui est nouveau, dans les années 1990, c'est la problématique des changements globaux et l'émergence de nouvelles questions de recherche qui en découlent. On connaît alors une forte demande de connaissances sur la biodiversité, à commencer par le besoin en données pour comparer l'état de la biodiversité dans le temps et dans l'espace.

L'ambition est là : atteindre une grande puissance d'observation, comparable à ce qui existe dans le domaine de l'économie et du climat. Il s'agit de caractériser l'état et la dynamique de la biodiversité, dans l'ensemble des régions et des départements. L'enjeu est d'explorer les corrélations entre les variables biologiques et d'autres types de variables (degré d'urbanisation, pratiques agricoles, température...).

Il se trouve que le contexte est alors extrêmement favorable. L'arrivée des outils numériques et l'essor d'Internet rendent possible cette ambition, notamment en facilitant grandement le partage et la compilation des données. Des interfaces Web sont envisageables pour la saisie des observations. Et l'universalité des outils laisse également présager que tout le monde pourrait participer, dans la limite des règles établies par la recherche.

Explosion de la demande issue de la recherche, d'une part, et potentielle massification de l'offre par les citoyens, d'autre part, sont ainsi sans aucun doute à l'origine de l'essor des sciences participatives en ce début du 21^e siècle.

L'expérience de Vigie-Nature

Ce sont cette logique et ce contexte favorable qui ont conduit à la mise en place de Vigie-Nature (<http://vigienature.mnhn.fr>), un programme du Muséum national d'Histoire naturelle dont l'objectif est de collecter les données nécessaires pour décrire et inférer les mécanismes de réponse de la biodiversité face aux changements à l'échelle de la France, en s'appuyant sur des réseaux de contributeurs volontaires.

En 1989 est lancé le Suivi temporel des oiseaux communs (STOC) (www.vigie-plume.fr), première brique de Vigie-Nature, basé sur deux volets, l'un s'appuyant sur le réseau déjà existant des bagueurs du CRBPO, soit le STOC-capture, l'autre s'adressant aux ornithologues amateurs qui utilisent la méthode des points d'écoute, c'est-à-dire la reconnaissance du chant des espèces d'oiseaux présentes dans un territoire donné.

À partir de 2006, les observatoires de sciences participatives se multiplient sous la bannière Vigie-Nature. De nouveaux programmes s'appuient, comme le STOC, sur les réseaux naturalistes et donc des observateurs considérés comme « sachants », pour les papillons (le Suivi temporel des rhopalocères de France – STERF –, 2006), les chauves-souris (Vigie-Chiro, 2006), les plantes (Vigie-Flore, 2007) et les libellules (le Suivi temporel des libellules – STELI –, 2012).

Dans le même temps, des observatoires sont proposés pour le « grand » public, c'est-à-dire des observateurs qui n'ont pas de compétences préalables et qui vont se former à des protocoles adaptés. Le premier a été l'Observatoire des papillons des jardins (2006) étendu aux escargots (2009), aux bourdons (2009) et aux oiseaux (2012). Puis il y a eu le Suivi photographique des insectes pollinisateurs (SPIPOLL) (2010), Sauvages de ma rue sur la flore urbaine (2011), BioLit sur les ceintures d'algues brunes et leurs communautés de bigorneaux sur les estrans rocheux (2013) et BirdLab qui s'intéresse aux oiseaux à la mangeoire (2014).

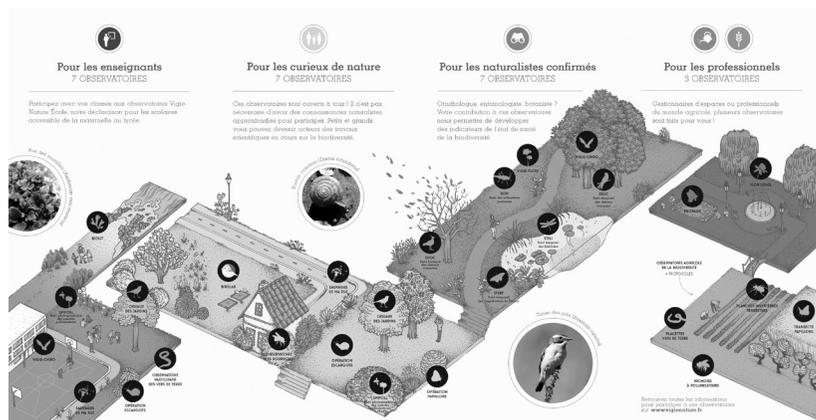
Après les naturalistes et le grand public, les programmes s'ouvrent au public professionnel avec les gestionnaires d'espaces verts, invités à observer les papillons (Propage, 2009) et la flore (Florilèges, 2015).

Deux dispositifs voient également le jour. Ils regroupent plusieurs protocoles adaptés à un public ciblé. Lancé en 2010, le programme Vigie-Nature École (VNE) (www.vigienature-ecole.fr/) concerne l'enseignement, de la maternelle au lycée. Il propose à ce jour sept protocoles de Vigie-

Nature (Opération escargots, SPIPOLL, Vigie-Chiro, Sauvages de ma rue, Oiseaux des jardins, Placettes vers de terre, BioLit) pouvant servir de support à l'enseignement des programmes scolaires, à mettre en œuvre sur le temps scolaire, en plusieurs séances dans la classe et en dehors de celle-ci. Déployé à partir de 2011, l'Observatoire agricole de la biodiversité (OAB) (www.observatoire-agricole-biodiversite.fr) est destiné au secteur agricole (agriculteurs, conseillers, enseignement agricole). Il propose quatre protocoles d'observation de la biodiversité ordinaire présente sur les parcelles en lien direct avec les enjeux agricoles : 1) la pollinisation avec les nichoirs à abeilles solitaires ; 2) le rôle du paysage avec les transects papillons ; 3) la qualité des sols avec les placettes vers de terre ; 4) les interactions auxiliaires-ravageurs avec les plaques « invertébrés terrestres ».

FIGURE 4.1

Les observatoires de Vigie-Nature



Source : Site Internet de Vigie-Nature

Des valeurs communes et une organisation spécifique

Aujourd'hui, Vigie-Nature regroupe donc une quinzaine d'observatoires, un panel relativement large en termes de taxons suivis et de publics participants. Au-delà de leurs spécificités propres, tous les observatoires de Vigie-Nature se retrouvent autour de valeurs communes. Il s'agit de suivis destinés à répondre à des questions de recherche. Ils ont par conséquent pour caractéristiques communes d'être déployés à large échelle et à long

terme, et de concerner des espèces dites communes, c'est-à-dire largement répandues et détectables. En outre, ces suivis respectent des protocoles de collecte de données standardisés, adaptés et non destructeurs, et sont mis en œuvre en France métropolitaine par des réseaux d'observateurs volontaires.

Au cœur d'un laboratoire de recherche

Le programme Vigie-Nature a la particularité, au sein du Muséum national d'Histoire naturelle, de faire partie intégrante d'un laboratoire de recherche : le Centre d'écologie et des sciences de la conservation (CESCO). Ce laboratoire est constitué d'environ 80 personnes, réparties en plusieurs équipes de recherche (écologie et sciences humaines et sociales), et de deux plateformes : le CRBPO, déjà cité, et Vigie-Nature. Il relève du département « Homme et environnement ».

Chacun des observatoires bénéficie de la tutelle scientifique d'un ou plusieurs chercheurs dont il alimente les recherches : chercheurs, doctorants, postdoctorants, qu'ils soient au Muséum ou dans une organisation externe, valorisent les données produites par l'observatoire. Cette forte implication d'un laboratoire de recherche dans l'animation des sciences participatives permet d'augmenter les chances que ces données servent effectivement à la recherche, pari qui semble tenu avec une centaine de papiers dans des revues internationales depuis 2006. Elle est grandement favorisée par le statut des enseignants-chercheurs du Muséum qui peuvent consacrer leur mi-temps « non-recherche », en totalité ou en partie, à l'animation de ces dispositifs au titre de la diffusion des connaissances et de la contribution à l'expertise.

Une coordination assurée par une équipe d'ingénieurs

Le fonctionnement de Vigie-Nature s'appuie en outre sur une équipe de chargés de mission – ingénieurs qui travaillent au Muséum à plein temps pour animer cette plateforme et les différents observatoires. L'équipe est organisée en pôles, avec un coordinateur pour chaque type de public : grand public, naturalistes, gestionnaires, agriculteurs, élèves des écoles. Les ingénieurs s'assurent de la faisabilité des protocoles en lien avec les chercheurs et les associations, établissent le cahier de besoins des inter-

faces pour les participants, animent les relais locaux, etc. Il s'agit aussi de faire en sorte qu'il y ait un échange entre les chercheurs et les participants, en communiquant le résultat des recherches auxquelles ils ont contribué, et en produisant des indicateurs ou autres métriques standardisées sur demande. Chaque programme dispose d'une interface spécifique de saisie des données. L'ensemble bénéficie d'un blogue de médiation scientifique hebdomadaire repris dans la page Facebook et le compte Twitter de Vigie-Nature avec une activité quotidienne.

Un partenariat avec des structures animatrices

Chaque observatoire est coconstruit et coanimé avec un partenaire national, généralement une structure associative, un facilitateur indispensable ayant la responsabilité d'animer la relation entre la recherche et le participant. En complément de ces partenaires coanimateurs, de nombreuses structures animatrices relayent les observatoires localement et assurent un rôle primordial pour la mobilisation et la motivation des participants.

Des jeux de données sans précédent

Plus de 22 000 observateurs ont ainsi contribué, depuis le début de Vigie-Nature, à la constitution de bases de données, véritables trésors pour mieux connaître l'état et l'évolution de la biodiversité à large échelle. Ce sont plusieurs centaines de milliers de données qui alimentent ces bases chaque année. Les données de biodiversité en constituent le cœur et sont couplées à des données de description (lieu, observateur, date, météo, pratiques, paysage...).

En fonction des observatoires et des protocoles, la qualité des données et des bases de données varie. On peut illustrer cela par une succession de filtres dégradant ou limitant la donnée réelle. Par exemple, le public concerné, le niveau d'identification taxonomique demandé (jusqu'à l'espèce ou par regroupement) ou encore le nombre d'observateurs sont autant de variables qui influent sur cette qualité.

Enfin, pour que les analyses soient efficaces, les données sont collectées selon un protocole standardisé, respecté sur l'ensemble des sites suivis et maintenu au fil du temps. La loi des grands nombres fait le reste: la puissance et la précision des analyses augmentent avec la quantité de données collectées, tandis que les incertitudes liées au hasard s'estompent.

De nombreuses valorisations

Les données récoltées sont utilisées et valorisées de nombreuses manières, même si les bases de données paraissent encore sous-exploitées. Certaines valorisations, intervenant plusieurs années après le lancement de l'observatoire, n'étaient pas imaginées au départ et sont parfois inattendues.

Les publications scientifiques

La valorisation la plus évidente, fondée sur l'objectif de recherche de Vigie-Nature, est la sortie de publications scientifiques dans le domaine de l'écologie. Ainsi, à l'aide des données récoltées dans ces programmes de sciences participatives, les chercheurs ont pu mettre en évidence le décalage entre le réchauffement de la température et la remontée des espèces d'oiseaux selon la latitude grâce au STOC (Devictor *et al.*, 2012), l'effet négatif des pesticides dans les jardins pour les papillons de jour et les bourdons grâce à l'Observatoire de la biodiversité des jardins (Muratet et Fontaine, 2015) ou encore les répercussions de l'urbanisation sur les communautés de pollinisateurs grâce au SPIPOLL (Deguines *et al.*, 2015).

La production d'indicateurs

Objectif phare des suivis temporels, la production d'indicateurs a pour but de montrer l'évolution de l'état de santé de la biodiversité au cours du temps. Il faut donc un certain laps de temps avant de pouvoir sortir la première version d'un tel indicateur, souvent entre cinq et dix ans à partir de la première année de récolte de données. Ces indicateurs illustrent les tendances d'évolution des espèces ou bien des traits moyens de communautés tels que la spécialisation, le niveau trophique moyen ou encore le lien à la température, une communauté étant entendue comme un ensemble d'espèces qui partagent un habitat ou un trait fonctionnel selon les cas.

Certains taxons, comme les oiseaux, sont plus propices au calcul de ces indicateurs que d'autres. Chez les insectes, par exemple, les conditions météorologiques saisonnières peuvent prendre une importance tellement considérable que toute autre variable est quasiment masquée. Le STOC, pionnier des programmes Vigie-Nature, réunit toutes les conditions nécessaires. Un indicateur en découle (<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr>), intégré à l'Observatoire national de la bio-

diversité (ONB) et décliné régionalement. Il contribue aussi à alimenter l'indicateur équivalent à l'échelle européenne. Cet indicateur montre une diminution des communautés d'oiseaux communs spécialistes d'un type d'habitat (particulièrement des milieux agricoles) au profit des généralistes (que l'on trouve dans tous les types d'habitats). Un autre indicateur de l'ONB concerne la mobilisation des citoyens aux programmes de sciences participatives en France. Les chiffres de participation à Vigie-Nature alimentent cet indicateur, réévalué tous les ans.

L'alimentation des inventaires et des politiques publiques

Les observations qui identifient de manière fiable les individus jusqu'à l'espèce contribuent à alimenter certains atlas et inventaires. Les données sont versées dans l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) et dans le Système mondial d'informations sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility – GBIF).

Les données récoltées et les analyses développent l'expertise et le conseil pour les politiques publiques. Ces connaissances sont mobilisées dans le cadre de plusieurs plans nationaux d'action (PNA), entre autres sur les chiroptères: Vigie-Chiro apporte ainsi des informations sur l'influence de l'éclairage nocturne sur les chauves-souris. Les données peuvent aussi servir dans le cadre de l'établissement des listes rouges nationales ou régionales, comme c'est le cas avec les oiseaux notamment.

D'outils de recherche à objets de recherche

Quelques années après le lancement des premiers programmes, un nouveau champ disciplinaire, celui des sciences humaines et sociales, a investi les sciences participatives. Cette fois, ce ne sont pas les données de biodiversité qui intéressent les chercheurs, mais les observateurs eux-mêmes, leurs motivations, l'évolution de leurs connaissances ou de leurs pratiques et les éventuels freins à la participation. Plusieurs publications sont issues de ces travaux, et plusieurs thèses sont en cours.

Une étude menée par Deschamps et Demeulenaere (2015) sur l'Observatoire agricole de la biodiversité a montré que la participation à ce programme entraînait souvent un changement de regard de la part des agriculteurs, vis-à-vis de la biodiversité ordinaire. Dans les jardins particuliers, la même constatation a été faite.

La révolution numérique : gains, adaptations et nouveaux défis

Au fur et à mesure de leurs lancements, les observatoires se sont appuyés sur les outils numériques et les technologies disponibles au moment de leur sortie, que ce soit pour l'observation de la biodiversité en elle-même (appareils photo, enregistreurs...) ou la saisie des données d'observation (interfaces Web, applications).

Vigie-Chiro : chauves-souris, ultrasons et enregistreurs

Les nouvelles technologies font partie des facteurs de succès du suivi des chauves-souris réalisé grâce à l'enregistrement d'ultrasons. En effet, les chiroptères émettent des ultrasons pour se déplacer ou repérer leurs proies selon le principe de l'écholocation. Les signaux et les fréquences diffèrent selon les espèces et leurs activités, permettant ainsi une identification et une estimation du nombre d'individus actifs. Plusieurs versions du protocole existent pour suivre un point fixe, un parcours pédestre ou routier. L'utilisation des toutes dernières technologies en matière d'enregistreurs est effectivement fort attrayante, mais a une contrepartie, puisque la standardisation du suivi doit aussi prendre en compte les contraintes matérielles : évolutions et nouveaux modèles, étalonnage des micros et des déclencheurs. Cependant, ces suivis s'avèrent extrêmement prometteurs : il n'y a pas besoin de compétence particulière sur le terrain pour manipuler le matériel d'enregistrement, et les données récoltées sont très abondantes, surtout depuis qu'un système de classification aide à l'identification, et riches d'informations.

SPIPOLL : insectes pollinisateurs, photos et réseaux

Le principe du Suivi photographique des insectes pollinisateurs (SPIPOLL) est de prendre en photo avec un appareil ordinaire le plus possible d'espèces d'insectes (et d'araignées) qui fréquentent une espèce de plante en fleurs choisie par le participant pendant exactement 20 minutes. C'est le déploiement des appareils photo numériques, particulièrement simples à utiliser en proxiphotographie, qui a permis la création de ce programme. Le participant constitue, à partir de ce safari-photo, une collection des différents types d'insectes, et cherche parmi 630 possibilités le nom le plus précis possible que l'on lui puisse attribuer à l'aide d'une clé interactive en ligne, mise au

point selon le système Xper. Ces collections sont ensuite partagées sur un site spécial afin d'être validées par les autres participants et des experts. Le cap des 300 000 photos annotées a été franchi en septembre 2017.

BirdLab : oiseaux, mangeoires et application mobile

Le dernier-né des observatoires de Vigie-Nature est une application pour téléphones intelligents et tablettes, qui reprend le concept du jeu sérieux (*serious games*). Le participant est invité à construire deux mangeoires, à les installer et à les approvisionner en graines, puis à reproduire les allées et venues des oiseaux en temps réel sur l'application en utilisant le glisser-déplacer que rendent possible les interfaces tactiles. Un mode est prévu pour s'entraîner et des quiz permettent d'apprendre à reconnaître les oiseaux. Le joueur obtient ainsi des badges et d'autres récompenses.

Des gains nombreux et parfois insoupçonnés

Parmi les avantages évidents de la révolution numérique, on peut citer, en premier lieu, l'accumulation ou la massification de données que les interfaces de saisie permettent. Elles facilitent également l'accessibilité de ces programmes de sciences participatives à de nouveaux publics.

Les fonctionnalités propres aux réseaux sociaux offertes dans le SPIPOLL ouvrent les échanges entre participants au-delà des contraintes géographiques. Il est possible de commenter les photos des autres observateurs et de donner son avis pour l'identification des espèces photographiées. Un autre aspect naturaliste est ainsi facilité : l'expertise. Les connaissances parfois pointues de certains participants sont ainsi mieux valorisées et reconnues, au service de tous les observateurs. Et lorsque cette expertise s'accroît grâce à ces échanges, on peut parler de montée en compétences.

Les nouveaux outils numériques permettent aussi le stockage de « preuves » d'observation par l'intermédiaire des fichiers audio ou des photos qui peuvent être archivés et consultés *a posteriori* pour une validation de l'identification ou une identification plus fine si nécessaire. D'une part, cette possibilité permet de modéliser les erreurs d'identification, variables selon les publics, les taxons, etc. D'autre part, la mise au point de logiciels d'analyse automatique de plus en plus performants

donne des perspectives très encourageantes pour décrypter les formidables quantités d'informations ainsi collectées.

Enfin, en matière de recherche en écologie, un gain sûrement insoupçonné au départ est la « facilité » d'étudier non plus des espèces, des populations ou des communautés seulement, mais les interactions entre elles. Une photo dans le SPIPOLL nous donne des informations sur la relation entre la plante et l'insecte, et parfois sur certains insectes ou araignées (dans les cas de parasitisme ou de prédation). Les enregistrements d'ultrasons de Vigie-Chiro nous renseignent sur l'activité de chauves-souris en train de chasser des insectes : ce ne sont pas simplement des espèces qui sont suivies, mais une relation trophique, qui porte beaucoup plus d'informations. Et grâce à BirdLab, ce sont les déplacements et les habitudes de nourrissage des oiseaux à la mangeoire que l'on observe.

Des défis et de nouveaux besoins

Aujourd'hui, tous les observatoires disposent d'un site Internet. Si le minimum sur le plan éditorial et en ce qui concerne la saisie des observations est assuré pour l'ensemble des dispositifs, le reste est assez hétérogène. Certains programmes ont été contraints de s'adapter à l'évolution des outils ; d'autres n'ont pas eu cette possibilité et paraissent obsolètes ou dépassés. Parfois, certaines fonctionnalités, marginales au départ, prennent une place de plus en plus importante et atteignent leurs limites.

Il s'agit tout d'abord de faciliter la participation des observateurs déjà inscrits. Cela exige d'améliorer tous les outils disponibles, dont les sites existants, où la saisie est parfois laborieuse. Les interfaces Web vieillissent rapidement face à la vitesse des évolutions numériques. Cela se reflète bien sûr dans le design des sites, mais aussi, de manière plus problématique, dans l'expérience utilisateur. Ce terme comprend plusieurs points, dont l'ergonomie ou la facilité d'utilisation. Il y a quelques années, suivre l'arborescence d'un site pour atteindre l'information cherchée était normal. On est ensuite passé aux « trois clics » maximum pour trouver l'information. Et on va de plus en plus vers l'immédiateté. Il s'agit donc de réfléchir beaucoup plus aux attentes de l'utilisateur dans la conception des sites. Pour participer à un programme, la personne doit comprendre tout de suite les objectifs, ce qui est demandé et ce que cela peut lui apporter.

Il s'agit aussi de faciliter la participation sur le long terme, dans la logique de programmes de suivi. Il faut par conséquent que l'observateur y trouve son compte, pour recommencer à participer l'année suivante. On parle souvent de relation « donnant, donnant » ou doublement gagnante. Le programme s'enrichit des observations des participants, et les participants doivent pouvoir s'enrichir en retour. Or, aujourd'hui, peu de retours sont faits vers les participants. Deux explications à cela : l'âge des interfaces de saisie, réalisées alors que les outils de restitution automatisés étaient moins développés et relativement chers, et le cœur même des programmes de suivi de la biodiversité, qui nécessitent plusieurs années avant de produire des résultats. L'objectif est donc d'élaborer des restitutions à transmettre à l'observateur lors de la saisie de ses données. Cela peut être des informations sur les espèces observées, une synthèse de ses observations, des éléments pour interpréter ses propres résultats à la lumière des données globales et pour pouvoir les remettre dans un contexte. C'est encore assez rare, mais il arrive qu'une personne participe à plusieurs observatoires. Actuellement, les outils sont très cloisonnés. Le défi serait ici de permettre à un tel utilisateur de naviguer facilement et avec les mêmes identifiants entre les différents observatoires qu'il suit.

Créer des communautés de participants et faciliter l'animation

À l'heure des réseaux sociaux et des projets collaboratifs ou participatifs, un des défis qu'ont à relever les observatoires est de créer des communautés de participants. L'expérience du SPIOLL avec la possibilité de commenter les photos et celle des forums de l'Observatoire des jardins montrent l'importance de tels outils et la nécessité de les mettre au goût du jour.

Ces communautés peuvent être imaginées à plusieurs échelles : celle d'un observatoire, celle d'une question de recherche autour d'un chercheur, celle d'un département, d'un territoire, d'une commune...

Il est important d'insister encore sur la place essentielle de l'animation et des animateurs. Ce sont eux qui, directement en contact avec les participants, les motivent, les (in)forment, les aident. Des outils performants pour faciliter le travail d'animation sont primordiaux. L'enjeu est ici de fournir aux animateurs le matériel nécessaire pour communiquer, mobi-

liser, former, suivre la participation, valoriser les résultats et « rendre des comptes » aux éventuels financeurs.

Étendre la portée scientifique

Aujourd'hui, l'implication des observateurs est limitée à la récolte des données, et un des objectifs de Vigie-Nature est d'élargir cette participation à toute la démarche scientifique : du questionnement à la création du savoir partagé, en passant par l'observation et l'analyse. Des outils d'échange et des outils collaboratifs, qui se développent de plus en plus, sont donc attendus.

L'évolution des outils informatiques peut également aider à l'analyse des données. Il est important de refondre les bases de données pour faciliter la visualisation des données, la création de requêtes et le traitement croisé des résultats de plusieurs observatoires.

Un défi de taille est de réaliser toutes ces évolutions et améliorations techniques sans renforcer la déconnexion avec la nature, puisque la reconnexion est un des bénéfices induits des sciences participatives.

Le projet « 65 millions d'observateurs »

En réponse à ces défis et objectifs, le projet « 65 millions d'observateurs » (65 MO) a été présenté et est devenu lauréat du Plan d'investissement d'avenir (PIA) pour la période 2015-2019. Ce projet, porté par le Muséum national d'Histoire naturelle, se veut le plus collaboratif possible, dans le but de coconcevoir, de réaliser et de diffuser des outils pour les sciences participatives, contribuant ainsi à la structuration et à la pérennisation des programmes existants. Comme son nom l'indique, l'objectif de ce projet est ambitieux ! Comme le dit le slogan de Vigie-Nature, il s'agit de créer à l'échelle du pays « un réseau de citoyens qui fait avancer la science ».

Recueil des besoins et définition des fonctionnalités

La première étape du projet a consisté en un vaste recueil des besoins auprès d'un large panel d'utilisateurs et de futurs utilisateurs, qu'ils soient simples observateurs, animateurs ou coordinateurs. Des entretiens, des ateliers et des questionnaires ont, entre autres, permis de recueillir et de

hiérarchiser les demandes. La méthode des personæ a aussi été utilisée pour retracer l'histoire de nombreux utilisateurs et les besoins associés.

À la suite de ce travail de recueil des besoins, on a défini les fonctionnalités attendues en deux groupes : celui des fonctionnalités des sciences participatives et celui des fonctionnalités des réseaux sociaux. Dans le premier, on peut noter, entre autres, la saisie d'une observation, les restitutions personnalisées, le tableau de bord d'un animateur pour suivre la participation de son réseau, la création de protocoles par le coordinateur national, etc. Dans le second, on trouve des groupes de discussion, la gestion des notifications, l'agenda partagé ou encore la boîte à outils collaborative.

Des outils génériques : sites de participation et SGBD-SP

L'objectif de ce projet étant de mutualiser au maximum les efforts et les coûts de développement des outils, il a été choisi d'élaborer des solutions génériques, déclinables par la suite selon les besoins spécifiques de chaque observatoire. Le premier outil « 65 MO » en cours de développement est un site de participation « type » qui pourra être facilement dupliqué pour différents porteurs de projets de sciences participatives. Il est relié au deuxième outil : un système de gestion de base de données (SGBD) également consacré aux sciences participatives (SP). L'architecture du SGBD est centrée sur les observations standardisées de biodiversité. Celles-ci sont rattachées à un protocole d'observation, constitué d'un modèle de participation ou d'observation. Ces modèles sont paramétrés, par observatoire, selon des contraintes et des règles précises. Enfin, le tout est relié aux données de contexte comme les lieux, les réseaux de participants et les thésaurus (listes des taxons suivis, des habitats...). Ces solutions sont conçues pour qu'un maximum de projets de sciences participatives puisse en profiter.

* * *

Dans un premier temps, il est prévu de mettre au point, sur la base des outils génériques, plusieurs interfaces pilotes. Une plateforme des sciences participatives, annuaire des différents programmes, est attendue. Parmi les outils évoqués pour répondre aux défis, une plateforme d'analyse

collaborative est imaginée. Au-delà de l'accès et de la visualisation, il s'agit de donner à ceux et celles qui le souhaitent la possibilité de jouer avec les données recueillies dans le cadre de ces programmes, de les explorer et de créer un espace collaboratif, en laissant le script des analyses, des commentaires, afin de mieux s'approprier la démarche scientifique et, pourquoi pas, d'ouvrir la voie vers de nouveaux résultats.

Une autre perspective est la conception d'un modèle de plateforme dont le premier objectif serait de mettre en place les conditions d'échange et de recueil sur les pratiques et la biodiversité. Relevant de la gestion de communautés, un tel espace remplirait un triple rôle : engendrer un dialogue entre tous les éléments constitutifs du processus de sciences participatives, recueillir les savoirs empiriques, locaux et non universitaires concernant la biodiversité et, par le lien mis en évidence entre pratiques et biodiversité, faire émerger, grâce à la remontée des questionnements, de nouvelles idées de programmes expérimentaux ou de recueils de données. Dans l'idéal, il s'agirait d'adosser à chaque observatoire d'un secteur d'activité, non seulement un centre de ressources permettant d'aller plus loin, mais aussi une plateforme d'échanges concernant les pratiques de ce secteur et la biodiversité. Dans le cadre de ce projet, le secteur agricole a été reconnu comme pertinent pour aider à la conception et à la mise en œuvre d'une telle plateforme.

Au-delà des programmes de suivi de la biodiversité, le projet s'ouvre à d'autres secteurs des sciences naturelles. C'est le cas de Vigie-Ciel, avec la recherche de météorites. Des réflexions sont en cours pour aller encore plus loin, vers d'autres secteurs comme les déchets ou la culture. L'échelle géographique des projets concernés, actuellement la France métropolitaine, a également vocation à s'étendre.

CHAPITRE 5

Mycoquébec.org : un portail numérique et les pratiques d'identification

Mirjam Fines-Neuschild et Lorna Heaton

La mycologie est l'étude des champignons. Contrairement à certains amateurs en biodiversité, notamment les observateurs et les photographes d'oiseaux, d'insectes ou de plantes rares, les mycologues amateurs s'intéressent à la consommation de leur récolte. Sachant que plusieurs espèces de champignons sont non comestibles, toxiques ou encore mortelles, il est primordial de savoir identifier un spécimen.

L'identification d'un champignon est un élément fondamental de la mycologie. À cet effet, les mycologues amateurs peuvent utiliser diverses ressources : les connaissances théoriques, le savoir pratique, les ouvrages d'identification, les clés d'identification et l'aide de membres d'une association mycologique. À ces outils s'ajoutent les portails numériques qui sont soit une ressource encyclopédique, soit un intermédiaire vers les mycologues renommés.

Comme dans toutes les sphères de l'activité scientifique, le numérique est en voie de changer la pratique de la mycologie, en particulier l'identification des espèces et leur classification. Les rôles et les compétences des scientifiques et des amateurs en mycologie se sont peu à peu différenciés à partir des années 1970, lorsque les scientifiques ont commencé à délaisser la mycologie macroscopique au profit de l'étude des champignons microscopiques ayant un potentiel phytotechnologique,

alimentaire ou pathogène¹. McNeil (2012) observe que les amateurs ont acquis une expertise propre en identification et en classification des champignons macroscopiques, un réseau de partage des connaissances et des outils de référence complémentaires à ceux de la science universitaire. Plus encore, leur confiance en leur compétence, amplifiée par la sociabilité du groupe, fait qu'ils se considèrent souvent comme plus « experts » en mycologie macroscopique et taxonomique que les chercheurs universitaires. Les mycologues amateurs forment ainsi un groupe particulièrement intéressant à étudier en ce qui concerne la reconfiguration du travail scientifique, parce que ce groupe réalise un travail scientifique sans être chapeauté par les scientifiques universitaires.

Dans ce contexte, nous avons voulu nous pencher spécifiquement sur une ressource numérique incontournable en mycologie québécoise, le portail Mycoquebec.org. Ce portail répond au besoin des mycologues d'identifier et de classer le fruit de leur récolte. Ce chapitre explore la façon dont ce portail numérique s'insère dans les pratiques d'identification des mycologues amateurs. Il décrit comment la base de données mise à jour en permanence, la disponibilité de multiples représentations photographiques d'une même espèce et la présence d'un espace supplémentaire d'échange et de développement de connaissances façonnent l'activité d'identification de spécimens. Dans quelle mesure l'utilisation du portail donne-t-elle lieu à de nouvelles pratiques d'identification, et réoriente-t-elle, renforce-t-elle ou étend-elle des pratiques existantes ?

Nous présentons d'abord, dans ce chapitre, le monde des mycologues amateurs et les enjeux associés à l'identification des spécimens en mycologie, en prêtant une attention particulière aux représentations visuelles. Nous décrivons ensuite le portail Mycoquebec.org et discutons du rôle des photos, de la dynamique collective et des enjeux taxonomiques dans l'identification d'un champignon. Nous constatons que ce portail s'intègre aux pratiques des mycologues de deux manières. Premièrement, il sert

1. Ce changement de cap a été motivé par la préoccupation croissante pour l'utilité de sa discipline, par exemple, dans les études de biodiversité, mais aussi pour des raisons scientifiques de fond. L'analyse biomoléculaire a révolutionné la classification phylogénétique des champignons, révélant des relations de parenté qui ne correspondaient pas bien aux caractéristiques morphologiques. Comme il s'agit d'un champ d'étude encore en flux, l'étude des micromycètes suscite un intérêt intense chez les chercheurs.

d'outil de référence complémentaire aux guides d'identification imprimés. Deuxièmement, en fournissant un espace pour la discussion autour de l'identification de spécimens, le portail renforce les liens de la collectivité et facilite la construction et la circulation des connaissances. Pris ensemble, ces deux éléments étendent les pratiques existantes plutôt qu'ils ne les changent.

Le contexte

Peu d'études sociologiques ont été produites sur les mycologues amateurs. L'étude classique est certainement celle de Gary Fine (2003), qui rend compte de trois années passées à étudier une communauté états-unienne de mycologues. Il y décrit la manière dont les mycologues racontent leurs trouvailles, les phénomènes sociaux découlant de la consommation de champignons et les relations parfois conflictuelles entre les amateurs et les mycologues professionnels.

Alphandéry et Fortier (2013) ont étudié le rôle du monde associatif dans la production de données naturalistes. Ils ont examiné le fonctionnement d'une association naturaliste de mycologues du nord de la France avec le souci de cerner les formes et les sources d'engagement de ses adhérents. Alphandéry et Fortier ont repéré un continuum d'expertise et d'engagement allant du débutant (l'« amateur du dimanche »), qui a une expérience limitée, une pratique irrégulière et un savoir contesté, à l'amateur chevronné, dont les compétences se rapprochent de celles des professionnels. Ils distinguent trois profils parmi les mycologues amateurs : le « consommateur de champignons », « le curieux qui cherche à apprendre » et « une petite minorité de personnes qui étudient, qui cherchent vraiment à connaître, apprendre, progresser, à découvrir, à contribuer à des programmes d'inventaires formalisés » (*ibid.*, p. 208). Ces profils rappellent la catégorisation de Fine (2003, p. 180) entre l'« amateur-mangeur » qui, comme son nom l'indique, s'intéresse principalement à la consommation des champignons, et le mycologue amateur dont l'intérêt pour l'identification est plus scientifique.

Bien que presque tous les mycologues amateurs consomment le fruit de leur récolte², des tensions peuvent survenir au sujet de l'identification

2. Dans l'association étudiée par Fine, ils étaient environ 95 % à consommer des champignons.

d'un spécimen. Notons celle que ressentent les mycologues chevronnés en recevant les demandes d'identification des novices, qui ont tendance à exprimer un fort désir de connaître la comestibilité de leur champignon.

Souvent quand je parle à des gens, je leur dis : « Si tu veux apprendre les champignons comestibles, il faut aussi apprendre ceux qui ne le sont pas. » Ce n'est pas facile. Souvent, ils disent : « Oh, OK, y a-t-il des trucs faciles ? », et je réponds : « Bien, c'est un domaine un peu dangereux et tu ne peux pas prendre de *short cut*. » (Entretien, janvier 2016)

L'identification des spécimens émerge comme un enjeu d'importance pour tous les mycologues, même pour ceux et celles qui veulent simplement éviter de s'empoisonner. L'activité est appuyée par diverses ressources, à la fois personnelles (les connaissances théoriques et le savoir pratique du mycologue qui l'amènent à construire une image idéalisée d'une espèce) et collectives (les ouvrages de référence, les clés d'identification et l'aide d'autres mycologues). L'ensemble constituera une « table des possibilités », dans les mots de Law et Lynch (1988). En effet, le savoir-faire des mycologues constitue un outillage important dans la cueillette des champignons et, comme le soulignent Alphanféry et Fortier (2013), il s'appuie sur plusieurs sens comme la vue, le goût et l'odorat. L'expérience personnelle a été décrite en entrevue comme suit :

Il faut les toucher. Il faut les sentir. Ce n'est pas des choses que tu peux voir dans les livres. C'est seulement avec l'expérience sur le terrain. Disons que, dans un livre, il est écrit que les lépistes ont les lames qui se détachent facilement du chapeau. [...] Mais [Pierre] me dit : « Mais ça, ça dépend de la température. » Quand il fait froid, ce n'est pas vrai. (Entretien, janvier 2016)

Si la sociabilité joue un grand rôle dans l'apprentissage de la mycologie (Alphanféry et Fortier, 2013; McNeil, 2012; Fine, 2003), les ouvrages de référence sont aussi d'une importance capitale, peu importe le niveau d'expertise du mycologue. En effet, Harris, Bridgewater et Moutsamboté (2015, p. 162) définissent l'identification de spécimens naturels comme « un processus en plusieurs étapes visant à associer un spécimen inconnu à un nom provenant d'une description d'un livre, d'une illustration ou d'un spécimen de collection³ ». Cela rappelle l'importance d'un standard idéalisé qui fera autorité. Dans leur analyse des images scientifiques et de

3. « [...] a multi-step process eventually leading to matching an unknown plant to a named description in a book, an illustration, or a herbarium specimen. »

l'objectivité, Daston et Galison (1992) ont montré comment les atlas scientifiques de la fin du 19^e siècle ont servi à standardiser les observations et les objets observés en supprimant les particularités propres à l'objet.

L'apparence d'un champignon est probablement le premier indice utilisé pour l'identification. On trouve deux grands types de représentations visuelles dans les guides d'identification naturalistes : les illustrations et les photographies. Avant l'invention de la photographie, les illustrations étaient la représentation visuelle par défaut et il y a une longue tradition d'artistes naturalistes. Les illustrations dans les guides ou les clés d'identification peuvent être schématiques ou relativement neutres, produites dans le but de montrer tous les traits caractéristiques du spécimen. Dans certains cas, les illustrations mettent en évidence les particularités qui distinguent une espèce d'une autre pour en faciliter l'identification, en les exagérant ou en les présentant de façon spécifique, une bosse sur un coquillage ou l'orientation des pattes d'un insecte, par exemple. Enfin, un autre style d'illustration naturaliste se base sur une interprétation plus « libre » de l'espèce afin d'en capter l'essence. L'illustration est bien implantée dans les guides d'identification utilisés dans diverses disciplines naturalistes – l'observation d'oiseaux, d'insectes, de mollusques et de coquillages.

L'utilisation des photographies pour l'identification des spécimens a aussi ses adeptes. Les photos présentent *de facto* une espèce dans son habitat naturel. De plus, elles peuvent montrer les variantes morphologiques d'une même espèce ou une espèce à divers stades de croissance. L'avènement de la photographie numérique a facilité la multiplication des prises de vue : on est dorénavant capable de photographier un même spécimen de plusieurs angles et avec différents réglages d'appareil. Le « réalisme » de la photographie peut faciliter le travail de correspondance entre l'image et le spécimen, surtout pour les amateurs peu expérimentés. Qu'il s'agisse d'illustrations, de photographies, ou d'une combinaison des deux, les représentations visuelles dans les guides d'identification sont toujours accompagnées de textes qui aident à diriger l'attention des naturalistes vers les éléments particulièrement significatifs.

Dans le cas de la mycologie, les ouvrages de référence présentent habituellement trois types de représentations visuelles. Le schéma est utilisé pour montrer des caractéristiques morphologiques distinctives (chapeau, pied, lames, etc.) et est une pièce maîtresse des clés d'iden-

tification dont on se sert principalement sur les lieux de la cueillette. Les photographies sont abondamment utilisées dans les guides d'identification qui assurent une description exhaustive des espèces d'une région. Par exemple, *Le grand livre des champignons du Québec et de l'est du Canada* (McNeil, 2006) comporte plus de 1000 photos couleur réparties sur plus de 500 pages. Enfin, le guide Peterson de McKnight et McKnight (1998), l'une des principales références des mycologues anglophones en Amérique du Nord, a opté pour les illustrations, notant qu'elles révélaient des indices que les photographies ne pouvaient pas capter.

La popularité de la photographie numérique et la possibilité d'entreposer de grandes quantités de photos jouent également en faveur de la photographie, particulièrement pour les amateurs. De nombreux sites entreposent des collections de photos d'espèces. Les amateurs peuvent faire des « collections virtuelles » de leurs spécimens et les partager. Ces sites sont typiquement munis de moteurs de recherche qui permettent de trouver une espèce selon ses critères, pour autant que les images ont été étiquetées ou taguées. Par exemple, Alves et Garcia (2014) ont étudié un groupe de personnes, passionnées par la nature, qui publient des photographies d'oiseaux sur Flickr. Poussés par leur curiosité et par leur amour de la nature, ces participants construisent des albums personnels qui, à force d'être partagés avec d'autres, forment un vaste compendium de l'écologie animale. Les contributeurs accordent une attention particulière non seulement à la qualité des photographies, mais aussi aux stratégies de description, de comparaison et de classement. Ces classements personnels ne sont pas nécessairement ceux de la communauté scientifique. Leur agrégation par la plateforme produit des « folksonomies » dynamiques (Crépel, 2008) qui rendent compte de la perspective des utilisateurs (par exemple, « champignon rouge vénéneux »). Outre les sites consacrés au stockage et au partage de photos, un grand nombre de sites de sciences participatives incorporent un espace pour les photographies (dans ce livre, voir par exemple Tela Botanica au chapitre 7, eBird au chapitre 8 et eButterfly au chapitre 9). Enfin, un autre aspect du partage des photos est la possibilité de les commenter et d'entamer des discussions, chose indispensable à l'identification de spécimens. La présence des photographies est un élément important du portail Mycoquébec.org.

La méthodologie

Le portail Mycoquébec.org vise la promotion de la mycologie au Québec. Fondé en 2007 et ouvert à tous sur inscription, le site est à l'origine d'une base de données des champignons du Québec (créée par ses membres). Il propose un répertoire de photographies hébergées sur Flickr, des fiches descriptives des espèces ainsi que des outils et des clés d'identification pour les mycologues. En fait, Mycoquébec.org gère trois groupes de photos sur Flickr : un groupe où les gens peuvent déposer leurs photos pour identification, un groupe répertoire qui contient des photos sélectionnées de spécimens identifiés par un « groupe d'experts », et enfin un groupe sur les champignons microscopiques (qui fonctionne un peu à part des autres). Mycoquébec.org a aussi une page Facebook et un forum de discussion pour les nouvelles et les échanges. Ses membres sont des amateurs (de tous les niveaux d'expertise) et des professionnels de partout au Québec. En constante évolution, en date du 29 mai 2018, le portail donne accès à 20 935 photographies représentant 2715 des 2869 espèces décrites dans sa base de données (la quasi-totalité des 2876 espèces répertoriées au Québec).

Dans le but d'étudier l'influence du numérique sur les pratiques des amateurs mycologues, nous avons questionné par sondage électronique, de février à avril 2017, les membres de cinq associations mycologiques du Québec sur leur utilisation de Mycoquébec.org. Les répondants ont été sollicités à partir de la liste de diffusion et de la page Facebook de leur association mycologique. Deux associations, une urbaine et l'autre rurale, comptent pour 80 % des répondants. Une soixantaine de personnes, ayant de 1 à 65 années d'expérience en mycologie, y ont répondu. Elles ont affirmé avoir une utilisation quotidienne (8 %), hebdomadaire (39 %), mensuelle (22 %) ou annuelle (31 %) du portail. La fréquence d'utilisation n'est pas corrélée au nombre d'années d'expérience en mycologie.

À ces données s'ajoutent des notes d'observation prises durant des séances de cueillette en forêt et des séances d'identification au local d'une association mycologique. Nous avons aussi effectué des entrevues auprès de deux membres d'une association mycologique urbaine ayant l'un et l'autre une formation universitaire en sciences, et respectivement 4 et 40 ans d'expérience en mycologie. Enfin, nous avons exploré le portail Mycoquébec.org et ses groupes Flickr pour mieux connaître leur fonctionnement.

Les photographies de champignons

Un des éléments les plus intéressants pour les mycologues amateurs est sans conteste la banque de photographies permettant, entre autres choses, de comparer leurs spécimens inconnus. C'est d'ailleurs l'une des visées des groupes Flickr. Tout en reconnaissant que les photos ne permettent pas à tout coup d'identifier un champignon, les membres du groupe Champignons du Québec soutiennent, dans leur texte de présentation, que: « D'ici à ce que l'on puisse apporter notre séquenceur d'ADN dans la forêt, l'apparence d'un champignon est le premier critère dans la clé d'identification d'un champignon. Alors aussi bien maîtriser ce critère. » Fait intéressant à noter, les groupes Flickr de partage de photos ont été mis sur pied un an avant le site Mycoquébec.org.

Plusieurs commentaires recueillis durant le sondage évoquaient l'importance d'avoir des photos prises « sous différents angles », des photos présentant « la variation au sein d'une même espèce » et des photos « à plusieurs étapes de croissance ». Certains utilisateurs ont également mentionné que ces multiples photographies⁴ étaient bien plus utiles et parlaient « plus que la photo unique des volumes ». Le commentaire suivant d'une personne ayant six années d'expérience et qui consulte Mycoquébec.org quelques fois par semaine explicite bien l'importance des photographies dans le portail:

[Il y a] beaucoup de photos à des endroits différents et dans des angles différents. On voit la variation au sein d'une même espèce. [...] Suite à mon identification avec une clé, je vérifie que les photos ressemblent à mon spécimen. Parfois, dans un livre, il y a une seule photo et on est en présence d'une espèce à la physiologie très variable. Donc, beaucoup de photos [dans Mycoquébec.org] nous permettent de savoir si la clé et les photos se tiennent.

Certains mycologues prennent aussi des photographies de leurs spécimens pour s'y référer ultérieurement, comme l'indique ce commentaire: « [Je visite les sites de clubs de mycologie] pour identifier les champignons récoltés, savoir les conserver et les cuisiner, et comparer avec les champignons photographiés lors de mes sorties dans le but d'apprendre à les reconnaître. »

4. Par exemple, la page de l'amanite tue-mouches (*Amanita muscaria* var. *guessowii*), un champignon mortel célèbre, comporte 63 photos de spécimens distincts.

En plus de servir d'outil d'apprentissage, la prise de photos par les mycologues amateurs peut se faire dans le but d'alimenter une collection. Celle-ci comprend habituellement des spécimens séchés, chacun associé à une fiche descriptive incluant l'identification et la classification, le lieu (idéalement géoréférencé) et la date de cueillette, le nom du cueilleur et l'habitat dans lequel le champignon a été cueilli. Comme l'apparence d'un champignon est altérée de façon importante durant le processus de séchage, l'ajout d'une photo du spécimen frais dans une entrée de collection est devenu la norme. Le commentaire suivant résume ces utilisations de la photographie en mycologie :

J'ai plus vu la photographie pour l'identification. Dans le fond, quand tu veux faire une belle collection, il faut que tu sois bon en photo aussi, parce que c'est une pièce importante. [...] Les gens aux lundis mycologiques qui prennent des photos dans les bols, c'est pour se souvenir des espèces en regardant [leur] photo par après. C'est une manière d'étudier. (Entretien, janvier 2016)

Les utilisations des photos décrites ci-dessus sont individuelles. Cependant, les photos de Mycoquébec.org sont aussi à l'origine de discussions sur l'identification. Alves et Garcia (2014) ont relevé le même phénomène parmi les ornithologues amateurs, et le chapitre 11 du présent livre en parle dans le contexte de la botanique. Dans l'extrait suivant, une photographie publiée par A⁵ déclenche une discussion :

B: Lovely selection of fungi [A]!

C: Amanita muscaria var. guessowii. Très beau!

[A]: Merci [B] et bonne saison!!

D: Belle photo!

E: Vous y voyez des tue-mouches? Celle de gauche ressemble pourtant à une flavoconia. Est-il possible qu'il y ait un mélange ici? Non, elle n'est pas facile, cette photo...

E (Un peu plus tard): Je les ai regardées sur un autre ordi et ce sont tous des A. flavoconia.

E: (Encore plus tard): Si [C] n'est pas d'accord, la règle est simple: il faut supprimer la photo du pool. Alors la balle est dans ton camp [C]!

5. Pour préserver l'anonymat des personnes participant à cette discussion privée, nous avons donné des pseudonymes (lettres) aux mycologues selon l'ordre de leur apparition dans la conversation. Dans un souci de clarté, nous avons aussi supprimé les signatures des messages.

C: Bien d'accord! [A], il faut changer muscaria par flavoconia. Mon camp est réglé, [E]!

A: Adjugé!!! Merci à tous.

C: Merci!

E: Merci [C], ce n'était pas une photo facile, mais le spécimen de gauche me fatiguait vraiment parce que je reconnais la couleur unique de flavoconia (avec ses flocons jaune vif). Puis je suis allé grossir l'image et j'ai vu que l'amanite de droite n'était pas striée, quoique mature. Il ne pouvait donc s'agir que de flavoconia. L'assemblée est levée!

Cet extrait illustre plusieurs choses. Premièrement, toute proposition d'identification d'un spécimen est appuyée par des preuves – dans ce cas, la couleur unique de l'espèce couplée à une absence de stries. On voit bien que E utilise les ressources numériques à sa disposition : il change d'ordinateur (possiblement pour bien vérifier la couleur du spécimen) et il agrandit l'image, chose qui serait impossible avec une photo imprimée. L'ensemble de l'échange reflète un souci de maintenir de bonnes relations : on s'exclame, on félicite et on remercie les autres, on sourit. Le tout est marqué par un ton cordial. Enfin, on se réfère explicitement aux règles du groupe sur la gestion des photos en cas d'une absence de consensus. Le site fournit donc un lieu de discussion supplémentaire qui reprend les conventions établies du groupe.

Bien qu'il soit possible d'associer sa photo à de multiples tags sur Flickr, la seule étiquette reconnue par Mycoquébec.org est le nom latin de l'espèce. C'est lui qui permet de faire un lien vers la base de données du portail : « Pour être correctement indexées sur Mycoquébec.org, les photos doivent être étiquetées. L'étiquette, ou "tag", est généralement identique au nom latin. En absence de "tag" valide, la photo sera enlevée du groupe dans les 24 heures. » Si, au sein des groupes Flickr, on peut faire une recherche à l'aide de nombreux critères, tels que les caractéristiques physiques du champignon, sa situation géographique ou son habitat, cette règle explicite du groupe Flickr Champignons du Québec constitue un frein au développement d'un classement de type folksonomie. Dans ce cas, les standards disciplinaires de la taxonomie des espèces semblent limiter l'utilisation optimale de la plateforme.

Il peut être très difficile de gérer un grand volume de photos sans moyens adéquats d'indexation et de recherche. En fait, face à la multiplication de photos d'une même espèce, Mycoquébec.org a dû établir une politique sur le dépôt de photos. Dans un premier temps, les gestionnaires

du portail ont demandé aux gens de déposer d'abord leurs photos dans le groupe « Identification », qui sert de premier filtre. Dans le but d'éviter l'accumulation de photos d'une même espèce, un comité d'experts se prononce maintenant sur « la qualité de la photo et de l'individu photographié ». Les nouvelles photos sont intégrées au répertoire principal sur invitation. Ainsi, le groupe Flickr Champignons du Québec conserve son statut de référentiel, et les mycologues amateurs peuvent avoir leur collection personnelle ailleurs sur Flickr ou sur d'autres plateformes.

Bien qu'il soit possible de parcourir les photos sur le groupe Flickr, ce sont les liens entre les photos et la base de données qui font la spécificité de Mycoquébec.org et qui lui confèrent son utilité pour le travail de classification et d'identification. En sélectionnant une espèce de champignon, on accède à sa fiche descriptive et aux photographies qui y sont associées. Les photographies sont de taille réduite pour être présentées par blocs de six. Chaque image comporte une icône vers la page Flickr qui y est associée. Enfin, c'est en cliquant sur une photographie que l'on accède à l'image agrandie.

L'identification d'un champignon : un processus collectif

Chaque identification est unique. Comme le rappellent Harris et ses collaborateurs (2015), l'identification implique une série d'étapes qui ne se déroulent pas toujours dans le même ordre et qui ne sont pas toutes nécessairement faisables ou présentes. Elle nécessite souvent l'intervention de plusieurs mycologues, travaillant dans un même espace ou en ligne, et l'utilisation de clés d'identification et de manuels de référence imprimés ou numériques. Cette section débute par une description composite d'une séance d'identification d'un groupe de mycologues qui sont tous présents physiquement.

Au cours d'une sortie, on conseille aux néophytes de ne pas récolter l'ensemble des champignons d'un bosquet. Un seul spécimen suffit amplement pour procéder à l'identification, et les mycologues préservent ainsi la pérennité de la ressource. Comme un des buts d'une soirée d'identification est de faire un inventaire de ce qui a été cueilli, on vise la plus grande variété d'espèces possible⁶.

6. Durant une excursion, il est possible d'amasser aisément de 10 à 40 spécimens.

La première étape du processus consiste à sortir les champignons récoltés de leurs contenants, habituellement des sacs en papier. Chacun tente ensuite d'identifier ses spécimens visuellement en fonction de son expérience personnelle et à l'aide des outils et des personnes de référence, c'est-à-dire selon leur table des possibilités (Law et Lynch, 1988). Les mycologues chevronnés prennent plaisir à repérer des champignons qui ont des caractéristiques morphologiques particulièrement intéressantes, qui appartiennent à des espèces peu communes ou encore qui n'avaient jamais été trouvés sur un certain territoire. Les mycologues n'arrivent pas toujours à identifier immédiatement certains spécimens récoltés.

Le mycologue amateur demande à ses collègues de participer à la démarche d'identification. S'il n'y a pas consensus, le groupe puise dans les ouvrages de référence. Une discussion suit. On tente de comparer le spécimen aux photographies de l'ouvrage et au texte qui y est associé. Lorsque l'accès Internet est limité, le portail Mycoquébec.org est utilisé en dernier recours pour valider une identification, comparer avec les multiples photographies ou obtenir le nom taxonomique le plus récent. Quand l'identification fait consensus, le spécimen est placé dans un bol avec une étiquette sur laquelle sont indiqués le groupe morphologique, le numéro d'identification de la fiche, les noms latin et français du champignon, le logo de l'association mycologique et une icône faisant référence à sa comestibilité. À la fin de la soirée, toutes les espèces recensées sont inscrites sur une feuille d'inventaire et les spécimens, même ceux qui sont comestibles, sont mis au compost⁷.

L'apprentissage de la mycologie est fortement associé à une répétition du processus d'identification. Comme l'indiquent Alphanféry et Fortier (2013), Fine (2003) et McNeil (2012), la production de savoirs est indissociable des interactions du collectif, durant les sorties et les soirées d'identification. Le processus d'identification peut aussi avoir lieu en ligne, sur les pages Internet et Facebook des organisations mycologiques, mais la dynamique collective demeure. Bien que d'autres ressources Internet existent en mycologie amateur, 97 % des répondants à notre sondage

7. On jette les spécimens pour deux raisons. Premièrement, plusieurs champignons ne sont pas comestibles et ne présentent pas les qualités nécessaires pour une collection. Deuxièmement, permettre aux gens de manger les champignons identifiés pourrait exposer l'organisation mycologique à des poursuites en cas d'erreur et d'empoisonnement.

affirment avoir consulté le portail Mycoquébec.org, la vaste majorité (90 %) l'ayant fait pour identifier les champignons cueillis.

Certains mycologues suivent les pages Facebook des associations mycologiques pour observer les photos des champignons, tenter d'en déterminer l'espèce et ensuite valider leurs hypothèses avec l'avis des experts, comme le souligne ce mycologue ayant cinq ans d'expérience: « Je suis religieusement [la page Facebook de l'association mycologique] tous les jours. J'ai tout appris avec l'aide des Pros [experts] qui partagent leurs connaissances. » Une minorité de mycologues (moins de 25 %) publient leurs propres photos pour identification, mais, comme dans le cas des séances d'identification, on peut apprendre beaucoup des spécimens des autres. Les discussions d'identification sur la plateforme ont, en plus, un gros avantage: elles créent une archive permanente et textuelle non seulement de la détermination, mais aussi du processus qui a mené à ce résultat. La discussion citée plus haut en est un bon exemple.

Les mycologues plus expérimentés fournissent des identifications de spécimens pour d'autres, comme cette personne qui, avec plus de dix ans d'expérience, participe quotidiennement à Mycoquébec.org et qui affirme: « Je suis à un niveau où peu de mycologues amateurs peuvent identifier un champignon pour moi. » Ces identifications sont basées presque uniquement sur des photographies. Le désir d'aider les mycologues moins avancés et de stimuler leur intérêt peut aussi prendre d'autres formes. Le commentaire suivant provient d'un mycologue ayant 20 ans d'expérience: « Je m'efforce de suggérer des identifications plausibles pour des spécimens pris en photo, je commente les suppositions des autres amateurs, je donne des conseils de cuisine s'il s'agit d'espèces ayant un potentiel gastronomique... »

Le processus d'identification sur Mycoquébec.org suit les mêmes « codes de conduite » en vigueur chez les mycologues. Un mycologue amateur a publié une photographie sans identification avec le commentaire suivant: « Il semblerait qu'un petit ami de la forêt (probablement un écureuil), m'a laissé un petit cadeau. C'était le 31 juillet, secteur Angliers, au sol d'une forêt mixte avec sapins, érables, bouleaux entre autres. » Notons le ton didactique et les compléments d'information dans la justification de l'identification:

Pour l'instant, il s'agit d'*Elaphomyces muricatus*, cependant, de futures analyses moléculaires pourraient démontrer que ce que nous identifions comme étant *E. muricatus* serait une espèce présente seulement en Amérique

du Nord et qu'il pourrait s'agir d'*Elaphomyces americanum*. Histoire à suivre à ce sujet.

Pourquoi *E. muricatus*: Exopériidium recouvert de verrues de forme pyramidale (typique de *E. muricatus*) Endopériidium est marbré (vue lors de la coupe seulement ou en coupant une petite partie de l'exopériidium) (*E. asperulus* n'est pas marbré).

Il s'agit d'un sujet mature: pourquoi? La glèbe a un aspect poudreux (spores matures).

Aucun doute qu'un mycophage vertébré a déterré cette fructification car ses traces d'incisives sont visibles à la surface de l'exopériidium: observez que des verrues ont été mangées sur certaines zones de la surface de l'exopériidium.

Belle trouvaille!

La taxonomie des champignons

Les mycologues chevronnés qui identifient les champignons pour les novices sont aussi ceux et celles qui rédigent les guides d'identification, ayant atteint un niveau d'expertise qui leur permet d'ajouter, de modifier ou de contester la taxonomie. Ainsi, Fine (2003, p. 123) souligne: « Les experts ont le “droit” de contester et de qualifier les descriptions textuelles. Ils sont investis dans la construction sociale de la nature grâce à leur autorité à désigner⁸. » Les bulletins des différentes associations mycologiques, publiés quelques fois par année, offrent des espaces où ces experts peuvent proposer de nouvelles espèces ou le reclassement d'une espèce. En plus de fournir une documentation exhaustive sur les champignons, le portail Mycoquébec.org comporte une section blogue où les mycologues peuvent publier leurs observations à n'importe quel moment. Si ce blogue n'a pas la légitimité d'une publication scientifique, il permet néanmoins à ses utilisateurs d'avertir rapidement leurs collègues de leurs trouvailles et d'entamer des discussions.

Le caractère numérique du portail donne la possibilité de l'actualiser en permanence. La nomenclature est mise à jour régulièrement, ce qui lui confère un gros avantage par rapport aux guides d'identification imprimés. « [La nomenclature] est à jour. En plus, les anciens noms figurent entre parenthèses en haut de chaque fiche, ce qui nous permet de

8. « Experts, by contrast, have the “right” to challenge and qualify descriptions found in texts. They are engaged in the social construction of nature by their authority to name. »

nous y retrouver avec tous ces satanés changements de noms incessants», explique un mycologue qui a plus de dix années d'expérience et qui consulte le site plusieurs fois par mois. En plus des modifications taxonomiques, l'ajout et la validation de nouvelles espèces trouvées par la communauté de mycologues se font sur une base presque quotidienne, ce qui produit un répertoire des espèces trouvées sur le territoire québécois, alertant rapidement les mycologues des découvertes potentielles.

La nomenclature latine est celle utilisée dans les publications scientifiques. Le latin domine également dans l'ensemble du portail Mycoquébec.org, bien que les champignons soient aussi classés selon leur nom français. Cela n'est pas sans causer des problèmes à certains utilisateurs. Le latin peut être un frein pour les mycologues novices qui doivent s'approprier un nouveau langage, de même que pour les mycologues amateurs d'expérience qui ont l'habitude de nommer les champignons en français.

Il y a cinq manières de naviguer dans la base de données du portail Mycoquébec.org, soit les recherches par nom latin, par nom français (vulgaire), par groupe, par mot ou partie du mot et par description. La recherche par le nom donne accès à un index de noms d'espèces de champignons classées alphabétiquement. En sélectionnant la première lettre du nom de l'espèce, l'utilisateur accède à une liste, en latin ou en français. Ensuite, la recherche par groupe permet de naviguer selon la classification phylogénétique ou par regroupements pratiques⁹. La fonction de recherche globale, quant à elle, permet d'entrer quelques lettres correspondant à l'espèce désirée pour faire apparaître une liste alphabétique de tous les noms (en latin ou en français) des espèces contenant cette partie de mot. Ce type de recherche s'avère extrêmement utile dans les cas où les mycologues ne se souviennent que d'une partie du nom du champignon ou quand son nouveau nom n'a pas encore été intégré aux ouvrages encyclopédiques. Ces nombreuses façons d'interroger la base de données sont très appréciées des mycologues. Un utilisateur fréquent ayant trois années d'expérience l'exprime ainsi :

Mycoquébec.org est un site indispensable et très bien construit. Le moteur de recherche est très efficace et il contribue de façon énorme au recensement

9. Les regroupements pratiques incluent notamment les hypogés (champignons souterrains, dont les truffes), les lichens et les polypores.

de la biodiversité mycologique du Québec. Des mycologues amateurs compétents et d'expérience tiennent le site à jour des nouvelles nomenclatures. Le site est en constante évolution.

Un dernier type de recherche, la recherche par description, témoigne de cette évolution. Inaugurée à l'été 2017 et encore en développement, elle permet de sélectionner un groupe, un genre et une « rubrique » (un mot clé) prédéfinie ou d'entrer une expression de son choix. L'utilisateur obtient ensuite la liste des espèces dont la description répond à ces critères et, pour chaque description d'un champignon, l'expression recherchée (par exemple, « mauve » ou « octobre ») est surlignée en jaune. Cette nouveauté répond aux besoins de certains mycologues, souvent moins versés dans la nomenclature. Comme le précise le commentaire suivant, quand on ne connaît pas le nom du champignon recherché, il peut être difficile à trouver :

J'aimerais qu'il y ait une fonction de recherches selon les caractéristiques (couleur du pied, du chapeau, dessous du chapeau, etc.) comme cela existe pour les plantes (couleur de la fleur, nombre de pétales, mois de floraison, etc.) parce que si on ne connaît pas le champignon, on ne peut faire une recherche à partir de son nom.

En fournissant des outils qui se rapprochent des étiquettes (tags), la recherche par description pallie ce type de difficulté.

Notons aussi la section « Débutant » du site, qui présente un classement simplifié des 335 espèces les plus souvent identifiées au Québec. Cette section présente une classification morphologique qui reproduit le processus d'identification suivant une sorte d'arbre décisionnel (clé d'identification) : au premier niveau, on précise si le champignon en question possède ou non des lames. Ensuite, pour ceux qui ont des lames, on identifie le type de pied ; pour ceux qui n'ont pas de lames, on détermine s'il y a des pores, des plis, des aiguillons, et ainsi de suite. Comme le montre la figure 5.1, cliquer sur les choix donne accès à une liste de genres ordonnée par le nom français, laquelle pourra à son tour mener à une liste de toutes les espèces du genre, et aboutir à la fiche descriptive de la base de données et aux photos. On trouve un autre élément particulièrement intéressant, une fonction qui indique dès le départ du processus d'identification l'existence de sosies, une question importante pour les novices, mais accessoire pour les mycologues plus expérimentés.

FIGURE 5.1

L'espace « Débutant » de Mycoquebec.org

Mycoquebec.org

Les champignons du Québec
Section pour les débutants
334 espèces

Mycoquebec pour débutants
Classement simplifié des 334 espèces les plus souvent identifiées au Québec

Retour au menu principal

Faire une nouvelle recherche

AVEC LAMES

- Pied rudimentaire, excentrique ou absent
- Pied central
 - Pied cassant
 - Pied filamenteux
 - Amanites
 - Hygrophores
 - Sporelle blanche avec anneau
 - Sporelle blanche sans anneau
 - Sporelle rose
 - Sporelle brune
 - Sporelle noire

SANS LAME

- Avec pores
 - Bolets
 - Polypores
- Avec pils
- Avec aiguillons (pointes vers le bas)
 - En forme de masse, arbutre ou corail
 - Gélatineux
 - Gastromycètes
 - Ascomycètes
 - Myxomycètes

Nom français	Nom latin				
Crepidoté aplani	Crepidotus applanatus	15	2	D	
Crepidoté méchuleux	Crepidotus calolepis	27	1	D	
Lentin ours	Lentinellus ursinus	22	1	D	
Pleurote du peuplier	Pleurotus populinus	31	1	D	
Pleurote en hêtre	Pleurotus ostreatus	36	2	D	
Pleurote étalé	Pleurocybella porrigens	33	2	D	
Pleurote petit nid	Phylotopsis nidulans	37	1	D	
Pleurote pulmonaire	Pleurotus pulmonarius	24	1	D	
Pleurote styfique	Panellus stipitatus	31	0	D	
Pleurote tardif	Sarcomyxa serotina	35	1	D	
Pleurote tesselé	Hyphozigum tessulatus	35	1	D	
Schizophylle commun	Schizophyllum commune	31	0	D	

Cliquez sur le nom français du champignon et toutes les espèces de même genre ("français") observées au Québec seront affichées dans une autre fenêtre.

Dans la table centrale, la lettre "D" indique qu'une description est disponible. Les chiffres indiquent soit le nombre de photos ou de tableaux comparatifs d'espèces disponibles

🔍 : Photos macroscopiques

S : SOSIES

📄 : Description

En cliquant sur les chiffres ou la lettre D, les photos ou la description apparaîtront dans la fenêtre de droite.

La fonction de recherche par description et l'espace « Débutant » du portail sont indicatifs des efforts consentis pour adapter le portail à des publics différents (voir aussi le chapitre 7 sur Tela Botanica et le chapitre 8 sur eBird). Conçus dans le but d'aider les amateurs moins expérimentés à étendre leur table de possibilités, selon le terme de Law et de Lynch (1988), ces espaces n'obéissent pas aux règles strictes de la communauté scientifique, mais constituent des intermédiaires qui font le pont entre les procédures et les standards normalisés, d'une part, et les compétences des mycologues novices, d'autre part. Ils reflètent également une conscience, au sein de la communauté, de la diversité des niveaux d'expertise chez les mycologues.

* * *

Notre exploration de l'utilisation de Mycoquebec.org par les mycologues amateurs révèle que le portail remplit une double fonction : celle d'outil de référence et d'espace d'échange. Sa première utilité pour la vaste majorité des utilisateurs et utilisatrices est de servir de ressource encyclopédique en ligne. Son efficacité est augmentée par la présence d'un moteur qui permet divers types de recherches. Ce portail numérique est aussi grandement

apprécié pour la mise à jour rapide et en permanence des informations. Certains amateurs chevronnés voudront trouver des espèces rares, des espèces jamais vues dans une région particulière, ou procéder à une réévaluation de la nomenclature. Cela est facilité par la flexibilité du format numérique, en comparaison avec l'édition traditionnelle, et encourage la mise à jour continue des connaissances en mycologie. De plus, la présence de multiples photographies en haute résolution de différents spécimens donne la possibilité de dépasser les limites des manuels encyclopédiques qui doivent circonscrire le nombre de photos pouvant y être intégrées. Grâce à l'espace de stockage « illimité », l'utilisateur a accès à plusieurs images des variations possibles, qui lui fournissent des éléments de comparaison visuelle étroitement liés à l'habitat. Cela semble particulièrement utile aux mycologues novices, qui sont plus « collés » à leurs spécimens et dont la table des possibilités (Law et Lynch, 1988) a peu intégré les abstractions.

Le format numérique permet en outre de garder des traces du processus d'identification, et non seulement du résultat. Ces traces constituent un atout précieux pour l'apprentissage, car l'utilisateur est ainsi en mesure de suivre le raisonnement qui sous-tend l'identification et qui peut être repris d'un spécimen à un autre. D'ailleurs, le caractère délocalisé de la plateforme permet aux mycologues d'accéder à distance, et en temps différé, aux processus d'identification. Elle offre de cette façon un espace où les mycologues chevronnés peuvent travailler collectivement à la résolution de problèmes et où les novices peuvent non seulement suivre les discussions, mais aussi affiner leur regard en « jouant » à identifier un champignon photographié. Cependant, la prédominance visuelle des informations compilées sur le portail ne leur permet pas d'acquérir un savoir-faire basé sur d'autres sens comme l'odorat ou le toucher. À la fois outil et espace complémentaire aux pratiques existantes, Mycoquébec.org émerge comme une initiative qui renforce la sociabilité et les pratiques de la communauté mycologique, et dont la flexibilité accrue par le format numérique facilite la production et la circulation de connaissances.

CHAPITRE 6

Folia : de la promesse technologique à l'exercice de plein air

Florian Charvolin et Jérôme Michalon

Dans un contexte d'omniprésence et d'évolution rapide des objets numériques, de nouvelles pratiques émergent « qui s'articulent avec d'autres activités des usagers » (Licoppe et Zouinar, 2009). Courir, se nourrir, commenter des résultats sportifs, se déplacer... La liste est longue des pratiques reconfigurées par leur intégration à des dispositifs numériques. Comme le notent Conein et Latapy (2008), il faut ajouter à cette liste les pratiques de cognition par l'intermédiaire des objets numériques. Les applications de reconnaissance de la nature font partie de ces objets venant reconfigurer les manières de connaître, et d'apprécier (dans tous les sens du terme) l'environnement végétal, animal, minéral.

Folia est une de ces applications pour téléphones intelligents. Elle a pour objet de rendre plus facile la reconnaissance d'essences d'arbres et d'arbustes feuillus dans la campagne française à partir de la photographie d'une de leurs feuilles. Offerte sur iPhone ou sur Android, l'application demande de prendre une photo orientée d'une feuille, de noircir avec le doigt le cœur de la feuille et notamment les différentes couleurs qui s'y côtoient éventuellement, puis un algorithme informatique calcule l'adéquation de la forme de la feuille et de ses bords avec une des essences d'arbres. Finalement, le téléphone affiche les noms de dix essences possibles, avec chacune un pourcentage de probabilité, en ordre décroissant du plus au moins probable¹.

1. Les photos prises sur Folia peuvent être envoyées à une base de données. Elles devaient être vues au départ par un botaniste pour confirmation de l'identification, mais cette ambition a progressivement disparu.

FIGURE 6.1

Le fonctionnement de Folia

Source : Laure Tougne, projet ANR RêVeS

Contrairement à d'autres applications, le projet Folia ne s'appuie pas sur une association existante et sur un site de centralisation et de traitement des données collectées. Ce n'est pas à proprement parler un projet de sciences citoyennes même si cela pourrait le devenir. Le projet a d'abord été conçu par des chercheurs en informatique en aval, et non par des organisations de collecte de la donnée.

L'objet de notre enquête est de comprendre cette fonctionnalité de Folia, voire d'améliorer l'outil, à partir d'une analyse de ses usages. L'expérimentation relatée ci-dessous est issue d'un contrat octroyé par le LabEx Intelligence des Mondes Urbains de l'Université de Lyon, qui est une plateforme de financement de la recherche. Nous étions les deux sociologues chargés du volet social de l'enquête. Nous avons travaillé à la reconstitution de la logique du projet à partir d'une enquête sur les origines de Folia, qui en resitue les promesses, et en parallèle à la documentation de ce qu'induit une reconnaissance de la nature par téléphone intelligent sur les pratiques de plein air auxquelles l'application est destinée. Nous aborderons ces deux aspects successivement.

Les promesses des applications de reconnaissance de la nature

Tout comme Folia, des applications comme PlantNet, créées en lien avec le collectif Tela Botanica (voir le chapitre 7), ou encore Merlin Bird ID, mise au point par le laboratoire d'ornithologie de l'Université de Cornell (voir le chapitre 8), permettent à l'utilisateur d'identifier un végétal ou un animal qu'il a sous les yeux. Les modalités pratiques de cette identification peuvent varier : Folia et PlantNet fonctionnent grâce à l'image prise directement avec le téléphone intelligent, alors que Merlin Bird ID utilise une série de questions auxquelles l'utilisateur doit répondre. Pour autant, ces dispositifs (les applications et les infrastructures sur lesquelles elles reposent) sont porteurs de promesses technologiques relativement similaires. La notion de « promesse techno-scientifique » (Joly, 2010) désigne le discours accompagnant les processus d'innovation technologique et cherchant à anticiper son utilité sociale. Partant du constat qu'une innovation ne se résume pas uniquement à une amélioration technique par rapport à un dispositif/objet antérieurement élaboré, il s'agit de caractériser avec la notion de « promesse » la manière dont les acteurs de l'innovation projettent à la fois son utilisation, sa contribution à l'accomplissement d'objectifs socialement valorisés (le progrès, la santé humaine, la connaissance, la productivité), et donc ses utilisateurs cibles.

Les quatre promesses de Folia

Dans le cas des applications dont il est question ici, ces promesses sont les suivantes : transmission, capacitation, collection et participation. Parler de transmission revient à désigner la promesse principale de ces applications : identifier des végétaux ou des animaux que l'utilisateur ne connaît pas. Il y a transmission d'une information de la machine à l'utilisateur, la machine servant en quelque sorte de « décodeur » de l'environnement sensible dans lequel l'utilisateur se trouve et lui communiquant une série de noms d'espèces. Cette promesse se rapproche de celle du « *bar coding* » de la nature dont parlent Ellis, Waterton et Wynne (2010), à savoir l'identification instantanée de n'importe quelle entité naturelle grâce aux moyens technologiques ou à la « lecture de la nature assistée technologiquement ». Une seconde promesse vient compléter la première : la capacitation. Les applications évoquées ici fournissent toutes des moyens

d'apprendre par soi-même à reconnaître les entités. Cette promesse de capacitation est en lien avec une certaine vocation pédagogique des applications : il s'agit tout autant de reconnaître la nature que de la connaître, de porter l'attention des utilisateurs sur tel ou tel élément permettant de distinguer telle ou telle espèce d'arbre ou d'oiseau. Une autre promesse relève de la collection : l'utilisateur doit pouvoir conserver une trace de son activité d'identification. À la manière de l'herbier pour les amateurs de végétaux, ou de la liste d'oiseaux observés à cocher dans le cas des ornithologues, les applications proposent de consigner dates, lieux et noms des entités observées. De telles informations ne sont pas uniquement utiles aux utilisateurs, ce qui explique que la participation fasse également partie des promesses de ces applications. Les données collectées peuvent en effet être partagées avec des chercheurs, dans une logique de science participative. L'utilisateur devient alors maillon d'un programme de recherche s'appuyant sur la participation d'amateurs.

Le public anticipé : néophyte ou expert ?

Ces quatre promesses ont accompagné le développement de l'application Folia. Originellement, sa création répond à un défi technique et scientifique : pour Laure Tougne, informaticienne spécialiste du traitement d'images qui a lancé le projet, il faut arriver à mettre au point un algorithme qui permet d'identifier et d'extraire des formes particulières à partir d'images complexes². Ce défi a pu être relevé dans le cadre d'un projet de recherche publique et il s'est concrétisé par la création de Folia. Si le projet en lui-même a été promu avec les quatre promesses évoquées, il faut noter que ce sont surtout la transmission et la capacitation que les concepteurs de l'application mettent en avant lorsqu'ils doivent expliquer à qui s'adresse Folia. Le concept de « promesse technologique » va en effet de pair avec une anticipation des utilisateurs de l'objet créé : c'est à une certaine catégorie de population que l'objet va s'adresser et c'est donc au nom des besoins et des attitudes supposés de cette population qu'on formule la promesse.

2. En l'occurrence, il s'agit pour Folia d'extraire l'image de la feuille, de la détacher d'un arrière-plan supposé « complexe » (fait de branchages, de terre, de pierres...).

À cet égard, les entretiens menés avec les concepteurs mettent au jour une différence dans la manière dont chacun se représente l'utilisateur « type » de l'application. Aux yeux de Laure Tougne, celui-ci est un néophyte qui ne connaît pas l'environnement végétal, que l'application va aider à décoder. Par ailleurs, cette personne aime se balader dans la nature, qui est pour elle une source de récréation. On a ici une vision dans laquelle on privilégie la promesse de transmission de savoirs : l'application va transmettre une information à l'utilisateur qui a un savoir nul³. Cela contraste avec les propos de T. Joliveau, géographe qui a participé au projet de recherche, qui voit l'utilisateur de Folia comme un expert, ou tout au moins un « sachant », une personne avec une certaine connaissance des végétaux et des arbres en particulier. Le contexte d'utilisation de Folia serait préférablement celui de sorties collectives dans lesquelles la connaissance de la nature est un enjeu central. Ainsi, cette application serait un outil d'aide à la transmission de savoirs déjà partiellement acquis par des personnes souhaitant partager l'information avec d'autres. Plus encore, Folia donnerait à ces personnes la possibilité d'améliorer leur pratique de reconnaissance des essences d'arbres, à la manière d'un guide naturaliste, ce qui leur permet de renforcer leurs connaissances. Ici, c'est la promesse de capacitation qui est la plus importante.

La recherche dont nous présentons quelques résultats consiste à comparer les promesses technologiques de Folia à des usages effectifs, par des utilisateurs qui appartiendraient aux deux catégories décrites, des néophytes et des experts. Il ne s'est pas agi pour nous de savoir si Folia « tenait ses promesses », mais plutôt de comprendre la manière dont les utilisateurs, selon leur profil, se les appropriaient. Comment cela documente-t-il leurs façons de connaître et de reconnaître la nature à partir d'un jugement porté sur la pertinence, le réalisme et la capacité adaptative de ces promesses ?

Comment Folia aide à (re)connaître la nature

Dans cette seconde partie, nous comparons les promesses technologiques esquissées dans la phase de création à la manière dont elles s'incarnent dans l'application et son maniement, comme un programme d'action

3. Et ce, dans un contexte où l'acquisition de savoirs n'est *a priori* pas le premier enjeu.

(Akrich, 2006) éprouvé à l'usage. Nous avons constitué un consortium de recherche avec l'informaticienne et le géographe présentés précédemment, un chercheur et un postdoctorant en sociologie, et enfin une vidéaste. Nous aborderons d'abord la stratégie d'enquête mise en place pour analyser les activités sociales dans un cadre de plein air, ce qui suppose une adaptation de méthodes d'investigation traditionnellement tournées vers des espaces confinés (Callon, Lascoumes et Barthe, 2001). Ensuite, nous tirerons du contexte expérimental mis en place quelques conclusions sur l'opérativité de Folia, c'est-à-dire ce qu'accomplit réellement l'application comparativement aux promesses qui ont été faites.

Un dispositif sociologique d'observation des usages

Notre projet de recherche a pris plusieurs voies pour restituer le volet sociologique de Folia : la création d'un forum de discussion consacré à Folia, où nous espérions recueillir des avis et des jugements sur la technologie, une recherche d'autres applications similaires comme PlantNet, et surtout l'organisation de sorties nature, où nous équipions de plusieurs iPhone 6 un groupe de personnes réunies pour l'occasion, en les invitant à utiliser Folia le long d'un circuit en plein air. Sur ce parcours, nous observions les interactions entre l'homme et la machine et entre les participants. L'objectif était de reconstituer, au plus près d'une attitude naturelle, comme dit Schutz (1987), les comportements de personnes qui ne se connaissaient pas forcément au début de la sortie, et qui n'avaient jamais utilisé Folia. Autrement dit, il s'agissait de documenter la découverte d'une application nouvelle, de son fonctionnement théorique et de sa prise en main pratique, ce qui permettait de mettre à l'épreuve les promesses de transmission et de capacitation déjà évoquées. Le fait d'organiser ce qu'on pourrait appeler une expérimentation grandeur nature, où le groupe et la machine s'éprouvaient pour la première fois, devait nous fournir des indications sur la promesse de transmission et de capacitation de Folia. On pouvait estimer que, face à un environnement et à une application qu'ils ne connaissaient pas, les participants étaient comme une page blanche, en état d'incertitude radicale. Leurs interactions allaient ainsi générer des ajustements totalement liés à la configuration et à l'interaction *in situ*, le temps d'une séquence d'action bien délimitée.

Nous avons organisé trois sorties nature, une à Pélussin, dans le Massif central, et deux dans le parc péri-urbain de Miribel Jonage, à côté de Lyon. Devant l'enjeu de précision avec laquelle nous devons noter ce qui se passait durant chaque sortie, persuadés que ce serait dans le détail de l'opération que nous capterions l'émergence d'un ordre de l'interaction et d'un programme propre à Folia, autre que celui « théorique » de la machine, nous nous sommes rapidement adjoint les services d'une vidéaste. Après avoir été accueillis par les responsables des parcs où se passaient les sorties, nous avons fait une reconnaissance de l'un des parcours avant de partir avec le groupe. Pendant les sorties, nous étions entre dix et quinze personnes, différentes chaque fois, dont les cinq organisateurs (un géographe, une informaticienne, deux sociologues et un vidéaste). Les sorties se passant durant la semaine, il était difficile de choisir les participants. Nous avons par conséquent recruté des étudiants, des collègues éloignés, des membres d'associations de randonneurs ou des gens qui se trouvaient sur place au moment de la sortie et qui ont accepté de participer. En plus des iPhone 6, nous leur avons donné un minimum d'informations sur l'utilisation du téléphone intelligent et l'application, en salle, avant de partir dans la nature, où nous n'avons rien montré d'autre que le parcours à suivre. De ce fait, nous les avons placés dans un cas de figure proche d'une sortie nature qu'ils auraient pu décider spontanément de faire, tout en imposant un cadre relativement artificiel : à commencer par le motif de la sortie et la présence des observateurs sociologues.

La sortie n'était pas guidée et les participants ont d'abord réagi à la liberté qu'on leur donnait. À défaut d'orientation donnée *a priori*, chacun a défini son but personnel. Certains ont voulu tester la machine en prenant deux fois en photo la même feuille, pour voir si Folia donnait toujours le même résultat. D'autres ont estimé que Folia devait être le Shazam de la botanique et cherchaient dans les résultats un substitut à la compétence de reconnaissance de l'arbre qui leur faisait défaut. Ils ne savaient alors pas que Folia donnait plusieurs réponses possibles. On retrouve ici les deux attitudes de néophyte et d'expert évoquées précédemment. Mais, surtout, l'absence de guidage par les cinq organisateurs a rendu la sortie très éclatée. Selon De Stefani et Mondada (2014), le guide est celui qui permet de passer d'un point de focalisation de l'attention à un autre, le long d'un parcours. Or, dans la sortie Folia, son absence s'ajoutait à l'atten-

tion individualisante portée au téléphone intelligent qui a fait que, très rapidement, chacun est parti dans son coin reconnaître sa feuille.

FIGURE 6.2

Une sortie nature



Source : captation vidéo par Hannelore Girardot-Pennors

Ce n'est que dans un second temps que des comparaisons de résultats sont arrivées, que de petits groupes se sont formés et qu'une dynamique de groupe a émergé. Cette dynamique de socialisation s'est concrétisée par une fin de parcours plus détendue, où nous avons discuté ensemble d'autre chose que de la sortie. Ainsi, durant ces sorties, et alors que très peu de consignes avaient été données, nous avons pu constater un séquençage assez similaire, en trois temps : 1) atomisation : le groupe se sépare, et est très studieux, l'ambiance est silencieuse ; 2) regroupement : il y a discussion et comparaison des résultats, et donc mise à l'épreuve de l'application ; 3) distraction : on parle d'autre chose que de l'application ou des feuilles.

Un contexte expérimental pour tester la réponse des participants aux logiques d'emploi de Folia

Le captage vidéo était une manière complémentaire d'enregistrer une trace en temps réel du déroulement de la sortie, beaucoup plus précise

que les notes que nous pouvions prendre. La vidéaste avait pour consigne de filmer le maximum de personnes en même temps dans son champ de vision, ce qui s'est avéré en pratique impossible, du fait de l'éclatement du groupe. Par ailleurs, cela supposait de ne pas utiliser le micro de la caméra pour enregistrer. Le géographe, l'informaticienne et un sociologue se sont donc équipés de microphones, synchronisés avec l'image de la caméra, pour recueillir trois bandes-son différentes selon les personnes qu'ils suivaient. Cette façon de faire permettait de donner plus de détails sur les discours tenus, les gestes accomplis et les photos prises, plutôt que de les déduire en entretien à partir du souvenir des participants ou du mode d'emploi de Folia. La question que nous nous sommes posée à propos des différentes promesses de Folia pouvait être traitée par l'observation au plus près de l'action, filmée et enregistrée par trois micros. Du visionnement du film, de son dérushage, il ressort un troisième aspect de l'ordre de l'interaction et de la figure de l'utilisateur induite par Folia. La logique d'interaction, pendant la sortie, entre participants équipés de Folia n'est pas seulement induite par le mode d'emploi, inclus dans l'application et réexpliqué avant la sortie par les organisateurs. Elle n'est pas uniquement accessible dans les manières dont les participants ont rapporté leur expérience durant le compte rendu organisé après la sortie. Le film et son dérushage permettent d'accéder à un troisième niveau d'analyse qui confirme le succès de l'« injonction » à regarder attentivement. Il signe en revanche la non-pertinence du programme d'action de l'application si on le prend comme tentative de « décrire » de manière exacte comment se passe son maniement dans la pratique, selon Ameline et Bilmes (1990).

Du côté de l'impératif d'observation, la sortie nature avec Folia montre une réussite par la focalisation de l'attention des participants sur des arbres et des arbustes, et l'introduction d'un loisir sérieux orienté par une quête du bon nom en situation. De ce point de vue, l'éclatement du groupe mentionné précédemment a pour corollaire une conversation interne entre le participant et son téléphone intelligent. Il faudrait comparer la sortie Folia avec d'autres types de sorties nature, cadrées ou spontanées, comme un des deux auteurs en a l'expérience en botanique et en entomologie. Il semble qu'ici l'éclatement soit beaucoup plus fort et on assiste à une faible collaboration à plusieurs autour d'une recherche de noms pour identifier un arbre. Toutefois, la médiation du téléphone intelligent donne un aspect ludique à l'activité pour les participants. On

constate que l'investissement d'une personne comme parole experte et référente est largement remplacé par un exercice pratique de tâtonnement à plusieurs⁴. Le participant est conforté dans son apprentissage, car ce dernier passe plus par la maîtrise manuelle d'un téléphone intelligent que par la mobilisation intellectuelle de connaissances, par rapport à laquelle il pourrait se sentir diminué au regard d'autres plus « savants ». A-t-il bien pris la photo ? A-t-il bien colorié la feuille avec son doigt ? A-t-il bien visualisé les réponses et comparé « sa feuille » avec celle de la base de données des dessins de feuilles accessibles sur Folia ? Ces opérations sont des activités qui font « penser avec les mains ».

L'application Folia ne réussit pas à aligner les utilisateurs sur la pratique prescrite : elle les trouble plutôt. D'abord, l'application se bloque. Dans certains cas, elle noircit le pourtour de ce que le participant a colorié alors que théoriquement ce devrait être l'inverse. La constitution d'un herbier personnel n'est généralement pas activée. Ensuite, l'apprentissage des « trucs » se fait au fur et à mesure que les participants découvrent les fonctionnalités de l'application. C'est le cas des stratégies multiples pour assurer l'homogénéité du fond sur lequel poser la feuille avant de la prendre en photo. On a assisté aussi à un désarroi devant les dix réponses possibles, avec des pourcentages de probabilité peu différents les uns des autres. Il y avait aussi un problème fréquent de transmission aux utilisateurs certains d'avoir reconnu tel arbre, mais qui ne le retrouvaient pas dans la liste finale. Le résultat du travail du logarithme informatique (analyse de la forme, de la base de la feuille, etc.) ne leur permet pas de se former au regard naturaliste et de se perfectionner, mais au contraire suscite une critique : la machine travaille « mal », ne sélectionne pas la bonne forme, ne voit pas la base, etc. Dans ces cas, les utilisateurs interprètent ces failles comme contradictoires avec leurs attentes en ce qui concerne la fiabilité de Folia. Autrement dit, ni le mode d'emploi ni les compétences anticipées par la description de l'application ne se sont réalisés au cours de la sortie que nous avons organisée.

4. Nous avons constaté un phénomène particulier : les participants recherchaient une validation extérieure de la réponse fournie par Folia. Cette recherche d'une parole experte venant sanctionner la « bonne reconnaissance » s'est parfois adressée aux organisateurs de la sortie eux-mêmes (nous) ou bien à des participants censés posséder une plus grande connaissance de la flore.

* * *

Qu'avons-nous appris sur la manière de connaître la nature, avec ou sans Folia, dans les sorties organisées ? Nous avons observé chez les utilisateurs une concentration mentale variable. Lorsqu'ils discutent entre eux, et prennent de la distance par rapport aux arbres, au téléphone intelligent, au contexte expérimental, une forme d'attention « flottante » apparaît. Par ailleurs, quand les utilisateurs se concentrent à la fois sur l'expérimentation, sur le téléphone intelligent et sur la feuille à reconnaître, une forme d'attention « focalisée » conduit à fragmenter la compréhension de l'environnement. Chacun se retrouve dans un univers réduit à quelques éléments, différent de celui du voisin. Cette attention fragmentée semble d'ailleurs perturber certains participants : la focalisation sur le seul aspect visuel d'une feuille, sur la nécessité de la mettre à plat, entre autres, ne cadre pas avec la manière dont ils identifient les arbres sans Folia. Cela engendre une concurrence problématique entre ces deux formes d'attention : « Le nez sur le *smartphone*, je ne le reconnais pas [l'arbre], et il suffit que je lève les yeux, et là c'est un frêne ! » dit un participant, alors que son téléphone intelligent identifie la feuille comme celle d'un poirier. Cette dynamique de fragmentation de l'attention qui se traduit par la réduction progressive d'un environnement complexe et foisonnant en une focalisation exclusive sur un seul de ses éléments est, en quelque sorte, induite par le téléphone intelligent et son application.

Pourtant, la technologie ici ne fait que mettre l'accent sur cette dynamique de fragmentation. La sortie nature avec Folia accentue inévitablement une réduction que l'on peut estimer ordinaire, sauf qu'ici, on se focalise sur la feuille *et* sur le téléphone intelligent. Le contexte expérimental que nous avons mis en place parachève ce processus, en mettant la focale sur le fonctionnement et les performances de l'application.

Faut-il en conclure que cette fragmentation progressive de l'attention est un frein à la connaissance de la nature ? Il serait plus juste de dire, comme Arpin, Mounet et Geoffroy (2015), que l'on a affaire à deux régimes de perception différents. D'un côté, on observe une forme de perception fragmentée et réductionniste des éléments qui composent l'environnement, indépendamment des relations qui les unissent. On peut parler ainsi, comme Dagognet (1970), d'un régime de perception grammatical, qui correspond bien à la forme de catalogue de taxons que produit la

botanique et plus généralement l'histoire naturelle. À l'inverse, le régime de perception syntaxique se traduit par une perception globale de l'environnement, et une focale sur l'agencement entre les différents éléments. Nos observations révèlent qu'il existe un continuum entre ces deux régimes de perception : les deux sont cognitifs, mais pas pour tout le monde. Les utilisateurs néophytes, ayant peu de connaissances des végétaux, mobilisent plutôt une perception grammaticale, qui est en quelque sorte favorisée par le téléphone intelligent et *a fortiori* par Folia. Les utilisateurs plus experts ont, eux, recours à une perception syntaxique de l'environnement, avec une attention par exemple au « port » de l'arbre, et sont facilement déroutés par l'utilisation de Folia, qui les amène à sortir d'un régime de perception et de cognition longuement incorporé.

Témoin de la tension existant dans le public des sciences participatives entre les amateurs, qui représentent la base de l'histoire naturelle depuis un siècle, et les nouveaux contingents plus dilettantes, mais attirés par le numérique, Folia reste une application ambiguë. Elle est trop peu directive pour les néophytes qui veulent une réponse certaine et unique à leur demande, sur le modèle de la transmission ; mais elle est trop peu fiable pour les amateurs qui préféreront toujours la feuille à la photo et qui resteront frustrés par le caractère aléatoire du traitement de l'image par l'application, sur lequel il est difficile d'envisager une réelle dynamique de capacitation. On peut également constater que l'utilisation de Folia, et sans doute d'autres applications similaires, implique une forme de cognition individualisante, qui cadre peut-être mal avec la dimension collective de l'apprentissage de la reconnaissance de la nature telle qu'on peut l'observer chez les naturalistes.

CHAPITRE 7

Tela Botanica : du réseau numérique au réseau de communautés épistémiques

Serge Proulx

Fondée en 1999, l'association Tela Botanica s'est progressivement imposée comme un acteur social significatif dans le monde de la botanique en France et aussi auprès d'associations internationales en botanique et en biodiversité, ainsi que dans plusieurs pays de l'univers francophone. Daniel Mathieu, son président fondateur, a joué depuis le début un rôle structurant dans l'orientation et la gestion des activités de ce collectif. Le texte qui suit est le résultat d'une conversation entre lui et moi¹, sociologue ayant eu l'occasion de participer, pendant les 15 dernières années, à des travaux ethnographiques concernant cette association. Ce dialogue présente une analyse conjointe de Tela Botanica. Ladite analyse porte plus spécifiquement sur l'évolution de ce réseau numérique qui a débouché sur une communauté de production de connaissances formée d'amateurs et de botanistes professionnels, puis sur un réseau de communautés épistémiques² plurielles (s'identifiant respectivement à une pluralité d'objets). Les thèmes suivants seront abordés dans les pages qui suivent, au regard de Tela Botanica : son champ d'influence et sa reconnaissance sociale, ses

1. Deux rencontres ont eu lieu à Avignon les 16 et 17 octobre 2017.

2. Une communauté épistémique, au sens de Haas (1992), est une communauté qui produit des connaissances nouvelles sur la base d'un ensemble de pratiques et de critères communs, et dont l'expertise reconnue lui permet d'intervenir avec autorité dans un domaine spécifique. La communauté peut inclure autant des non-experts que des experts.

perspectives d'avenir et notamment la question essentielle de la transformation de son modèle économique. L'engagement de l'association dans la réalisation en 2016 d'un premier MOOC³ en botanique symbolise en effet l'évolution de ce collectif vers une mission d'introduction du grand public à la botanique.

Le parcours de Daniel Mathieu, ingénieur industriel et botaniste amateur

Ingénieur de formation, Daniel Mathieu a fait des études de chimie industrielle à l'École centrale de Paris. Il travaille d'abord sur le traitement des combustibles nucléaires au Centre d'études de Marcoule. Il y crée ensuite un laboratoire d'informatique consacré à l'étude et à l'analyse systémique des systèmes humains et industriels complexes. Après avoir effectué l'essentiel de sa carrière au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), il change d'activité en 1996 pour s'occuper du développement économique des entreprises innovantes à l'agence Oséo Innovation de Montpellier⁴. Puis, de retour au CEA de Marcoule, il est chargé des relations avec le monde de la recherche et travaille pendant quatre ans pour le secrétariat général de la Conférence des dirigeants d'organismes de recherche de la région Languedoc-Roussillon. En 2010, il prend la direction du projet du pôle de compétitivité Trimatec⁵, centré sur les écotechnologies, dans la vallée du Rhône. Il a également été membre du Comité d'orientation stratégique de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB).

Botaniste amateur de longue date, Daniel Mathieu s'investit parallèlement dans le monde associatif où il occupe le poste de secrétaire de la Société botanique du Vaucluse, puis celui de président des Écologistes de l'Euzière pendant plusieurs années. En 1999, il crée – avec quelques autres personnes et institutions – le réseau Tela Botanica. Il devient le président fondateur de cette association sans but lucratif. Il fixe les grandes orientations stratégiques de ce collectif qui anime depuis maintenant 18 ans le réseau des botanistes francophones. Cette association compte aujourd'hui près de 40 000 membres répartis dans 120 pays. La sensibilité de Daniel

3. MOOC: *massive open online course* ou cours en ligne ouvert à tous.

4. Voir http://www.innover-en-france.com/Oseo-Innovation_a21.html.

5. Voir <https://www.pole-trimatec.fr/>.

Mathieu aux problèmes de l'environnement, son attrait pour le monde associatif et le fonctionnement des réseaux collaboratifs avec une vision systémique l'ont amené à s'intéresser de près à l'économie du don. Il milite activement pour le partage des connaissances et fait la promotion du logiciel à code source ouvert (*open source*) et de l'ouverture des données environnementales.

Le réseau Tela Botanica

L'idée initiale était de rassembler les acteurs français de la botanique autour d'un réseau numérique qu'il s'agissait de créer de toutes pièces. Les fondateurs (la Société botanique de France, *La Garance voyageuse*, revue d'ethnobotanique et Biotope, bureau d'études d'importance nationale dans le domaine de la botanique) voulaient faire en sorte que les principaux savoirs botaniques soient multipliés, connectés et préservés de façon durable. Le projet consistait à faciliter les rencontres et les échanges entre les professionnels et les amateurs de la botanique vivant dans toutes les régions de France (visée géographique qui sera élargie progressivement aux autres pays où se trouvent des botanistes francophones). Les fondateurs de Tela Botanica souhaitaient aussi mettre en lien les associations citoyennes et les agences institutionnelles intéressées par la botanique. Le pari innovant était d'ancrer le dispositif d'échange et de diffusion des savoirs botaniques dans un réseau numérique en ligne : un site Web constituant à la fois un espace participatif de coconstruction d'informations concernant la botanique, une banque de savoirs consultable à distance, un espace d'accueil de projets provenant de professionnels ou d'amateurs, et un lieu de diffusion de l'actualité botanique. Nous pouvons résumer le pari sociotechnique en croisant trois postulats : travailler d'abord sur la relation entre les divers acteurs de manière à entraîner les échanges et les collaborations ; travailler en ligne par l'intermédiaire d'un réseau numérique ; adopter une démarche s'appuyant sur des logiciels et des données relevant de la philosophie du logiciel libre et des données ouvertes (le wiki notamment y jouera un rôle pivot⁶).

6. Dès les débuts, un informaticien de l'association, David Delon, crée une version allégée du wiki, qu'il appelle Wikini, et qui sera un outil de création privilégié par le groupe.

L'une des démarches clés du groupe a consisté à regrouper les informations et les contenus botaniques (index des plantes, observations, fiches descriptives, textes, photos, images...) qui avaient été recueillis ou produits jusque-là, de manière individuelle ou au sein de petits groupes isolés les uns des autres. Ces données n'avaient jamais été réunies et connectées. Au fil des ans, Tela Botanica a réussi à rassembler dans un même espace numérique une quantité remarquable d'informations auparavant éparées. Le site rend l'ensemble de ces données accessibles à qui veut. Ce dispositif numérique constitue l'outil qui permet la collaboration.

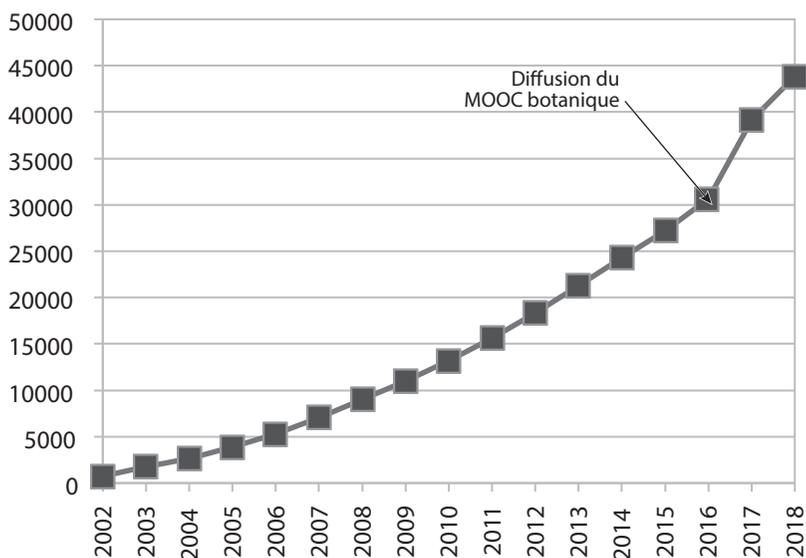
Après 18 ans d'activités, les résultats de cette démarche coopérative et collaborative de création d'un « bien commun informationnel » vont très au-delà des espérances qu'avaient ses fondateurs au départ.

Nous nous attendions à réunir une partie des 5000 botanistes qui travaillaient en France au tournant de l'an 2000. Or, en 2017, Tela Botanica réunit 40 000 personnes intéressées par la botanique. C'est dire que ce dispositif a créé un effet d'émulation dans la population. Ce ne sont plus seulement les professionnels qui marquent un intérêt, mais un public élargi composé d'amateurs, de novices, de curieux, d'étudiants et d'étudiantes, ou de personnes qui veulent simplement s'initier à la botanique.

Cette entreprise de vulgarisation scientifique a réussi à élargir les publics qui s'intéressent au monde des plantes. Et il semble que le rythme d'adhésion à l'association soit encore plus fort aujourd'hui qu'il y a dix ans : de plus en plus de jeunes et beaucoup de personnes vivant dans des pays autres que la France viennent s'inscrire, notamment à la suite de la diffusion du MOOC Botanique. Selon le critère du nombre de visites par an (soit environ quatre millions), Tela Botanica serait maintenant parmi les premiers sites mondiaux dans le domaine de la botanique.

Puisque près de 55 % des inscrits possèdent peu ou pas de compétences en botanique, ces nouveaux publics ont amené les animateurs du réseau à réorienter leur façon de travailler et certains axes de leur mission. Les activités d'éducation et de formation acquièrent davantage d'importance au regard des activités de coproduction et d'échange de contenus plus spécialisés. Le personnel de Tela Botanica pourrait rassembler des pédagogues, des animateurs de réseaux, des informaticiens, encore davantage que des botanistes pour une animation performante du réseau allant dans le sens d'une pédagogie pour tous, et surtout pour ceux et celles qui n'ont pas encore acquis de compétences spécifiques en botanique. Il paraît

FIGURE 7.1

L'évolution des inscriptions à Tela Botanica de 2002 à 2018

Source: Tela Botanica

important de pouvoir briser les frontières de l'âge (favoriser la communication entre jeunes, adultes dans la force de l'âge et aînés), celles aussi liées au niveau de compétences initial des personnes intéressées (favoriser les échanges entre experts, novices et amateurs), de même qu'entre les pays et rendre possibles des coopérations associatives ou scientifiques qui n'existaient pas jusque-là.

De façon globale et synthétique, les activités de Tela Botanica s'organisent autour de quatre missions principales : 1) la création et la diffusion de connaissances expertes en botanique, 2) la collecte et le partage de données et d'observations libres (données dites non protocolées), 3) la participation et l'animation de programmes de sciences participatives en partenariat avec des chercheurs, et 4) la formation de masse à la botanique par l'intermédiaire des MOOC.

Face à la diversité de ces interventions, la question qui se pose est celle de la connectivité du réseau sur l'ensemble de ces interventions. De fait, il n'y a pas un, mais des réseaux de participants qui se regroupent autour

« d'objets communs librement partagés ». Quels sont ces « quasi-objets », selon une expression empruntée à Michel Serres (objet ou processus mixte entretenant nature et culture) ? Ils dépendent bien sûr de la nature des activités envisagées. Pour la formation, il s'agit du MOOC diffusé en 2016 et qui le sera de nouveau en 2018. S'y côtoient toutes les personnes qui suivent la formation et interagissent activement sur des forums d'échange de savoirs et durant des « sorties de terrain » que les « moqueurs » ont organisées spontanément entre eux. Pour la collecte des données non protocolées (observations, photos), l'objet partagé est un outil logiciel : le Carnet en ligne, qui permet de saisir ses données, de les partager et de les échanger avec tous les membres du réseau. Pour les programmes de sciences participatives, ce sont les protocoles établis par les chercheurs et les outils les supportant qui constituent les « objets partagés » (voir les chapitres 4, 8 et 9). Mais, dans ce cas, on ne peut pas parler de véritable réseau, car la remontée des données est centralisée par les laboratoires, et les acteurs de terrain ont peu ou pas de relations entre eux, si ce n'est localement lorsque ces programmes sont suivis par des collectifs humains comme une école, une association ou une collectivité territoriale.

Enfin, le cas le plus intéressant est celui des projets qui s'articulent autour de la production de connaissances botaniques. Ces projets sont conduits par de petits groupes de botanistes très compétents sur un thème donné : référentiels taxonomiques, cartographie de répartition des plantes, phytosociologie (étude des communautés végétales), affectation de noms français normalisés à l'ensemble de la flore, collecte des noms vernaculaires, etc. Ces groupes constituent de véritables communautés épistémiques au sein de Tela Botanica. Celles-ci travaillent autour d'objets partagés immatériels que sont leurs passions communes (voir le chapitre 12) et d'objets physiques comme des bases de données (voir le chapitre 11). Elles produisent des connaissances au service de l'ensemble des membres du réseau. Ces communautés ne sont pas isolées, mais étroitement reliées entre elles, car elles utilisent des index communs (les noms scientifiques des plantes, par exemple) à propos desquels il doit y avoir consensus et donc échanges d'informations. Comme par ailleurs des acteurs sont partie prenante de plusieurs projets simultanément, il se crée des liens étroits entre ces communautés. On peut ainsi en conclure qu'une partie très importante des connaissances produites par Tela Botanica et en son sein le sont par un réseau de communautés épistémiques étroitement connectées entre elles.

Il importe de noter que la création de ces « quasi-objets » qui permettent la coopération entre des membres du réseau est parfois difficile à cerner. Peut-être qu'un tel objet commun n'existe pas encore parce qu'il est difficile à créer ou parce que la situation n'est pas mûre ; ou parce que, selon Mathieu (2015), nous n'en avons pas encore les moyens. Mais l'expérience montre que plus ces objets partagés sont ludiques (voir le chapitre 11), faciles à utiliser et porteurs de sens, plus grand sera leur succès.

Selon une approche systémique, la priorité pour Tela Botanica est de travailler sur les relations qu'il peut y avoir entre les personnes intéressées par les plantes de manière à briser les carcans que provoquent les stéréotypes attribués aux uns et aux autres. Et aussi de les accompagner dans leurs relations avec les objets (que ces derniers soient techniques, informatiques ou naturels). Il y a une double gestion des relations entre les personnes et des relations des personnes avec les objets qui peut être aménagée et favorisée.

Le premier MOOC de botanique à l'échelle de la francophonie

Les faits majeurs qui ont marqué significativement l'évolution de Tela Botanica pendant ses 18 années d'activités sont, d'après son fondateur, les suivants : la création d'un conseil scientifique qui a permis d'intégrer au réseau un large éventail de sensibilités différentes à la botanique, autant du point de vue des botanistes professionnels que de celui des amateurs ; l'orientation progressive des activités de l'association vers un public plus jeune et non expert en botanique ; l'animation de programmes de sciences participatives destinés à un large public ; l'ouverture du réseau à l'échelle internationale, en particulier l'Euro-Méditerranée et l'Afrique. Mais le fait marquant le plus récent ayant joué un rôle profondément transformateur a été sans aucun doute la création du premier MOOC de botanique à l'échelle de la francophonie.

Un MOOC peut accueillir des milliers d'inscriptions. Ce concept, lancé par de grandes universités aux États-Unis en 2006-2008, a commencé à se propager en 2012 partout dans le monde, y compris en France. Ce média offre des parcours de formation qui s'organisent autour de vidéos, de lectures, de tests de connaissances, d'activités ludiques et d'espaces d'échange. Cette idée de MOOC Botanique a émergé en 2013. Elle venait du constat de la rareté relative des formations à la botanique

en France. Par son aspect ludique et fortement collaboratif, il s'agissait de proposer un cours de botanique en ligne pouvant rejoindre un public débutant et élargi à l'échelle de la francophonie.

Le MOOC Botanique a rassemblé un total de 33 672 inscriptions, dont 75 % de personnes qui débutaient en botanique, ce qui laisse penser qu'il existe un public important souhaitant pouvoir donner un nom aux plantes qu'il rencontre ou utilise. Sur ce nombre, 22 % ont suivi la formation jusqu'au bout et réussi le test final. Parmi les témoignages reçus de la part d'inscrits, certains font valoir que ce parcours de formation leur a donné une confiance et une légitimité dans leur capacité à pratiquer la botanique en étant encadrés de manière attentionnée et appropriée. Les forums du MOOC ont donné lieu à l'instauration de 17 000 fils de discussion, ce qui a permis une solide entraide dans le processus d'apprentissage (Tocco et Mathieu, 2017).

Au regard de l'association Tela Botanica, la diffusion de ce MOOC a constitué un fait majeur du point de vue des effectifs (passage soudain de 25 000 à 38 000 membres du réseau, voir la figure 7.1) et également du point de vue de la dissémination des savoirs botaniques dans les milieux de l'enseignement (300 inscrits au MOOC ont en effet téléchargé les ressources de la formation à titre professionnel pour enseigner la botanique). Ajoutons l'influence de cet événement sur l'accroissement de la notoriété et de la visibilité de l'association à l'échelle nationale et internationale. Cela a permis l'approfondissement en interne de l'identification du public visé de manière prioritaire par Tela Botanica. La direction de l'association souhaite assurément se rapprocher d'un public de novices plutôt que d'un bassin spécialisé d'experts; elle ambitionne dorénavant de se rapprocher notamment d'un public plus jeune. En matière de choix de supports d'expression, cette réorientation permet de passer de l'écriture d'un texte accompagné d'images fixes à la production de vidéos sur Internet.

Ces discussions internes concernant le choix du public visé par l'association ne se font pas sans douleur. Elles donnent lieu à des affrontements entre, d'une part, certains professionnels bénévoles, membres de longue date du réseau, souhaitant maintenir l'objectif initial de coproduction de savoirs spécialisés en botanique, et, d'autre part, des salariés compétents en animation et en pédagogie plutôt qu'en botanique comme discipline de base. Ces derniers mettent en avant un objectif de démocratisation de la botanique et privilégient des pratiques de formation destinées à un

public de novices, souvent jeunes. Ainsi, aux yeux d'une large population découvrant la botanique et l'environnement dans un contexte qui est à sa portée, Tela Botanica joue un rôle important d'initiation et de vulgarisation. Toutefois, quelques botanistes plus professionnels discutent toujours la place de cette association dans le milieu de la botanique en France. Ils critiquent ainsi ce côté « trop collaboratif », cette dérive vulgarisatrice – pour ne pas dire populiste – qui, à la limite, fait oublier la botanique en tant que science naturaliste rigoureuse. En fait, il y a complémentarité entre Tela Botanica, qui anime le réseau et crée un lien entre les botanistes, et les associations spécialisées dans l'étude et l'observation des plantes. C'est justement cette complémentarité qui permet d'expliquer en partie le succès de Tela Botanica.

Le champ d'influence de Tela Botanica

Après avoir parlé de la problématique de la reconnaissance sociale de Tela Botanica auprès du public et d'organismes internationaux en botanique et en biodiversité – tempérée par les critiques de quelques spécialistes –, Daniel Mathieu commente la place considérable qu'occupe aujourd'hui l'association dans le domaine de la botanique.

Tela Botanica est devenu un acteur social important de la botanique, d'abord en raison de ses capacités de réseautage, et aussi du fait de son œcuménisme, à savoir son pouvoir de rassembler des sensibilités diverses dans le champ de la botanique (phytosociologie, systématique, données de terrain, formation, etc.) en réunissant les compétences multiples des membres du réseau, qu'ils soient experts ou débutants, et de tous les pays francophones. Bref, cet œcuménisme s'énonce à trois niveaux de diversité : des publics, des thématiques et des nations. Tous ces liens créés s'expriment à partir de trois entrées communes : francophonie, botanique et travail collaboratif – une orientation qui était déjà inscrite dans la finalité même de l'association au moment de sa création.

Le champ d'influence de Tela Botanica s'étend aujourd'hui au-delà des frontières de la France. À l'échelle internationale, Tela Botanica travaille notamment avec l'ensemble des pays francophones d'Afrique, avec des projets au Maroc, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Sénégal financés par l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF). Au-delà de la métropole, l'association étend son action vers les territoires d'outre-mer (en intégrant dans ses index des plantes de la Nouvelle-Calédonie, de la

Réunion, de la Guyane...) et entretient des relations très étroites avec le Québec (UQAM, Amis du Jardin botanique de Montréal) et avec les pays du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc). Par exemple, le Maroc est en train de publier la liste des « plantes en danger » en passant par le site de Tela Botanica. L'association a aussi des projets spécifiques avec l'Italie, la Belgique, la Suisse (Conservatoire et Jardin botaniques de Genève), l'Afrique tropicale (index FLOTROP des plantes de pâturage de la zone du Sahel), ainsi qu'avec toute l'Euro-Méditerranée en collaboration avec l'OPTIMA (Organization for the Phyto-Taxonomic Investigation of the Mediterranean Area). Dans la plupart de ces coopérations internationales, Tela Botanica établit des conventions de partenariat qui consistent, pour les différents pays, à fournir des bases de données en échange d'un accès à ses outils (carnet en ligne de saisie de données, outils Smart Flore pour la création de sentiers botaniques, médias de communication comme des contributions à la lettre d'actualité de Tela transmise à 28 000 abonnés dans le monde, etc.). « Nous sommes les seuls en France à avoir ce type de coopérations internationales dans le champ de la botanique », précise Daniel Mathieu.

L'avenir : une nécessaire reconsidération du modèle économique

En matière d'organisation logistique et de gouvernance, des points faibles et des points forts sont apparus au fil des ans. Daniel Mathieu explique :

L'un des points faibles aujourd'hui est l'absence de botaniste attiré dans l'équipe de salariés. C'est moi qui remplis principalement ce vide organisationnel (en particulier pour l'établissement de liens internationaux ainsi qu'avec les associations botanistes). À moyen ou long terme, cela risque de conduire à s'isoler sur la scène internationale de la botanique comme discipline de base. Cet éloignement est également perceptible dans les relations entre l'équipe d'animation et le Conseil scientifique de l'association qui ne dialoguent pas suffisamment entre eux. C'est mon souhait le plus cher aujourd'hui que l'association puisse embaucher un salarié qui serait un botaniste expérimenté et qui pourrait assurer une bonne connexion entre le réseau et les associations de botanistes à l'échelle nationale et internationale.

Le deuxième point faible est le manque d'informaticiens, difficiles à trouver sur le marché, car ils bénéficient de salaires importants dans les entreprises privées. Le développement informatique est ainsi fortement ralenti par ce manque de personnel en informatique. En résumé, deux points faibles structurels : pas de botaniste attiré à Tela, et faiblesse des développe-

ments numériques. Par contre, il n'y a pas de problème pour trouver des personnes très compétentes en animation et communication, formation, sciences participatives, organisation de MOOC, etc. Ce sont précisément les points forts de Tela Botanica et qui jouent un rôle important en termes de rayonnement. Cet état de la situation marque-t-il une réorientation en profondeur de la mission de l'association qui développerait davantage de programmes transversaux d'initiation pour débutants, de MOOC et de programmes de sciences participatives ? Peut-être. Mais il importe avant tout de garder des liens étroits avec les communautés qui créent et actualisent les connaissances de base utilisées par le réseau.

Le modèle économique de l'association est son troisième point faible. En effet, c'est un aspect important pour la vie et la survie d'une association sans but lucratif. Notre modèle économique repose aujourd'hui essentiellement sur quatre sources de financement : d'abord notre activité en tant qu'acteur-participant dans des programmes partenariaux de niveau national (e-Recolnat, Floristic, Pl@ntNet, etc.), ce qui nous amène des sommes d'argent parfois importantes – Floristic, par exemple, nous a permis de financer en grande partie la production du MOOC. Ensuite, une seconde partie du budget est fournie par l'État. Le ministère de la Transition écologique nous finance par exemple pour la production des référentiels scientifiques et en français des plantes ; et aussi pour l'organisation et le fonctionnement de divers observatoires, par exemple celui des plantes messicoles (qui poussent dans les champs et sont menacées par les herbicides). La troisième source de financement provient des collectivités territoriales, des communes, des villes que nous accompagnons dans la mise en œuvre des programmes de sciences participatives (Observatoire des Saisons, Sauvages de ma rue pour l'observation des plantes qui poussent dans les rues des villes, application Smart'Flore pour la création de sentiers botaniques, etc.) [...] [voir les chapitres 4 et 11]. Nous leur fournissons des *packages* informatiques ou des outils d'animation pour leurs propres citoyens. La réalisation de ces programmes – qui changent les rapports des citoyens à la nature et à la biodiversité – permet ultimement aux municipalités de connaître une meilleure performance quant aux critères d'efficacité écologique demandée par l'État (par exemple, le « zéro phyto » dans les villes). Enfin, la quatrième source de financement est celle des dons fournis par les membres du réseau (en gros, cela représente 4 à 5 % de notre budget annuel, ce qui est faible). Or, ce modèle économique n'est pas viable à long terme. Pourquoi ? Deux raisons principales à cela : 1) Le financement est aujourd'hui du financement sur projet, qui vise l'innovation et la nouveauté, mais *quid* de tout ce qui fait fonctionner le réseau dans le long terme ! Or, nous sommes sur des thématiques et des projets de long terme ; 2) Les subventions ne vont qu'en diminuant, logique globale de désengagements et de réorientations des

budgets (État, mais aussi Europe et, du coup, collectivités), d'où une concurrence croissante avec les autres fonds mobilisables (fondations, appels à projets, mécénat). Nous ne pouvons plus compter sur cette source, ou du moins ne plus en dépendre si fortement. Quant aux programmes européens de recherche qui sont intéressants, ils sont de grande dimension et Tela Botanica ne peut être qu'un petit partenaire dans l'architecture de ces programmes internationaux menés par d'autres leaders. Pour résumer, nous risquons à terme de nous retrouver dans un état de faiblesse au niveau financier.

Pour les temps qui viennent, le premier ressort que nous avons, c'est de nous appuyer sur le succès récent de notre MOOC Botanique qui a bénéficié de contributions volontaires importantes de la part des bénéficiaires. Il se trouve par ailleurs que plusieurs institutions sont venues nous voir en nous demandant d'être acteurs-participants sur des projets de MOOC ou de SPOC [MOOC spécialisé destiné à un public restreint] et de formation en relation avec le domaine végétal et la biodiversité. Devant ces demandes, Tela Botanica va ainsi fournir des « services ». En d'autres mots, ce n'est pas nous qui sommes leaders sur ces projets, mais nous serons rétribués pour nos compétences et notre savoir-faire. En 2018, nous allons pouvoir profiter de ce type de financement.

De façon plus fondamentale, je pense qu'il faut faire évoluer notre modèle économique en prenant appui plus largement sur les membres du réseau qui bénéficient des services de Tela Botanica. Dans le modèle actuel, nos sources de financement sont principalement issues d'institutions. Or, nous avons aujourd'hui 40 000 membres inscrits qui ne participent que très peu au financement sous forme de dons, car on adhère gratuitement au réseau. À terme, il importera que ce financement puisse prendre son envol, sous une forme de crowdfunding à imaginer...

Cependant, cette proposition de nouveau modèle économique semble s'attaquer directement à la fibre initiale de Tela Botanica qui était fondée sur le don, la gratuité et le logiciel libre. Dès l'origine, Tela Botanica était en effet dans une logique d'open source et de gratuité. L'association crée aujourd'hui des logiciels libres que tout le monde peut utiliser et réutiliser, y compris à des fins commerciales. De même, les données collectées dans le cadre du réseau sont diffusées sous licence libre et réutilisables gratuitement par tout le monde.

Un modèle économique intéressant est par exemple celui du mouvement Colibris de Pierre Rabhi. La mission de Colibris est d'« inspirer, relier et soutenir les citoyens qui font le choix d'un autre mode de vie ». Le mouvement invite ses sympathisants à payer une cotisation de cinq euros par mois afin

de financer la part récurrente de son fonctionnement. C'est le modèle utilisé par Wikipédia dans le domaine du Web. Bref, le modèle du don volontaire est fondé sur le postulat affirmant : « Si le service vous intéresse, alors cotisez et financez-le ! » C'est une rupture significative avec le « modèle régalien » qui perdure en France, où l'État fait tout et garantit tout, et où la population est déchargée de toute responsabilité.

Il faut habituer les gens à contribuer pour un service dont ils souhaitent profiter. Le problème, c'est que Google et consorts ont inculqué une « culture de la gratuité » qui n'est en fait qu'une illusion, car les services soi-disant gratuits se paient en réalité, mais de manière détournée [à partir d'une monétisation des données fournies par et sur les utilisateurs des plateformes numériques].

Or, la résistance est encore forte à l'égard de ce nouveau modèle économique. Pour qu'il puisse fonctionner, il est nécessaire que la formation de la communauté constituée des abonnés-cotisants soit l'aboutissement d'une adhésion forte et durable à l'association, fruit d'un véritable « engagement à participer » aux valeurs partagées dans le réseau. Cela pose la question de la nature et de la qualité des « services » offerts aux cotisants et à l'ensemble de la communauté.

L'idée de base ne serait pas de constituer un groupe de privilégiés qui auraient droit à des services exclusifs. Les services demeurent les mêmes pour tous. Le fait de cotiser démontre simplement une adhésion forte aux valeurs de Tela Botanica. Les cotisants acceptent de cofinancer une expérimentation à laquelle ils croient profondément. S'ils en tirent un avantage, il ne pourra être que symbolique. En résumé, s'ils souhaitent que les services offerts perdurent et s'améliorent, il faudra qu'ils soutiennent financièrement l'association qui en a la charge. Ce financement par le public nous donnerait une force énorme, en raison notamment de l'autonomie financière et du degré de liberté supérieur que cette approche nous procurerait. Un tel financement nous permettrait de combler les deux points faibles structurels mentionnés précédemment, avec l'embauche d'un botaniste et d'informaticiens. Une chose cependant est bien claire : nous souhaitons nous placer dans un modèle économique innovant de financement participatif à la production d'un bien commun, et non dans un modèle libéral classique d'abonnement à des services.

CHAPITRE 8

La standardisation et la générification : le cas d'eBird

Lorna Heaton

Avec la multiplication des initiatives de sciences participatives en ligne, les projets portant sur les sciences naturalistes intègrent souvent des objectifs d'éducation, de sensibilisation et d'engagement envers le monde naturel, ainsi que de production de données et de connaissances scientifiques, comme l'ont souligné Dickinson et Bonney (2012). Un chargé de projet d'une de ces initiatives, eBird, explique : « Chaque fois qu'un bénévole prend des données, il y a deux objectifs : l'un est l'éducation environnementale et la sensibilisation des personnes, et l'autre est que si on a une structure conçue par des écologistes et des scientifiques, on peut faire de la science » (WS¹).

L'engagement du public dans les projets de « science citoyenne » est fortement orienté par les idéaux d'une culture participative et l'imaginaire de la contribution. Ces recherches sont présentées comme une des façons de rapprocher le public des scientifiques et de la science. Ainsi, ces initiatives encouragent les chercheurs à s'interroger sur les modalités des relations, les finalités et les formes d'implication entre chercheurs et amateurs (Granjou *et al.*, 2014). Si les projets individuels ont été analysés sous plusieurs angles, notamment dans le but d'établir de meilleures pratiques relativement à la conception de plateformes, le caractère struc-

1. Toutes les citations de ce chapitre sont tirées d'entrevues et sont référencées avec des initiales pour préserver l'anonymat des personnes concernées.

turant du dispositif et des choix techniques associés aux visées du projet a été peu exploré. Ce chapitre s'attarde à cette question en explorant un des projets de sciences citoyennes le plus ancien, le plus important sur le plan de la participation et le plus médiatisé : eBird. L'envergure de ce projet et sa maturité en font un cas exemplaire si l'on veut examiner l'incidence de l'évolution des visées d'un projet participatif sur son infrastructure de participation. Ce cas permet aussi de réfléchir sur l'interrelation entre une plateforme et les autres activités organisationnelles connexes.

Le projet eBird est à plusieurs égards emblématique et précurseur d'une tendance dans le domaine des sciences participatives. De plus en plus, les projets se regroupent à travers des alliances ou dans des portails tels que NatureServe (<http://www.natureserve.org>), scistarter (<https://scistarter.com/>) ou encore Zooniverse (<https://www.zooniverse.org/>), qui intègre maintenant plus de 70 projets dans des domaines scientifiques très variés. Même les gouvernements participent : pensons au portail américain [citizenscience.gov](https://www.citizenscience.gov/) (<https://www.citizenscience.gov/>) ou à l'australien Atlas of Living Australia (www.ala.org.au). Outre les initiatives fédératrices comme Vigie-Nature, coordonnée par le Muséum national d'Histoire naturelle (voir le chapitre 4), ou NatureFrance (<http://www.naturefrance.fr>), la création d'un portail national des sciences participatives est aussi au programme en France. Si les petites initiatives locales continueront sans doute d'exister, ces mégaprojets touchent beaucoup de personnes et jouissent d'une grande visibilité. Il est donc primordial de comprendre les stratégies de développement des mégadispositifs qui cadrent la participation afin de reproduire les bonnes pratiques et d'éviter les écueils. Cependant, saisir la dynamique de ces initiatives est un défi de taille, justement à cause de leur échelle et de leur caractère souvent délocalisé et décentralisé.

Ce chapitre examine le développement et l'internationalisation d'eBird. Nos informations proviennent d'un court séjour au Cornell Lab of Ornithology en décembre 2015 et de neuf entrevues réalisées en anglais et en espagnol avec des chargés de projet d'eBird et des interlocuteurs pour deux des portails d'eBird en Amérique latine². Nous montrerons

2. Nous tenons à signaler la contribution exceptionnelle d'Alejandra Paniagua qui a réalisé les entrevues pour ce chapitre et qui a traduit des citations. Certains éléments descriptifs sur eBird se retrouvent aussi dans son mémoire de maîtrise (Paniagua, 2016).

comment l'internationalisation d'eBird s'appuie sur certaines stratégies qui favorisent la standardisation et sur d'autres stratégies qui vont dans le sens de la générification. Après une courte description d'eBird pour situer cette plateforme dans la communauté ornithologique, nous présenterons ces stratégies, en associant l'évolution de la mission d'eBird et de ses objectifs organisationnels à ses initiatives concrètes. Mais, d'abord, définissons brièvement les concepts mobilisés.

L'infrastructure d'information, la standardisation et la générification

Dans une perspective relevant des études d'infrastructure (*infrastructure studies*), le mot « infrastructure » peut s'appliquer à la fois aux structures d'information codifiées et aux logiciels et systèmes d'information qui permettent d'accéder aux données. Des discussions sur les différences et les complémentarités entre des études d'infrastructure et des études de plateforme (*platform studies*) nous incitent à définir eBird comme une infrastructure, même si certaines des caractéristiques du projet nous autoriseraient à le qualifier de plateforme³. Les infrastructures sont le résultat de l'alignement entre divers acteurs institutionnels qui négocient des classifications et des standards, comme le montrent Star et Bowker (2006). Les systèmes de classification imposent l'ordre et privilégient une perspective par rapport à d'autres, alors que la standardisation permet aux différentes parties d'un système de se « parler » – c'est l'interopérabilité. Dans cette perspective, une infrastructure n'est pas uniquement une chose technique qui sert d'appui à l'action ; les alignements de sens et de pratiques qui la produisent sont nécessairement incomplets et évoluent sans cesse. Ils peuvent être cristallisés et encastrés dans des pratiques et des produits, comme des bases de données. Il faut noter que « standard » ne signifie pas « rigidité ». En fait, c'est la flexibilité et l'hétérogénéité des standards qui permettent à l'infrastructure de s'adapter et la rendent donc plus durable.

3. Dans ce chapitre, nous employons le mot « infrastructure » pour faire référence à l'ensemble du dispositif, et « plateforme » comme mot générique pour faire référence à la partie du site d'eBird où les personnes font leurs contributions. Voir Plantin *et al.*, 2016.

Monteiro et ses collaborateurs (2013) proposent une définition de base des infrastructures d'information : elles sont caractérisées par une ouverture au nombre et aux types d'utilisateurs et par l'interconnexion de nombreux modules ou systèmes, ce qui leur permet de répondre à une multiplicité d'objectifs, de programmes ou de stratégies. Ces portfolios de systèmes forment un écosystème en évolution constante, dont la base installée de systèmes et de pratiques restreint l'éventail de possibilités. Les infrastructures d'information sont habituellement distribuées dans l'espace et le temps : elles prennent forme et sont utilisées dans différents lieux et sur de longues périodes (mesurées en décennies plutôt qu'en années).

Le concept de générification, pour sa part, tente d'expliquer comment une infrastructure, qui doit s'appuyer sur des standards afin d'assurer l'interopérabilité de ses parties, peut devenir suffisamment flexible pour tenir compte des particularités locales (et donc déroger de ces standards). Il s'agit de faire dialoguer le spécifique et le général par un processus de déracinement et de réenracinement. Par exemple, Pollock et ses collaborateurs (2007) proposent plusieurs stratégies interreliées qui sont utilisées par des développeurs pour produire un progiciel de gestion intégré (PGI) générique, comme SAP ou Peoplesoft. Un élément clé permettant de gérer la diversité consiste à limiter l'étalement en dissociant des besoins précis de leurs contextes locaux afin d'établir un ensemble d'exigences qui servent un plus grand nombre d'utilisateurs potentiels. Il s'agit souvent d'établir des fourchettes de pratiques que l'on peut ensuite gérer comme des ensembles. De la même façon, Johannessen et Ellingsen (2009) ont montré comment des solutions élaborées dans un contexte hospitalier particulier ont pu être traduites pour être utilisées dans d'autres hôpitaux et, plus tard, dans un marché générique.

Les infrastructures d'information telles que les PGI sont typiquement des initiatives commerciales, contrôlées et conçues à partir d'un centre pour être implantées et utilisées par des clients ailleurs. Nous avons voulu explorer comment se jouent la standardisation et la générification dans un projet de sciences participatives qui est, par définition, plus largement distribué et potentiellement plus communautaire. Cette exploration nous permet d'illustrer le rôle que peuvent jouer les dispositifs numériques dans l'organisation et la distribution du travail scientifique impliquant les amateurs.

Le projet eBird

Lancé en 2002 par le Cornell Lab of Ornithology⁴ et la société Audubon, eBird (www.ebird.org) a révolutionné la manière dont les ornithologues amateurs et professionnels signalent les informations sur les oiseaux et y accèdent. La plateforme propose aux observateurs de suivre un protocole d'observation simple et de télécharger leurs signalements : leurs observations rejoignent celles des autres pour produire l'une des plus grandes et des plus dynamiques ressources sur la biodiversité planétaire. Des observateurs d'oiseaux, des chercheurs et des spécialistes de la conservation utilisent la base de données générée par l'agrégation des observations de centaines de milliers de contributeurs pour mieux connaître la répartition des oiseaux, l'évolution des populations et leurs habitudes migratoires. Non seulement les données que fournit eBird ont servi à un nombre impressionnant de publications scientifiques, mais elles éclairent également des décisions de conservation et de gestion des populations (Sullivan *et al.*, 2017).

Faire participer les gens et accumuler des données

Dès ses débuts, eBird avait pour visée d'attirer la plus grande participation possible et ainsi de recueillir le plus de données possible sur l'abondance et la distribution des oiseaux. Cet objectif a été remarquablement atteint : la plateforme compte plus de 200 000 contributeurs et concentre jusqu'à 10 millions d'observations par mois. Plus de 275 millions d'observations ont été versées dans le Système mondial d'informations sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility – GBIF) (voir le chapitre 10).

Une des raisons du succès d'eBird est sûrement sa facilité d'utilisation. Conçue pour reproduire les pratiques d'observation ornithologique en vigueur (Wood *et al.*, 2011), la plateforme propose un feuillet d'observation (*checklist*) en ligne et en temps réel. Le protocole demande d'abord que

4. Avec un personnel composé d'environ 200 personnes et des ressources de classe mondiale, le Cornell Lab est un chef de file mondial dans l'étude, l'appréciation et la conservation des oiseaux. C'est à la fois un institut scientifique et une organisation environnementale dont la mission est « d'interpréter et de conserver la diversité biologique de la Terre grâce à la recherche, à l'éducation et à la science citoyenne axées sur les oiseaux » (notre traduction) (<http://www.birds.cornell.edu>). Le site eBird est l'un des projets qui associent la vocation scientifique à l'éducation et à la sensibilisation à l'environnement.

l'utilisateur précise le lieu, soit en choisissant un emplacement partagé (*hotspot*) sur une carte en ligne, soit en entrant l'emplacement, soit en créant un lieu d'observation à partir de coordonnées géographiques (GPS). La plateforme propose ensuite une liste d'observation personnalisée sur la base des probabilités de présence de différentes espèces selon l'endroit et la date. Après avoir coché, parmi les quatre protocoles offerts, celui qui a été utilisé pour compter les oiseaux, l'utilisateur peut indiquer la présence ou l'absence de chaque espèce sur la liste et le nombre d'individus observés. Trois des protocoles – relevé en mouvement ou transect (*traveling count*), relevé ponctuel ou stationnaire (*stationary count*) et relevé historique (*area count*) – exigent que soit précisé le temps nécessaire pour établir l'observation, la distance parcourue et le nombre d'observateurs. Le quatrième protocole, l'observation informelle, est le plus flexible, puisqu'il ne faut enregistrer que la date, le lieu et les espèces observées pour décrire l'événement d'échantillonnage (Sullivan *et al.*, 2009). Il est aussi possible d'ajouter des espèces qui ne se trouvent pas sur la liste. eButterfly, décrite dans le chapitre 9 de ce livre, suit le même type de protocole.

Le travail de l'observateur est ainsi fortement cadré par la plateforme et le protocole d'observation. La protocolisation de l'activité d'observation naturaliste a été décrite par Lynch et Law (1990) dans un contexte non numérique. Les outils informatiques amplifient ce processus, tout en y ajoutant une plus-value. L'« intelligence » intégrée – par exemple, le fait de pouvoir indiquer son emplacement sur une carte et surtout la génération d'une liste d'observation spécifique à l'emplacement géographique et à la date – facilite grandement le travail d'observation et sa consignation. Ce cadrage a une autre conséquence très importante : les formats standards et un système de contrôle de la qualité garantissent la justesse et la vérifiabilité des données, une considération primordiale dans le travail scientifique.

En fait, une partie du système de vérification des soumissions à eBird est automatisée – elle est réalisée par des filtres sur les espèces (le nombre attendu pour une date et un endroit donnés). Des valeurs inhabituelles, comme l'enregistrement d'un nombre anormal d'espèces ou d'une espèce qui n'appartient pas à l'endroit du registre, sont signalées à l'observateur, qui confirme ou infirme ses observations. Si l'observateur indique que l'information est correcte, celle-ci est ensuite transmise à un expert local

pour vérification. Le site eBird dispose d'un réseau de presque 1000 experts régionaux qui révisent bénévolement les données signalées. Ces contacts locaux jouent un rôle important, non seulement en fournissant leur expertise au service de l'amélioration de la qualité des données, mais aussi en établissant des liens avec les observateurs locaux, en les encourageant à participer et en les aidant à perfectionner leurs compétences ornithologiques.

Partenariats et portails locaux, une première stratégie d'internationalisation

La conscience de l'importance d'un contact local et les spécificités de l'observation des oiseaux ont tout naturellement donné lieu à une certaine décentralisation d'eBird. Les oiseaux voyagent, typiquement sur un axe nord-sud. Ainsi, les ornithologues doivent être en mesure de les observer aux endroits où ils se trouvent. De plus, avec environ 18 000 espèces, le monde des oiseaux est extrêmement divers. Dans la pratique scientifique, les voyages sont fréquents et les contacts entre chercheurs nord-américains et chercheurs latino-américains sont bien établis. Ainsi, la mondialisation d'eBird passe dans un premier temps par le développement de portails régionaux, gérés par des partenaires locaux (Sullivan *et al.*, 2009), tels que la CONABIO⁵ au Mexique et le CORBIDI⁶ au Pérou. Bâti sur le gabarit d'eBird, chaque portail régional est personnalisable pour répondre aux besoins du public local grâce à quelques fonctionnalités d'application spécialement adaptées, à du contenu sur mesure et à des préférences de langue (par exemple, les noms communs locaux sont offerts pour toutes les espèces pour chaque pays). Chaque portail est entièrement intégré à l'infrastructure de la base de données, et toutes les données sont conservées dans les serveurs d'eBird situés à Ithaca, dans l'État de New York.

5. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Commission nationale pour la connaissance et l'utilisation de la biodiversité – <http://www.conabio.gob.mx>), une commission interministérielle du gouvernement mexicain fondée en 1992, est le point focal du pays en matière d'information sur la biodiversité.

6. Le Centro de Ornitología y Biodiversidad (Centre pour l'ornithologie et la biodiversité – <http://www.corbidi.org>) est une ONG péruvienne sans permanence ni salariés, qui sert de point de rencontre à une quarantaine de chercheurs pouvant y associer leurs projets.

Une nouvelle direction pour eBird ?

Un projet de sciences citoyennes comme eBird rend possible la collecte d'observations sur l'histoire naturelle à des échelles spatiales et temporelles énormes. L'agrégation des données provenant de vastes étendues permet de reconnaître et de comprendre la variation des tendances dans l'espace ou dans le temps. Les masses de données ainsi générées peuvent être utilisées pour faire avancer la recherche écologique en fournissant des concentrations d'observations qui révèlent des tendances à plus grande échelle ou à de plus hauts degrés d'organisation, et permettent aux chercheurs de tester des hypothèses prédictives (Wood *et al.*, 2011 ; Sullivan *et al.*, 2017). L'analyse d'énormes jeux de données peut ainsi ouvrir des portes sur d'autres scénarios et permettre de nouvelles découvertes dans la recherche écologique – ce sont les pratiques dirigées par les données (*data-driven science*).

Le projet eBird a toujours mis l'accent sur la participation de grands nombres de contributeurs et sur le volume de données dans le but de produire de meilleures cartes de distribution et d'abondance des oiseaux. Ses données ont été utilisées à des fins taxonomiques et, avec l'avènement des pratiques dirigées par les données, dans le but de générer divers modèles et hypothèses⁷. À un certain moment, on s'est demandé si toutes ces informations (et ces contributeurs potentiels de par le monde) pouvaient servir à autre chose. Ainsi, en plus de continuer à accumuler des données avec des protocoles de base, eBird s'est lancée sur une nouvelle voie, celle du *monitoring* structuré, qui implique des protocoles spécifiques, surtout axés sur la conservation.

La volonté de promouvoir la conservation est présente dès les débuts d'eBird et se retrouve dans sa mission. Sullivan et ses collaborateurs (2017) ont montré que les données produites par eBird étaient fréquemment utilisées pour bâtir des connaissances en matière de conservation. Cependant, c'est à partir de 2016 que l'on agit concrètement pour « boucler la boucle » et élargir la portée d'eBird, passant de la « science pure » (c'est-à-dire surtout taxonomique) à l'application des données aux enjeux sociétaux plus larges et à la gestion de l'environnement. Dans ce contexte, le *monitoring* structuré est à la fois une manière de cibler des questions

7. Pour un aperçu, voir <http://help.ebird.org/customer/portal/articles/1006803-how-are-scientists-using-the-data>.

précises et une façon de mieux contrôler les sources de « bruit » dans les données.

La nouvelle orientation d'eBird implique plusieurs stratégies (Paniagua, 2016). Premièrement, on travaille à étendre les réseaux de recherche, notamment par la formation d'étudiants et d'étudiantes, en ciblant la conservation en Amérique latine. Le site eBird se concentre sur l'Amérique latine non seulement à cause des routes migratoires (nord-sud) des oiseaux, mais aussi en raison de la très faible capacité d'analyse des données dans cette région. D'un côté, les étudiants et les étudiantes des cycles supérieurs feront leurs recherches sur les oiseaux présents en Amérique latine (on augmente ainsi les connaissances sur cette région à forte biodiversité). De l'autre, ils et elles seront un contact sur le terrain pour eBird. Un de ces étudiants explique :

Généralement, c'est un peu plus compliqué d'établir des liens avec ces pays si on ne dispose pas de quelqu'un, d'un lien qui peut vous faciliter cela. Puis, progressivement, ils [Cornell Lab] tentent d'attirer plus d'étudiants des différents pays d'Amérique latine avec lesquels, au fil du temps, ils peuvent arriver à couvrir l'ensemble, si possible, des pays d'Amérique latine. (TT)

Enfin, quand les étudiants rentreront dans leur pays, ils pourront appliquer ce qu'ils auront appris sur eBird relativement à la méthode du *monitoring* structuré, à l'importance de l'utilisation des protocoles et à l'analyse plus sophistiquée des données.

Ce souci pour le développement de compétences se voit aussi dans l'organisation d'ateliers et de stages d'été sur l'utilisation d'eBird pour les partenaires et d'autres organisations en Amérique latine (Paniagua, 2016). Ainsi, eBird veut s'assurer que ses partenaires utilisent la plateforme à son plein potentiel pour la conservation. La responsable de ce projet précise :

Former vraiment les gens pour qu'ils sachent comment concevoir une étude, définir des objectifs... Les gens ne savent pas définir des objectifs. Si vous lisez tous les projets en matière de conservation, ils disent qu'ils veulent voir l'abondance et la distribution. Et on leur dit : « En quoi ça va t'aider si tu sais qu'il y en a 25 et pas 30 ? » Ils ne le savent pas. Les objectifs ne sont pas liés à des actions de gestion. Finalement, l'idée est de générer une capacité beaucoup plus grande en conservation basée sur des informations. (WS)

Les ateliers *in situ* permettent de former les personnes qui ne peuvent pas quitter le pays pendant de longs mois. Il s'agit de montrer le potentiel et

l'utilité d'une grande base de données comme eBird en ce qui a trait au *monitoring* structuré, et d'aider les participants à mettre au point une étude avec des objectifs et des protocoles dès le début. Les participants doivent acquérir des compétences d'ordre méthodologique en apprenant comment concevoir des analyses plus sophistiquées qui mobilisent de grandes quantités de données en travaillant avec les données locales sur des problèmes ou des défis locaux. Les protocoles élaborés sur ces cas spécifiques pourront être répliqués dans des contextes semblables ailleurs. Enfin, les dirigeants d'eBird espèrent que le fait de travailler sur des exemples latino-américains dans ces ateliers facilitera l'appropriation d'eBird et accroîtra l'intérêt des ornithologues des pays voisins.

Un dernier changement provoqué par le virage du *monitoring* structuré est une réorientation dans le type de partenaire local souhaité. On privilégie dorénavant des partenariats avec des institutions, surtout gouvernementales, plutôt qu'avec des organisations à but non lucratif, même si ces dernières ont une légitimité scientifique. La raison est simple : on veut passer à l'action et ce sont surtout les gouvernements qui ont le pouvoir et les moyens de mettre en œuvre des politiques susceptibles de changer les choses en matière de conservation (Paniagua, 2016). Dans certains pays, le partenaire principal est déjà gouvernemental et on a vu les possibilités de changement que cela permet sur le terrain. Par exemple, le partenaire mexicain d'eBird est la CONABIO, qui gère aussi un système national d'informations sur la biodiversité. Un des gestionnaires du portail mexicain et fonctionnaire de la CONABIO parle des synergies avec eBird :

Avec eBird [...] entrent des quantités industrielles de données que nous utilisons pour soutenir des processus de prise de décisions, des processus de planification. Par exemple [...] un service de la CONABIO est en train de mettre au point un système d'alerte précoce pour détecter les menaces à l'égard de la biodiversité. Donc, les données pour le *monitoring* sont absolument essentielles et, au Mexique, comme dans tous les pays d'Amérique latine, il n'y a pas de projet de *monitoring* à long terme, alors eBird remplit ce vide avec une qualité de données raisonnable. (IC)

La CONABIO utilise ces données de plusieurs manières :

On fait presque tout [avec les données]. Des modèles bioclimatiques, des modèles de répartition potentielle des espèces, faire des cartes de distribution pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement [...], pour l'éducation

environnementale, pour des milliers de choses, il [eBird] offre beaucoup d'utilisations. (IC)

En outre, la CONABIO a introduit l'utilisation d'AverAves (eBird Mexique) dans un corridor biologique méso-américain protégé qui traverse six États mexicains. Les membres des communautés locales (surtout rurales, agricoles et même autochtones) et des zones adjacentes du corridor font maintenant du *monitoring* communautaire en se servant de la plateforme. La CONABIO a formé et équipé ces personnes sur le terrain et leur a appris à utiliser AverAves en leur offrant plusieurs ateliers et un accompagnement continu. « À partir des données de leurs jumelles qui leur montrent quels oiseaux existent dans la région, nous leur enseignons à les trouver, à les observer, à les surveiller et à télécharger ces informations sur eBird », dit IC. Les données sont ensuite analysées en vue de la conservation de la biodiversité de ce corridor.

Les éléments de standardisation et de générification dans eBird

Les éléments de standardisation sont évidents dans eBird. Dès ses débuts, les standards et les conventions de pratique ornithologiques ont été incorporés dans la conception de la plateforme. L'utilisation de feuillets d'observation, avec des points de vérification, et la spécification des différents protocoles d'observation sont des éléments fondamentaux des pratiques de terrain. « Nous avons vraiment bâti, nous avons essayé de prendre les choses que fait la communauté ornithologique et de les mettre dans une certaine forme pour que ce soit le plus facile possible pour elle de soumettre des informations, des informations qui seront réellement utiles. » (DX)

L'utilisation de la taxonomie ornithologique acceptée mondialement et la mise à disposition des champs et des unités de mesure standards renforcent cette standardisation. Le fonctionnement même de la plateforme, avec ses suggestions d'espèces que l'on est susceptible de voir et ses menus déroulants, contraint les possibilités offertes à l'observateur, réduisant ainsi les risques d'erreur. Ces mesures aident à assurer une qualité de données et leur interopérabilité, non seulement au sein d'eBird, mais aussi en aval. En fait, environ 20 % des données sur les oiseaux contenues dans le Système mondial d'informations sur la biodiversité

(Global Biodiversity Information Facility ou GBIF) proviennent d'eBird, un indice de l'enracinement de cette infrastructure dans une autre. Sans un haut degré de standardisation, il ne serait pas possible de faire passer les données d'une base de données à une autre, ni pour les scientifiques de puiser dans plusieurs sources pour appuyer leurs recherches.

Enfin, tous les portails régionaux ont été conçus à partir du portail « modèle » d'eBird.org, et leurs interfaces Web se ressemblent beaucoup. Elles suivent le même gabarit et offrent les mêmes rubriques et fenêtres pour fournir et explorer les données. Elles permettent la localisation (par exemple, la langue de l'interface et les noms vernaculaires des oiseaux) et la personnalisation (par exemple, les différentes vues sur les données ou la page personnelle de chaque utilisateur). Le fait que toutes les données soient centralisées dans les serveurs au Cornell Lab favorise une standardisation des métadonnées, peu importe leur provenance.

Par ailleurs, il est aussi possible de faire du travail de générification dans eBird, notamment en créant des protocoles d'observation spécifiques au portail. Ainsi, les ornithologues péruviens utilisent depuis longtemps un protocole spécifique pour recenser les oiseaux de la côte péruvienne tous les quatre ans. Ce protocole exige des champs supplémentaires concernant les habitats ainsi qu'une autre manière d'observer. L'équipe d'eBird a travaillé avec le CORBIDI pour intégrer ce protocole à eBird Pérou. Cela correspond à la structure typique des logiciels génériques, qui ont un noyau standard et une série de modules compatibles pouvant s'y greffer. C'est une avenue qu'eBird explore avec ses portails⁸.

Depuis 2016, afin d'œuvrer davantage pour la conservation, eBird intensifie son utilisation des stratégies de générification. L'organisation de stages de formation et d'ateliers d'été en Amérique latine permet à eBird de rejoindre directement un public local. Les participants viennent avec leurs données et font des analyses collaboratives. En même temps qu'ils perfectionnent leurs capacités, eBird peut évaluer le potentiel de certaines solutions envisagées et le degré auquel elles répondent aux

8. Cette même approche a été adoptée récemment par la plateforme Les Herbonautes (chapitre 11) pour sa mission « Immersion en Amérique du Nord ». Les planches de cette mission parviennent de l'Herbier Marie-Victorin plutôt que de la collection du Muséum national d'Histoire naturelle. On demande aux herbonautes de transcrire les informations dans deux champs supplémentaires, afin de faire la correspondance avec la base de données de l'herbier source.

besoins locaux exprimés. Dans une certaine mesure, eBird peut se fier aux membres de ces groupes pour faire une partie du travail de cadrage. Pollock et ses collaborateurs (2007) ont montré comment les participants aux discussions hebdomadaires portant sur leurs besoins ont été amenés à accentuer les similitudes entre leurs différents sites pour que leurs demandes ne paraissent pas déraisonnables. Cette recherche de points communs a par la suite permis d'établir des fourchettes de pratiques et d'atteindre un niveau de diversité gérable par le PGI. Les mêmes auteurs (*ibid.*) appellent « gestion communautaire » (*management by community*) cette stratégie d'alignement de communautés, aussi établie par Johannessen et Ellingsen (2009). La « gestion par contenu » (*management by content*), une deuxième stratégie repérée par Pollock et ses collaborateurs (2007), est également présente dans les ateliers organisés et dans le recrutement de certains étudiants. L'équipe d'eBird souhaite que certains des protocoles créés pour des cas précis puissent servir de projets pilotes avant d'être transférés à d'autres contextes. Enfin, le désir d'eBird de privilégier les partenariats institutionnels ou gouvernementaux laisse présager une stratification de partenaires dans laquelle certains seraient plus prioritaires que d'autres, une stratégie que Pollock et ses collaborateurs (*ibid.*) nomment la « gestion par autorité sociale » (*management by social authority*).

* * *

Comme infrastructure de participation, eBird est une initiative à grande échelle. Un survol de son évolution pourrait laisser croire qu'eBird a atteint sa position dominante en proposant une solution passe-partout qui peut prévoir les besoins variés des ornithologues amateurs et professionnels et y répondre, peu importe leur degré d'expertise ou le contexte local de leur pratique. Jusqu'à maintenant, eBird a réussi à accommoder une grande diversité d'utilisations et d'usagers avec une seule plateforme et une seule interface, répondant ainsi au défi de rendre l'information taxonomique produite par les inventaires pertinente pour le travail de conservation et d'écologie, décrit par Granjou et ses collaborateurs (2014). Le fait que les initiateurs du projet sont eux-mêmes des amateurs passionnés des oiseaux y est certainement pour quelque chose : la conception de la plateforme part d'une perspective d'utilisateur et a été nourrie par l'expérience.

Le projet eBird dispose d'une base bien installée – des centaines de milliers d'observateurs, des centaines de millions d'observations ainsi qu'une plateforme et un mode d'emploi techniquement très solides. Étant donné les investissements (financiers et humains) majeurs qui y ont déjà été consentis, on doit penser à l'évolution de cette infrastructure sur un long horizon temporel. C'est dans ce contexte que l'on envisage des améliorations et des ajustements pour intégrer des usagers et des utilisations jusque-là imprévus, dans le but non seulement de maximiser l'investissement, mais aussi d'en tirer parti à d'autres fins. Le virage vers la conservation et la science appliquée aux enjeux d'importance sociétale met en évidence le caractère négocié de l'infrastructure.

Un examen attentif de l'expansion internationale d'eBird montre qu'il ne s'agit pas d'un processus à sens unique. Surtout dans le contexte du développement des protocoles de recherche ciblés, on observe une série d'accommodements sélectifs et l'évaluation des besoins faits conjointement avec des partenaires locaux. La générification implique une série complexe d'alignements, un travail de « bâtissage de ponts » entre besoins spécifiques et solutions standards. Si l'on cherche à élaborer des protocoles spécifiques pour des situations particulières, on voudrait aussi qu'ils puissent être réutilisés, au moins en partie, dans d'autres contextes. Dans le cas d'eBird, ce processus semble plus perméable aux influences locales que les situations commerciales déjà décrites dans la littérature.

La volonté de mettre au point des protocoles ciblés pose la question de la place des amateurs dans eBird. On voit facilement l'attrait des protocoles ciblés pour les scientifiques, mais qu'en est-il pour monsieur et madame Tout-le-Monde? La grande force d'eBird se trouve justement dans la contribution de très nombreux observateurs d'oiseaux. Dans quelle mesure ceux-ci pourront-ils, et voudront-ils, participer si les protocoles d'observation sont plus complexes, moins familiers (et moins collés à leurs habitudes)? Leur contribution pourra-t-elle se trouver dévalorisée, comme le suggèrent Granjou et ses collaborateurs (2014), et le potentiel démocratique de la plateforme, amoindri?

Sur le plan de l'infrastructure, jusqu'où eBird peut-il tenir si l'on diversifie ce projet? S'en va-t-on vers une segmentation dans laquelle on trouverait, par exemple, un projet eBird pour le grand public, un autre pour les chercheurs en taxonomie, un autre pour les protecteurs de l'environnement, et ainsi de suite? C'est là l'enjeu de la générification pour

Pollock et ses collaborateurs (2007). Ou bien, comme le demandent Silsand et Ellingsen (2014), peut-on imaginer la «générication ouverte» comme une occasion de revaloriser le local en donnant une autonomie relative aux divers projets, tout en assurant le respect d'un format de données international standardisé afin de maintenir l'interopérabilité? Seul le temps nous le dira, mais les conséquences seront majeures, surtout pour les relations entre les scientifiques et les amateurs.

CHAPITRE 9

La qualité des données d'observation : entretien avec Maxim Larrivée de eButterfly

Lorna Heaton

Maxim Larrivée est un amateur naturaliste qui vit sa passion au quotidien. Maintenant chef de section des collections entomologiques et de la recherche à l'Insectarium de Montréal, il est également fortement engagé dans le développement de la communauté lépidoptériste amateur. Sur certains aspects, son parcours et son profil correspondent à la figure de l'amateur « passionné » décrite au chapitre 3. Il est aussi un amateur « de science », comme en témoigne son parcours professionnel. Attiré par l'entomologie dès son jeune âge, il a grandi en faisant des sorties dans la nature avec son père, dont la base de données ornithologique a servi de point de départ à eBird. Cette passion l'a amené à faire des études en entomologie et en écologie des paysages. S'il a eu l'idée d'une plateforme numérique pour suivre les papillons dès 2003, ce n'est qu'en 2012 que le projet s'est concrétisé durant un stage postdoctoral à l'Unité canadienne de recherche écoinformatique, dirigée par Jeremy Kerr, à l'Université d'Ottawa (Prudic *et al.*, 2017).

Le projet de sciences participatives eButterfly (www.e-butterfly.org) vise à regrouper toutes les observations de papillons répertoriées au Canada dans une seule base de données et à en actualiser l'inventaire en faisant appel au plus grand nombre possible d'observateurs de papillons, amateurs comme professionnels. Cela permet de faire le suivi à long terme

de la répartition des papillons du Canada dans le contexte des changements mondiaux d'ordre écologique et climatique. Depuis 2012, plus de 6600 participants y ont soumis 39 000 feuillets d'observation d'espèces (*checklists*), totalisant quelque 230 000 observations de 731 espèces de papillons.

L'organisation et le fonctionnement d'eButterfly sont très semblables à ceux d'eBird (voir le chapitre 8). La plateforme propose aux participants de suivre un protocole d'observation simple et de remplir un feuillet d'observation d'espèces pour indiquer la présence ou l'absence des espèces et le nombre d'individus observés. La base de données ainsi générée par l'agrégation de ces données d'observation produit une ressource qui fait état des populations des espèces et de leur distribution. Comme les papillons jouent un rôle important dans divers milieux naturels, les suivre peut aussi fournir d'importants indices sur les changements d'ordre naturel, qu'ils soient bons ou mauvais, survenus à l'échelle continentale. Les données peuvent être utilisées, souvent en combinaison avec des données d'autres sources, pour construire des modèles qui jouent un rôle important dans la prise de décision en matière de conservation ainsi que pour les inférences écologiques ou biogéographiques.

Étant donné ces utilisations et les enjeux de taille concernés, il est primordial que les observations soient vérifiables et que les données soient de bonne qualité. Les extraits de l'entrevue qui suivent portent surtout sur ces questions. Maxim Larrivée s'exprime aussi sur les tensions entre l'observation et la collection qui ont des racines historiques (voir le chapitre 1), sur son désir de contribuer à l'évolution vers une culture axée sur le *monitoring* plutôt que sur la collection, et sur les enjeux entourant l'ouverture des données (voir les chapitres 10 et 14). Mais d'abord, il faut situer eButterfly en contexte.

Le parcours d'un passionné et les origines d'eButterfly

«J'ai grandi [dans le monde de l'observation naturaliste]. Donc, c'était, pour moi, une chose naturelle et normale de faire l'inventaire, le suivi des papillons, le suivi des oiseaux, et tout ça parce que mon père avait créé une banque de données de suivi et d'observation des oiseaux au Québec en 1975. Quand j'avais cinq ans, je faisais des feuilles d'observation des papillons pour l'est du Québec avec mes amis et mes oncles. On pensait

que tout le monde faisait ça. Et puis la façon d'imaginer comment on ferait une banque de données de suivi des papillons, pour moi, c'était logique – parce que je le fais depuis que je suis né [...].

« Déjà à vingt ans, je voulais construire eButterfly. [...] J'avais articulé la vision au complet : "Ça va être sur Internet, les gens vont choisir le lieu où ils sont allés, avec une date. Il va y avoir une liste d'espèces, ils vont pouvoir mettre le nom de l'individu avec des photos." J'ai réalisé rapidement que cela prendrait beaucoup de ressources, puis que les lettres à la fin de mon nom [Ph. D] auraient beaucoup d'influence sur ma capacité à mettre en marche un projet comme celui-là.

« La façon dont eBird est articulé, eButterfly [en] est très proche. Simplement, eBird a plusieurs millions de dollars de financement. Mais aussi, le monde de l'ornithologie est 30 ans en avance, probablement – par exemple, au niveau de la structure de la communauté – sur le monde des papillons. [...] La culture d'observation des papillons ou de suivi est plus dure à établir aussi parce qu'il y a des différences de culture de récolte et de collection qui, en général, sont au cœur de ce qu'était l'ornithologie auparavant. [...] L'effort de réseautage des années 1970-1980 pour construire les clubs d'observation d'oiseaux n'a jamais été fait pour les papillons. Il y a tout à faire. C'est l'objectif de ma carrière : construire le réseau humain le plus vaste possible d'observation de papillons, pour le démocratiser et aussi pour l'orienter vers un effort de *monitoring* plus que de collection. Comme en ornithologie, il y a des moments où les spécimens ne sont pas nécessairement récoltés, mais capturés, bagués avec des prises de sang et tout ça. Il faut que les récoltes de papillons en soient un peu l'équivalent, [avec] des efforts de baguage, etc. Systématiques, mais ancrés sur des objectifs de recherche clairs, et pas uniquement récolter pour avoir une collection chez nous parce qu'on trouve ça beau. [...] C'est un changement de culture qui n'est pas complètement fait pour les papillons. »

Répondre aux attentes des amateurs sans compromettre la qualité des données

Le site eButterfly est en évolution constante. La prochaine version sera « au goût du jour du Web actuel ». Elle intégrera des espaces profils et plus d'interactivité, et le site sera compatible avec toutes les plateformes – téléphones, tablettes, ordinateurs. On évalue également la possibilité d'un

*protocole de soumission plus simple. Cependant, on veut éviter à tout prix de réduire la qualité des données*¹.

« On se fait challenger [*sic*] pour avoir une version plus simple pour le commun des mortels [...] où ils pourraient en deux, trois clics identifier le lieu et la date. Et puis éviter les questions qui nous permettent d'ajouter de la standardisation pour le temps, pour l'effort qui augmente beaucoup la valeur scientifique de la donnée, mais qui aussi rebute les participants novices ou les gens qui ne sont pas déjà dans le monde des papillons. [...] On va évaluer une façon plus simple [de fonctionner, tout en maintenant parallèlement une façon de faire] plus rigoureuse, parce que les 10 à 15 % des gens qui participent vraiment nous donnent quand même 90 % des données. Donc c'est important qu'on puisse continuer à soutenir l'enthousiasme de ces participants-là, parce que le fondement même de Butterfly est de récolter des données de la meilleure qualité possible. Il y a beaucoup d'autres initiatives qui récoltent des données sur les papillons, mais avec moins de potentiel de recherche par la suite. L'approche du feuillet nous donne beaucoup plus de latitude sur l'utilité des données. J'ai toujours eu la perspective qu'on ne voulait pas toujours toutes les données de papillon, mais qu'on en voulait de bonnes. Je suis prêt à ne pas être convivial avec tout le monde. Je comprends qu'on peut faire mieux, il n'y a pas de doute. Mais pas au prix de diluer la qualité des données. Ça, on va le laisser aux autres.

« [On veut que les données puissent être utiles dans la production de connaissances scientifiques] au-delà d'un point sur la carte. C'est souvent ce qu'offrent les autres initiatives: un point sur une carte pour une espèce à une telle date, c'est tout. On ne peut faire aucune action de conservation avec les données [de certaines initiatives américaines, par exemple] qui récoltent des données de qualité insuffisante. [...] Ça ne dit pas si ce point-là, sur la carte, représente 100 monarques par rapport au point à côté qui pourrait en [représenter] un ou deux. Et puis l'incertitude avec laquelle les données sont récoltées est tellement grande – ce sont des codes postaux – que, du point de vue de l'analyse spatiale, on ne peut pas faire de cartes.

« [Considérant] la vitesse à laquelle la biodiversité, et la quantité de papillons, s'amenuisent, on doit être capable d'en faire plus. [...] Les

1. Les passages en italique au début de certaines sections donnent des éléments de contexte pour mieux comprendre les propos du D^r Larrivé.

espèces périssent tellement rapidement qu'au moment où on doit réagir pour mettre en place des efforts de rétablissement, les données récoltées par le passé [...] ne sont pas suffisantes pour mettre en place des actions de conservation immédiates. On doit retourner, récolter de nouveau les données d'une façon plus rigoureuse, ce qui retarde la mise en place des plans de rétablissement de cinq, six ans au moins. Alors qu'en faisant de la bonne façon dès le début, on est prêt à réagir plus rapidement, les signaux sont détectables plus rapidement. L'exemple du monarque: oui [leur nombre] a baissé, des analyses corrélatives montrent que c'est peut-être parce qu'il y a moins de plantes hôtes, c'est peut-être au Mexique que ça se produit. Mais on ne l'a jamais comparé, on n'a jamais eu la capacité [d'étudier] la baisse du papillon monarque dans toute son aire de reproduction en lien avec les autres espèces qui cohabitent et migrent avec lui. Avoir des feuillets où on a une liste de toutes les espèces qui ont migré en même temps que le monarque de l'endroit où il était nous permet d'éliminer plusieurs pistes... Encore là, ce sont des corrélations, mais si toutes les espèces qui habitent le même habitat que le monarque ne fluctuent pas comme le monarque ici au Canada, ça veut dire que le milieu de reproduction estival n'est pas le problème. Mais si [l'abondance des] espèces migratrices fluctue de la même façon [...] on peut facilement conclure que la migration, soit printanière, soit automnale, est une cause majeure de la fluctuation.»

Le rôle des photographies

« [Les photos sont] très importantes pour augmenter la qualité de la donnée. Surtout lorsque c'est une espèce que personne n'a rapportée [...]. On encourage fortement à joindre une photo à ces premières observations pour qu'on puisse la valider. Et puis, une des choses qu'on aimerait faire aussi – eBird l'a fait –, c'est de pouvoir donner un pointage à l'expertise des participants selon le nombre d'espèces soumises, le nombre d'observations validées, le nombre de photos, d'observations avec photos validées, pour faciliter le tri. [...] Lorsque les données vont être utilisées pour des analyses après, ça pourrait être beaucoup plus simple [de sélectionner uniquement] les participants qui ont 9/10, pour analyser leurs données. C'est possible. Les photos sont très pratiques pour ça.

« Mais les photos sont aussi quelque chose de très gratifiant pour le participant. Il n’y a rien que j’adore plus que de passer à travers la liste d’eButterfly et de voir de super photos de papillons. Envoyer un commentaire à un participant pour dire : “Wow ! Quelle belle photo !” [...] C’est toujours apprécié, et ça encourage aussi à continuer.

« Du point de vue de la répartition géographique d’une espèce, la variabilité, la forme de l’espèce et des sous-espèces, je vais de plus en plus sur eButterfly [...]. Je clique sur la banque de photos, je mets le nom, puis je regarde la variation des formes dans les différentes provinces et même les différents lieux géographiques dans une province. Ça aide beaucoup. C’est très informatif, ça peut servir de prémisse pour dire : “Il y a peut-être quelque chose qui se passe à cet endroit-là, on a une sous-espèce différente, voire une espèce différente qui est passée sous le radar depuis le début.” Enfin, on pourrait amorcer des recherches plus poussées et, potentiellement, la récolte de spécimens à cet endroit-là. »

Les observations vs les collections

Au sein de la communauté scientifique, il y a une certaine tension entre, d’une part, les scientifiques qui persistent à dire que les collections de spécimens fournissent la meilleure garantie de l’exactitude de l’identification d’une espèce, parce qu’on a un témoin physique à partir duquel faire des analyses biomoléculaires, et, d’autre part, ceux et celles qui suggèrent que les observations bien consignées et validées peuvent aussi fournir des informations précieuses. Maxim Larrivée apprécie la complémentarité de ces deux visions.

« Il y a des gens [...] qui récoltent des papillons et qui rapportent la date et le lieu de leur récolte, avec une photo du papillon mort. Mais 95 % des gens observent et photographient : [ils] ne récoltent pas [...]. Par [notre] mandat, par l’importance qu’on voue à la consolidation des données d’observation et des données muséales pour tracer un portrait de la répartition et des changements de répartition, nous ne sommes pas contre [la récolte de spécimens]. On sensibilise les gens à l’importance d’avoir un projet défini pour justifier la récolte. Autrement on les encourage à photographier, à documenter d’une autre façon.

« Il y en a beaucoup moins [de gens qui collectionnent des espèces physiques maintenant], mais, à certains égards, c’est un peu déplorable

parce que c'est basé sur de la mésinformation. Beaucoup de ceux qui sont anti-récolte vont associer [la récolte] à la disparition d'espèces, la baisse des populations, alors que [...] la première chose qu'ils [les papillons] font après avoir émergé et pris un peu de nectar, c'est s'accoupler et les femelles pondent. Donc, il faut vraiment être tôt sur le terrain, et que le *timing* soit très défavorable pour la population de ce papillon-là, pour que [la récolte] ait un impact. [La ponte dure entre] 24 heures et 48 heures. Les œufs sont déjà là, ils ont juste à être fertilisés par le mâle. Souvent, les gens oublient que la forme adulte du papillon n'est qu'un stade dans le cycle de vie de l'espèce et que ce n'est pas parce qu'on récolte la forme adulte que les œufs n'ont pas été pondus, que le cycle pour la prochaine génération n'est pas déjà amorcé.

« Dans le cas des papillons, pour peut-être 5 à 10 % des espèces, il y a une importance d'avoir un spécimen. Pour le reste, non, leurs espèces peuvent toutes être déterminées avec une photo presque sans équivoque. C'est un petit peu moins vrai dans l'ouest du continent nord-américain, où il y a une plus grande diversité d'espèces similaires [en apparence], mais on va quand même pouvoir en identifier 85 %, au moins, à l'aide d'une photo. Je suis prêt à accepter – pour suivre la biodiversité et les patrons d'abondance des communautés de papillons – de 90 à 95 % d'observations valables pour cette espèce-là. C'est très facile. »

Un protocole rigoureux essentiel pour garantir la qualité des données

Les contributeurs à eButterfly indiquent le protocole d'observation qu'ils ont suivi et remplissent un feuillet d'observation d'espèces sur lequel ils notent non seulement la présence d'une espèce, mais aussi l'absence présumée d'autres espèces.

« C'est très important. C'est comme la meilleure qualité qu'on peut avoir... cette question-là à la fin du *checklist*, le “oui” ou “non”... le “oui, je soumetts une observation de toutes les espèces, de tous les individus que j'ai été capable d'observer ou que j'ai pu observer lors de...” versus le “non, j'ai omis des espèces parce que je me suis uniquement concentré sur une certaine cohorte des espèces”. Lorsque la réponse est “oui”, ça nous permet d'inférer que cette personne-là, sur le terrain, à cet endroit-là, n'a pas vu ce papillon-là, ou n'en a pas vu plus que cinq; ça ne veut pas dire qu'il n'y

en avait pas plus que cinq, mais c'est un biais inhérent qu'on est prêt à accepter. Et il faut des espèces très évidentes, comme le monarque, par exemple, ou d'autres espèces comme le morillon, des espèces facilement identifiables même au vol et tout. Pour nous, de pouvoir inférer que le monarque était absent de cette région-là, à telle date et tout, c'est aussi valable sinon plus que de pouvoir inférer qu'il était présent.

« Donc, encore il y a un travail après le “oui” ou le “non”, puis des questions pour les experts à se poser : “Bon, est-ce que le petit bleu, qui fait même pas 1 cm, ou 2 cm d'envergure, n'a vraiment pas été observé ce jour-là par cette personne-là ?” Peut-être que si on n'est pas certain, on peut éliminer cette espèce-là de ce genre d'analyse de présence/absence. Mais [on peut facilement affirmer] que telles espèces, on sait qu'ils ne les ont pas manquées, donc qu'elles n'étaient pas là. Ça, c'est énorme dans l'approche par feuillet. Puis c'est quelque chose qui, j'ai l'impression, n'est pas encore bien compris [...] parce que toutes les données de sciences citoyennes sont encore en marge, surtout au niveau des chercheurs à l'échelle locale, à l'échelle régionale qui travaillent moins sur des patrons continentaux ou nationaux. Pour eux, ce n'est pas assez standardisé. Mais ils ne comprennent pas la façon dont les feuillets sont standardisés et le fait aussi qu'ils peuvent être tous standardisés de la même façon pour comparer des pommes avec des pommes. [...] De ce côté-là, je dirais que c'est à nous, les scientifiques, de mieux mettre ça [ces feuillets] en valeur. On ne le fait probablement pas encore assez auprès de nos collègues qui pourraient être des utilisateurs de ces données-là. »

Le triage et le traitement des données selon les questions posées

Comme l'ont montré Granjou et ses collaborateurs (2014) dans le contexte d'un inventaire taxonomique de la biodiversité, les écologistes et les taxonomistes n'ont pas la même conception de la biodiversité. Les taxonomistes y voient un monde d'espèces à collectionner et à classifier, alors que les écologistes conçoivent le monde en termes d'interactions et de fonctionnement d'écosystèmes (Eldredge, 1992). En conséquence, ces groupes ont des attentes et des besoins très différents, ainsi que des approches aux données qui peuvent être difficiles à concilier.

« Les gens qui doutent de la qualité des données [...] manquent aussi de compréhension des analyses statistiques, du tri et du nettoyage des

données qui peuvent être faits selon les questions et les hypothèses qu'on teste. C'est très facile, dans un jeu de données, de retirer les espèces où il y a [un plus grand risque] d'erreur d'identification, de garder uniquement les espèces qui sont facilement identifiables (avec certitude par 95 % des gens). D'autant plus que la plupart des données qu'on va utiliser sont validées par les experts. Et avec ça, ça m'inquiète moins.

« L'important, et [...] ce qu'on pourrait faire mieux, c'est de sensibiliser les experts régionaux à l'importance de ne pas se concentrer uniquement sur l'identification de l'espèce, mais de s'assurer que la latitude/longitude n'a pas suscité d'erreur; que l'effort, surtout l'effort de temps (la distance parcourue) et le type d'inventaire que la personne a choisi pour son feuillet d'observation sont bons. On remarque que les experts régionaux vont souvent omettre de valider ces choses-là, ou ne pas le faire avec la même rigueur qu'ils le font pour identifier les papillons. [Quand on s'intéresse aux problématiques de la conservation ou à la modélisation biogéographique], on tient pour acquis que la taxonomie était réglée et que là ce qui est important, c'est la géolocalisation puis la précision. Et l'effort aussi pour standardiser les feuillets et les comparer les uns aux autres.

« Pour le moment, la consignation de l'habitat dans lequel le papillon a été observé se ferait de façon post hoc, si on veut. À l'aide du point géoréférencé, on va être capable [d'associer] un type d'utilisation du paysage (*land cover type*) [aux données de] géoréférencement. [...] Les données d'utilisation du paysage, maintenant, sont de plus en plus fines, et elles sont disponibles gratuitement à 30 m de précision. Bientôt, à travers la commission environnementale, la coopération environnementale, ça va être à l'échelle de l'Amérique du Nord. Donc c'est majeur, puis c'est un grain qui est plus que suffisant parce qu'en dedans de 30 m, on est à l'intérieur de ce qu'on appelle le "home range". »

Les données d'eButterfly : ouvertes, diverses et conformes aux standards

Une des promesses de l'accès accru aux technologies numériques et du mouvement en faveur des données ouvertes est de faciliter l'accès au savoir et ainsi de participer à la démocratisation de la production scientifique. Dans ce contexte, un nombre croissant d'infrastructures vise l'ouverture et le partage de données scientifiques. Ce partage ne peut se faire que s'il y a une certaine standardisation de champs et de formats.

« Sur les prochaines versions [d'eButterfly], les gens vont pouvoir télécharger le jeu de données après avoir rempli une feuille [en précisant comment ils vont l'utiliser]. Les données vont être accessibles et mises à jour tous les trois ou quatre mois [...] sans trop de problèmes. Pour l'instant, [les utilisateurs] doivent faire une demande par courriel, mais on leur donne accès au jeu de données sans hésitation. On [...] reçoit les demandes surtout en automne et en hiver, parce que c'est à ce moment-là que les gens passent plus de temps à faire les analyses, parce qu'ils sont moins sur le terrain [...] Il y a aussi des cours universitaires qui utilisent la plateforme pour faire des projets – à l'intérieur des cours, des projets de session [...] Sinon, quelques chercheurs [utilisent les données d'eButterfly], mais beaucoup d'utilisateurs sont des gens en conservation qui veulent être capables de cartographier, d'identifier des lieux où des espèces menacées sont présentes, pour cibler des efforts de restauration, par exemple. [Ce sont] surtout des ONG qui ont réussi à [trouver] du financement pour travailler sur de la conservation. Des fois, on a des firmes de consultation qui veulent l'accès aux données. En général, on va les fournir aussi, mais on va les encourager à nous fournir des données s'ils vont sur le terrain par la suite.

« On travaille très fort présentement sur des efforts de standardisation, des efforts de consolidation. J'ai été un des experts sur le comité international qui [promeut] le côté ouvert, l'accessibilité. [...] Il y a des initiatives qui sont ancrées aux États-Unis depuis plus de 20 ans, mais elles sont disparates, avec des méthodes, des financements, des capacités et des objectifs différents. Les objectifs internationaux sont macro et requièrent un type de saisie de données pour atteindre les objectifs du panel d'observation d'experts puis [...] des objectifs de conservation. [...] Aux États-Unis, les institutions gouvernementales ne partageront pas les données avant de les avoir publiées. Des fois, ça peut prendre beaucoup de temps. [...] Alors que nous [eButterfly], quand vous voulez des données, on vous les donne. Tranquillement, le changement de culture s'opère. »

TROISIÈME PARTIE

LA NUMÉRISATION ET SES ENJEUX : DES DONNÉES AUX CONNAISSANCES

CHAPITRE 10

La numérisation des collections naturalistes

Lorna Heaton, Patrícia Dias da Silva et Serge Proulx

Beaucoup de conservateurs de collections naturalistes rêvent de numériser leur collection. Cela leur permettrait non seulement de conserver le patrimoine naturel, mais également de le rendre accessible. La conservation des collections naturalistes comporte plusieurs défis. Par exemple, une collection d'insectes qui ont différents degrés de fragilité, différentes formes et tailles est difficile à conserver. Par ailleurs, la matière biologique conservée peut se détériorer assez facilement. Les conservateurs se sentent alors parfois obligés de restreindre les consultations physiques ou de limiter les prêts de spécimens pour en minimiser la dégradation. De plus, les systèmes de classification peuvent varier considérablement d'une collection à l'autre, ce qui rend leur harmonisation difficile. Enfin, ces ensembles naturalistes sont souvent des compilations de collections. Constituées peu à peu sur des décennies, voire des siècles, elles font rarement l'objet d'un inventaire systématique.

Les objets naturalistes sont, en tant que données primaires, à la base de nombreuses recherches scientifiques. Ils sont particulièrement essentiels dans le cas des sciences systématiques, c'est-à-dire des sciences basées sur les taxonomies (Hine, 2008). L'évolution et la complexité des problématiques liées à l'environnement (telle celle des changements climatiques) forment un nouveau contexte dans lequel les collections naturalistes sont mobilisées de manières différentes, notamment pour

la modélisation. Cette diversification des usages va de pair avec l'élargissement des publics.

Parallèlement, les avancées techniques dans l'imagerie et la numérisation¹, ainsi que les capacités accrues de traitement de données massives ouvrent les collections à de nouveaux publics. De par le monde, plusieurs initiatives ont vu le jour afin de coordonner les efforts de numérisation. Par exemple, iDigBio (www.idigbio.org) est une ressource nationale pour la numérisation des collections de la biodiversité, financée par la National Science Foundation aux États-Unis. Cette initiative s'inscrit dans le cadre du plan américain de numérisation de toutes les collections biologiques du pays pour rendre accessibles les données et les images de millions de spécimens biologiques en format électronique. iDigBio offre un support concret aux efforts de numérisation (tels que des flux de travail suggérés et des ateliers de formation) et vise à assurer l'interopérabilité et l'intégration des données de divers projets de numérisation.

Les spécimens numérisés ont des avantages évidents : ils sont infiniment copiables et partageables, ne se détériorent pas, prennent peu de place et devraient durer dans le temps. Séparés de certaines de leurs caractéristiques matérielles, les spécimens numérisés peuvent se détacher des lieux de leur collection pour devenir accessibles partout et en tout temps. Les outils numériques de visualisation permettent aux chercheurs aussi bien d'agrandir des images que de les sauvegarder et de les comparer, avec un haut niveau de résolution technique. La consultation du spécimen physique n'est alors nécessaire que si l'on doit faire un prélèvement pour des analyses moléculaires. Enfin, l'examen et la comparaison en ligne des spécimens permettent de mettre en évidence les lacunes des connaissances actuelles.

Si la numérisation des collections permet de stabiliser et de garantir la pérennité des collections, elle représente également une occasion d'en augmenter la valeur. Les données et les métadonnées associées aux spécimens numérisés et agrégées peuvent faire l'objet de recherches et de traitements informatiques. Cela permet de faire des analyses dirigées par

1. La numérisation peut signifier simplement l'entrée des données sur les spécimens, mais en réalité elle intègre de plus en plus la composante visuelle. Nous utiliserons ce terme dans ce chapitre pour évoquer la production d'une image d'un spécimen accompagnée de ses données et de ses métadonnées.

les données, de développer ou tester des modèles, ou encore de générer de nouvelles hypothèses ou questions de recherche. Bien avant que l'on ait pu imaginer la consultation massive d'images numérisées de spécimens en ligne, Lane (1996, p. 536) avait déjà souligné l'importance de cette valeur ajoutée :

L'informatisation des données sur les étiquettes facilite l'accès à des rapports sur la distribution et l'écologie des espèces pour les utilisateurs potentiels; cela ajoute de la valeur aux données. L'interconnexion des bases de données favorise la robustesse de l'information que les collections d'histoire naturelle peuvent fournir aux instances qui élaborent des politiques; une appréciation de la robustesse des données mènera à son tour à une meilleure appréciation des collections desquelles ces données sont tirées².

Malgré ces avantages évidents, la numérisation des collections naturalistes soulève également des inquiétudes chez les gestionnaires des collections. La préoccupation décisive est de savoir si des budgets suffisants seront encore consacrés au maintien des collections physiques, dans la mesure où la consultation et la recherche s'appuieront dorénavant surtout sur les spécimens numérisés. En d'autres termes, continuera-t-on à investir dans les locaux, ou reléguera-t-on ces collections physiques dans des entrepôts éloignés et peu accessibles ?

Chaque collection naturaliste a ses particularités, et les types de collections varient grandement entre elles. Numériser une collection entomologique implique d'autres défis et considérations que la numérisation technique d'une collection de champignons, d'oiseaux ou de plantes. Cependant, la virtualisation des spécimens ouvre des possibilités et soulève des défis semblables pour l'ensemble des collections naturelles. Ce chapitre aborde ces enjeux en examinant la numérisation d'un type de collection : les herbiers. Nous décrivons différentes approches de la numérisation à partir de trois cas : l'Herbier Marie-Victorin (Montréal) ; la Global Plants Initiative (GPI) et l'Herbier national de Paris. Ces cas se différencient d'abord sur le plan du processus de numérisation et ensuite sur celui de la participation des acteurs impliqués (amateurs, institutions).

2. « *Computerisation of label data makes such reports on distribution and ecology of species more readily available to potential users; they add value to the data. Interconnecting the databases brings robustness to the information that natural history collections can provide to policy-making bodies; appreciation of robust data will lead in turn to appreciation of the collections from which those data were taken.* »

Ils mettent également en lumière certaines différences en ce qui concerne les utilisations prévues des données (en lien avec l'initiateur et les finalités du projet et, par conséquent, avec le régime de propriété des données – domaine public et commercialisation). Cette description révèle plusieurs des enjeux soulevés par la numérisation des collections, quel que soit le type de spécimen. Nous discuterons de ces enjeux à la fin du chapitre.

Les approches différenciées

Une planche d'herbier témoigne de l'existence d'une plante à un moment précis et dans un lieu donné. Si, comparativement à d'autres collections, les herbiers sont techniquement faciles à numériser (les planches sont plates, avec un format plus ou moins standardisé), maintenir une collection de plantes séchées demeure un défi de taille. Une série de dangers omniprésents guette ces espaces de collection (insectes, dégradation par la lumière, fragilité des matériaux végétaux séchés). De plus, beaucoup d'herbiers institutionnels sont constitués de collections personnelles ou de celles de plus petites institutions intégrées sur des décennies. L'Herbier Marie-Victorin, à Montréal, a par exemple récupéré les herbiers de plusieurs institutions lorsque celles-ci ont fermé leurs portes. L'herbier contient aussi de nombreuses collections léguées par des botanistes – comme l'herbier personnel du frère Marie-Victorin ou la collection Dansereau (voir le chapitre 2). La numérisation d'un herbier paraît alors comme une occasion en or pour réaliser un inventaire systématique de ce que recèlent les tablettes de spécimens et pour faire en sorte, ensuite, d'en favoriser l'accès.

Les nombreuses initiatives de numérisation en cours adoptent différents modèles, selon les ressources disponibles et les visées des projets. Pignal et Pérez (2013, p. 28-29) écrivent : « Deux philosophies s'affrontent : la numérisation d'objets choisis contre la numérisation industrielle de tous les objets d'une collection. La première est sans doute intellectuellement la plus satisfaisante ; elle est pratiquée d'ailleurs depuis des années dans énormément de collections. » Les approches artisanales tendent à privilégier le choix de spécimens particulièrement significatifs et la réalisation du travail en interne. Cette numérisation par projet se fait principalement à petite échelle. À l'opposé, la numérisation de masse est quant

à elle rendue de plus en plus viable avec les avancées techniques³. L'initiative du National Museum of Natural History de la Smithsonian Institution⁴ (Rogers, 2016), ou celle du Muséum national d'Histoire naturelle en France (MNHN) (Pignal et Pérez, 2013; Le Bras *et al.*, 2017) en sont des exemples. Sur ce continuum, on trouve plusieurs variantes, telles que la sous-traitance du travail pour la production d'une base de données privée (cas de la Global Plants Initiative – voir Heaton et Proulx, 2012 – décrit plus loin dans ce chapitre), ou la mobilisation du grand public pour identifier les images numérisées (cas du MNHN avec Les Herbonautes – voir le chapitre 11)⁵.

Quelle que soit l'approche adoptée, la production d'un fichier numérique à partir d'une planche d'herbier nécessite deux grandes opérations. Ces dernières peuvent se décliner en une série d'étapes dont l'ordre et la distribution du travail varient selon le contexte. D'un côté, il s'agit de repérer, de préparer et de photographier (numériser) les planches (voir la figure 10.1). De l'autre, il faut associer la planche à ses données et métadonnées⁶.

Avant de la photographier, on doit préparer ou restaurer la planche. Il faut vérifier ou ajuster les bandelettes ou la colle qui tiennent le spécimen dans le but de s'assurer que la plante est bien fixée à la feuille. Dans certains cas, on enlève le spécimen de sa feuille d'origine et on le remonte pour solidifier la planche ou pour rehausser le contraste. Avant la numérisation, les étiquettes d'origine sont aussi recollées sur la planche. On

3. Voir le numéro spécial de *Zookeys* sur la numérisation de masse publié par Blagoderov et Smith (2012).

4. Le système mis au point par le muséum du Smithsonian traite jusqu'à 3500 spécimens par jour. Un premier opérateur place, toutes les quatre à six secondes, un spécimen sur une courroie transporteuse. Un autre y appose un code-barres autocollant, et un troisième remet les spécimens dans leurs chemises à la fin du processus. La photographie y est complètement automatisée et la transcription des étiquettes est sous-traitée à une compagnie au Suriname.

5. Certains projets peuvent aussi combiner des éléments des différentes approches. Ce chevauchement rend difficile toute classification dans l'absolu. Ainsi, certains des spécimens de l'Herbier Marie-Victorin, dont la numérisation artisanale et à petite échelle est décrite plus tard dans ce chapitre, font maintenant l'objet d'une transcription de style *crowdsourcing* dans le projet Les Herbonautes.

6. Les métadonnées sont littéralement les données sur les données, c'est-à-dire les informations décrivant les conditions de production des données (par exemple, le nom du chercheur, la date, etc.).

FIGURE 10.1

Une planche d'herbier numérisée

Source: Canadensys.net

produit ainsi une version plus « propre » de la planche, optimisée pour la numérisation.

Au moment de la numérisation, d'autres éléments de contenu sont ajoutés. Une échelle de calibrage des couleurs et une règle métrique font partie du fond du dispositif de la numérisation et paraîtront ainsi sur chaque image. Ces deux éléments sont propres au format numérique. La règle métrique offre un repère en cas de changement d'échelle (zoomage), alors que l'échelle de couleurs vise à pallier les variations dans l'affichage de couleurs d'un moniteur à l'autre. Enfin, chaque planche numérisée doit porter une indication de l'herbier institutionnel qui héberge la planche et un numéro identifiant unique. Cela permettra ainsi d'associer l'image à sa fiche de données.

L'autre composante du travail est l'association des données à la planche. Outre le spécimen, une planche d'herbier contient plusieurs informations, qui lui confèrent toute sa valeur. On y trouvera générale-

ment un numéro d'identification, le nom latin du spécimen, la date et le lieu de la récolte, ainsi que le nom de la personne qui l'a récolté. D'autres informations peuvent être ajoutées, comme une indication à propos de l'habitat de la récolte, le nom de la personne qui a identifié la plante si ce n'est pas le récolteur, ou une série d'étiquettes qui témoignent des changements dans l'identification du spécimen. Pour chaque spécimen, on devra saisir, sur un formulaire, la description des informations contenues sur la planche. Il faut aussi enregistrer des métadonnées techniques associées au processus de numérisation pour chaque image : le numéro unique d'identifiant, la résolution de l'image, la date de création du fichier électronique et, habituellement, le nom de la personne qui a réalisé le travail.

L'Herbier Marie-Victorin : une approche artisanale

L'Herbier Marie-Victorin a été établi en 1920 par le don de spécimens personnels appartenant au frère Marie-Victorin, une figure importante dans la botanique au Québec. Il contient maintenant plus de 600 000 spécimens de plantes vasculaires qui proviennent surtout du nord-est de l'Amérique du Nord. La collection possède également un nombre important de spécimens internationaux. Il s'agit d'un herbier important du point de vue de sa taille et de sa renommée. L'Herbier se trouve au sein du Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal qui héberge aussi Canadensys, un portail de collections dont le but est de rendre accessibles au plus grand nombre les informations contenues dans les collections biologiques canadiennes par l'intermédiaire des infrastructures numériques (voir le chapitre 14).

En 2014, un nouveau processus mobilisant la photographie des spécimens a été lancé dans le but d'accroître la vitesse de numérisation et la mise en ligne des spécimens. Ce travail de numérisation est très intensif en matière de ressources. L'Herbier a par conséquent recruté et formé un groupe de bénévoles⁷, pour la plupart des amateurs, chargé de réaliser la majorité des étapes liées à ce processus. Puisque ce projet ne compte que deux employés permanents (un conservateur et un coordonnateur des

7. Les amateurs travaillant au sein de ce projet de l'Herbier utilisent le mot « bénévole » pour se désigner.

collections), les amateurs sont une source importante de main-d'œuvre, fournissant le travail équivalent à trois ou quatre employés à plein temps en 2014⁸.

Le travail des amateurs consiste à photographier des milliers de spécimens de l'Herbier, à écrire une entrée de base de données pour chacun d'entre eux, et à associer les images à la base de données. Chaque planche est photographiée à tour de rôle. En général, les amateurs se spécialisent dans la réalisation d'une tâche spécifique, même s'ils en connaissent plusieurs. Ainsi, aucun bénévole n'est chargé de la réalisation de l'intégralité du processus de numérisation d'une même planche. Les employés de l'Herbier orientent et supervisent l'ensemble des opérations. Ils sont responsables de l'efficacité du processus ainsi que de la qualité du résultat. Finalement, les spécimens sont mis en ligne par l'équipe d'informaticiens de Canadensys (voir le chapitre 14).

La numérisation de la collection suit une logique « par projet » selon les priorités de l'Herbier. Le premier projet a été une collaboration entre l'Herbier, la Division de la gestion de documents et des archives et la Direction de bibliothèques de l'Université de Montréal afin de jumeler des documents iconographiques résultant des voyages du frère Marie-Victorin avec des spécimens récoltés pendant ses sorties d'herborisation⁹. Ce projet d'essai, comprenant environ 1200 spécimens, a été l'occasion d'affiner le processus. D'autres spécimens sont numérisés en réponse à des demandes externes. Ainsi, dans le contexte d'une demande de prêt de spécimens par un autre herbier ou de consultation par un organisme gouvernemental, les spécimens sont numérisés avant d'être expédiés ou, encore, les fichiers numérisés sont envoyés en remplacement des spécimens physiques, selon les besoins des demandeurs. En août 2017, près d'un tiers des spécimens de la collection avaient été numérisés (208 000), 137 000 d'entre eux étaient géoréférencés et 16 000 avaient été photographiés.

Une ambiance d'inclusion et d'entraide règne au sein de l'équipe de travail de l'Herbier Marie-Victorin. Bien que le processus puisse paraître modulaire, avec une série de tâches bien distinctes à exécuter, les équipes

8. Pour une description approfondie, voir Heaton et Dias da Silva (2017).

9. Le résultat de cette collaboration s'appelle « Récolter pour la science » et peut être consulté en ligne : http://calypso.bib.umontreal.ca/cdm4/recolter_science_archives.php?CISOROOT=/_archives.

ont d'importantes discussions sur la manière d'optimiser la réalisation du travail. Les amateurs ont eu une grande influence sur l'organisation du processus de travail définitif, de même que sur l'arrangement physique de l'installation photographique. La vocation éducative, muséale et de recherche de l'Herbier participe à créer les conditions dans lesquelles la qualité du résultat et la capacité d'apprentissage sont valorisées. Les amateurs sentent qu'ils peuvent apporter leurs compétences spécifiques à ce projet de numérisation. Certains ont notamment mis en place des ressources pour faciliter le géoréférencement, en créant une page Web qui répertorie les outils les plus pertinents pour réaliser cette tâche. Les amateurs sont très consciencieux et ont à cœur de bien faire leur travail en se concentrant davantage sur la qualité de la numérisation que sur la quantité de spécimens numérisés. Un véritable sens de l'engagement pour la réalisation et l'aboutissement de cette entreprise commune est partagé par l'ensemble des bénévoles, ainsi que le personnel de l'Herbier et celui de Canadensys. L'ouverture des gestionnaires aux suggestions des amateurs permet une autonomie relative pour réaliser le travail tout en respectant le cadre institutionnel général, les protocoles établis à chaque étape de la numérisation et les guides préparés par les bénévoles pour aider à la standardisation du processus. Ainsi, les protocoles ont une certaine flexibilité, les guides et les formulaires associés à la base de données sont adaptés de manière dynamique aux besoins ressentis dans la pratique, tout en suivant les conventions de la botanique et les standards déterminés par les institutions internationales.

On l'a vu, les spécimens numérisés se retrouvent sur Canadensys, un portail donnant accès aux données de trois groupes d'organismes (plantes, insectes, champignons) et qui intègre les collections des institutions canadiennes, principalement des collections universitaires. Toutefois, la valeur ajoutée de Canadensys réside surtout dans le fait que ce portail s'insère dans des infrastructures scientifiques à l'échelle mondiale – dont le Système mondial d'informations sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility – GBIF; eBird, décrite dans le chapitre 8 de ce livre, envoie également ses données au GBIF). Avec la devise « accès libre et gratuit aux données de la biodiversité », le GBIF est une infrastructure de données ouverte et internationale, financée par différents gouvernements. Au sein de l'Herbier, nous avons constaté une adhésion collective (et aussi individuelle) au principe de l'ouverture des données. Cela repose sur un

cadre institutionnel et disciplinaire qui promeut l'accès ouvert aux données de recherche. Les chercheurs de l'Herbier et de Canadensys donnent le ton, et les bénévoles adoptent le même raisonnement. Les données que produisent les amateurs peuvent être recherchées, consultées, utilisées, corrigées ou complétées par des chercheurs ou d'autres individus, non seulement sur Canadensys, mais en outre sur d'autres plateformes. Ainsi, les amateurs se voient engagés, en tant que contributeurs, dans un projet sur le long terme qui a des retombées allant bien au-delà de la simple gestion d'une collection.

La Global Plants Initiative : la sous-traitance et la standardisation

Inaugurée en 2004, et financée par la Fondation Andrew W. Mellon, la Global Plants Initiative (GPI) est le produit d'un travail distribué et fortement standardisé. Dans le but de construire une base de données d'envergure internationale, plus de 300 herbiers dans 70 pays ont été invités, avec le soutien financier nécessaire, à numériser les données des étiquettes et à produire des images à très haute résolution de leurs spécimens types¹⁰. Ces images sont complétées par des références, illustrations, notes de terrain, photos, etc. On peut consulter le tout sur le portail JSTOR Global Plants (<http://plants.jstor.org/>), une archive numérique accessible sur abonnement. En 2017, la base de données contenait près de trois millions d'objets numériques, essentiellement des spécimens (deux millions et demi).

La cohérence interne de la base de données de la GPI dépend du respect de protocoles standardisés pour la capture d'images et des conventions sur les formats de données et de métadonnées. La procédure et l'instrumentation permettent de garantir les résultats. Le rôle des herbiers individuels est d'utiliser le matériel fourni, et d'envoyer les fichiers vers un endroit centralisé. Tous les sites participant à la GPI reçoivent un manuel d'instruction de 75 pages et le même modèle de numériseur, le HerbScan. Cet appareil étant monté à l'envers, la numérisation se fait sans qu'il soit nécessaire de renverser les planches. Le manuel d'instruction détaille le protocole de préparation et de numérisation afin que chaque image numérisée corresponde au format établi et remplisse certains cri-

10. En botanique, certains spécimens revêtent une importance particulière. Ainsi, un « type » n'est pas « typique », mais le spécimen de référence qui a servi à identifier une espèce pour la première fois.

tères de qualité. Les membres de chaque site reçoivent également une formation au début de leur participation au projet. Pour autant qu'ils respectent à la fois le format d'exportation, la nomenclature des fichiers et la syntaxe des données et des métadonnées à fournir, les partenaires de la GPI peuvent mettre au point leurs propres manières de faire.

Heaton et Proulx (2012) ont décrit le travail de l'équipe de l'herbier de l'Université Montpellier 2 (UM2) réalisé dans le cadre du projet GPI, qui a numérisé environ 27 000 spécimens types entre 2004 et 2014¹¹. L'équipe de numérisation de l'UM2 se composait en 2011 de cinq personnes. Tous les membres de cette équipe avaient suivi des formations scientifiques en lien avec l'environnement, la biologie, l'écologie, les espaces naturels ou l'agronomie, et affirmaient avoir « une sensibilité botanique ». Seul un membre de l'équipe avait suivi une formation spécifique en botanique. La division du travail au sein de l'équipe s'organisait à travers certaines spécialisations durant les différentes étapes du travail. Ainsi, la « botaniste référente » faisait le repérage de types dans l'herbier et, occasionnellement, la restauration des planches. Deux autres personnes consacraient la plupart de leur temps à la numérisation des planches. Tous les membres de l'équipe étaient chargés d'entrer les métadonnées dans la base de données.

Comme dans le cas de l'Herbier Marie-Victorin, le travail était fait de manière artisanale, planche par planche. Deux dimensions toutefois distinguent les sites respectifs de l'UM2 et de l'Herbier Marie-Victorin. D'une part, les membres des équipes GPI encadrés à Montpellier 2 sont des employés, payés pour leur travail et à qui on peut demander des comptes. D'autre part, la distribution de leur travail sur des centaines de sites les oblige à suivre un protocole fort, ce qui a une incidence sur le contenu du travail. Le fait que les fichiers numérisés proviennent de diverses sources exige l'ajout de deux éléments pour permettre leur intégration dans la base de données globale : une bandelette spécifiant l'origine de l'herbier d'où provient la planche (au sein du répertoire de l'Université Montpellier 2) et un code-barres¹² contenant l'identifiant unique du spécimen type au sein de la GPI. La nécessité de standardisation influe aussi

11. À partir de 2005, la numérisation a été coordonnée en partenariat par l'UM2 et Tela Botanica (voir le chapitre 7). Tela Botanica en a repris seul la responsabilité en 2011.

12. Le code-barres permet d'associer l'image numérisée à ses données et métadonnées. Selon les conventions établies, l'identifiant unique d'un spécimen type commence

sur le type et la quantité de données saisies. La GPI voudrait que les spécimens soient comparables entre eux, c'est-à-dire qu'ils aient tous les mêmes champs de données. Cela augmente nécessairement le grain des données. La gestionnaire du projet à l'UM2 explique :

On saisit beaucoup plus de données parce que, quitte à saisir des données, on va saisir toutes les données qu'on a à disposition par rapport à ce type-là [même si à la Fondation Mellon, ils veulent quelque chose qui soit standardisé entre herbiers]. Ils veulent le minimum de métadonnées, enfin, de données *propres*. Donc, on envoie le minimum de données, point. Donc, ils veulent le collecteur, la date de collecte, la ville et le pays de collecte d'où provient le type, où est-ce qu'il est hébergé, dans quelle collection il est gardé. L'ensemble des données, c'est ça.

Si le personnel des herbiers se montre préoccupé par des considérations scientifiques, la GPI se restreint à la gestion du projet. En effet, elle ne s'occupe pas de la validation du contenu, comme la justesse de l'identification du spécimen sur le plan scientifique. Chaque équipe de travail participant à la GPI a la responsabilité de vérifier la conformité du fichier des métadonnées, notamment en ce qui concerne le format, avant de procéder à tout envoi de lots (de 1000 à 1200 images, les données sur les spécimens et leurs métadonnées associées). La GPI fait toutefois un contrôle aléatoire de qualité sur 10 % des images. Les résultats de ce contrôle de qualité sont publiés sur une interface Web interne, et sont accessibles aux partenaires pour qu'ils puissent corriger leurs métadonnées. Le contenu validé est ensuite publié en ligne par l'intermédiaire de JSTOR.

L'Herbier national de Paris : une approche industrielle et automatisée

Certains projets disposent de budgets suffisants pour entreprendre des initiatives d'envergure. Des stratégies industrielles visent la numérisation des collections dans leur ensemble plutôt que la sélection de collections ou de spécimens particuliers. Par exemple, le gouvernement français a financé la rénovation de l'Herbier de Paris et la numérisation de sa collection¹³.

avec l'acronyme de l'herbier (dans ce cas : «MPU»), suivi du code de la collection et son numéro d'identifiant unique. Le code complet comporte toujours neuf caractères.

13. Sur le coût total du projet de 24,5 millions d'euros, la moitié environ était destinée à la rénovation du bâtiment et le reste à la gestion et à la numérisation des spécimens (Chagnoux et Pignal, 2014).

Entre 2008 et 2012, l'Herbier national de Paris a été rénové de fond en comble : le bâtiment a été restauré et les spécimens ont été reclassés et déplacés dans un système de rayonnage mobile afin de répondre aux standards actuels de conservation. Les gestionnaires du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) ont profité de l'occasion pour restaurer près d'un million de planches, traiter des planches jusqu'alors non montées ou non classées (*backlog*) et entreprendre une importante opération de numérisation de la collection des plantes vasculaires (Le Bras *et al.*, 2017). Tous les spécimens de l'Herbier ont été emballés et envoyés dans un entrepôt situé en banlieue parisienne où ils ont été pris en charge par une compagnie privée. L'installation de trois lignes de production à la chaîne de même que l'établissement de trois quarts de travail ont permis de photographier 18 000 spécimens par jour. La numérisation a été faite par des employés sans formation ou expérience en botanique, et on a traité les spécimens par lots, sans prêter attention aux particularités de chacun. Au terme de la numérisation, les spécimens ont été replacés dans de nouvelles chemises, réordonnés selon le système de classification APG III et emballés de nouveau avant d'être transportés à l'Herbier rénové¹⁴.

Les informations de base (numéro de catalogue, nom de la plante et région géographique) ont été saisies pour chaque spécimen qui ne disposait pas déjà d'un enregistrement complet. Les données et les images associées ont été ensuite téléchargées vers la base de données Sonnerat¹⁵. Au total, 5 400 000 spécimens de plantes vasculaires ont été numérisés et, pour plus de 90 % d'entre eux, une nouvelle entrée de données a été créée.

Le projet de numérisation de l'Herbier de Paris a produit un vaste nombre d'images, mais les informations associées sont minimales. Puisque les étiquettes sur les planches contiennent de nombreuses informations, la reconnaissance optique de caractères a été expérimentée. Toutefois, il a été très difficile de déchiffrer l'écriture cursive et vieillie des étiquettes, et les résultats n'ont pas été satisfaisants. Une approche participative

14. Une vidéo, coproduite par le Muséum, montre bien l'ampleur et le caractère industriel du projet: <http://www.universcience.tv/video-herbier-26-18-000-planches-numerisees-par-jour-5928.html>

15. La base de données relationnelle Sonnerat a été créée en 1993 pour l'Herbier de Paris. Cette base est maintenant le dépôt des autres herbiers du MNHN et des partenaires du projet e-Recolnat.

(*crowdsourcing*) de la transcription d'information, en cours depuis la fin 2012, suscite de meilleurs espoirs. Dans Les Herbonautes (<http://lesherbonautes.mnhn.fr/>) (voir les chapitres 11 et 13), les contributeurs consultent les images des spécimens et consignent des informations sur les étiquettes sur une plateforme Web. L'organisation par projet ou « mission » du site et son caractère ludique encouragent la participation du grand public et des spécialistes. Ils contribuent à l'enrichissement en permanence des données encore non renseignées. La validation de données est semi-automatisée, et les mêmes données doivent être entrées par plusieurs contributeurs afin d'être confirmées. À la mi-2018, 3156 contributeurs de différents niveaux d'expertise avaient travaillé sur 271 000 spécimens.

Fort de la réussite de cette initiative, un consortium d'institutions a remporté un concours national d'infrastructure pour étendre la numérisation à d'autres disciplines et collections. Le programme e-Recolnat (2013-2019) (www.recolnat.org/fr/) vise à mettre à disposition des collections naturalistes et à fournir des outils collaboratifs et des espaces pour permettre à la communauté scientifique « d'exploiter efficacement les ressources contenues dans ces réservoirs de données, et surtout dans les domaines scientifiques autres que la systématique ».

Les enjeux

Les descriptions précédentes relatives aux conditions concrètes dans lesquelles se réalise le travail de numérisation des herbiers soulèvent des enjeux de nature sociologique dépassant l'unique contexte de la botanique. Il nous a semblé intéressant d'explorer quelques-uns de ces enjeux qui concernent transversalement la valeur du travail dans le contexte d'un capitalisme informationnel. Nous aborderons successivement : l'invisibilité des traces locales du travail distribué ; la caractérisation du travail à l'ère du *crowdsourcing* ; l'accessibilité des données contributives.

L'invisibilité des traces locales du travail distribué

À l'échelle d'une base transnationale de données, la signature des personnes ayant travaillé à numériser et à organiser les informations est quasi invisible. Les métadonnées gardent une trace de la personne qui a produit

l'entrée, mais avant tout à des fins de traçabilité pour faciliter la solution de problèmes pouvant advenir¹⁶. Or, cette invisibilité apparaît nécessaire du fait du contexte numérique. On doit distinguer, d'une part, le contexte local de production et, d'autre part, ce qui est produit effectivement dans le cadre de la construction systématique d'une infrastructure informationnelle de données destinée à leur diffusion et à leur consultation à une échelle internationale. Dans le cas du projet de la Global Plants Initiative (GPI), le travail de production des données est distribué: les « petites mains », se trouvant géographiquement sur de multiples sites, numérisent et classent leurs spécimens types dans un format standard afin que le tout soit compatible et « interopérable » à une échelle transnationale. Les seules traces précises des sites d'origine qui restent sur les planches finales sont le logo institutionnel apposé sur la règle de mesure numérisée avec la planche, et la référence à la localisation de l'échantillon type en ce qui concerne les métadonnées (Heaton et Proulx, 2012). La transcription des étiquettes des spécimens de l'Herbier de Paris est encore plus distribuée, faisant appel au *crowdsourcing* international. Enfin, dans le cas de l'Herbier Marie-Victorin, dont les données se retrouveront sur le GBIF, on constate également l'invisibilisation accrue du travail des bénévoles. Le GBIF exige que chaque jeu de données publié inclue les métadonnées de l'institution et des auteurs à des fins de citation. Le premier jeu de données publié (avant l'introduction de la photographie) a été attribué au conservateur, au responsable de l'infrastructure technique (Canadensys) et au bénévole qui avait produit l'inventaire. Le deuxième jeu de données, résultat du nouveau processus de numérisation nécessitant un plus grand nombre de bénévoles, liste comme auteurs le conservateur, le responsable de l'infrastructure technique et le coordonnateur de la collection. La participation des bénévoles est ainsi invisible, même si, sur la scène locale, on est très soucieux de reconnaître l'apport de chaque bénévole.

L'invisibilité du cadre local de production des données s'arrime de façon contradictoire à la visibilité optimale des données transmises à l'échelle mondiale. Les gestionnaires d'une base de données cherchent à

16. Par contraste, le nom du chercheur de spécimen apparaît sur la notule que l'on ajoute sur le type au moment de donner les références bibliographiques. Cette notule est numérisée avec l'échantillon. On peut interpréter cela comme un indicateur de la valeur scientifique attribuée au travail de recherche du type, comparativement au travail technique et pratique, faiblement reconnu, des « petites mains » rattaché à la numérisation.

proposer un dispositif technique transparent et facile à consulter. On vise la mise en place d'une interface « sans couture » (*seamlessness*) qui, par définition, masque le travail intensif d'articulation en amont pour le rendre invisible aux yeux du consommateur. Le passage transparent et sans difficulté – idéalement, sans que l'utilisateur s'en rende compte – d'un mode d'activité (travail vivant de production) à un autre (accumulation numérique des résultats de ce travail vivant) constitue aujourd'hui le grand défi des concepteurs de dispositifs et d'interfaces. L'impératif de standardisation (homogénéisation de la fiche de présentation) invite à masquer les provenances diverses et multiples de ces données numérisées.

La caractérisation du travail à l'ère de la production participative

La nécessité, pour les scientifiques des sciences humaines et sociales (SHS), de rendre compte des conditions sociales du travail engendré par le contexte de l'économie numérique est devenue une obligation morale et politique. Il s'opère en effet une nouvelle division sociale du travail à l'ère du *crowdsourcing*. D'un côté, les personnels gestionnaires des plateformes numériques, au nom d'un impératif de « participation », font en sorte que les clients ou les contributeurs sollicités constituent à leur insu la main-d'œuvre non salariée, voire non rémunérée (ou très faiblement rémunérée), directement responsable de la production de la valeur ajoutée par l'économie numérique. De l'autre côté, cette masse d'amateurs et de contributeurs disséminés, d'usagers transformés en « travailleurs indépendants », non salariés, peu rémunérés, sollicités en permanence par les plateformes numériques, participent à la constitution d'une nouvelle « classe » de travailleurs exploités d'une manière inédite.

Le retour en scène des problématiques du travail numérique (*digital labor*) ravive les débats sur les transformations des formes du travail à l'ère numérique (travail pair à pair – p2p –, *crowdsourcing*, ubérisation) et les formes nouvelles d'exploitation sociale qu'elles engendrent. Ces perspectives critiques permettent de relativiser les discours euphoriques sur la contribution décisive des fans, la passion des amateurs ou la participation directe des citoyens à la production scientifique. Il ne s'agit en aucun cas de dénigrer la contribution effective et significative des non-experts à l'économie numérique.

Au sein de la communauté des chercheurs, la définition même de l'expression « *digital labor* » ne fait pas consensus. Face à l'extrême hétérogénéité des pratiques associées à cette notion, des chercheurs dénoncent l'amalgame facile entre toutes ces pratiques. Certains, comme Sébastien Broca (2017), proposent ainsi de dissocier les notions de valeur et de travail, de manière à restreindre l'usage de la notion de travail « aux seules activités intentionnellement productives »¹⁷. Par contraste, d'après Antonio Casilli (cité dans Vörös, 2017), la notion de *digital labor* permet de penser ensemble ces différentes pratiques de « parasubordination technique ». Dans le cas du MNHN, le recours au *crowdsourcing* permet d'envisager l'étendue considérable des formes nouvelles de production de la valeur caractérisant le « travail » des utilisateurs des plateformes numériques. D'autres exemples, comme celui du projet de numérisation du Smithsonian, dans lequel la sous-traitance de la transcription des étiquettes est faite au Suriname, donnent à voir les effets de la division internationale du travail engendrée par le double mouvement de globalisation et de numérisation de l'économie : le travail de conception s'effectuant au nord et les tâches d'exécution se concentrant dans le sud de la planète (Casilli dans Vörös, 2017).

L'accessibilité des données contributives

Pour ce qui est des données contributives (ou « ascendantes ») – c'est-à-dire les données produites par les utilisateurs par opposition aux données diffusées centralement par des organisations publiques ou privées –, la chercheuse Valérie Peugeot (2017) établit la distinction entre « données en communs » (dont la finalité et le régime peuvent être rattachés aux communs) et « données sous régime d'exclusivité » (pour lesquelles les gestionnaires de plateformes ont obtenu des droits exclusifs d'exploitation). Cette distinction apparaît pertinente pour réfléchir à l'enjeu décisif que constitue l'accessibilité des données construites dans les trois cas analysés dans les pages précédentes.

Attardons-nous d'abord au cas de l'Herbier Marie-Victorin dont les spécimens numérisés sont mis en ligne sur la plateforme Canadensys (voir

17. Selon Broca, il est hors de question d'amalgamer le « travail du consommateur » (par exemple, celui de l'utilisateur d'une plateforme) et celui du chauffeur d'Uber, pour ne mentionner qu'un cas d'école.

le chapitre 14). Il s'agit d'un site ouvert (*open*) dont la mission explicite est de rendre l'information sur la biodiversité accessible au plus grand nombre, gratuitement et dans les meilleures conditions de consultation. Avec l'appui de cette plateforme, les données de l'Herbier Marie-Victorin sont intégrées dans une base internationale plus large, le GBIF. Canadensys et le GBIF opèrent principalement sous une licence CC0, ainsi que sous CC-BY ou CC-BY-NC¹⁸. Dans le deuxième cas étudié, celui de la Global Plants Initiative (GPI), les données sont consultables sur le portail JSTOR Global Plants, une archive accessible aux chercheurs sur abonnement. Canadensys et JSTOR opèrent ainsi selon deux logiques opposées : dans le premier cas, nous sommes dans un régime de mise en commun des données contributives (aboutissant ultimement à la construction de « communs informationnels » destinés à l'extension gratuite de la sphère des savoirs partagés à une échelle mondiale) ; dans le deuxième cas, nous avons affaire à un régime d'exclusivité des droits de réutilisation des données contributives. Ces droits sont ici détenus par une organisation privée et lucrative qui récupère une partie de la valeur économique des données contributives. Dans le dernier cas étudié, celui de L'Herbier national de Paris géré par le Muséum national d'Histoire naturelle, la numérisation massive de la vaste collection semble s'inscrire dans un projet de redéfinition et d'ajustement de la mission de l'Herbier. Nous formulons l'hypothèse selon laquelle la reconfiguration de cette mission conduira le gouvernement français à promouvoir un régime de valorisation des données contributives qui les tiendra à l'abri de son exploitation pour un nombre restreint d'individus et d'institutions et qui ouvrira les possibilités de réutilisation au-delà des fins commerciales ou lucratives.

* * *

Si les nombreux projets de numérisation en cours partout dans le monde en sont un indice, la numérisation des spécimens semble être la voie de l'avenir pour les collections naturalistes. Les projets d'envergure (le

18. Les licences fournies par Creative Commons visent à encadrer la propriété intellectuelle et proposent différents droits d'utilisation. La licence CC0 dédie l'œuvre au domaine public et permet de copier, de modifier, de distribuer et de représenter l'œuvre, même à des fins commerciales, sans en demander l'autorisation. La licence CC-BY permet toute utilisation, mais exige que l'on reconnaisse la source (l'attribution), alors que la licence CC-BY-NC interdit les utilisations commerciales (<https://creativecommons.org>).

Smithsonian numérise l'entièreté de ses collections ; le projet Europeana vise à centraliser les collections numérisées de tous les musées, bibliothèques, galeries et archives européens) côtoient de petits projets réalisés avec peu de ressources. Peu importe l'échelle et l'approche employée, la numérisation entraîne des avantages évidents en matière de conservation et d'inventaire de spécimens. Elle permet aussi d'élargir l'accessibilité des collections et ouvre la porte à des utilisations variées des spécimens par des publics différents. Si l'agrégation, l'accessibilité et la délocalisation des spécimens permettent de générer une valeur ajoutée, la numérisation soulève également des enjeux sociaux concernant la valeur économique du travail et sa distribution dans le contexte de la production et de la circulation internationale de connaissances scientifiques.

CHAPITRE 11

L'expertise sur une plateforme collaborative du Web : Les Herbonautes

Lorna Heaton et Florence Millerand

La multiplication des plateformes collaboratives sur le Web suscite de nombreux débats sur la place de l'expert et de l'expertise : pensons aux controverses entourant Wikipédia qu'a observées O'Neil (2010). Les plateformes de sciences citoyennes qui permettent à tout un chacun de contribuer à l'activité scientifique offrent des terrains d'analyse particulièrement intéressants pour étudier les formes et les figures de l'expertise dans le contexte numérique. Ce chapitre présente les résultats d'une étude de cas réalisée sur Les Herbonautes (<http://lesherbonautes.mnhn.fr>), un « herbier numérique collaboratif citoyen ». Dans le sillage de travaux récents en communication et en science, technologie et société (STS) sur le renouvellement des catégories d'expertise (Collins et Evans, 2007 ; Hartelius, 2010) et l'analyse de ses manifestations dans l'environnement numérique (König, 2013 ; Pfister, 2011), nous nous intéressons à la manière dont l'expertise se manifeste et se construit dans le contexte de la production de connaissances sur une plateforme collaborative. Plus largement, l'analyse de cette plateforme soulève des questions sur la participation d'une grande diversité d'acteurs, y compris des non-scientifiques, à la production de connaissances sur Internet, et sur la réarticulation des espaces de circulation et de reconnaissance de l'expertise dans un contexte où le dispositif technique joue un rôle important.

La plateforme Les Herbonautes, mise en place par le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, vise la création d'une base de données scientifique à partir des millions de photos de plantes hébergées dans l'Herbier de Paris¹. Les contributeurs, appelés « herbonautes », sont invités à repérer les éléments d'identification présents sur les images numérisées des planches d'herbier (par exemple, le nom de la plante, sa date de collecte, le nom du récolteur et sa provenance géographique) et à les transcrire dans les champs d'information de la base de données. La plateforme s'apparente à un jeu où les contributeurs participent à des missions, gagnent des badges, sont classés en fonction de leur productivité (« top contributeurs »), etc. À la mi-2018, près de 3200 herbonautes avaient consigné presque trois millions de contributions sur quelque 271 000 spécimens.

L'enjeu principal est d'identifier et de transcrire correctement les informations repérées sur les images numérisées. Les contributeurs rassemblent des professionnels de la botanique, des amateurs et des internautes non spécialistes. Dès lors, comment savoir si un individu a transcrit l'information correctement, surtout dans le cas où un autre a transcrit une information différente? Les différences de statut des contributeurs interviennent-elles dans les discussions en cas de désaccord? La plateforme prévoit des espaces de discussion pour régler les « conflits » d'interprétations. Nous nous sommes intéressées aux manifestations de l'expertise au sein de ces discussions en particulier.

Sur le plan méthodologique, nous avons procédé par observation participante, en prenant part au jeu pendant deux mois, ce qui nous a permis d'acquérir une expertise propre, de progresser à travers les différents niveaux du jeu et d'expérimenter les situations de conflit d'interprétations et leur règlement. Nous avons également analysé les messages trouvés dans les espaces de discussion de deux missions auxquelles nous n'avons pas participé.

1. Forte de son succès, la plateforme Les Herbonautes commence maintenant à s'étendre à d'autres collections. Ainsi, la mission « Immersion en Amérique du Nord » qui a débuté en février 2018 a pour but la transcription des planches numérisées de la collection de l'Herbier Marie-Victorin à Montréal. La numérisation de ces planches a été décrite dans le chapitre 10 de ce livre, et elles seront hébergées sur Canadensys (voir le chapitre 14).

FIGURE 11.1

Page d'accueil de la mission « Nouvelle-Calédonie : une flore unique au monde! »



Nouvelle-Calédonie : une flore unique au monde !

Mission terminée
La Nouvelle-Calédonie est un territoire apprécié des botanistes, qu'ils soient amateurs ou scientifiques avides d'étudier une flore originale, riche en espèces présentes uniquement dans cet archipel. Partons ensemble à la découverte des plantes rarement vues, rarement récoltées...

Nombre de spécimens: 5214
Chef de mission: vinvernon
Ouverture: 20 juillet 2017
Mission terminée

15 janvier 2018
Mission accomplie !
Un grand merci à tous les herbonautes ! Merci à Phily, DBF et GHISI pour vos nombreuses contributions, ainsi que à CVD pour avoir terminé d'informatiser les images qui ne s'affichaient pas. A très bientôt sur Les Herbonautes pour des nouvelles aventures !

119 membres 5281 spécimens vus 5267 spécimens complets Avancement de la mission: Objectif : 74995 / 80000 contributions

Top contributeurs: phily, DBF, GHISI

Navigation: Présentation, Stats, Contributions, Membres, Carte, Tags (1), Discussions (1)

Derniers messages: steph: Merci GHISI, merci MarcP pour cette info sur une prochaine nouvelle mission passionnante. A très bientôt. En attendant je commence à contrôler des photos sur Reconnait... Il y a 6 mois

Source: site Internet Les Herbonautes

Une description de la plateforme et de son fonctionnement

L'activité sur le site est organisée en différentes « missions » limitées dans le temps. Cela permet de centrer sa participation sur un type de plante, une région géographique, une expédition, etc. Pour chaque mission, le nombre de spécimens à compléter ou à « renseigner » (c'est-à-dire pour lesquels on doit transcrire des renseignements) ainsi que la progression des contributions sont clairement indiqués (figure 11.1). Le nombre de contributeurs et le classement des « top contributeurs », les membres les plus actifs de la mission, sont également mentionnés. Chaque mission est prise en charge par un ou une « chef de mission » responsable de gérer les contributions, de répondre aux questions et d'assurer le lien avec les administrateurs du site. Les pages des missions constituent les principaux espaces du site où les différents contributeurs se retrouvent et communiquent.

Au sein de chaque mission, les participants sont invités à « jouer » en transcrivant dans des champs appropriés les éléments présents sur les étiquettes des spécimens numérisés. Le contrôle des informations inscrites est encadré, premièrement, par les choix offerts dans les menus déroulants.

FIGURE 11.2

Page spécimen du jeu

Source : site Internet Les Herbonautes

Il suffit de cliquer sur le bouton « Contribuer » à l'intérieur d'une page « Mission » pour afficher une page « Spécimen » (figure 11.2). Les champs à remplir (à la gauche de l'écran) sont d'abord limités à des informations de base (par exemple, le pays ou la région de la récolte). L'herbonaute acquiert l'accès aux champs qui demandent certaines compétences (par exemple, le nom du récolteur ou du déterminateur) au fur et à mesure de sa contribution, en fonction du nombre de spécimens. La plateforme comptabilise chaque champ rempli comme une contribution. En moyenne, un spécimen complété est le fruit d'une vingtaine de contributions.

Dans l'exemple de la figure 11.2, les informations contenues sur l'étiquette manuscrite ont été complétées par une étiquette dactylographiée qui facilite beaucoup le travail de transcription. Mais déchiffrer des étiquettes demande souvent d'avoir des connaissances particulières et de porter des jugements. Étant donné le travail d'interprétation requis, plusieurs herbonautes sont appelés à travailler sur chaque étiquette, et chaque champ doit être validé par au moins deux contributeurs. Cela renvoie à un modèle opératoire de production collective par les pairs qui sous-tend la plupart des plateformes collaboratives visant le cumul de

connaissances : publier d'abord, corriger ensuite, et tableur sur la force et la sagesse du grand nombre pour apporter (rapidement) les corrections nécessaires. Toutes les contributions ont le même poids, peu importe les lettres de créance de leur auteur. Dans le cas d'informations contradictoires, le dispositif décèle un conflit, et on invite les personnes aux opinions divergentes à discuter pour régler le différend.

Chaque spécimen a sa propre page de référence, à l'extérieur du jeu. C'est là que l'on peut consulter les contributions sur le spécimen en question et entamer des échanges à leur sujet avec les autres herbonautes. Notamment, les conflits sur la transcription et l'interprétation sont discutés, spécimen par spécimen, au sein de ces pages et non dans le fil de discussion associé à l'ensemble de la mission. La page de référence donne aussi accès à l'image en haute résolution de la base de données (<http://mediaphoto.mnhn.fr/media/1441350765494U6BFh1Sa6oh1RqtR> pour le spécimen de la figure 11.2).

Outre les pages consacrées aux spécimens, chaque herbonaute dispose d'une page de profil qui se remplit par défaut avec des informations statistiques compilées par la plateforme sur sa contribution (nombre de missions, contributions, spécimens) (figure 11.3). Les pseudonymes des herbonautes sont des hyperliens vers leur page de profil. Un contributeur peut aussi enrichir son profil avec des informations telles que son vrai nom, son domicile et son métier. Dernier élément ludique de la plateforme : en plus d'atteindre le niveau supérieur, on peut gagner des badges qui sont affichés sur les pages de profil. Ceux-ci fournissent des indices sur le type d'activité de la personne, soulignant par exemple une spécialisation en déduction dans les cas difficiles (Sherlock), un intérêt pour terminer les missions (Finisseur), ou encore une propension pour le travail de soir (Noctambule).

Plusieurs éléments constitutifs du jeu laissent à penser que la conception de l'expertise de la plateforme est fondée sur des critères quantitatifs, c'est-à-dire sur le nombre de contributions des membres. Autrement dit, l'expertise est basée sur le taux de participation, le rayonnement des membres et leur implication dans le jeu. Par exemple, le changement de niveau est déterminé par le nombre de contributions : plus on contribue, plus on a de chances de passer au niveau suivant. La justesse des contributions ne compte pas. Cet aspect des Herbonautes rejoint ceux et celles qui sont motivés par l'élément ludique des niveaux de jeu et par le désir

FIGURE 11.3

Une page de profil

DBF
 Ville **Bretagne (35)**

Membre depuis **3 ans**
 Niveau **8**

37 missions
287 945 contributions
47 858 specimens

Sherlock Fosseur Cool Podium Noctambule Bouge Animateur Eclaireur

Missions Contributions Carte

Flore des Antilles
L'aspirine, une origine végétale
Les Sapindacées de Nouvelle-Calédonie
A la découverte des Gentianes de France

Son activité

DBF a identifié le champ Pays pour le spécimen Psychotria americana (DBF/15/1750534131) dans le mission Nouvelle-Calédonie : une flore unique au monde.1
 2 y a 5 heures

DBF a posté un message sur le spécimen Carthagenon vitreus (DBF/15/1750533685)
 2 y a 7 heures

DBF a identifié le champ Pays pour le spécimen Lathraea fragrans (DBF/15/1750534203) dans le mission Nouvelle-Calédonie : une flore unique au monde.1

Source : site Internet Les Herbonautes

de participer. Le jeu ne précise d'ailleurs pas combien de contributions sont nécessaires pour atteindre le niveau suivant. En outre, dans chaque mission, sous l'onglet « Membres », on trouve un classement des herbonautes, ordonné par nombre de contributions, permettant de repérer facilement les « top contributeurs ». La page « Statistiques » du site (<http://lesherbonautes.mnhn.fr/stats>) fournit les mêmes informations pour l'ensemble du jeu.

À l'intérieur des Herbonautes, comme sur la plupart des plateformes participatives, un petit nombre de personnes sont responsables de la majorité des contributions. Ainsi, sur un total d'environ 3000 contributeurs, beaucoup ont participé à une ou deux missions, alors qu'une dizaine de personnes ont plus de 100 000 contributions chacune. La mise en visibilité des statistiques sur la contribution permet de repérer les herbonautes les plus engagés, les plus expérimentés et, par extension, les plus « experts ». Il en résulte une sorte de hiérarchie implicite, qui peut aider les herbonautes moins expérimentés à se situer quand ils se retrouvent en situation de conflit d'interprétations.

Trois manifestations d'expertise

Nos observations et une analyse des messages dans les espaces de discussion sur les spécimens nous conduisent à discerner trois manifestations distinctes de l'expertise dans les situations de règlement de conflits d'interprétations. Sur la plateforme, on trouve à la fois des manifestations classiques d'expertise et des formes inédites. L'expertise peut s'affirmer dans la référence à une source d'autorité externe, ou par l'expression d'une opinion d'expert qui impose son interprétation. Mais on observe aussi une coconstruction de connaissances dans les discussions entre contributeurs. Examinons tour à tour ces manifestations.

La référence à une source externe

Un conflit d'interprétations se règle souvent assez vite avec l'apport d'un complément d'information. La manière la plus directe de résoudre un conflit consiste à faire appel à une source d'autorité externe. Par exemple, pour mettre fin à un conflit sur la localisation d'un spécimen d'iris, un contributeur écrit simplement : « Bonsoir [Herbonaute 1], Hercynia est le nom latin du Fôret Noire (cf. Gaffiot). » Le site propose des outils aux herbonautes, et les contributeurs plus expérimentés se servent d'autres instruments qu'ils apportent à la communauté. Dans leur expression la plus simple, il peut s'agir d'un texte de référence, d'un lien ou d'un site Web, comme le Harvard Index of Botanists, où l'on peut apprendre que Ludwig Hahn, le collecteur indiqué sur l'étiquette de la figure 11.2, a été actif au Mexique en 1865.

Dans cet autre exemple, le chef de la mission « Proteaceae d'Afrique (et de Madagascar) » apporte des précisions sur un récolteur en réponse à la question d'un contributeur :

Herbonaute 1: Bonjour, sur beaucoup d'étiquettes il est indiqué « Collection de Drège », est-ce que cela signifie que c'est lui qui a fait la récolte, ou que c'est sa collection? et en l'absence d'autres indices de récolteurs peut-on le renseigner comme récolteur?

Chef de mission: Bonjour, concernant Drège voyez sur Wikipédia la notice concernant Johann Franz Drège qui était le botaniste des frères Drège (huguenots d'origine, mais établis à Hambourg, Allemagne). En tout cas il a fait des récoltes en Afrique du Sud (et non ailleurs), normalement avec des étiquettes avec des numéros indiquant le lieu de récolte précis. Par contre en

absence d'étiquette originale souvent transcrit comme « Cap » ou « C.B.S. » ce qui signifie seulement « quelque part en Afrique du Sud » car une grande partie de ces récoltes ont été faites dans « Western Cape ».

Les herbonautes se fient aussi à l'histoire des interactions à l'intérieur du jeu. Ils peuvent, par exemple, suggérer qu'un autre spécimen a été attribué à tel collecteur et que, comme la signature et le lieu de récolte sont les mêmes, il est probable que le spécimen en question ait été récolté en même temps. Ils échangent des liens menant à d'autres spécimens pour étayer leurs réponses. L'extrait suivant, tiré d'un échange sur un spécimen d'orchidée dont l'ensemble est composé de 46 messages écrits par neuf herbonautes différents², montre que l'expertise acquise s'appuie sur la connaissance de cas antérieurs et sur la comparaison de plusieurs cas :

Herbonaute 1: Je pense qu'il pourrait s'agir de l'écriture de Naudin: <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/po2273794>

Herbonaute 2: Ah non, je n'y vois pas de ressemblances. L'étiquette verticale me fait penser aux étiquettes de Bourgeau voir <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/poo629126>, mais St Tropez n'est pas dans les Alpes maritimes et je n'ai pas d'exemple d'écriture de Bourgeau sous les yeux.

Herbonaute 1: Je vais ratisser dans les récolteurs dans le Var... à suivre!

Herbonaute 1: Plus à éliminer qu'à retenir... Le seul qui se rapproche par son écriture claire et appliquée est Lefèbvre <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/poo587924> L'écriture de Bourgeau est trop petite et ramassée...

Herbonaute 2: Gros doute quand même, je m'abstiens 😊

L'affirmation de son expertise

Une deuxième manifestation d'expertise renvoie à l'affirmation d'une opinion d'expert qui impose son interprétation. La figure de l'expert apparaît dans ce cas comme performative plutôt que déclarative. En effet, la plateforme n'exige des contributeurs que quelques informations de base pour construire leur profil (la date de l'inscription, la ville de résidence), sans aucune mention de l'activité professionnelle ou du niveau de connaissance du domaine. Précisons que le profil s'enrichit au fur et à mesure de l'activité de l'herbonaute pour indiquer le niveau atteint et le nombre de

2. Voir: <http://lesherbonautes.mnhn.fr/specimens/MNHN/P/Po2099194>.

contributions réalisées. C'est principalement à travers l'historique de l'activité sur le site (nombre de contributions, nombre et type de missions auxquelles la personne a participé, niveau atteint, etc.) et la participation aux discussions que se révèle ce statut d'expert.

La plupart des conversations observées ont fait ressortir une certaine « politique de la modestie » respectée par tous les herbonautes. La vaste majorité des contributeurs se mettent en avant à travers leurs performances et les chiffres qui en découlent, plutôt que par des affirmations directes. Cette réalité est surtout observable dans les discussions relatives aux missions (et non aux spécimens). Une telle « politique de la modestie » repose également sur l'usage d'une diversité de formules de politesse et sur des modes de manifestation de la sympathie, notamment au moyen d'émoticônes. Ainsi, lorsque les herbonautes sont en désaccord, ils s'en informent mutuellement avec beaucoup de précautions, et de manière cordiale. Ils attachent généralement beaucoup d'importance au respect des consignes, parfois difficiles à appliquer à tous les spécimens. De ce fait, les discussions associées aux missions tournent généralement autour de spécimens particuliers qui ne rentrent pas dans les « cases » prévues par les administrateurs du site. Les herbonautes se réfèrent alors directement à la figure d'autorité de la mission : le ou la chef de mission. Dans l'extrait ci-dessous, les propos du chef de mission sont repris par un herbonaute. C'est en s'appuyant sur les réponses de cette figure d'autorité que le contributeur justifie son interprétation auprès d'un autre :

Herbonaute 1 : En principe pour la détermination, les deux noms sont équivalents puisque *orchis beyrichii* est le nom de l'hybride entre *orchis simia* X *orchis militaris*. Je vais poser la question au responsable de la mission.

Herbonaute 1 : [Le chef de la mission] a répondu : il faut mettre « pas d'information » pour laisser la paternité du déterminateur anonyme qui a donné le nom, Amardeilh n'ayant que confirmé.

Herbonaute 2 : Je me suis trompé d'endroit pour répondre ! J'ai répondu sur la discussion générale... Je ne vois pas de déterminateur anonyme ici. D'autre part, l'année est 1900 ; il y a une série comme ça. On lit mieux par exemple sur Po279950 ou Po279954.

Herbonaute 1 : C'est normal que vous ne voyiez pas le nom puisqu'il est anonyme
 ☺ Sur les exemples que vous citez il y a concordance entre le nom d'« enregistrement » et le nom donné par Amardeilh. Dans notre cas, il n'y a pas concordance bien que ce soit la même chose. Apparemment [le chef de la

mission] préfère qu'on laisse le bénéfice de l'appellation *Beyrichii* à l'anonyme (P.H.?) et considérer l'indication d'Amardeilh comme une confirmation.

Herbonaute 2: Hem... on se comprend mal 😊 les deux fiches c'était uniquement pour la date 1900 😊 Cette fiche a bien un nom attribué en haut à gauche « espèce et genre ». Qui lui a donné? Je croyais que c'était les botanistes du muséum au moment de la numérisation. D'où ce nom peut-il venir sinon? Rien sur les étiquettes ne mentionne « *beyrichii* ». Pour moi c'est différent d'une détermination anonyme qui est le bon nom sur une étiquette sans aucune mention d'un patronyme. Sinon... expliquez-moi 😊

Herbonaute 1: D'après la réponse [du chef de la mission] en discussion générale, le déterminateur anonyme est celui qui a classé cette planche dans la chemise des o. *beyrichii*. J'avoue que je ne pensais pas que ma question initiale soulèverait tant de problèmes.

Herbonaute 2: Oui, étonnant!

Cet autre exemple est tiré de la mission « Vol pour le Québec et ses grands espaces... »:

Herbonaute 1: Parce qu'il s'agit d'arbres plantés, c'est un spécimen cultivé, et je pense qu'il relève de l'option non utilisable

Herbonaute 2: Cet arbre est planté, mais ce n'est pas une variété horticole. Il s'agit bien évidemment de *Populus balsamifera* Unnaeus et non pas *P. virginiana* (mal identifié par le déterminavit). Il arrive encore très fréquemment que l'on plante des arbres indigènes du Québec autour de nos maisons. Le Frère M.-V. avait bien identifié ce spécimen qui est tellement bien renseigné que ce serait dommage de perdre l'information. Pour ces raisons, je suggère de maintenir ce spécimen comme une récolte normale (en maintenant toutes les informations qui entourent ce spécimen, pas seulement la localité). [...] Pour la géolocalisation, j'ai l'adresse exacte de l'ancien Collège de Longueuil qui existe toujours, et j'ai pointé la cour à +/- 20 m : 13 rue Saint-Laurent Est, Longueuil. C'est là que résidait la communauté des Frères des écoles chrétiennes à l'époque de Marie-Victorin.

Ici, un herbonaute justifie son raisonnement dans une situation de conflit. En réponse, l'un des « top contributeurs » de la mission, un Québécois et botaniste de profession, d'après son profil, fait intervenir non seulement ses connaissances strictement botaniques, mais aussi ses connaissances du contexte québécois. Enfin, pour la géolocalisation du spécimen, il fournit encore une information précise que lui seul semble connaître et ajoute des informations contextuelles et historiques.

En ce qui concerne l'expertise technique ou procédurale, les contributeurs se tournent surtout vers les administrateurs de la plateforme. En fait, un des thèmes de discussion récurrents porte sur les défauts de la plateforme et du jeu, et sur les améliorations à y apporter. Au fur et à mesure de leur expérience, plusieurs herbonautes mettent le doigt sur un dysfonctionnement et demandent un perfectionnement des paramètres. Certains herbonautes se spécialisent d'ailleurs dans la détection d'erreurs en amont de la numérisation, par exemple, en ce qui concerne l'orthographe juste des noms des spécimens à renseigner. On observe d'ailleurs que les responsables prennent très au sérieux les remarques des membres.

Certaines interrogations précises dans le fil de discussion général donnent suite à un affinement des consignes générales :

Herbonaute 1: J'aurais une petite question : quand, comme dans la part Iris xiphium (MNHN/P/Po2163688), le nom d'un botaniste, ou son abréviation en l'occurrence (Coss.) apparaît après le nom du spécimen, peut-on considérer que c'est explicitement le déterminateur ?

Chef de la mission: Je pencherai pour vous répondre oui cependant ne pouvant affirmer à 100 % que cela signifie que Cosson est le déterminateur dans ce cas, la réponse d'herbonautes expérimentés en herbier m'intéresse particulièrement également.

Herbonaute 2: C'est tout à fait correct. Sur les étiquettes imprimées de Balansa, Bourgeau et quelques autres botanistes au milieu du 19^e siècle, (Coss.) signifie que Cosson est le déterminateur. (Boiss.) = Boissier

Chef de la mission: Merci [...] ☺

Herbonaute 1: Merci [au chef de mission] et [...] pour ces précisions.

Chef de la mission: Il y a eu une question similaire sur la maison gentiane, du coup c'est rajouté dans la page consigne! <http://lesherbonautes.mnhn.fr/contents/consignes>

Herbonaute 3: Merci [...], les consignes sont de plus en plus complètes et précises grâce à ces ajouts, et tous les herbonautes en profitent ☺

D'autres réponses aux questions peuvent faire office de guide d'usage pour toute la mission sans qu'il y ait révision formelle des consignes :

Herbonaute 1: Doit-on considérer une plante issue d'un parc comme cultivée, même si cela n'est pas spécifié ?

Herbonaute 2: En complément à la question de [...], est-ce que le mot jardin doit entraîner la classification du spécimen comme cultivé ? Ce serait une règle simple. (le spécimen déclencheur: MHNH/P/Po2160258)

Chef de la mission : Pas systématiquement, cher [...]. Un jardin peut aussi être un milieu de croissance d'espèces sauvages... Mais logiquement ça doit nous mettre la puce à l'oreille quand il s'agit d'Iris...

La modification officielle (ou non) des consignes passe toujours par une personne chargée de l'administration de la plateforme (chef de mission ou membre du personnel du Muséum).

La coconstruction de connaissances

L'expertise sur Les Herbonautes se manifeste également dans les discussions où des contributeurs partagent des éléments d'information et construisent ensemble la solution. Nous avons déjà expliqué que plusieurs participants donnaient les mêmes informations pour un seul spécimen. Si les réponses d'au moins deux herbonautes diffèrent, on se trouve en situation de conflit d'interprétations. Face à un conflit, l'herbonaute peut soit valider la proposition de l'autre, en s'appuyant sur son expertise, soit maintenir sa proposition. Dans ce dernier cas, le conflit demeure et ce sera donc à d'autres herbonautes de confirmer ou d'infirmer la proposition³. Aussi, dans la rubrique « Consignes », il est fortement conseillé à quiconque a choisi de maintenir sa proposition en cas de conflit d'en discuter sur la page du spécimen concerné pour trouver une solution.

Par exemple, les interrogations sur la collection de Drège dans la mission « Proteaceae d'Afrique », donnée en illustration plus haut, suscitent beaucoup de discussions, comme en témoigne l'extrait suivant :

Herbonaute 1 : Il y a un certain intérêt à savoir si Carl récoltait aussi des plantes, mais cela ne change rien dans cette mission. On renseigne le nom du botaniste comme il est écrit sur l'étiquette. On ne rajoute pas de prénom quand il n'y en a pas. Pour plus d'information voir : https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Franz_Drège

Herbonaute 2 : Dans cette mission, quand on indique Drège comme récolteur, on ne retient pas de date si elle est postérieure à 1834, date à laquelle J.F. est rentré en Europe, d'où l'interrogation.

Chef de la mission : @protea cela ne devrait pas – en théorie – poser de problème. Si un contributeur « disparu » a fait une erreur, celle-ci apparaîtra comme

3. Il faut que d'autres herbonautes ajoutent leur contribution pour que l'une des réponses soit validée. Les conflits non résolus sont ainsi « recouverts » par de nouvelles contributions. Le nombre de contributions concordantes requis varie selon les champs.

un conflit lorsqu'une autre personne donnera une réponse différente. Il y aura donc besoin d'une 3e personne pour basculer/valider une donnée. Hormis pour le champ localité, qui est encore figé, cela devrait fonctionner dans la plupart des cas.

Herbonaute 3: Après son retour d'Afrique Drège a une «nursery» où il cultive des plantes à partir de la plante cultivée ou spécimen ramené ou envoyé par son frère (apparemment ils partaient ensemble en expédition) Pas d'initiale de prénom à cause de cela ?

Herbonaute 4: Bonjour, en effet je me suis basée sur Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Franz_Drège en anglais et on mentionne le frère Carl qui serait retourné et resté en Afrique du Sud après janvier 1836. Il continuait à récolter et envoyer des spécimens à son frère vivant à Hambourg d'où mon choix de considérer comme récoltés les spécimens notés Drège sans prénom, maintenant aux spécialistes de décider!!

On voit aussi dans cet extrait l'interpénétration de connaissances botaniques et de connaissances sur le fonctionnement des Herbonautes – comme la consigne de transcrire fidèlement ce que l'on voit sur les étiquettes, et l'effet d'un contributeur «disparu» sur le renseignement d'un spécimen.

Si les discussions associées aux missions portent la plupart du temps sur des questions de méthode à propos de la transcription des éléments analysés sur les étiquettes ou sur des questionnements larges, liés aux «dénominateurs communs» des spécimens regroupés dans la mission (les lieux, les botanistes, leurs types d'écriture, etc.), les discussions sur les pages des spécimens ne sont lancées qu'en situation de conflit. Elles concernent habituellement un nombre restreint de contributeurs et leur permettent de défendre leurs choix de réponses tout en visant une forme de consensus. Comme l'autogestion des conflits est au cœur du dispositif et que sa pratique doit être intégrée par les herbonautes pour que les opérations de référencement soient optimales, les chefs de mission n'interviennent généralement pas dans ces discussions.

Dans l'échange suivant, on remarque que les herbonautes partagent des informations utiles à la résolution du conflit et ne tentent en aucun cas d'imposer leurs réponses aux autres. Ils mènent une réflexion ensemble en s'appuyant sur des propos antérieurs de leurs pairs et sur un travail d'analyse pour trouver la solution, donnant ainsi à voir une construction collective du savoir :

Herbonaute 1: Je suppose que Saint-Pierre est en France, mais sans certitude. Quant à la signature, quelqu'un a-t-il réussi à l'identifier ?

Herbonaute 2: Après moult hésitations (comme [Herbonaute 3]), je reviens à Durand-Duquesnay. Sa signature en propre montre de plus jolis D.D. Si vous regardez bien, c'est un stylo différent qui a apposé ces 2 D. L'écriture de St Pierre correspond assez bien, de plus il a récolté à Dives, à Falaise dans le département du Calvados où se trouve aussi St Pierre de Dives

Herbonaute 2: Sur cette planche, son nom a été rajouté avec des D comme ici: <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00230394?listIndex=B&listCount=68> Je soupçonne Cosson d'avoir écrit et complété le récolteur comme ici: <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00230344?listIndex=B&listCount=68> avec deux versions de DD

Herbonaute 3: J'avais mis Durand-Duquesnay, mais je l'ai retiré et en revoyant ses paraphes sur Sonnerat, ça ne ressemble pas aux siens DD au lieu de D.D. voir par exemple <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00230393?listIndex=7&listCount=91> <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p01787728?listIndex=32&listCount=91>

Herbonaute 2: Oui, j'avais bien vu que vous l'aviez mis puis retiré. J'avais fait pareil... Mais je reste sur l'idée qu'on l'a mis comme récolteur sans que ce soit lui qui écrive, comme sur le p00628844 avec deux versions proches, mais différentes

Herbonaute 1: C'est bien Durand-Duquesnay le récolteur. Il n'a pas signé lui-même. Les signatures que j'ai vues (P00654734, P00654736, P01787728...) sont bien différentes avec les deux « D » généralement liés. Je ne crois pas que le texte soit de lui non plus (voir P00749869) et je pense que toute l'étiquette est d'une même main, avec des traits plus appuyés sur la signature. Je me rallie à l'hypothèse St Pierre sur Dives pour une récolte Durand-Duquesnay.

Herbonaute 2: Sans oublier les fantaisies de Sonnerat avec plus souvent Dusquesney avec -ay, alors que c'est bien -ey.

* * *

Le projet Les Herbonautes mise sur la participation citoyenne pour créer une base de données scientifique à partir des millions de photos des spécimens d'herbier rendus accessibles en ligne, en demandant aux participants de déterminer, en se basant sur l'examen des images et de leurs étiquettes, par qui, quand et où les plantes ont été récoltées. Sur la plateforme, l'expertise est basée sur les contributions, et c'est principalement

à travers l'historique de l'activité sur le site qu'elle se révèle. Les connaissances préalables et la référence à des cas semblables déjà traités sont des éléments probants en ce qui concerne les contenus botaniques.

Le forum de discussion général et surtout les discussions qui s'organisent autour de chaque spécimen sont déterminants en matière de régulation de l'expertise. Ces espaces permettent aux contributeurs de s'exprimer, de débattre et de trouver des solutions à des problèmes d'identification et de transcription. La plateforme promeut ainsi la coconstruction des connaissances. Les discussions sur les spécimens regorgent d'exemples d'herbonautes qui cherchent ensemble à déchiffrer l'énigme d'une étiquette de spécimen en apportant des éléments d'arguments et différentes pièces du casse-tête. Qui plus est, ces espaces d'échange documentent l'historique de l'activité, et les discussions peuvent être utilisées de nouveau dans d'autres contextes. Dans ces conditions, les connaissances et les compétences que montrent les herbonautes traduisent une expertise au sens premier du terme. En effet, les participants endossent le rôle d'expert ; ils sont chargés de juger et d'apprécier leurs contributions et celles des autres tout au long de leur cheminement au sein de la plateforme. Cette expertise s'exerce toutefois sur différents plans. Outre les administrateurs et les botanistes professionnels qui jouissent d'un statut d'expert indéniable, on trouve un petit nombre d'herbonautes qui se distinguent par une participation très active (prise de parole sur le fil de discussion, nombre de contributions élevé, etc.). Les autres contributeurs paraissent plus discrets et moins engagés sur la plateforme. Qu'ils soient des botanistes attirés, des naturalistes d'expérience ou des novices, tous les herbonautes montrent des degrés de compétences et de connaissances différents, mais ils travaillent conjointement à la création d'une base de données scientifique.

Si la substance de l'expertise se juge par les contributions aux discussions, la configuration du jeu fournit quant à elle également des indices chiffrés qui permettent d'évaluer l'expertise selon d'autres critères. Que ce soit en mettant en avant l'activité récente sur une mission, en accordant des badges et le statut de « top contributeur » ou en affichant des statistiques sur la contribution d'un herbonaute sur sa page de profil, la plateforme joue un rôle important pour valoriser les contributions et les rendre visibles, participant ainsi à la production de nouveaux marqueurs de reconnaissance et de légitimité. Cela permet à certains de se distinguer, et à tous les herbonautes d'évaluer l'expertise de leurs pairs.

L'expertise semble ainsi résulter d'un processus de coconstruction, qui apparaît non seulement entre les herbonautes aux compétences et aux expériences différentes, tous regroupés dans une catégorie unique (« contributeurs »), mais aussi sur la plateforme et dans le protocole. Le site Les Herbonautes propose une solution novatrice aux défis posés par la constitution et l'alimentation des bases de données massives. Son approche semi-automatisée et le protocole de contribution permettent de tirer profit de l'expertise traditionnellement détenue par un petit nombre tout en faisant appel à des masses pour traiter un grand nombre de spécimens⁴. Cette approche « hybride » permet de constituer un nouveau territoire de construction de l'expertise.

4. Voir Blagoderov et Smith (2012) pour plusieurs exemples de numérisation semi-automatisée. Le projet eBird cherche aussi à relever ce défi avec l'approche « feuillet d'observation » intelligente et le filtrage semi-automatique des contributions (voir le chapitre 8 de ce livre).

CHAPITRE 12

La matérialité des collections naturalistes : l'attachement à des spécimens botaniques et mycologiques

Florence Millerand et Lorna Heaton

Ce chapitre aborde les enjeux de la numérisation de collections de spécimens sur la production de connaissances en biodiversité à partir de l'examen de l'activité d'amateurs en botanique et en mycologie. Les connaissances scientifiques sont intimement liées aux contextes dans lesquels elles sont produites, ce qui inclut les conditions matérielles des environnements desquels elles sont issues. Les travaux réalisés dans le champ de recherche science, technologie et société (STS) et en études organisationnelles ont montré que les connaissances étaient des constructions sociomatérielles (Gherardi, 2006 ; Jarzabkowski et Pinch, 2013 ; Orlikowski, 2007). Dans le cas des sciences naturalistes, les pratiques de recherche impliquent un rapport physique et concret aux spécimens et aux collections (Kohler, 2002), et le développement d'une expertise naturaliste exige de longues heures de pratique, sur le terrain notamment (Ellis, 2011). Nous nous intéressons ici au rapport sensible des amateurs aux spécimens et à l'importance de cette dimension dans le processus de construction des connaissances naturalistes. La question du rapport sensible en science est souvent occultée. Or, il est possible de comprendre la relation que les amateurs entretiennent avec leur pratique à partir des manières avec lesquelles ils s'y « attachent » (Hennion, 2005) et ainsi de mieux cerner la dimension sociomatérielle des savoirs.

Nous avons réalisé une enquête ethnographique auprès d'amateurs travaillant sur des collections botaniques et mycologiques au Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal. À partir d'une série d'observations réalisées sur plus d'un an et d'une quinzaine d'entrevues, nous explorons le rapport sensible des amateurs à la matérialité des spécimens avec lesquels ils travaillent. L'enquête a été menée dans deux contextes distincts : auprès d'amateurs chargés de numériser les planches d'un herbier et auprès d'amateurs mycologues travaillant à la collecte, à l'identification et à la classification de champignons. Nous avons cherché à dégager les différentes formes d'attachement qui lient les amateurs à leurs pratiques. L'approche comparative adoptée dans ce chapitre vise à éclairer la complexité des relations entre les dimensions pratiques, épistémologiques et relationnelles, voire affectives, dans le processus de production de connaissances.

La sociomatérialité et le pragmatique des attachements

La sociomatérialité est une notion dans l'air du temps, comme le mentionnent Jarzabkowski et Pinch (2013). Orlikowski (2007, p. 1438) la définit comme « l'enchevêtrement constitutif du social et du matériel dans la vie organisationnelle de tous les jours¹ ». Cette approche pragmatique se caractérise par la volonté de comprendre comment des acteurs, des objets, des dispositions spatiales et des technologies sont enchevêtrés dans un ensemble complexe de pratiques pour analyser, *in fine*, la manière dont le matériel et le social se façonnent mutuellement. Les sciences naturalistes constituent un terrain privilégié pour observer la dimension sociomatérielle des savoirs. Elles impliquent la connaissance et la manipulation pratique de spécimens, de matériaux et d'équipements de recherche, de même que des déplacements fréquents sur les terrains de collecte ou d'observation, ainsi que des activités rassemblant souvent plusieurs personnes, par exemple, pour identifier des spécimens ou numériser des collections. L'importance de la matérialité dans les pratiques implique de se pencher sur la dimension sensible de l'activité des amateurs naturalistes.

1. « *the constitutive entanglement of the social and the material in everyday life* ».

L'approche de la pragmatique des attachements élaborée par Hennion (2009, 2010) propose une conceptualisation de l'activité de l'amateur en tant que résultat d'une multitude de médiations hétérogènes, concourant à coproduire cette activité. Dans cette approche, l'activité de l'amateur est façonnée par des médiations qui contribuent à développer son attachement à la pratique, et vice versa, c'est-à-dire que l'amateur va s'attacher à sa pratique par l'intermédiaire de ces différentes médiations. Cette compréhension de la pratique de l'amateur met l'accent non pas sur le sujet lui-même, mais sur son expérience, et envisage la relation de l'amateur à sa pratique comme profondément située, expérientielle et émergente. Comme le montre Hennion (2010), l'attachement de l'amateur est compris à travers quatre dimensions principales : 1) l'objet de l'attachement, qui correspond au support matériel de la pratique (ici le spécimen de plante ou de champignon) ; 2) le collectif, à partir duquel une identité d'amateur se définit (le collectif d'amateurs naturalistes, par exemple) ; 3) le dispositif et les conditions de la pratique, incluant l'équipement (le panier à fond plat du mycologue, par exemple) ou le lieu de la pratique (l'herbier pour les amateurs botanistes) ; 4) le corps, qui met en jeu différents sens et qui peut impliquer l'acquisition d'habiletés particulières (notamment le toucher pour les plantes ou l'odorat pour les champignons).

L'attachement des botanistes amateurs

Nous avons observé des amateurs chargés de numériser des planches de l'Herbier Marie-Victorin. Le fonctionnement de l'Herbier s'appuie sur deux personnes rémunérées, le conservateur et le coordinateur des collections, ainsi que sur une armée de bénévoles², dont la plupart sont des botanistes amateurs. La photographie des collections de l'Herbier a commencé en 2014 (voir le chapitre 10). Il s'agissait d'en numériser l'ensemble des spécimens (planches) et de les diffuser en ligne sur le portail canadien Canadensys (voir le chapitre 14) afin d'en accroître l'accès et la visibilité à l'échelle nationale et internationale. Le processus de numérisation implique une multitude de tâches, que l'on peut classer en trois grandes

2. Les personnes observées et interrogées parlent d'elles-mêmes comme des bénévoles dans ce contexte organisationnel précis. Les citations dans ce chapitre sont tirées d'entrevues et sont référencées avec des initiales pour préserver l'anonymat des personnes concernées.

activités: le montage, la photographie et l'enregistrement dans la base de données.

Le montage sur planche nécessite de fixer le spécimen sur une feuille de papier et d'y apposer une étiquette contenant un ensemble d'informations (nom de la plante, nom du déterminateur, c'est-à-dire la personne l'ayant identifiée, date et lieu de la collecte, habitat et nom du récolteur, c'est-à-dire la personne l'ayant recueillie). Cette étape est fondamentale pour la conservation du spécimen. La numérisation a impliqué quelques changements dans le processus de montage, notamment dans la disposition des éléments sur la feuille de façon à simplifier la photographie (nous y reviendrons). Le dispositif de photographie des planches de spécimens consiste en une boîte dans laquelle on doit placer la planche à photographier et sur laquelle un appareil photo est fixé. Un ordinateur permet d'inspecter les photos au fur et à mesure qu'elles sont prises. Un autre ordinateur sert à entrer les informations de la planche numérisée dans la base de données. Tout ce processus se fait soit individuellement, soit en équipe de deux personnes. L'enregistrement dans la base de données requiert d'associer les données du spécimen (ainsi que les métadonnées liées à sa numérisation) à la photo qui a été prise et à remplir une série de champs d'information supplémentaires (identification, lieu, projets associés, etc.).

L'observation des amateurs chargés de ces opérations a permis de constater que toutes les dimensions de l'attachement à la pratique (l'objet, le collectif, le dispositif, le corps) étaient présentes, mais que certaines étaient plus prégnantes que d'autres.

L'attachement à la plante et à la nature

Pour la plupart des amateurs, il n'est question que de plantes et de nature. En nous racontant leur parcours personnel en tant que bénévoles à l'Herbier Marie-Victorin, plusieurs nous ont parlé de leur relation intime avec la nature et de leur amour des plantes. Cet attachement se manifeste de différentes façons. Pour certains, il renvoie essentiellement à une dimension esthétique. « Moi, je ne connais pas les noms des plantes, explique SL, mais je les aime, ça me suffit. [...] J'ai ramassé cette plante-là parce qu'elle avait de belles fleurs. Et c'était tellement un beau bleu. Il pleuvait et elle n'aime pas la pluie. [...] J'en ai ramassé d'autres aussi qui sont plus communes que je trouvais jolies. »

Au moment du montage, on retrouve cet attachement à la dimension esthétique dans le soin avec lequel certains disposent le spécimen sur la planche, pour le mettre en valeur : « Les spécimens de plantes – je ne sais pas si vous avez eu la chance d’en admirer des fois –, mais la façon dont les plantes sont montées, c’est souvent des œuvres d’art. Alors, on prend une photo puis on l’admire. » (NR)

Pour d’autres, c’est un intérêt intellectuel – sinon scientifique – qui motive l’attachement, en lien avec la connaissance d’une classification ou d’une variété particulière, par exemple. Certains s’engagent dans un véritable travail d’enquête afin de retracer l’histoire d’un spécimen, entre autres lorsque les informations sur l’étiquette sont incomplètes ou illisibles. Il s’agit alors de retracer le parcours du spécimen pour déterminer qui l’a recueilli et par quelles institutions il est passé. Tout ce travail autour du spécimen permet de revenir à ses origines et, ce faisant, de se rapprocher, même symboliquement, d’un botaniste célèbre, une dimension importante pour certains : « L’autre chose que je trouve le fun, c’est de voir un spécimen qui date de 1842, mettons, et avec le nom d’un botaniste qui a son nom dans beaucoup de publications botaniques. C’est l’histoire qu’on voit. » (NR)

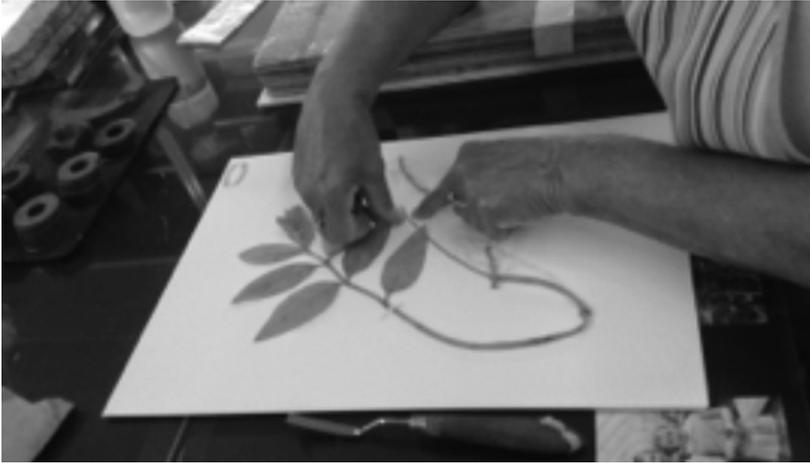
L’importance des sens : le toucher et la vue

Le corps est engagé dans la pratique à travers les sens, notamment la vue qui est sollicitée au montage et à la prise de la photographie. Sur le cliché, le spécimen peut ressortir plus ou moins bien :

Parfois ça peut arriver [que la photo soit plus belle que la planche en papier]. Ça dépend de certains types, de certaines familles de plantes qui sont peut-être un peu ternes comme ça. Et puis l’effet de la photo donne un peu plus de lumière, un petit éclat. C’est comme nous quand on se met un peu de maquillage (rire). (NC)

Comme l’évoque l’extrait précédent, le processus de numérisation améliore parfois le rendu final. Un autre sens important mobilisé chez les amateurs botanistes est le toucher. Pour monter les planches (figure 12.1), il faut manipuler les spécimens, or ceux-ci sont fragiles et doivent être maniés délicatement.

FIGURE 12.1

Le montage d'une planche d'herbier

Source: Patrícia Dias da Silva

Le soin apporté à leur manipulation est parfois décrit comme une marque de respect pour la plante et aussi vis-à-vis du travail réalisé en amont, par les personnes qui l'ont récoltée, déterminée ou déjà montée. SL explique à quel point il est important pour elle que la personne lui ayant appris le montage lui ait « montré le respect de la plante qui a été récoltée par quelqu'un qui a pris la peine de faire attention, de bien sécher ».

Avec le temps, les amateurs acquièrent certaines habiletés, et des gestes appris durant de longues heures de pratique deviennent rapidement automatiques. Ainsi, les bénévoles qui s'occupent de la numérisation ont mis au point leurs propres manières de faire qu'ils ont intégrées au fil des journées passées à manipuler les planches et à les photographier. Comme le montage, qui requiert une certaine dextérité, plusieurs tâches exigent un certain niveau de concentration. On s'y investit complètement : « Je trouve que [le montage] c'est reposant pour la tête. C'est un travail complètement manuel, mais quand même accaparant. Je veux dire : quand tu fais ça, tu es complètement en train de faire ça. » (SL)

Le rôle du dispositif

L'activité des amateurs est une activité « équipée » (Gherardi, 2006; Vinck, 2006), dans le sens où ceux-ci manipulent un ensemble d'outils et d'équipements, que ce soit pour monter les planches, les photographier ou enregistrer les images dans la base de données. Les contraintes matérielles sont bien présentes et sont rappelées en permanence aux amateurs, ne serait-ce que pour s'assurer que les planches s'empilent correctement, comme l'évoque l'extrait suivant :

La papillote, ça fait un ombrage, donc ils nous ont demandé de la mettre à cet endroit-là [sur la planche]. Avant, on la mettait n'importe où, c'était ça qui était la consigne: on la met n'importe où, puis on essaie de changer de place parce que s'ils sont tous à la même place, la pile est grosse à gauche et petite à droite. (SL)

La figure 12.1 montre une partie de l'espace de travail réservé au montage. On y trouve des bouteilles de colle, des chiffons, des ciseaux, des couteaux, des éponges, des bandelettes de différentes tailles, des spatules, des poids, des plaques de verre, des plaques de contreplaqué, etc. Chaque élément a une utilité précise, et un amateur habile au montage saura choisir l'outil qui convient le mieux à la tâche. Le tout est disposé à portée de main afin de faciliter le travail.

Le travail de numérisation a nécessité la mise au point d'un dispositif de photographie spécifiquement adapté à la tâche. Faute d'avoir l'équipement approprié à leur disposition, les bénévoles ont dû imaginer le dispositif en question, de même que les conditions de son utilisation. Concrètement, ils ont pris un caisson lumineux – habituellement utilisé pour photographier des bijoux (cette idée leur est venue à la suite de la visite d'un herbier à New York) – auquel ils ont fixé une toile en tissu noir, une règle pour guider la disposition des planches, des crochets pour ouvrir facilement les portes, etc. Ces différents éléments ont été ajoutés au fur et à mesure des besoins et, pour la majeure partie d'entre eux, il s'agissait d'objets recyclés. Les bénévoles ont fabriqué toute une panoplie d'outils, dont des spatules, pour faciliter la manipulation des planches. Par ailleurs, voulant réduire les sources de lumière dans la pièce, ils ont fixé un rideau de douche sur une tringle, elle-même bricolée pour pouvoir tenir au mur (figure 12.2).

FIGURE 12.2

Le bricolage du dispositif de photographie

Source: Patrícia Dias da Silva

Ces deux exemples illustrent bien comment les amateurs aménagent leur espace de travail en cours d'activité, un travail d'invention et d'appropriation qui a accru leur attachement à leur pratique. Autre exemple, certaines planches de spécimens comprennent une enveloppe, fixée à même la feuille, qui contient des graines ou des morceaux de la plante qu'il est impossible de fixer sur la planche, en raison de leur trop petite taille. Pour photographier ces planches, il faut prendre deux clichés, l'un avec l'enveloppe ouverte afin d'en montrer le contenu, et l'autre avec l'enveloppe fermée, afin de pallier le fait que celle-ci masque une partie de la plante ou y projette une ombre. Au cours du processus de numérisation, les photographes ont, par exemple, réussi à trouver une manière de résoudre un problème en suggérant aux personnes chargées du montage de déplacer l'enveloppe, de l'orienter différemment et de la maintenir ouverte en utilisant un simple trombone. Cette amélioration a pu se faire grâce à la collaboration étroite des amateurs et à une certaine attention portée aux détails. C'est là qu'on voit toute l'importance de travailler ensemble et cela renvoie à une autre dimension de l'attachement : le collectif d'amateurs.

La dimension centrale du collectif

La sociabilité est centrale dans l'attachement des botanistes amateurs à leur pratique; elle en constitue la dimension la plus prégnante. Cet attachement se reflète avant tout par la façon dont ils se dénomment d'emblée, en tant que membres de « l'équipe des bénévoles de l'Herbier ». Pour Hennion (2005), le collectif constitue le point de départ obligé de tout attachement, dans le sens où l'attachement se construit en référence à un collectif à partir duquel une identité peut se développer. Chez les amateurs de l'Herbier, ce sentiment d'appartenance joue un rôle de premier plan; il se traduit par une culture de l'entraide et par des aptitudes à la résolution collective de problèmes. En outre, le fait que la salle de montage, celle des postes de travail réservés à l'entrée de données et celle qui abrite le dispositif de photographie soient contiguës facilite les contacts entre les amateurs et leur permet de se déplacer facilement afin de discuter de leur travail. À l'Herbier, on est bénévole au sein d'une équipe dont chacun des membres se distingue par des compétences ou des habiletés particulières.

Chacune a ses spécialités, on va dire. Mais il y en a énormément [d'entraide] parce que, nous, quand on est à la photographie et qu'on voit des spécimens qui se sont abîmés ou des petites languettes qui se sont décollées, on a besoin souvent des monteuses. [...] Ça va être leur travail de corriger, de répondre à nos besoins. (NF)

On observe une culture du travail collectif ancrée dans des pratiques et des façons de faire reconnues pour leurs particularités et leur degré d'expertise. En outre, les procédures en place étant relativement standardisées et connues, il existe un socle de connaissances et d'aptitudes communes, aptes à traverser le temps afin d'être transmises aux futurs bénévoles. Ce socle de connaissances communes n'inclut pas seulement les connaissances taxonomiques sur la botanique, mais il englobe également des connaissances pratiques (comment manipuler une planche, par exemple) qui font que le collectif peut s'appuyer sur des savoirs partagés et qu'une certaine qualité du travail est maintenue.

L'attachement des amateurs mycologiques

Nous avons observé des mycologues amateurs dans le cadre d'activités de collecte, d'identification et de classification d'espèces de champignons dont

certains spécimens peuvent se retrouver dans un fungarium. Comme pour les botanistes amateurs, on observe les quatre dimensions de l'attachement, mais la dimension collective est véritablement un élément central.

L'importance des activités collectives

Les activités collectives jouent un rôle crucial dans la pratique des amateurs mycologues. Ceux que nous avons rencontrés participaient régulièrement à des sorties de groupe sur le terrain et à une série d'autres activités organisées. Les sorties sur le terrain constituent un des moments les plus importants. Elles sont l'occasion certes de récolter des spécimens, mais également de tisser des liens et d'apprendre à affiner ses techniques de ramassage. L'expérience sur le terrain est considérée comme essentielle à la formation de tout mycologue (voir le chapitre 5).

Un autre événement important est l'organisation de séances collectives d'identification des spécimens récoltés (figure 12.3). Chaque excursion sur le terrain donne lieu à un inventaire des espèces au cours de séances qui se tiennent soit sur place, soit ultérieurement dans le cadre d'événements spécialement organisés à cet effet. Ainsi sont organisés chaque mois des « lundis d'identification » durant lesquels les amateurs sont invités à apporter leurs spécimens. Après avoir déposé les champignons sur des tables, les amateurs choisissent les étiquettes, pour les placer devant une boîte mise à leur disposition. Une fois l'identification des spécimens terminée, les informations sont enregistrées dans une base de données, et les champignons sont jetés au compost (voir le chapitre 5 pour une description détaillée de cette activité d'identification).

À ces activités s'ajoutent des conférences mensuelles et un bulletin d'information (*Le Mycologue, bulletin du Cercle des mycologues de Montréal*). Tant les sorties dans la nature que les séances d'identification collective, les conférences mensuelles et le bulletin incarnent cette dimension collective qui structure fortement les pratiques des amateurs, de même que leur attachement. Enfin, en fournissant non seulement une base de données, des clés et des outils numériques pour l'identification, mais aussi des liens vers un groupe Flickr qui rassemble les photos et un espace de discussion de type forum, le site Mycoquébec.org (voir le chapitre 5) est devenu une ressource et un point de ralliement important pour la communauté.

FIGURE 12.3

Une séance d'identification de champignons

Source: Mirjam Fines-Neuschild

Les conditions matérielles

Les amateurs mycologues ont besoin d'un certain équipement pour mener à bien leurs activités. Ainsi que l'illustre la figure 12.3 ci-dessus, ils disposent généralement de livres de référence et de documents servant à l'identification (clés de détermination) ainsi que les équipements servant au tri et à la présentation des spécimens (contenants, plateaux, étiquettes imprimées, etc.), auxquels s'ajoute le panier servant à récolter les spécimens. Comme en ornithologie ou en botanique (voir le chapitre 6), le numérique s'ajoute aux activités sur le terrain, avec une application mobile: La fonge du Québec.

Si les spécimens de plantes conservés sur des planches d'herbier gardent une certaine ressemblance avec les spécimens vivants, ce n'est pas nécessairement le cas des champignons qui, une fois séchés, peuvent présenter peu de similitudes avec leurs versions originales. Il s'agit là d'une contrainte importante et spécifique aux collections de champignons. Sur ce plan, le développement de la photographie numérique a entraîné une petite révolution dans les pratiques en permettant de joindre aux spécimens séchés conservés dans les collections une photographie des cham-

pignons à l'état naturel. Les photographies sont ainsi devenues des ressources supplémentaires pour le travail d'identification, et certains mycologues amateurs produisent d'ailleurs des collections de photos qu'ils partagent sur des sites comme Flickr.

Le toucher, le goût et l'odorat

Chez les amateurs mycologues, l'esthétique du spécimen est prise en compte, de la même façon que chez les amateurs botanistes, mais la mycologie mobilise également leurs sens du goût, du toucher et, surtout, de l'odorat. Dans la mesure où les premiers contacts avec les spécimens se sont faits sur le site même de la collecte, dans la forêt, l'expérience sensorielle apparaît d'ailleurs plus riche et plus complète chez les mycologues que chez les amateurs botaniques que nous avons rencontrés, qui ne manipulent que des spécimens séchés et déjà répertoriés. Comme l'explique BN, l'expérience sur le terrain est d'autant plus importante qu'elle peut influencer l'identification des spécimens : « Il faut les toucher. Il faut les sentir. Ce n'est pas des choses que tu peux voir dans les livres. Dans un livre, il est écrit que les lépistes ont les lames qui se détachent facilement du chapeau. [...] Mais quand il fait froid, ce n'est pas vrai. »

En ce qui a trait au goût, certains amateurs ont un intérêt particulier pour les espèces comestibles. Dans ce cas, la recherche de champignons est faite dans le but de les consommer. L'identification devient alors un passage obligé non pas pour les inventorier, mais pour en évaluer les propriétés culinaires. Le rapport au spécimen varie selon que l'amateur mycologue est un amateur de type naturaliste, intéressé par l'identification dans un but de conservation ou de recherche scientifique, ou un « hobbyiste », intéressé d'abord et avant tout par la consommation de champignons (Fine, 2003). Cela renvoie à des formes d'attachement différenciées aux spécimens eux-mêmes.

L'attachement aux champignons

Tout comme les amateurs botanistes, les mycologues disposent de différents critères d'appréciation des spécimens avec lesquels ils sont en contact. Les amateurs de type naturaliste qui sont animés par un objectif d'identification et d'inventaire considèrent le critère de rareté d'un spé-

cimen comme le plus important, alors que les amateurs de type «hobbyiste» privilégient le critère de comestibilité ou les caractéristiques gustatives. On comprend alors que l'attachement relève de deux logiques différentes.

En outre, les amateurs mycologues s'intéressent essentiellement aux champignons qui sont visibles à l'œil nu, contrairement aux micromycètes, des champignons microscopiques qui intéressent surtout les chercheurs en mycologie. Les propriétés esthétiques des champignons contribuent également à l'attachement des amateurs à certains spécimens ou espèces, sans toutefois que cette dimension soit centrale.

* * *

L'examen des différentes formes d'attachement chez des amateurs botanistes et mycologues révèle les liens complexes entre les dimensions épistémologiques, relationnelles, affectives et pratiques qui structurent le rapport des amateurs aux spécimens et aux collections avec lesquels ils travaillent.

Dans les deux contextes, le collectif d'amateurs constitue le moteur de l'attachement. Il façonne les choix épistémologiques en lien avec l'objet de l'attachement (la plante ou le champignon au centre de la pratique de l'amateur). Ainsi, les amateurs mycologues s'attachent à des espèces jugées plus ou moins intéressantes d'un point de vue naturaliste selon leur propre intérêt de conservation ou de consommation. Par ailleurs, les contextes disciplinaires et les façons de faire, incluant les pratiques standardisées en matière de préparation, de présentation et de classification des spécimens, influencent les pratiques quotidiennes et façonnent un socle commun de connaissances et de compétences. En ce sens, les pratiques restent largement une entreprise collective – il est en effet difficile d'imaginer un botaniste ou un mycologue œuvrant de façon solitaire. Sur le plan social et relationnel, les sorties sur le terrain sont structurantes chez les mycologues, mais le rôle du collectif est aussi central chez les botanistes dans le sens où le sentiment d'appartenance et une division claire du travail soutiennent activement la collaboration et la coopération autour des planches d'herbier.

Le rapport sensible des amateurs à l'objet de leur attachement s'exprime dans les pratiques au quotidien. Outre un nécessaire investissement

sur le plan cognitif, plus apparent dans les tâches d'identification, par exemple, les amateurs engagent leur corps et tous leurs sens dans leurs rapports avec les spécimens et les collections. La beauté esthétique d'une planche d'herbier, le toucher, l'odorat et même le goût d'un champignon entrent en ligne de compte dans l'évaluation et l'appréciation des spécimens. Mais nul doute que cela est aussi vrai chez les professionnels ou chez les chercheurs, même si l'importance de ce rapport sensible peut être moindre ou encore plus délicat à mettre en avant. Ce rapport sensible à l'objet de l'attachement des amateurs apparaît de manière assez nette lors de la numérisation des planches de l'herbier. Ayant conscience que les spécimens circulent au-delà de l'herbier physique, et sont donc vus par un plus grand nombre de personnes, les amateurs apportent un soin particulier à leurs montages.

Les pratiques et les façons de faire sont réarticulées, voire redéfinies, au cours des activités des amateurs. Et il s'agit bien de processus socio-matériels au sens où les amateurs font quotidiennement face aux dimensions sociales et matérielles du travail avec les spécimens et les collections naturalistes, par exemple, lorsqu'ils doivent utiliser des outils hérités du passé ou en inventer de nouveaux (le dispositif de photographie des planches d'herbier) ou lorsqu'ils sont amenés à collaborer autour de la révision d'un processus de travail en équipe. En outre, leur activité est hautement équipée. Les pratiques amateurs contribuent par conséquent à façonner les procédures et les protocoles en place, voire à mettre au point de nouvelles façons de faire, locales et situées. On observe des variations dans le traitement matériel des collections botaniques et mycologiques, par exemple, en ce qui concerne les pratiques de classification et de conservation des spécimens. Alors que les façons de faire des bénévoles de l'Herbier sont relativement standardisées et intégrées, celles des mycologues ne sont pas forcément partagées par tous, certains novices refusant l'idée de jeter les spécimens, plutôt que de les consommer, après les avoir identifiés.

Hennion (2005) a élaboré l'approche de la pragmatique des attachements dans le cadre d'études sur les pratiques culturelles afin de comprendre notamment comment on attribue de la valeur à des œuvres d'art. Dès lors que l'on considère la science comme ni purement objective ni neutre, ce cadre de pensée montre toute sa pertinence pour éclairer la dimension sensible du travail de production de connaissances natu-

ralistes ainsi que sa dimension sociomatérielle, intrinsèquement située et émergente. En outre, le contexte actuel qui voit se multiplier les initiatives de sciences participatives impliquant des amateurs offre de nouvelles possibilités pour examiner les multiples médiations à prendre en compte dans le rapport aux objets de science, autre que sur un plan purement cognitif.

CHAPITRE 13

Enjeux des herbiers numérisés pour la communication scientifique : le cas d'e-Recolnat

Lisa Chupin

Les collections d'histoire naturelle ont servi de paradigme pour penser le rôle des objets matériels dans la production de données scientifiques standardisées mobilisant des acteurs aux compétences hétérogènes, y compris des amateurs. Nous abordons la question de la numérisation des collections de plantes séchées (herbiers) en faisant l'hypothèse que leurs spécificités documentaires, notamment l'ouverture à la contribution d'internautes, peuvent constituer un modèle pour la conception de bases de données ouvertes à la contribution des usagers, d'une part, et peuvent faciliter l'intégration du spécimen numérisé aux différentes étapes de la communication scientifique (accès, exploitation, annotation et archivage des documents), d'autre part. La validité de cette hypothèse dépend de la volonté d'innovation des acteurs de la valorisation des collections concernant les dispositifs qui donnent accès aux collections. L'Infrastructure nationale en biologie et santé e-Recolnat (<https://www.recolnat.org/>), pilotée depuis 2012 par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) de Paris, avait précisément pour objectif, outre la numérisation des collections détenues par les institutions partenaires, de mettre au point des solutions informatiques au service de la valorisation scientifique des collections, adaptées à différents publics (chercheurs, conservateurs, amateurs). Le laboratoire Dicen-IDF, spécialisé en sciences

de l'information et de la communication, a participé à la conception et au développement d'applications Web réalisées à cette fin¹. La conception s'est appuyée sur l'observation des pratiques d'usagers et la recension de leurs attentes à l'égard des outils numériques, selon leurs méthodes de travail. La présente étude s'appuie sur la démarche de recherche-action qui a été mise en place pour répondre aux objectifs d'e-Recolnat. Elle vise à caractériser les innovations issues de l'infrastructure en matière de dispositifs de médiation documentaire, entendus comme l'ensemble des objets utilisés pour faciliter l'accès aux documents et leur appropriation par les usagers, ainsi que la coordination de l'activité collective de traitement documentaire à l'origine des documents des collections.

L'étude de ces dispositifs documentaires passe par l'analyse des formes de communication qu'ils rendent possibles, dans la production et l'exploitation des données des collections. Nous commençons par caractériser les spécificités documentaires de l'herbier et les formes de communication que celui-ci médiatise entre les acteurs de la conservation et de l'exploitation des collections. Nous mobiliserons pour cela un cadre d'analyse qui permettra dans les sections suivantes d'appréhender les nouveaux dispositifs donnant accès aux données issues de la numérisation des spécimens de l'infrastructure e-Recolnat, du laboratoire en ligne à la plateforme participative, et de faciliter leur comparaison.

L'herbier, un paradigme communicationnel de la production de données multiacteurs

Les collections d'histoire naturelle ont régulièrement servi à s'interroger sur les médiations matérielles de la production des connaissances et sur la constitution de la valeur documentaire d'un objet. Chez Bruno Latour (2001), l'observation ethnographique d'une étude de sols retrace la constitution d'échantillons de terre, référencés à partir d'un quadrillage du terrain. Ces échantillons permettront, au terme de différents traitements et mises en relation, de produire des connaissances sur l'évolution des sols. Si le spécimen prélevé constitue une réduction de l'information observée sur le terrain, la possibilité de le mettre en relation avec d'autres,

1. Notre recherche a bénéficié du financement de l'Infrastructure nationale en biologie et santé e-Recolnat (ANR11INBS0004).

dans des conditions d'observation stabilisées et prolongées en laboratoire, amplifie l'information. La conservation des différentes inscriptions sur lesquelles s'est appuyée la théorisation progressive permet aussi de revenir sur l'ensemble des étapes pour les vérifier. L'espace documentaire permettant la conservation, la centralisation, le tri et la comparaison des spécimens est essentiel à la production des connaissances.

On a remobilisé cette théorisation de manière critique en sciences de l'information et de la communication, avec l'intention de souligner le rôle de sélection et d'interprétation à l'œuvre à chacune des étapes de traitement documentaire et de constitution du spécimen. Yves Jeanneret (2008) souligne que la métaphore de la chaîne permettant de centraliser des données à partir des connexions sur le terrain que constituent les spécimens rapportés ne saurait être interprétée comme une réduction de la production des connaissances à un transport d'inscriptions, au mépris des opérations d'interprétation nécessaires à chacune des inscriptions. Ces enjeux communicationnels sont particulièrement importants dans le cas de l'herbier, qui intègre des documents produits par des spécialistes de différentes disciplines et des amateurs. Star et Griesemer (1989) ont décrit les objets essentiels à cette production documentaire collective comme des « objets frontières », qui se prêtent à une catégorisation progressive et flexible, laquelle peut être spécialisée selon les besoins des groupes qui les mobilisent, ou conserver une catégorisation moins déterminée, compatible avec une diversité d'interprétations.

Pour décrire les formes de communication médiatisées par les collections et les spécificités des artefacts documentaires qui les rendent possibles, à partir de l'analyse de l'activité de conservation et d'exploitation scientifique des différents acteurs qui y participent, nous utilisons un cadre commun qui permet d'étudier les différentes activités mobilisant les collections. Ce cadre théorique a été conçu par Manuel Zacklad (2015) pour appréhender dans leur dimension communicationnelle des activités collectives, en insistant sur les différents artefacts qui les encadrent, et qu'elles concourent à transformer ou à produire. Ainsi, la sémiotique des transactions coopératives (STC) aborde l'activité intellectuelle comme une double transformation à l'œuvre dans la production de nouvelles significations et d'artefacts, par exemple, à travers différentes annotations à l'œuvre dans la lecture. Les artefacts, dont l'ensemble constitue un dispositif, ont un rôle de coordination de l'activité des différents acteurs, qui

peuvent aussi contribuer à reconfigurer le dispositif. Ce cadre s'applique bien à l'activité scientifique mobilisant les collections dans la mesure où, d'une part, elle est coordonnée par le respect de normes documentaires qui conditionnent la réexploitation des spécimens et, d'autre part, elle est appelée à modifier les documents – par de nouvelles étiquettes (en cas de redétermination de l'espèce ou de prêt du spécimen), ou parfois par leur dégradation partielle en vue de prélèvements.

À partir des typologies qu'elle a créées pour caractériser différents dispositifs documentaires du Web soutenant une activité collective, la sémiotique des transactions coopératives permet de caractériser le document d'herbier afin de le confronter aux spécimens numérisés et aux bases de données qui y donnent accès. Document fragmenté et contributif, l'herbier est composé de différentes annotations apportées par les experts, des annotations « orientées données » (Zacklad, 2015), vu le vocabulaire contrôlé qui s'impose dans la rédaction des étiquettes ; il reste toujours en partie inachevé, car ouvert à de nouvelles expertises. Issu du dépôt de spécimens par des scientifiques à mesure de leurs travaux ou du dépôt de collections personnelles, l'herbier est associé à une forme d'action collective ne demandant que des interactions entre usagers et membres du personnel de gestion des collections en vue du dépôt ou de la recherche de spécimens, sans qu'ils aient besoin d'interagir avec les auteurs des documents qu'ils utilisent. L'organisation des connaissances qui préside au classement et à l'indexation des planches évolue à mesure des progrès de la connaissance des espèces et des études de nomenclature (qui établissent les correspondances entre systèmes de classification et taxonomies historiquement utilisées). En particulier, les travaux de systématique participent à redéfinir progressivement l'organisation des connaissances qui préside au classement des collections. Pour les plantes à fleurs, au MNHN et dans d'autres institutions importantes, ce classement suit la classification botanique des angiospermes établie par l'Angiosperm Phylogeny Group, même si chaque nouvelle espèce décrite ne se traduit pas par un déplacement dans les collections. Ces caractéristiques confèrent à l'herbier une forte accointance avec les supports numériques : il est susceptible d'exploiter les systèmes d'annotation collaboratifs, en particulier les outils d'écriture fragmentée et contrôlée propres au *crowdsourcing*, ainsi que les possibilités d'agrégation et de tri des bases de données.

Une méthode d'observation et d'analyse des activités et des dispositifs

Nous avons observé les activités d'informatisation, de conservation et d'exploitation scientifique des collections, en cherchant à dégager les transactions qui les composent et les conditions instrumentales qui les rendent possibles. Ces dernières dessinent les caractéristiques documentaires de l'herbier et des différents dispositifs qui y donnent accès, sous forme numérisée ou non. Nous appréhendons la dimension communicationnelle de ces activités en les décrivant à partir d'une structure transactionnelle qui leur est commune: elles mobilisent des documents des collections – dont elles vérifient la cohérence des informations, et qu'elles actualisent à partir de référentiels géographiques et nomenclaturaux – avant de saisir dans une forme plus standardisée les données des étiquettes réinterprétées, ou des prélèvements ou des mesures réalisées sur elles. Pour préciser chaque activité, nous avons distingué les finalités, les étapes de la démarche, les formes d'interprétation faites de l'image et des spécimens non numérisés, les annotations et autres gestes associés à leur consultation, et les interactions avec d'autres acteurs.

Nous avons observé les activités de conservation et de travail scientifique par des entretiens avec des usagers de différents métiers et spécialités, pour la plupart rattachés à des institutions partenaires de l'infrastructure e-Recolnat, mais aussi extérieurs à elle, afin d'appréhender les pratiques et les besoins d'usagers distants. Nous avons analysé les caractéristiques des dispositifs documentaires institutionnels et des outils de travail personnels utilisés par les personnes rencontrées en entretien, en complétant l'analyse par l'observation des traces d'activité en ligne, dans le cas des bases de données ouvertes à la contribution: Global Plants (<https://plants.jstor.org/>), l'herbier brésilien Re flora (<http://reflora.jbrj.gov.br/>) et la plateforme de transcription participative Les Herbonautes (<http://herbonautes.mnhn.fr/>). Aux dispositifs numériques observés dans la première phase de l'enquête – bases de données et première version de la plateforme de transcription participative – se sont ajoutés ceux qui ont été élaborés au cours du projet: laboratoire en ligne (<https://lab.recolnat.org/>) et version 2 de la plateforme des Herbonautes (en ligne depuis janvier 2016).

L'émergence de l'exploitation du spécimen numérisé et de l'inventaire en réseau

Les dispositifs les plus fréquemment utilisés par les usagers et les conservateurs rencontrés dans notre enquête sont les bases de données de spécimens, constituées par les gestionnaires, et utilisées par les chercheurs à des fins de recherche bibliographique, préalablement à la visite de l'herbier, ou comme principal document au soutien des analyses (dans le cas de l'identification de plantes nouvellement collectées à partir de spécimens numérisés ou du prélèvement de mesures sur l'image, par exemple). Nous les avons vues utilisées dans le contexte du travail des gestionnaires et des chercheurs, donc de professionnels, puisqu'au MNHN les bénévoles participent à l'attachage (fixation des spécimens sur les planches), mais ne prennent pas en charge l'informatisation des étiquettes ni les recherches essentielles pour actualiser la description des spécimens selon les dernières publications. Toutefois, un entretien avec une participante du réseau Sauvages de ma rue (<http://sauvagesdemarue.mnhn.fr/>) a fait ressortir les recherches d'une botaniste amateur qui consultait différentes bases de données, en plus des collections du MNHN, à la recherche des occurrences d'une espèce endémique à sa région.

Des entretiens avec des conservateurs et des chercheurs se dégagent le constat d'une plus grande autonomie dans les recherches des spécimens pour l'utilisateur, même si le conservateur garde un rôle essentiel pour compléter ses demandes. Alors que seules les liasses de planches d'herbier sont identifiées par une cote, ce qui oblige à les parcourir en entier pour sélectionner les spécimens pertinents, la base de données fournit une URL correspondant au code-barres apposé sur chaque spécimen. Elle accroît la facilité d'accès et la permanence de la localisation du document – ou « référentialité », selon Manuel Zacklad (2015). Les informations des étiquettes fragmentées dans les différents champs de saisie de la base ainsi que le géoréférencement des spécimens ouvrent un accès aux données par visualisation et sélection cartographique. Les fonctions d'export facilitent la constitution d'un corpus correspondant à l'intérêt du chercheur, qui passe par un travail de vérification critique des données informatisées (voir le chapitre 10 pour une description des avantages du format numérique). Les pratiques scientifiques mobilisant l'image se distinguent par la valeur qu'elles lui accordent, entre simple intermédiaire facilitant l'accès

aux spécimens physiques et document de travail, support de prélèvement (notamment de mesures, réalisées manuellement ou à partir de logiciels de traitement de l'image automatisé).

Une des activités de conservation transformées par les bases de données de spécimens est la recherche de types – des spécimens cités dans des publications scientifiques. Les conservateurs et les gestionnaires rencontrés la décrivent dans nos entretiens en faisant ressortir sa complexité, puisqu'elle peut requérir la connaissance de l'œuvre du botaniste (publications, carnets de récolte et collections). Elle est réalisée progressivement, à mesure des recherches bibliographiques qu'effectuent les chercheurs s'adressant à l'herbier, ou du travail des gestionnaires anticipant les besoins des usagers par la mise en valeur de ces spécimens remarquables. Les bases de données de spécimens, de plus en plus riches, peuvent faciliter ces recherches et les rendre accessibles à un nombre croissant de gestionnaires. Il suffit d'identifier des spécimens appartenant à une même récolte que le spécimen type déjà référencé pour signaler de nouveaux types (qui seront plus précisément des isotypes). Si les conservateurs rencontrés soulignent l'importance d'un regard critique sur les résultats proposés par une base de données référençant des spécimens types, ces bases existantes permettent de mobiliser de nouveaux contributeurs à ces inventaires de types. Des efforts ont été faits dans ce sens avec une journée de formation à la recherche de types organisée par Tela Botanica en 2014 pour valoriser et transmettre l'expertise acquise dans le domaine. La dimension communicationnelle des activités de conservation ressort d'autant plus du fait que les conservateurs et les techniciens utilisent souvent des bases de données produites par d'autres. Une image déjà identifiée pourra être utilisée pour renseigner une planche indexée moins complètement, à partir du moment où il a été établi grâce à certains indices (le nom du collecteur ou la date de la collecte, par exemple) que les deux spécimens provenaient de la même récolte. Cette dimension du travail en réseau s'ajoute à la dimension communicationnelle intrinsèque des activités de conservation, qui visent à faciliter la recherche de spécimens par l'utilisateur, plus commode quand ils ont été enregistrés sous une dénomination actuellement valide, sans masquer celles utilisées dans des publications antérieures.

Dans la plupart des institutions, le régime de contribution de l'herbier n'est pas affecté par la numérisation : l'ajout de déterminations complé-

mentaires, sans écraser l'historique des identifications, passe la plupart du temps par la consultation du spécimen et la préparation d'une nouvelle étiquette ajoutée à la planche. Quelques rares bases de données de spécimens offrent en plus la possibilité de laisser une détermination en ligne : sous la forme de commentaires dans Global Plants, et à partir de l'octroi de droits de déterminations aux spécialistes qui en formulent la demande dans l'herbier numérique brésilien Reflora. Quelques usagers rencontrés participent activement à la correction des données, en particulier dans Global Plants. La difficulté est alors d'intégrer les commentaires aux données de chaque institution : cela suppose une disponibilité et un investissement conséquents de la part des techniciens. À l'heure actuelle, le système le plus performant pour l'intégration des corrections, des redéterminations et des signalements de types semble être celui qu'a mis au point le projet brésilien Reflora. Celui-ci avait dès ses débuts la vocation de faciliter l'exploitation à distance des collections du pays détenues par d'autres institutions, grâce à leur numérisation. Ainsi, le droit d'ajouter des déterminations virtuelles est acquis pour les systématiciens après inscription par e-mail.

L'exploitation scientifique de l'image dans un laboratoire en ligne

Reconstituer les fonctions de l'herbier suppose d'instrumenter les gestes à l'œuvre dans les activités des différentes catégories d'acteurs qui le mobilisent – scientifiques de disciplines variées, conservateurs, amateurs investis dans diverses activités ayant trait aux collections (parfois la taxonomie avec une connaissance érudite d'un genre ou d'une espèce, mais essentiellement les activités d'entretien matériel ou d'inventaire local des collections). L'infrastructure e-Recolnat n'exclut pas de se doter à l'avenir d'une des solutions existantes d'intégration de commentaires facilitant les corrections à apporter à la description des spécimens, comme la plateforme AnnoSys (<https://annosys.bgbm.fu-berlin.de/>), qui agrège les commentaires des spécimens des différentes institutions, en offrant des possibilités de réintégration dans les bases locales de chaque institution. Mais le besoin qu'a jugé prioritaire le conseil scientifique de l'infrastructure a été de favoriser le travail avec l'image comme document de référence pour les recherches scientifiques, afin d'encourager les pratiques déjà mises en place par certains chercheurs avec leurs propres outils

(tableur, logiciel de traitement d'image manuel, logiciel d'analyse automatique de l'image). L'appropriation de l'herbier numérisé dans le travail scientifique est conçue comme un préalable à de nouvelles habitudes de correction des spécimens en ligne à mesure des consultations ou des résultats de recherche permettant un retour sur les collections utilisées.

Conformément à ces intentions, le laboratoire en ligne d'e-Recolnat (<https://lab.recolnat.org/>), créé dans la perspective de reconstituer les gestes accomplis par les systématiciens, mais communs à d'autres disciplines mobilisant les collections, est axé en particulier sur la facilitation d'opérations d'annotation non standardisées et de mesures. Outre sa fonction de calibrage nécessaire pour garantir la fidélité des mesures aux dimensions du spécimen original, ce laboratoire permet des regroupements progressifs de spécimens librement spatialisés, ainsi que des fonctions de tri semi-automatisées, facilitant la constitution d'un premier corpus pour le travail, et ce, à partir des spécimens du réseau ou importés d'autres collections en ligne.

Si le laboratoire est ouvert à tout type d'utilisateur, sans condition d'accès, il ne permet pas de présenter le résultat d'un travail scientifique à d'autres chercheurs, et encore moins à d'autres publics : les publications restent pour le moment le document de référence de la communication scientifique. Le chercheur ou la chercheuse dispose seulement d'un espace personnel permettant de conserver les traces des mesures prélevées pour réaliser une étude. Le spécimen numérisé ne reconstitue pas non plus la circulation propre au document de collection scientifique, des espaces de stockage scientifique vers les expositions dans les musées constituées à partir des matériaux issus du travail de recherche. Si les conservateurs avaient le souci de conserver au sein du portail d'e-Recolnat un espace librement éditable pour présenter leurs collections régionales, le travail de valorisation patrimoniale reste limité à l'inventaire des collections du réseau présentées sur une carte à partir du catalogue issu du travail de recensement des collections réalisé par Tela Botanica. Pour favoriser l'usage scientifique de l'herbier numérisé, l'infrastructure propose également aux scientifiques de suggérer des corpus à informatiser en priorité, par la plateforme de transcription participative Les Herbonautes, qui constitue pour les amateurs une possibilité de contribution à la valorisation des collections.

La participation des amateurs à la conservation des collections

La plateforme Les Herbonautes constitue un nouveau projet mobilisateur capable d'intégrer des amateurs ayant différentes motivations dans la collecte de données standardisées scientifiquement utiles, projet qui fait la spécificité de l'herbier. Elle se distingue de projets portés par des initiatives citoyennes de surveillance et de protection de la biodiversité, dont la Ligue pour la protection des oiseaux est un exemple en France. En effet, comme les collections d'histoire naturelle issues d'un projet scientifique construit pour intégrer la participation d'amateurs intéressés par la flore d'une région, la plateforme est une initiative institutionnelle, conçue comme une solution au problème de l'informatisation des collections d'e-Recolnat, riches de millions de spécimens (environ huit millions pour l'herbier du MNHN). Elle propose une forme de participation qui relève de « l'intelligence distribuée » selon la typologie des sciences participatives de Miku Haklay (2015) ; la transcription repose effectivement sur l'interprétation des documents, à la différence des logiques de contribution automatisée passant par l'utilisation de capteurs de surveillance environnementale. À l'accès aux spécimens numérisés par la formulation de requêtes, la plateforme substitue la distribution (selon un ordre défini par un algorithme) d'images sélectionnées parmi un lot créé autour d'une cohérence thématique – qui constitue une « mission », et donnera lieu à une présentation réalisée par un animateur sur une page de la plateforme. Les données à transcrire obéissent à une structuration que déterminent les besoins de la conservation des collections scientifiques ; cette fragmentation rend possible le contrôle des données, en amont, par le vocabulaire contrôlé de certains champs et, après la transcription, par la confrontation automatisée des saisies. La plateforme socialise ainsi l'activité d'informatisation des étiquettes en mobilisant plusieurs contributeurs pour produire une transcription, validée automatiquement à partir d'un nombre (paramétrable) de transcriptions concordantes, et conduisant les contributeurs à interagir en cas de discordance.

En ce qui concerne les acteurs impliqués dans ces transactions d'informatisation socialisée des spécimens, le site mobilise une centaine de contributeurs assidus parmi plusieurs milliers d'inscrits. Leurs profils et leurs motivations laissent apparaître des convergences avec ceux des bénévoles intervenant traditionnellement dans les herbiers sur le plan des opérations d'attachage (fixation des spécimens sur les planches) dans

les institutions partenaires d'e-Recolnat : personnes retraitées ou issues de professions liées à l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre, partageant un goût pour les collections et la botanique sans en être des professionnels. On note encore un recoupement avec la participation à d'autres programmes de sciences participatives et une proportion importante de membres du réseau Tela Botanica (voir le chapitre 7) investis dans l'animation de la plateforme. Nos entretiens avec les conservateurs et les gestionnaires de collections ont mis en évidence la participation de certains d'entre eux à la plateforme, laissant aussi apparaître des témoignages de « confrontation de cultures et d'identités professionnelles » (Heaton *et al.*, 2011). Une frustration liée à l'absence de reconnaissance de leur expertise sur cette plateforme peut se manifester, étant donné qu'elle vise avant tout la participation de néophytes, alors que les gestionnaires ne disposent pas du réel espace de travail contributif dont ils auraient pourtant besoin. La participation des spécialistes en taxonomie se distingue quant à elle par un intérêt plus prononcé pour l'examen du spécimen en lui-même, qui permet de se familiariser avec des flores encore inconnues.

Outre les données standardisées des transcriptions, la plateforme accueille des contributions libres sous la forme de commentaires associés aux spécimens. Elle ouvre ainsi la base de données à des contributions dialogiques, sur le modèle des notes issues des observations de terrain qu'on trouve parfois sur certaines planches ou dans les carnets de récolte. Les fonctions de commentaire sont utilisées principalement pour justifier les choix de transcription et engager une démarche de recherche d'information collaborative dans les cas complexes (parfois jusqu'à une quinzaine de messages, mais pour une proportion très faible de spécimens, la plupart des cas pouvant toutefois être résolus sans échange de commentaires – voir le chapitre 11). Les commentaires libres n'attestent que marginalement d'un regard sur les collections différent de celui proposé par la plateforme, dominé par l'objectif de l'informatisation. C'est toutefois le cas, par exemple, quand des tags sont apposés à certains spécimens pour signaler une collection historique par le nom d'un botaniste, ou par sa signature. Les messages servent en général à justifier des interprétations et à échanger sur les règles de transcription à appliquer, et les tags, à marquer des planches utiles pour des recherches ultérieures.

L'importance des espaces de discussion et le rôle de la mémorisation des transcriptions déjà réalisées ont donné lieu à de nouvelles mises au

point dans la deuxième version de la plateforme : il s'agissait de faciliter l'indexation libre de spécimens remarquables ou à retenir, et de mettre davantage en visibilité ces contributions non standardisées. Malgré les nouvelles possibilités de recherche plein texte dans les messages antérieurs et de marquage par tag, la volonté de produire des données standardisées conduit à appliquer aux précisions librement apportées par les contributeurs le même « effacement » que subissent les traces du travail des gestionnaires qui réalisent l'informatisation des spécimens, décrit par Lorna Heaton et Florence Millerand (2013) dans le cas de la base de données Global Plants. Malgré la plus grande visibilité des commentaires sur la plateforme dans sa deuxième version, ni la base de données centrale ni le laboratoire en ligne destiné au travail scientifique n'intègrent à ce jour les commentaires et les discussions laissés sur la plateforme. Leur analyse laisse pourtant penser qu'ils pourraient constituer une contextualisation enrichie du spécimen, ou une aide à la vérification de la transcription par l'accès facilité aux sources ayant permis de la justifier.

* * *

L'étude de l'infrastructure e-Recolnat a donné lieu au développement de plusieurs applications qui concourent à la production de données standardisées et centralisées à partir des collections d'histoire naturelle. Elles recréent des contextes d'usages adaptés à différents publics et activités, mais restreignent la visibilité des contributions non standardisées des usagers, notamment amateurs, à la plateforme dans laquelle elles sont produites. Augmenté de ces nouvelles applications Web, l'herbier s'inscrit dans le régime de documentalité du « transmédia documentaire » (Zacklad, 2015), conçu pour coordonner des données produites depuis une multiplicité de terminaux, et dont les dispositifs d'écriture collaborative agrégeant des réactions de publics exprimées depuis différents réseaux sociaux ou plateformes constituent d'autres exemples. Si la mise en place d'une base de données centrale et d'une procédure de « moissonnage » des bases régionales (récupération régulière automatisée des données) est essentielle à la centralisation, leur production se fait progressivement, à mesure d'activités d'informatisation socialement distribuées, de travaux scientifiques mobilisant les collections, et du perfectionnement des dispositifs de consultation et de production de données – bases ouvertes aux corrections des usagers,

laboratoire en ligne, plateforme inspirée des sciences participatives. Dans cette dernière se déploient de nouvelles modalités de production de données sur les collections par des amateurs ; elles s'ajoutent aux autres formes que prend leur participation traditionnelle à la gestion des collections, ou aux observations et aux relevés de terrains.

CHAPITRE 14

La contribution des amateurs aux infrastructures de partage de données : le cas de Canadensys

Rémi Toupin et Florence Millerand

Une des promesses de l'accès croissant aux technologies numériques est de faciliter l'accès au savoir, et par le fait même de contribuer à la démocratisation de la production scientifique. On n'a qu'à penser aux mouvements en faveur de la science ouverte et des données ouvertes pour saisir l'ampleur de ces phénomènes. C'est dans ce contexte qu'on assiste à une augmentation constante du nombre d'infrastructures visant l'ouverture et le partage de données scientifiques. Nombre de ces dispositifs contribuent à transformer les pratiques de recherche en les orientant davantage vers des approches associées à la production et à l'utilisation de grands volumes de données (Leonelli, 2016). Mais cette tendance s'est également construite autour de la place des amateurs dans le processus scientifique. En effet, si la participation des amateurs en science n'est pas un phénomène nouveau (voir le chapitre 1), l'accès aux dispositifs numériques a contribué à l'augmentation des projets s'en revendiquant.

Le potentiel de ces technologies relève à la fois d'une interconnexion facilitée entre plusieurs usagers et de possibilités techniques qui permettent la production rapide et massive d'informations. Ces dispositifs sont particulièrement utilisés dans le cadre des recherches sur la biodiversité. Mentionnons, par exemple, les plateformes eBird (voir le chapitre 8) ou BeeID ayant pour but de cartographier respectivement les

oiseaux et les abeilles. D'autres projets, comme les bioblitz – événements ponctuels et rapides de recueil d'informations sur un milieu naturel impliquant plusieurs personnes –, vont davantage se concentrer sur la production de données sur le terrain, ou d'autres encore sur la numérisation de collections biologiques (voir le chapitre 10). Certes, l'implication d'amateurs dans le développement de tels dispositifs peut prendre différentes formes, mais il reste que ceux-ci participent activement à la mise en données des connaissances (Lipinski, 2015).

Nous nous intéressons ici au cas des recherches sur la biodiversité, plus spécialement à l'infrastructure Canadensys. D'une part, l'ampleur de l'activité des amateurs au sein de ce champ de recherche et l'importance qu'y prend aujourd'hui le partage ouvert de données ont été largement documentés (Robertson *et al.*, 2014). D'autre part, Canadensys, un agrégateur canadien de bases de données sur la biodiversité, encourage autant la participation des chercheurs que celle des amateurs à la mise en ligne des connaissances dont nous disposons sur le vivant. À ce titre, cette infrastructure répond à une promesse clé du processus de mise en base de données, soit de fournir le portrait le plus exhaustif et global sur la diversité du vivant (<http://community.canadensys.net>).

Nous exposons ici la vision entourant l'utilisation de Canadensys quant à l'implication des amateurs dans le contexte de la recherche sur la biodiversité à l'ère de la numérisation des connaissances. Ainsi, comment les amateurs sont-ils envisagés dans les pratiques de partage de données de biodiversité à la fois sur la plateforme Canadensys et par ses utilisateurs ? Comment cette conception de l'amateur contribue-t-elle à orienter le partage des données ? Il s'agit donc de rendre compte des perspectives de différents acteurs quant à certaines des transformations en cours dans les processus de participation amateur en science de la biodiversité. Pour ce faire, nous décrirons brièvement la perspective des concepteurs d'après les documents disponibles sur la plateforme et le site de Canadensys ainsi que d'après des entretiens réalisés auprès d'un chercheur en biologie et d'un technicien ayant participé à la création de l'infrastructure. Nous croiserons ensuite ce regard sur le travail amateur avec ceux recueillis durant neuf entretiens menés auprès d'utilisateurs à la fois amateurs et professionnels, ceux-ci étant chercheurs (écologistes, taxonomistes), gestionnaires de bases de données, naturalistes, ou coordonnateurs en biodiversité.

La plateforme

L'infrastructure de partage de données qu'est Canadensys a été conçue dans la perspective de rendre l'information sur la biodiversité accessible à tous, et s'inscrit de ce fait directement dans la perspective de démocratisation du savoir. Créée et gérée par le Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal, Canadensys s'est développée sous forme d'un réseau composé de plusieurs institutions et groupes d'utilisateurs – chercheurs, informaticiens, amateurs, étudiants, etc. – visant la numérisation et l'agrégation des collections biologiques situées au Canada. Le processus de numérisation consiste principalement, pour Canadensys, à enregistrer les données et les métadonnées des spécimens détenus dans les collections et les archives biologiques afin de les rendre accessibles dans un format standard utilisable en ligne. Ces informations peuvent être d'ordre taxonomique (nom d'espèce), géographique (lieu de saisie du spécimen), temporel (date de saisie) ou visuel (photo ou dessin du spécimen), mais elles tendent aussi de plus en plus, par exemple, vers la morphologie ou les interactions entre ces spécimens. La numérisation de ces informations a pour but de produire un portrait exhaustif et extensif de ce que l'on connaît du vivant, pour ensuite faciliter la recherche à grande échelle et participer plus efficacement à la protection des écosystèmes.

Pour le moment, la majorité des informations présentes sur Canadensys portent sur les plantes et les insectes, avec quelques jeux de données plus spécifiques sur des collections de champignons, de mousses ou encore de données recueillies durant des bioblitz. En date du 15 octobre 2017, on compte plus de 3 800 000 enregistrements sur la plateforme, essentiellement sous la forme de listes d'occurrences ou d'inventaires (<http://data2.canadensys.net/>). La majorité des enregistrements proviennent d'institutions, alors que les autres sont issus directement de terrains de recherche (bioblitz). Malgré le caractère hétéroclite de ces collections, la mission de Canadensys reste axée sur la mise en base de données de l'information contenue dans les collections biologiques canadiennes.

Par ailleurs, en tant que nœud canadien du portail international qu'est le Système mondial d'informations sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility – GBIF), Canadensys s'inscrit dans un processus de numérisation des connaissances au moyen de données

ouvertes, c'est-à-dire que l'information qui y est disponible est accessible à tous. D'une part, ce processus de mise en base de données repose sur une standardisation internationale afin que l'information puisse être interoperable entre les différentes plateformes. D'autre part, pour aller de l'avant avec cette perspective d'ouverture sur la connaissance, on rend publiques toutes les données publiées sur Canadensys, que ce soit sous des licences CC0, CC-BY ou CC-BY-NC (voir le chapitre 10), ceci posant la question de la reconnaissance du travail, et par le fait même de la valeur à accorder aux données, tant pour les producteurs que les utilisateurs.

Finalement, Canadensys a été conçue dans le but de faciliter la réutilisation de l'information et propose de ce fait différents outils permettant d'accéder aux données. Par exemple, un outil de visualisation par carte donne la possibilité de voir la distribution des spécimens en fonction des métadonnées qui leur sont associées. Il est aussi possible d'explorer et d'extraire directement les données de Canadensys, plutôt que de passer par le GBIF. La majorité des outils disponibles sur la plateforme ont été conçus pour les chercheurs, mais certaines fonctionnalités (les cartes, notamment) peuvent en outre s'adresser à un public non expert.

La vision des concepteurs sur la contribution des amateurs

Si les amateurs ne sont pas impliqués directement dans Canadensys, un coup d'œil à la liste des jeux de données qui y sont publiés suffit pour constater que le résultat de leur travail y est bien présent. Par exemple, les quelques collections suivantes résultent en partie ou entièrement de la contribution d'amateurs : Bryoquel, fungarium du Cercle des mycologues de Montréal, Herbar Marie-Victorin, Ontario Bioblitz Species Records. Par ailleurs, Canadensys mobilise également un ensemble de bénévoles de manière indirecte – ne travaillant pas sous sa direction – pour accomplir certaines tâches, telles que la saisie ou la correction de données, comme l'explique ce technicien qui a travaillé à la conception de l'infrastructure : « [Ici] on a accès aux Amis du Jardin botanique et il y a un super grand bassin de bénévoles, il y a énormément de bénévoles qui travaillent, alors c'est possible de relayer les anomalies et éventuellement que ça soit corrigé. » (CON 1) Finalement, l'infrastructure veut contribuer à l'organisation de projets de sciences participatives, comme on peut le lire dans le guide de publication des données (<http://community.canadensys.net/>

publication/multimedia-publication-guide). Ainsi, les concepteurs cherchent à valoriser l'apport des amateurs à la recherche sur la biodiversité en offrant un ensemble de fonctionnalités techniques, comme la publication d'images associées aux spécimens, qui permettrait de faciliter leur implication.

À l'instar d'autres infrastructures comme iDigBio, iNaturalist ou eBird, Canadensys encourage le déploiement d'activités regroupant des bénévoles ou des citoyens et citoyennes non experts, particulièrement en ce qui concerne le processus de numérisation des collections. Par exemple, tant dans le guide de mise en ligne des données que dans des entrevues auprès des concepteurs, le travail participatif ou *crowdsourcing* est mis en avant en tant que moyen d'impliquer les amateurs afin de faciliter la saisie rapide et massive d'un grand nombre de données. Le principal enjeu porte sur la formation des bénévoles aux bonnes pratiques de recherche et de numérisation. Pour les concepteurs de Canadensys, leurs expériences ont toutefois fait ressortir un apprentissage rapide des pratiques par les amateurs et une motivation de ceux-ci à faire avancer l'état des connaissances sur la biodiversité ou l'environnement. Ces éléments constituent des aspects non négligeables de leur participation. Un biologiste, actif dès les débuts de Canadensys, a pu tester la participation d'amateurs lors de la numérisation d'un herbier publié sur Canadensys (voir le chapitre 10) et nous a mentionné l'importance qu'ont eue les expérimentations d'autres institutions muséales dans l'implication des amateurs.

En ce qui concerne les projets de sciences participatives, Canadensys a cherché, dès sa création, à prendre contact avec des particuliers ou des organisations de la société civile disposant de collections de spécimens biologiques. La participation des amateurs à la construction de ces archives ne pose pas de soucis pour les concepteurs, pour qui la possibilité d'agréger ces bassins de connaissances dans une infrastructure numérique est un apport majeur à la biodiversité.

Depuis sa création, Canadensys a également servi de base de données pour quelques projets ponctuels, dont les bioblitz. Ces inventaires rapides organisés autour de la participation d'amateurs permettent d'avoir un autre portrait de la connaissance, directement sur le terrain. Le principal souci concerne la qualité de telles données qui, souvent, ne correspond pas aux standards habituels de publication, comme l'explique ce technicien qui a travaillé à la création de l'agrégateur de bases de données :

Évidemment, ça a été fait par des bénévoles, ce sont donc tous des noms vernaculaires. Il y a du travail à faire [et] je ne sais pas si je vais trouver le temps de le faire. Mais on a les données. [...] Ce qui était dommage dans le passé, c'est qu'on perdait les données à chaque bioblitz. Il n'y avait pas moyen vraiment de comparer dans le temps. Alors, on a dit : « On va les prendre, on va donner le format. » Il reste à voir ce qu'on peut faire, si on peut aussi les publier avec les noms vernaculaires. (CON 1)

Les concepteurs de l'infrastructure ont également constaté des écarts importants sur le plan de la standardisation des jeux de données du fait de pratiques moins institutionnalisées. Ainsi, l'inclusion de ces données ou collections dans l'infrastructure demeure un enjeu au regard de l'interopérabilité des systèmes. Autrement dit, si on encourage la publication de données récoltées par des amateurs dans le but d'avoir un portrait de connaissances en biodiversité le plus global possible, elle nécessite un soutien particulier et adapté au contexte entourant la récolte de ce type de données.

Finalement, les concepteurs de Canadensys voient l'amateur dans un cadre institutionnalisé, c'est-à-dire que leur vision de la contribution des amateurs à l'infrastructure s'est construite grâce aux expérimentations effectuées dans le cadre d'autres projets d'infrastructures de partage de données. En l'occurrence, la contribution des amateurs est principalement envisagée dans le processus de numérisation des données de collections plutôt que dans la production ou la gestion des données ou des collections elles-mêmes. De fait, leur rôle dans la production des données n'est pas au cœur des préoccupations des concepteurs de Canadensys, même si l'inclusion de données provenant de bioblitz ou recueillies sur certains terrains ponctuels structurés autour de l'implication d'amateurs a permis de réorienter légèrement leur vision initiale. Il reste que la contribution des amateurs au développement de Canadensys est perçue de façon positive, qu'ils soient considérés comme des contributeurs (auteurs ou producteurs des données) ou comme des techniciens (aptes à aider à leur numérisation ou correction).

La vision des utilisateurs sur la contribution des amateurs

La vision des utilisateurs de Canadensys porte davantage sur le travail des amateurs dans la production des données elles-mêmes (et moins dans leur

numérisation, par exemple), sur les débats entourant leur participation et sur la configuration de Canadensys par rapport au travail amateur. Nous avons ainsi cerné cette vision autour de ce que les amateurs pouvaient apporter à la recherche sur la biodiversité et des problématiques que soulève leur implication, particulièrement pour les utilisateurs-chercheurs (écologistes, taxonomistes et naturalistes). Nous avons également essayé de comprendre la perspective des utilisateurs sur la capacité de Canadensys à soutenir le travail participatif et l'inclusion des amateurs dans la recherche.

L'apport des amateurs à la recherche sur la biodiversité

Pour la plupart des utilisateurs, les bienfaits de la participation des amateurs à la recherche sur la biodiversité ne font aucun doute. Tout d'abord, leur implication dans la mise en ligne des données permet d'accélérer la gestion des connaissances sur les écosystèmes concernés. De leur point de vue, le travail des amateurs, par l'intermédiaire de projets participatifs notamment, est un élément clé de cette production rapide et massifiée d'information nécessaire à la constitution de modèles écologiques plus globaux (voir les chapitres 8 et 9).

Un taxonomiste explique que les amateurs sont aussi en mesure de jeter un regard différent sur les connaissances, dans le sens où leurs intérêts et les enjeux de leur participation à la recherche sur la biodiversité sont distincts de ceux des chercheurs. Cela se manifeste depuis plusieurs années, en entomologie du moins :

Ce qui est arrivé, c'est qu'il y avait de plus en plus d'amateurs qui s'intéressaient aux insectes. Mais chacun dans [son] coin. Des fois, ils venaient à la Société d'entomologie du Québec, mais ils n'étaient pas tellement heureux d'entendre [parler] des problèmes de pesticides et de lutte contre les insectes, ce n'était pas leur intérêt. (TAX 1)

En élargissant la notion d'amateur, certains utilisateurs ont indiqué que la réalisation de projets participatifs en contexte éducatif – impliquant l'activité d'étudiants – pouvait également relever d'une forme de participation amateur. En ce sens, une telle implication peut introduire des vertus éducatives dans le développement d'infrastructures comme Canadensys. En effet, que ce soit par la réalisation d'inventaires en milieux naturels ou la numérisation de collections, une écologiste explique qu'un outil comme Canadensys peut servir à la fois à la formation – ce qu'il est possible de faire

avec ces informations – et à la sensibilisation – comment ces données peuvent contribuer à la préservation des écosystèmes. La valorisation de ces connaissances peut, à terme, faciliter la protection de la biodiversité.

J'ai simplement décidé de combiner mes missions afin de voir si je pouvais faire participer les étudiants en écologie au nettoyage et au géoréférencement de nos collections et ensuite mettre sur pied un projet d'initiation pour leur montrer ce qu'il est possible de faire avec ces ensembles de données de biodiversité. Comment on peut les utiliser pour suivre la distribution des espèces et comment on peut étudier les mécanismes sous-tendant cette distribution¹. (ÉCO 3)

On trouve aussi cette vision éducative de l'utilisation de Canadensys chez un organisateur de bioblitz pour qui ce type d'outil a le potentiel d'être utilisé dans les classes de niveaux secondaire et collégial, favorisant ainsi la création de projets d'enseignement sur l'environnement. D'une part, cela pourrait inciter les étudiants et les étudiantes à participer à la réalisation d'inventaires et, d'autre part, les données récoltées pourraient servir à alimenter Canadensys. Par la suite, ils pourraient travailler sur la base de données afin de constituer des rapports sur certains écosystèmes, rapports qui serviraient à la transmission du savoir et à la préservation de ces milieux.

C'est super *le fun*, tu dis: « Première semaine de session, votre devoir, c'est d'aller jouer sur Canadensys, pour le boisé le plus proche de l'école. » [...] les étudiants reviennent avec un petit résumé [qui] devient leur travail de session. « Maintenant, parle de la ligne écologique de cette espèce-là » et ils peuvent approfondir [les raisons de la présence ou de l'absence de l'espèce sur le terrain de l'école] et ce qu'on pourrait faire pour l'avoir. C'est pertinent et ça aiderait à faire de la prévention pour la protection. (BIO 1)

Dans certains cas, l'implication des amateurs donne la possibilité de pousser encore plus ce processus d'éducation et de sensibilisation en politisant la production de données. Ainsi, la réalisation d'inventaires de terrain dont les données sont publiées directement sur une infrastructure comme Canadensys permettrait d'atteindre trois objectifs: la constitution d'une archive de connaissances globales sur la biodiversité; l'éducation

1. « *I just decided to combine my missions and see if I can get the ecology students involved in getting our records cleaned up and georeferenced and then to do sort of a small beginners' project... And what you can do when there's this amassing of biodiversity records and how you can actually sort of track the distribution of species and try to understand why they have the distributions that they do.* » (ÉCO 3)

et la sensibilisation des jeunes et des amateurs ; et la préservation directe des écosystèmes.

Les débats sur l'implication des amateurs dans la mise en données de la biodiversité

L'importance de pouvoir attester la qualité des données est un enjeu qui revient fréquemment dans les propos des utilisateurs que nous avons rencontrés (voir le chapitre 9 pour une entrevue à ce sujet). De fait, il s'agit d'un point de tension dans leurs visions du travail participatif, alors que ces utilisateurs considèrent généralement ce contexte de travail comme moins propice à la réalisation de projets scientifiquement rigoureux. Cette affirmation est plus visible chez les utilisateurs-chercheurs pour qui l'accès à une information juste et exacte est primordial. Ainsi, des spécialistes doivent pouvoir valider les informations produites, comme le mentionne ce taxonomiste :

Je fais extrêmement attention. Tout ce qui est public, il faut être extrêmement prudent parce que [...] c'est le côté noir de l'ampleur de l'activité des amateurs. Pense aux oiseaux, entre autres : même [si les amateurs] sont beaucoup plus disciplinés maintenant, ça peut être n'importe quoi ! Il faut vérifier, il faut être capable de vérifier. J'en ai vu, des erreurs d'identification sur les fournis assez extraordinaires ! (TAX 1)

Cette inquiétude se manifeste également chez ceux que l'on pourrait qualifier d'amateurs-experts en raison de la maîtrise qu'ils ont d'un domaine de recherche tout en étant à l'extérieur du cadre universitaire, et pour qui il faut être prudent avec les données récoltées par des amateurs, peu importe le contexte. Par exemple, pour un naturaliste que nous avons interrogé et qui travaille dans un organisme de la société civile, le travail amateur devrait toujours être encadré par des spécialistes, particulièrement pour des recherches menées dans un cadre universitaire – généralement considérées comme des exemples de rigueur. À terme, cela peut toutefois poser problème lorsque vient le temps de réaliser des projets pour lesquels les ressources sont limitées.

Il faut mettre des garde-fous ; il y a un enjeu assez important de contrôle de qualité... [On dit] : « telle université a mis ça sur son réseau, donc ça doit être une donnée solide ! » Eh bien, non, ce n'est pas une donnée solide. C'est un amateur qui a récolté le spécimen, puis c'est un étudiant de première année

au bac qui l'a mis sur le réseau de l'université, puis jamais personne n'est passé par-dessus! Toute la crédibilité de l'université est en arrière de ce spécimen-là. (NAT 1)

Selon un écologiste, les principales limites du travail des amateurs concernent plutôt le contexte des projets sur lesquels on les invite à travailler. Pour lui, les projets de sciences participatives, en se concentrant sur des données produites plus aisément ou de façon plus attrayante, peuvent accroître l'importance de certaines données, par exemple, la surexposition de certaines espèces au détriment des autres, un aspect important à considérer quand on fait un travail plus théorique :

Est-ce qu'il y a des zones noires de biodiversité pour lesquelles on n'a pas d'information? Est-ce qu'il y a des zones suréchantillonnées parce qu'elles sont à côté d'une station de terrain ou parce qu'il a des bioblitz? Est-ce qu'il y a des types de communautés qui suréchantillonnent leur environnement immédiat? Je pense que ces questions [du] biais spatial, c'est un premier point. Puis le deuxième [point], c'est qu'il y a certains organismes, certaines familles d'organismes qui sont surétudiés. Tous les trucs de science citoyenne en fait, [ont] un biais envers la biodiversité charismatique comme les oiseaux, les vertébrés, les mammifères. [...] Il y a un biais spatial, puis un biais taxonomique. (ÉCO 1)

Par ailleurs, s'il est important pour les projets participatifs d'être attrayants aux yeux des amateurs, toutes les données ne sont pas publiables dans un contexte partagé. Sur ce point, un autre écologiste suggère que les chercheurs à l'origine de ces projets doivent aussi tenir compte des enjeux économiques ou de conservation associés à certaines espèces, comme l'ail des bois (une espèce rare en Amérique du Nord très appréciée pour ses qualités gustatives) :

Dans certains cas, il peut y avoir des données associées à des enjeux de conservation, par exemple. Le cas classique, qui est relevé chaque fois par les gens du gouvernement du Québec, c'est l'ail des bois. Si on saisit les données GPS des colonies d'ail des bois dans GBIF, il va y avoir des gens qui sont assez allumés pour aller en faire la contrebande. En fait, ils vont aller chercher des talles et ils peuvent épuiser des populations. (ÉCO 2)

Pour cet utilisateur, la production et le partage des données de biodiversité grâce aux infrastructures comme Canadensys et le GBIF doivent aller de pair avec la protection des écosystèmes. Ainsi, il faut être conscient de la

valeur économique ou environnementale que peuvent avoir certaines informations.

Finalement, la participation des amateurs dans la production des connaissances s'accompagne de réflexions quant à la reconnaissance du travail qu'ils effectuent (voir le chapitre 10). D'une part, la réutilisation massive de données scientifiques implique un grand nombre de citations ou d'auteurs selon le contexte de la recherche, comme Poisot et ses collaborateurs (2016) le mentionnent dans un article sur l'apport de l'utilisation de ces jeux de données pour la modélisation écologique. D'autre part, les amateurs ne dépendent pas directement de la reconnaissance de leur travail pour la suite de leur carrière professionnelle. Dans le cadre de projets participatifs, cet aspect peut notamment faciliter un ancrage dans les pratiques de science ouverte, comme le dit une gestionnaire de base de données : « Avec le bioblitz, c'est cent pour cent ouvert dès le début. Mais je crois que c'est plus facile parce que personne ne le fait vraiment pour ses recherches personnelles ou personne n'est payé dans le cadre du programme. C'est simplement pour la connaissance². » (DAT 1)

En contrepartie, un naturaliste affirme que le travail des amateurs doit être reconnu et crédité au même titre que le travail des chercheurs universitaires. Pour ces groupes, mettre leurs collections sur Canadensys est un moyen d'obtenir une reconnaissance de leur travail, et la mention du crédit en ce sens est importante, comme il l'explique :

La visibilité est importante pour nous, pour continuer à exister. Si on est vus et connus, ça attire de nouveaux participants, ça attire des chercheurs, ça attire des collaborations, ça attire de nouveaux passionnés qui viennent se greffer à nous. C'est en occupant l'espace qu'on peut faire ça. Il faut que les gens reconnaissent nos contributions tout simplement. (NAT 1)

On constate donc que si l'implication des amateurs dans le partage de données est généralement vue d'un bon œil, elle soulève aussi des débats, que ce soit en ce qui concerne la production des données elles-mêmes ou encore la reconnaissance du travail amateur qui dépend beaucoup du contexte de participation. Les utilisateurs rencontrés s'accordent toutefois pour dire que la mise en visibilité de toutes ces données permet d'accéder

2. « *With the bioblitz it's, of course, one hundred percent open from the beginning. But I think it's easier because nobody is really doing it for their own research or nobody is getting paid at all in the program. It's all just for knowledge's sake.* » (DAT 1)

à un portrait plus exhaustif des connaissances sur la biodiversité pour ainsi travailler de façon plus concertée. Granjou et ses collaborateurs (2014) font le même constat, tout en soulignant que le passage d'un objectif d'inventaire taxonomique à un objectif d'inventaire soulève cependant des tensions et des difficultés de collaboration entre taxonomistes, qu'ils soient professionnels ou amateurs, écologues modélisateurs et gestionnaires d'espaces de conservation. Quant à la reconnaissance du travail des amateurs, le contexte de production de l'information et le rôle que ceux-ci jouent dans ce processus doivent être considérés au travers de la numérisation des connaissances, amenant éventuellement une transformation du système de crédit au sein du champ scientifique (voir le chapitre 10).

Les amateurs et l'interface de Canadensys

La question de la participation des amateurs au partage de données de biodiversité repose également sur les infrastructures et les outils qui leur sont accessibles. Ainsi, pour une gestionnaire de base de données, si l'interface est adaptée aux chercheurs et aux chercheuses ou aux gens qui sont habitués à ce type d'infrastructure, elle pose des soucis à ceux et celles qui voudraient l'utiliser dans un contexte de recherche plus informel ou qui disposent de moyens techniques plus limités, comme ce peut être le cas dans les communautés d'amateurs :

Je crois que c'est davantage structuré autour de la communauté scientifique quand on va sur le site maintenant et [...] pour moi, ça se fait facilement, mais pour nos scientifiques amateurs, [ce n'est pas si évident] de simplement commencer à chercher dans les enregistrements de bioblitz. Je ne crois pas que l'interface soit adaptée pour le public³. (DAT 1)

À l'inverse, un taxonomiste nous a mentionné que les infrastructures comme Canadensys permettraient, dans un avenir rapproché, de faciliter le processus de communication scientifique auprès d'un large public. En ce sens, les possibilités de visualisation de l'information, comme les cartes et les photos, que proposent ces dispositifs constituent des moyens intuitifs

3. « I guess it's a little more science community-based when you go to the website now, [...] and to me it's really straightforward, but for one of our citizen scientists to just start searching in the bioblitz and to look up the records. I'm not sure if it's super public facing in that respect. » (DAT 1)

pour la transmission des savoirs. L'accès aux données et aux métadonnées primaires procure en retour un ancrage scientifique plus solide que les procédés traditionnels de communication scientifique, les amateurs étant eux-mêmes en mesure de constater le processus de production de ces connaissances.

En d'autres termes, il y a un ancrage scientifique, mais Canadensys et nos collections, par exemple, ont aussi un aspect qui les rend plus accessibles au public [...]. Il y a donc le contact avec le public, et ça signifie non seulement que nous faisons quelque chose de bien en faisant savoir aux gens que cette chose qu'ils ont dans leur jardin n'a rien d'une peste. Ça permet aussi de leur faire découvrir la biodiversité, ce qui pourra avoir des avantages à long terme, en encourageant les jeunes à s'investir dans ce domaine⁴. (TAX 2)

Bref, pour ces utilisateurs de Canadensys, l'apport des amateurs à la production et à la numérisation des connaissances ne permet pas uniquement de faciliter la constitution de ces archives globales, mais donne également la possibilité de jeter un autre regard sur ces informations tout en travaillant directement sur le terrain. Le travail de production de ces connaissances doit toutefois se faire de manière concertée de façon à pouvoir repérer et combler les lacunes dans les données déjà récoltées. Cela suppose aussi d'avoir accès à des infrastructures et à des interfaces adaptées à plusieurs types d'utilisateurs, chercheurs ou amateurs.

* * *

À la lumière de nos analyses, nous pouvons constater plusieurs points communs dans la vision de l'amateur-type qu'ont les concepteurs et les utilisateurs de Canadensys, qui estiment que le travail des amateurs doit être principalement axé sur la production et la numérisation de l'information et qu'il a le potentiel d'accélérer et de faciliter le partage des données en biodiversité. Cependant, ils restent prudents, notamment en ce qui concerne la difficulté d'attester la qualité de l'information. En ce sens,

4. «Now, in other words, it's scientific in terms of its grounding, but there can be a face to it and in our collection, for instance, that is more accessible to the public [...]. So that's another thing, it's the contact with the public and that not only means that we're doing something good by getting people to know that the thing in their backyard isn't a pest or whatever. But it's also introducing the public to biodiversity, which could have long-term benefits in terms of getting the young people into it, for instance.» (TAX 2)

l'encadrement du travail des amateurs est une préoccupation importante pour les utilisateurs, surtout les utilisateurs-chercheurs, et pour les concepteurs de Canadensys. Il s'agit d'encourager les projets émanant des amateurs tout en formant ces derniers aux pratiques de recherche au sein du champ scientifique, de manière à garantir des pratiques standardisées en mesure d'assurer une production et une numérisation rigoureuses des connaissances sur la biodiversité.

En ce qui concerne les utilisateurs collaborant de plus près avec les amateurs – par exemple, les naturalistes qui travaillent au sein d'organisations externes, les organisateurs de bioblitz –, ces transformations, c'est-à-dire la tendance à une numérisation de la biodiversité et la croissance du travail amateur en ce sens, doivent également s'accompagner d'une réflexion quant aux mécanismes de reconnaissance. Ainsi, le naturaliste que nous avons rencontré met en avant le fait que le travail amateur, particulièrement lorsqu'il est effectué en dehors du cadre universitaire, se doit d'être reconnu au même titre que la recherche institutionnelle. Selon lui, cette reconnaissance est un moyen, pour les associations, de se faire connaître et d'assurer la pérennité de leurs activités. Une telle perspective contraste toutefois avec celle d'une gestionnaire de base de données au sein d'une université pour qui les informations recueillies par des amateurs, entre autres dans le cadre des bioblitz qu'organise son centre de recherche, sont *de facto* publiques.

La question de l'éducation et de la communication scientifique est peut-être le principal point distinguant les concepteurs de Canadensys des utilisateurs que nous avons rencontrés. Non pas que les concepteurs aient une perspective tranchée sur la question, mais leur vision de Canadensys – et du rôle que peuvent y jouer les amateurs – n'implique pas une vocation communicationnelle et éducative sous-tendant l'infrastructure. Pourtant, on constate que de nombreux utilisateurs voient là un formidable moyen de communiquer l'information scientifique au public. Et cela peut se manifester parallèlement à une contribution active à la mise en données de l'information, comme on a pu l'observer avec l'exemple de l'utilisation de Canadensys dans le milieu scolaire par un organisateur de bioblitz. En ce sens, les utilisateurs voient dans Canadensys un potentiel de valorisation des efforts citoyens en ce qui concerne les questions environnementales.

Quant à l'orientation du partage de données avec le travail amateur, on constate, d'une part, une perspective des concepteurs de Canadensys souhaitant leur participation davantage dans le processus de numérisation des collections. Selon cette vision, les amateurs constituent des agents importants des transformations en cours en lien avec la mise en base de données numériques de la connaissance. D'autre part, les utilisateurs que nous avons rencontrés ont des perspectives plutôt éclatées dans la mesure où ils s'aperçoivent que l'implication amateur transforme leur champ de recherche sur plusieurs plans. Dans l'ensemble, comparativement aux concepteurs, c'est plutôt dans la production des données, et les enjeux que cela peut apporter, qu'ils envisagent l'orientation du travail amateur.

En conclusion, nous avons fait ressortir les différentes visions de la contribution des amateurs selon les points de vue des concepteurs de Canadensys et de certains de ses utilisateurs. Ces visions permettent de donner un visage aux transformations actuelles de la recherche en biodiversité dans le contexte du partage de données en ligne. Les descriptions proposées ici restent sommaires, mais elles permettent d'entrevoir les différentes dimensions et les enjeux du travail amateur. Un élément nous semble particulièrement important, soit l'articulation des infrastructures comme Canadensys avec des procédés visant à faciliter l'implication amateur autour des questions environnementales, notamment par l'intermédiaire des interfaces plus accessibles aux non-experts. En ce sens, une piste de recherche future pourrait impliquer de jeter un regard plus ciblé sur le lien entre l'implication citoyenne en biodiversité et le partage de données en ligne.

Conclusion

Florence Millerand, Patrícia Dias da Silva, Serge Proulx et Lorna Heaton

La reconfiguration du travail scientifique dans le domaine de la biodiversité relève, comme nous l'avons vu, de deux mouvements intimement liés : la mise au point de dispositifs numériques favorisant la production et la circulation des connaissances et la place grandissante prise par les amateurs dans la recherche scientifique. Les technologies numériques jouent un rôle crucial dans la structuration des pratiques amateurs, entre autres par la multiplication des projets de sciences participatives. Et le recours croissant à des acteurs situés en dehors des milieux scientifiques contribue à façonner, voire à redéfinir, les pratiques de travail, par exemple, dans le cadre des projets de numérisation des grandes collections naturalistes.

Les études de cas et les analyses présentées dans cet ouvrage se trouvent au croisement de ces deux tendances. Notre posture empirique vise à ancrer l'analyse dans des études de terrain, au plus près des acteurs et de leurs pratiques. Notre perspective théorique, fondée sur une conception sociomatérielle de la connaissance, envisage la production des connaissances comme résultant de l'alignement d'un ensemble d'interactions humaines, de pratiques sociales et de dispositifs techniques qui agissent dans des contextes spécifiques. Cette double approche demande de prêter attention autant à la manière dont émergera une plateforme de sciences citoyennes, par exemple, qu'à la façon dont sa conception et ses usages contribueront à la façonner progressivement. La diversité des configurations et des contextes explorés est à l'image de la pluralité des formes d'engagement des amateurs dans le travail scientifique. Elle illustre

la multiplicité des manières dont les dispositifs numériques y sont intégrés, qu'il s'agisse de portails ou de bases de données de collections naturalistes, de plateformes de sciences participatives ou d'applications mobiles.

L'ensemble des analyses pointe vers un même constat : la nature de plus en plus distribuée du travail scientifique et son élargissement à une plus grande diversité d'acteurs qui interviennent désormais à toutes les étapes du processus de recherche. Ils mobilisent comme jamais des registres de connaissances aptes à enrichir la production et la circulation des savoirs et jamais leur rôle dans la production cognitive en biodiversité n'aura été aussi visible.

Deux grandes conclusions se dégagent des différents chapitres de l'ouvrage. La première porte sur le rôle des amateurs et les nouvelles possibilités dont ils bénéficient dans le contexte numérique. La multiplication des initiatives de sciences participatives en biodiversité a contribué à braquer les projecteurs sur les amateurs qui étaient, jusque-là, presque invisibles, le plus souvent perçus comme de « petites mains » récoltant les données demandées par les scientifiques. À ce titre, le réseau collaboratif de botanistes francophones Tela Botanica constitue un exemple emblématique en devenant un acteur incontournable dans le domaine de la botanique. Par ailleurs, les amateurs ont toujours été plus proches du terrain que les scientifiques. Les nouveaux outils numériques mis à leur disposition, notamment les téléphones cellulaires et les applications mobiles spécialisées, viennent désormais favoriser leur engagement en facilitant le recueil et la restitution rapide et automatisée des données.

Des réseaux d'amateurs se constituent à l'international et sont mis en lien par des projets ou des bases de données qu'ils ont aidé à constituer. Ils sont en même temps reliés à des groupes professionnels et à des scientifiques universitaires. Les plateformes collaboratives tablent en effet sur la combinaison des expertises et, ce faisant, elles favorisent la juxtaposition de registres d'expertise d'une manière inédite. On y observe ainsi les manifestations classiques de l'expertise fondée sur des accréditations certifiées et s'affichant en tant que source d'autorité. Ces pratiques expertes cohabitent simultanément avec des formes organisationnelles inédites, s'appuyant davantage sur le nombre des contributions que sur leur contenu ou les diplômes du contributeur. Ces formes nouvelles de coopération se servent de la force du collectif (selon un modèle du type Wikipédia). De telle manière, ces approches hybrides tirent profit de l'expertise tradition-

nellement détenue par un petit nombre, tout en faisant appel à une logique du grand nombre pour traiter des corpus importants d'informations.

L'effet structurant de ces rapprochements se traduit par l'élaboration de nouveaux modèles d'expertise chez les amateurs, appelés à acquérir le vocabulaire nécessaire à la discussion, à suivre les protocoles proposés ou, encore, à apprendre à maîtriser certains outils. Les MOOC offrent désormais la possibilité de certifier un ensemble de connaissances en dehors des institutions traditionnelles d'enseignement, sans compter l'accès décuplé à des ressources en ligne et à des savoirs partagés. De surcroît, les propriétés techniques des dispositifs offrent des fonctionnalités qui non seulement rendent visibles les contributions, mais facilitent les interactions humaines favorables à l'échange et à l'apprentissage. Les formes d'engagement des amateurs, notamment en lien avec la multiplication des projets et des modalités de participation, sont désormais largement diversifiées. Les amateurs accomplissent une diversité de tâches parfois spécialisées, aussi bien comme bénévoles dans une institution, contributeurs sur une plateforme en ligne ou membres d'un cercle de naturalistes amateurs.

Une deuxième grande conclusion concerne le travail scientifique lui-même et la façon dont il tend à se transformer. Comme champ interdisciplinaire et objet d'enjeux majeurs sur le plan sociétal, le domaine de la biodiversité se caractérise par un impératif d'accumulation de nouvelles connaissances, et de façon tout à fait pressante. Cette demande cognitive se manifeste en premier lieu par une exigence soutenue en matière de nouvelles données de terrain, afin de comparer l'état de la biodiversité dans le temps et dans l'espace. Dans un tel contexte, on comprend que l'essor des technologies numériques couplé à ce besoin de connaissances ait contribué à faire des sciences participatives une stratégie de recherche très pertinente pour le domaine.

Le rôle structurant des dispositifs numériques y apparaît de façon nette. La numérisation des collections de spécimens semble être la voie d'avenir pour les collections naturalistes, ce qui engendre des avantages manifestes pour la conservation et son exploitation scientifique. En élargissant les conditions d'accessibilité, la numérisation des collections ouvre la porte à des utilisations variées par des publics différents. Ainsi, la photographie de spécimens numérisés joue désormais un rôle fondamental dans le travail d'identification, la capacité de stockage numérique

faisant exploser les contraintes du support papier des traditionnels manuels de référence. En outre, l'équipement du naturaliste contemporain, qu'il soit amateur ou professionnel, oblige à revoir les façons de faire. Les applications mobiles offrent des fonctions d'identification automatisée qui redistribuent l'activité entre le naturaliste, le spécimen observé dans la nature et la base d'informations contenue dans le dispositif. Les amateurs, sans doute encore plus que les scientifiques, font quotidiennement face à ces dimensions sociomatérielles du travail avec les spécimens et les collections.

Ces évolutions ne se font pas sans heurts, le rapprochement entre amateurs et scientifiques pouvant susciter des frictions. La gestion de ces frictions constitue un défi majeur se situant au cœur des projets de sciences participatives aujourd'hui, dont la plupart reposent sur un principe d'inclusion qui vise à intégrer les souhaits des néophytes tout en s'assurant de respecter la rigueur de la production scientifique. Les projets de développement d'infrastructures de partage de données ne manquent pas de susciter des tensions, dans la mesure où ils doivent répondre à plusieurs objectifs et servir plusieurs publics. En biodiversité, différentes orientations guident les logiques de conception et de développement. Une première tendance centrée sur la collection de spécimens naturalistes, guidée par une finalité de recherche impliquant l'accès au spécimen lui-même – pour faire des analyses biomoléculaires, par exemple – s'oppose à une deuxième tendance centrée quant à elle sur l'inscription et l'accumulation des données d'observation, fondée sur le postulat qui veut que des observations rigoureusement consignées et validées puissent fournir des informations précieuses, en particulier pour la conservation. La manière dont les infrastructures sont construites aujourd'hui conditionne les usages de demain. Et l'on sait toute l'importance des données historiques pour la recherche en biodiversité.

La numérisation d'une collection ou la mise en place d'une initiative de sciences participatives engendre d'autres défis, au-delà de la seule dimension technique. Ces développements renvoient à des enjeux sociaux qui concernent notamment la valeur du travail dans le contexte d'un capitalisme informationnel fondé sur l'accumulation des traces des internautes et des données qu'ils produisent (ou laissent malgré eux) sur les plateformes numériques. C'est ce processus de captation et d'accumulation des traces et des données qui est au cœur de la production de la valeur

dans l'économie numérique. Cette production de valeur s'exprime par la multiplication des flux informationnels constitutifs de l'espace numérique propre à ce que nous appelions jadis la « société en réseaux ». Aujourd'hui, l'exploitation du travail des « petites mains » et des amateurs prend la forme d'une apparence de rémunération qui ne correspond pas à la juste valeur du travail réalisé.

Des pistes de recherches

La décision d'explorer les reconfigurations du travail scientifique surtout par l'analyse du rôle qu'y jouent les amateurs en donne un portrait incomplet. Les scientifiques y tiennent toujours le premier rôle, structurant et important. Cet ouvrage n'a pas voulu présenter directement les pratiques et les perspectives des scientifiques sur ces questions. Nous sommes conscients que les nouvelles pratiques ont un impact certain sur celles des scientifiques. Nous n'avons pas traité non plus de la multiplicité des formes nouvelles de communication scientifique rendues possibles par les plateformes numériques. De même, les personnels professionnels de la biodiversité (constituant pourtant une catégorie importante d'agents) sont pratiquement absents de ces pages, car jusqu'ici, ils n'ont eu que peu de liens organisés avec les amateurs. Enfin, malgré leur importance pour la gestion de la biodiversité, nous n'avons pas abordé directement les questions de politiques et de gouvernance. Tous ces points sont signalés moins pour mettre en relief les manques qui caractériseraient notre approche que pour montrer que ces dimensions non examinées constituent en fait des possibilités pour la réalisation de nouvelles recherches. Outre les différentes orientations de recherche que l'on peut imaginer pour remplir ces manques, nous souhaitons conclure en évoquant quatre pistes de recherche qui pourraient être suivies dans un avenir proche.

La première piste concerne l'élargissement des aires de diffusion sociale des thématiques relatives à la biodiversité. Outre les projets de sciences participatives, une multitude de moyens de diffusion novateurs (MOOC, sites et chaînes de vulgarisation telles que YouTube, notamment) ouvrent de nouvelles perspectives de vulgarisation scientifique et permettent de sensibiliser le plus grand nombre à la science et aux technologies. Par ailleurs, les amateurs ne sont pas seulement des cibles pour la diffusion scientifique. Si, aux siècles précédents, les amateurs ont créé

leurs propres publications pour diffuser des connaissances pertinentes, la vidéo en ligne constitue aujourd'hui un univers fécond pour perpétuer la tradition. Animés par des amateurs passionnés, adeptes du journalisme scientifique, spécialistes de la vulgarisation, ces nouveaux espaces de communication scientifique rejoignent des publics numériquement importants. On assiste à l'émergence de nouveaux experts de la communication scientifique sur Internet. Reconnus pour la qualité des contenus produits, certains de ces amateurs adeptes de YouTube sont parfois à même de transformer une activité de loisir en une pratique rémunérée, grâce au financement participatif. Partie prenante de l'écosystème du Web social, ces sites ou chaînes sont souvent associés à des profils situés sur d'autres plateformes, en particulier Facebook et Twitter.

Une seconde piste de recherches à explorer dans un futur proche consisterait à nous donner les moyens de penser et d'articuler les relations entre, d'une part, les nombreux terrains locaux ou régionaux analysés dans les divers chapitres de cet ouvrage et, d'autre part, la dimension plus globale et transversale de certaines thématiques, afin de comprendre comment les éléments s'emboîtent et s'enchevêtrent de manière systémique. Par exemple, dans le cas d'infrastructures informationnelles mobilisées par les chercheurs de la biodiversité (Canadensys, eBird, Atlas of Living Australia, portail brésilien SiBBr, Système mondial d'informations sur la biodiversité [Global Biodiversity Information Facility – GBIF]), la circulation transversale d'un contexte à un autre met en relief le fait que certains projets locaux de recherche peuvent alimenter en informations de terrain tout à fait pertinentes des sites régionaux ou internationaux destinés au partage et à la réutilisation de données par des équipes de chercheurs scientifiques.

Une troisième piste concerne les bouleversements à venir sur le plan technologique, en lien avec le développement de l'intelligence artificielle et des techniques d'apprentissage machine. Les configurations technologiques étudiées dans cet ouvrage vont évoluer et se complexifier dans les prochaines années. Aux bases de données et aux infrastructures de participation se sont déjà ajoutés de puissants outils de reconnaissance automatique (sur le téléphone portable, notamment) et des protocoles de traitement automatisé ou semi-automatisé des données générées. Parce que ces technologies s'alimentent de grands volumes de données et d'un travail humain massif – deux caractéristiques communes au travail ama-

teur –, leur utilisation croissante dans les sciences de terrain comme la biodiversité s'accompagnera nécessairement d'une redéfinition des rôles et des pratiques. De nouvelles dynamiques sont à prévoir, et probablement avec elles de nouvelles formes de redistribution des tâches, compétences et formes de reconnaissance, que ce soit entre amateurs et scientifiques ou entre ces deux derniers et les dispositifs numériques.

Une quatrième piste s'ouvre sur l'explicitation des enjeux sociaux entourant la mise en œuvre de politiques d'État et internationales en matière d'accessibilité aux bases de données. Ces problématiques de l'accès sont dotées d'un fort coefficient de pertinence sociale pour les amateurs et les bénévoles. Quant aux chercheurs scientifiques, travailler sur la biodiversité suppose de s'inscrire dans une visée de promesse d'utilité environnementale. Plusieurs chercheurs ont observé et documenté l'émergence du champ scientifique de la biodiversité parallèlement à la croissance d'une demande forte des gouvernements pour contribuer à sa gestion ou à son contrôle. Ainsi, les investissements des gouvernements dans les infrastructures sont aujourd'hui la plupart du temps associés à une série de thématiques prioritaires de recherches que doivent réaliser les équipes commanditées. De leur côté, certains responsables de plateformes de partage et d'échange d'informations sur les sciences de la biodiversité donnent maintenant le feu vert à une utilisation potentiellement commerciale de ces données. Il s'agit ainsi, pour eux, de dépasser une vision strictement scientifique de la biodiversité. Des recherches restent à faire pour clarifier et expliciter les nouveaux modèles économiques qui émergent dans le domaine des droits d'utilisation des bases de données en biodiversité. Nous espérons que la lecture de cet ouvrage permettra une mise en débat des questions et des thématiques fondamentales concernant les politiques de la science. Plus généralement, nous souhaitons que la diversité des cas explorés dans ce livre constitue une invitation à poursuivre la réflexion sur la pluralité des formes d'engagement des amateurs dans le travail scientifique ainsi que sur la place des technologies numériques dans les recherches concernant la biodiversité.

Biographies des auteurs

Florian Charvolin est directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique [CNRS] et membre du Centre Max Weber de Lyon et de Saint-Étienne. Il travaille sur les sciences participatives en général et sur l'impact des technologies numériques en particulier, dans le domaine des sciences naturalistes et de la mesure et perception de la pollution de l'air.

Lisa Chupin est docteure en sciences de l'information et de la communication et chercheuse associée au laboratoire Dicen-IDF [EA 7339]. Ses travaux portent principalement sur les médiations numériques de la communication scientifique et de la valorisation du patrimoine.

Patrícia Dias da Silva a fait son stage postdoctoral au Département de communication de l'Université de Montréal, où ses recherches ont porté sur les enjeux politiques des médias numériques. Elle est actuellement responsable des communications à l'Union internationale de promotion de la santé et d'éducation pour la santé [UIPES].

Mirjam Fines-Neuschild est doctorante à l'Université de Montréal. Elle s'intéresse à la construction du savoir en physique en lien avec la culture organisationnelle départementale dans un contexte de mobilisation féministe.

Lorna Heaton est professeure en communication à l'Université de Montréal. Ses recherches portent sur le travail collaboratif, l'innovation communautaire et les relations entre conception et utilisation dans le design et l'utilisation des technologies numériques.

Romain Julliard est professeur au Muséum national d'Histoire naturelle et coordinateur scientifique à Vigie-Nature. Ses recherches portent sur les mécanismes de recomposition de la biodiversité face aux changements globaux, en s'appuyant tout particulièrement sur des données issues de dispositifs nationaux de sciences participatives coconçus et coanimés par le Muséum.

Jérôme Michalon est sociologue, chargé de recherche au Centre national de la recherche scientifique [CNRS] et membre du laboratoire Triangle [Université de Lyon]. Ses travaux portent sur les rapports humains-animaux, dans une perspective de sociologie des sciences et de sociologie des mouvements sociaux.

Florence Millerand est professeure en communication et titulaire de la Chaire de recherche sur les usages des technologies numériques et les mutations de la communication à l'Université du Québec à Montréal. Ses recherches portent sur les mutations sociales associées à l'essor du numérique.

Serge Proulx est professeur émérite en communication à l'Université du Québec à Montréal et professeur associé à Télécom ParisTech. Ses recherches portent sur les mutations des usages et des dispositifs d'information et de communication, en particulier dans le contexte de l'économie numérique.

Rémi Toupin est doctorant en Science, technologie et société à l'Université du Québec à Montréal. Dans le cadre de ses recherches, il s'intéresse aux usages des dispositifs numériques dans la communication scientifique sur les enjeux environnementaux.

Rose-Line Vermeersch est chargée de mission au Muséum national d'Histoire naturelle, au sein de l'équipe Vigie-Nature. Elle coordonne et anime l'Observatoire agricole de la biodiversité, un dispositif de sciences participatives qui invite les agriculteurs et autres professionnels du monde agricole à suivre les abeilles sauvages, les vers de terre et autres animaux sur leurs terres cultivées, en lien avec leurs pratiques.

Bibliographie

Introduction

- ARPIN, Isabelle, Florian Charvolin et Agnès Fortier, « Les inventaires naturalistes : des pratiques aux modes de gouvernement », *Études rurales*, n° 195, 2015, p. 11-26.
- BARLEY, Stephen R. et Beth A. Bechky, « In the Backrooms of Science », *Work and Occupations*, vol. 21, n° 1, 1994, p. 85-126.
- BOWKER, Geoffrey C., « Biodiversity Datadiversity », *Social Studies of Science*, vol. 30, n° 5, 2000, p. 643-684.
- CALLON, Michel, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe, *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil, 2001.
- CHARVOLIN, Florian, André Micoud et Lynn K. Nyhart (dir.), *Des sciences citoyennes ? La question de l'amateur dans les sciences naturalistes*, La Tour d'Aigues, L'Aube, 2007.
- DIAS DA SILVA, Patrícia, Lorna Heaton et Florence Millerand, « La participation citoyenne à l'activité scientifique : une revue de littérature sur la "science citoyenne" », *Natures Sciences Société*, vol. 25, n° 4, 2017, p. 370-380. <https://doi.org/10.1051/nss/2018004>.
- ERNWEIN, Marion, *Jardiner la ville néolibérale : la fabrique urbaine de la nature*, Thèse de doctorat, Université de Genève, 2015.
- GHERARDI, Silvia, *Organizational Knowledge: The Texture of Workplace Learning*, Oxford, Blackwell, 2006.
- GRANJOU, Céline, *Micropolitiques de la biodiversité : experts et professionnels de la nature*, Bruxelles, Peter Lang, 2013.
- GRANJOU, Céline, Isabelle Mauz, Marc Barbier et Philippe Breucker, « Making Taxonomy Environmentally Relevant : Insights from an All Taxa Biodiversity Inventory », *Environmental Science and Policy*, vol. 38, 2014, p. 254-262.
- HENKE, Christopher R. et Thomas F. Gieryn, « Sites of Scientific Practice : The Enduring Importance of Place », dans Edward J. Hackett *et al.* (dir.), *The Handbook of Science and Technology Studies*, 3^e éd., Cambridge, MIT Press, 2008.

- HENNION, Antoine, « Pour une pragmatique du goût », *Papiers de recherche du CSI*, Paris, Centre de sociologie de l'innovation, 2005.
- HINE, Christine, *Systematics as Cyberscience: Computers, Change, and Continuity in Science*, Cambridge, MIT Press, 2008.
- KELLING, Steve *et al.*, « Data-intensive Science: A New Paradigm for Biodiversity Studies », *BioScience*, n° 59, 2009, p. 613-620.
- KNORR CETINA, Karin, Theodore R. Schatzki et Eike Von Savigny (dir.), *The Practice Turn in Contemporary Theory*, Londres, Routledge, 2005.
- KOSMALA, Margaret *et al.*, « Assessing data quality in citizen science », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 14, n° 10, 2016, p. 551-560.
- LIEVROUW, Leah A., « Social Media and the Production of Knowledge: A Return to Little Science? », *Social Epistemology*, vol. 24, n° 3, 2010, p. 219-237.
- MEYER, Eric T. et Ralph Schroeder, *Knowledge Machines: Digital Transformations of the Sciences and Humanities*, Cambridge, MIT Press, 2015.
- NEILSEN, Michael, *Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science*, Princeton, Princeton University Press, 2012.
- NOWOTNY, Helga, Peter Scott et Michael Gibbons, *Re-thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge, Polity Press, 2001.
- ORLIKOWSKI, Wanda J., « Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work », *Organization Studies*, vol. 28, n° 9, 2007, p. 1435-1448.
- PICKERING, Andrew, *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1995.
- PROULX, Serge, José Luis Garcia et Lorna Heaton (dir.), *La contribution en ligne: pratiques participatives à l'ère du capitalisme informationnel*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2014.
- SCHOLZ, Trebor (dir.), *Digital Labor: The Internet as Playground and Factory*, Londres, Routledge, 2012.

Chapitre 1

- ALBERTI, Samuel J. M. M., « Amateurs and Professionals in One Country: Biology and Natural History in Late Victorian Yorkshire », *Journal of the History of Biology*, vol. 34, n° 1, 2001, p. 115-147.
- BLEICHMAR, Daniel, « The Geography of Observation: Distance and Visibility in Eighteenth-Century Botanical Travel », dans Lorraine Daston et Elizabeth Lunbeck (dir.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, p. 373-395.
- CHARTRAND, Luc, Raymond Duchesne et Yves Gingras, *Histoire des sciences au Québec de la Nouvelle-France à nos jours*, Montréal, Boréal, 2008.
- D'AGUILAR, Jacques, *Histoire de l'entomologie*, Paris, Delachaux et Niestlé, 2006.
- DASTON, Lorraine, « The Empire of Observation, 1600-1800 », dans Lorraine Daston et Elizabeth Lunbeck (dir.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, p. 81-113.

- DROUIN, Jean-Marc et Bernadette Bensaude-Vincent, « Nature for the People », dans Nicholas Jardine, James Secord et Emma Spary (dir.), *Cultures of Natural History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 408-425.
- ELLIS, Rebecca et Claire Waterton, « Environmental Citizenship in the Making: The Participation of Volunteer Naturalists in UK Biological Recording and Biodiversity Policy », *Science and Public Policy*, vol. 31, n° 2, 2004, p. 37-47.
- HÉBERT, Yves, « Des oiseaux et des hommes : l'ornithologie de 1535 à nos jours », *Cap-aux-Diamants : la revue d'histoire du Québec*, vol. 51, 1997, p. 28-32.
- KOHLER, Robert E., *All Creatures: Naturalists, Collectors, and Biodiversity, 1850-1950*, Princeton, Princeton University Press, 2006.
- LEITÃO, Henrique, « Um mundo novo e uma nova ciência », dans Henrique Leitão (dir.), *360° Ciência Descoberta*, Lisbonne, Fundação Calouste Gulbenkian, 2013, p. 15-39.
- MILLER-RUSHING, Abraham, Richard Primack et Rick Bonney, « The History of Public Participation in Ecological Research », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 10, n° 6, 2012, p. 285-290.
- TOOGOOD, Mark, « Modern Observations: New Ornithology and the Science of Ourselves, 1920-1940 », *Journal of Historical Geography*, vol. 37, n° 3, 2011, p. 348-357.
- VETTER, Jeremy, « Introduction: Lay Participation in the History of Scientific Observation », *Science in Context*, vol. 24, n° 2, 2011, p. 127-141.

Chapitre 2

- CHARTRAND, Luc, Raymond Duchesne et Yves Gingras, *Histoire des sciences au Québec de la Nouvelle-France à nos jours*, Montréal, Boréal, 2008.
- DIAS DA SILVA, Patrícia, Lorna Heaton et Florence Millerand, « La participation citoyenne à l'activité scientifique: une revue de littérature sur la "science citoyenne" », *Natures Sciences Société*, vol. 25, n° 4, 2017, p. 370-380. <https://doi.org/10.1051/nss/2018004>.
- LÉVESQUE, Lucien et Pierre Dansereau, « Études sur les violettes jaunes caulescentes de l'est de l'Amérique du Nord. I. Taxonomie, nomenclature, synonymie et bibliographie », *Naturaliste canadien*, vol. 93, n° 5, 1966, p. 489-569.
- ROTMAN, Dana *et al.*, « Dynamic Changes in Motivation in Collaborative Citizen-Science Projects », *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, New York, ACM, 2012, p. 217-226.
- SAMPAIO DA SILVA, Delaine, « L'écologie est en deuil: Pierre Dansereau 1911-2011 », *Confins* n° 13, 2011, <http://confins.revues.org/7325>.
- STEBBINS, Robert, *Amateurs, Professionals, and Serious Leisure*, Montréal et Kingston, McGill-Queen's University Press, 1992.

Chapitre 3

- CHARVOLIN, Florian, « Comment penser les sciences naturalistes "amateurs" à partir des passions cognitives », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 17, n° 2, 2009, p. 145-154.

- CHARVOLIN, Florian, André Micoud et Lynn K. Nyhart, *Des sciences citoyennes? La question de l'amateur dans les sciences naturalistes*, La Tour d'Aigues, L'Aube, 2007.
- HENNION, Antoine, « Pour une pragmatique du goût », *Papiers de recherche du CSI*, Paris, Centre de sociologie de l'innovation, 2005.
- HENNION, Antoine, Émilie Gomart et Sophie Maisonneuve, *Figures de l'amateur: formes, objets et pratiques de l'amour de la musique aujourd'hui*, Paris, La Documentation française, 2000.
- STEBBINS, Robert A., *Serious Leisure: A Perspective for Our Time*, New Brunswick, Transaction, 2007.

Chapitre 4

- BAS, Yves, Didier Bas et Jean-François Julien, « Tadarida: A Toolbox for Animal Detection on Acoustic Recordings », *Journal of Open Research Software*, vol. 5, n° 1, 2017, p. 6.
- DEGUINES, Nicolas *et al.*, « Functional Homogenization of Flower Visitor Communities with Urbanisation », *Ecology and Evolution*, vol. 6, n° 7, 2016, p. 1967-1976.
- DESCHAMPS, Suzie et Élise Demeulenaere, « L'Observatoire agricole de la biodiversité, vers un ré-ancrage des pratiques dans leur milieu », *Études rurales*, n° 195, 2015, p. 109-126.
- DEVICTOR, Vincent *et al.*, « Differences in the Climatic Debts of Birds and Butterflies at a Continental Scale », *Nature Climate Change*, n° 2, 2012, p. 121-124.
- MURATET, Audrey et Benoît Fontaine, « Contrasting Impacts of Pesticides on Butterflies and Bumblebees in Private Gardens in France », *Biological Conservation*, vol. 182, 2015, p. 148-154.

Chapitre 5

- ALPHANDÉRY, Pierre et Agnès Fortier, « Les données sur la nature entre rationalisation et passion », *Revue du MAUSS*, n° 2, 2013, p. 202-220.
- ALVES, Tânia et José Luis Garcia, « Flickr et l'émergence du contributeur naturaliste numérique », dans Serge Proulx, José Luis Garcia et Lorna Heaton (dir.), *La contribution en ligne: pratiques participatives à l'ère du capitalisme informationnel*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2014, p. 217-230.
- CRÉPEL, Maxime, « Les folksonomies comme support émergent de navigation sociale et de structuration de l'information sur le Web », *Réseaux* n° 152, 2008, p. 169-204.
- DASTON, Lorraine et Peter Galison, « The Image of Objectivity », *Representations*, vol. 40, 1992, p. 81-128.
- FINE, Gary A., *Morel Tales: The Culture of Mushrooming*, Champaign, University of Illinois Press, 2003.
- HARRIS, David J., Samuel Bridgewater et Jean-Marie Moutsamboté, « Training in Tropical Plant Identification », dans Mark Watson, Christopher H. C. Lyal et Colin Pendry (dir.), *Descriptive Taxonomy: The Foundation of Biodiversity Research*, Cambridge, Cambridge University Press, 2015, p. 160-170.

- LAW, John et Michael Lynch, « Lists, Field Guides, and the Descriptive Organization of Seeing: Birdwatching as an Exemplary Observational Activity », *Human Studies*, vol. 11, n° 2/3, 1988, p. 271-303.
- McKNIGHT, Kent H. et Vera B. McKnight, *A Peterson Field Guide to Mushrooms*, Boston, Houghton Mifflin, 1998.
- McNEIL, Raymond, « Les mycologues amateurs », dans Jean Després (dir.), *L'univers des champignons*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 2012, p. 169-179.
- McNEIL, Raymond, *Le grand livre des champignons du Québec et de l'Est du Canada*, Waterloo, Michel Quintin, 2006.

Chapitre 6

- AKRICH, Madeleine, « La description des objets techniques », dans Madeleine Akrich, Michel Callon et Bruno Latour (dir.), *Sociologie de la traduction: textes fondateurs*, Paris, Presses des Mines, 2006, p. 159-178.
- AMERINE, Ronald et Jack Bilmès, « Following Instructions », dans Michael Lynch et Steve Woolgar (dir.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MIT Press, 1990, p. 323-335.
- ARPIN, Isabelle, Coralie Mounet et David Geoffroy, « Inventaires naturalistes et rééducation de l'attention: le cas des jardiniers de Grenoble », *Études rurales*, n° 195, 2015, p. 89-108.
- CALLON, Michel, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe, *Agir dans un monde incertain*, Paris, Le Seuil, 2001.
- CONEIN, Bernard et Matthieu Latapy, « Les usages épistémiques des réseaux de communication électronique: le cas de l'Open-Source », *Sociologie du travail*, vol. 50, n° 3, 2008, p. 331-352.
- DAGOGNET, François, *Le catalogue de la vie*, Paris, Presses universitaires de France, 1970.
- DE STEFANI, Elwys et Lorenza Mondada, « Reorganizing Mobile Formations: When "Guided" Participants Initiate Reorientations in Guided Tours », *Space and Culture*, vol. 17, n° 2, 2014, p. 157-175.
- ELLIS, Rebecca, Claire Waterton et Brian Wynne, « Taxonomy, Biodiversity and Their Publics in Twenty-First-Century DNA Barcoding », *Public Understanding of Science*, vol. 19, n° 4, 2010, p. 497-512.
- JOLY, Pierre-Benoît, « On the Economics of Techno-scientific Promises », dans Madeleine Akrich, Yannick Barthe, Fabian Muniesca et Philippe Mustar (dir.), *Débordements: mélanges offerts à Michel Callon*, Paris, Presses des Mines, 2010, p. 203-222.
- LICOPPE, Christian et Moustafa Zouinar, « Présentation », *Réseaux*, vol. 156, n° 4, 2009, p. 9-12.
- SCHUTZ, Alfred, *Le chercheur et le quotidien*, Paris, Méridiens Klincksieck, 1987.

Chapitre 7

- HAAS, Peter M., « Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination », *International Organization*, vol. 46, n° 1, 1992, p. 1-35.

- MATHIEU, Daniel, « Les réseaux coopératifs : l'expérience de Tela Botanica. Analyse du fonctionnement après trois années d'activités », 2002, http://www.tela-botanica.org/reseau/projet/fichiers/CP/92/CP_463.pdf.
- MATHIEU, Daniel, « Opportunités et dynamique des programmes de science participative », *La lettre de l'OCIM*, 2012, p. 26-32.
- MATHIEU, Daniel, « Rassembler les botanistes et encourager la création de bien commun », *On passe à l'acte*, 2015, <http://onpassealacte.fr/initiative.rassembler-les-botanistes-et-encourager-la-creation-de-bien-commun.reseau-mutualisation.91375947136.html>.
- PROULX, Serge, « Tela Botanica », dans Marie Cornu-Volatron, Fabienne Orsi et Judith Rochfeld (dir.), *Dictionnaire des biens communs*, Paris, Presses universitaires de France, 2017, p. 1137-1139.
- PROULX, Serge, « Communauté épistémique (approche sociologique) », dans Marie Cornu-Volatron, Fabienne Orsi et Judith Rochfeld (dir.), *Dictionnaire des biens communs*, Paris, Presses universitaires de France, 2017, p. 234-237.
- TOCO, Audrey et Daniel Mathieu, « Le MOOC Botanique », *La Garance voyageuse*, n° 119, 2017, p. 6-10.

Chapitre 8

- DICKINSON, Janet et Rick Bonney (dir.), *Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*, Ithaca, Cornell University Press, 2012.
- GRANJOU, Céline, Isabelle Mauz, Marc Barbier et Philippe Breucker, « Making Taxonomy Environmentally Relevant: Insights from an All Taxa Biodiversity Inventory », *Environmental Science and Policy*, vol. 38, 2014, p. 254-262.
- JOHANNESEN, Liv K. et Gunnar Ellingsen, « Integration and Generification: Agile Software Development in the Healthcare Market », *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 18, n° 5-6, 2009, p. 607-634.
- LYNCH, Michael et John Law, « Lists, Field Guides, and the Descriptive Organization of Seeing: Birdwatching as an Exemplary Observational Activity », dans Michael Lynch et Steve Woolgar (dir.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MIT Press, 1990, p. 267-299.
- MONTEIRO, Eric *et al.*, « From Artefacts to Infrastructures », *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 22, n° 4-6, 2013, p. 575-607.
- PANIAGUA, Alejandra, *L'infrastructure de la science citoyenne: le cas eBird*, Mémoire de maîtrise en communication, Université de Montréal, 2016.
- PLANTIN, Jean-Christophe, Carl Lagoze, Paul N. Edwards et Christian Sandvig, « Infrastructure Studies Meet Platform Studies in the Age of Google and Facebook », *New Media & Society*, 2016, vol. 20, n° 1, 2016, p. 293-310.
- POLLOCK, Neil, Robin Williams et Lucia D'Adderio, « Global Software and its Provenance: Generification Work in the Production of Organizational Software Packages », *Social Studies of Science*, vol. 37, n° 2, 2007, p. 254-280.
- SILSAND, Line et Gunnar Ellingsen, « Generification by Translation: Designing Generic Systems in Context of the Local », *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 15, n° 4, 2014, p. 177-196.

- STAR, Susan Leigh et Geoffrey Bowker, «How to Infrastructure», dans Leah A. Lievrouw et Sonia M. Livingstone (dir.), *Handbook of New Media: Social Shaping and Social Consequences of ICTs*, 2006, p. 230-245.
- SULLIVAN, Brian L. *et al.*, «eBird: A Citizen-Based Bird Observation Network in the Biological Sciences», *Biological Conservation*, vol. 142, n° 10, 2009, p. 2282-2292.
- SULLIVAN, Brian L. *et al.*, «Using Open Access Observational Data for Conservation Action: A Case Study for Birds», *Biological Conservation*, vol. 208, 2017, p. 5-14.
- WOOD, Chris *et al.*, «eBird: Engaging Birders in Science and Conservation», *PLoS Biol*, vol. 9, n° 12, 2011, e1001220.

Chapitre 9

- ELDRIDGE, Niles, «Introduction: Systematics, Ecology and the Biodiversity Crisis», dans Niles Eldredge (dir.), *Systematics, Ecology and the Biodiversity Crisis*, New York, Columbia University Press, 1992, p. vii-ix.
- GRANJOU, Céline, Isabelle Mauz, Marc Barbier et Philippe Breucker, «Making Taxonomy Environmentally Relevant: Insights from an All Taxa Biodiversity Inventory», *Environmental Science and Policy*, vol. 38, 2014, p. 254-262.
- PRUDIC, Kathleen L. *et al.*, «eButterfly: Leveraging Massive Online Citizen Science for Butterfly Conservation», *Insects*, vol. 8, n° 2, 53, 2017, DOI: 10.3390/insects8020053.

Chapitre 10

- BLAGODEROV, Vladimir et Vincent S. Smith, *No Specimen Left Behind: Mass Digitization of Natural History Collections Zookeys 209*, Sofia, PenSoft Publishers, 2012.
- BROCA, Sébastien, «Le *digital labour*: l'hybridation des marxismes et ses fragilités théoriques», *POLI*, n° 13, 2017, p. 26-37.
- CHAGNOUX, Simon et Marc Pignal, «From Massive Digitisation of Paris Herbarium to a Nation-Wide Program», SPNHC 2014 Symposium: Update on Initiatives and Progress in Digitization of Natural History Collections, Millennium Centre Cardiff Bay, Cardiff, 26 juin 2014, https://www.idigbio.org/sites/default/files/workshop-presentations/spnhc2014/02_SPNHC2014_chagnoux.pdf.
- HEATON, Lorna et Patrícia Dias da Silva, «Producing a Knowledge Commons: Tensions Between Paid Work and Peer-Production in a Public Institution», *Journal of Peer Production*, n° 10, 2017, <http://peerproduction.net/issues/issue-10-peer-production-and-work/>.
- HEATON, Lorna et Serge Proulx, «La construction locale d'une base transnationale de données en botanique», *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 6, n° 1, 2012, p. 141-162.
- HINE, Christine, *Systematics as Cyberscience: Computers, Change, and Continuity in Science*, Cambridge, MIT Press, 2008.
- LANE, Meredith A. «Roles of Natural History Collections», *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 83, n° 4, 1996, p. 536-545.
- LE BRAS, Gwenaël *et al.*, «The French Muséum national d'Histoire naturelle Vascular Plant Herbarium Collection Dataset», *Scientific Data*, 4: 170016, 2017, DOI: 10.1038/sdata.2017.16.

- PIGNAL, Marc et Eva Pérez, « Numériser et promouvoir les collections d'histoire naturelle », *Bulletin des bibliothèques de France*, n° 5, 2013, p. 27-31.
- PEUGEOT, Valérie, « Données contributives ou ascendantes », dans Marie Cornu-Volatron et al. (dir.), *Dictionnaire des biens communs*, Paris, Presses universitaires de France, 2017, p. 399-403.
- ROGERS, Nala, « Museum Drawers Go Digital », *Science*, vol. 352, n° 6287, 2016, p. 762-765.
- VÖRÖS, Florian, « De la firme à la plateforme : penser le *digital labour* (entretien avec Antonio Casilli) », *POLI*, n° 13, p. 40-49.

Chapitre 11

- AURAY, Nicolas A., Martine Hurault-Plantet, Céline Poudat et Bernard Jacquemin, « La négociation des points de vue : une cartographie sociale des conflits et des querelles dans le Wikipédia francophone », *Réseaux*, n° 154, 2009/2, p. 15-50.
- BLAGODEROV, Vladimir et Vincent S. Smith, *No Specimen Left Behind: Mass Digitization of Natural History Collections Zookeys 209*, Sofia, PenSoft Publishers, 2012.
- CARDON, Dominique et Julien Levrel, « La vigilance participative : une interprétation de la gouvernance de Wikipédia », *Réseaux*, n° 154, 2009/2, p. 51-89.
- COLLINS, Harry et Robert Evans, *Rethinking Expertise*, Chicago, University of Chicago Press, 2007.
- HARTELIUS, Johanna, *Rhetoric of Expertise*, Lanham, Lexington Books, 2010.
- KÖNIG, René, « Wikipedia : Between Lay Participation and Elite Knowledge Representation », *Information, Communication & Society*, vol. 16, n° 2, 2013, p. 160-177.
- MILLERAND, Florence, Lorna Heaton et David Myles, « Les reconfigurations sociales de l'expertise sur Internet », dans François Claveau et Julien Prudhomme (dir.), *Experts, sciences et sociétés*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 2018, p. 153-174.
- O'NEIL, Mathieu, « Wikipédia ou la fin de l'expertise? », *Le Monde diplomatique - Manières de voir*, n° 109, 2010, p. 46-49.
- PFISTER, Damien Smith, « Networked Expertise in the Era of Many-to-Many Communication : On Wikipedia and Invention », *Social Epistemology*, vol. 25, n° 3, 2011, p. 217-223.

Chapitre 12

- ELLIS, Rebecca, « Jizz and the Joy of Pattern Recognition : Virtuosity, Discipline and the Agency of Insight in UK Naturalists' Arts of Seeing », *Social Studies of Science*, vol. 41, n° 6, 2011, p. 769-790.
- FINE, Gary A., *Morel Tales: The Culture of Mushrooming*, Champaign, University of Illinois Press, 2003.
- GHERARDI, Silvia, *Organizational Knowledge: The Texture of Workplace Learning*, Oxford, Blackwell, 2006.
- HENNION, Antoine, « Pour une pragmatique du goût », *Papiers de recherche du CSI*, Paris, Centre de sociologie de l'innovation, 2005.

- HENNION, Antoine, « Réflexivités: l'activité de l'amateur », *Réseaux*, n° 153, 2009, p. 55-78.
- HENNION, Antoine, « Vous avez dit attachements?... », dans Madeleine Akrich *et al.* (dir.), *Débordements: mélanges offerts à Michel Callon*, Paris, Presses des Mines, 2010, p. 178-190.
- JARZABKOWSKI, Paula et Trevor Pinch, « Sociomateriality Is "the New Black": Accomplishing Repurposing, Reinscripting and Repairing in Context », *Management*, vol. 16, n° 5, 2013, p. 579-592.
- KOHLER, Robert E., *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab-Field Border in Biology*, Chicago, University of Chicago Press, 2002.
- ORLIKOWSKI, Wanda J., « Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work », *Organization Studies*, vol. 28, n° 9, 2007, p. 1435-1448.
- VINCK, Dominique, « L'Équipement du chercheur: comme si la technique était déterminante », *Ethnographiques.org*, n° 9, 2006, <http://www.ethnographiques.org/2006/vinck.html>.

Chapitre 13

- CHUPIN, Lisa, « La construction de normes d'écriture pour la transcription collaborative du patrimoine numérisé: entre algorithme, transmission et élaboration communautaire », dans Gérald Kembellec et Évelyne Broudoux (dir.), *Écriture augmentée dans les communautés scientifiques*, Londres, ISTE Editions, 2017, p. 89-106.
- HAKLAY, Miku, *Citizen Science and Policy: A European Perspective*, Washington, D.C., The Woodrow Wilson Center / Commons Lab, 2015.
- HEATON, Lorna, Florence Millerand, Élodie Crespel et Serge Proulx, « La réactualisation de la contribution des amateurs à la botanique: le collectif en ligne Tela Botanica », *Terrains & travaux*, vol. 18, n° 1, 2011, p. 155-173.
- HEATON, Lorna et Florence Millerand, « La mise en base de données de matériaux de recherche en botanique et en écologie: spécimens, données et métadonnées », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 7, n° 4, 2013, p. 885-913.
- JEANNERET, Yves, *Penser la trivialité I: la vie triviale des êtres culturels*, Paris, Hermès Science Publications, 2008.
- LATOUR, Bruno, « Sol amazonien et circulation de la référence », dans Bruno Latour (dir.), *L'espoir de Pandore*, Paris, La Découverte, 2001, p. 33-82.
- STAR, Susan Leigh et James R. Griesemer, « Institutional Ecology, Translations, and Boundary Objects », *Social Studies of Science*, vol. 19, n° 3, 1989, p. 387-420.
- ZACKLAD, Manuel, « Genres de dispositifs de médiation numérique et régimes de documentalité », dans Louise Gagnon-Arguin, Dominique Maurel et Sabine Mas (dir.), *Les genres de documents dans les organisations, analyse théorique et pratique*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2015, p. 145-189.

Chapitre 14

- GRANJOU, Céline, Isabelle Mauz, Marc Barbier et Philippe Breucker, « Making Taxonomy Environmentally Relevant: Insights from an All Taxa Biodiversity Inventory », *Environmental Science and Policy*, vol. 38, 2014, p. 254-262.

- LEONELLI, Sabina, *Data-Centric Biology: A Philosophical Study*, Chicago, University of Chicago Press, 2016.
- LIPINSKI, Marc, « Citizens in the Scientific Process », dans Bernard Schiele, Joëlle Le Marec et Patrick Baranger (dir.), *Science Communication Today – 2015: Current Strategies and Means of Action*, Nancy, PUN-Éditions universitaires de Lorraine, 2015.
- POISOT, Timothée *et al.*, « Synthetic Datasets and Community Tools for the Rapid Testing of Ecological Hypotheses », *Ecography*, vol. 39, n° 4, 2016, p. 402-408.
- ROBERTSON, Tim *et al.*, « The GBIF Integrated Publishing Toolkit: Facilitating the Efficient Publishing of Biodiversity Data on the Internet », *PLOS ONE*, vol. 9, n° 8, 2014, e102623.

Table des matières

Introduction	7
Première partie – Les multiples visages de l’amateur, d’hier à aujourd’hui	16
Deuxième partie – Les plateformes participatives et les pratiques de production amateurs	18
Troisième partie – La numérisation et ses enjeux: des données aux connaissances	22

PREMIÈRE PARTIE

LES MULTIPLES VISAGES DE L’AMATEUR, D’HIER À AUJOURD’HUI

CHAPITRE 1

L’évolution de la participation des amateurs aux sciences naturalistes	29
Explorer et remettre en question	31
Réaliser des relevés et des collectes	34
Observer et protéger	38

CHAPITRE 2

La frontière floue entre scientifiques et amateurs – le cas de Pierre Dansereau	43
Un « esprit libre » ou la construction d’un chemin personnel	45
Une collection botanique peu orthodoxe, un regard écologique	47
Les défis liés à l’organisation d’un herbier inhabituel	49
Les défis d’une « collection massive »	50
Culture humaniste et travail scientifique: une démarche scientifique par des carnets 51	
La reconnaissance actuelle du milieu: mépris, respect, amour	53
L’apport aux sciences naturelles, à l’étude de la biodiversité et à l’enseignement universitaire	54
L’originalité du pionnier, différent de Marie-Victorin	55

CHAPITRE 3

Les figures de l’amateur naturaliste	57
Les quatre figures de l’amateur naturaliste	58
Des régimes d’engagement différenciés	63

DEUXIÈME PARTIE
**LES PLATEFORMES PARTICIPATIVES
ET LES PRATIQUES DE PRODUCTION AMATEURS**

CHAPITRE 4

Le programme français Vigie-Nature : expérience, évolution et nouveaux défis	71
L'expérience de Vigie-Nature	73
Des valeurs communes et une organisation spécifique	74
Des jeux de données sans précédent	76
De nombreuses valorisations	77
La révolution numérique : gains, adaptations et nouveaux défis	79
Le projet « 65 millions d'observateurs »	83

CHAPITRE 5

Mycoquébec.org : un portail numérique et les pratiques d'identification	87
Le contexte	89
La méthodologie	93
Les photographies de champignons	94
L'identification d'un champignon : un processus collectif	97
La taxonomie des champignons	100

CHAPITRE 6

Folia : de la promesse technologique à l'exercice de plein air	105
Les promesses des applications de reconnaissance de la nature	107
Comment Folia aide à (re)connaître la nature	109

CHAPITRE 7

Tela Botanica : du réseau numérique au réseau de communautés épistémiques	117
Le parcours de Daniel Mathieu, ingénieur industriel et botaniste amateur	118
Le réseau Tela Botanica	119
Le premier MOOC de botanique à l'échelle de la francophonie	123
Le champ d'influence de Tela Botanica	125
L'avenir : une nécessaire reconsidération du modèle économique	126

CHAPITRE 8

La standardisation et la générification : le cas d'eBird	131
L'infrastructure d'information, la standardisation et la générification	133
Le projet eBird	135
Les éléments de standardisation et de générification dans eBird	141

CHAPITRE 9

La qualité des données d'observation :

entretien avec Maxim Larrivé de eButterfly	147
Le parcours d'un passionné et les origines d'eButterfly	148
Répondre aux attentes des amateurs sans compromettre la qualité des données	149
Le rôle des photographies	151
Les observations vs les collections	152
Un protocole rigoureux essentiel pour garantir la qualité des données	153
Le triage et le traitement des données selon les questions posées	154
Les données d'eButterfly : ouvertes, diverses et conformes aux standards	155

TROISIÈME PARTIE

**LA NUMÉRISATION ET SES ENJEUX :
DES DONNÉES AUX CONNAISSANCES**

CHAPITRE 10

La numérisation des collections naturalistes	159
Les approches différenciées	162
L'Herbier Marie-Victorin : une approche artisanale	165
La Global Plants Initiative : la sous-traitance et la standardisation	168
L'Herbier national de Paris : une approche industrielle et automatisée	170
Les enjeux	172

CHAPITRE 11

L'expertise sur une plateforme

collaborative du Web : Les Herbonautes	179
Une description de la plateforme et de son fonctionnement	181
Trois manifestations d'expertise	185

CHAPITRE 12

La matérialité des collections naturalistes : l'attachement à des spécimens botaniques et mycologiques

	195
La sociomatérialité et le pragmatisme des attachements	196
L'attachement des botanistes amateurs	197
L'attachement des amateurs mycologues	203

CHAPITRE 13

Enjeux des herbiers numérisés pour la communication scientifique :

le cas d'e-Recolnat	211
L'herbier, un paradigme communicationnel de la production de données multiacteurs	212
Une méthode d'observation et d'analyse des activités et des dispositifs	215
L'émergence de l'exploitation du spécimen numérisé et de l'inventaire en réseau	216
L'exploitation scientifique de l'image dans un laboratoire en ligne	218
La participation des amateurs à la conservation des collections	220

CHAPITRE 14

La contribution des amateurs

aux infrastructures de partage

de données : le cas de Canadensys 225

 La plateforme 227

 La vision des concepteurs sur la contribution des amateurs 228

 La vision des utilisateurs sur la contribution des amateurs 230

Conclusion 241

 Des pistes de recherches 245

Biographies des auteurs 249

Bibliographie 251



Les pratiques scientifiques dans le champ de la biodiversité connaissent un essor accru du rôle des amateurs, en raison notamment du déploiement de nouveaux dispositifs numériques extrêmement performants. Plateformes en lignes ouvertes au plus grand nombre, bases de données construites directement à partir du terrain où se font les observations, informations accessibles à tous ceux qui s'intéressent au sujet. C'est ainsi que l'engagement souvent passionné des naturalistes amateurs bouleverse la linéarité du modèle dominant de la « chaîne des connaissances » pour en offrir un nouveau dit « multisite ».

Les auteurs présentent de nombreuses études de cas autour de la reconfiguration du travail des scientifiques : les négociations d'expertise, le potentiel d'exploitation du travail amateur, le travail collaboratif, la qualité et la standardisation des données, le rapport affectif au monde naturel. Ils explorent le rôle de la communication et des technologies numériques dans ce processus. Rassemblant les contributions de chercheurs et d'acteurs importants du monde francophone dans le domaine, le livre présente un état des lieux sur la question.

Lorna Heaton est professeure en communication à l'Université de Montréal.

Florence Millerand est professeure en communication et titulaire de la Chaire de recherche sur les usages des technologies numériques et les mutations de la communication à l'Université du Québec à Montréal.

Patrícia Dias da Silva est responsable des communications à l'Union internationale de promotion de la santé et d'éducation pour la santé (UIPES).

Serge Proulx est professeur émérite en communication à l'Université du Québec à Montréal et professeur associé à Télécom ParisTech (France).