

MÉMOIRE

Présenté par : Téo BOUSQUET

Dans le cadre de la **dominante d'approfondissement** :



Stage effectué du (jj/mm/aa) : 11 /03/21 au 01/09/21

À : *LEESU (Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains) , Ecole des Ponts ParisTech
6 et 8 avenue Blaise- Pascal - Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne la Vallée cedex 2 France*

Sur le **thème** :

**Enjeux de légitimité des savoirs dans les sciences participatives :
l'exemple de trois programmes dans le domaine de l'environnement.**

Pour l'obtention du :
DIPLÔME D'INGÉNIEUR D'AGROPARISTECH

Enseignant/e-tuteur responsable de stage : Nathalie Frascaria-Lacoste

Maîtres de stages : Brigitte Vinçon-Leite et Jean Estebanez

Soutenu le : 23/09/21

CLAUSE DE NON RESPONSABILITE ET ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Responsabilité concernant le contenu du mémoire

AgroParisTech et le GT Natures Urbaines n'entendent donner aucune approbation ni improbation aux thèses et opinions émises dans ce rapport ; celles-ci doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Par ailleurs, les propos des acteurs interrogés dans le cadre de ce mémoire, lorsqu'ils sont cités, apparaissent systématiquement entre guillemets. Toute phrase hors guillemets permettant de reformuler, d'approfondir, d'expliquer ou commenter les échanges issus des entretiens est considérée comme propre à leur auteur, et n'est en aucun cas approuvée ni improuvée par les maîtres d'ouvrage.

Engagement concernant le plagiat

J'atteste que ce mémoire est le résultat de mon travail personnel, qu'il cite entre guillemets, référence toutes les sources utilisées et qu'il ne contient pas de passages ayant déjà été utilisés intégralement dans un travail similaire.

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Ce stage s'est déroulé au sein du Labex Futurs Urbains, dans le groupe transversal «Natures Urbaines ». Ce groupe rassemble des chercheurs d'horizons disciplinaires variés (géographie, écologie, urbanisme, hydrologie...) autour d'une thématique de recherche commune qui porte sur le rôle de la nature dans la production urbaine.

Il a été encadré par Brigitte Vinçon-Leite, directrice de recherche au LEESU (Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains, ENPC – UPEC – APT) sur les thématiques de fonctionnement et de modélisation des écosystèmes lacustres ; ainsi que par Jean Estebanez (Laboratoire d'urbanisme, UGE – UPEC), géographe et maître de conférences à l'UPEC.

La structure d'accueil était cependant le LEESU, un laboratoire disposant d'équipe de recherche interdisciplinaire autour de l'eau urbaine.

Le stage s'inscrit notamment dans le projet PICOL'EAU (Projet Interdisciplinaire COLlaboratif sur les plans d'EAU d'Ile-de-France). Ce projet est le résultat d'une collaboration du LEESU avec Freshwater Watch, programme de sciences participatives porté par l'ONG Earthwatch. Lancé en 2019, le projet vise à mobiliser des participants en région Île-de-France pour réaliser un suivi des petits plans d'eaux urbains. Ce programme étant très récent, un des objectifs du stage visait à évaluer la fiabilité des données produites par le programme.

REMERCIEMENTS

Réaliser ce stage au sein du GT «Natures Urbaines » a été pour moi une expérience de recherche particulièrement formatrice. De nombreuses personnes m'ont apporté leur aide et leurs conseils dans le cadre de ce stage comme de la rédaction du mémoire, et m'ont permis de profiter au mieux de cette expérience. J'aimerais les remercier.

D'abord, mes plus sincères remerciements à mes encadrants de stage, Brigitte Vinçon-Leite et Jean Estebanez. Leurs conseils m'ont accompagné chaque semaine ou presque, et nos discussions lors de nos réunions ont nourri mes réflexions tout au long de ce stage.

Je tiens également à remercier Nathalie Frascaria-Lacoste, pour m'avoir suivi lors de ces six mois et pour avoir écouté mes questions avec beaucoup de bienveillance et d'attention.

J'aimerais aussi remercier tous les membres du LEESU avec qui j'ai pu partager un repas ou une discussion et qui m'ont accueilli avec beaucoup de gentillesse. Merci tout particulièrement à Lucile, Chloé et JB avec qui j'ai pu partager mes doutes méthodologiques tout comme mes nouvelles du week-end.

Merci à Marine Legrand et à Anna Cristina Torres pour les entretiens qu'elles ont accepté de m'accorder afin de m'aider à mieux aborder le sujet des sciences participatives.

Je remercie également les encadrants et participants des différents programmes de sciences participatives étudiés pour leur accueil (lorsque c'était possible) et pour le temps qu'ils ont bien voulu m'accorder. Merci notamment à Florence pour son invitation à venir observer une rencontre avec les futurs participants.

TABLE DES ABREVIATIONS

CESCO : Centre d'Ecologie et de Sciences de la Conservation

FWW : Freshwater Watch

LEESU : Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains

OA : Observ'acteurs

ODBU : Observatoire Départemental de la Biodiversité Urbaine (de Seine-Saint-Denis)

PICOL'EAU : Projet Interdisciplinaire COLlaboratif sur les plans d'EAU d'Ile-de-France

SP : Sciences Participatives

VG : Vigie-Nature

SOMMAIRE

Introduction	11
I. Sciences participatives : concepts et définitions.....	14
A. Définition et caractérisation des sciences participatives	14
B. Des savoirs inscrits dans un contexte social	16
II. Matériel et méthodes de l'étude	18
A. Une démarche transdisciplinaire entre enquête sociologique et analyse de données	18
B. Méthodologies de l'enquête sociologique et de l'analyse de données	22
III. Des programmes de sciences participatives a l'organisation complexe et aux objectifs multiples	26
A. Pour les encadrants, des objectifs divers	27
B. Des programmes apparus avant l'essor des sciences participatives	30
C. Des programmes à la structure complexe.....	34
D. Des modes de financement spécifiques	36
IV. Un processus standardisé permettant d'acquérir de nouveaux types de savoirs.....	38
A. Fiabilité et apport scientifique des données participatives : Le cas de Picol'eau	39
B. Des connaissances à large échelle présentant des biais	46
C. Une nécessaire standardisation des données faisant l'objet de compromis.....	50
V. Des savoirs locaux et profanes peu intégrés aux programmes	54
A. Mefiance des experts à l'encontre des sciences participatives	54
B. Au sein des programmes, des savoirs profanes perçus comme non légitimes	56
C. Des savoirs locaux et profanes intégrés de manière limitée	58
Conclusion.....	62
Bibliographie :.....	64
Annexe 1 : grille d'entretien.....	66

RESUME SYNTHETIQUE

I. Contexte et objectifs de l'étude

Après avoir longtemps été réservée aux experts, la production de savoirs scientifiques s'ouvre peu à peu à de nouveaux acteurs. Les « sciences participatives » (SP) impliquent des acteurs non professionnels, qu'ils soient scientifiques amateurs ou profanes, dans la production de savoirs scientifiques. Depuis les années 2000, celles-ci ont pris de plus en plus d'ampleur. Leur essor peut notamment s'expliquer par deux facteurs majeurs.

D'abord, les sciences participatives permettent d'accéder à de nouveaux types de savoirs. En effet, l'implication de participants volontaires et bénévoles permet non seulement une réduction des coûts financiers et un gain de temps considérables, mais elle permet aussi d'accéder à des échelles spatio-temporelles très larges. Le programme Freshwater Watch suit ainsi 2000 plans d'eaux dans le monde grâce à des participants présents dans 26 pays ; Vigie-Nature permet de réaliser des suivis de la biodiversité à l'échelle de la France sur plusieurs dizaines d'années. En cela, les sciences participatives offrent l'accès à des données difficiles à acquérir par des canaux de recherche scientifique classiques.

Ensuite, les sciences participatives sont apparues et ont gagné en importance dans un contexte initial de méfiance de la part des experts scientifiques. La légitimité de la parole scientifique est questionnée et celle-ci n'est plus acceptée comme détentrice d'une vérité absolue. Les sciences participatives peuvent ainsi apparaître comme un outil pour répondre à cette crise de confiance. Deux approches s'opposent en ce sens : (i) rétablir la légitimité scientifique par les sciences participatives dans une démarche d'éducation *top-down*, c'est-à-dire par la diffusion des connaissances scientifiques des experts vers le grand public : (ii) améliorer les relations science-société par la démocratisation de la science, c'est-à-dire permettre à des acteurs non scientifiques de peser sur des productions scientifiques et intégrer ainsi de nouveaux savoirs, locaux ou profanes.

Ce clivage vis-à-vis du rôle des sciences participatives soulève la problématique suivante : **Dans quelle mesure les programmes de sciences participatives intègrent-ils et légitiment-ils d'autres formes de savoirs que le savoir scientifique dominant ? Les données produites par ces programmes permettent-elles d'accéder à de nouvelles connaissances de manière fiable ?**

Une démarche transdisciplinaire, combinant deux axes majeurs, a été adoptée pour répondre à cette question : (i) D’abord, une analyse de données issues d’un programme de sciences participatives, le projet PICOL’EAU (Projet Interdisciplinaire COLlaboratif sur les plans d’EAU d’Ile-de-France). Cette analyse a pour but d’étudier les enjeux clés de la fiabilité et de l’apport des données produites par une démarche participative. (ii) Ensuite, une enquête sociologique menée sur trois programmes de sciences participatives et basée sur des entretiens semi-directifs auprès des personnes y travaillant. Cette enquête sociologique a pour but de recontextualiser les données produites par ces différents programmes.

Les trois programmes étudiés sont Vigie-Nature, Observ’acteurs, et Freshwater Watch :

- Vigie-Nature est une structure rassemblant plusieurs programmes de sciences participatives visant à établir des suivis de la biodiversité ordinaire. Elle est portée par un laboratoire du Museum National d’Histoire Naturelle de Paris, le CESCO. Chaque programme est composé d’un couple chercheur (qui exploite les données produites) – association partenaire (en charge de l’animation des programmes). 14 000 personnes ont participé aux programmes grand public sur toute l’année 2016.
- Observ’acteurs est un programme porté par l’Observatoire Départemental de la Biodiversité urbaine de Seine-Saint-Denis. Les participants au programme transmettent les observations naturalistes qu’ils ont l’occasion de réaliser sur le territoire du département. Une centaine de personnes participe chaque année.
- Freshwater Watch est un programme porté par l’ONG Earthwatch. Elle s’intéresse au suivi et la gestion des milieux aquatiques à l’échelle mondiale. Le fonctionnement du programme se base sur des groupes locaux ayant leurs propres objectifs et questionnements, Freshwater Watch étant une « *boîte à outils* » fournissant la méthodologie et le matériel nécessaire au suivi de ces milieux. Environ 80 groupes locaux composent le programme.

II. Résultats de l’étude

Finalement, l’étude menée révèle la complexité de la structure des programmes de sciences participatives étudiés. Ceux-ci sont composés d’une multitude d’acteurs, attachant des importances différentes à des objectifs néanmoins partagés : produire de nouvelles connaissances scientifiques et faire changer le regard des participants par la pratique

scientifique ou naturaliste. L'animation du réseau de participants ainsi que la gestion des bases de données et des interfaces informatiques sont des facteurs clés dans le bon fonctionnement du programme, mais ces deux activités sont coûteuses et ne rentrent pas dans le cadre classique de financement de la recherche, forçant les programmes à se financer auprès d'autres acteurs.

Si les données produites par les programmes peuvent permettre de produire des connaissances scientifiques inaccessibles jusqu'alors, celles-ci apparaissent moins précises et sujettes à des biais spatio-temporels importants. L'exemple des données PICOL'EAU montre que les observations réalisées avec FWW sont fiables sur un seul des trois paramètres étudiés, même lorsque celles-ci sont réalisées par des scientifiques. Afin de pallier ce manque de précision et d'obtenir des résultats acceptés par la communauté scientifique, les observations des participants doivent être standardisées tout en veillant à ne pas créer de freins à la participation.

Le monde scientifique se montre en effet méfiant à l'égard des sciences participatives, les considérant parfois comme trop éloignées des standards du savoir scientifique. Au sein même des programmes étudiés, les savoirs profanes ou locaux sont considérés moins légitimes que le savoir scientifique, qui reste structurant. Cette préférence se reflète dans le processus de standardisation des données qui « désencastre » totalement les observations de leur contexte local. L'intégration de savoirs profanes ou locaux à ces programmes est donc limitée. Les participants, même si leur rôle se résume souvent au recueil des données, peuvent toutefois orienter les programmes par leurs choix d'observation.

III. Limites et perspectives

Ces résultats sont toutefois à mettre en perspective avec le profil des personnes interrogées lors de l'enquête, toutes impliquées dans un programme de SP. Le risque que ces personnes disposent d'un préjugé normatif positif sur les sciences participatives est important, certains aspects plus problématiques ont ainsi pu ne pas être abordés. De plus, pour Observ'acteurs, de nombreux entretiens ont été réalisées avec d'ex-encadrants du programme, ce qui donne plus un perspective historique qu'une description de la situation actuelle du programme.

Il faut également préciser que les trois programmes s'inscrivent dans la catégorie des « sciences citoyennes » et représentent seulement une partie du mouvement très large des sciences participatives, les analyses réalisées ne peuvent donc pas être extrapolées à l'ensemble des sciences participatives.

Il est également à noter que l'analyse de données réalisée ne permet de conclure que sur la fiabilité des outils de mesures proposés et non sur celle du programme en conditions « réelles ». En effet, les mesures ayant servi à établir la fiabilité des données produites par le programme FWW ont été réalisées par des scientifiques du laboratoire LEESU (Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains), et non par des participants.

Une enquête approfondie sur le profil socio-démographique des participants des programmes ainsi que sur la manière dont ceux-ci s'organisent en communautés d'observateurs permettrait de traiter un point majeur qui n'a pas été abordé dans cette étude. En effet, les programmes à destination du « grand public » ont tendance à invisibiliser les origines socio-culturelles et professionnelles des observateurs, les considérant tous comme des « citoyens ordinaires ». Une telle enquête permettrait de traiter la question des conditions d'accès à la participation scientifique, ainsi que de soulever les enjeux politiques associés.

INTRODUCTION

Si la légitimité forte associée à la figure de l'expert et du scientifique a longtemps permis au monde scientifique de disposer d'un poids important sur des questions considérées comme techniques, l'expert n'est aujourd'hui plus le seul à éclairer la décision politique. En effet, l'essor de la démocratie délibérative, où citoyens et monde scientifique dialoguent et débattent dans des arènes prévues à cet effet, témoigne de l'implication des citoyens sur des questions alors réservées aux scientifiques et aux experts.

S'intégrant dans ce mouvement plus vaste de « participation », les sciences participatives visent à intégrer concrètement le citoyen dans le processus de production du savoir scientifique, en l'associant ou lui faisant réaliser certaines étapes du travail scientifique. Elles sont définies dans le rapport *Les sciences participatives en France* (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016) comme « *les formes de production de connaissances scientifiques auxquelles des acteurs non-scientifiques-professionnels, qu'il s'agisse d'individus ou de groupes, participent de façon active et délibérée.* » Ce rapport fait référence sur les sciences participatives en France et réalise un état des lieux des projets développés dans le pays, ainsi que des différents enjeux qu'il soulève.

Les sciences participatives sont devenues depuis quelques années un mouvement important : depuis les années 2000, le nombre de publications à propos des SP (Sciences Participatives) suit une croissance exponentielle, des revues scientifiques dédiées apparaissent, comme *Citizen Science : theory and practice*, fondée en 2004 ¹. Ces dynamiques sont encouragées au niveau national. Ainsi, l'objectif « favoriser les interactions entre sciences et société » est inscrit dans la loi du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016). La Commission européenne fait également réaliser un livre vert ² et un livre blanc sur les sciences participatives en 2013 et 2014. Pour Bedessem et Ruphy, l'importance que prennent les sciences participatives dans les pratiques scientifiques ainsi que dans les discours politiques et académiques montre que la science est

¹ « Citizen Science: Theory and Practice ». s. d. Consulté le 5 septembre 2021. <https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/about/>.

² « Green Paper on Citizen Science for Europe: Towards a Society of Empowered Citizens and Enhanced Research | Shaping Europe's Digital Future » Consulté le 15 septembre 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhanced-research>.

elle aussi sujette à l' « injonction à la participation » se renforçant dans nos démocraties (Bedessem & Ruphy, 2020).

Les SP émergent dans un contexte où un discours critique, voire sceptique des sciences semble s'installer. La légitimité de la parole scientifique semble être questionnée et celle-ci n'étant plus acceptée comme seule détentrice de la vérité, surtout lorsqu'elle ne permet plus de garantir une maîtrise de l'humain sur son environnement. Les institutions scientifiques sont les premières à effectuer ce constat, comme le fait le comité d'éthique du CNRS dans son avis sur les sciences citoyennes : « *Avec la conscience du caractère intrinsèquement limité de la connaissance, dans un monde où les systèmes sont de plus en plus complexes et de moins en moins maîtrisés, le pacte de confiance entre chercheurs, citoyens et décideurs est ébranlé* » (Les sciences citoyennes, 2015). Les sciences participatives semblent alors une piste prometteuse pour répondre aux enjeux de légitimité et de méfiance rencontrés par le monde scientifique.

Si les SP peuvent permettre de rétablir le lien de confiance entre science et citoyens, elles présentent un autre intérêt pour les scientifiques. En effet, elles permettent l'apport de nouveaux types de connaissances. Dans l'enquête du rapport *Les sciences participatives en France* (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016), il s'agit même là de leur bénéfice le plus fréquemment cité. Les programmes de SP présentent d'autres avantages : ils offrent des coûts financiers réduits, un gain de temps, mais aussi la possibilité de couvrir de larges échelles spatio-temporelles. En cela, les SP sont non seulement la promesse d'une accélération de la production de connaissances scientifiques, mais aussi de nouvelles informations précieuses dont la collecte n'aurait pas pu être possible par des chemins de recherche plus classiques.

Par exemple, le projet PICOL'EAU est un projet de SP motivé par le manque de connaissances sur l'écologie des petits plans d'eaux d'Île-de-France. En effet, le suivi réglementaire dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ne couvre que 7,8% des milieux aquatiques français³. A l'échelle de l'Île-de-France, 10 plans d'eaux seulement sont suivis, alors que la région compte 980 plans d'eaux de plus de 5 ha (Mitroï et al., 2016). Les sciences participatives représentent donc une piste prometteuse pour comprendre le fonctionnement de milieux très peu étudiés.

³« Delineation of Water Bodies — European Environment Agency ». Consulté le 5 septembre 2021. <https://www.eea.europa.eu/themes/water/european-waters/water-quality-and-water-assessment/water-assessments/delineation-of-water-bodies>.

Ces dispositifs sont également perçus comme des outils potentiels pour sortir de la crise de confiance que connaît la science. Mais plusieurs visions s'opposent sur ce point. D'abord, certains cherchent à rétablir la légitimité scientifique par les SP dans une démarche d'éducation *top-down*. Par exemple, le comité d'éthique du CNRS, dans son avis sur les sciences citoyennes, insiste sur l'enjeu de « *diffusion de la culture scientifique* » (Les sciences citoyennes, 2015). De même, le rapport *Les sciences participatives en France* cite les « *avantages sur le plan éducatif et en termes d'amélioration des rapports sciences-société, pour s'appropriier la démarche scientifique* » des programmes de SP. Cette vision d'éducation *top-down* s'oppose à une approche visant à démocratiser la science. Cette approche peut par exemple permettre à des acteurs non scientifiques de peser sur des productions scientifiques qui sont souvent source de légitimité lors des prises de décision, mais aussi permettre d'intégrer des personnes disposant de points de vue et de connaissances différentes sur les objets étudiés. Les participants disposent en effet d'un savoir propre, lié à leur expérience, leurs connaissances et leur perception de la nature ainsi que de leur territoire.

L'opposition de ces deux visions des sciences participatives soulève la question de l'intégration de ces savoirs dans les dispositifs de science participative, et à s'intéresser à la production du savoir dans des programmes afin d'étudier la nature des données et leur apport pour le monde scientifique. Ce mémoire s'intéressa donc à la question suivante :

Dans quelle mesure les programmes de sciences participatives intègrent-ils et légitiment-ils d'autres formes de savoirs que le savoir scientifique dominant ? Les données produites par ces programmes permettent-elles d'accéder à de nouvelles connaissances de manière fiable ?

Une démarche transdisciplinaire a été adoptée pour répondre à cette question. Celle-ci repose d'abord sur une analyse des données issues du programme participatif PICOL'EAU (Projet Interdisciplinaire COLlaboratif sur les plans d'EAU d'Ile-de-France), porté en collaboration par un laboratoire de recherche publique, le LEESU ((Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains), et l'association EarthWatch. Cette approche transdisciplinaire a pour objectif d'aborder les enjeux clés de la fiabilité et de l'apport des données produites par une démarche participative.

Cette analyse est complétée par une enquête sociologique, menée sur trois programmes de sciences participatives (Vigie-Nature, Observ'acteurs et Freshwater Watch) et basée sur des

entretiens semi-directifs auprès des personnes y travaillant. Cette enquête sociologique a pour but de recontextualiser les données produites par ces différents programmes.

I. SCIENCES PARTICIPATIVES : CONCEPTS ET DEFINITIONS

Cette partie vise à définir la notion de SP au regard de la littérature et à la contextualiser. Différentes conceptions et analyses sur la notion de « savoirs » sont présentées, cette notion étant utilisée dans la suite de l'analyse.

A. Définition et caractérisation des sciences participatives

Le terme de « sciences participatives » est un terme très large, recouvrant de nombreuses réalités et pratiques distinctes. Le rapport *Les sciences participatives en France* (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016) faisant référence en France sur les sciences participatives propose la définition suivante : « *Les sciences participatives sont définies comme les formes de production de connaissances scientifiques auxquelles des acteurs non-scientifiques-professionnels, qu'il s'agisse d'individus ou de groupes, participent de façon active et délibérée.* » Face à un foisonnement de définitions, on retrouve dans la littérature de nombreuses propositions de typologies visant à distinguer les différentes formes des sciences participatives. Ces typologies se basent sur différents critères, se recoupant parfois : les publics visés, l'échelle du projet, le type de protocole, le degré d'implication des participants, les objectifs visés, ... (Strasser et al., 2018 ; Legrand, 2013 ; Wiggins & Crowston, 2011 ; Couvet & Teyssède, 2013 ; Demeulenaere et al., 2017). Le rapport *Les sciences participatives en France* propose lui une classification basée sur les objectifs structurant des projets : (i) les sciences citoyennes, qui visent à produire des connaissances scientifiques et à éduquer les citoyens ; (ii) le *community-based research* se focalisant sur l'*empowerment* de groupes concernés ; (iii) les recherches

participatives, visant à produire des connaissances dans une perspective « *d'innovation et de transformations sociales* » au travers d'une collaboration science-société élargie (Tableau 1).

Cette typologie met en évidence une distinction entre les programmes tournés vers le monde scientifique et répondant à des enjeux émis par lui, et les programmes visant à répondre à des questions et des préoccupations venant du reste de la société. Celle-ci est souvent utilisée et reflète les clivages (en France) entre les courants de la recherche-action participative et les *citizen sciences* inspirées des modèles anglais d'observatoires (qui se rapprochent des

Tableau 1 : typologie des programmes de sciences participatives (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016)

	Les sciences citoyennes	La <i>community based research</i>	Les recherches participatives
Objet	Contribution des citoyens-amateurs à la collecte et à l'analyse de données (scientifiques, amateurs)	Collaboration entre chercheurs et groupes concernés pour diagnostiquer et résoudre des problèmes qui les affectent (communautés, minorités, familles, chercheurs)	Collaboration entre chercheurs et groupes de citoyens ou de professionnels pour résoudre des problèmes (professionnels, utilisateurs, associations, coopératives, chercheurs, médiateurs)
Histoire	Très longue tradition de la participation des amateurs à la production des sciences naturalistes et aujourd'hui développement d'une forme de « curiosité équipée »	Tradition longue aux États-Unis, en santé publique, au Canada, en relation avec les communautés indigènes	Tradition longue dans le domaine de la recherche pour le développement. Différentes approches influencées par des traditions intellectuelles différentes (Kurt Lewin, Paolo Freire, Chambers, etc.)
Moteur	Curiosité et volonté d'impact aujourd'hui amplifiées par les TIC et le <i>crowdsourcing</i>	Amélioration des conditions d'existence ou d'exercice particulières de la communauté	Contribution à relever des défis sociaux ou scientifiques , soutenus parfois par de grandes organisations internationales (ex. Banque Mondiale)
Objectifs	Produire des connaissances et indicateurs , éduquer les citoyens aux méthodes scientifiques	Produire des connaissances actionnables , favoriser l'empowerment (capacitation)	Produire des connaissances actionnables dans une perspective d'innovation et de transformation sociale
Domaines principaux	Environnement, astrophysique, biodiversité	Santé publique, éducation, travail social	Agriculture, gestion des ressources naturelles, questions urbaines
Exemples français	Vigie Nature (biodiversité) ⁽¹⁸⁾ L'observatoire des saisons ⁽¹⁹⁾ (environnement) Observations solaires ⁽²⁰⁾ (astronomie)	Le Groupe de réflexion avec les Associations de malades de l'Inserm - GRAM ⁽²¹⁾ Les projets de l'ANRS en collaboration avec les associations de patients (santé)	Sélection participative ⁽²²⁾ (agriculture) COMEPOS ⁽²³⁾ (énergie)

« sciences citoyennes » dans la typologie présentée ci-dessus) (Marine Legrand, communication personnelle).

Les typologies des sciences participatives aident à comprendre les différents types d'enjeux se jouant dans les sciences participatives, et mettent en évidence la diversité de formes et d'objectifs que peuvent présenter ces programmes. Cependant, Couvet et Teyssède montrent que celles-ci sont souvent réductrices (Couvet & Teyssède, 2013), puisqu'un même programme peut posséder de nombreuses dimensions et s'inscrire dans différentes catégories

d'une même typologie. Les auteurs montrent ainsi que les programmes de SP visant à produire des indicateurs de biodiversité comprennent une composante « *exploratoire* » (entreprises dans un objectif de connaissances et généralement initiées et pilotées par des laboratoires de recherche) et une composante « *transformative* » (où des parties prenantes de la société civile initient les recherches) qui s'articulent sans être mutuellement exclusives.

B. Des savoirs inscrits dans un contexte social

1. Des savoirs « situés », liés aux conditions de leur élaboration

Les savoirs sont plus larges que les simples connaissances : ils s'inscrivent dans un contexte politique et social, voire dans un territoire, et dépendent de la vision du monde des acteurs qui les portent. Donna Haraway, avec la notion de « savoir situé » (« *Situated knowledge* »), avance qu'aucun savoir n'est purement objectif, dénué de tout contexte. Tout savoir dépend notamment d'un point de vue : il s'inscrit dans un certain contexte historique, social, dans un régime de valeurs, de croyances et de culture différents (Haraway, 1988).

De plus, un savoir n'est pas nécessairement explicité ni formalisé, mais peut être empirique. Dans le cadre des sciences participatives, on retrouve les savoirs à plusieurs niveaux. La science s'appuie d'abord sur des savoirs déjà existant lors du processus de production scientifique : il peut s'agir d'un savoir scientifique, formalisé et stabilisé selon les codes de l'institution (par exemple, les mécanismes de l'eutrophisation d'un cours d'eau) ; d'un savoir profane, empirique, porté par des citoyens (comme la connaissance des périodes de prolifération algale d'un plan d'eau par un pêcheur), d'un savoir naturaliste (la reconnaissance précise du nom de l'espèce d'insecte habitant le plan d'eau par exemple) acquis par l'apprentissage des pratiques et connaissances des associations et sociétés savantes naturalistes.

Dans le cadre des sciences participatives, les savoirs font l'objet d'une double confrontation : d'une part, entre savoir locaux et savoirs globaux, et d'autre part entre savoirs profanes et savoirs experts. Ces distinctions se recoupent et se confondent lorsque des acteurs non scientifiques sont impliqués dans des processus normalement réservés aux experts, chercheurs et scientifiques. Un exemple est le cas des pêcheurs impliqués en tant que « *partenaires de la mesure scientifique* » dans la gestion des plans d'eaux d'Île-de-France (Barthélémy, 2005). En effet, le savoir local, même s'il peut prendre des formes plus ou moins spécialisées et représenter une forme de contre-expertise, est souvent également un savoir profane qui ne suit pas les codes du savoir expert.

2. La remise en cause du caractère absolu du savoir scientifique et expert

Afin de ne pas tomber dans le positivisme scientifique et de pouvoir étudier les différents programmes, il est nécessaire d'aborder la science sans préjugé normatif, et de détacher l'analyse des sciences de concepts tels que le vrai et le faux, la nature et la culture. C'est ce que proposent les sociologues de la « nouvelle sociologie des sciences ».

Un des premiers auteurs influents ayant remis en cause le modèle d'une science idéalisée, permettant d'accéder à une connaissance objective à partir de la démarche expérimentale, est Thomas Kuhn, avec *The structure of scientific revolutions* (Kuhn, 1962). Il montre que les savoirs considérés comme vrais et comme des références légitimes ne le sont que jusqu'à l'apparition progressive d'un nouveau paradigme basé sur des savoirs différents (Juignet, 2015). Si les sciences participatives se présentent comme en rupture par rapport au savoir scientifique classique, elles relèvent donc d'un mouvement assez attendu de recomposition de la façon de produire le savoir.

Latour et Woolgar, dans leur livre *La vie de Laboratoire : la production des faits scientifiques* (Woolgar & Latour, 1988), s'attachent à essayer de décrire le processus de production du savoir scientifique. Ils montrent alors que le savoir, présenté comme objectif, se construit plutôt que se découvre. Celui-ci relève de la validation d'un artefact produit par des interprétations du réel à travers des machines et des méthodes. Cette stabilisation du savoir dépend de la capacité d'un scientifique ou d'une équipe à démontrer et à faire accepter une hypothèse par ses pairs. Après avoir été validé et stabilisé, ce savoir perd tout lien avec le contexte qui l'a vu naître : les controverses qui l'accompagnaient, l'environnement matériel et technique utilisé, la totalité des personnes impliquées,...

L'analyse des programmes étudiés s'attachera donc à expliciter le contexte social dans lesquelles les SP se font et à montrer en quoi le savoir qu'elles produisent est situé.

II. MATERIEL ET METHODES DE L'ETUDE

A. Une démarche transdisciplinaire entre enquête sociologique et analyse de données

1. Présentation des terrains

Cette étude s'intéresse à trois programmes de SP. Ceux-ci ont tous fait l'objet d'une enquête sociologique. Le programme FreshWater Watch a également fait l'objet d'une analyse des données produites.

Observ'acteurs (OA) : Observ'acteurs est un programme porté par l'Observatoire Départemental de la Biodiversité urbaine de Seine-Saint-Denis (ODBU). L'ODBU est une structure créée en 2005 et rattachée à la direction de la Nature, des Paysages et de la Biodiversité du département de la Seine-Saint-Denis. Son objectif, d'après le site internet du département, est de « *donner à tous l'accès à la connaissance en matière de biodiversité urbaine et de promouvoir les enjeux de sa préservation.* » à l'échelle du département ⁴. L'ODBU s'appuie sur plusieurs entités. La première est une structure coordinatrice, divisée en trois pôles :

- Un pôle « connaissances » : « *il administre la base de données et améliore la connaissance sur la biodiversité en pilotant diverses études. Il supervise les partenariats scientifiques et anime le conseil scientifique de l'ODBU.* »
- Un pôle « gestion et aménagement » : « *il accompagne la prise en compte des enjeux de biodiversité dans les actions de gestion et d'aménagement. Ce pôle conduit plusieurs expérimentations en ingénierie écologique.* »
- Un pôle « médiation scientifique » : « *il assure la diffusion et la valorisation des travaux de l'ODBU et développe des outils et actions de médiation sur la biodiversité urbaine et dans le domaine des sciences participatives.* ». C'est dans ce pôle que le programme OA est animé.

En pratique, cette structure coordinatrice est la partie opérationnelle de l'ODBU où travaillent les employés du département. Trois personnes employées par le département travaillent à l'ODBU, chacune chargée d'un pôle. Un comité scientifique « *se réunit deux fois par an et a pour rôle d'inscrire les travaux de l'ODBU dans une démarche rigoureuse et*

⁴ « Les missions de l'ODBU : qui sommes nous ? [Centre de Ressources Partenaires] ». 2019. Consulté le 5 septembre 2021. <https://ressources.seinesaintdenis.fr/Les-missions-de-l-ODBU-qui-sommes-nous>.

*objective, en garantissant la qualité scientifique des travaux de l'Observatoire. »*⁴ Il est également chargé de valider les données fournies par les participants d'OA. Celui-ci est composé d'une dizaine d'experts (chacun d'un groupe d'expert différent), dont une grande partie venant du MNHN.

OA n'est pas le seul programme de SP porté à l'ODBU (d'autres programmes à destination des gestionnaires étant également mis en place), mais l'enquête se concentrera sur celui-ci. Une centaine de personnes participent à ce programme et ont permis de récolter environ 15 000 observations depuis le début du programme en 2005.

Vigie-Nature : Vigie-Nature est un programme de sciences participatives porté par le Museum National d'histoire Naturelle. Il s'agit en réalité d'un ensemble qui rassemble 18 programmes de SP, appelés « observatoires », qui sont centrés autour de la biodiversité ordinaire (qui s'oppose aux espèces remarquables ou patrimoniales). Les objectifs scientifiques de VG sont explicités de la manière suivante sur leur site internet :

*« - D'abord décrire les changements qu'elle subit, c'est-à-dire suivre, et analyser, les variations dans la structure et dans le fonctionnement des éléments qui la composent.
- Ensuite comprendre les mécanismes de ces variations, et déterminer l'effet des différentes pressions exercées par les sociétés sur la biodiversité, qu'elles soient directes (ex. pratiques agricoles, changement d'usage des terres) ou indirectes (ex. changement climatique). »*⁵

VG cherche à répondre à ces objectifs grâce à un suivi protocolé de la biodiversité à grande échelle (le plus souvent à l'échelle de la France) et sur le long terme. Chaque programme ou observatoire se concentre sur des types d'espèces ou groupes d'espèces particuliers (ex : l'observatoire « Suivi Temporel des Oiseaux Communs », l'observatoire « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs ») et recueille des données. Certains programmes sont destinés aux naturalistes expérimentés, certains à des professionnels (agriculteurs, gestionnaires d'espaces verts), certains au milieu scolaire, et enfin d'autres programmes sont destinés au « grand public ». Ces derniers rassemblaient 14 000 participants dans l'ensemble des programmes grand public en 2016⁶. Ce sont ces programmes destinés au grand public qui vont être étudiés dans le cadre de ce mémoire.

Une équipe au laboratoire « Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation » (CESCO), composée d'entre 10 à 15 personnes en fonction des périodes, est chargée de la

⁵ « Du citoyen à la recherche scientifique ». s. d. Vigie-Nature. Consulté le 5 septembre 2021. <https://www.vigienature.fr/fr/programme-vigie-nature-2877>.

⁶ « Bilan 2016 », 2016, Vigie-Nature. Consulté le 5 septembre 2021. <https://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/atoms/files/bilan-2016-vigie-nature.pdf>

« coordination » de VG et de ses observatoires. C'est le CESCO qui est responsable des sites internet de VG et des différents observatoires dans la plupart des cas, ainsi que des bases de données. Il se charge aussi de missions de diffusion et de développement du programme, de vulgarisation et de médiation scientifique. Chaque observatoire fonctionne sur la base d'un couple « responsable scientifique – association partenaire ». Le « responsable scientifique » est un chercheur intéressé par l'utilisation des SP pour ses questionnements de recherche, et qui va analyser les données une fois produites. L'association partenaire (ex : la Ligue de Protection des Oiseaux, l'Office Pour les Insectes et leur Environnement,) est quant à elle chargée de l'animation des programmes. Ce couple collabore pour l'élaboration d'un protocole et pour décider du fonctionnement de l'observatoire.

Freshwater Watch : FreshWater Watch (FWW) est un programme de sciences participatives porté par Earthwatch. Earthwatch est une ONG environnementale cherchant à faire avancer la recherche scientifique sur les écosystèmes terrestres et océaniques ainsi que sur les thématiques ayant rapport à la ville durable. Une partie de leur activité se concentre également sur l'éducation à l'environnement et au monde scientifique. L'ONG est active dans près de 30 pays à travers le monde et a des bureaux aux États-Unis, en Angleterre, en Australie, en Inde et au Japon. FWW l'un des nombreux programmes d'Earthwatch.

Le programme FWW se concentre sur les milieux aquatiques à l'échelle mondiale : 2000 plans d'eau sont ainsi suivis sur 26 pays, et environ 25 000 observations ont été recueillies depuis le début du programme en 2013. Le fonctionnement du programme repose d'abord sur l'équipe d'Earthwatch, composée de 9 personnes. Celle-ci est chargée de la gestion et de la maintenance de la base de données et de l'application utilisée pour rentrer les observations, de mettre à jour le site internet, de rechercher des financements et de développer le programme, ainsi que d'élaborer et de faire évoluer la méthodologie utilisée.

FWW se base ensuite sur des groupes locaux, qui peuvent être de nature variée (scientifiques et équipes de recherche, associations, communautés d'habitants). Ces groupes locaux ont leurs propres objectifs et questionnements, et Earthwatch leur propose une méthodologie ainsi que le matériel et le support nécessaire à la mise en place du programme (même si les orientations du programme sont négociées avec l'équipe de FWW). Environ 80 groupes locaux collaborent ainsi avec Earthwtach dans le cadre de FWW.

2. Déterminants des choix des terrains

Le choix des structures enquêtées a notamment été guidé par les différents contacts de mes maîtres de stage.

La partie d'analyse de données est réalisée dans le contexte du projet PICOL'EAU (Projet Interdisciplinaire COLlaboratif sur les plans d'EAU d'Île-de-France), porté en collaboration par le LEESU (et notamment par Brigitte Vinçon-Leite) et Earthwatch dans le cadre de son projet Freshwater Watch. Ce programme a donc été également choisi pour être étudié dans le cadre de l'enquête sociologique. Cette situation m'a permis d'accéder plus facilement à des entretiens avec des membres de Freshwater Watch.

L'ODBU et son programme associé Observ'acteurs ont été choisis car ils représentaient également un programme de sciences participatives en contexte urbain, et car Brigitte Vinçon-Leite était en relation avec une personne y travaillant. Pour Vigie-Nature, Jean Estebanez disposait d'un contact ayant travaillé avec les membres du CESCO (laboratoire hébergeant le programme), et ce programme fait référence en matière de sciences participatives en France.

Ma position vis-à-vis de FWW n'est donc pas la même que pour les deux autres programmes, dans lesquels je suis un acteur extérieur. Pour le premier, je réalise l'enquête alors que je travaille dans le cadre de ce programme.

3. Démarche entreprise

La démarche entreprise pour répondre à la problématique posée par le mémoire repose sur plusieurs approches. D'abord, une enquête sociologique auprès des encadrants des programmes de SP a été menée. Cette enquête a été complétée par une observation de terrain lors d'un événement d'animation de VG au zoo de Vincennes. Ensuite, une analyse des données a été réalisée à partir des données produites dans le cadre du projet PICOL'EAU visant à établir la fiabilité du protocole de sciences participatives (le protocole n'a pas été testé en conditions « réelles » avec des participants, mais par des membres du laboratoire). Enfin, une revue de littérature a également été menée et la bibliographie pertinente utilisée afin de compléter et mettre en perspective ces analyses.

Le choix a été fait d'utiliser une méthodologie transdisciplinaire pour plusieurs raisons. D'abord, une des questions centrales pour les scientifiques concernant les SP est celle de la fiabilité des données, ainsi que l'apport scientifique qu'elles représentent. L'analyse des

données d'un programme de SP permet d'offrir une première réponse chiffrée à ces questions, de manière notamment statistique. L'enquête sociologique permet de compléter cette analyse en montrant comment le contexte social d'élaboration du programme et sa structure influence la production et la manière d'exploiter les données.

D'autre part, si les entretiens permettent d'analyser les visions de la science et des sciences participatives d'un nombre important d'acteurs de manière efficace, le fonctionnement concret, quotidien d'un programme de SP est difficilement abordable par ce biais. Ma position d'*insider* dans le projet PICOL'EAU permet de mieux saisir les mécanismes de la production du savoir, notamment pour les phases d'exploitation des données, et de faire émerger des enjeux non abordés en entretiens, où les interviewés peuvent éviter des aspects problématiques concernant leurs programmes.

B. Méthodologies de l'enquête sociologique et de l'analyse de données

1. Enquête sociologique par entretiens semi-directifs

24 entretiens semi-directifs ont été réalisés au total : 7 pour le programme FWW, 6 pour OA, et 10 pour VG. Le détail des personnes interrogées est indiqué ci-dessous :

Au sein de Vigie-Nature :

- 3 personnes en position de « responsabilité » ont été interrogées. Celles-ci travaillent dans le laboratoire CESCO, occupent ou ont occupé des postes de direction, sont à l'origine de la naissance d'observatoires, et ont des missions de coordination, de représentation ou de recherche de financement. Elles seront désignées comme « les responsables » dans la suite de cette étude.
- 4 personnes travaillant dans une association partenaire au CESCO en charge de l'animation des programmes de SP, appelés « animateurs » par la suite.
- 1 chercheur rattaché à un observatoire, en charge de l'analyse des données.
- 1 personne au CESCO chargée de présenter les différents programmes et de recruter de nouveaux participants par le biais d'animation dans des lieux publics.
- 2 participants ont également été interrogés.

Au sein d' Observ'acteurs :

Quatre personnes, appartenant ou ayant appartenu à l'ODBU ont été interrogées :

- 1 personne chargée du pôle « médiation scientifique », qui gère directement l'animation du programme OA.
- 1 personne chargée du pôle « connaissances », administrant la base de données de l'ODBU
- 1 personne au pôle « gestion et aménagement »
- 1 personne chargée de l'animation des sites Natura 2000

Seule la personne chargée de l'animation des sites Natura 2000 travaillait encore à l'ODBU au moment de l'enquête, les autres personnes occupant maintenant un autre poste.

- 2 participants ont également été interviewés.

Au sein de FWW :

- 2 personnes en position de « responsabilité » ont été interrogées, présentées comme les leaders du programme sur le site internet.
- 1 personne en charge de l'informatique, se présentant comme « *web editor* »
- 1 personne coordinatrice des programmes, en position de junior dans la structure (Ces 4 interviewés sont des membres de l'équipe salariée d'Earthwatch travaillant sur FWW.)
- 1 responsable de groupe local
- Ma maître de stage, Brigitte Vinçon-Leite, également responsable du groupe local associé au projet PICOL'EAU.

La durée moyenne d'un entretien a été d'environ une heure. Ces entretiens ont été anonymisés, et l'analyse précisera la position des acteurs cités lorsque cela sera pertinent. Toute personne non bénévole travaillant pour les différents programmes étudiés sera désignée comme « encadrant.e » du programme.

Les entretiens ont été menés pour répondre à deux objectifs : (i) récolte d'informations socio-biographiques sur les interviewé.e.s afin d'éclairer les déterminants de leur vision des sciences et des sciences participatives ; (ii) récolte d'informations sur l'histoire, les objectifs, et le fonctionnement des programmes qu'ils/elles encadrent ou auxquels ils/elles participent. La grille d'entretien initiale est présentée en ANNEXE 1. Même si celle-ci est restée la même pour toute l'enquête, l'orientation des questions et des relances a un peu évolué après quelques entretiens pour essayer de mieux comprendre le fonctionnement des programmes, et notamment

les interactions avec les participants, entre les personnes travaillant dans un même programme, les missions concrètes des encadrants.

2. Jeu de données et analyse statistique

Les données Freshwater Watch :

Les données utilisées pour l'analyse sont le résultat d'observation datant de novembre 2013 à août 2021.

Les observations ont toutes réalisées dans le cadre de la même méthode FWW, mais proviennent de trois sources différentes : (i) une partie a été recueilli lors d'un programme suivi avec les employés de la banque HSBC ; (ii) une partie provient de deux Waterblitz (ie des périodes

d'observations courtes de quelques jours visant à récolter le plus de données possibles à large échelle) réalisés en 2019 et 2021) ; (iii) la dernière partie provient du suivi dans le cadre du projet PICOL'EAU. Au total, 386 observations ont été réalisées par 105 participants différents.

Ces observations sont réalisées sur toute l'Île-de-France.

Méthodes de mesures FWW

Les concentrations en nitrates et phosphates sont mesurées par colorimétrie à l'aide de tubes contenant des réactifs et permettant aux participants de réaliser leurs mesures in situ. Les participants comparent la couleur du tube à celles des couleurs des nuanciers et déterminent entre quelles valeurs la mesure se place. La valeur retenue est la moyenne entre ces deux valeurs. Le tableau ci-dessous détaille les différentes 7 valeurs possibles pour chacun des nutriments.

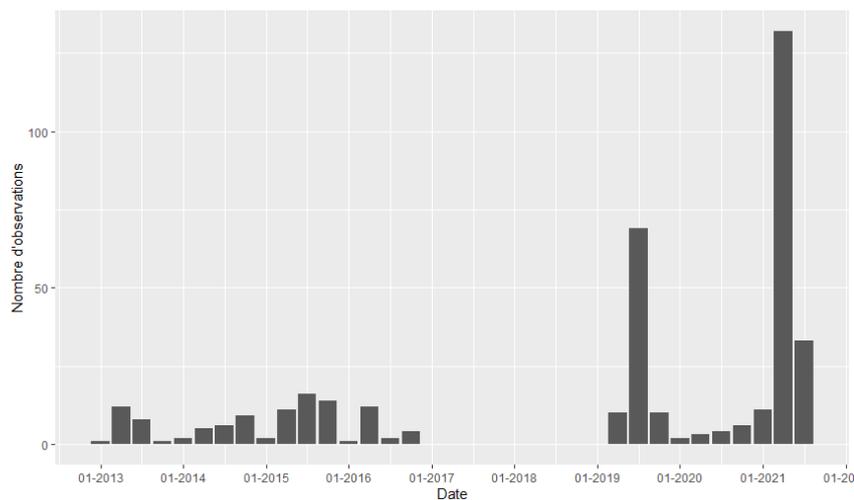


Figure 1: des observations inégalement réparties dans le temps

Tableau 2 : Valeurs prises par les nuanciers du kit FWW

Nitrates (mgN/L)	Phosphates (mgP/L)
0.1 (< 0.2)	0.01 (< 0.02)
0.35 (0.2-0.5)	0.035 (0.02-0.05)
0.75 (0.5-1)	0.075 (0.05-0.1)
1.5 (1-2)	0.15 (0.1-0.2)
3.5 (2-5)	0.35 (0.2-0.5)
7.5 (5-10)	0.75 (0.5-1)
> 10 (>10)	> 1 (>1)

Les mesures de turbidité sont réalisées à l'aide d'un tube de Secchi calibré pour mesurer des valeurs de 14 à 240 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Il s'agit d'un tube en plastique gradué d'une cinquantaine de cm doté d'un disque en noir et blanc dans le fond. Pour obtenir la valeur de turbidité, le participant remplit le tube jusqu'à ce qu'il ne puisse plus voir le disque.

Des observations qualitatives sont également renseignées. Les participants doivent renseigner le type de milieu aquatiques où a lieu l'observation : mare, lac, rivière, ruisseau, ou préciser s'il s'agit d'un autre type (canal, puits,...). La couleur de l'eau est également demandée (choix entre : incolore, jaunâtre, marron, verte ou autre). Le participant peut également renseigner des informations en choisissant entre différentes options pré-renseignées sur la présence d'algues, l'utilisation des sols aux abords du prélèvement, la présence de pollutions, la présence de déchets, la végétation riveraine, les utilisations observées du plan d'eau.

Autres mesures de validation des données participatives

Les mesures de nitrates et phosphates du kit FWW sont comparées à des mesures de laboratoire : de l'eau est récupérée à 1,5 m de profondeur et est ensuite dosée en laboratoire. Les concentrations en chlorophylle, ainsi qu'en nitrates et en phosphates sont obtenues par dosage en laboratoire et à l'aide d'une sonde installée sur le lac. Les mesures correspondant aux mesures de turbidité du kit de sciences participatives sont des mesures de la profondeur de Secchi : elles correspondent à la profondeur à laquelle le disque de Secchi (un disque standardisé) n'est plus visible.

Les comparaisons entre méthodes de laboratoires et méthode de sciences participatives sont réalisées sur deux sites : le lac de Champs-sur-Marne, et le bassin de la Villette. Trois membres du LEESU ont réalisé ces mesures avec les deux méthodes.

Le lac de Champs-sur-Marne est un lac créé en 1940 sur une ancienne sablière. Il présente une surface de 0.12 km², une profondeur moyenne de 2.5m et une profondeur maximale de 3.5m. Le lac est principalement alimenté par des nappes souterraines et en partie par les eaux de ruissellement. Il peut être considéré comme eutrophe et régulièrement sujet à des proliférations algales, dont de cyanobactéries.

Analyse statistique

Les concentrations de nitrates et phosphates mesurées par le kit le sont sur une échelle ordinale de 7 points. Les analyses faisant appel à ces paramètres nécessitent donc l'utilisation de tests non paramétriques.

Pour les mesures de corrélation entre les valeurs du kit et les valeurs de laboratoire ainsi que pour les corrélations nitrates-phosphates, les coefficients rho de Spearman et tau-b de Kendall sont utilisés. Ces coefficients et les tests associés permettent de mesurer des corrélations sur les rangs et non sur les valeurs. Le test de Spearman est le test classique dans ce cas de figure, mais utilise également dans ce cas le test de Kendall, plus adapté aux égalités de rang (nombreuses dans nos données).

La classification Directive Cadre sur l'Eau (DCE) :

La méthode de classification de la DCE est la méthode de suivi réglementaire permettant d'estimer la qualité pour les critères nitrates et phosphates sur la base d'intervalle définis par rapport à un état de référence.⁷ Cette classification est calibrée pour être utilisée sur des plans d'eaux de plus de 50 ha, mais représente une bonne approximation pour des plans d'eaux plus petits en l'absence d'autre classification stabilisée.

III. DES PROGRAMMES DE SCIENCES PARTICIPATIVES A L'ORGANISATION COMPLEXE ET AUX OBJECTIFS MULTIPLES

Un programme de sciences participatives est une structure au fonctionnement complexe qui ne peut être analysé comme une entité unique. Cette partie vise donc à montrer comment différents acteurs dotés de différentes motivations et différentes visions composent un

⁷ Ministère de la Transition écologique et Solidaire. (janvier 2019). Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). <https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2019-11/Guide%20REEE%20ESC%202019.pdf>

programme de sciences participatives, ainsi qu'à situer les trois programmes étudiés dans le monde des sciences participatives.

A. Pour les encadrants, des objectifs divers

Les objectifs vers lesquels sont tournés les programmes sont des caractéristiques importantes pour mieux comprendre comment ceux-ci sont organisés et fonctionnent. De plus, il s'agit d'un critère utilisé afin de distinguer les nombreux types de programmes de SP (Demeulenaere et al., 2017). Cette première partie présente donc les objectifs des programmes tels qu'ils ont été énoncés par les personnes encadrants les programmes.

Les trois programmes présentent tous plusieurs objectifs, même s'ils sont souvent hiérarchisés.

- (i) Dans le cas de Vigie-Nature, l'objectif le plus important pour les employés du laboratoire CESCO est clairement défini comme l'« objectif scientifique » : il s'agit de collecter des données dans le but de pouvoir répondre à une question scientifique. Pour un des responsables de « *l'objectif, c'est vraiment répondre à une question scientifique. Il peut y avoir d'autres objectifs mais c'est la condition nécessaire* ». Pour autant, le programme n'est pas seulement tourné vers le monde académique. Un des objectifs est de créer des indicateurs à destination des décideurs, ayant vocation à être utilisés pour l'évaluation ou la mise en place de politiques publiques. Une autre responsable précise que « *Le troisième objectif qu'on pourrait qualifier de politique. Ça peut être à différentes échelles, mais globalement, on est attendus avec ces suivis Vigie-Nature, pour produire des indicateurs à différentes échelles, ça peut être au niveau de l'Europe, ou au niveau national, ou au niveau régional, sur l'état de santé en gros, de la biodiversité.* » Un autre membre du CESCO le présente ainsi : « *Et puis après il va y avoir, au niveau politique, d'autres choses : typiquement, on va avoir des qui vont évaluer l'efficacité de certaines mesures de protection. [...] Les zones Natura 2000, les aires naturelles protégées, la politique agricole commune.* »

L'objectif « pédagogique » ou de « sensibilisation » est également systématiquement cité par les membres du laboratoire CESCO et est généralement considéré comme important, même si celui-ci peut être placé au second plan par certains membres : « *L'apprentissage pour nous ce n'est pas une fin, c'est un moyen. Si les participants n'apprennent pas, ils ne peuvent pas participer. [...] L'éducation c'est un moyen pour qu'ils participent.* »

Du côté des associations partenaires, on retrouve également le même objectif scientifique, présenté avec moins de précision. L'objectif « pédagogique » y est beaucoup plus important, et aucune hiérarchie claire n'est faite entre les objectifs. M. Legrand souligne elle aussi cette hiérarchisation des objectifs différentes en fonction des acteurs dans le cas de VG (Legrand, 2013).

(ii) Pour OA aussi, les objectifs sont multiples : le programme de SP est un moyen de récolter des données à l'échelle de la commune, en complément des données existantes : lorsque que l'on pose la question des objectifs du programme, les membre de l'ODBU répondent qu'un des objectifs est de « *participer à l'effort de connaissance* », à « *récolter des données qui nous manquaient, sur certaines espèces* », ou encore à « *permettre d'engranger de la donnée pour la base sur des secteurs où on avait pas la capacité de faire des observations* » Ces données alimentent une base de donnée utilisée pour l'aménagement du territoire . « *Lors de projets d'aménagement, les bureaux d'étude récupéraient souvent les données à l'échelle de la commune* ». « *Et des fois pour les aménageurs aussi, ça pouvait être une source supplémentaire de données parce que des fois on n'avait rien, mais on n'avait que des données d'OA, donc ça leur était bien utile. Ils les utilisent comme données de pré-diagnostic pour savoir s'il se passe quelque chose sur leur site d'aménagement.* » L'objectif de sensibilisation est très important : il s'agit de faire changer de perception sur la nature. Le programme est également pensé comme une vitrine pour la Seine-Saint-Denis pour les habitants du département comme pour le reste de la France : « *L'objectif en fait, c'était un petit peu de mobiliser les citoyens et leur dire « on va vous sensibiliser, du fait de vous proposer un outil en fait, qui va vous...qui va vous inciter un petit peu, à aller regarder ce qui se passe dans votre nature.* ». *Et rappeler finalement que la Seine-Saint-Denis c'est pas que du bitume, c'est aussi...y aussi des espèces de nature.* »

Aucun des deux objectifs ne semble globalement prioritaire sur l'autre, les interviewés attachant parfois un peu plus d'importance à l'un qu'à l'autre dans leur présentation, mais citant toujours les deux sans les hiérarchiser.

Cependant, le programme OA n'est pas le seul programme de sciences participatives à l'ODBU : l'observatoire est en position de « relais » pour les différents programmes de VG, il promeut ces différents programmes. Dans ce cadre, le programme OA est une étape, un programme destiné à intéresser des participants avant de leur proposer des

programmes VG : « *L'ODBU a ensuite été un relais du Museum* », « *On était relais de VG, on promouvait plusieurs de leurs programmes* ».

(iii) Le programme FWW est porté à l'échelle mondiale. Il se destine à être une méthode fiable pour gérer et étudier les écosystèmes aquatiques et cherche à promouvoir cette méthode auprès de groupes locaux. En cela, le programme n'a pas d'objectifs à proprement parler, à part celui de se développer en recrutant de nouveaux groupes locaux. Le programme est plusieurs fois présenté comme une méthodologie, une « *boîte à outils* », permettant de pouvoir étudier ou gérer le milieu aquatique. Les objectifs sont en fait ceux des différents groupes locaux et sont aussi variés qu'eux.

Toutefois, nous pouvons donner ces objectifs pour le groupe local du laboratoire de LEESU, qui m'a accueilli dans le cadre de ce stage. La coopération entre l'association Earthwatch (qui porte le programme FWW) et le LEESU se traduit dans le programme PICOL'EAU. L'objectif de ce programme est lui aussi scientifique : il s'agit d'évaluer la fiabilité des données récoltées à l'aide de la méthode de FWW et de s'en servir pour améliorer la connaissance de l'écologie des plans d'eaux d'Ile-de-France. Les SP sont également vues comme un moyen de « permettre d'arriver à une représentation plus partagée du fonctionnement, des enjeux autour de ces milieux [les plans d'eaux urbains] ».

Dans VG et OA, les objectifs de « *sensibilisation* » ou « *pédagogiques* » sont surtout vus comme le fait de faire changer le regard des participants sur la nature par la pratique de l'observation naturaliste et son apprentissage. « *j'aime bien aussi ces outils-là, pour modifier un peu la vision que peuvent avoir les gens et le grand public sur...sur ces aspects de biodiversité* », explique une des membres de l'ODBU. Un des animateurs de Vigie-Nature explicite la manière il conçoit ce changement de regard : « *S'ils n'étaient pas déjà convaincus sur certains aspects environnementaux, le fait d'observer, d'apprendre à regarder de savoir nommer, les choses prennent une existence à leurs yeux et donc dans leur cerveau. Le langage structure complètement la pensée, et le fait de savoir nommer un insecte fait qu'il prend une existence.* ». Si l'objectif est également de faire changer les pratiques des participants dans un but de conservation, cela se fait de manière indirecte, en apprenant aux participants une compétence naturaliste : « *on va pas arriver avec un discours qui va être 'qu'est ce qui faut faire, qu'est ce qui faut pas faire, pourquoi ça c'est une bonne gestion ça c'est une mauvaise gestion'. Par contre, par l'observation, parce que on va observer dans son jardin des papillons,*

des oiseaux, etc.. et qu'on va soi-même changer ses pratiques et changer sa façon de gérer un site ». Ce changement de regard a déjà pu être étudié dans un contexte similaire à celui des sciences participatives : la pratique de l'inventaire naturaliste par les jardiniers des espaces verts publics de Grenoble fait évoluer leur perception, d'une vision de la nature comme ensemble paysager à une vision beaucoup plus attentive aux différentes espèces animales et végétales (Arpin, Mounet, et al., 2015) . Cette évolution relève pour les auteurs d'une « *rééducation de l'attention* ».

A force de pratique, les participants obtiennent effectivement des compétences naturalistes importantes, dans les deux observatoires : Les participant au programme « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs » par exemple, après plusieurs années de participation parfois intenses, acquièrent des compétences naturalistes importantes : « *Les participants deviennent de vrais entomologistes, extrêmement pointus* » A l'ODBU, les participants élargissent leur compétence naturaliste : « *...on les invitait à nos formations en interne [...] C'est souvent des gens qui ont un groupe un peu prisé pour observer. [...] Et du coup nous, on diversifie en offrant des guides un peu variés pour qu'ils s'ouvrent à d'autres groupes taxonomiques. [...] On a formé les observ'acteurs qui venaient, pour qu'ils puissent monter en compétence et pour qu'ils puissent bah voilà, devenir très opérants sur...bah par exemple les oiseaux, enfin sur certains taxons.* »

Si elle n'est pas forcément absente des programmes dans la pratique, l'objectif de sensibilisation présenté ne comprend que très rarement un aspect de vulgarisation scientifique ou d'éducation aux méthodes scientifiques, objectif pourtant souvent mis en avant dans la littérature (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016).

B. Des programmes apparus avant l'essor des sciences participatives

La création des programmes de SP ne vise pas seulement à répondre aux objectifs énoncés par les encadrants. Elle est aussi issue d'une combinaison de facteurs politiques, sociologiques et scientifiques. Pour étudier ces facteurs, cette partie s'intéresse au contexte entourant la naissance des programmes étudiés.

La partie grand public de VG naît en 2006 avec la création de l'observatoire « L'opération Papillons ». Plusieurs autres observatoires suivront, avec la création de 5 nouveaux observatoires de 2009 à 2012. Ces programmes « grand public » suivent le

développement de programmes de sciences participatives tournés vers les naturalistes aguerris, dont le programme STOC (suivi temporel des oiseaux communs) qui existe depuis 1989. Le choix d'ouvrir des programmes non plus seulement aux naturalistes est en partie inspiré par le modèle de la *citizen science* du monde anglo-saxon. Un des fondateurs de ces programmes précise l'origine de « L'opération Papillons » : « *On s'est inspiré par ce qui se faisait au Royaume-Uni. Garden Birdwatch nous a beaucoup...stimulé. On est allés les voir au Royaume-Uni avec mon collègue* ». De manière plus générale, la collaboration du MNHN avec des amateurs pour la récolte des spécimens ou des observations d'histoire naturelle remonte à plusieurs siècles (Conversy et al., 2019).

Dans le cas de FWW, le programme est initialement créé grâce à un financement important de la banque HSBC sur plusieurs années. HSBC impose le caractère global du programme : « - *Why is it important to you that the project would be at a global scale ?*

- *So when the project was set up, it was it was just a funding related thing, the funder wanted something global. Simple as that.* »

Le programme, à sa naissance, fonctionne à l'aide des salariés de la banque HSBC, qui représentent 90% des participants. HSBC voit dans ce programme une manière de sensibiliser ses employés aux enjeux environnementaux, et développer leur « *leadership skills* », et d'inscrire les différentes banques dans leur territoire local en faisant des employés des ambassadeurs, censés sensibiliser autour d'eux. La présence d'agences HSBC tout autour de la planète aux scientifiques d'étudier des problématiques et de pouvoir comparer des données au niveau mondial, avec une méthodologie spécialement développée dans cet objectif. Lorsque le financement se termine, Earthwatch cherche à maintenir le programme, qui a montré de bons résultats (différentes publications scientifiques, une participation importante). La plateforme informatique et l'application développées sont donc adaptées et simplifiées pour réduire les coûts, et Freshwater Watch passe à un fonctionnement en collaboration avec des groupes locaux ayant leur propre problématique. Les groupes locaux apportent souvent leur propre financement et leur propre animation, ce qui permet à FWW de se maintenir malgré l'absence de financement global.

Pour OA et VG, une raison commune expliquant le développement (pour VG) et la création (pour OA) des programmes est le contexte particulier dans la période allant de la fin des années 2000 au début des années 2010. Cette période est décrite comme une période d'or pour la biodiversité par des membres du laboratoire CESCO: « *l'autre opportunité, c'est que..en gros...la décennie 2010 c'était royal pour la biodiversité. Les budgets n'ont cessé*

d'augmenter. Et ça a duré un peu au-delà de la crise : 2008 jusqu'à 2012-2013. Donc on était en croissance, ça a permis de se développer » et par une membre de l'ODBU : « Et puis c'était la pleine période [la période suivant la naissance de l'observatoire, en 2005] aussi, de sensibiliser à la biodiversité. C'était la grande ère de la biodiversité, je pense. »

Cette période est effectivement une période importante pour la biodiversité. En 2010, la Convention sur la Diversité Biologique (CBD) adopte un « plan stratégique 2011-2020 pour la biodiversité biologique ». Cet évènement rencontre un fort écho médiatique et contribue à faire émerger le concept de biodiversité et à politiser les questions environnementales autour de cet enjeu (Conversy et al., 2019). Ces programmes sont donc favorisés en tant que programmes s'intéressant au sujet de la biodiversité plutôt qu'en tant que programmes de sciences participatives.

Plus précisément, dans le cas de l'ODBU, le programme n'est pas créé pour son aspect participatif. En effet à l'époque de la création du programme, la demande des élus est beaucoup plus centrée sur l'idée de nature en ville, dans le contexte particulier de la Seine-Saint-Denis :

Les enjeux, pour les élus en Seine-Saint-Denis, c'était de pouvoir donner des grands espaces de nature aux habitants, des population souvent lésées, on parle souvent des grandes cités, L'idée, c'était de pouvoir offrir des espaces de respiration de qualité à la population, et de proposer des activités de qualité. [...] La préservation de la nature, pour les élus, ça venait à un second plan. C'était top si il y avait des espaces rares dans leurs grands parcs, mais c'était pas la priorité : « il faut absolument qu'on ait une richesse de biodiversité, qu'on crée de la TVB, etc. » Non, là c'était plutôt des choses qui étaient proposées par les services. [...] Ils étaient pas venus en disant « on veut des SP » quoi : non, non, loin de là. C'était quelque chose qu'ils ne connaissaient pas forcément, puis voilà. Et puis il y a des enjeux sociaux en Seine-Saint-Denis qui sont plus importants.

La création de l'ODBU lui-même est proposé en 2005 par les services du département, en justifiant sur le lien entre biodiversité/nature et activités humaines : « on essayait de montrer que sans biodiversité et sans territoire fonctionnel pour la nature, on allait pas avoir des espaces agréables à vivre pour les habitants, et que ça n'allait pas faire des territoires attractifs », raconte l'ex-animatrice du programme. Dans ce cadre, le programme OA naît d'une activité d'observation naturaliste informelle organisée dans les parcs de Seine-Saint-Denis qui

se structure. Le programme permet de sensibiliser et de créer du lien avec les citoyens, et permet d'alimenter la base de données de l'ODBU, « *cœur de l'observatoire* ». La base de données existe cependant déjà depuis 2005 et est alimentée par une multitude de sources (associations naturalistes, bureaux d'étude). Les données issues d'OA représentent environ 10% de toutes les données, le programme est donc surtout vu comme un bon outil de sensibilisation : « *On va dire que l'objectif c'était, plus que de vraiment participer à l'effort de connaissance, c'était vraiment de la sensibilisation, parce qu'on se doute bien qu'en plein cœur de Bondy, on va pas trouver quelque chose d'extraordinaire* »

Pour les trois programmes, un des aspects communs est également l'opportunité scientifique que représentent les données produites : celles-ci sont présentées comme des données précieuses, qu'on ne pourrait obtenir autrement, et sont sûrement une des raisons ayant mené à la naissance et au développement de ces programmes (Voir partie IV.B.1).

Pour un des responsables de VG, le développement d'internet et des outils numériques est également un des facteurs qui permet aux programmes d'accéder à un large public et donc à une participation de masse : « *la citizen science est devenue en même temps à la mode, en terme de concept qui se répandait vraiment au début des années 2000. Sûrement indiscutablement favorisée par les outils numériques hein, qui permettent la circulation des données, même si à l'époque il n'y avait pas de smartphone ni de réseaux sociaux, on avait déjà cette capacité à saisir des données en ligne, partager en ligne, etc...* En plus de la facilitation des flux de données et d'information permis, la possibilité de transmettre des observations accompagnées de photographies permettent la vérification des observations transmises, gage de crédibilité auprès de la communauté scientifique. D'après le comité éthique du CNRS, les SP s'inspirent également du mouvement *open source* ayant lieu dans le monde informatique : « *L'informatique donne de nos jours une très forte impulsion aux méthodes des sciences participatives, tant au plan conceptuel qu'au plan pratique. Sur le principe, celles-ci s'inspirent du mode de production des logiciels libres fondé sur la collaboration entre pairs. Pour encourager cette coopération, différentes licences dites «libres» ont été élaborées visant à faciliter la reproduction, la distribution et la modification de ces logiciels. Les résultats sont probants : de nombreux logiciels produits sur ce mode concurrencent les logiciels industriels propriétaires.* » (Les sciences citoyennes, 2015)

C. Des programmes à la structure complexe

Un programme de SP, dans le cas de ceux que l'on étudie, désigne une organisation segmentée aussi bien géographiquement que fonctionnellement. L'analyse du fonctionnement des trois programmes permet de dégager une structure et une organisation commune à ces trois programmes

La première composante d'un programme de SP, ce sont les participants qui réalisent les observations et alimentent la base de données. C'est l'analyse de cette base de données qui permet les analyses et la production scientifique. Or, ces bases de données doivent contenir un nombre de données très important pour garantir la qualité des analyses. Les programmes doivent donc disposer de suffisamment d'observations pour arriver à ses objectifs (ou des participants suffisamment actifs pour fournir assez de données). La participation, comme on va le voir, est donc un enjeu clé du fonctionnement de ces programmes.

L'« animateur » occupe un pôle clé dans le développement et le maintien de la participation. Son rôle est d'abord de recruter des membres, en nombre suffisant. Mais même après avoir recruté les participants, « animer » le réseau devient un enjeu clé, sans quoi la participation chute et le programme perd ses membres. Ainsi, pour expliquer le déclin du programme OA, une des membres de l'ODBU évoque le départ de la personne en charge de l'animation : « *Et après en fait, ma collègue [son nom] elle est partie de son poste, et...du coup il y a eu un moment où il y a eu personne, pendant un petit laps de temps. Ce qui fait qu'on a perdu un peu la dynamique.* ». De même, dans un observatoire de VG, l'animatrice s'inquiète du manque d'animation ayant eu lieu pendant la crise du Covid : « *L'enjeu, ça va être de remobiliser le réseau pour ne pas que le programme soit mis en stand by, et réinsister sur l'importance du programme. D'où l'importance de faire un retour aux observateurs* ». Maintenir la participation sur le long terme, continuer à susciter l'intérêt, est un enjeu tout aussi important : les participants, au fur et à mesure, gagnent de l'expérience et deviennent de plus en plus précis et efficaces dans leurs observations.

Si l'animateur a des interactions avec des participants, le plus souvent par mail ou par messagerie, les échanges animateurs-participants sont loin d'être systématiques et les participants passent du temps qu'ils consacrent au programme seuls, leur lien avec le programme étant l'application ou le site internet dédié où ils rentrent les données, se forment, s'informent sur les dernières actualités en rapport avec le programme. Une partie de l'animation est donc souvent consacrée, en plus de l'aide aux participants, à publier des articles sur le site

internet, des guides et des aides à l'observations, des retours vulgarisés sur les articles publiés grâce au programme.

Ces rôles d'animation sont très souvent des rôles dédiés, et séparés des autres étapes de la production du savoir scientifique. L'ODBU est ainsi composé de trois pôles, l'animation d'OA se faisant à l'aide de la personne présente dans le pôle « médiation scientifique », et l'analyse de données est réalisée par une personne différente, sans lien avec les participants. Dans le cadre de VG, ce sont les associations qui remplissent ce rôle d'animation, ou une personne est en général chargée de l'animation des SP et anime ce programme, parmi les autres que l'association porte. Au LEESU, j'avais la charge de l'analyse de données, et une autre stagiaire s'occupait elle du recrutement et de la formation des participants. La présentation d'un animateur d'un des observatoires de VG montre comme cette séparation peut être perçue : celui-ci présente le laboratoire CESCO comme la « *partie scientifique* » ou le « *côté scientifique* » du programme, par opposition au rôle de l'association et des participants.

Comme présenté ci-dessus, la partie informatique de ces observatoires est également très importante ; le site internet et l'application sont les interfaces qui relient les participants aux programmes. La base de données est également un élément clé des différents programmes : elle permet aux scientifiques de recueillir les observations, souvent accompagnées de photographies permettant la vérification des observations transmises. Cette structure informatique permet de faciliter la participation à grande échelle spatio-temporelle, les observations pouvant être réalisées depuis n'importe où, à n'importe quel moment.

Les trois programmes étudiés possèdent donc une structure similaire et qui diffèrent du fonctionnement classique de la recherche. La première spécificité est le recours à l'animation du réseau de participants, nécessaire pour pouvoir maintenir la participation en masse et sur des temps longs, d'après un des responsables. La deuxième est la présence d'une base de données en position centrale dans les trois programmes.

Pour les trois programmes, les sciences participatives ont été pensées pour récupérer des données qui leur seraient inaccessibles autrement. Ils contiennent tous également des objectifs de sensibilisation et de formation du public, à des degrés différents. Pour reprendre la typologie présentée dans le rapport *Les sciences participatives en France* (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016), on pourrait placer VG et OA dans la catégorie des sciences citoyennes (VG y est d'ailleurs déjà placée en tant qu'exemple). FWW, avec son fonctionnement basé sur la

collaboration avec des groupes locaux, est plus ambigu. On peut cependant placer le projet PICOL'EAU dans la catégorie des sciences citoyennes.

D. Des modes de financement spécifiques

Si l'animation et la gestion de la base de données sont des éléments clés de ces programmes, ils représentent un coût important qui nécessite la recherche de financements en dehors du cadre de financement classique de la recherche.

L'animation représente un investissement important pour les programmes : la plupart du temps, une personne se consacre à ce rôle (même si elle le fait parfois seulement sur une partie de son temps de travail). D'après un des responsables de VG, l'animation est le premier poste de dépense du programme.

La maintenance et la gestion d'une base de données est également présentée comme coûteuse pour les membres des trois programmes, en temps comme en argent. A l'ODBU par exemple, les différents membres insistent sur l'aspect « lourd » de la gestion de cette base : *« c'est très lourd à gérer, une base de données », « en fait c'est quand même assez long, c'est chronophage quoi, de gérer une base de données, et j'avais d'autres missions à côté »*. Les mises à jour et la maintenance de la base de données sont nécessaires pour que les outils puissent rester fonctionnels et ergonomiques pour les participants, mais ces opérations nécessitent de disposer d'une personne dédiée ou de faire appel à des prestataires coûteux. Arpin et al. soulignent également les nombreuses contraintes financières et temporelles qu'engendre la gestion de ce type d'infrastructure, d'autant qu'elles disposent d'une force d'inertie importante face à l'évolution des systèmes de classification dans le domaine naturaliste (Arpin, Charvolin, et al., 2015).

Ces coûts importants posent la question du financement de ces programmes. En effet, les appels à projets et modes de financements de la recherche peuvent permettre à un doctorant ou à un chercheur de travailler sur les données ou d'aider à l'animation des programmes, mais ils ne permettent pas et ne sont pas faits pour maintenir une animation constante sur le long terme ou pour améliorer et maintenir la base de données : un des responsables de VG l'explique : *« à Vigie-Nature, on est une équipe technique, pas une équipe de recherche. On s'associe à des ANR, on en bénéficie un peu. Mais on ne dépose pas nous même des ANR. »*. Deux animateurs d'observatoires de VG évoquent également la difficulté de trouver des financements pour des

programmes anciens, sur des postes comme l'animation et la gestion de la base de données qui sont difficilement valorisables pour le financeur :

« Il y a beaucoup de financements sur l'émergence de nouveaux programmes, mais il faut aussi que des soutiens soient accordés au maintien de programmes qui font sens et qui maintenant ont du poids et ont montré leur pertinence. Il y a un besoin de maintenir économiquement des programmes qui ont de l'âge, ont été financé surtout au départ, et pèsent un peu parfois sur les fonds propres associatifs. Sur [nom de l'observatoire], c'est dur de trouver un nouvel appel à projet qui pourrait maintenir le programme, souvent les financeurs veulent financer de nouvelles choses, pour avoir un logo sur une nouvelle appli par exemple, ais pour le maintien de programmes qui font sens, qui commencent à avoir un beau réseau, c'est parfois un peu plus compliqué. »

Un autre animateur d'observatoire le présente ainsi : *« Pour lancer une appli ou un nouveau projet, c'est facile de trouver un appel à projet, mais c'est difficile de faire vivre sur le programme sur le moyen-long terme. Financer du temps d'animation, c'est pas visible, c'est pas valorisable, c'est pas sexy, contrairement à lancer un nouveau site internet par exemple ».*

Pour les trois associations, trouver un financement stable est donc un défi. Si VG commence à y parvenir, une partie des postes de VG au laboratoire CESCO et dans les associations partenaires étant financés par l'Office Français de la Biodiversité, le reste du financement repose sur des structures privées, comme des fondations : les projets sont ainsi financés par exemple par Total, Safran ou Hermès du côté du CESCO. Du côté des associations, un des animateurs explique que la partie d'animation de l'observatoire repose entièrement sur des financements privés. Un autre explique que son poste est financé par l' Office Français de la Biodiversité, mais depuis seulement 3 ans sur 11 ans d'existence. Avant, le programme était financé par de *« petits financements ponctuels »*, essentiellement privés.

Pour FWW, le passage d'un fonctionnement basé sur un gros financement de la banque HSBC sur plusieurs années à un financement *« par projet »* rend la gestion du programme plus difficile, comme le présente un des responsables : *« the biggest challenge is undoubtedly funding [...] I think the challenge we've had is that we get things on a project by project basis and we want this to be long term so we have periods that we have funding and periods that we don't and in those periods that we don't have funding providing the support to the volunteers who are still going becomes quite challenging »* Pour un des membres de l'équipe, attirer un nouveau gros financeur (*« the next HSBC »*) pourrait s'avérer vital à la survie du projet : *« do*

we focus our attention at stewardship groups, at community groups ? Possibly not because community groups don't have a lot of money themselves anyway, so to make sure that Freshwater watch is still here in another 10 years' time, yeah i think the focus needs to be on attracting larger investment to have that financial security. »

Dans le cas d'OA, le programme est entièrement financé par le département. Cependant, le budget dédié à l'ODBU diminue d'année en année, d'après les différentes personnes interrogées. Dans ce contexte, les services du département ont choisi de se centrer sur l'appui à aux services gestionnaires et faisant passer OA au second plan : *« il y avait une demande interne pour que voilà, on se recentralise un peu plus sur les besoins internes, plutôt que rayonner de façon externe, au département. »*. Les sciences participatives centrées sur les gestionnaires d'espaces verts, plus adaptées aux besoins de gestion du département, sont alors préférées aux SP dites « grand public » sur le modèle d'OA :

« C'est là-dessus qu'on s'est un peu posé et on s'est dit : il faut peut-être avoir un peu de recul et pas faire de la donnée pour de la donnée. C'est là où je trouve que les sciences participatives pour le volet gestionnaire fonctionnent bien : on récupère de la donnée, ça part aux structures nationales qui nous font des analyses spécifiques à notre terrain, et du coup il y a l'aller-retour qui fonctionne bien, parce qu'il y a cette valorisation possible, parce qu'il y a une analyse possible, parce que derrière on peut en tirer les conséquences et changer nos modes d'actions, de gestion. Sur le volet grand public, c'est plus compliqué, on est vraiment sur des tendances par rapport au changement climatique, c'est des choses à très très très long terme. »

IV. UN PROCESSUS STANDARDISE PERMETTANT D'ACQUERIR DE NOUVEAUX TYPES DE SAVOIRS

Dans la partie précédente, nous avons montré que les dispositifs de SP sortaient du cadre classique de la recherche, aussi bien par la diversité d'acteurs impliqués que par leur structure et leur mode de fonctionnement. La question des particularités du savoir scientifique produit dans de tels programmes émerge, ainsi que celle de la manière dont leur mode de fonctionnement influence la production des données. La question de la fiabilité des données et

de leur apport vis-à-vis de méthodes classiques sont deux des enjeux-clés cristallisant la méfiance du monde scientifique envers les SP (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016) (voir partie V.A.). On explorera donc ces deux aspects à travers l'analyse des données produites dans le cadre du projet PICOL'EAU et grâce à l'analyse des entretiens réalisés.

A. Fiabilité et apport scientifique des données participatives : Le cas de PICOL'EAU

L'analyse de données compare les mesures réalisées à l'aide de la méthode de FWW avec celles réalisées en laboratoire. Cependant, les mesures sont dans tous les cas réalisées par des membres du laboratoire, c'est donc le matériel et le protocole qui est testé et pas le programme dans son fonctionnement « réel ».

1. Fiabilité limitée des mesures de sciences participatives

Concentration en nitrates et phosphates

On compare des couples d'échantillons : chaque mesure réalisée avec le kit FWW (tubes transparents contenant des réactifs, permettant de mesurer les concentrations par colorimétrie) est accompagnée d'une mesure faite en laboratoire. On dispose de 21 paires d'observations sur le Lac de Champs.

On vérifie que chaque mesure de laboratoire tombe dans l'intervalle donnée par la mesure réalisée avec le kit FWW. Les points verts se trouvant dans les carrés grisés représentent les mesures où la mesure laboratoire correspond à l'intervalle donné par le kit FWW. Les points rouges représentent les cas où la mesure du kit surestime ou sous-estime la valeur mesurée en laboratoire (Figure 2).

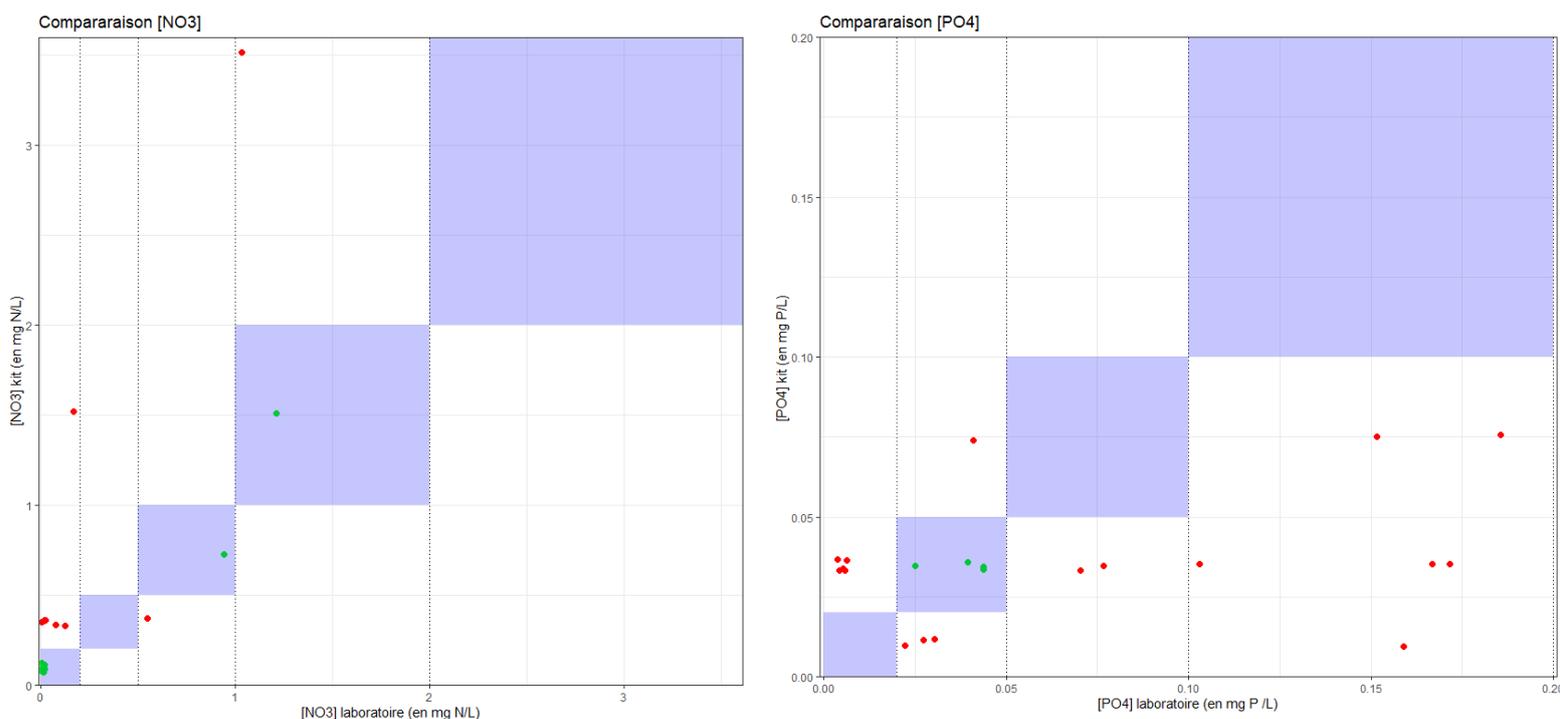


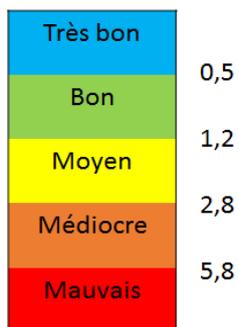
Figure 2 : Des mesures participatives s'accordant peu aux mesures de laboratoire

Pour les mesures de nitrates, les mesures du kit correspondent aux mesures laboratoire dans 57% des cas. La plupart des autres mesures surestiment la valeur de [NO3]. Pour les mesures de phosphates, les mesures du kit correspondent aux mesures laboratoire dans seulement 19% des cas. Les faibles concentrations en phosphate sont systématiquement mal estimées par le kit. Cette erreur peut s'expliquer par la différence difficile à remarquer à l'œil nu entre les deux premiers intervalles du kit. Les mesures du kit ont sinon tendance à sous-estimer la concentration en phosphates.

Les mesures du kit n'ont cependant pas forcément besoin d'être aussi précises pour la détermination de la qualité de plans d'eau : la classification DCE, référence réglementaire pour l'évaluation de la qualité des plans d'eau, présente des intervalles plus larges.⁸ On peut donc comparer la capacité du kit à donner la même classe DCE que la mesure laboratoire : cette comparaison permet d'estimer la précision des kits de manière plus appliquée.

⁸ Ministère de la Transition écologique et Solidaire. (janvier 2019). Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). <https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2019-11/Guide%20REEE%20ESC%202019.pdf>

Limites de classes de qualité :
critère Nitrate (en mgN/l)



Limites de classes de qualité :
critère Phosphate (en mgP/l)

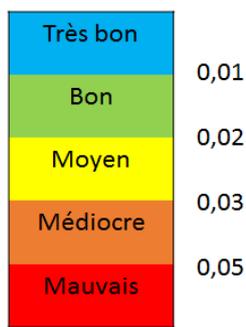


Figure 3 : Le critère de qualité DCE se basant sur des intervalles de concentration en nutriments

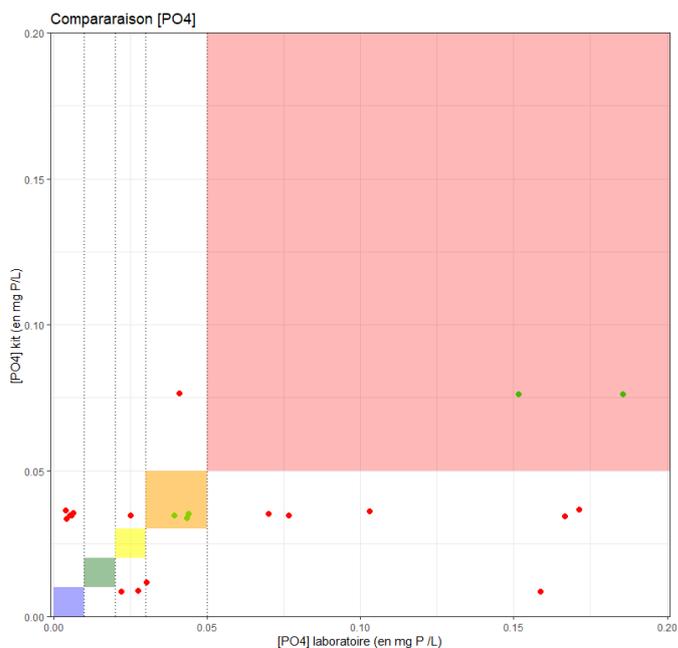
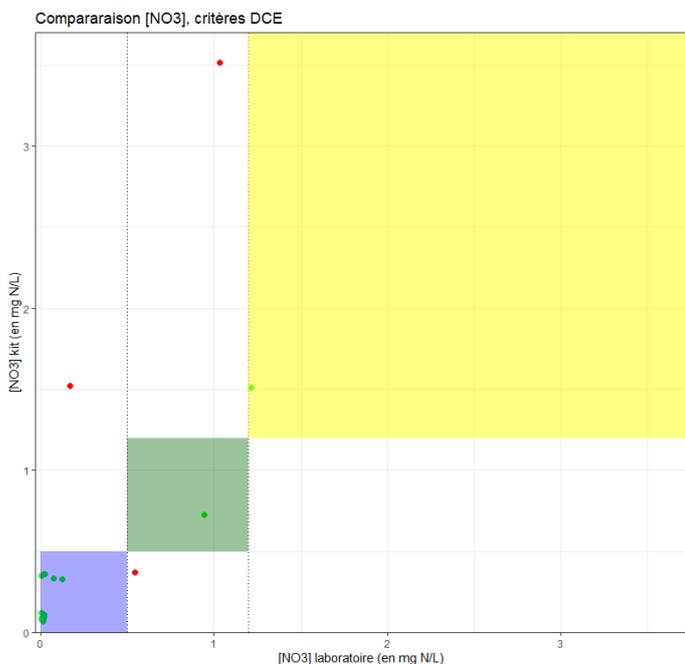


Figure 4 : une précision des kits de mesures de nutriments nettement améliorées sur la base de la classification DCE.

Pour les nitrates, 86% des mesures du kit sont en adéquation avec celles du laboratoire sur la base des intervalles définis par la DCE. Les concentrations de laboratoire correspondent à une qualité de « Très bonne » et « bonne » concernant le critère Nitrates, sans aucune observation tombant dans les classes inférieures.

Pour les phosphates, seules 24% des mesures du kit correspondent aux valeurs réelles. Les concentrations réelles couvrent la totalité des classes DCE, ce qui permet de juger de la précision du kit sur toute cette gamme.

On mesure également la corrélation entre les valeurs des kits et les valeurs laboratoire à l'aide des corrélations de Spearman et de Kendall. Ces coefficients peuvent prendre toutes les valeurs entre -1 et 1, des valeurs proches de 1 indiquant de fortes corrélations positives. Les p-values des tests associés sont données.

Tableau 3 : des corrélations fortes entre mesures de nitrates FWW et mesures laboratoire

Méthode	Coefficient de corrélation	p-value du test associé
Spearman	0.92	2.908e-09 ***
Kendall	0.85	6.374e-06 ***

Tableau 4 : des corrélations non significatives entre les mesures FWW et laboratoire pour les phosphates

Méthode	Coefficient de corrélation	p-value du test associé
Spearman	0.25	0.2669
Kendall	0.19	0.2735

Les concentrations obtenues avec les kits sont significativement corrélées avec les concentrations laboratoires seulement dans le cas des nitrates, avec une forte corrélation positive. Les concentrations en phosphate ne sont pas significativement corrélées aux concentration laboratoire.

Conclusion :

Les kits se révèlent être très fiables pour estimer de faibles concentrations en nitrates (de 0 à 0.5 mgN/L) . De fortes corrélations sont obtenues entre les mesures en laboratoire et

celles des kits, et les deux types de mesure obtiennent le même critère de qualité DCE dans 86% des cas.

Ces mesures de comparaison ne permettent toutefois pas d'évaluer totalement la précision du kit : les 21 mesures ne dépassent jamais des concentrations de 1 mgN/ L, alors que le kit doit être testé sur toute son étendue, de 0 à 10 mgN/ L. Cela est d'autant plus nécessaire que les concentrations relevées en Île-de-France couvrent effectivement toute cette gamme de valeurs. De nouvelles mesures sont nécessaires pour tester le kit dans le cas de concentrations plus élevées.

Les mesures de phosphate ne sont pas suffisamment fiables pour être utilisées : elles ne sont pas significativement corrélées avec les mesures de laboratoire et s'accordent avec celles-ci sur la classe du critère DCE dans seulement 24% des cas. Même si le kit donnait des valeurs très proches des valeurs laboratoires, sa sensibilité serait insuffisante pour relier les concentrations obtenues à une classe DCE : les trois premiers intervalles (sur sept) du kit couvrent la totalité des cinq classes DCE.

Turbidité

On compare des couples d'échantillons : chaque mesure réalisée avec le kit est accompagnée d'une mesure au disque de Secchi . On dispose de 45 paires d'observations sur trois sites : le Lac de Champs et deux sites dans le bassin de la Villette.

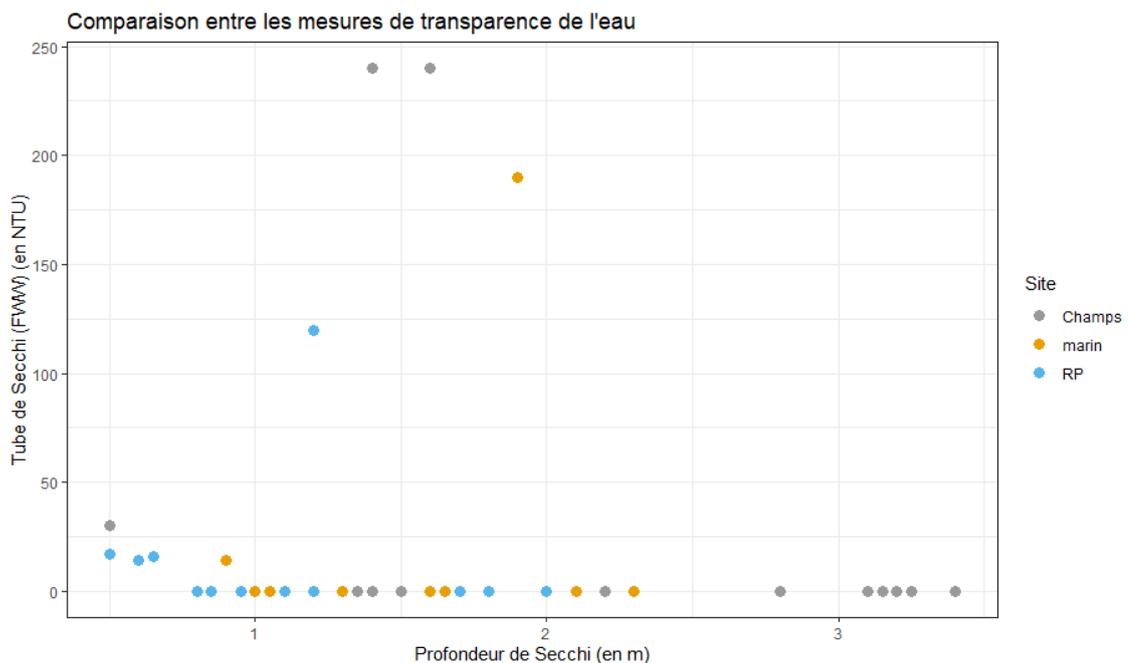


Figure 5 : des valeurs de turbidité trop faibles pour le kit FWW

Les 4 points présentant des valeurs de turbidité supérieures à 100 NTU semblent pouvoir être considérés comme des points aberrants, le reste des points où la profondeur de Secchi est supérieure à 1m présentant des valeurs de 0 NTU.

Le tube de Secchi semble être adapté pour des eaux peu claires seulement : les seules valeurs non nulles (et non aberrantes) correspondent à des profondeurs de Secchi inférieures à 1m. Avec seulement 5 observations dans ces conditions, il n'est pas possible de conclure à la fiabilité des mesures au tube de Secchi lorsque la profondeur de Secchi est inférieure à 1m.

Cette mauvaise adaptation est à relier avec le caractère international du programme FWW, dont les méthodes doivent permettre de couvrir des contextes extrêmement variés dans de nombreux contextes. Un des responsables du programme explique : « *The idea was having the same tool from Toronto where you can almost drink from the water, to Delhi where the water is almost black. You have to have a detection limit that can cover all that , and pick parameters that would be important everywhere. »*

Présence de phytoplancton et critères qualitatifs

On compare les observations des participants sur la couleur de l'eau et la présence d'algues avec les mesures de chlorophylle pour 17 observations sur le lac de Champs.

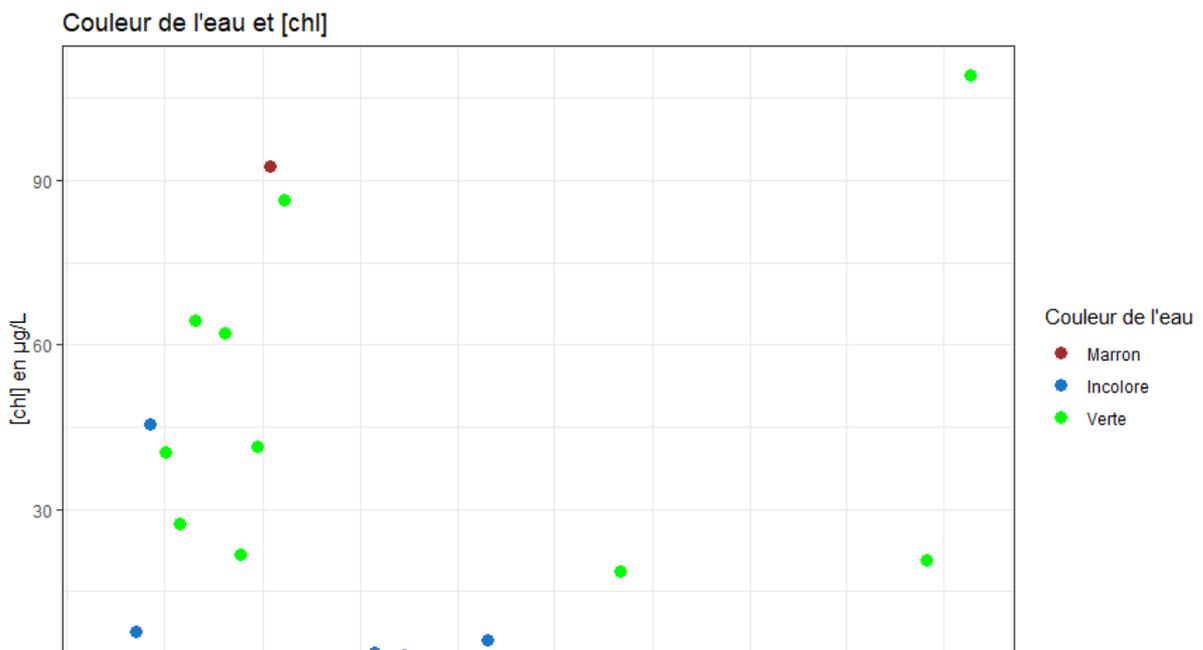


Figure 6 : un critère « couleur de l'eau » correspondant à un seuil de concentration en chlorophylle dans l'eau

Il semble qu'en dessous de 15 µg/L de chlorophylle, la couleur de l'eau soit observée comme incolore 6 fois sur 7. De même, au-dessus de 15µg/L, l'eau est observée verte 9 fois sur 11.

Pour le critère « présence » d'algues, l'observation d'algues ne semble pas correspondre à la concentration en chlorophylle (non présenté ici).

Même si plus de mesures seraient nécessaires pour pouvoir évaluer plus finement l'information que peut apporter la chlorophylle sur la couleur de l'eau, il semblerait qu'une observation de couleur d'eau verte permette de déterminer que la concentration en chlorophylle est au moins supérieure à une valeur avoisinant les 15 µg/L. Le critère « présence d'algues » ne semble pas pouvoir être relié à la concentration en chlorophylle.

Ces deux critères ont été cependant évalués par seulement trois membres du laboratoire, et étant plus subjectifs que les mesures de nutriments, mériteraient d'être testés avec un plus grand nombre d'observateurs différents. La couleur de l'eau étant un paramètre dépendant des caractéristiques du plan d'eau, il semble également nécessaire de tester ce critère sur un plus grand nombre de sites afin de déterminer quelle est la variation du seuil à partir duquel la couleur est observée comme verte.

2. Production d'une cartographie de la qualité de plans d'eau non suivis dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau

Les données récoltées dans le cadre de PICOL'EAU nous permettent de réaliser une cartographie de la qualité de plan d'eau non soumis au suivi réglementaire. Pour cette cartographie seuls les plans d'eaux pour lesquels on disposait de plus de 5 observations ont été représentés (15 plans d'eau). La qualité est calculée selon les deux critères nitrates et phosphates à la manière de la méthode DCE : si l'un des critères est moins bon que l'autre, il est déclassant et le plan d'eau est placé dans la même classe que le plus mauvais critère.

Cette cartographie est à mettre en regard avec le suivi DCE des plans d'eaux, qui ne suit que 10 plans d'eaux sur la région Île-de-France (Mitroi et al., 2016).

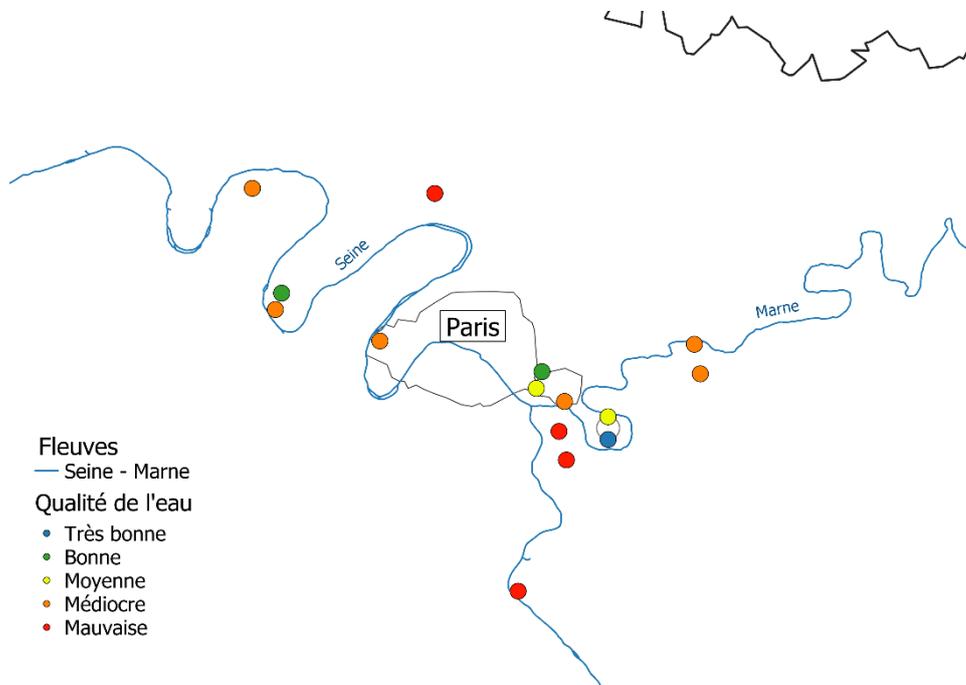


Figure 7 : une cartographie à l'échelle de l'Île-de-France de la qualité de plans d'eau non suivis

B. Des connaissances à large échelle présentant des biais

1. Une production de nouvelles connaissances à large échelle

Le premier élément central qui explique le développement des programmes est l'attrait pour un type de connaissances jusqu'alors inaccessible. Un des apports des SP souvent souligné par la littérature est sa capacité à récolter des données inaccessibles autrement. C'est le cas du comité d'éthique du CNRS « *Il existe beaucoup d'activités fastidieuses de recueil et surtout d'interprétation qui ne peuvent pas être encore automatisées et qui pourtant apparaissent indispensables pour l'avancement des connaissances. La participation d'un large public d'amateurs se révèle alors précieuse pour les scientifiques.* »

Pour VG, ce programme permet de faire appel à la participation de masse de centaines de citoyens pour obtenir des données sur à large échelle spatio-temporelle : les données sont

récoltées sur toute la France, tous les ans depuis une voire des dizaines d'années en fonction des programmes. L'observatoire « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs », réputé comme exigeant, a ainsi rassemblé plus de 60 000 collections depuis sa naissance ⁹ (une collection représentant toutes les identifications réalisées sur 20 min d'observation), une autre animatrice d'observatoire estime à environ 6 millions le nombre d'observations réalisées depuis le début du programme. Les autres méthodes qui pourraient permettre d'accéder à cette information ne sont pas envisageables : le coût de la mesure, si elle était réalisée par des chercheurs ou des techniciens, serait beaucoup trop importante ; la mise en place de protocoles expérimentaux en conditions contrôlées est également très lourde et coûteuse en écologie : « *Pour collecter des données sur des grandes surfaces, soit on fait des projets d'écotron hyper lourd et chers, soit c'est le format SP. Pour l'instant il n'y a pas d'alternatives* »

Les mêmes contraintes financières poussent le LEESU à investiguer la question des sciences participatives : l'intérêt du programme est qu'il permet de suivre des plans d'eaux non suivis dans le cadre réglementaire de la DCE, notamment à cause du coût important de ces mesures : « *Après le protocole DCE, c'est un truc colossal, c'est pas réaliste de demander de faire ça aux communes, aux agences de l'eau,* ». Pour FWW, ce programme représente une opportunité de pouvoir comparer des données environnementales à une échelle internationale avec une même méthodologie. « *so firstly [the objective is] to collect data on freshwater ecosystem health particularly water quality and to do that in a globally comparable way* ». Ces données sont d'autant plus précieuses que les mesures sur l'eau sont réalisés à partir de méthodologies différentes en fonction des régions du monde, et que les données sont non centralisées et regroupées par bassin versant : « *if you try and take one european country you find that they do it all by catchment so it then becomes even more challenging* ». Dans le cadre du suivi DCE des plans d'eaux par exemple, le suivi des critères nitrates et phosphates varie en fonction des pays, chacun utilisant ses propres indicateurs et sa propre méthodologie (Poikane et al., 2019).

En dehors du coût financier, VG ne peut pas non plus s'appuyer sur les réseaux naturalistes existants, les experts naturalistes n'étant pas suffisamment nombreux pour permettre de récolter les données nécessaires : « *Il y a de la résistance de la part des naturalistes dans les programmes, parce qu'il faudrait des experts en la matière pour faire les observations. Problème : il n'y en a juste pas assez.* ». FWW souligne également le fait que les SP permettent

⁹ « Spipoll - Suivi photographique des insectes pollinisateurs ». s. d. Consulté le 5 septembre 2021. <https://www.spipoll.org/>.

de récolter des données sur des régions où les systèmes de suivis n'existent pas forcément : « *there are still vast areas of the world where we don't have that data [on ecosystem health, particularly water quality]* ».

Pour l'ODBU, le programme OA permettrait de compléter sa base de données là où l'observatoire manque d'informations. Le département est en effet en charge des Espaces naturels sensibles (en Seine-Saint-Denis, les grands parcs urbains) et possède principalement des données sur ces parcs, ce qui représente finalement une partie restreinte du département. Faire participer des citoyens permettrait donc d'obtenir des données sur les espaces publics et jardins privés en Seine-Saint-Denis qu'elle pourrait difficilement obtenir autrement : « *Ça permettait d'engranger de la donnée pour la base sur des secteurs où on avait pas la capacité de faire des observations. Notre secteur, c'est les grands parcs départementaux, mais ils ne vont pas jusque dans le jardin des gens ou dans les espaces publics municipaux. Ça permettait d'engranger des connaissances sur une nouvelle strate d'espaces.* »

Cependant, le caractère « indispensable » des données apportées par les SP peut être discutable dans certains cas, et l'on peut se demander si l'Etat ne délègue pas plutôt des missions de service public aux « citoyens » pour qu'ils réalisent ce travail gratuitement, comme c'est le cas pour la gestion des jardins urbains par des bénévoles (Ernwein & Tollis, 2017). On pourrait ainsi soupçonner les sciences participatives de s'inscrire dans le mouvement de « *bénévolisation du travail* » décrite par Maud Simonet (Lefèvre, 2011) : « *l'engagement est donc un ressort puissant de la subordination et, à ce titre, les bénévoles ou les volontaires qui se "donnent" tout entiers, et quasi gratuitement, à leur travail constituent des figures suprêmes de réalisation d'un idéal de travailleur, "autonome et responsable", porté par le "nouvel esprit du capitalisme"* » (p. 202). Or inscrire le travail dans un registre vocationnel conduit à consacrer « *la gratuité du travail comme preuve de l'engagement* » (p. 207). » Maud Simonet prend l'exemple des projets d'emplois-jeunes et de volontariat civil sur la période 1997-2003 en France qui constituent « *une dynamique d'institutionnalisation de formes de sous-emplois, attribuant à leurs titulaires un statut de « bénéficiaires » plutôt que de « travailleurs » et leur soustrayant au passage certains droits sociaux.* ».

Les programmes de sciences participatives semblent parfois s'inscrire dans cette dynamique, comme le montre la réponse d'un responsable de VG après qu'on lui a posé la question du soutien de l'Etat pour les SP : « *Le soutien pour faire faire des trucs qui sont normalement faits par des agents de l'état, oui ça, ça marche bien, oui. Sur le suivi des oiseaux*

gibier, l'état met de l'argent et paye les fédérations de chasse pour le faire. Mais il se rendent compte que le STOC suffit et est même plus robuste. »

2. Des biais spatio-temporels importants et une faible précision

La fiabilité des données de SP est souvent critiquée par le monde scientifique (voir partie V.A.). L'objectif de cette sous-partie est de mettre en avant les particularités des données produites, qui peuvent compliquer ou changer l'analyse et justifier de telles critiques.

L'élément revenant quasi systématiquement dans tous les programmes concerne l'échantillonnage. En effet, les données souffrent d'un biais spatio-temporel important, comme l'explique un responsable de FWW : *“I think bias, temporal bias and spatial bias are part of every citizen science project so those are considered the project”*. Ces biais sont liés à la liberté laissée aux participants d'observer quand ils le souhaitent et où ils le souhaitent, afin de faciliter la participation. Un des responsables de VG explique que les suivis très protocolés, où on assigne des missions d'observation dans un lieu précis à une heure précise sont trop contraignants pour garantir l'efficacité des programmes « grand public ». Les participants peuvent par exemple préférer les observations dans des lieux leur plaisant, comme c'est le cas des participants d'OA : *« Après on se rendait compte aussi que beaucoup d'observations des OA étaient faites dans des parcs. Parce que c'est plus propice à voir de la nature, c'est des grands sites naturels. » « Ils [les participants] sont souvent sur certains secteurs, donc...il manquait toujours des données. Donc on avait des pressions d'observation sur certaines zones, parce qu'ils habitent à côté, ou sur tel parc ils avaient l'habitude d'y aller, et du coup sur d'autres zones, il y a rien. »*. Une interviewée qui travaille maintenant dans une autre collectivité raconte la difficulté de recueillir des données sur la nature urbaine en faisant appel aux citoyens ou aux associations naturalistes : sur le territoire de la collectivité, toutes les données récupérées sont récupérées en forêt, et presque aucune en milieu urbain. : *« à [ville proche de Paris], pour les habitants, la nature, c'est la forêt »*. Ainsi, même si le programme contraint les participants à suivre un protocole strict qui laisse peu de marge à la créativité, les participants insèrent leur propres intérêts dans le programme à travers le recueil de données (Jollymore et al., 2017).

Les données récoltées sont également moins précises : dans le cas de FWW, les mesures de nitrates et de phosphates sont estimées sur des intervalles assez grossiers (voir partie

II.B.2.) pouvant aller jusqu'à 5 mgN/L, quand les mesures continues au laboratoires sont précises à 10^{-2} mgN/L. Dans le cadre de l'observatoire « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs de VG, les participants n'observent pas des espèces, mais des taxons ou parataxons créés pour faciliter l'observation. Cette précision moindre découle d'une volonté de simplifier le protocole au maximum afin de rendre les observations plus faciles et donc moins sujettes à erreur ou biais d'interprétation. Celle-ci ne semble par ailleurs pas être un frein important pour l'exploitation des données : comme nous avons pu le voir dans la partie IV.A.1., la précision demandée pour déterminer une classe de qualité DCE est assez large pour que les mesures de nitrates soient efficaces, et l'observatoire du « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs parvient à produire des résultats scientifiques à partir des données qu'il produit¹⁰.

C. Une nécessaire standardisation des données faisant l'objet de compromis

Les observations réalisées dans le contexte des programmes de sciences participatives sont réalisées par une multitude de personnes différentes, dans des contextes écologiques différents et spécifiques à chaque observation. Afin de pouvoir utiliser ces observations et les analyser, les observations sont transformées en données standardisées, qui sont alors comparables et exploitables par des scientifiques.

Si les participants disposent d'une certaine marge de manœuvre dans le choix de leurs observations - dans la plupart des cas, ils sont libres d'observer à l'heure et dans le lieu qu'ils souhaitent-, ces dernières sont cependant accompagnées de métadonnées (de données sur la donnée) qui renseignent sur le contexte d'observation : au minimum, la localisation, la date, et un identifiant du participant sont accolés à la donnée. Cette liberté est beaucoup plus restreinte pour le reste de l'observation : les consignes doivent être suivies à la lettre, et envoyer son observation sur la base de données revient souvent à remplir ou cocher des champs prédéfinis (nom de l'espèce, valeur de la concentration en nitrate mesurée, nombre d'individus observés,). Lors d'une mesure avec FWW par exemple, seul un champs dédié « commentaires » permet aux participants de faire remonter d'autres observations que celles proposées sous forme de

¹⁰ « Des données qui font avancer la recherche ». s. d. Spipoll. Consulté le 5 septembre 2021. <https://www.spipoll.org/spipoll/edito/resultats-scientifiques>

cases à cocher. Le programme cadre ainsi par le biais de l'application ou du site internet le type de données qu'ils souhaitent récupérer.

Avant d'être exploitées, ces données vont faire l'objet de plusieurs tris. Le premier tri est la vérification des données : il s'agit de vérifier si, par exemple, le participant a identifié la bonne espèce dans le cadre des programmes OA et VG. Cette étape est très importante car elle est le gage de la qualité des données qui permet d'être pris au sérieux par le monde scientifique : *« Assurance of the quality of the data is needed through rigorous scientific methods in order to allow the acceptance of citizen science data into the scientific field »* (Catlin-Groves, 2012). Pour un observatoire de VG par exemple, cette vérification s'avère nécessaire pour convaincre le monde naturaliste : *« Dès le début, on a essayé de coconstruire des outils avec ce monde naturaliste là : conservatoires botaniques nationaux. Au tout départ, protocole de base SNIP comptable dans l'objectif de déverser nos données. Derrière le conservatoire a analysé nos données et s'est rendu compte que nos données étaient très intéressantes et pertinentes, donc on a rassuré aussi sur ce côté-là, encore plus derrière avec l'outil certitude. Maintenant toutes nos données sont reversées au SNIP. C'est un gage de qualité et un gage de reconnaissance »*

Cette vérification est réalisée dans le cas de VG et d'OA par des experts sur la base de photographies prises ou des aires de répartition connues des espèces : *« A l'observatoire, les données étaient soumises aux comités d'expert de l'observatoire pour une validation des données avant l'intégration à la base. [...] C'était basé sur la possibilité de voir une espèce à tel endroit, sur son aire de répartition »*. Ces experts, chercheurs et scientifiques reconnus dans leur discipline (par exemple dans le cas d'OA, le comité scientifique contrôlant les données est en grande partie composé de chercheurs du MNHN), apportent la légitimité scientifique aux programmes. Dans le cas de FWW, des mesures réalisées avec une méthode de référence sont très souvent réalisées en même temps qu'une partie des mesures de SP, afin d'établir un contrôle qualité, comme le précise un des responsables de FWW *« there has been quality control approach for most of the projects at the beginning. After 15-20 different projects, there a has been adjustments. »*.

Ces méthodes, si elles sont nécessaires, sont néanmoins souvent lourdes, longues et coûteuses pour les différents programmes, le volume de données étant très important. A l'ODBU, par exemple, *« on avait un problème de validation des données, parce que moi j'arrivais pas à suivre la cadence, de la validation. Les experts, ils mettaient parfois...alors, il y en a qui étaient très rapides, d'autres...j'avais du mal en fait à avoir leur retour. Ce qui fait qu'en fait, il y avait beaucoup de données qui n'étaient pas validées »*. Un chercheur

responsable d'un observatoire explique lui qu' «*il y avait tellement de données que les experts qui validaient ne pouvaient pas suivre* ».

A partir de ces données vérifiées, une production « scientifique » est d'abord réalisée. Un deuxième tri s'opère alors avant la phase d'exploitation des données, guidée par le questionnement qui intéresse la personne en charge de l'analyse. Pour VG et OA, elles sont vérifiées par des experts : soit sur la base de photographies prises, soit sur la base d'aires de répartition qui rendraient improbable l'observation d'une espèce exotique. Avant d'être exploitées, les données sont également triées en fonction de l'objectif du chercheur ou de celui qui va analyser les données : ainsi, lors de l'exploitation des données dans le cadre de mon stage, le choix a été fait de travailler seulement sur les plans d'eaux (qui était le type de milieu sur lequel le stage était orienté) en laissant de côté les cours d'eaux, qui représentaient tout de même environ 40% des observations des participants. Les données fournies par les participants ne sont donc pas toutes utilisées. Dans certains cas, ce n'est plus la question scientifique à laquelle on essaye de répondre qui oriente le recueil des données, mais l'étude de la base de données qui fait émerger de nouvelles questions. Cet aspect est cité par plusieurs membres du laboratoire CESCO :

« On est dans une démarche beaucoup plus inductive. Explicitement inductive, peut-être même. Par rapport à l'hypothético-déductif classique qu'on enseigne, qu'on prétend faire. On est pas vraiment dans ce schéma où on pose une question, on met en place un dispositif, on y répond. On met en place un dispositif et puis on va l'analyser d'abord avec les données qu'il y a et puis de fil en aiguille on va voir tout ce que ça permet de faire. »

Cet aspect est lié au caractère incertain de la participation : on ne sait pas à l'avance le nombre d'observations dont on va disposer, à quel endroit, à quelle période. Cette incertitude oblige à repreciser ses questions et orientations de recherche après avoir étudié et évalué la base de données. Le responsable scientifique d'un observatoire de VG évoque cet aspect : « *L'échantillonnage est ce qu'il est. Il y a des choses auxquelles on aimerait répondre, mais on ne peut pas. Cela oriente un peu les questions.* » Pour Catlin-Groves, cette démarche plus inductive est liée à l'utilisation des SP, et représenterait un changement de paradigme d'une analyse guidée par le savoir scientifique et basé sur des hypothèses de recherche vers une analyse basée sur les données (« *to explore and identify interesting patterns that may not already be apparent* ») (Catlin-Groves, 2012).

Si les données qui vont être utilisées vont être choisies en fonction de la question scientifique qui intéresse le chercheur ou celui qui exploite les données, il faut également que celles-ci soient en nombre suffisant pour pouvoir tirer des conclusions solides à partir des résultats (en d'autres termes, que l'échantillon utilisé pour le test statistique soit suffisamment grand), ce qui est particulièrement important lorsque que des publications à destination du monde scientifiques sont envisagées (comme c'est le cas pour FWW et VG).

Seule une petite partie des données produites par les observateurs sont donc effectivement analysées pour la production « scientifique ». Un responsable de l'animation à VG souligne le problème :

« - A quelle fréquence des analyses de données sont-elle réalisées à partir des données de l'observatoire ?

- On en a pas. Une fois, une thèse a été faite dessus : c'était sur les oiseaux granivores dans les zones d'agriculture intensive, les données ont été couplées à d'autres. Mais il faut un financement à chaque fois pour faire ce genre d'analyses, qu'un doctorant travaille dessus pendant trois ans, parce que c'est lourd, comme analyse. »

De plus, les données qui ont été recueillies ne sont souvent pas exploitées immédiatement, et même lorsqu'elles le sont, plusieurs mois voire années sont nécessaires à la publication d'un résultat. Ce décalage entre le temps de la participation et le temps de la recherche peut poser problème pour les participants. Pour le « Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs », les deux participants interrogés déplorent le manque de « retours » sur les données qu'ils ont collectées : *« Ce qu'il y a à améliorer, c'est un peu plus de retours des travaux de recherche qui sont effectués : ça reste vague ce qu'on a. »*. Ces interactions avec les participants sont importantes car elles contribuent à motiver les participants, et donc à maintenir la participation :

« - Vous savez à quoi servent vos données ?

- On a pas trop de retour en fait, on en a pas tant que ça. Ça a souvent manqué, dans les moments de découragement, quand on fait des collections lambda, que c'est fastidieux. »

Une production distincte de la production scientifique est alors très souvent réalisée pour répondre à cette problématique spécifique des SP. Cette production est destinée spécifiquement aux participants, et une animatrice de VG la définit comme un « *retour descriptif* ». Il s'agit

souvent d'une analyse statistique descriptive simple présentant le nombre d'observations réalisés, leur localisation. J'ai également pu réaliser ce genre de production après les Waterblitz, spécifiquement pour « faire un retour » aux participants. Mais ceux-ci ne se semblent pas suffisants pour répondre à la demande des participants. Un des animateurs de VG le présente ainsi : « *on est vraiment en demande d'une analyse, de savoir exactement ce qu'on peut en tirer [des données], pour faire un retour aux participants autre que descriptif* ».

V. DES SAVOIRS LOCAUX ET PROFANES PEU INTEGRES AUX PROGRAMMES

Après avoir étudié le processus de standardisation, cette partie vise à déterminer dans quelle mesure le processus de production du savoir freine l'intégration des savoirs locaux ou profanes, ainsi qu'à analyser la perception qu'en ont les encadrants des programmes et le monde scientifique en général.

A. Méfiance des experts à l'encontre des sciences participatives

Les programmes étudiés n'émergent pas en raison d'un contexte qui serait favorable aux sciences participatives (voir partie III.B.). A l'inverse, VG se heurte à la résistance conjointe du monde scientifique et du monde naturaliste. Un exemple marquant illustrant cette méfiance envers les sciences participatives est cité par la quasi-totalité des interviewés sur ce programme : en 2010, une lettre ouverte est adressée au président du Museum et cosignée par plusieurs chercheurs se présentant comme des « *entomologistes attachés à l'analyse scientifique rigoureuse* ». Un des membres du laboratoire CESCO la décrit ainsi :

« *Il y a eu quand même eu une lettre au président du Museum pour dénoncer la pseudo science dans les murs, au détriment de la vraie science qui se ferait dans des collections qui étaient sous-financées, et que voilà, c'est scandaleux. Par des chercheurs hein, des pairs.* »

Vigie-Nature n'est d'ailleurs pas le seul projet de sciences participatives critiqué, comme le raconte un autre membre :

« Le CNRS en 2014 avait fait une étude sur les SP qui a été abandonnée face à la montée...enfin la protestation des syndicats, comme quoi les SP dévalorisaient la recherche. Que c'était une vision libérale, néolibérale de la science. »

Un des chercheurs associé à un observatoire résume la situation ainsi : *« Ce n'était pas pris pour de la science à l'époque »*. Pour un des chercheurs de FWW, le contexte dans lequel le programme évoluait n'était pas favorable aux sciences participatives : *« Ten years ago, scientists were curious, but not convinced [...] Now, more scientists are convinced. It was difficult to demonstrate the validity of the approach, but now it is well accepted. »*

Il faut dire que les sciences participatives font l'objet d'un déficit de légitimité pour plusieurs raisons.

D'abord, l'ouverture à un public profane fait peser des craintes sur la fiabilité des résultats : la capacité technique des participants à récolter des données de qualité est mise en cause. *« Il y avait crainte que les données des SP soient fausses, de la part du monde naturaliste. »*. *« Il y a eu une résistance de la part des naturalistes dans les programmes, parce qu'il faudrait [pour eux] des experts en la matière pour réaliser les observations. »*

D'après un membre de VG, les données sont critiquées par les naturalistes pour leur manque de précision, qui ne permettrait pas de les exploiter : *« Pour eux [les naturalistes], le caractère scientifique de la donnée est lié à l'identification très précise. Ils sont choqués par des identifications pas très précises, à l'échelle du taxon. »*

Au-delà de ce seul aspect, certains s'inquiètent de dérives militantismes et de la subjectivité des observateurs, d'après un des responsables de VG : *« Il a l'idée qu'on pourrait être manipulés par les participants. Parce que les participants auraient un projet qui serait pas celui de la recherche. [...] enfin, c'est cette idée aussi que parce que c'est produit par des participants, les données seraient plus biaisées que si...et pas seulement pour des questions de rigueur et de méthode, mais aussi parce qu'ils porteraient une idéologie, que, évidemment (ironie), les chercheurs n'ont pas. »*

Cette critique vient d'une partie de la communauté scientifique qui, comme l'Afis (Association française pour l'information scientifique) voit la science comme *« indépendante de toute idéologie »* et qui voit dans les SP *« la marque d'une forte connotation politique »* (Billaud et al., 2017). D'autres voient dans l'émergence des SP une potentielle menace pour l'indépendance et la liberté de la science : *« Dans une perspective de démocratisation accrue des stratégies scientifiques, il importe pour les chercheurs et leurs institutions de tenter de*

répondre aux questionnements du public sur l'impact des choix scientifiques et d'éclairer les controverses sur les sujets sensibles, tout en préservant un espace de liberté indispensable à la créativité de la recherche. » (Les sciences citoyennes, 2015). Les craintes du monde scientifique sont nombreuses, comme le montre le rapport *Les sciences participatives en France* (Houllier & Merilhou-Goudard, 2016) dans une enquête réalisée auprès de 600 personnes :

[Les craintes] sont également liées à la qualité des données produites (« perte d'objectivité ou de rigueur scientifique », « données produites dans l'urgence », « biais », etc.), à la carence de moyens (« épuisement des chercheurs », « tâches chronophages », « compétition avec d'autres missions de la recherche publique », « risque d'échec élevé », etc.) ou à la volonté des organismes scientifiques de développer les sciences participatives pour en faire un « outil de communication institutionnelle ». [...] Les craintes énoncées concernent avant tout l'institution scientifique, et elles sont nombreuses : manipulation de la recherche (« pilotage de la recherche par le bas », « biais en faveur du consensus mou et du court terme », « dévalorisation de la recherche fondamentale », « politisation », « risque de lobbying », « diffusion d'une attitude relativiste », « pseudo-science », « difficulté de gestion du conflit pour des thèmes controversés », « problème de représentation »), banalisation de la science et dévalorisation du métier de chercheur (« main-d'oeuvre bon marché », « chercheurs intermittents ayant l'illusion de faire de la science »).

B. Au sein des programmes, des savoirs profanes perçus comme non légitimes

Même au sein des programmes de SP, les encadrants considèrent le savoir scientifique comme le plus légitime et peuvent parfois rejeter ou ignorer d'autres types de savoirs.

Pour VG, le savoir légitime est le savoir qu'on appellera scientifique : il s'agit du savoir obtenu à l'aide de « *données protocolées, standardisées, adossées à un projet de recherche* ». La publication d'articles est à la fois un objectif et une source de légitimité scientifique : « *Aujourd'hui on a je crois 100 publications qui ont été faites à partir de données STOC. Vigie-Nature, 35 doctorants, enfin vous voyez c'est...c'est assez incroyable en terme de succès scientifique.* »

Dans leur définition des sciences participatives, plusieurs responsables de VG cherchent à se distinguer de savoirs « non scientifiques » : « *Ça exclut les SP dites « de sensibilisation ». Par exemple, [programme], où il n'y a même pas de base de données pas de question de*

recherche, même pas d'accumulation de données. » , « Dire que ça va être un travail de recherche scientifique, je pense que c'est important. Notamment en travaillant avec le milieu associatif, on se rend compte qu'il y a beaucoup de projets se revendiquant SP, où l'objectif, euh...en tout cas les ambitions de recherche sont...bah, elles sont pas forcément visibles. Ça, c'est vrai que...moi ça me semble assez central, sinon...ce serait pas très intéressant. il y a plein d'outils d'éducation à l'environnement qui sont par ailleurs très intéressants, mais pour que ce soit des SP, il faut qu'il y ait des sciences, et donc il faut qu'il y ait de la production de connaissance. »

Un des membres cite par ailleurs la pratique de l'inventaire naturaliste juste après cette distinction :

« Il y a un truc un peu irritant, c'est qu'il suffit de donner le nom latin d'une espèce pour faire de la science pour certains, ce truc de naturaliste un peu bébé [...] les données ne sont pas scientifiques en soi, c'est le traitement qu'on en fait derrière qui peut l'être »

Pour lui, le « traitement » des données par les naturalistes non chercheurs n'est pas scientifique : il cite une connaissance qui est le premier contributeur d'une base de données naturaliste et qui cherche à inventorier le plus grand nombre d'espèces possibles :

Interviewé : - Les objectifs pour VG sont pas forcément les même que pour d'autres structures. Et pour OA par exemple, je pense pas qu'ils aient de question scientifiques derrière, ce qu'ils voulaient c'est faire du lien social [...].

Moi : - De ce qu'ils me disaient aussi c'était faire de l'inventaire, aussi.

I. : - Ouais, bah alors ça ! Ouais, bah l'inventaire c'est une fin en soi, tu vois. L'inventaire, c'est...c'est un peu comme SETIA, SETIA à la base c'est pour faire de l'inventaire. L'inventaire, pourquoi faire ? En fait les gens te disent « C'est pourquoi faire ? » « C'est pour faire de l'inventaire. » « Oui mais pourquoi faire ? ». Et là, pfiout. Alors là ça s'arrête.

M. : - Oui, mais c'est pour avoir une idée de ce qu'il y a sur le territoire...

I. : - Oui, mais t'as rien du tout, t'as une idée de ta communauté naturaliste, t'as une idée de si ton programme de sensibilisation pour participer il a marché, mais t'as pas du tout une idée de la réalité du vivant. [...] C'est un peu l'automatisme des naturalistes, pour le coup. Quand tu leur dit « mais à quoi ça sert ? », quand tu exclus des trucs purement récréatifs comme voir des espèces rares « Bah si quand même, ça sert à faire de l'inventaire, ça fait des données ». Oui mais qu'est-ce qu'on va faire de tes données ? Bah à part une analyse socio des pratiques des naturalistes, pas grand-chose. [...] J'ai croisé un mec sur le terrain qui est le plus gros contributeur d'Île-de-France. [...] Je lui dis : « tu te rends bien compte que ça sert à rien. » Il me dit « Quand même, pour les atlas ». Je lui dis « Bah non, les atlas c'est pas comme ça qu'ils sont faits. Tu le sais très bien, t'es coordinateur de maille. La seule information qu'on tirera de ton truc, c'est une analyse sur toi, tes comportements d'observateurs, tes passions, et comment t'évolues dans le temps. Parce qu'en plus ça change. Tu te rends bien compte qu'on peut pas comparer tes données de maintenant avec tes données d'il y a 5 ans, parce que tu changes toi-même dans tes pratiques, tes intérêts, etc...».

Le savoir naturaliste semble également être considéré comme de moindre importance à l'ODBU : le programme OA, programme d'observation naturaliste, est considéré comme un tremplin, une étape pour aller vers les programmes de VG, protocolés. :

« Notre orientation c'était vraiment de dire on part sur du ponctuel pour ensuite vraiment amener les gens sur des SP, parce que là vous avez un cadre, un protocole, il y a une rigueur qui est autre quoi. Donc pour nous c'était vraiment le deuxième pas. »

Ainsi, il apparaît que les encadrants des programmes considèrent les savoirs profanes comme moins légitimes que les savoirs experts qui structurent les programmes.

C. Des savoirs locaux et profanes intégrés de manière limitée

1. Une standardisation des données qui limite la prise en compte des savoirs locaux

Bien qu'ils étudient des phénomènes pouvant être globaux, les trois programmes de SP étudiés s'ancrent avant tout dans un contexte local. Dans le cas de FWW, le fonctionnement

même du programme est basé sur la coopération avec des groupes locaux, souvent déjà constitués autour d'un territoire, d'une rivière (par exemple des groupes de riverains ou de pêcheurs). De manière générale, ces trois programmes font tous appel à des participants pour que ceux-ci réalisent des mesures dans un environnement qu'ils connaissent et dans lequel ils vivent : le territoire de Seine-Saint-Denis pour OA, les jardins privés pour certains observatoires de VG. A travers leur connaissance et leur expérience de leur territoire, on peut considérer que ces participants disposent d'un savoir local.

Cependant, la transformation des observations en données standardisées est nécessaire à l'analyse des jeux de données produits, qui peuvent contenir des centaines, voire des milliers d'observations. Néanmoins, cette standardisation des données efface toute information ou connaissance ne rentrant pas dans des cases, qui sont, elles, définies en amont. Aucune forme de savoir local ne semble finalement être réellement exploitée par les programmes et ni la connaissance, ni la mémoire du territoire des participants ne sont mises à profit. Le champs « commentaires », par exemple, qui permet aux participants de FWW de s'exprimer librement lors d'une observation, pourrait permettre de retirer des informations spécifiques au contexte local détenues par les participants. Cependant, ce champ est difficilement exploitable lors de l'analyse de données car non standardisé.

Cette transformation se rapproche de celle qu'Alphandéry et Fortier ont décrites dans le cas des SINP (Système d'information sur la nature et les paysages), base de données censée centraliser les observations naturalistes recueillies par les associations de manière plus locales. L'intégration des observations réalisées dans un contexte local s'accompagne d'un « désencastrement » qui objective l'observation tout en la coupant de son contexte : « *le SINP peut être appréhendé comme un processus de désencastrement au sens où il contribue à faire évoluer une production de données localisée, caractérisée par des savoirs personnalisés et des rapports de confiance, vers une production élaborée selon des méthodes et des référentiels standardisés.* ». Pour les auteurs, « *Le danger de ce réductionnisme qui consiste à faire entrer une réalité complexe dans des catégories détachées de leur ancrage local, c'est d'appauvrir la connaissance et de rendre du même coup l'information non interprétable ou sujette à des interprétations divergentes.* » De plus, « *l'objectivation des données inhérente à la dynamique de standardisation conduit à gommer les formes d'attachement associées, chez les naturalistes amateurs, à telle ou telle espèce* ».

La conception des différents protocoles et la manière de participer ne permettent de tirer profit des savoirs locaux dont disposent les participants que de manière très partielle. De plus, il est notable que nos interviewés ne citent jamais d'objectifs concernant l'importance d'intégrer d'autres visions du monde et d'autres questionnements que ceux des scientifiques au processus de production du savoir scientifique, qui auraient pourtant pu constituer l'une des forces des sciences participatives.

2. Un impact limité des participants sur l'orientation des programmes

Si la standardisation des données limite l'intégration des savoirs locaux et profanes lors de la phase de recueil et d'exploitation des données, cette phase de la production scientifique n'est pas la seule où les participants sont susceptibles d'apporter un regard et des perspectives nouvelles. Il convient alors de déterminer dans quelle mesure les participants sont intégrés dans l'ensemble du processus de production du savoir.

Dans les trois programmes étudiés, les seules phases auxquelles les participants contribuent semblent être les phases de recueil de données et, dans certains cas, de validation des résultats. Si ces phases sont importantes, elles limitent le rôle du participant à un rôle de « capteur ». Ceux-ci ne sont pas impliqués dans les phases de détermination des objectifs de recherche, ni dans la phase d'élaboration initiale du protocole. Bien qu'ils puissent parfois proposer des améliorations quant aux outils et protocoles, le seul contact dont ils disposent est celui de l'animateur ou l'animatrice en charge des programmes. Ces propositions passent donc par un premier filtre qui limite la capacité de proposition des participants, d'autant que certains animateurs considèrent qu'ils ne font pas partie du « côté scientifique » des programmes.

De plus, les objectifs des encadrants concernant les participants sont des objectifs d' « éducation », de « sensibilisation » par la formation (voir la partie III.A. sur les objectifs des encadrants). Cette posture *top-down* montre que l'implication des participants dans le programme est limitée. Le manque de connaissance des encadrants sur le profil socio-démographique des participants est révélateur de leur mise à l'écart -relative- de la production scientifique. Florian Charvolin documente ce manque de connaissances dans les différents programmes de SP naturalistes français (Charvolin, 2019). Pour lui, celui-ci est lié à la « démarche missionnaire » des programmes, qui consiste à « éveiller le public ou faire en sorte qu'il participe » et où la seule information d'intérêt recueillie sur les participants est le niveau scientifique qui garantit des observations plus fiables. Si certains animateurs des programmes

de VG évoquent leur intérêt pour les données socio-démographique qu'ils ne peuvent recueillir par manque de temps et de financement, un autre remet en cause l'intérêt même d'une enquête sur le profil socio-démographique des participants : « *moi les gens que je connais en direct, il y a pas besoin de faire de statistiques là-dessus. On les connaît, on voit la tête qu'ils ont, on connaît leur métier, s'ils sont retraités...moi de mon point de vue de travail d'animateur, ce n'est pas quelque chose que je vais aller creuser et fouiller. C'est peut-être un tort, parce que ça permettrait de recruter plus de personnes ou je sais pas, mais c'est pas le cœur de ce que je fais en tout cas* »

Pour la fondation « Sciences citoyennes », ce mode de participation sert de contrefeu afin d'éviter d'intégrer réellement les participants dans l'orientation des recherches : « *il semble légitime de poser une question : n'y aurait-il pas [...] une tendance à vouloir circonscrire la participation des citoyens à la collecte de données pour éviter d'avoir à les impliquer dans l'élaboration des politiques de recherche et la conception et le pilotage des projets de recherche ?* »¹¹

Il convient cependant de modérer cette réduction du citoyen au simple « capteur ». Même si le seul recueil de données (ou la vérification) laisse peu de marge de manœuvre aux participants dans l'orientation que ceux-ci peuvent donner aux programmes, ils y participent tout de même. En choisissant ce qu'ils observent et où, les participants fournissent des données sur des espèces, lieux, ou problématiques qui les intéressent. Ils donnent ainsi plus de visibilité aux questions leur tenant à cœur. Ils constituent ainsi une base de données qui pourra être exploitée par la suite, d'autant que le caractère ouvert de ces bases (fréquent dans les programmes de SP) permet théoriquement à n'importe qui de se saisir des données et de les analyser. Un des responsables de VG raconte ainsi que des observations ont été réalisées à Notre-Dame-des-Landes lorsque le projet de nouvel aéroport était encore contesté. Un animateur d'un observatoire de VG raconte également comment les participants s'organisent pour réaliser leurs observations autour d'une problématique qui les intéresse : « *Un groupe en PACA trouvait que la liste d'espèces nationale n'était pas adaptée aux espèces locales, ils ont donc observés un grand nombre de ces espèces dans la région et ont fait un petit guide eux-mêmes. Ils l'avaient fait remonter à la responsable scientifique pour faire évoluer le guide.* ».

¹¹ « La recherche participative comme mode de production des savoirs », 2013. Fondation Sciences Citoyennes, https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf

Enfin, il semble que malgré un rôle souvent limité au recueil de données, les participants orientent les recherches menées par le biais de leurs choix d'observation.

CONCLUSION

Enfin, l'étude menée révèle la complexité de la structure des programmes de sciences participatives étudiés. Ceux-ci sont composés d'une multitude d'acteurs, attachant des importances différentes à des objectifs néanmoins partagés : produire de nouvelles connaissances scientifiques et faire changer le regard des participants par la pratique scientifique ou naturaliste. L'animation du réseau de participants ainsi que la gestion des bases de données et des interfaces informatiques sont des facteurs clés dans le bon fonctionnement du programme, mais ces deux activités sont coûteuses et ne rentrent pas dans le cadre classique de financement de la recherche, forçant les programmes à se financer auprès d'autres acteurs.

Si les données produites par les programmes peuvent permettre de produire des connaissances scientifiques inaccessibles jusqu'alors, celles-ci apparaissent moins précises et sujettes à des biais spatio-temporels importants. L'exemple des données PICOL'EAU montre que les observations réalisées avec FWW sont fiables sur un seul des trois paramètres étudiés, même lorsque celles-ci sont réalisées par des scientifiques. Afin de pallier ce manque de précision et d'obtenir des résultats acceptés par la communauté scientifique, les observations des participants doivent être standardisées tout en veillant à ne pas créer de freins à la participation.

Le monde scientifique se montre en effet méfiant à l'égard des sciences participatives, les considérant parfois comme trop éloignées des standards du savoir scientifique. Au sein même des programmes étudiés, les savoirs profanes ou locaux sont considérés moins légitimes que le savoir scientifique, qui reste structurant. Cette préférence se reflète dans le processus de standardisation des données qui « désencastre » totalement les observations de leur contexte local. L'intégration de savoirs profanes ou locaux à ces programmes est donc limitée. Les participants, même si leur rôle se résume souvent au recueil des données, peuvent toutefois orienter les programmes par leurs choix d'observation.

Ces résultats sont toutefois à mettre en perspective avec le profil des personnes interrogées lors de l'enquête, toutes impliquées dans un programme de SP. Le risque que ces personnes disposent d'un préjugé normatif positif sur les sciences participatives est important, certains aspects plus problématiques ont ainsi pu ne pas être abordés.

Il faut également préciser que les trois programmes s'inscrivent dans la catégorie des « sciences citoyennes » et représentent seulement une partie du mouvement très large des sciences participatives, les analyses réalisées ne peuvent donc pas être extrapolées à l'ensemble des sciences participatives.

Il est également à noter que l'analyse de données réalisée ne permet de conclure que sur la fiabilité des outils de mesures proposés et non sur celle du programme en conditions « réelles ». En effet, les mesures ayant servi à établir la fiabilité des données produites par le programme FWW ont été réalisées par des scientifiques du laboratoire LEESU, et non par des participants.

BIBLIOGRAPHIE :

- Arpin, I., Charvolin, F., & Fortier, A. (2015). Les inventaires naturalistes : Des pratiques aux modes de gouvernement. *Études rurales*, 195, 11-26.
- Arpin, I., Mounet, C., & Geoffroy, D. (2015). Inventaires naturalistes et rééducation de l'attention. *Études rurales*, 195, 89-108. <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.10622>
- Barthélémy, C. (2005). Les savoirs locaux : Entre connaissances et reconnaissance. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 6 Numéro 1, Article Volume 6 Numéro 1. <https://doi.org/10.4000/vertigo.2997>
- Bedessem, B., & Ruphy, S. (2020). Citizen Science and Scientific Objectivity : Mapping Out Epistemic Risks and Benefits. *Perspectives on Science*, 28(5), 630-654. https://doi.org/10.1162/posc_a_00353
- Billaud, J.-P., Hubert, B., & Vivien, F.-D. (2017). Les recherches participatives : Plus de science ou une autre science ? *Natures Sciences Societes*, Vol. 25(4), 325-326.
- Catlin-Groves, C. L. (2012). The Citizen Science Landscape : From Volunteers to Citizen Sensors and Beyond. *International Journal of Zoology*, 2012, e349630. <https://doi.org/10.1155/2012/349630>
- Charvolin, F. (2019). Les sciences participatives au secours de la biodiversité. In [Http://journals.openedition.org/lectures](http://journals.openedition.org/lectures). Rue d'Ulm. <https://journals.openedition.org/lectures/38881>
- Conversy, P., Dozières, A., & Turpin, S. (2019). Du naturaliste expert à l'élève : Enjeux de la diversification des objectifs d'un programme de sciences participatives en France. *Éducation relative à l'environnement*, Volume 15-1. <https://doi.org/10.4000/ere.4440>
- Couvet, D., & Teyssède, A. (2013). Sciences participatives et biodiversité : De l'exploration à la transformation des socio-écosystèmes. *Cahiers des Amériques latines*, 72-73, 49-64. <https://doi.org/10.4000/cal.2792>
- Demeulenaere, É., Rivière, P., Hyacinthe, A., Baltassat, R., Baltazar, S., Gascuel, J.-S., Lacanette, J., Montaz, H., Pin, S., Ranke, O., Serpolay-Besson, E., Thomas, M., Frank, G. V., Vanoverschelde, M., Vindras-Fouillet, C., & Goldringer, I. (2017). La sélection participative à l'épreuve du changement d'échelle. À propos d'une collaboration entre paysans sélectionneurs et généticiens de terrain. *Natures Sciences Societes*, Vol. 25(4), 336-346.
- Ernwein, M., & Tollis, C. (2017). Produire la ville vivante : Le travail des citoyens et des non-humains. *L'Information géographique*, Vol. 81(3), 13-31.
- Haraway, D. (1988). Situated Knowledges : The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575-599. <https://doi.org/10.2307/3178066>
- Houllier, F., & Merilhou-Goudard, J.-B. (2016). *Les sciences participatives en France*. 64.
- Jollymore, A., Haines, M. J., Satterfield, T., & Johnson, M. S. (2017). Citizen science for water quality monitoring : Data implications of citizen perspectives. *Journal of Environmental Management*, 200, 456-467. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.083>

- Juignet, P. (2015). *Les paradigmes scientifiques selon Thomas Kuhn*. <https://philosciences.com/113>.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Lefèvre, S. (2011). Simonet (Maud), Le travail bénévole. Engagement citoyen ou travail gratuit ?, Paris, La Dispute, coll. « Travail et salariat », 2010, 220 p. *Politix*, n° 96(4), 183-187.
- Legrand, M. (2013). Vigie-Nature : Sciences participatives et biodiversité à grande échelle. *Cahiers des Amériques latines*, 72-73, 65-84. <https://doi.org/10.4000/cal.2805>
- Les sciences citoyennes*. (2015). [par Comité d'éthique du CNRS].
- Mitroi, V., Deroubaix, J.-F., Vinçon-Leite, B., Catherine, A., Maleval, V., & Humbert, J.-F. (2016). Évaluation de la qualité des plans d'eau urbains et périurbains : Apport des approches transdisciplinaires et régionalisées. *Natures Sciences Sociétés*, 24, 203-216. <https://doi.org/10.1051/nss/2016032>
- Poikane, S., Kelly, M. G., Salas Herrero, F., Pitt, J.-A., Jarvie, H. P., Claussen, U., Leujak, W., Lyche Solheim, A., Teixeira, H., & Phillips, G. (2019). Nutrient criteria for surface waters under the European Water Framework Directive : Current state-of-the-art, challenges and future outlook. *Science of The Total Environment*, 695, 133888. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133888>
- Strasser, B. J., Baudry, J., Mahr, D., Sanchez, G., & Tancoigne, E. (2018). "Citizen Science"? Rethinking Science and Public Participation. *Science & Technology Studies*, 52-76. <https://doi.org/10.23987/sts.60425>
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing : A Typology of Citizen Science. *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1-10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207>
- Woolgar, S., & Latour, B. (1988). *La Vie de laboratoire : La production des faits scientifiques*. Éditions La Découverte. <https://hal-sciencespo.archives-ouvertes.fr/hal-02057284>

ANNEXE 1 : GRILLE D'ENTRETIEN

Questions introductives

- Pouvez-vous dire 2 mots sur qui vous êtes ? Dans le cadre de XXX mais aussi dans la vie en général.
- Comment vous est venu le goût pour la science ? Est-ce qu'on parlait de science quand vous étiez petit ?
- Et pour ce qui est de la nature, de l'environnement, est-ce que ça vous intéressait, plus jeune ?

Vision des sciences participatives et du programme

- Qu'est-ce qui vous a amené à vous intéresser aux sciences participatives ?
- Qu'est-ce que c'est, pour vous, les sciences participatives ?
- Pouvez-vous présenter rapidement le programme ... et ses objectifs ?
- Au niveau de la démarche scientifique, qu'est-ce que ça change de recueillir de l'information grâce aux SP ?

Bilan sur le programme

- Qu'est ce qui a le mieux fonctionné ? quelles ont été les plus grosses difficultés que vous avez rencontrées ?
- Qu'est-ce qui a changé, depuis le début du programme ?
- Dans un monde idéal, comment se déroulerait-il, ce programme ?

Participants

- Qui participe à ce programme ?
- Pourquoi ces participants rejoignent-ils le programme ? Qu'est-ce que ça leur apporte, selon vous ?

Questions précises (fin)

- Est-ce qu'aujourd'hui, les programmes participatifs sont encouragés par les différentes institutions, par les appels à projet ?

Les sciences participatives s'inscrivent dans un mouvement d' « injonction à la participation » qui traverse nos démocraties. Celles-ci sont mobilisées pour répondre à un contexte de crise de légitimité de la science, dans deux mouvements s'opposant : l'un cherchant à rétablir la légitimité scientifique dans une démarche *top-down*, l'autre cherchant à démocratiser la science en y intégrant de nouveaux acteurs et de nouveaux savoirs, locaux et profanes. Ce clivage soulève la problématique suivante : **Dans quelle mesure les programmes de sciences participatives intègrent-ils et légitiment-ils d'autres formes de savoirs que le savoir scientifique dominant ? Les données produites par ces programmes permettent-elles d'accéder à de nouvelles connaissances de manière fiable ?**

Une démarche transdisciplinaire est mobilisée, croisant analyse de données du programme PICOL'EAU et entretiens semi-directifs auprès des encadrants de trois programmes de sciences participatives : *Vigie-Nature*, *Observ'acteurs*, *Freshwater Watch*.

L'étude montre que (i) ces programmes à la structure complexe se classent dans une même catégorie de programmes, les sciences citoyennes. Les nombreux acteurs composant les programmes partagent les mêmes objectifs : produire de nouvelles connaissances scientifiques et faire changer le regard des participants par la pratique scientifique ou naturaliste. (ii) La standardisation permet d'améliorer la qualité de jeux de données peu précis et biaisés pour obtenir des connaissances scientifiques nouvelles (iii) L'intégration des savoirs locaux et profanes ainsi que le rôle des participants dans les est fortement limité, le savoir scientifique restant le plus légitime et structurant les programmes.

Citizen sciences are part of a broad movement of “participation imperative” that is arising in our democracies. In a context where science undergoes crises of legitimacy, two rival approaches see citizen science as an answer: one seeking to restore the legitimacy of science in a top-down approach, the other seeking to democratize science by integrating new actors and new knowledge, both local and non-expert. This rift raises the following problems: **To what extent do citizen science programs integrate and legitimize other forms of knowledge than the dominant scientific knowledge? Do the data produced by these programs provide reliable new knowledge?**

A transdisciplinary approach was used, combining data analysis conducted on the PICOL'EAU program data and semi-structured interviews with the managers of three participatory science programs: *Vigie-Nature*, *Observ'acteurs*, and *Freshwater Watch*.

The study shows that (i) these programs with complex structures fall into the same category of programs. The numerous actors involved in the programs share the same objectives: producing new scientific knowledge and changing the way participants look at the environment through scientific or naturalist practice. (ii) Standardisation makes possible the improvement of imprecise and biased data sets in order to obtain new scientific knowledge. (iii) The integration of local and non-expert knowledge and the role of participants in the programs is strongly limited, with scientific knowledge remaining the most legitimate and structuring element of the programs.