

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

*LA SCIENCE PARTICIPATIVE DANS
L'ÉVALUATION DES
SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES EN
EUROPE : STATUTS ET OPPORTUNITÉS*

Mémoire de Fin d'Études présenté par
de DECKER Géraldine
en vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement
Finalité Gestion de l'Environnement M-ENVIG
Année Académique 2017-2018

REMERCIEMENTS

Merci au Professeur Tom Bauler pour sa disponibilité, sa guidance et ses notes d'humour. Ainsi que pour m'avoir ouvert les yeux sur certaines thématiques que j'ignorais.

Au Professeur Edwin Zaccai, pour avoir quelque peu questionné mon optimisme démesuré face à la science participative.

Au Professeur Pierre Lannoy pour m'avoir guidée dans la réalisation des entretiens.

A Sander Jacobs, Heidi Wittmer, Jesus-Maria Alquezar, Phillipe Galiay, Laure Ledoux, Ann Teller, Hendrik Schouckens, Tim Ardiaens, Dirk Maes, Markus Erhard, Marc Dufrêne, Michel Delnoy, Martin Bohle, Cora Gheorghiu, Wendy Massart, Hendrik Schouckens, Catherine Debruyne et Laura Maebe pour leur temps et le savoir qu'ils ont pu partager durant nos entretiens, ainsi que les contacts qu'ils m'ont fournis et le suivi par email sur certaines thématiques.

A Feilim O'Connor pour ne pas avoir fui.

RÉSUMÉ

Alors que l'Europe prône une plus grande participation du public dans les processus décisionnels depuis près de 30 ans, la science participative s'impose comme une nouvelle discipline permettant d'atteindre cet idéal démocratique. En marge de ce développement, le concept de services écosystémiques s'est lui positionné comme une solution à la perte de la biodiversité, liant science et société et offrant des possibilités d'une meilleure prise de décision par les politiques. Nous constatons cependant que malgré la longue expérience de la science citoyenne dans la recherche sur les écosystèmes et la biodiversité, le concept de services écosystémiques a été moins abordé par les approches scientifiques citoyennes. Cet ouvrage s'attèle à saisir comment les fonctionnaires européens, scientifiques et autres acteurs professionnels impliqués dans l'établissement de priorités et l'apport de connaissances en la matière voient l'évolution conjointe de ces deux disciplines.

Les raisons principales d'une faible utilisation de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques portent notamment sur la nature abstraite des services écosystémiques, ainsi que sur un manque de conscience dans la nécessité de les évaluer et un manque de compréhension du concept par les initiateurs de projets et les citoyens. D'autres raisons évoquées sont le biais envers la publication d'articles de science fondamentale dans la littérature, l'accès restreint aux publications scientifiques, un manque de clarté dans la définition des rôles de chacun, et un climat de méfiance de certains citoyens à l'égard des mécanismes de compensation.

A travers quinze entretiens avec des acteurs professionnels impliqués dans l'établissement de priorités et l'apport de connaissances en ces matières, nous montrons que les opportunités qu'offre la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques sont multiples :

Premièrement, les citoyens permettent de collecter un grand nombre de données, atteignant une couverture spatio-temporelle bien plus étendue et offrant une alternative à des données satellitaires souvent anciennes et fragmentées pour les évaluations de services écosystémiques.

Deuxièmement, il est possible d'impliquer directement les citoyens dans la définition de ces services et l'attribution de valeur qui leur est attachée, en ne se limitant pas à des questions scientifiques pré-formulées.

Enfin, la science participative peut être utilisée afin de déclencher un débat sociétal sur notre relation à la nature et sur la direction que doivent prendre nos sociétés, remettant en question les normes sociales qui soutiennent les relations homme-natures. Le concept de services écosystémiques, développé ces vingt dernières années en marge de la société civile, peut ainsi servir de point d'entrée pour amorcer cette discussion.

TABLE DES MATIÈRES

RESUME	2	
TABLE DES MATIERES	4	
TABLES DES FIGURES	6	
INTRODUCTION.....	8	
PARTIE I : PARTICIPATION DU PUBLIC EN EUROPE, SIENCE OUVERTE ET SCIENCE CITOYENNE		
1. La Participation du Public en Europe	13	
1.1. Introduction.....	13	
1.2. Développement.....	14	
1.3. Intérêts d’une démocratie participative	14	
1.4. Traduction dans les mécanismes de loi	15	
1.4.1. La Convention d’Aarhus	15	
1.4.2. Le Traité de Lisbonne	17	
2. Open Science	20	
3. La Science Participative.....	21	
3.1. Origines.....	21	
3.2. Éléments fondamentaux de la science participative.....	23	
3.2.1. Inclusion des citoyens dans le processus scientifique	24	
3.2.2. Contribution aux différentes parties prenantes.....	26	
3.2.3. Réciprocité.....	27	
3.2.4. Biodiversité	27	
3.3. Utilisation actuelle de la science citoyenne : Monitoring de la biodiversité en Europe	27	
PARTIE II : SERVICES ECOSYSTEMIQUES		29
1. Introduction et concept	29	
2. Développement	31	
3. Mécanismes adjacents	32	
4. Débats.....	33	
5. Traduction dans les politiques et opérationnalisation	35	
6. Conclusion	36	

PARTIE III : SCIENCE PARTICIPATIVE DANS L’EVALUATION DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES 37

1. Intérêt et méthodologie.....	37
2. Revue de la littérature.....	37
3. Recherche.....	40
3.1. Méthodologie de recherche.....	40
3.1.1. Personnes interrogées.....	40
3.1.2. Méthode de collecte des données.....	41
I. Entretiens et questionnaires.....	41
II. Méthode d’analyse des résultats.....	43
III. Résultats qualitatifs.....	44
IV. Résultats quantitatifs.....	57
3.2. Analyse et interprétation des résultats.....	62
3.2.1. Inclusion.....	62
3.2.2. Contribution.....	63
I. Données.....	64
II. Implications sociales.....	64
III. Soutien à la prise de décision.....	64
3.2.3. Réciprocité.....	65
3.3. Limites.....	66
CONCLUSION.....	67
ANNEXE.....	72
BIBLIOGRAPHIE.....	78

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Croissance des publications de sciences participatives comparées à l'ensemble du WoS.....	23
Figure 2 : Trois éléments fondamentaux de la science participative ; modèle adapté de Golumbic et al (2017)..	24
Figure 3 : Quatre niveaux de participation de la science participative (Haklay, 2012).....	25
Figure 4 : Le digramme en cascade : des structures aux fonctions, des services aux bénéfiques,.....	30
Figure 5 : La hiérarchie d'atténuation.....	33
Figure 6 : Récapitulatif des études et des projets examinés par type de SE évalué et niveau d'implication des citoyens.....	39
Figure 7 : Tableau des répondants.....	41
Figure 8 : Opportunités obtenant les scores les plus élevés.....	57
Figure 9 : Opportunités obtenant les scores les plus faibles (moyenne sur l'échelle de Likert 1-7).....	58
Figure 10 : Challenges.....	60
Figure 11 : Éléments fondamentaux de la science participative ; modèle adapté de Golumbic et al (2017).....	62

INTRODUCTION

Depuis sa publication sur la Gouvernance européenne en 2001, la Commission européenne (CE, 2001) a mis l'accent sur l'importance de la participation du public au processus décisionnel, et ce dans un contexte de méfiance grandissante à l'égard des politiques en Europe.

Divers mécanismes ont été élaborés afin d'assurer une participation effective du public. La Convention d'Aarhus signée en 1998 reconnaît à toute personne le droit d'être informée, de s'impliquer dans les décisions et d'exercer des recours en matière d'environnement. Ce texte essentiel contribue à créer la confiance du citoyen envers ses institutions et leur fonctionnement démocratique (Tout sur l'Environnement, 2018). La diversité des initiatives nationales et européennes visant à inclure les organisations de la société civile a également été qualifiée de moyen d'accroître la justice (Haajer, 2003, cité dans Paloniemi et al, 2015). D'autres arguments en faveur de la participation incluent sa « contribution positive à la légitimité et à l'acceptation par le public des arrangements et des résultats en matière de gouvernance, l'exploitation des connaissances locales afin d'améliorer substantiellement les décisions et les plans, la résolution des conflits politiques et sociétaux au moyen de mécanismes alternatifs et l'autonomisation des groupes marginalisés qui ont été exclus de la gouvernance environnementale » (par exemple, Adger et al, 2003, cité dans Wesselink et al, 2011).

Certains philosophes comme vont plus loin en proposant le développement d'une démocratie écologique, prônant la démultiplication des forums hybrides (mêlant citoyens et scientifiques) tout en leur donnant des tâches décisionnelles. Ils suggèrent aussi l'institution d'une « Académie du futur » (Rosanvallon, 2012), composée de scientifiques reconnus et en activité afin d'éclairer les pouvoirs publics, ainsi que l'instauration d'une chambre haute dévolue aux enjeux de long terme et ayant pour tâche d'assurer le passage à une société économe de ressources (Bourg et Whiteside, 2011).

Cependant, près de trente ans après la parution du Livre blanc de la Commission, et alors que la participation du public semble être devenue un mantra en Europe (Wesselink, 2011), d'aucuns s'interrogent sur la portée de ce « tournant participatif » au sein du système politique européen et de ces implications concrètes (Boussaguet, 2016). De fait, certaines critiques remettent en question ces « revendications parfois extrêmement optimistes » (Burgess et Clark, 2006, Irvin et Stansbury, 2004 cités dans Boussaguet, 2016) et soulignent des signes indiquant que l'agenda participatif a commencé à perdre de son élan, en particulier dû à des déceptions sur les réalisations réelles (Coglianese, 2003, Hoppe, 2010, cités dans Boussaguet, 2016). Il fut même suggéré que la participation peut s'avérer contre-productive dans la réalisation des objectifs démocratiques qui lui sont assignés (Tewdwr-Jones et Allmendinger, 1998, cités dans Wesselink et al, 2011) et les changements matériels visés (Newig et Fritsch, 2009, cités dans Wesselink et al, 2011).

Cependant, un phénomène participatif en plein essor a reçu récemment l'attention de la Commission européenne, comme en attestent le Livre blanc de Societize ainsi que le programme « Science with and for Society » dans le cadre du programme Horizon 2020. Reconnue comme « *des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles des acteurs non-scientifiques participent de façon active et délibérée* » (Le Monde, 2016), la science

participative s'inscrit comme une des tendances les plus prometteuses dans le rapprochement des citoyens et des décideurs (ESCA, 2016).

Alors que depuis la fin de la seconde guerre mondiale l'autonomie scientifique était considérée comme le meilleur moyen de garantir la qualité de la recherche (Jasanoff 2003, cité dans Science Europe, 2017), cette vision a été largement contestée ces dernières années. On a observé une demande croissante de « science ouverte » ou *open science*, incluant une participation plus large de la société dans la recherche.

Depuis les années 1980, la science est considérée comme socialement construite (Lotriet 2015, Bijker et al. 2010), ce qui a affaibli l'autorité scientifique et a nourri une approche sceptique à cet égard (Jasanoff 2003). La différence entre experts scientifiques et décideurs s'est trouvée brouillée dans la médiation entre les connaissances scientifiques et les besoins politiques, et la neutralité scientifique a dès lors été remise en question (Science Europe, 2017). Des arguments ont alors été avancés en faveur d'une plus grande responsabilité démocratique de la science, celle-ci étant de plus en plus contestée en tant que source objective de connaissances et d'expertise pour la prise de décisions.

Cette érosion de l'autorité scientifique a été alimentée par de nombreux débats sur l'énergie nucléaire, le changement climatique ou le clonage humain, qui ont fait l'objet de préoccupations au sein des populations (Science Europe, 2017). On soutient de plus en plus que l'évaluation de la recherche dans ces domaines spécifiques de la « science post-normale » (Funtowicz et Ravetz, 1991, cités Science Europe, 2017) ne devrait pas être laissée au seul jugement des scientifiques (Bijker et al. 2010, cités dans Science Europe, 2017) et que l'implication de la société serait nécessaire avant la recherche. Des engagements en amont entre scientifiques et citoyens permettraient à ces derniers de comprendre les risques sociétaux liés au développement de la science et de garantir ainsi qu'elle n'expose pas la société à des risques qu'elle ne veut pas tolérer.

La « vision standard de la science » (Bijker et al. 2009, cités dans Science Europe, 2017), qui impliquait une division claire des rôles (les citoyens en tant que « collecteurs de données amateurs » et les scientifiques en tant qu'experts compétents) (Eitzel et al. 2017, cités dans Science Europe, 2017) a donc évolué. Dans le même temps, la science a alimenté de manière croissante la vie quotidienne des individus et des sociétés (Ferretti et Pavone 2009). Gibbons et al. (1994) affirment que « le public est déjà devenu un point de référence pour toute activité scientifique, et, les connaissances étant de plus en plus produites au sein de contextes d'application et de lieux diversifiés, la science se trouve de plus en plus transdisciplinaire et les scientifiques sont plus au fait des implications sociales de leur travail » (cité dans Jasanoff 2003).

En outre, le progrès technologique a facilité la capacité des citoyens à accéder aux informations scientifiques et à contribuer à la science, et leur nombre a augmenté grâce à la croissance de l'enseignement supérieur et à l'augmentation des loisirs et de l'espérance de vie (Haklay 2015).

Tous ces arguments soutiennent une démocratisation de la recherche, et le « tournant participatif » observé en science (Jasanoff 2003, cité dans Science Europe, 2017) peut être imputé à l'application de l'idéal délibératif de la démocratie au système scientifique. Un nombre croissant de chercheurs en science et technologie ne considèrent plus le développement des connaissances comme un processus distinct de la logique de la démocratie (Löwbrand et al. 2011, cités dans Jasanoff 2003). Ils estiment au contraire que les scientifiques ne devraient plus considérer la participation de la société uniquement pour permettre à la recherche d'atteindre des échelles plus importantes

ou pour atteindre des objectifs pédagogiques tels que l'amélioration de la connaissance écologique des citoyens. Au lieu de cela, ils exigent que les scientifiques justifient leurs revendications sur des groupes beaucoup plus vastes que leurs pairs scientifiques (Science Europe, 2017).

C'est dans ce contexte que la science participative a trouvé un nouvel essor. Bien qu'existant depuis des siècles, celle-ci est aujourd'hui amenée à se développer « de manière exponentielle » (Ledoux, 2018), l'Europe appelant à nouveau à plus grande implication de ces citoyens dans les processus scientifiques, et en particulier dans la science de la biodiversité (Commission, 2014).

En parallèle de la reconnaissance grandissante de l'intérêt de la science participative dans divers projets scientifiques, un autre phénomène ayant trait à la gouvernance de la biodiversité s'est développé ces deux dernières décennies, et ce dans un contexte de détérioration toujours plus grande de l'environnement. La notion de services écosystémiques (SE), qui « *lient la science de la biodiversité à la société en évaluant les avantages que les populations tirent des écosystèmes* » (Haines-Young and Potschin, 2010, cités dans Schroter et al, 2017) s'est positionnée comme solution à la perte de biodiversité observée en Europe et dans le monde. Cette notion reflète l'ambition que les évaluations des écosystèmes et de leurs services contribuent à informer et à guider les politiques et assurent une meilleure prise de décision.

En outre, les processus de gouvernance participative qui incluent un large éventail d'acteurs sociétaux afin de traiter de l'utilisation de ressources communes (comme c'est le cas pour des services écosystémiques), sont perçus comme plus ouverts aux nouvelles idées et innovations que dans des processus hiérarchiques traditionnels de type « top-down » (Muradian et Rival, 2012, Primmer et al., 2015). De plus, la recherche de nouvelles voies vers la protection de la nature, la conservation de la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques est étroitement liée à la recherche de nouvelles formes de gouvernance (MAES, 2017) et soutien le développement de ce concept.

Ce postulat, soutenu par des initiatives telles le Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) ou The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010), est traduit dans diverses politiques de développement durable (Geijzendorffer et al., 2017, cité dans Schroter et al, 2017) et dans la Stratégie pour la Biodiversité de l'UE à l'Horizon 2020. En particulier, les États Membres sont invités à cartographier et à évaluer les écosystèmes et leurs services dans l'Objectif 2 action 5 de la Stratégie (Commission, 2011, Maes et al, 2012).

A côté des nombreux autres avantages prônés par la Commission européenne, la Banque Mondiale et diverses ONG environnementales, d'aucuns semblent cependant tempérer l'intérêt du concept, décrivant une marchandisation grandissante de la nature qui répond à une logique néo-libérale toujours plus présente. De plus, 20 ans après la naissance de ce concept, la manière dont les connaissances sur les services écosystémiques sont réellement utilisées pour éclairer la prise de décision à différents niveaux de gouvernance reste floue (Laurans et al., 2013, Jordan et Russel, 2014, Primmer et al., 2015, Mann et al., 2015, Russel et al., 2016, cités dans Saarikoski et al, 2017), et les rares études traitant du sujet traduisent que l'utilisation directe du concept ou de son appui à la prise de décision est limitée (Saarikoski et al, 2017).

Cet ouvrage se penche sur le statut actuel de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques ainsi que les avantages présents et les opportunités futures d'une telle application.

Dans un cadre de nouvelle gouvernance environnementale, nous abordons les liens qui existent entre ces concepts, tous deux s'adressant essentiellement aux citoyens, en tant que contributeurs à la science d'une part et en tant que bénéficiaires de services écosystémiques d'autre part (Schroter et al, 2017).

Alors que le concept de SE peut servir de point d'entrée pour impliquer davantage les citoyens dans l'évaluation des écosystèmes - en particulier les services qui ont un lien direct avec la vie quotidienne des personnes (possibilités de loisirs, qualité de l'eau des lacs) (Schroter et al, 2017), nous observons également les raisons des limites actuelles de son application. En effet, force est de constater que malgré la longue expérience de la science citoyenne dans la recherche sur les écosystèmes et la biodiversité (McKinley et al., 2015, Miller-Rushing et al., 2012, Theobald et al., 2015, cités dans Schroter et al), le concept de SE a été moins abordé par les approches scientifiques citoyennes.

Le développement récent de littérature étudiant les concepts de manière distincte d'une part, et la faible présence d'études traitant des synergies entre ces deux approches d'autre part, ont motivé notre choix d'aborder les liens entre ces concepts. En outre, et alors que l'on remarque une certaine « fatigue » dans les domaines de la participation du public en Europe (Boussaguet, 2016), nous souhaitons ici mettre en lumière les logiques sous-jacentes à la promotion de ce concept en Europe, ainsi que ses réelles opportunités de démocratiser la science et nos sociétés. L'approche que nous adoptons se veut exploratoire et le but premier de cet ouvrage est de comprendre comment les acteurs professionnels impliqués dans l'établissement de priorités et l'apport de connaissances en la matière voient l'évolution conjointe de ces deux disciplines. Divers entretiens ont été organisés avec des personnalités de la communauté scientifique, académique et des membres des institutions européennes afin de discuter de l'intérêt d'un tel rapprochement.

La première partie de ce travail dresse un aperçu de la littérature concernant la participation du public en Europe, la récente mouvance vers une science dite « ouverte » ainsi que le développement de la science participative. Une deuxième partie traite du développement du concept de services écosystémiques, d'une première estimation de la valeur de la biosphère en 1997 à des questions actuelles d'opérationnalisation. Une troisième partie s'attèle à notre question de recherche : la littérature en termes d'application de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques est présentée et étoffée par les résultats de notre recherche.

En particulier, trois hypothèses quant à l'application qui est faite actuellement de la science citoyenne dans l'évaluation des services écosystémiques sont avancées. Celles-ci guident notre discussion et sont présentées dans les parties ultérieures de cet ouvrage.

Enfin, une conclusion illustrant différents niveaux d'intégration des citoyens dans les questions de société.

MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Le but premier de cet ouvrage est de comprendre comment les fonctionnaires européens et autres acteurs professionnels impliqués dans l'établissement de priorités et l'apport de connaissances en la matière voient l'évolution conjointe de l'évaluation des services écosystémiques et de la science participative.

Cet ouvrage se base tout d'abord sur une revue de la littérature des concepts abordés : d'une part, les services écosystémiques et la science participative ont été étudiés de manière distincte afin d'obtenir une compréhension de leur développement actuel. Ensuite, cette littérature a été abordée du point de vue des liens qui peuvent être faits entre les deux disciplines, et a été étoffée de rares publications traitant des synergies existantes. La littérature provient essentiellement de publications révisées par des pairs (majoritairement consultées via Elsevier et Scencedirect) ainsi que d'articles de quotidiens et des sites officiels des Institutions européennes.

A la suite de cette revue, des hypothèses ont été formulées quant à l'application qui est faite actuellement de la science citoyenne dans l'évaluation des services écosystémiques ;

Hypothèse 1 : Inclusion : *Au sein de la faible quantité de projets qui lient services écosystémique et science participatives, l'implication des citoyens reste généralement cantonnée à la collecte de données ;*

Hypothèse 2 : Contribution : *Les avantages principaux de l'utilisation de la science participative dans l'évaluation de SE bénéficient essentiellement les scientifiques et la science dans son ensemble ;*

Hypothèse 3 : Réciprocité : *les sciences participatives n'incluent que très peu les citoyens dits ordinaires.*

Ces trois hypothèses sont structurées selon un modèle adapté de Golumbic et (al) qui nous permet de mettre en lumière diverses dimensions (et limitations) de l'utilisation qui est faite actuellement de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques. Ce modèle est présenté dans la 3^{ème} partie de ce travail.

L'approche de cet ouvrage se voulant exploratoire, des entretiens semi-directifs furent ensuite conduits avec des personnalités de la communauté scientifique, académique et des membres des institutions européennes afin de discuter de la problématique qui nous anime. Sans être des professionnels de la participation, ceux-ci sont généralement impliqués dans des projets et réflexions scientifiques impliquant des citoyens, et ce à différents niveaux d'intégration afin d'obtenir des propos contrastés. Nous avons fait le choix d'écarter les volontaires de notre recherche, bien que leurs motivations et implications soient traitées dans l'analyse de la littérature et discutée avec les intervenants. L'accent a donc été mis sur les acteurs qui façonnent ces deux disciplines, offrant une base préliminaire à des travaux participatifs ultérieurs. Des questionnaires ont également été distribués, afin de mettre en lumière de manière plus systématique les avantages et les challenges perçus par les répondants, et de permettre une comparaison des avis entre les différents groupes de personnes interviewées.

Une conclusion générale est ensuite élaborée, basée sur les résultats de l'état de l'art et des entretiens. Celle-ci offre des réflexions sur la place des citoyens dans la science de la biodiversité et se veut étendre le champ de possibilités actuellement décrites dans la littérature.

PARTIE I. PARTICIPATION DU PUBLIC EN EUROPE ET SCIENCE PARTICIPATIVE

Ces dernières décennies ont vu naître un intérêt croissant pour la participation du public en Europe. L'accent est souvent mis sur le rôle que la société civile doit jouer dans le processus décisionnel européen et sur le déficit démocratique de l'Union européenne (Boussaguet, 2016).

Cependant, près de trente ans après la parution du Livre blanc de la CE sur la Gouvernance (2001), et alors que la participation du public semble être devenue un mantra en Europe (Wesselink, 2011), d'aucuns s'interrogent sur la portée de ce « tournant participatif » au sein du système politique européen et de ces implications concrètes (Boussaguet, 2016). Après une revue du statut de la participation du public en Europe, nous analysons le développement de la science dite « ouverte » et de son volet sciences participatives. La suite de ce travail nous permettra de faire émerger les logiques sous-jacentes à cette discipline en plein essor, et de déterminer les opportunités de son application dans le contexte plus large de la participation du public.

1. La Participation du Public en Europe

1.1. Introduction

Avant d'aborder la science participative, nous rappelons les raisons d'un appel à la participation du public plébiscité depuis des décennies, ainsi que les mécanismes et législations qui fournissent aux citoyens la possibilité de participer au débat sociétal et de s'impliquer dans la gouvernance de biodiversité.

Selon Bishop et Davis (2002), « il est rare de savoir ce qui compte comme participation et comment les nombreuses pratiques regroupées sous cette étiquette devraient être comprises ». Les critères de classification les plus connus sont les variantes de l'échelle de participation d'Arnstein (1969), mais d'autres typologies ont été discutées (par exemple, par Abelson et Gauvin, 2006; Bishop et Davis, 2002, cités dans Wesselink et al, 2011). Compte tenu de ces multiples définitions, nous entendons par participation « *tout type d'inclusion d'acteurs non étatiques, en tant que membres du public ou parties prenantes organisées, à toutes les étapes de l'élaboration des politiques gouvernementales, y compris la mise en œuvre* » (Wesselink et al, 2011). Le terme « citoyen » (sauf spécifié autrement) sera quant à lui utilisé afin de désigner les membres du public qui ne sont pas organisés en tant qu'organisation de la société civile ni n'évoluent au sein d'une institution de recherche.

La démocratie participative désigne elle « l'ensemble des dispositifs et des procédures qui permettent aux citoyens de s'impliquer davantage dans la vie politique et d'accroître leur rôle dans les prises de décision. Cette démocratie va s'exercer à travers les jurys citoyens, les budgets participatifs ou encore les sondages délibératifs » (Toute l'Europe, 2018).

1.2. Développement

L'impulsion pour une implication accrue des acteurs non étatiques dans l'élaboration des politiques peut être attribuée aux mouvements critiques des années 70 qui ont remis en cause l'autorité hiérarchique et exigé une « démocratie directe », avec le soutien de théoriciens politiques (Pateman, 1970, cité dans Wesselink 2011). Les avantages de la participation du public dans la prise de décision gouvernementale résidaient en « la qualité et la mise en œuvre des décisions, ainsi qu'en leur légitimité » (Fischer, 1993; Lafferty et Meadowcroft, 1996, cité dans Wesselink 2011), et les décideurs ont commencé à intégrer cette notion dans les textes réglementaires.

Dans son white paper sur la Gouvernance européenne de 2001, l'UE plaidait en faveur d'une plus grande implication de la société civile, appelant à « une culture renforcée de consultation et de dialogue » (Boussaguet, 2016). La Commission reconnaissait également le besoin pour les Institutions de communiquer plus activement avec le public, soulignant l'importance de « fournir plus d'informations et d'offrir une communication plus efficace, cela étant les conditions préalables à la création d'un sentiment d'appartenance à l'Europe ». Enfin, la Commission plaidait pour une consultation plus efficace et transparente au cœur de la définition des politiques européennes (White paper, 2001).

À la suite de cela, un volet complet de la littérature sur la « gouvernance participative » et « l'inclusion » dans le système européen de gouvernance a émergé (Grote et Gbikpi, 2002; Heinelt et al., 2002; Greven, 2007; Heinelt, 2007, cité dans Boussaguet, 2016), certains chercheurs ayant remarqué un « tournant de la gouvernance » au cours des années 2000 (Kohler-Koch et Rittberger, 2006, cité dans Boussaguet, 2016).

1.3. Intérêts d'une démocratie participative

Depuis le traité de Maastricht, les sondages sur l'opinion publique européenne ont tous confirmé un certain « consensus permissif » : le soutien tacite des citoyens à l'intégration européenne dans lequel ils suivaient aveuglément les élites nationales, était obsolète (Cautrès, 2014, cité dans Boussaguet 2016). Alors que l'on constate dans le même temps une certaine « fatigue » au niveau du concept de participation, nous revenons sur les raisons des Institutions européennes de s'intéresser au concept de démocratie participative.

Dans son article *Participatory mechanisms as symbolic policy instruments?* Laurie Boussaguet (2016) souligne deux dimensions pour justifier le recours à une démocratie participative en Europe :

Premièrement, on retrouve un argument démocratique : face à la crise de la démocratie représentative, la participation directe des citoyens est encouragée pour contrebalancer le manque de transparence qui caractérise les processus politiques actuels et la perte de confiance dans un système européen qui semble parfois menacer une manière de vivre à laquelle ils sont attachés. Le sociologue Loïc Blondiaux (2009) résume la démocratie participative ainsi : « Alors que la légitimité de la représentation politique s'affaiblit de plus en plus du fait d'une perte de confiance simultanée entre peuple et représentants, un nouvel esprit de la démocratie émerge : la démocratie participative. Celle-ci s'offre en alternative politique afin de revitaliser la démocratie elle-même ». Face à des citoyens qui ne comprennent donc pas bien le système européen ni ne connaissent leurs représentants au Parlement (représenté par de faibles niveaux de participation aux élections européennes), le développement d'une composante participative de la démocratie apparaît alors comme un moyen de légitimer le système européen.

Deuxièmement, la littérature sur l'évaluation technologique participative (ETP) prône un argument fonctionnel : il existe souvent des désaccords au sein de la communauté scientifique sur l'ampleur d'un problème et la meilleure façon d'y faire face (Godard, 1997), ainsi qu'une perte de confiance dans la capacité des experts à s'attaquer à ces problèmes. La répartition traditionnelle des tâches entre scientifiques et décideurs (le premier fournissant à ce dernier les éléments d'une décision basée sur les connaissances scientifiques les plus récentes) semble ne plus être adapté à la complexité de la réalité actuelle (Boussaguet, 2016).

C'est dans ce contexte général d'incertitude que la consultation de « citoyens ordinaires » peut sembler un moyen d'éclairer et d'aider le processus de prise de décision, apportant une perspective nouvelle à des controverses sociotechniques non résolues scientifiquement. En parallèle, on note l'importance de prendre en compte l'impact sociétal des décisions scientifiques, d'où l'essor des manifestations participatives centrées sur des thématiques telles que les aliments génétiquement modifiés ou les questions nucléaires (voir Joss et Bellucci, 2002, Abels, 2007, cités dans Blondieux, 2009). Dans ce cas, la participation est supposée produire de meilleurs résultats (Heinelt, 2007), améliorer la qualité du processus décisionnel (Jessop, 2002, cité dans Boussaguet 2016), et empêcher la prise du débat politique par des considérations partisans, tout en assurant l'équilibre entre les différentes opinions (Bacqué et al, 2005, cités dans Boussaguet, 2016).

1.4. Traduction dans les mécanismes de loi

1.4.1. La Convention d'Aarhus

La convention d'Aarhus, signée par l'Union européenne et ses États Membres le 25 juin 1998, consacre trois droits fondamentaux pour les citoyens et les associations qui les représentent ; l'accès à l'information sur l'environnement, la participation au processus décisionnel et l'accès à la justice. Au moyen de l'approbation de ces trois leviers de démocratie, l'Union européenne cherche à sensibiliser et impliquer les citoyens aux questions environnementales, ainsi qu'à améliorer l'application de la législation environnementale (Europa, 2018). En particulier, et s'agissant de la participation du public, le traité distingue trois hypothèses. La première traite de la participation du public aux « décisions relatives à des activités particulières » (article 6), la deuxième s'applique aux « plans, programmes et politiques relatifs à l'environnement » (article 7), alors que la troisième renvoie à « la phase d'élaboration de dispositions réglementaires et/ ou d'instruments normatifs juridiquement contraignants d'application générale » (article 8) (Monédiaire, 2011).

Dans l'UE, la mise en œuvre d'Aarhus a inclus des modifications à la législation existante, notamment la Directive sur l'Accès à l'Information Environnementale (RL 2003/4/CE), ainsi que des éléments de participation du public dans des directives telles que l'Évaluation d'Impact Environnemental, l'Évaluation Environnementale Stratégique (2001/42/CE), et la Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE). En 2003, la Commission a également présenté une proposition de directive sur l'Accès à la Justice (COM (2003/624). Cependant, et bien que le Parlement européen ait soutenu la proposition, une large coalition de pays a jusqu'à présent empêché l'adoption de cette directive (Public Participation Campaign, 2018).

Entrée en vigueur au niveau international en 2001, la Convention présente un objectif dual. Premièrement, en reconnaissant que toute personne a le droit d'être informée, de s'impliquer dans les décisions et d'exercer des

recours en matière d'environnement, ce texte contribue à créer la confiance du citoyen envers ses institutions, et plus largement, leur fonctionnement démocratique. En effet, en offrant au citoyen une place dans les débats environnementaux, elle rencontre les exigences de transparence et de proximité, synonymes de bonne gouvernance publique (Health Belgium, 2018). Deuxièmement, le texte traduit l'idée « qu'une plus grande implication et sensibilisation des citoyens par rapport aux problèmes environnementaux conduit à une meilleure protection de l'environnement. Elle a pour objectif de contribuer à la protection du droit de chaque personne, des générations présentes et futures, de vivre dans un environnement convenant à sa santé et à son bien-être » (Europa, 2018).

La notion de participation du public à la prise de décision en matière d'environnement telle que traduite dans la Convention semble présupposer qu'il est de la responsabilité du gouvernement et de l'administration publique de jouer un rôle actif dans la protection de la santé humaine et de l'environnement. Cependant, d'aucuns interpréteront également ce texte comme révélant, « sinon une méfiance réelle dans le gouvernement, une prise de conscience que l'administration publique ne peut pas exercer ces fonctions efficacement ou légitimement sans transparence et contrôle d'une part, et sans participation du public dans les procédures de prise de décision d'autre part » (Ebbesson, 2011).

Un domaine particulièrement plébiscité s'avère être celui de la biodiversité, de nombreux gouvernement ayant promis « qu'une participation plus large à la gouvernance de la biodiversité pouvait aboutir à des résultats plus équitables, tout en donnant aux citoyens et aux groupes sociaux les moyens de se faire entendre et de participer à la conservation » (Paloniemi et al, 2015). Dans leur article *Public Participation and Environmental Justice in Biodiversity Governance*, les auteurs abordent les questions de participation du point de vue de la justice environnementale en explorant la participation du public à une gouvernance de la biodiversité qui émergea à la suite de la désignation initiale d'un réseau Natura 2000 dans divers pays d'Europe. Les auteurs dévoilent l'apparition de nombreux nouveaux agencements participatifs, cependant marqués par des problèmes de partage du pouvoir et des connaissances, d'inégalité dans la répartition des coûts et des avantages de la conservation, reflétant de sérieux déficits en matière de justice environnementale et faussant la participation démocratique (McDermott et al., 2013).

Selon leur étude, la participation dans le cadre d'une nouvelle gouvernance de la biodiversité fut souvent canalisée sous forme de projets, conçus de manière stricte et ne permettant aux participants qu'un certain type d'action au sein d'un domaine restreint encadré par un financement spécifique et durant un laps de temps établi. La participation du public était considérée comme une opportunité de participer à des politiques déjà conçues, avec un espace limité pour remettre en question leur orientation.

Ensuite, en canalisant la voix du public à travers des groupes d'intérêt, les opinions des citoyens se retrouvent amalgamées et prises en compte au travers du prisme de « leur » groupe d'intérêt spécifique, présentant des intérêts homogènes. En outre, les citoyens se voient attribuer des rôles limités dans les définitions de l'agenda, du contenu de la conservation ou dans la possibilité de remettre en question des politiques actuelles. Les résultats montrèrent également l'inclusion croissante d'acteurs spécifiques souvent puissants d'une part, et d'autre part l'exclusion d'autres groupes sociaux, plus petits et souvent marginalisés (Apostolopoulou et Adams, 2015, cité dans Paloniemi et al, 2015).

Troisièmement, on observe intérêt grandissant pour la « e-démocratie » dans laquelle chaque citoyen a, en principe, la possibilité de présenter son opinion sur les programmes Natura 2000 via des applications web telles

que les médias sociaux pris en charge dans le programme de la biodiversité. En pratique, et en l'absence de contacts concrets, la participation électronique ne semble dans la pratique offrir aux citoyens qu'un espace pour rédiger leurs opinions, sans être encouragés à les développer collectivement dans le cadre d'un dialogue public plus large. En outre, alors que les applications en ligne offrent aux ONG ou aux autorités environnementales des canaux pour organiser des campagnes à grande échelle, elles semblent cependant plutôt dispersées et semblent d'avoir moins d'impact que prévu (Paloniemi, 2015).

Enfin, le rôle du marché s'est révélé essentiel pour définir les objectifs et les résultats de la participation dans de nombreux cas. Des incitants économiques à la conservation ainsi que des privatisations furent utilisés, tels que le mécanisme de paiement pour services écosystémiques (qui consistent à offrir une rémunération en contrepartie de l'adoption de pratiques favorables à la préservation de l'environnement (Etrillard, 2016)). Dans certains cas, la participation par le biais de groupes d'intérêt ou de projets a favorisé un alignement de la conservation sur la logique du marché, en considérant la conservation comme une opportunité de réaliser des bénéfices à court terme. Ici les marchés furent présentés comme une solution aux problèmes de biodiversité, sans remettre en question leurs rôles possibles dans la production de problèmes et d'autres injustices en favorisant les acteurs ayant d'ores et déjà accès aux marchés.

En conclusion, les auteurs appellent à accorder plus d'attention aux raisons politico-économiques qui provoquent des injustices dans les processus participatifs loués par la nouvelle gouvernance. En particulier, ils soulignent que « la justice est une question de plus en plus importante, surtout dans le contexte de l'adoption généralisée d'instruments de conservation fondés sur des mécanismes de marché (tels que les paiements pour services écosystémiques), car celle-ci influence la capacité des citoyens à émettre des avis éclairés sur des politiques émergentes qui promeuvent de plus en plus la poursuite de la marchandisation et la privatisation des terres protégées ».

Au-delà de la dimension environnementale, cette idée que la participation est un moyen d'aider le processus politique européen se retrouve également quelques années plus tard au sein du traité de Lisbonne (Boussagnet, 2016).

1.4.2. Le Traité de Lisbonne

Signé en 2007, le Traité de Lisbonne offre une reconnaissance de la dimension participative de la démocratie au niveau européen. Avec comme objectif principal de renforcer la légitimité démocratique de l'Union, le Traité sur l'Union européenne (TUE) contient pour la première fois des dispositions explicites sur les principes démocratiques (Mayoral, 2011).

C'est l'article 10 qui incorpore les déclarations démocratiques les plus importantes et contient des dispositions visant à renforcer la démocratie dans ses dimensions représentatives et participatives ; le rôle du Parlement européen et des parlements nationaux se voit renforcé, et des mécanismes d'initiatives citoyennes sont prévus dans le but d'accroître la légitimité démocratique de l'Union (Mayoral, 2011). De plus, et afin de faciliter la participation de la société civile européenne et des citoyens, les traités ont établi des obligations supplémentaires pour les institutions de l'UE afin de promouvoir l'ouverture, la transparence et la diffusion de l'information. Ces principes

généraux sont confirmés à l'article 10.3 du TUE, qui stipule que « tout citoyen a le droit de participer à la vie démocratique de l'Union » et, à cette fin, les décisions de l'UE doivent être prises ouvertement et aussi près que possible des citoyens (Mayoral, 2011).

En vertu de l'art. 11, les institutions sont tenues d'informer les citoyens et les associations représentatives et d'échanger publiquement leurs points de vue dans tous les domaines d'action de l'Union. Le même article contient un mandat explicite pour la Commission européenne de consulter les parties concernées afin de s'assurer que les actions de l'Union sont cohérentes et transparentes (Mayoral, 2011).

Alors que l'article 11.2 prévoit un dialogue civil horizontal, stipulant que "les institutions donnent, par les voies appropriées, aux citoyens et aux associations représentatives la possibilité de faire connaître et d'échanger publiquement leurs opinions dans tous les domaines d'action de l'Union", l'article 11.2 prévoit quant à lui un dialogue vertical « ouvert, transparent et régulier avec les associations représentatives et la société civile » (Europa, 2018). De larges consultations des parties concernées sont donc prévues par la Commission européenne « En vue d'assurer la cohérence et la transparence des actions de l'Union ». Une nouvelle forme de participation à l'élaboration des politiques est également instaurée par le Traité ; l'Initiative Citoyenne européenne (ICE) (Toute l'Europe, 2018), donc il est généralement admis que l'objectif principal de l'instrument est de rapprocher le processus politique européen des citoyens européens (Bouza Garcia et Del Rio Villar, 2012, p. 313).

« Des citoyens de l'Union, au nombre d'un million au moins, ressortissants d'un nombre significatif d'États membres, peuvent prendre l'initiative d'inviter la Commission européenne, dans le cadre de ses attributions, à soumettre une proposition appropriée sur des questions pour lesquelles ces citoyens considèrent qu'un acte juridique de l'Union est nécessaire aux fins de l'application des traités (UPR, 2018).

Le Règlement n° 211/2011 précise ensuite comment cette notion est censée être mise en œuvre : il suffit qu'une initiative obtienne le consentement du « nombre relativement faible » (Cuesta-Lopez, 2012, p. 260) de 0,2% de la population de l'Union, regroupant des citoyens d'un quart des États membres (7/28), pour être considérée comme « réussie » par la Commission européenne (Boussaguet, 2016).

Alors que l'Initiative Citoyenne européenne fait référence à une dynamique ascendante qui permet aux citoyens d'inviter la Commission européenne à faire une proposition législative, celle-ci vient compléter trois mécanismes de type « top-down » (une approche selon laquelle les citoyens sont sollicités par les institutions organisatrices) ; les sondages délibératifs, les conférences de citoyens et les consultations de citoyens. Ces instruments, qui semblent témoigner d'une certaine matérialisation de la gouvernance participative (Boussaguet, 2011) sont brièvement décrits dans cette section.

La première catégorie, les sondages délibératifs, est basée sur une méthodologie qui consiste à apporter aux citoyens sondés une information équilibrée sur les enjeux examinés avant de recueillir leur point de vue. Pour Fishkin et al, (2009), l'idée est de laisser les citoyens s'exprimer en connaissance des faits, la légitimité démocratique se basant sur des opinions informées, des délibérations ouvertes et une participation égale des citoyens (Open Democracy, 2018).

Un deuxième instrument, les conférences de citoyens, ajoute une dimension délibérative ; après avoir été informé du sujet afin de débattre de manière constructive avec un groupe d'experts sur une thématique donnée, les mêmes citoyens sont ensuite amenés à se retirer afin de délibérer et d'exposer ensuite des recommandations communes

(Boussaguet et Dehousse, 2007). C'est cette recherche de consensus qui différencie la pratique des sondages délibératifs susmentionnés, qui sont basés sur les opinions individuelles des participants.

Enfin, des consultations amènent des citoyens à débattre entre eux sur un sujet particulier, sans que ceux-ci n'aient été informés et éduqués au préalable, et avec une présence moindre d'experts participant au débat. Ce mécanisme se doit cependant d'être distingué des consultations « ordinaires » régulièrement organisées par la Commission européenne et qui consistent à consulter, en amont du processus décisionnel européen, toute une série d'acteurs, principalement des parties prenantes et / ou des groupes d'intérêt, pour comprendre leur point de vue sur les décisions envisagées.

Force est cependant de constater le nombre relativement faible d'expériences développées à ce jour ; deux sondages délibératifs ont été organisés au niveau européen, et ce sont seulement cinq conférences de citoyens et quatre consultations qui ont été mises en place ces dix dernières années (Boussaguet, 2016). Même en ce qui concerne l'ICE, il ne semble pas y avoir eu d'intérêt massif : près de deux ans après le lancement des premières initiatives en avril 2012, seules 20 ICE avaient été enregistrées à l'échelle européenne et deux seulement ont rallié suffisamment de signatures pour être examinées par la Commission. De plus, on note que les effets des instruments participatifs sont fortement déterminés par les règles régissant leur mise en œuvre. Cela est particulièrement vrai pour les initiatives citoyennes européennes : comme la Commission européenne joue un rôle central tout au long du processus, les résultats potentiels d'une initiative dépendent de la Commission et de sa propre volonté (Bouza Garcia et Del Rio Villar, 2012, pp. 319-322, Cuesta-Lopez, 2012, page 259, Szeligowska et Minkeva, 2012, pages 280-281). En outre, beaucoup de consultations ont été organisées en poursuivant simplement un objectif méthodologique et expérimental (Boussaguet et Dehousse, 2009), et leur mise en œuvre semblent empêcher la production de résultats significatifs sur le système européen. Il est difficile de voir quelle pourrait être la valeur ajoutée de telles initiatives en termes d'efficacité ; mais, jusqu'à présent, leur mise en œuvre n'a pas produit de résultats significatifs. Une baisse de la fréquence d'utilisation de ces mécanismes a également été observée, alors qu'une utilisation accrue de ces outils aurait pu être attendue.

Enfin, ceux-ci ont généralement échoué à impliquer des citoyens ordinaires qui ne soient pas des parties prenantes ou des citoyens intéressés appartenant à des organisations de la société civile ; « la plupart des gens ne savent rien de l'ICE. Lorsqu'ils ont été sondés par Eurobaromètre au printemps 2012, seuls 3% des citoyens de l'UE ont déclaré qu'ils étaient « très susceptibles » d'utiliser l'initiative citoyenne européenne. D'un autre côté, cependant, plus des deux tiers des répondants ont déclaré ne pas l'utiliser » (Glogowski et Maurer, 2013, cité dans Boussaguet, 2016). L'un des éléments les plus frappants de ces événements semble donc être leur caractère non représentatif, pour ne pas dire clairement élitiste (Boussaguet et Dehousse, 2007). Un grand nombre de participants viennent de catégories socioprofessionnelles de niveau supérieur, ont un diplôme universitaire et peuvent être considérés comme des militants de la société civile. En d'autres termes, on trouve à ce niveau une confirmation de ce qui a été noté concernant la société civile européenne : la participation à la base n'est pas le mode privilégié de participation au système politique européen (Heidbreder, 2012, p.10). En effet, les principaux acteurs sont les organisations de la société civile, pas les citoyens ordinaires. La promesse d'« impliquer la société civile » n'a pas comblé le fossé entre l'Europe et le peuple, mais a plutôt parrainé une élite des OSC basée à Bruxelles dans l'intérêt d'une intégration plus profonde » (Kohler-Koch, 2010, cité dans Boussaguet, 2016). La voix des citoyens ordinaires est donc rarement entendue, malgré la rhétorique pro-inclusive des institutions européennes.

Dans la publication *Rationales for public participation in environmental policy and governance: practitioners' perspectives*, Wesselink et al (2011) analysent la participation du public au travers de trois directives européennes (Water Framework Directive (WFD), the Birds Directive, and the Habitats Directive). Les auteurs concluent à une logique instrumentale et légaliste afin de justifier l'inclusion du public dans la gouvernance de la biodiversité et avancent trois obstacles à la participation du public en Europe. Premièrement, les dispositions prévues dans les directives accordent encore très peu d'influence aux parties prenantes sur les décisions politiques. Les objectifs généraux sont en effet déterminés avant que le public ne soit invité à participer, et ceci ne permet pas de participer aux détails de mise en œuvre. Ensuite, les politiques environnementales ont une faible priorité et ne sont généralement pas alignées sur d'autres politiques (Petts, 2004, cité dans Wesselink et al, 2011). Les intérêts économiques prévalent généralement sur les problèmes environnementaux, ce qui entache donc la participation du public à la prise de décision. Enfin, un troisième obstacle à la participation est ce que Goodin et Dryzek (2006) appellent «l'assimilation macro-politique des mini-publics» : « Si les résultats des projets participatifs doivent être pris en compte dans les processus plus larges d'élaboration des politiques, des liens doivent être établis entre les organes existants dans une démocratie représentative et de nouvelles formes de gouvernance, afin de garantir un «ancrage démocratique de la gouvernance interactive» (Edelenbos et al, 2008, cité dans Wesselink et al, 2011). Force est de constater que ces liens ne sont généralement pas établis dans les cas étudiés.

Il est donc difficile de conclure qu'il y a eu un tournant participatif effectif dans l'UE, un des principaux problèmes résidant dans le fait que « la plupart des citoyens ne deviendront jamais participants » (Hüller, 2010, cité dans Boussaguet, 2016) dans de telles expériences. De ce point de vue, les instruments participatifs dans l'UE ont un sens symbolique, car la décision de soutenir leur développement vise à démontrer la volonté des institutions européennes de s'engager dans un dialogue structuré avec les citoyens et de s'attaquer au « déficit démocratique » de l'UE (Boussaguet, 2016).

Plus récemment, de nouvelles thématiques d'inclusion du public ont été plébiscitées par les Institutions européennes. La science participative, qui évolue au sein du cadre « Open Science » de la Commission européenne, semble en effet élargir le spectre de la participation des citoyens. C'est ce que nous étudions dans la section suivante.

2. Open Science

Dans son rapport *The rationales of open science : digitalisation and democratisation in research*, Science Europe (2017) met l'accent sur la transformation de nos sphères sociétales qui suit la digitalisation du système scientifique. Les auteurs soulignent notamment « qu'au cours des deux dernières décennies, la numérisation a massivement affecté la manière dont la recherche est menée à toutes les étapes du cycle de vie de la recherche : découverte, planification, demande de financement, réalisation du projet, analyse, rédaction, publication et sensibilisation. L'innovation technologique s'est traduite par de nouvelles formes de publication, la possibilité d'un accès virtuel à d'énormes ensembles de données et le développement de logiciels de recherche. Ces développements technologiques ont préparé le terrain pour poursuivre une plus grande ouverture du système scientifique, (...) qui promet une portée et une visibilité accrue, plus de transparence, pouvant renforcer la qualité et les systèmes d'assurance qualité de la science ». (Science Europe, 2017).

De cette digitalisation découle le concept d'Open Science (ou science dite « ouverte), qui réfère à l'idée que les « connaissances scientifiques de toutes sortes devraient être partagées ouvertement le plus tôt possible dans le processus de découverte » (Nielsen 2011, cité dans Science Europe, 2017). L'un des aspects cruciaux de l'Open Science a été un engagement plus actif des citoyens dans le système scientifique. Ce « tournant participatif » repose sur un nouvel idéal de démocratie délibérative (Rawls 1993, Habermas 1996, Fishkin 2009), certains penseurs estimant qu'il existe un déficit démocratique dans nos démocraties occidentales, marqué par l'aspect technocratique de la prise de décision et par une distance croissante entre les élites et le public (Lövbrand et al. 2011: 475-476; Joss 2005: 202). L'absence d'influence directe des citoyens dans les processus formels de prise de décision remet en cause la responsabilité et la légitimité des décisions collectives, le vote et la représentation ne suffisant alors plus. Au lieu de cela, les décisions collectives devraient être légitimées par un dialogue ouvert et raisonné, entre des citoyens libres et égaux (Science Europe, 2017).

Et bien que l'implication de la société civile figure en place dans l'agenda de la Commission européenne depuis près de trente ans, c'est dans ce contexte que la science participative a pris son essor ces dernières années et a évolué pour devenir une question centrale de la stratégie 3O (Open Science, Open Innovation, Open to the World, 2015) de Carlos Moedas, Commissaire européen à la recherche, Science et innovation (DG RTD ci-après).

Pour la Commission européenne, la science participative signifie que « les participants fournissent des données et des installations expérimentales aux chercheurs, soulèvent de nouvelles questions et co-crésent une nouvelle culture scientifique » (2014, 2015), permettant une « démocratisation de la science ». Selon elle, il serait en effet possible d'engager les citoyens et la société « de manière totalement nouvelle » grâce à l'évolution de la technologie numérique, les institutions européennes devant attribuer « un rôle plus actif et créatif à leurs publics et ne pas se rabattre sur une hiérarchie singulière de la connaissance, avec des publics imaginés comme incompetents sur le plan épistémique donc peu fiables » (Commission, 2007). Ainsi, les programmes de recherche pourraient être redirigés vers des questions qui préoccupent les citoyens et les pratiques scientifiques deviendraient plus efficaces et plus fiables (Commission européenne 2016). L'ancienne approche restreinte et d'élite de la science s'élargirait à une « vision plus égalitaire de la recherche » (Commission européenne 2013, cité dans Science Europe, 2017).

La science participative a donc émergé de manière exponentielle ces dernières années, mais des exemples de ce phénomène remontent au 19^{ème} siècle. Les origines du concept ainsi qu'un cadre théorique pour son analyse sont présentés ci-après.

3. La Science Participative

3.1. Origines

Avant 1833, le terme « scientifique » n'existait pas et il était courant au 19^{ème} siècle que les travaux auxquels nous référons actuellement comme de la « science » soient réalisés par des gens ordinaires, ou des « amateurs » (Fara, 2009 ; Haklay, 2012; Rosner, 2013). Charles Darwin (1809-1882), à titre d'exemple, n'avait aucune formation scientifique et est pourtant largement considéré comme l'un « des scientifiques les plus importants de l'histoire » (Science Communication Unit, UWE, 2013). Selon certains, c'est la professionnalisation de la science qui a mené à l'exclusion des citoyens. La science citoyenne moderne peut donc être considérée comme un retour à une

approche séculaire de la science, remettant en question la notion selon laquelle la science doit être réalisée par des « experts » (Science Communication Unit, UWE, 2013).

Les racines de la science participative remontent à près de deux siècles et attestent d'une tradition dans le domaine des sciences environnementales ; celle de l'utilisation de volontaires pour collecter des données biodiversité (Bonney et al., 2009b). L'un des projets scientifiques citoyens les plus anciens - le Recensement des Oiseaux de Noël de la Audubon Society - débuta aux États-Unis en 1900 avec 27 « ornithologues amateurs » (National Audubon Society, 2013), afin d'aider les biologistes de la conservation à étudier les populations d'oiseaux nord-américains. Ce projet, qui court toujours et dont les résultats sont aujourd'hui recueillis et distribués en ligne, attire chaque année des dizaines de milliers de participants sans connaissance spécialisée (Science Communication Unit, UWE, 2013). Un autre projet de la sorte vit le jour au Cornell Lab of Ornithology de New York dans les années 1950, impliquant le chercheur Rick Bonney qui usa du terme « science participative » pour référer à la participation du public dans la recherche scientifique (Rosner, 2013, Bhattacharjee, 2005).

En 1995, le sociologue Alan Irwin avait déjà mentionné l'expression « science participative » pour référer à l'expertise qui existe parmi ceux qui sont traditionnellement considérés comme des « laïcs » ignorants. Préoccupé par l'incertitude scientifique, Irwin décrivit comment les gens « ordinaires » accumulent des connaissances pour mieux comprendre et appréhender les menaces environnementales auxquelles ils font face, et insista sur la nécessité de considérer ces formes alternatives de connaissance comme complémentaires aux apports des scientifiques (Irwin, 1995).

Plus récemment, des scientifiques ont défini le concept comme « une technique de recherche sollicitant l'aide de membres du public pour recueillir des données scientifiques » (Bonney et al., 2009b), d'autres référant simplement à l'implication de volontaires dans la science (Roy et al., 2012). Aujourd'hui, le terme « science participative » est utilisé pour désigner un large éventail de projets ayant des buts et des objectifs très différents, ainsi que différentes approches de travail avec des volontaires. Ainsi, la science citoyenne peut désigner la connaissance des environnements locaux et les connaissances acquises grâce à l'expérience, ou la soumission de données scientifiques par un grand nombre de volontaires en ligne (Science Communication Unit, UWE, 2013). Certains chercheurs vont quant à plus loin, suggérant que la science citoyenne se doit d'impliquer le public dans le développement et la conception de projets portant sur des problèmes réels (Wiggins et Crowston, 2011).

Un tournant dans l'histoire de la science participative fut l'avènement des technologies de l'information et de la communication, ayant permis une nouvelle vague de projets parfois appelés « cyberscience citoyenne ». L'exemple le plus souvent cité est celui de Galaxy Zoo, un projet en ligne dans lequel des volontaires ont été recrutés par des astronomes afin de classer des centaines de millions de galaxies en analysant des images de télescopes spatiaux (Raddick et al., 2010, cité dans Science Communication Unit, 2013). Le nombre croissant de smartphones ainsi que les politiques européennes sur les frais d'itinérance qui leur sont liés (Haklay, 2015) ont également permis d'augmenter la couverture géographique des données observées par les citoyens.

En conséquence, c'est vers 2010 qu'on remarque une augmentation significative des articles publiés en la matière (Fig 1), coïncidant avec plusieurs projets numériques de science citoyenne tels que eBird ou Galaxy Zoo, qui utilisent des plates-formes Web pour atteindre une masse critique de contributeurs. Et bien que le nombre de publications liées à la science participative reste relativement faible, c'est son augmentation relative à l'ensemble du Web of Science qui est ici à souligner (Kullenberg, 2016).

Growth of CS publications in absolute numbers compared to WoS total

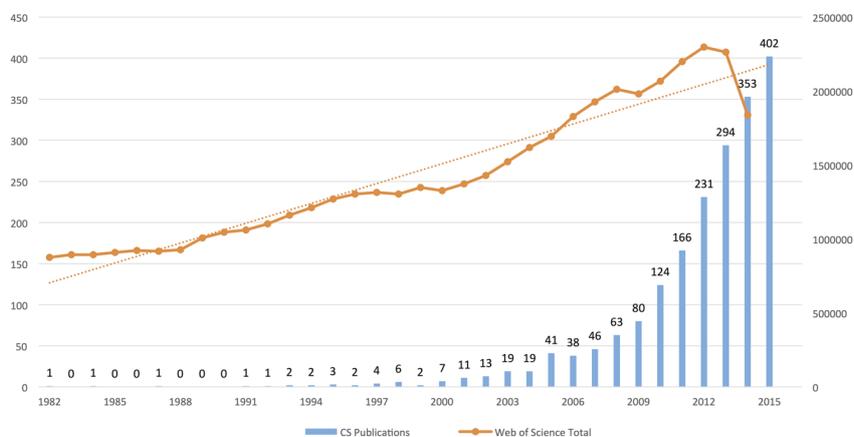


Figure 1: Croissance des publications de sciences participatives comparées à l'ensemble du WoS (N = 1935. Recherche conduite le 2015-12-17)

L'avènement d'Internet, ainsi que l'apparition des capteurs des smartphones et de jeux offrent donc désormais de nouveaux moyens d'influencer potentiellement la manière dont la science et l'élaboration des politiques sont menées (Graham et al., 2011; Haklay, 2012, cité dans Science Communication Unit, 2013). Ces nouvelles opportunités permettent de sensibiliser le public aux projets et problèmes scientifiques en contribuant à des projets allant de la surveillance de la pollution atmosphérique aux activités des prédateurs dans les poulaillers de basse-cour (Science Communication Unit, UWE, 2013).

Devant les possibilités d'un tel concept et afin d'encourager un changement culturel dans le système de recherche, la Commission a inclus la section spécifique « Science avec et pour la société » (SwafS) au sein du programme Horizon 2020, et sa ligne directrice « Recherche et Innovation Responsable » (RRI). Diverses parties prenantes sont encouragées à « travailler ensemble dans la recherche et l'innovation sur cinq questions (politiques) centrales dans le but de mieux aligner les processus de recherche et leurs résultats avec les valeurs, les besoins et les attentes de la société » (Commission européenne, 2017). Des sujets de recherche tels que « explorer et soutenir la science citoyenne », ou « consolider et élargir la base de connaissances sur la science citoyenne » sont financés à hauteur de plusieurs millions d'euros afin de mieux saisir les modes de participation, les types d'activités menées ou encore le potentiel de transformation qu'implique la participation à la science citoyenne (Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020, SwafS).

3.2. Éléments fondamentaux de la science participative

Nous faisons le choix de reprendre les travaux de Golumbic et al (2017) qui identifient dans la littérature (par exemple, Bonney et al., 2009, Dickinson et al., 2010, Franzoni et Sauermann, 2014, Haklay, 2013; et Besley 2014, Shirk et al., 2012, Wilderman 2007) les principales caractéristiques de la science participative et les structure en trois éléments fondamentaux : l'inclusion des citoyens dans le processus scientifique ; les contributions à la science

et au public, et la réciprocité, c'est-à-dire la communication à double sens entre les scientifiques et le public. Pour les besoins de ce travail, le modèle qu'ils avancent a été étoffé afin de traduire certaines problématiques du sujet qui nous anime. Ces ajouts sont développés au fil de la présentation générale du modèle, et sont notés en pointillés dans le modèle ci-dessous.

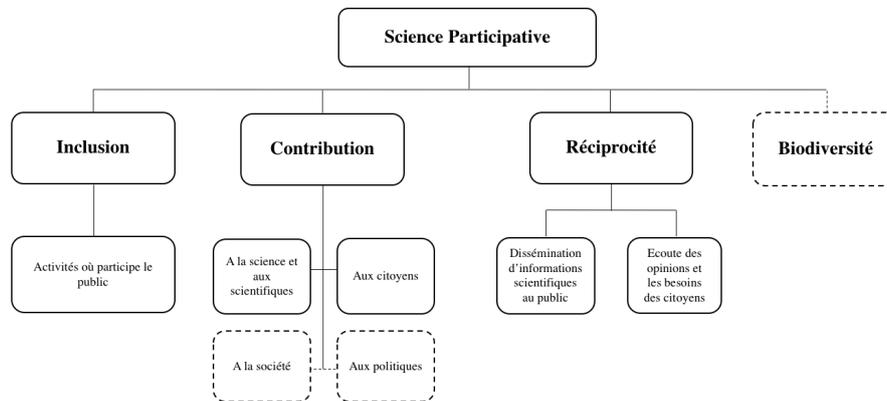


Figure 2 : Trois éléments fondamentaux de la science participative ; modèle adapté de Golumbic et al (2017)

3.2.1. Inclusion des citoyens dans le processus scientifique

La classification de projets scientifiques citoyens en différentes catégories est difficile en raison de la grande variété de domaines, de buts et d'approches possibles. De nombreuses catégorisations ont été proposées (Golumbic, Y.N. et al, 2017), partant de l'échelle du projet, des approches de travail avec les volontaires ou encore des objectifs retenus (Science Communication Unit, UWE, 2013).

L'essence de la science citoyenne réside dans la participation active des citoyens au processus de recherche scientifique (Golumbic, Y.N. et al, 2017), une classification souvent retenue se base sur une approche hiérarchique (Science Communication Unit, UWE, 2013), qui analyse le niveau d'inclusion et d'initiative des participants (Haklay 2013, Wilderman 2007, cité dans Golumbic et al, 2017).

C'est le cas du schéma de Haklay (2012) qui classe les projets de science participative en fonction de leur engagement avec les volontaires, qui s'inscrit dans un cadre de participation à quatre niveaux (voir Figure 3). Les projets les moins participatifs sont appelés « crowdsourcing » et utilisent des volontaires afin de collecter des données à partir de capteurs distribués ou pour fournir de la puissance informatique. Les projets de niveau 2 comprennent des exemples bien connus de science citoyenne, notamment Galaxy Zoo et eBird cités précédemment, qui peuvent fournir aux participants certaines compétences de base avant de leur demander de collecter et d'interpréter des données. Au niveau 3, les participants sont plus impliqués dans la direction de la recherche, et un aspect collaboratif émerge. En haut de l'échelle on retrouve la «extreme citizen science», discipline qui implique les citoyens à tous les stades du développement du projet, ceux-ci travaillant pour atteindre leurs propres objectifs. Un groupe interdisciplinaire de recherche de l'UCL définit « Extreme Citizen Science est une pratique ascendante qui prend en compte les besoins locaux, les pratiques et la culture et travaille avec de larges réseaux de personnes pour concevoir et construire de nouveaux dispositifs et processus de création de

connaissances capables de transformer le monde » (UCL, 2017). Pour eux, « extrême » signifie un changement d'échelle et d'ambition dans le projet de science collaborative. « Il s'agit d'impliquer toujours plus de monde et dans toujours plus d'endroits. Le but n'est plus seulement d'utiliser les ressources citoyennes pour collecter des données, mais aussi pour les analyser et développer de réelles synergies au sein des communautés », explique Muki Haklay (Le Monde, 2012). On vise ici une réelle contribution théorique de l'amateur (Antoine, 2017). La science citoyenne extrême peut inclure des projets où les citoyens sont le moteur de la recherche et où les scientifiques professionnels ne sont pas impliqués du tout.

Sans juger de la qualité des projets scientifiques, Haklay (2012) précise cependant que lesdits projets bénéficieront de niveaux d'engagement les plus élevés possibles (Golumbic et al, 2017). Shirk et al (2012) soulignent également que « la mesure dans laquelle le public participe au processus de recherche, ainsi que la qualité de cette participation, sont étroitement liées à la gamme et aux types de résultats atteints ».

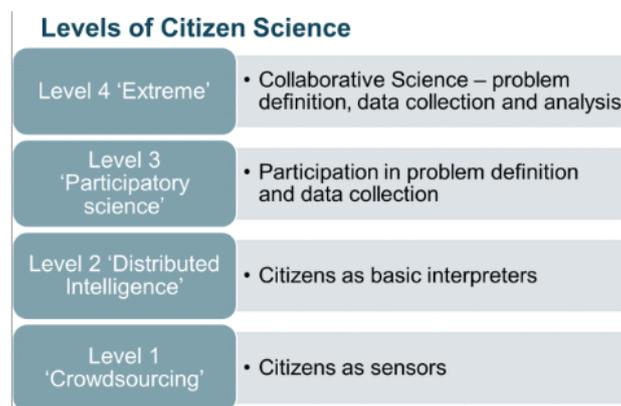


Figure 3 : Quatre niveaux de participation de la science participative (Haklay, 2012)

Dans le même ordre d'idées, Schäfer et Kieslinger (2016, cité dans Science Europe, 2017) soutiennent que la distinction la plus importante « concerne le degré de participation de la société ou, en d'autres termes, leur proximité ou leur éloignement des formes de recherche établies ». La participation sociétale à la recherche devrait être différenciée en fonction du « lieu de création de la connaissance », qui se situe dans un continuum allant des projets où la création de connaissances est principalement entre les mains des chercheurs et à ceux où les citoyens sont égaux ou même les principaux producteurs de connaissances. Frederking et al. (2016) distinguent actuellement quatre degrés dans ce continuum : le modèle coopératif (qui implique une participation minimale du citoyen), le modèle collaboratif (incluant des formes traditionnelles de CS comme le suivi de la pollution environnementale), le modèle co-productif (qui envisage un rôle plus égalitaire, les citoyens participants également dans l'analyse des données) et le modèle de co-conception (qui place les citoyens sur un pied d'égalité avec les scientifiques professionnels, par exemple dans l'élaboration de la politique de recherche ou dans la co-conception de questions et de programmes de recherche. Dans ce cadre, les auteurs plaident également en la reconnaissance du lien qui existe entre création de connaissance et activités du projet (Science Europe, 2017).

Quel que soit le modèle retenu et la terminologie privilégiée, la majorité des projets de sciences participatives observés dans la littérature présentent cependant un faible niveau d'implication des volontaires : les citoyens se

voient généralement attribuer le rôle de collecteurs de données et participent moins souvent à la direction de projets ou à la définition de buts et d'objectifs (Roy et al., 2012). Ainsi, et malgré le vaste potentiel de la science participative, il semble que de nombreux projets utilisent des approches et des méthodes similaires (Science Communication Unit, 2013).

3.2.2. Contribution aux différentes parties prenantes

En discutant les différentes contributions de la science participative, il convient d'abord de noter que la valeur de la plupart des projets scientifiques citoyens n'est pas facile à catégoriser, et que les projets se développent au-delà de leur portée initiale (Science Communication Unit, 2013). Ces valeurs ne sont donc pas distinctes mais convergent et peuvent se renforcer mutuellement, générant des synergies entre la science et la contribution et l'engagement du public (McKinley et al, 2015).

En étudiant l'impact de différents projets de conservation, Shirk et al (2012) démontrent que les collaborations entre les chercheurs professionnels et le grand public profitent aux sciences, à l'environnement, à la société et au gouvernement. Dans son rapport produit pour la Commission Européenne, l'Unité de Communication Scientifique de l'Université de West England divise quant à elle la valeur de la science citoyenne en quatre dimensions : l'aspect scientifique, éducatif, social et politique.

En s'inspirant de ces classifications et de celle retenues par Golumbic et al (2017), nous passons ici en revue la plupart des bénéfices de la science participative :

- *Valeur pour la science et les scientifiques* : Les avantages principalement cités pour la science sont les nouvelles découvertes scientifiques rendues possible par la collecte de données à grande échelle (Dickinson et al. 2010, cités dans Golumbic et al 2017). La science participative permet également de détecter des phénomènes rares (par exemple, des espèces ou des découvertes inattendues) qui auraient pu être ignorés par les scientifiques en raison du déroulement prédéterminé des études ou du manque de ressources (Losey et al. 2012 cité dans Golumbic et al 2017).
- *Valeur pour les citoyens* : Les avantages pour le public comprennent l'acquisition de nouvelles compétences et connaissances, une compréhension pratique des processus scientifiques et un sentiment de réussite et de plaisir dans la contribution individuelle à la science (Brossard et al. 2005; Raddick et al. 2009, cités dans Golumbic et al 2017)
- *Valeur pour les décideurs* : les avantages de la participation dans la prise de décision gouvernementale résident en la qualité et à la mise en œuvre des décisions, ainsi qu'à leur légitimité (Fischer, 1993; Lafferty et Meadowcroft, 1996, cités dans Wesselink 2011)
- *Valeur pour la société* : La science participative peut également avoir un impact sur la société dans son ensemble, en sensibilisant aux questions sociales et environnementales, en influençant les décideurs et la législation, et en changeant les attitudes et comportements envers la science en général et dans des domaines scientifiques spécifiques (Ballard et al. 2017; Overdevest et al. 2004).

3.2.3. Réciprocité

La science participative peut jouer un rôle potentiel important dans la communication scientifique et dans la compréhension de la science par le public (Riesch et al. 2013, cité dans Golumbic et al, 2017) lorsque les citoyens et les scientifiques travaillent ensemble vers un objectif commun (Dickel et Franzen 2016, cité dans Golumbic et al, 2017), et qu'une communication à double sens est établie. Les données et les résultats scientifiques peuvent être communiqués aux participants par le biais de forums et de réseaux sociaux qui servent de plate-forme pour discuter des résultats, soulever de nouvelles questions et interagir avec des scientifiques (Golumbic 2015; Jackson et al. 2016, cité dans Golumbic et al, 2017). Bonney et al. (2015) discutent de la capacité de la science participative à contribuer à la démocratisation de la science, et à promouvoir un dialogue bilatéral entre citoyens et scientifiques ainsi qu'un plus large engagement du public avec la science. Ce dialogue met l'accent sur la détermination des désirs et des besoins publics, la transparence et la prise de décision collective (Brossard et Lewenstein 2009, cités dans Golumbic 2017). Dans l'approche délibérative de Haywood et Besley (2014) en matière de science participative, les auteurs combinent des éléments de l'enseignement scientifique et de l'engagement scientifique avec la science. Cette approche délibérative est censée accroître la confiance mutuelle, contribuer à la compréhension de la recherche scientifique et à son importance et à sa pertinence pour la vie, et aider à orienter le cours de l'étude vers les besoins de la société.

3.2.4. Biodiversité

Nous faisons le choix d'ajouter une dimension « biodiversité » au modèle de Golumbic et al (2017), motivés d'une part par le fait que deux tiers des projets de science participative examinés par Roy et al. (2012) soient axés sur la surveillance de la biodiversité. En outre, une dimension souvent citée de la science citoyenne est celle d'améliorer les politiques de conservation et leurs résultats (McKinley et al, 2015). Des comportements plus conscients de l'environnement ainsi que des politiques de conservations renforcées peuvent avoir un impact sur la biodiversité.

L'utilisation des sciences participatives dans le monitoring de la biodiversité est développée dans la section suivante, qui illustre au travers de projets l'importance des amateurs volontaires dans ce domaine.

3.3. Utilisation actuelle de la science citoyenne : Monitoring de la biodiversité en Europe

Les conventions internationales telles que la Convention sur la biodiversité et les directives européennes sur la nature obligent les gouvernements nationaux à mettre en œuvre et à identifier des systèmes de surveillance de la biodiversité (Evans, 2005, cité dans Schmeller et al, 2008). Sans des systèmes robustes et impartiaux de suivi des changements dans les systèmes naturels, les « décideurs ne réaliseront pas l'ampleur des dégradations et n'auront aucun moyen clair d'évaluer les conséquences des politiques environnementales qu'ils pourraient adopter » (Balmford et al., 2003, 2005, cités dans Schmeller et al, 2008). On atteste depuis deux décennies du développement de méthodes et techniques d'inventaire efficaces et rentables pour évaluer les états de nos écosystèmes, en

particulier au sein de l'Union européenne, et c'est dans ce cadre que les demandes de données sur la biodiversité s'intensifient, cette pression créant une demande qui dépasse de loin la capacité des scientifiques professionnels (Bell et al, 2008).

En parallèle, de nombreuses initiatives d'implication de citoyens dans les mesures de biodiversité ont vu le jour et ont servi à informer les politiques en la matière. On citera à titre d'exemple les espèces d'oiseaux européens, qui ont été étudiés par des amateurs pendant de nombreuses années et sont des indicateurs importants du changement environnemental et de la santé de l'écosystème (Sullivan et al., 2009, cité dans Bell et al, Schmeller et al, 2008). Cette surveillance est appuyée par des réseaux de volontaires à travers le Programme paneuropéen dirigé par BirdLife International.

En France, le Muséum National d'Histoire Naturelle organise le programme de surveillance Vigie-Nature, qui s'appuie sur des citoyens scientifiques et permet au gouvernement français d'économiser entre 1 et 4 millions d'euros par an (Levrel et al., 2010). Toujours en France, seuls 28,3% des dispositifs de suivi de la biodiversité sont gérés par du personnel professionnel rémunéré (Schmeller et al., 2009, cité dans Levrel et al, 2010).

Une étude de 2011 basée sur des données collectées par des volontaires suédois a conclu que le suivi par des scientifiques citoyens pourrait s'avérer utile dans les futures évaluations des populations d'oiseaux sauvages et contribuer à des efforts de conservation plus ciblés et efficaces (Snäll et al., 2011, cité dans Science Communication Unit). Au Royaume-Uni, Battersby et Greenwood (2004) estiment à plus de 90% la contribution du bénévolat à la surveillance des oiseaux, les bénévoles représentant donc un noyau de citoyens qui contribuent à la gestion et à la conservation de la faune (Bell et al, 2008).

En Europe, la mise en œuvre de la CDB a été soulignée par l'initiative SEBI (Rationaliser les indicateurs européens de la biodiversité 2010) qui propose un ensemble d'indicateurs pour suivre les progrès en Europe (Green et al., 2005, cité dans Levrel et al, 2010). Les premiers indicateurs clés de leur liste (sur un total de 16) « reposent entièrement sur la disponibilité de données de surveillance pour documenter l'abondance et la répartition d'espèces choisies d'oiseaux et de papillons » (Levrel et al, 2010) confirment la tendance que « les données sur la biodiversité sont généralement élaborés par des naturalistes bénévoles qui collectent des informations pendant leur temps libre » (Schmeller et al., 2009, Bell et al., 2008, Julliard et al., 2004, Thomas, 2005, Cooper et al., 2007; Gregory et al., 2005, van Swaay et al., 2008, cité dans Levrel et al, 2010).

En marge de la reconnaissance grandissante de l'intérêt de la science participative dans divers projets scientifiques, un autre phénomène ayant trait à la gouvernance de la biodiversité s'est développé ces deux dernières décennies, et ce dans un contexte de détérioration toujours plus grande de l'environnement. La notion de services écosystémiques est abordée dans la partie suivante, qui retrace 20 années d'un concept paradoxal et insiste sur son opérationnalisation à ce jour.

PARTIE II. LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

1. Introduction et concept

L'année 1997 marqua la parution de deux publications sur les services écosystémiques : le livre de Gretchen Daily intitulé *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* et l'article *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, dans lequel Robert Costanza et ses pairs s'attèlent à valoriser notre biosphère en termes monétaires. Le calcul de cette valeur (principalement hors-marché et estimée à 33 milliards de dollars par an en moyenne, soit largement supérieure au PIB mondiale de l'époque) déclencha une explosion de débats, de travaux de recherche et d'applications de cette idée (Costanza et al, 2017). Maintes fois décrié pour diverses raisons (comment peut-on mettre une valeur sur la nature ?), Costanza (2017) s'exprime 20 ans plus tard sur le sujet, dans une parution intitulée *Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?*

« L'objectif des auteurs était (...) de démontrer que les services écosystémiques étaient beaucoup plus importants pour le bien-être humain que la pensée économique conventionnelle ne leur avait accordé. Par exemple, la comptabilité économique conventionnelle ne valorisait (et c'est toujours le cas) que les écosystèmes lorsque leurs produits étaient récoltés et vendus sur les marchés. Les arbres coupés pour le bois étaient comptés et évalués, mais les services de régulation du climat, de contrôle des inondations et de l'érosion, ainsi que les possibilités récréatives et esthétiques qu'ils offrent ne l'étaient pas. En conséquence, leur contribution essentielle au bien-être humain a été ignorée dans les politiques de développement. »

Costanza et al (1997) définissent les services écosystémiques comme « les caractéristiques écologiques, les fonctions ou les processus qui contribuent directement ou indirectement au bien-être humain, à savoir les avantages que les populations tirent des écosystèmes opérationnels. Ceux-ci n'existent que s'ils contribuent au bien-être humain et ne peuvent être définis de manière indépendante (Braat, 2013, cité dans Costanza et al, 2017). Le concept de « dé-service écosystémiques » désigne lui les processus et fonctions qui affectent les humains de manière « négative », causant des dommages et des coûts (Shapiro et Báldi, 2014; Sandbrook et Burgess, 2015, cité dans Costanza et al, 2017).

Dans un cadre plus large, les écosystèmes qui fournissent les services sont parfois appelés « capital naturel », en utilisant la définition générale du capital comme un stock qui génère un flux de services au fil du temps (Costanza et Daly, 1992, cité dans Mann, 2015). Ici, le terme « capital » est utile pour reconnecter l'économie humaine avec ses dimensions écologiques : pour que ces avantages se concrétisent, le capital naturel (qui ne requiert pas d'activité humaine) doit interagir avec d'autres formes de capital qui nécessitent une intervention humaine pour se construire et se maintenir (Mann, 2015). Costanza et al (2017) soulignent l'importance de ces interactions ; « la compréhension, la modélisation, la mesure et la gestion des services écosystémiques nécessitant une approche très transdisciplinaire ».

Une classification des services écosystémiques en quatre catégories, soulignant également l'interaction entre les différentes formes de capital (naturel, social, construit et humain) pour produire ces services a été proposée (MEA, 2005, TEEB, 2010, cité dans Costanza et al, 2017) :

- *Les services d'approvisionnement* permettent la production des aliments, du bois, des fibres ou d'autres avantages « d'approvisionnement ». Par exemple, les poissons livrés aux populations sous forme de nourriture nécessitent des bateaux de pêche (capital bâti), des pêcheurs (capital humain) et des communautés de pêcheurs (capital social).
- *Les services culturels* se combinent avec le capital bâti, humain et social pour produire des loisirs, une identité scientifique, culturelle, ou un sentiment d'appartenance. Par exemple, un avantage récréatif nécessite un bel actif naturel (un lac), en combinaison avec une infrastructure construite (une route, un sentier, un quai, etc.), un capital humain (personnes capables d'apprécier l'expérience du lac) et un capital social (famille). Même « l'existence » et les autres « valeurs de non-usage » exigent une appréciation des personnes (capital humain) et de leurs cultures (capital social et bâti). Cette catégorie de services écosystémiques était la moins développée lorsque les MEA (2005) et TEEB (2010) ont été publiés (Costanza et al, 2017).
- *Les services de régulation* se combinent avec les trois autres formes de capital pour assurer la maîtrise des crues, la protection contre les tempêtes, la régulation des eaux, la purification des eaux, la qualité de l'air, la pollinisation, la lutte contre les parasites et le contrôle climatique. Ces services de réglementation, en général, ne sont pas bien compris par les individus.
- *Les services de support* décrivent les processus écosystémiques de base tels que la formation du sol, la productivité primaire, la biogéochimie, le cycle des nutriments et l'approvisionnement en habitat. Ces fonctions écosystémiques contribuent indirectement au bien-être humain en maintenant les processus et les fonctions nécessaires à l'approvisionnement, à la réglementation et aux services culturels.

Le modèle en cascade (Fig. 4), illustre quant à lui comment la notion de services écosystémiques peut être utilisée pour comprendre les relations entre les personnes et la nature (Potschin et Haines-Young, 2016b). Le modèle suggère que pour comprendre ces relations, il est nécessaire d'identifier à la fois les caractéristiques fonctionnelles des écosystèmes à l'origine des services et les avantages et les valeurs qu'ils soutiennent.

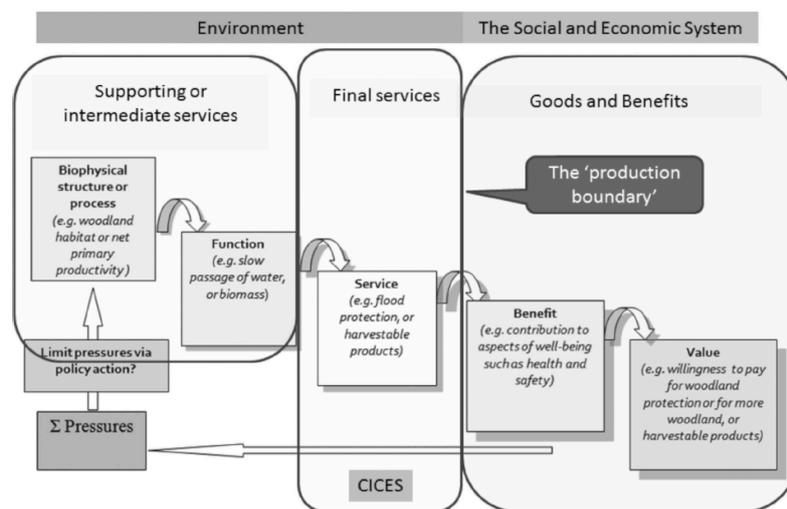


Figure 4 : Le digramme en cascade : des structures aux fonctions, des services aux bénéfices, des bénéfices à la valeur (Potschin and Haines-Young, 2017)

Un objectif majeur des cadres conceptuels pour les SE consiste à visualiser un ensemble particulier de relations complexes entre l'homme et la nature (à savoir celles qui contribuent au bien-être humain) en tant qu'aide à la compréhension. Ces cadres montrent comment les SE peuvent être liés aux processus et aux fonctions de la structure de l'écosystème, ainsi qu'aux divers avantages et valeurs qui favorisent le bien-être humain. De tels cadres conceptuels fournissent un soutien important dans l'opérationnalisation du concept de SE (voir par exemple Saarikoski et al., 2015, cité dans Jax et al, 2018) et seront discutés dans la 3^{ème} partie de cet ouvrage.

2. Développement

Bien que l'idée que les systèmes naturels procurent des bénéfices aux êtres humains est aussi vieille que l'homme, ce qui changea dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle fut la perte rapide de ces écosystèmes (Beddoe et al., 2009, cité dans Costanza et al, 2017) et la théorie qui émergea sur le sujet. À la suite de l'article *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, la marchandisation des services écosystémiques devint considérée par certains comme l'approche de conservation la plus adaptée (Robertson, 2004, cité dans Mann, 2015).

Des think tanks tels que Forest Trends, Fauna et Flora International (FFI), l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) ou The Nature Conservancy (TNC) formèrent des initiatives avec des industriels et des financiers et commencèrent à promouvoir des instruments de marché pour les services écosystémiques (Eftec et al., 2010; Ten Kate et al., 2004; Energy and Biodiversity Initiative, 2003, cité dans Mann, 2015).

Dans le cadre de ces nouveaux mécanismes, le Programme de Compensation de la Biodiversité pour les Entreprises (BBOP) apparut en 2004 en tant qu'acteur clé. Cet organisme, qui regroupe des entreprises, des organisations de protection de l'environnement, des institutions financières, des gouvernements et des structures intergouvernementales a pour but de développer des pratiques de référence et une méthodologie propre pour les programmes de compensation de la biodiversité, en soutenant des projets pilotes dans le monde entier (Mission Économie de la Biodiversité, 2018, Mann, 2015).

Le concept résonna également au niveau des politiques environnementales (voir notamment Corbera et al., 2007, and Eftec et al. 2010, cités dans Mann, 2015). Des initiatives comme Le Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), la Convention sur la Biodiversité Biologique (CBD) et l'Initiative de OCDE sur « L'économie des Écosystèmes et de la Biodiversité » (TEEB) préconisèrent l'utilisation d'instruments de marché dans les politiques de protection de la biodiversité (Mann, 2015).

Depuis 2009, l'Europe s'est également attelée à développer une Classification Internationale Commune pour les Services Écosystémiques (CICES) afin d'offrir une typologie standardisée à ces États Membres (Haines -Young et Potschin, 2011, cité dans Bouwma, 2017). Tout comme la classification du TEEB, le CICES reprend les services d'approvisionnement et les services dans deux catégories distinctes, mais fait le choix de grouper les 2 dernières catégories en un sous-groupe « services de régulation et de maintenance ».

L'année 2012 vu l'établissement par les États Membres du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur la Biodiversité et les Services Écosystémiques (IPBES) (Chaudhary et al., 2015; Mace, 2014, cité dans Bouwma, 2017). Sorte de « GIEC de la biodiversité », L'IPBES travaille sur l'interface science-politique en « fournissant aux décideurs politiques des évaluations scientifiques objectives sur l'état des connaissances concernant la

biodiversité de la planète, les écosystèmes et les avantages qu'ils procurent aux populations, ainsi que les outils et méthodes permettant de protéger et d'utiliser durablement ces actifs naturels vitaux » (IPBES, 2018).

Dans le cadre de la Stratégie UE en matière de biodiversité, la Commission européenne a prescrit une Cartographie et une Évaluation des Services Écosystémiques (MAES) (Maes et al, 2012), visant à améliorer le socle de connaissances utiles aux politiques de biodiversités. Les différents rapports MAES fournissent des lignes directrices et des indicateurs pour la cartographie et l'évaluation des écosystèmes utilisés aux niveaux européen, national et des États membres (Maes et al, 2016). Notamment, l'Objectif 2 de la Stratégie stipule que « D'ici à 2020, les écosystèmes et leurs services seront préservés et améliorés grâce à la mise en place d'une infrastructure verte et au rétablissement d'au moins 15 % des écosystèmes dégradés (Commission européenne, 2011). L'Action 5 ; « Améliorer la connaissance des écosystèmes et de leurs services dans l'UE » précise qu'« avec l'aide de la Commission, les États membres cartographient les écosystèmes et leurs services et en évaluent leur état sur leur territoire d'ici à 2014, évaluent la valeur économique de ces services, et encouragent l'intégration de ces valeurs dans les systèmes de comptabilité et de notification aux niveaux de l'UE et des États membres » (Commission européenne, 2011).

La mise en œuvre est basée sur un accord commun entre l'Agence Environnementale Européenne (AEE, à la tête de la cartographie), la Commission européenne (DG-ENVI) et le Centre Commun de Recherche (CCR), qui partagent les travaux d'intégration afin de fournir des informations sur les conditions des écosystèmes et leur capacité à fournir des services au niveau européen (AEE, 2015).

3. Mécanismes adjacents

La Stratégie UE 2020 souligne également la nécessité d'instruments de financement innovants tout en faisant référence à l'utilisation potentielle de « mécanismes de compensation » (Commission européenne, 2011, cité dans Mann, 2015), en utilisant les normes proposées par le programme de compensation des entreprises et de la biodiversité (BBOP) (IEEP, 2014).

Dans son Action 7 « Éviter toute perte nette de biodiversité et de services écosystémiques », l'UE précise en effet « En collaboration avec les États membres, la Commission élaborera une méthode d'évaluation de l'impact des projets, plans et programmes en faveur de la biodiversité financés par l'UE. La Commission poursuivra ses travaux en vue de proposer une initiative visant à éviter toute perte nette pour les écosystèmes et leurs services (par exemple grâce aux régimes de compensation). » (Commission européenne, 2011)

Divers mécanismes ont donc été élaborés dans le cadre d'une nouvelle gouvernance de la biodiversité qui promeut des approches plus flexibles au sein d'un paysage longtemps caractérisé par des réglementations strictes (Dryzek et al. 2002 ; Klyza et Sousa, 2010; Meidinger, 1985, cités dans Mann, 2015). Les partisans soutiennent que ces nouveaux modes de gouvernance sont « mieux équipés pour faire face aux problèmes écologiques mondiaux d'aujourd'hui, réduire les coûts réglementaires, mobiliser les capitaux privés, harmoniser les cadres réglementaires et sensibiliser en engageant un éventail de nouveaux acteurs » (1997, Jordan et al, 2003, 2005, Mead, 2008, Tommel et Verdun, 2008, cité dans Mann, 2015). À la base, ces systèmes permettent de compenser les impacts écologiques survenant dans un lieu par des mesures de conservation ou de restauration mises en œuvre dans un

autre. Cette compensation se doit de respecter une hiérarchie d'atténuation : elle ne peut être mise en place que si d'autres mesures (éviter, réduction, restauration) ne sont pas réalisables (BBOP, 2018, Ten Kate et al, 2004), et vise à atteindre une absence de perte nette (NNL) en termes de biodiversité (Fig. 5).

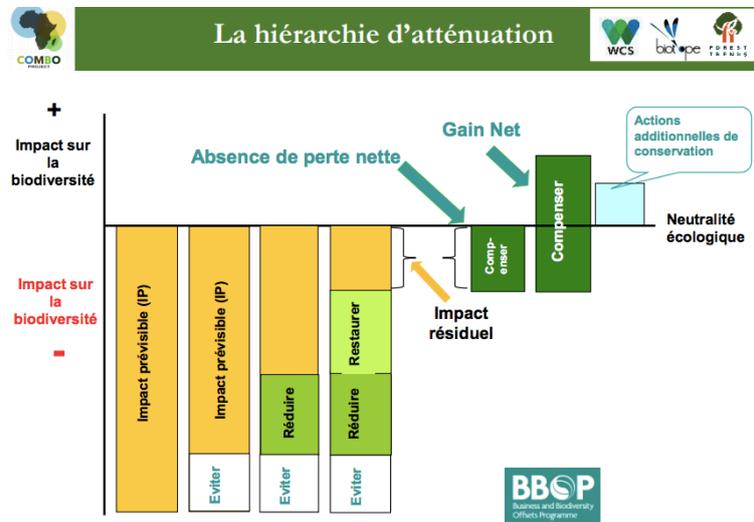


Figure 5 : La hiérarchie d'atténuation

La compensation peut se produire au cas par cas, en compensant les impacts de projets de développement spécifiques ou prendre la forme de « crédits de biodiversité » pour des mesures de protection, qui peuvent être émises à l'avance indépendamment des impacts, et utilisées par la suite pour compenser les pertes de biodiversité générées par d'autres projets (Mann, 2015). Cette dernière forme peut être liée à des réglementations qui prévoient que des banques privées de conservation ou d'habitat génèrent et offrent des crédits sur une base commerciale. Cette approche opère sous divers labels, notamment « banque d'habitat », « banque d'atténuation » et « systèmes d'échange de conservation » (TEEB, 2008).

Le discours scientifique ainsi que la conception de tels mécanismes restent des domaines largement ouverts (voir Fox et Nino-Murcia (2005) et Wilcove et Lee 2004, cités dans Mann, 2015). Nous reprenons ci-dessous certains des aspects des plus décriés de ces instruments et de l'approche des services écosystémiques en général, tout en rappelant les avantages des concepts.

4. Débats

Le postulat sous-jacent du concept de services écosystémiques est que la connaissance de leurs valeurs peut être utilisée pour informer les décideurs et améliorer la prise de décision (Saarikoski et al, 2018).

Dans son rapport *Accounting for Natural Capital in EU Policy Decision-Making : A WWF Background Paper on Policy Developments* (2014), l'ONG de protection de la nature souligne que « l'évaluation des avantages procurés par les services écosystémiques fait partie d'une gamme d'outils pouvant aider les décideurs à prendre en compte certains aspects de la valeur des environnements naturels. Cela aide à démontrer que la conservation du capital

naturel est essentielle à la sécurité économique à long terme et au bien-être humain et que les objectifs économiques et environnementaux peuvent et doivent être alignés sur les gouvernements et les entreprises. L'évaluation et la valorisation des avantages des services écosystémiques sont (...) nécessaires pour fournir une base commune à partir de laquelle comparer les choix d'investissement et de développement alternatifs ».

De nombreuses autres ONG ainsi que des académiques se sont quant à eux fermement opposés à ces principes, percevant avec scepticisme la capacité d'une logique économique à faire face à une dégradation de l'environnement causée elle-même par le développement économique (Mann, 2015).

Tout d'abord, le concept de valeur est souvent discuté et remis en question lorsque la distinction est faite entre valeur instrumentale (qui découle d'un but précis) et valeur intrinsèque (qui ne découle pas d'un objectif et est souvent associée à des considérations éthiques). L'évaluation économique vise principalement à saisir les valeurs instrumentales des écosystèmes, et le concept de valeur qui leur est attaché est anthropocentrique car il attribue de la valeur à la nature uniquement en fonction de son avantage humain (WWF, 2014).

De cet argument en découle une première crainte ; celle que de telles évaluations conduisent à la modification des relations humaines avec la nature et à la commercialisation de celle-ci. La prise de décision étant orientée vers des avantages commercialisables, certains services d'approvisionnement pourraient être survalorisés au détriment d'autres services à qui l'on attribue une valeur nulle (WWF, 2014). Dans certains cas, l'évaluation monétaire peut même violer les perceptions des parties prenantes car elles se sentent aliénées et considèrent que leurs valeurs culturelles et sociales sont ignorées (Spangenberg et al., 2015, cité dans Jax et al, 2018). En outre, des mécanismes tels que les paiements pour services écosystémiques (PES) peuvent, par exemple, conduire à des injustices (Muradian et al., 2013, cité dans Jax et al, 2018) ou à une perte de motivation intrinsèque à protéger la nature sans autre paiement (voir Rode et al, 2015, cité dans Jax et al, 2018).

Les questions d'une dérive liée à la marchandisation de la nature sont également soulevées, « l'établissement de compensations pour la biodiversité et la création de banques ayant créé un milieu axé sur le marché dans lequel les entrepreneurs peuvent créer et vendre certains services écosystémiques à des fins lucratives » (Mann, 2015).

A cela s'ajoutent de nombreux problèmes d'implémentation : une conception universelle pour les systèmes de compensation est difficilement réalisable, la création « d'unités de biodiversité commensurables » étant beaucoup plus complexe que dans le cas d'émissions carbone. Un des risques premiers qui en découle est la destruction de la biodiversité sans compensation aucune (WWF, 2014).

En outre, des questions concernant la pertinence de tels mécanismes ainsi que leur gouvernance demeurent (Robertson, 2004, 2006; Sullivan, 2012). Mann (2016) s'interroge sur la capacité des « gouvernements à contrebalancer et réguler la dynamique économique et le pouvoir accumulé dans le processus, sans parler de leur capacité à distribuer équitablement les avantages économiques et sociaux » (Corbera et al., 2007). Cela est particulièrement pertinent pour les pays ayant des formes moins institutionnalisées de gouvernance démocratique et en l'absence de cadres intergouvernementaux (Mann, 2016).

Cependant, et malgré un grand nombre de questions qui restent ouvertes, la présence du concept de services écosystémiques continue de croître dans les agendas politiques (e.g., Eftec et al., 2010; Madsen et al., 2011, cité dans Mann, 2015).

5. Traduction dans les politiques et opérationnalisation

Une analyse de douze politiques européennes (Bouwma, 2017) montre que le concept de SE n'est pas (encore) totalement intégré : il n'existe en effet pas de cadre politique spécifique de l'UE pour les services écosystémiques, malgré l'utilisation de plus en plus rapide de ce concept. Leur analyse montre que, globalement, la cohérence entre les politiques existantes de l'UE et le concept de services écosystémiques augmente et que le concept s'intègre progressivement dans les politiques, mais reste néanmoins limitée aux politiques relatives à la nature et aux ressources naturelles. De plus, le programme MAES atteste d'un constat clair : la cartographie est effectuée avec le soutien de l'UE, qui propose des lignes directrices mais ne requiert pas de consensus formel au niveau européen sur la sélection des services ciblés ou les méthodes de cartographie (Maes et al, 2016). Une opérationnalisation contraignante n'est donc pas entreprise au niveau de l'UE, et en général, les rapports obligatoires sur les impacts environnementaux semblent être plutôt spécifiques au domaine politique (par exemple, WFD), plutôt que de porter sur différents types d'impacts. Seul le IAS exige actuellement qu'un système surveille l'efficacité de la politique en matière de biodiversité, de services écosystémiques et, le cas échéant, de santé humaine et d'économie (Bouwma, 2017).

Le projet européen OpenNESS (Opérationnalisation de l'écosystème Services et Capital Naturel, financé par le FP7) a quant à lui mis l'accent sur la manière dont le concept de SE pourrait être appliqué aux problèmes réels à différentes échelles et dans différents secteurs politiques, impliquant un large éventail de parties prenantes (voir van Dijk et al., 2018; Dick et al., 2018). Les expériences d'OpenNESS suggèrent que le modèle classique (un processus qui commence par délimiter le problème, définir les services écosystémiques pertinents, les évaluer et les valoriser, proposer des solutions aux décideurs, adopter et mettre en œuvre ces solutions, suivre et évaluer les effets, et recommencer le cycle afin d'évaluer si d'autres ajustements sont nécessaires) ne correspond pas à la façon dont de nombreux problèmes du monde réel sont abordés (voir Langemeyer et al., 2016).

Les auteurs précisent notamment que « le défi de la mise en pratique du concept de SE est que les problèmes du monde réel sont rarement clairs et bien définis, mais souvent complexes et comprenant des liens indirects et inattendus, à la fois écologiques et sociaux (Norton et Noonan, 2007, Langemeyer et al., 2016, cités dans Jax et al, 2018). En outre, ils impliquent de multiples producteurs de connaissances, d'intérêts et de valeurs, ainsi que des environnements institutionnels, économiques et politiques changeants (Balint et al., 2011, Salomaa et al., 2016, cités dans Jax et al, 2018). De même, les moyens de résoudre de tels problèmes et de trouver la place appropriée pour l'application du concept d'ES sont souvent sujets à des intérêts divergents. En fait, il existe souvent de multiples voies et méthodologies pour aborder un problème, en fonction de leurs contextes écologiques, sociaux et politiques spécifiques » (Jax et al, 2018).

6. Conclusion

Le postulat selon lequel la connaissance des services écosystémiques et de leurs valeurs peut être utilisée pour informer et améliorer la prise de décision semble avoir été négligé par la littérature (de Groot et al., 2010; et al., 2012; Braat et de Groot, 2012, Laurans et al., 2013; Jordan et Russel, 2014; Primmer et al., 2015; Mann et al., 2015; Russelet, 2016). En particulier, la promesse que les évaluations des services écosystémiques contribuent à une meilleure prise de décision n'a pas encore été vérifiée (Saarikoski et al, 2018). En analysant comment la connaissance des services écosystémiques est réellement utilisée pour informer la gestion des terres et des eaux dans 22 études de cas, les auteurs concluent « qu'aucune des études n'indiquait une utilisation instrumentale des connaissances, dans le sens où la connaissance des services écosystémiques aurait servi d'arbitre impartial entre les options politiques ». En outre, les connaissances sur les écosystèmes ont joué un rôle limité dans les situations qui remettaient en cause les intérêts établis et la distribution des bénéfices tirés des écosystèmes. Les facteurs qui limitaient l'utilisation des connaissances sont notamment les intérêts divergents et les agendas politiques, les conflits scientifiques, les normes et compétences professionnelles et le manque d'intégration verticale et horizontale. Néanmoins, dans la plupart des cas, il existait des preuves d'apprentissage conceptuel résultant d'une interaction étroite entre les chercheurs, les praticiens et les parties prenantes (Saarikoski et al, 2018).

Par conséquent, des études sont nécessaires pour mieux comprendre les modèles d'utilisation des connaissances sur les services écosystémiques et les facteurs et obstacles associés dans différents contextes institutionnels, sectoriels et opérationnels (Saarikoski et al, 2018). Comme Russel et al. (2016, cité dans Saarikoski et al, 2018) le soulignent : « Le débat au sein de la communauté des services écosystémiques (chercheurs et praticiens) sur les conditions d'utilisation ou non des nouvelles connaissances, par qui et dans quel but, a à peine commencé ».

PARTIE III. LA SCIENCE PARTICIPATIVE DANS L'ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

1. Intérêt et méthodologie

Le but premier de cet ouvrage est de comprendre comment les fonctionnaires européens, scientifiques et autres acteurs professionnels impliqués dans l'établissement de priorités et l'apport de connaissances en la matière voient l'évolution conjointe de ces deux disciplines. Après une revue de la littérature ayant trait à la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques, des entretiens ont été entrepris avec des professionnels, dont des extraits ont été structurés et sont présentés ici. Les résultats obtenus sont ensuite condensés et discutés dans une section ultérieure.

2. Revue de la littérature

Dans une publication récente, Schroter et al (2017) se penchent sur les statuts et les opportunités d'application de la science participative à l'évaluation des services écosystémiques. En examinant 17 publications et 102 projets scientifiques citoyens (sur plus de 500 publications et 1400 projets sélectionnés), ceux-ci concluent que « les niveaux d'implication des citoyens pourraient être augmentés afin de renforcer les connaissances stratégiques sur l'environnement, la culture scientifique et l'autonomisation des citoyens en les aidant à informer et à suivre les politiques et les efforts de gestion liés aux services écosystémiques » (Schroter et al, 2017)

Leurs résultats sont brièvement décrits ci-dessous et serviront à mettre en lumière les données recueillies durant les entretiens.

Présence dans la littérature, portails web et les conférences

On dénombre tout d'abord une faible quantité de publications révisées par des pairs utilisant des citoyens pour les évaluations directes de SE. Des évaluations indirectes sont identifiées, mais celles-ci sont souvent réalisées en utilisant des indicateurs indirects qui ne fournissent qu'implicitement des informations sur les services écosystémiques (par exemple dénombrements d'espèces ou paramètres environnementaux fondamentaux tels que le diamètre des arbres ou la turbidité de l'eau). Ces résultats confirment la récente étude de Kullenberg et Kasperowski (2016) qui, en tentant de décrire la structure conceptuelle de la science citoyenne contemporaine, ont en effet révélé une quasi-absence de SE dans les études scientifiques citoyennes.

En outre, la majorité des articles et projets évaluent les services écosystémiques en lien étroit avec les observations de la biodiversité, reflétant une tradition bien ancrée et pouvant amener à un certain chevauchement des deux types d'évaluation : en effet, la biodiversité peut servir à la fois de régulateur de l'écosystème fonctionnant comme un SE direct (Mace et al., 2012; Reyers et al., 2012) ou un indicateur de ceux-ci.

Type de services

La science participative est principalement appliquée dans l'évaluation des services culturels et de régulation, qui sont souvent évalués à travers la collecte de données de terrain dans des systèmes de surveillance de biodiversité (Birkin et Goulson, 2015, Butt et al., 2013, Kaartinen et al., 2013). Au sein des services culturels, la majorité des études et projets évaluent des espèces emblématiques qui présentent un intérêt particulier pour le public, confirmant que la relation directe des volontaires avec les écosystèmes ayant une valeur récréative ou esthétique offre des moyens de motiver et d'impliquer les citoyens dans leur évaluation (Clary et Snyder, 1999, West et Pateman, 2016). Bon nombre de projets traitant des services culturels se concentrent principalement sur la base écologique de la fourniture d'un service, c'est-à-dire la présence ou l'état écologique d'un écosystème ou de certaines espèces (par exemple pour les coraux). L'accent a été moins mis sur l'évaluation monétaire des services (p. ex. plongée sous-marine dans les récifs coralliens).

Les services d'approvisionnement sont quant à eux abordés dans une minorité de cas, ce qui peut s'expliquer par une relativement bonne disponibilité des données statistiques (pour les biens échangés) pour ce groupe de services (Karp et al., 2015). Les auteurs constatent que pour de nombreuses études, la science citoyenne pourrait ne pas être l'approche la plus utile, à l'exception de l'évaluation des services d'approvisionnement directement récoltés par les consommateurs et qui ne sont pas échangés par la suite (comme les baies, le gibier ou le feu de bois de feu) (Fairclough et al. et Johnson, 2015). Ici, les approches scientifiques citoyennes pourraient aider à rassembler des données et à mieux comprendre ces types de SE d'approvisionnement, pouvant également être considérés comme des services culturels dans certains contextes.

Formats de participation

La participation des citoyens reste majoritairement limitée à fournir des données ou des échantillons : 13 publications sur 17 et 97 projets sur les 102 étudiés présentent des formes d'engagement contributives en se concentrant sur la collecte volontaire de données (Fig. 6). Certaines études montrent des aspects collaboratifs, les citoyens participant également à des analyses d'échantillons plus avancées (Kaartinen et al., 2013 : expérience d'assainissement biologique, Finlande, Sponsler et Johnson, 2015 : expérience sur la production de miel, USA) ou à une diffusion active des résultats (Little et al., 2016 : surveillance environnementale sur l'eau potable, Canada). Une seule étude est classée comme un projet co-créé donnant lieu à une implication plus profonde des citoyens dans la conception de l'étude, l'analyse des données et l'interprétation (Nicosia et al., 2014 : Étude sur la qualité de l'eau, la rétention des sols, la fourniture d'habitat et les loisirs, USA).

Type de SE (classification CICES)	Niveau d'implication	Nombre d'articles (revus pas des pairs)	Nombre de projets	Somme
Approvisionnement	Contributif	1 (Fa)	–	1
	Collaboratif	2 (Li, Sp)	–	2
	Co-crée	–	–	0
Régulation	Contributif	5 (Bi, Bu, Pa, Ro, We)	17	22
	Collaboratif	1 (Ka)	3	4
	Co-crée	–	–	0
Culturel	Contributif	5 (Bru, Lor, Ne, Se, Wi)	64	69
	Collaboratif	–	–	0
	Co-crée	–	–	0
Multiple	Contributif	2 (BrO, Lot)	16	18
	Collaboratif	–	–	0
	Co-crée	1 (Ni)	2	3
		17	102	119

Figure 6 : Récapitulatif des études et des projets examinés par type de SE évalué et niveau d'implication des citoyens (pour les acronymes et les détails de projets se référer à l'annexe 1).

Avantages et opportunités

L'avantage principal de l'utilisation de la science citoyenne est l'expansion de la couverture spatio-temporelle des données récoltées, en particulier lorsque la collecte sur le terrain peut aider à améliorer ou à valider les modèles de SE (par exemple pour les évaluations de la qualité de l'eau (Alender, 2016, Lottig et al., 2014). L'implication des volontaires dans des évaluation de services de régulation est également décrite comme pouvant améliorer la qualité des cartes, qui sont souvent modélisées par manque de données de terrain ou de validation de celles-ci (Martínez-Harms et al., 2016, Seppelt et al., 2011). Un autre avantage fréquemment cité est celui du plus faible coût de l'utilisation de citoyens par rapport à des scientifiques (Birkin et Goulson, 2015, 2014, Sequeira et al., 2014). D'autres avantages, tels que l'éducation environnementale, la sensibilisation à la biodiversité ou l'établissement de collaborations sont peu abordés.

En termes de challenges, la qualité des données est une préoccupation fréquemment soulevée, bien que celle-ci dépende fortement de la formation, de l'expertise et du niveau d'implication des volontaires (Dickinson et al., 2010, Kosmala et al., 2016). D'autres défis mentionnés sont des protocoles compliqués ou incomplets (Bramanti et al., 2011) qui donnent lieu à des biais d'observation et spatiaux, des problèmes d'application fiable du plan d'étude scientifique qui conduisent à des sources potentielles d'erreurs (Williams et al., 2015) et entraînent une surestimation de l'abondance et de la diversité (Roy et al, 2012), ainsi qu'une non-fiabilité de l'identification des taxons due au manque de compétences des participants (Birkin et Goulson 2015, Newton et al., 2013). Des protocoles hautement standardisés ou complexes pour la collecte de données peuvent quant à eux conduire à une compréhension limitée des méthodes appliquées par les participants volontaires et éventuellement à des motivations réduites (Bonney et al., 2009b).

Conclusion

Force est de constater que malgré la longue expérience de la science citoyenne dans la recherche sur les écosystèmes et la biodiversité (McKinley et al., 2015; Miller-Rushing et al., 2012; Theobald et al., 2015), le concept de services écosystémiques a été moins abordé par les approches scientifiques citoyennes. Ceci est plutôt surprenant puisque les deux approches s'adressent essentiellement aux citoyens, en tant que contributeurs à la science d'une part et en tant que bénéficiaires des services d'autre part. Le concept de SE peut ainsi servir de point d'entrée pour impliquer davantage les citoyens dans l'évaluation des services, en particulier ceux qui ont un lien direct avec la vie quotidienne des personnes. Ce sont, entre autres, ces dimensions qui sont discutées au cours des entretiens élaborés dans les sections suivantes.

3. Recherche

3.1. Méthodologie de recherche

3.1.1. Personnes interrogées

La sélection des intervenants s'est basée sur une diversité de profils qui sont susceptibles d'apporter des visions nouvelles et des propos contrastés sur ces concepts. L'implication des acteurs dans ces domaines se situe tant au niveau de projets scientifiques locaux qu'à l'échelle de l'élaboration de directives environnementales. La grande majorité des personnes interrogées ne sont pas des experts des questions de participation, mais des professionnels ayant une expérience dans les sciences environnementales et dans les politiques européennes, bien que ceux-ci soient néanmoins amenés à se pencher sur des questions de participation citoyenne dans le cadre de leurs fonctions professionnelles. La liste des personnes interrogées s'est étoffée au fur et à mesure des entretiens, certains répondants ayant mis l'auteur en contact avec de nouvelles personnes pertinentes pour ce sujet. La liste complète peut être trouvée dans la figure 7. Les répondants insistent sur le fait que leurs vues ne reflètent en rien la vision de leur organisation.

Nous avons fait le choix d'exclure les amateurs volontaires de notre recherche, bien que leurs motivations et implications soient traitées dans l'analyse de la littérature et discutées avec les intervenants. L'attention a donc été mise sur les acteurs qui façonnent ces deux disciplines, offrant une base préliminaire à des travaux participatifs ultérieurs avec des citoyens.

Nom	Fonction	Institution
Alquezar-Sabadie, Jesus-Maria	Fonctionnaire européen	Commission européenne, DG RTD
Ardiaens, Tim	Scientifique senior	Institute for Nature and Forest (INBO), espèces invasives
Bohle, Martin	Fonctionnaire européen Membre de l'ESCA	Commission européenne, DG RTD European Citizen Science Association (ECSA)
Delnoy, Michel	Avocat	Ulg, thèse : participation du public en droit de l'urbanisme et de l'environnement
Dufrêne, Marc	Professeur (PhD)	ULG Gembloux Agro-biotech, chargé de cours sur les SE
Erhard, Markus	Spécialiste biodiversité	Agence environnementale européenne
Galiay, Philippe	Fonctionnaire européen	Commission européenne, DG RTD
Gheorghiu, Corina	Green Economy Officer	WWF Global, et WWF Danube Carpathian Programme Romania
Jacobs, Sander	Scientifique chercheur	IPBES, Institute for Nature and Forest
Ledoux, Laure	Fonctionnaire européenne, Cheffe d'unité	Commission européenne, DG ENVI
Massart, Wendy	Scientifique	Musée des Sciences Naturelles de Belgique, projet XperiBIRD
Maebe, Laura	Assistante doctorante	ULG Gembloux Agro-biotech, chargée des TP sur les services écosystémiques
Maes, Dirk	Biologiste	Institute for Nature and Forest, diversité des espèces
Schoukens, Hendrick	Juriste	University of Gent, publications compensation de biodiversité
Teller, Ann	Fonctionnaire européenne	Commission européenne, DG ENVI
Wittmer, Heidi	Senior scientifique chercheuse	Helmholtz-Centre for Environmental Research (UFZ), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

Figure 7 : Tableau des répondants

3.1.2. Méthode de collecte des données

I. Entretiens et questionnaires

Notre recherche présente un volet qualitatif (entretiens), et une dimension quantitative (questionnaires). Nous avons choisi de mener des recherches qualitatives en raison de la richesse et de la diversité des données, ainsi que de la capacité à fournir des informations approfondies sur les pratiques, les motivations et les opinions des groupes d'intérêt. Les entretiens sont au nombre de quinze et ont été effectués entre Octobre 2017 et Avril 2018. Ceux-ci rassemblent un total de dix-sept personnes interrogées (à l'exception de 2 cas, tous les entretiens furent individuels) et ont été effectués par l'auteur. Ils ont duré entre une heure et une heure et demi, et ont tous été enregistrés (à l'exception d'un), puis partiellement ou intégralement retranscrits et sont disponibles sur demande. Ils ont été effectués en Français ou en Anglais. La traduction vers le Français s'est faite afin de rendre les idées des répondants de la manière la plus juste qu'il soit. Dans la majorité des cas, les rencontres se sont déroulées sur le lieu de travail

des personnes interrogées. Tous les entretiens ont été analysés de manière qualitative pour identifier des thèmes émergents qui sont décrits dans la section suivante.

C'est le modèle semi-directif qui a été retenu, afin de rendre au mieux les diversités des avis et les connaissances des répondants : on ne cherche pas ici la représentativité statistique mais l'intérêt de ce qui est dit. L'enquête s'est déroulée dans un climat de confiance et de souplesse, les interlocuteurs étant tout d'abord invités à partager ce qui les intéresse avant de rentrer dans des sujets plus particuliers. Les questions d'entretien ont été délibérément laissées ouvertes afin de saisir le contexte dans lequel les logiques de participation du public sont envisagées par les différents intervenants. Celles-ci ont pu également varier en fonction du type d'intervenants, afin de saisir la diversité des répondants.

A moins que l'interlocuteur n'ait clairement formulé le souhait de connaître la question de recherche, le choix a été fait de rester tout d'abord relativement vague par rapport au sujet (en tous cas dans la première partie de l'entretien) afin de pouvoir récolter des informations pertinentes assez variées. L'attention fut également mise sur le fait de ne pas induire de réponses, et de laisser place à l'intuition en évitant de mentionner une quelconque définition des concepts qui obligerait le répondant à se positionner d'emblée. De plus, éviter d'être trop précis en termes de questions empêche les répondants d'éviter les questions sous prétexte qu'ils ne s'y connaissent pas assez¹. L'accent a donc été mis sur l'intérêt que le répondant porte au sujet, en mettant les gens en position de raconter leur action (utilisant généralement un travail de recherche ou rapport qu'ils ont effectué en guise d'amorce). En résumé : c'est ce qu'ils font et pourquoi ils le font qui nous a d'abord intéressé, ainsi que la conception que le répondant a des thématiques.

Des exemples de questions posées sont repris ici : « Comment concevez-vous l'implication des non-scientifiques dans la science ? » ; « Aujourd'hui on évoque souvent l'idée que la science doit s'ouvrir à d'autres types d'acteurs, qu'en pensez-vous ? » ; « Qu'entendez-vous par scientifiques ? Concrètement, quand vous dites citoyens, vous pensez à qui ? Quel est leur rôle ? » ; « On remarque un vif intérêt pour les questions de science participative de la part de différents acteurs. Comment le ressentez-vous dans votre travail ? » ; « Et donc la participation « citoyenne » ça se limite aux citoyens quand ils ne sont pas organisés ? Si c'est un lobby c'est différent ? »

Lorsque le cadre s'y est prêté, des questions ou affirmations contradictoires, des contre-exemples, ont été introduites au second degré, celles-ci poussant généralement le répondant à affiner son opinion (par exemple ; « les sciences participatives c'est un peu exagéré comme terme, non ? »)

Un questionnaire a été remis aux répondants en fin d'entretien ou ultérieurement par email, reprenant une liste de 50 affirmations émergeant de la littérature sur la science participative et les services écosystémiques d'une part, et de l'état de l'art sur la question de la participation du public d'autre part. Les répondants ont noté ces affirmations sur une échelle de Likert (courant de 1 à 7, avec 1 = opportunité et challenge peu significatifs). Aucune autre indication n'avait été donnée, et ces affirmations ont dans beaucoup de cas donné lieu à des discussions qui ont

¹ Un bref descriptif des concepts de science citoyenne et de services écosystémiques a cependant été envoyé par email à la demande d'une répondante.

étouffé les résultats des entretiens. Les affirmations ont été aléatoirement distribuées, de sorte que le répondant ne voit pas émerger de catégorisation prédéfinie.

Aucun pré-test n'a été formellement réalisé. Cependant, l'ordre des entretiens fut organisé de sorte que les premières personnes interrogées ne soient pas des personnes-clefs pour la réalisation de ce travail. Cette démarche a permis d'ajuster certaines questions méthodologiques ainsi que de familiariser les auteurs avec les techniques d'entretiens.

Guide d'entretien

Le guide d'entretien a été structuré en deux parties (dont l'ordre a été adapté aux différentes personnes interrogées).

Une première partie traite du concept de services écosystémiques et de ses mécanismes adjacents, ainsi que de la perception des répondants à ce sujet. Le but est ici d'identifier des possibilités de participation des citoyens à différents stades des processus.

Une deuxième partie a trait à la science participative et est structurée en 3 grandes interrogations sur la participation du public dans la science et l'évaluation des services écosystémiques (laissant libre cours à un autre type de structuration par la suite) ;

Qui ? Qui sera le public participant à des projets scientifiques ? Quels sont les acteurs qui participent à la production de la connaissance ?

Quoi ? Quels types de projets ou de programmes sont mis en avant ? Quelles approches (contributive, collaborative, co-créée) sont mentionnées ? Qu'est-ce que la science participative ?

Pourquoi ? Pourquoi impliquer des citoyens dans des projets d'évaluation de services écosystémiques ? Quels sont les avantages ou les difficultés pour les différentes parties prenantes ?

II. Méthode d'analyse des résultats

L'objectif de l'analyse est de révéler les visions que les intervenants possèdent sur l'implication des citoyens dans l'évaluation des services écosystémiques afin d'étouffer la littérature sur le sujet.

L'analyse des données quantitatives a suivi la structure du guide d'entretiens : une première partie sur les services écosystémiques est analysée, afin de mettre en lumière les opinions des intervenants sur le sujet et de permettre d'identifier des bases de participation. Une seconde partie présente des concepts émergents pour l'application de la science citoyenne dans leurs évaluations.

Le traitement des questionnaires s'est fait comme suit : premièrement, les affirmations ont été classées par catégories selon le modèle de Golumbic et al (2017), et une moyenne générale a été calculée pour chacune d'elles afin d'identifier les apports de la science participative aux différentes dimensions du modèle (inclusion, contributions - à la science, aux citoyens, au politiques, à la société - réciprocité, biodiversité). Ensuite, des sous-groupes de répondants ont été créés en fonction de leur profil. Un premier groupe nommé « scientifiques » (4 répondants) regroupe les personnes travaillant directement avec des citoyens dans des projets de mesure de

biodiversité et de services écosystémiques. Le groupe « gouvernance » englobe les répondants des instances européennes (6 répondants). Un groupe « académiques » reprend les professeurs et assistants directement chargés cette matière à l'université (2 répondants). Enfin, un groupe surnommé « chercheurs » englobe les répondants directement en lien avec la production de connaissances sur ces thématiques (notamment des membres d'IPBES et du TEEB). Nous avons choisi de séparer ce dernier groupe au vu des résultats de leurs questionnaires qui sont parfois tranchés avec le reste des répondants.

III. Résultats qualitatifs

Les résultats qualitatifs sont tout d'abord présentés. Ceux-ci ont été scindé en deux parties ; une première discussion sur l'état du concept de services écosystémiques en Europe, suivi du potentiel de la science participative à cet égard. Les résultats quantitatifs issus du questionnaire sont introduits dans la section suivante.

Situation actuelle

Comme développé précédemment, le nouveau plan de travail d'Horizon 2020 met l'accent sur l'interaction du public dans l'ingénierie scientifique (Yaela et al, 2017), au travers de son cadre de Recherche et d'Innovation Responsable. Deux membres de la DG RTD nous expliquent les raisons de cette impulsion : « A l'issue de la crise financière, l'intérêt avait été totalement recadré sur l'innovation, au détriment de la recherche sur la biodiversité et de sa protection. Et bien que l'innovation soit toujours une très grande priorité, on remarque un certain changement de tendance depuis la COP21. A savoir s'il s'agit cependant d'un changement tangible ou simplement au niveau de l'image de la Commission, je suis moi-même critique...» (Jesus, DG RTD). Son collègue poursuit « Les dimensions RRI et science ouverte ont pris un nouvel essor depuis que le Commissaire Carlos Moedas (DG RTD – 2014 à 2019) est arrivé : il a voulu impulser quelque chose qui lui soit propre, pour des questions de visibilité. On a identifié des gains d'efficience très clairs en grande partie grâce aux ICT, qui permettent de penser la recherche différemment. Il faut cependant souligner que ces gains ne s'exprimeront que si les concepts sont matérialisés, entre autres dans les systèmes de récompense des chercheurs, à travers des incitants qui poussent des publications en accès ouvert ».

En outre, des initiatives telles que la Environmental Knowledge Community (EKC)² se sont développées, afin d'exploiter de nouvelles manières de créer et d'échanger des connaissances liées à l'élaboration des politiques environnementales. Les membres de l'EKC gèrent un projet de connaissances et d'innovations (Knowledge and Innovation Project ou KIP) sur la science citoyenne (CCR, 2018). A cet égard, les intervenants de la DG RTD expliquent « on a aussi exprimé le souhait de travailler le moins possible en silo, et cela s'est matérialisé par la mise en place de l'EKC. Les deux dossiers qui avancent le plus vite au sein de cette communauté informelle sont les sciences participatives et les concepts de services écosystémiques et de capital naturel » (Jesus et Philippe, DG RDT). Au niveau de la DG ENVI, cette volonté d'intégrer différents départements autour d'un projet commun est également soulignée ; « En environnement on utilise tout ce qu'on peut comme information. On utilise déjà les

² Qui regroupe Eurostat, l'AEE, le CCR et les DG ENVI, CLIMA, RTD

infos des ONG et des ornithologues depuis des années. Et on a besoin de gens qui comptent, qui observent. Tout cela est en train de s'organiser avec la EKC qui développe des applications citoyennes sur différents domaines. C'est vraiment un truc qui monte et qui est fait en coopération » (Ann et Laure, DG ENVI).

Services écosystémiques

Concepts et raisons d'être

Intérêt du concept de services écosystémiques - Touche pas à mon papillon

Lorsque l'attention est mise sur les services écosystémiques en particulier, tous les répondants s'accordent sur le fait que le concept est déjà très bien implanté, des universités aux socles européens. Une scientifique précise « Tout le monde utilise le concept de services écosystémiques au musée [des Sciences Naturelles], aucune hésitation là-dessus. Moi qui ai fini mes études [de biologie environnementale] il y a cinq ans, cela a fait partie intégrante de mon cursus ».

Concernant l'intérêt du concept, un scientifique déclare notamment : « le but derrière les services écosystémiques et les « Nature-Based Solutions³ » est de faire comprendre les effets directs sur les citoyens. Mettre une valeur monétaire sur des services peut sembler un peu extrême mais cela facilite la compréhension. » (Tim, INBO)

Cependant, ce but premier ne fait pas consensus et les entretiens révèlent les questions habituellement débattues dans la littérature. Un autre scientifique déclare « je ne suis pas un fan du concept des services écosystémiques. J'adore les espèces, toutes les espèces, et en particulier les papillons. Mais avec ce concept, si une espèce ne fait rien pour moi, alors elle n'a pas de valeur. Et sans papillons, le monde existerait toujours, mais je serais très malheureux. C'est ma perception des services écosystémiques, et c'est pour cela que je n'aime pas ce concept. » (Dirk, INBO).

Un concept contre-intuitif ?

Un scientifique en charge de projets sur les espèces invasives impliquant des citoyens souligne également le caractère contre-intuitif que peut avoir le concept de SE : « pour moi le concept est trop large, et ne peut pas être appliqué directement à certains cas concrets comme les espèces invasives. On peut voir que des espèces invasives n'ont en fait pas d'effets sur les services écosystémiques, ce qui est un peu contre-intuitif ; on ne retrouve pas la valeur intrinsèque. Impliquer des citoyens dans des projets pourrait faire évoluer les définitions qu'on a des services écosystémiques, et leurs différentes valeurs. Mais actuellement en ce qui concerne les projets espèces invasives, j'ai l'impression qu'on ne le fait pas de manière qualitative, on ne cherche pas à comprendre ce qui se retrouve dans les définitions. » (Tim, INBO). Le côté contre-intuitif du concept est également souligné par une personne interviewée au sein de l'EEA, qui souligne certains problèmes ayant trait au *Natural Capital Accounting* : « on s'est rendu compte que lorsqu'on travaillait avec des comptes individuels on donnait une image qui est fausse.

³ Les « Nature-Based -Solutions » sont des solutions inspirées et soutenues par la nature, rentables, offrant simultanément des avantages environnementaux, sociaux et économiques et contribuant à renforcer la résilience. De telles solutions apportent des caractéristiques et des processus naturels plus variés et plus diversifiés dans les villes, les paysages et les paysages marins, grâce à des interventions systémiques, adaptées aux ressources et aux conditions locales (Europa, 2018).

Par exemple le service « purification de l'eau » prend de la valeur lorsqu'on pollue. On donne actuellement un message incomplet, ce qui rend difficile la discussion avec d'autres DG. Il faut qu'on arrive à lier les comptes économiques. Dans mon organisation, il est également difficile pour les gens de comprendre les questions de synergies et de co-bénéfices, on pense encore trop par secteur » (Markus, EEA).

Nature-Based-Solutions : services écosystémiques dans un nouveau costume ?

Un scientifique déclare « je prends l'exemple des Nature-Based Solution ; personne ne sait vraiment ce que cela signifie, probablement juste le concept de services écosystémiques dans un nouveau costume. Mais maintenant on le voit partout dans les propositions de recherche et les budgets alloués à l'échelle européenne, il faut avoir un élément « NBS » dans le projet afin d'être financé. Parfois j'ai du mal à voir de telles choses qui ont très peu de contenu et qui apparaissent comme cela parce cela répond à des « buzzwords ». (Dirk, INBO).

Valorisation monétaire

Banques d'habitat, no thank you ?

Tous les répondants s'accordent à bannir des pratiques telles que les banques d'habitats, et certaines personnes interrogées soulignent la volonté de se détacher de l'approche purement économique initiale : « comme le concept vient des économistes et des écoles de pensée anglo-saxonne, il y a eu beaucoup de discussions avec les États Membres (EM) qui craignaient des raccourcis. C'est une particularité de l'Europe d'amener cette dimension éthique et intègre ; le point d'entrée ici est la protection de la biodiversité, à l'inverse des États Unis. La valeur ajoutée de MAES c'est de montrer que si on veut un éventail de services écosystémiques durables (et pas seulement un champ d'agriculture intensif ou du carbone), alors il faut un écosystème en bonne condition. (Laure et Ann, DG ENVI) Un membre d'IPBES complète : « lors des 5 dernières années, on s'est éloigné de l'approche économique, celle-ci s'étant avérée ineffective pour la prise de décision. Les banques d'habitats sont clairement à éviter. L'intérêt est de valoriser des changements d'écosystèmes, en comparant certaines dimensions mais sans les agréger » (Sander, IPBES).

Les répondants de la Commission insistent néanmoins sur le pouvoir communicatif de la valorisation monétaire, sans que cela n'implique une quelconque marchandisation de la nature. Notamment, deux répondantes de la DG ENVI précisent « Dans la société d'aujourd'hui si on ne met pas de valeur, cela a tendance à ne pas compter. Maintenant associer une valeur ne signifie pas que le bien se retrouve sur le marché. Si on a calculé un montant de 300M d'euros par an pour les SE des zones Natura 2000, cela ne veut pas dire que demain si tout le monde met de l'argent sur la table on peut les acheter, c'est juste un argument de plus pour montrer qu'il faut les protéger grâce à une réglementation et pas un instrument de marché, cela nous sert à influencer les décisions politiques. Ce n'est pas parce qu'on monétise que cela donnera forcément lieu à du *banking*. » (Laure, DG ENVI).

Limites de la valorisation monétaire

En utilisant le même exemple, l'intervenante souligne également que la valorisation monétaire peut ne pas être suffisante et l'intérêt d'impliquer le public dans les prises de décisions : « lorsqu'on prend l'exemple des Directives Natures ; l'estimation monétaire de 300M d'euros n'aurait pas suffi pour protéger les zones naturelles. Ce qui a surtout aidé a été la mobilisation au niveau du public ; on a vu un record en termes de réponses après des consultations du public, beaucoup de pression à l'intérieur des EM qui ont fait à leur tour pression sur la

Commission. L'évaluation monétaire a aidé pour la prise de décision, mais c'est la mobilisation du public qui a été décisive ». (Laure, DG ENVI). Sa collègue insiste sur les limites du concept de valorisation monétaire : « quand on prend l'exemple de la pollution, on sait qu'il serait économiquement efficient de la réduire mais on voit que les positions prises au niveau politique sont autres. L'analyse coûts-bénéfices est un des critères - et pas le critère unique - pour les prises de décisions politiques. On le voit comme un outil de plus » (Ann, DG ENVI).

Le pouvoir de communication de la monétarisation est également remis en question par les intervenantes qui soulignent qu'il ne semble pas s'agir du meilleur argument pour sensibiliser les citoyens, ceux-ci étant « plus basés sur des sentiments émotionnels ».

Pouvoir communicatif du concept

Qui est dans l'ombre qui est dans la lumière ?

Lorsqu'on discute du pouvoir communicatif du concept, les répondants reconnaissent globalement l'intérêt des SE pour informer les décideurs, mais ne prônent pas une connaissance ou une compréhension accrue du concept par les parties prenantes. Le concept semble actuellement trop académique pour être pleinement saisi par tous et un membre d'IPBES résume : « les gens – c'est-à-dire les citoyens, les politiciens et les gouvernements locaux - n'ont pas besoin de comprendre ce concept. Les services écosystémiques c'est le moteur, et eux ont seulement besoin du volant et de savoir comment l'utiliser ».

Deux répondantes de la DG ENVI précisent « ce n'est pas forcément un bon outil pour communiquer avec les citoyens, mais il s'agit d'un outil essentiel pour communiquer avec les autres politiques (agriculture, politique régionale etc). Et surtout avec les Ministères des Finances au niveau national qui décident de l'allocation des budgets. Il est important que le public saisisse le concept « pourquoi il est important de protéger les écosystèmes et quels bénéfices on peut en retirer », mais sans nécessairement comprendre le jargon un peu technocratique. Le mot « biodiversité » est par exemple très peu compris, mais une écrasante majorité des citoyens veut protéger « la Nature ». Il faut donc trouver de nouvelles manières de s'exprimer, car actuellement il y a un écart entre jargon scientifique et ce que les gens comprennent instinctivement » (Laure et Ann, DG ENVI).

L'adaptation des concepts et langages aux situations spécifiques et aux parties prenantes rejoint le travail de Kurt et al (2018), qui se sont penchés sur l'opérationnalisation du concept de services écosystémiques dans le cadre du projet OpeNESS. Le langage des services écosystémiques peut en effet nécessiter une « traduction » lors de sa communication (Gómez-Baggethun et de Groot, 2010). Dans certaines études de cas, la terminologie SE a été simplifiée en réponse aux interactions avec les parties prenantes. Un répondant de l'EEA illustre : « il faut que les citoyens comprennent le concept, mais il est actuellement trop académique. C'est la raison pour laquelle les Américains ont commencé à appeler cela des « avantages de la nature » » (Markus, EEA).

Un répondant (Sander, IPBES) insiste cependant sur le fait de ne pas être trop optimiste quant au pouvoir du volet communicatif du concept : « on fait un raccourci entre le volet communicatif des services écosystémiques et le fait de croire que du coup cela peut résoudre tous les problèmes. Cela a atteint un tel niveau de complexité qu'on réalise que le concept de SE et le concept monétaire sont trop restreints, et qu'on ne capte pas les vraies valeurs dans un contexte local. Le concept de SE joue actuellement au niveau stratégique, au niveau des politiciens, et là on peut communiquer autour de différents types de valeur. Mais il est nécessaire d'impliquer les citoyens en partant

d'un problème comme l'érosion par exemple, et de réaliser qu'on peut le résoudre avec des solutions naturelles. Il n'y a pas besoin de comprendre les services écosystémiques pour ça. ».

Rôle des intervenants

Lorsque l'on discute les rôles de chacun dans la communication et l'enseignement du concept au public, les avis des répondants divergent et la question reste ouverte.

Scientifiques : « me don't speak citizen » ?

En terme de communication avec le public, un chercheur travaillant avec des citoyens dans des projets de mesure de services écosystémiques explique : « ce n'est pas parce qu'on est biologiste qu'on a les capacités d'expliquer et de transférer nos connaissances. Des workshops et des symposiums sont nécessaires pour se mettre en contact avec les citoyens, mais en tant que scientifiques on n'a pas du tout l'habitude, à cause de notre éducation, de chercher un mode de travail interactif. On devrait travailler avec des ONGs pour cela. Mais d'un autre côté le fait d'avoir de plus en plus de non-scientifiques dans la recherche peut être une bonne chose dans le sens où la recherche va être challengée beaucoup plus, parce que des opinions divergent. Les scientifiques vont devoir prendre plus de temps pour expliquer les choses, et probablement se répéter pour se faire comprendre, mais c'est leur job aussi. Mais il faut que cette notion de légitimité et de revue par les pairs soit mise en avant » (Tim, INBO). La Green policy officer d'une ONGE explique « tout le monde doit comprendre ce que la nature nous apporte et c'est notre travail de rendre ce concept accessible. Il faut se pencher sur l'opérationnalisation ; les ONGs sont des citoyens, je suis une citoyenne, et nous devons tous comprendre et utiliser ce concept » (Cora, WWF).

C'est pas moi c'est les États Membres

Tous les membres des institutions et agences européennes évoquent quant à eux le principe de subsidiarité, se déclarant peu aptes à communiquer directement avec les citoyens. Une répondante de la DG ENVI précise : « l'opérationnalisation des services écosystémiques et la science citoyenne sont des actions en début de développement qui sont amenées à croître de manière exponentielle. Mais au niveau du rôle de la Commission, cela nécessite une réflexion sur un positionnement où on a réellement une valeur ajoutée. Le contact avec les citoyens est plus facile à réaliser au niveau des EM, qui n'apprécient généralement pas que l'on s'adresse directement aux citoyens. On a d'ailleurs très peu de contacts avec les citoyens, ce qui nous est souvent reproché. Mais ce n'est pas évident pour nous de communiquer avec nos faibles ressources, et il est très difficile de mettre en place des campagnes de communication qui soient valables tant au Sud du Portugal qu'au Nord de la Finlande. » (Laure et Ann, DG ENVI).

IPBES : fournisseur de légitimité ou gouffre énergétique ?

Quant à la perception du rôle d'IPBES, les avis sont partagés. Deux répondantes de la DG ENVI insistent sur le caractère essentiel que l'organisation joue, notamment au niveau de la crédibilité qui leur est attribuée : « on a attesté du même processus avec le GIEC ; il a fallu tellement de rapports pour qu'il y ait une prise de conscience des citoyens par rapport aux problèmes climatiques, et nous avons besoin de passer par le même processus au niveau de la biodiversité. Le dernier rapport de l'IPBES est excellent mais on y retrouve exactement les mêmes conclusions que dans notre mid-term review. L'apport vient du fait que les connaissances de scientifiques du monde entier ont été agrégées, et qu'il n'est plus possible de réfuter l'érosion globale de la biodiversité. La

Commission ne pourrait jamais jouir d'une telle portée et résonance médiatique ! Alors que la presse est derrière les scientifiques d'IPBES » (Laure, DG ENVI). Sa collègue renchérit : « l'avantage est double ; d'une part, IPBES permet d'attirer l'attention des citoyens et des politiques nationaux (on l'a vu récemment dans un discours d'Emmanuel Macron), ainsi que sur les scientifiques (depuis que le rapport IPBES est sorti, on a 10 articles scientifiques par jour qui sortent sur les pollinisateurs). Mais l'organisation permet également pour la DG ENVI de gagner en crédibilité au sein même de la Commission. Un rapport interne sur les pollinisateurs sera beaucoup plus facilement réfuté par la DG AGRI qu'un rapport d'IPBES sur le sujet. Il ne faut pas oublier que la DG environnement vient souvent mettre des freins à des développements économiques et du territoire, et qu'on a donc besoin d'arguments solides pour ne pas être renvoyés pour manque de consensus » (Ann, DG ENVI).

Alors qu'une répondante de la Commission ajoute qu'IPBES est bien moins cher que le GIEC, une scientifique s'inquiète au contraire de la complexification extrême du concept de services écosystémiques et de la mobilisation de ressources à ce sujet ; « c'est ce qui me préoccupe le plus : l'IPBES mobilise beaucoup de ressources : financières, en termes de temps des scientifiques et des politiques, pour tenter de mesurer de plus en plus précisément quelle est l'ampleur du problème. Nous ferions mieux de canaliser notre énergie et nos ressources sur ce qui est nécessaire pour résoudre ces problèmes, plutôt que de quantifier toujours plus rigoureusement ce qui ne va pas » (Heidi, UFZ)

La science participative

Introduction

Comme développé précédemment, le nouveau plan de travail d'Horizon 2020 met l'accent sur l'interaction du public dans l'ingénierie scientifique (Yaela et al, 2017), au travers de son cadre de Recherche et d'Innovation Responsable. Deux membres de la DG RTD nous expliquent les raisons de cette impulsion : « A l'issue de la crise financière, l'intérêt avait été totalement recadré sur l'innovation, au détriment de la recherche sur la biodiversité et de sa protection. Et bien que l'innovation soit toujours une très grande priorité, on remarque un certain changement de tendance depuis la COP21. A savoir s'il s'agit cependant d'un changement tangible ou simplement au niveau de l'image de la Commission, je suis moi-même critique...» (Jesus, DG RTD). Son collègue poursuit « Les dimensions RRI et science ouverte ont pris un nouvel essor depuis que le Commissaire Carlos Moedas (DG RTD – 2014 à 2019) est arrivé : il a voulu impulser quelque chose qui lui soit propre, pour des questions de visibilité. On a identifié des gains d'efficacité très clairs en grande partie grâce aux ICT, qui permettent de penser la recherche différemment. Il faut cependant souligner que ces gains ne s'exprimeront que si les concepts sont matérialisés, entre autres dans les systèmes de récompense des chercheurs, à travers des incitants qui poussent des publications en accès ouvert ».

En outre, des initiatives telles que la Environmental Knowledge Community (EKC)⁴ se sont développées, afin d'exploiter de nouvelles manières de créer et d'échanger des connaissances liées à l'élaboration des politiques environnementales. Les membres de l'EKC gèrent un projet de connaissances et d'innovations (Knowledge and

⁴ Qui regroupe Eurostat, l'AEE, le CCR et les DG ENVI, CLIMA, RTD

Innovation Project ou KIP) sur la science citoyenne (CCR, 2018). A cet égard, les intervenants de la DG RTD expliquent « on a aussi exprimé le souhait de travailler le moins possible en silo, et cela s'est matérialisé par la mise en place de l'EKC. Les deux dossiers qui avancent le plus vite au sein de cette communauté informelle sont les sciences participatives et les concepts de services écosystémiques et de capital naturel » (Jesus et Philippe, DG RTD). Au niveau de la DG ENVI, cette volonté d'intégrer différents départements autour d'un projet commun est également soulignée ; « En environnement on utilise tout ce qu'on peut comme information. On utilise déjà les infos des ONG et des ornithologues depuis des années. Et on a besoin de gens qui comptent, qui observent. Tout cela est en train de s'organiser avec la EKC qui développe des applications citoyennes sur différents domaines. C'est vraiment un truc qui monte et qui est fait en coopération » (Ann et Laure, DG ENVI).

Inclusion

Trop de projets « top-down », pas assez de citoyens « ordinaires » ?

Au niveau des projets ou travaux qui rassemblent des membres du public autour de questions de biodiversité, les intervenants citent une majorité d'approches « top-down » ainsi qu'un manque d'implication de citoyens « ordinaires ». Un répondant explique : « les projets locaux incluent des parties prenantes qui ont déjà un haut degré d'implication, mais pas vraiment les citoyens « de la rue » » (Markus, EEA). Celui-ci insiste cependant sur le fait que « ce sont les gens tout en bas qui savent, qui possèdent la connaissance. Et c'est au bas de l'échelle que les interactions doivent se passer ».

Un scientifique déplore également l'absence de projets de co-créés au sein de son organisation, et explique « actuellement on utilise cette terminologie de « science participative » à chaque fois qu'on travaille avec des données qui ont été récoltées par des bénévoles, alors que les citoyens sont seulement des « capteurs ». Quelqu'un voit un oiseau, l'encode dans une base de données, et on considère déjà ça comme de la science participative. Alors que la vraie science participative c'est d'être avec les citoyens dans une « communauté de pratiques », de discuter, de générer des hypothèses avec eux, de bien réfléchir à des expériences... Il faut plus d'ambition » (Tim, INBO). Un intervenant de la même organisation mentionne tout de même que certains citoyens « sont venus nous trouver avec des projets qu'ils ont, et nous ont demandé de l'aide. Mais c'est une très petite minorité » (Dirk, INBO).

Un autre scientifique relève également l'absence de « citoyens ordinaires » dans les projets de science participatives ; « je ne considère pas Observations.be comme un outil complet car il n'y a que des naturalistes dessus. Il faut impliquer les chasseurs, les pêcheurs, les apiculteurs. Idéalement mettre toutes les parties prenantes ensemble pour arriver à des prises de décisions. Mais c'est encore très peu le cas, la mentalité n'est pas encore là. Pour moi les citoyens c'est tout le monde alors qu'actuellement on ne travaille qu'avec des naturalistes (dans le cas des sites Natura 2000 par exemple), car il faut des gens qui sachent reconnaître des espèces de plantes et d'animaux » (Tim, INBO).

Projets bottom-up ; qui sont ces citoyens extraordinaires ?

Une scientifique chargée de projets de science citoyenne au Musée de Sciences Naturelles de Bruxelles souligne également le peu de projets bottom-up et temporeuse cette opportunité : « Lorsqu'on prend l'exemple de la friche Josaphat où des citoyens se sont associés afin de créer un potager participatif, ceux-ci rentrent leurs données sur

Observation.be. In fine, le jour où un constructeur immobilier veut réhabiliter le centre, ces données pourront peser dans la balance, et dans ce cas-là on lie réellement la valeur de la friche à la perception que les citoyens en ont. Mais quand on regarde qui sont ces « citoyens » de plus près ; on se rend compte que ce sont tous à la base des guides nature qui font partie d'un collectif, ce sont des gens qui ont déjà un attrait pour les sciences et qui y voient déjà l'intérêt. On ne part donc pas du citoyen mais à nouveau des scientifiques. Et du coup on perd l'intérêt des sciences participatives dans la démarche ; qui est d'amener le citoyens beta vers la science. Pour impliquer Monsieur et Madame tout le monde on a besoin de projets tels que DITOS⁵, dont la démarche de base est de faire faire des sciences à des gens qui ne sont pas des scientifiques. Après quand on parle de taux de pollution par exemple ou d'autres problèmes urgents mesurés par des citoyens, selon moi ce ne sont pas des sciences, ce sont juste des citoyens qui protestent... ».

Science participative et services écosystémiques : les préliminaires ?

L'absence relative de projets de sciences participatives dans l'évaluation des services écosystémiques est abordée. Un fonctionnaire de la DG RTD nous explique qu'un grand nombre de projets de sciences participatives utilisent des données qui sont collectées sous le couvert de projets plus larges (comme le Marine Little Watch), alors qu'ils touchent aux services écosystémiques : « ce type de projets est d'importance croissante, et je pense qu'il va y avoir des changements en termes de labels. En outre, il faudrait qu'on arrive à lier de manière plus systématique les données récoltées avec les services écosystémiques » (Markus, EEA). Ceci est complété par une scientifique qui précise « le musée [des Sciences Naturelles] vient de débloquer un budget pour recenser tout ce qui se passe en terme de science participative dans la protection de la biodiversité, et donc évidemment au niveau des services écosystémiques. Mais pour le moment, il n'y a personne qui a répertorié tous ces projets, le nombre de citoyens impliqués etc. » (Wendy, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique).

Science fondamentale > la science appliquée

Un scientifique souligne aussi la faible proportion de publications en sciences appliquées : « c'est un problème car ce sont justement les recherches qui sont effectuées avec les citoyens qui devraient servir d'aide en matière de décision. Donc si on ne peut pas les publier facilement on a un problème. J'ai besoin de cette notion de *peer-review*, cela donne du poids à ma recherche. Et c'est ça le risque qu'on a actuellement à pouvoir trouver tout et n'importe quoi en un clic sur Google ».

Contribution

Rôle des parties prenantes - To be or not to be ?

On observe tout d'abord un manque de consensus en terme de définition de la science participative et des rôles de chacun. Des scientifiques expliquent « à chaque discussion qu'on a avec les décideurs politiques on a cette discussion de « qu'est-ce qu'un citoyen, qu'est-ce qu'un chercheur ? ». Le fait de dire que je suis un scientifique parce que je suis biologiste à l'INBO n'est pas une bonne raison. Des amateurs, même sans être biologistes, peuvent être bien meilleurs que moi. La neutralité scientifique n'existe pas. Essayer d'être neutre cela signifie que

⁵ Do It Together Science, qui reprend le projet XperiBIRD, un projet de science participative organisé avec le école belges et en partenariat avec Google org (Musée des Sciences Naturelles, 2018).

j'essaie de prendre en compte les différents avis des différentes parties prenantes dans la société, et pas seulement les avis des naturalistes » (Tim, INBO). Ce même intervenant remet également en cause le label de « scientifique citoyen », qui induit une connotation négative et un fossé entre scientifique estimé et simple citoyen qui récolte des données : « il y a quelque chose d'un peu « sale » derrière ce terme, alors que l'intérêt de la science participative réside dans la génération d'hypothèses ensemble, dans la démocratisation de la recherche et le fait de la rendre accessible à tout le monde. Mais actuellement on est seulement au niveau de 'crowdsourcing intelligence' ».

Alors que les motivations des citoyens à participer à des projets de science citoyenne sont étroitement liées aux avantages personnels qu'ils en retirent, et renvoient à des notions de plaisir et de bien-être (Clary et Snyder, 1999; Hobbs et White, 2012), un deuxième scientifique souligne : « La science citoyenne, pour moi c'est plus à propos des citoyens que de la science. Le citoyen veut prendre plaisir à identifier une certaine espèce, il veut de la liberté, et ne pas avoir quelqu'un qui lui dise quoi faire et quand, observer ce qu'il veut. Ce n'est pas le composant scientifique qui est le plus important ici, c'est le citoyen. L'avantage premier sera le nombre de citoyens impliqués, dont découlera ensuite les données collectées » (Dirk, INBO).

Data, data, data

Tous les répondants de la Commission européenne insistent sur la primauté de l'argument monétaire à ce sujet ; l'utilisation de citoyens permettant initialement de récolter des données à moindre coût dont la fiabilité est maintenant reconnue. Un répondant de la DG RTD précise « on a d'ailleurs pu prouver que les données citoyennes étaient aussi fiables que les données scientifiques » (Jesus, DG RTD).

Lorsque le cadre du MAES est abordé, les répondants nous confirment que la cartographie a démarré dans tous les EM (à l'exception de Chypre), et de nouvelles données sont bienvenues pour des questions de précision : « les données utilisées pour cette cartographie proviennent essentiellement de bases de données satellitaires (Corine Marine and Land Cover) qui sont publiées tous les 6 ans. Il y a eu très peu de données nouvelles pour l'instant. La récolte de données est clairement un sujet qui est porteur et qui se développe de plus en plus. » (Ann et Laure, DG ENVI). Leurs collègues de la DG RTD complètent « on se rend compte actuellement qu'il y a un gros problème de données car celles-ci sont souvent trop anciennes et trop fragmentées. Donc on voit un potentiel très fort ici pour la science participative. Dans des domaines comme les pollinisateurs on voudrait les fusionner, alors qu'il s'agissait au départ de deux actions séparées » (DG RTD, Jesus).

Les intervenants soulignent cependant l'importance d'un travail effectué au niveau des États Membres, le MAES ne servant qu'à fournir des directions. Une répondante ajoute « de plus, les évaluations diffèrent suivant les pays (les données biophysiques, évaluations monétaires etc) car les intérêts diffèrent en fonction de la culture. Par exemple dans les pays méditerranéens, les services culturels sont mis en exergue. Le travail de fond est donc fait au niveau de chaque EM, ces données fournies par les EM (de manière obligatoire dans le cadre des Directives Nature) sont ensuite agrégées dans les rapports européens et font l'objet de nouvelles analyses en fonction du cadre dans lequel celles-ci sont utilisées ensuite. » (Ann, DG ENVI).

Utilisation de données - Transparence ou trou noir ?

Lorsque la question relative à l'utilisation des données est abordée (à savoir le lien qui est fait entre production de données par les citoyens en amont et utilisation de ces données en aval), un juriste précise : « On ne peut pas

empêcher l'utilisation des données mesurées – que ce soit pour de bonnes choses, ou de moins bonnes... Ca ne viole pas la propriété privée » (Hendrik, Ugent).

Un scientifique commente : « les citoyens nous aident à produire des cartes, mais après je ne sais pas ce qu'il advient de ces cartes, comment elles sont utilisées par les politiques. Je pense que les citoyens considèrent cette cartographie comme informative et pas en lien avec des projets particuliers en aval, et je ne sais pas quelles seraient les éventuelles retombées s'ils avaient vent de ce qui en est fait. Parce que cela aurait bien sûr un impact sur la propension des citoyens à s'impliquer dans des projets. Et en tant que scientifique j'aimerais aussi savoir ce qui va être fait avec ces cartes, cela me permettrait d'être critique lorsque je les élabore. Ce n'est pas seulement les citoyens qui doivent être informés, certains scientifiques sont aussi un peu inquiets vis-à-vis du concept de services écosystémiques. Plus d'information serait un très bon point de départ pour développer la science participative dans les évaluations de services écosystémiques » (Tim, INBO). Par rapport aux nouvelles ambitions d'open data, le même scientifique poursuit : « Si j'étais la Commission, j'exigerais que les résultats récoltés par des citoyens dans des projets que la CE finance soient publiés dans des revues ouvertes. Car même si les données brutes sont visibles, souvent les revues restent en accès restreint. Actuellement si tu veux être publié dans des journaux en open access tu dois payer pour cela. Alors en plus de payer les salaires des scientifiques qui ont rédigé l'article, en plus de payer les abonnements à Elsevier, tu dois encore payer si tu veux mettre ton article en open access. Ce n'est pas normal ».

La question de la transparence de l'utilisation des données est aussi abordée par un répondant à l'Agence Environnementale Européenne, qui fait preuve d'un avis mitigé : « Je ne sais pas s'il faut communiquer sur l'utilisation qui est faite en aval. Beaucoup d'amateurs produisent des données parce qu'ils sont intéressés par le sujet, et leur fournir des commentaires positifs sur l'utilisation de ces données pourrait augmenter cette motivation. Mais il y a aussi un certain scepticisme à cet égard et cela pourrait être un obstacle aussi : il est arrivé qu'en essayant d'obtenir des données sur les oiseaux, les gens fassent un lien avec la valorisation, aux comptes, et craignent que l'AEE puisse abuser de leurs données. Tout va dépendre de pourquoi les gens prennent part à ces projets et quelles sont leurs motivations. » (Markus, AEE). Ce constat n'est cependant pas toujours respecté, comme le souligne un académique de Gembloux « Pour ce que j'avais pu lancer avec les programmes de monitoring de la biodiversité en Wallonie, nous avions aussi une logique de contrat : les données récoltées et transmises devaient servir à la biodiversité et nous avions l'engagement moral que lorsque des données sensibles étaient diffusées, nous veillions à ce qu'elles soient valorisées correctement, c'est-à-dire à informer les différents services de l'administration de l'existence d'un enjeu de biodiversité majeur pour que, si des décisions sont prises, elles le soient en connaissance de cause. Ce contrat est en train d'être fondamentalement remis en cause par une administration qui ne fait pas sa mission de services publics » (Marc, Ulg).

Collecte de données - Touche pas à mon champ

Certains obstacles concrets à la collecte et à l'utilisation de données par des citoyens sont soulevés par des scientifiques et des académiques interrogés. Une première difficulté provient des agriculteurs dont les pratiques sont susceptibles d'être entravées par la découverte d'espèces rares et de services écosystémiques à haute valeur sur leurs terres ; « en Flandres, on a beaucoup d'agriculteurs qui refusent que les citoyens viennent sur leurs terrains, car l'identification de certaines espèces peut faire passer une zone agricole en zone naturelle protégée. Il faut donc être prudent lors de la publication de ces données, car cela peut amener à des destructions afin d'éviter

un changement de statut des terres. Malgré cela, au niveau du gouvernement flamand, ils nous poussent à utiliser de plus en plus de citoyens car ils sont beaucoup moins chers, et ils n'ont aucune intention de redistribuer de l'argent « économisé » d'une quelconque manière que ce soit ». (Dirk, INBO). Un professeur à l'Ulg précise : « en Wallonie, les réserves naturelles sont fermées. On a eu des cas de qui gens escaladent les barrières de protection puis changent la localisation des données observées lorsqu'ils les rentrent dans Observation.be afin d'éviter des amendes. Inutile de dire que cela biaise les résultats » (Marc, Ulg).

Sensibiliser à des thématiques non financées – Tu l'as vue mon abeille ?

Un autre avantage cité par les scientifiques consiste à mettre en lumière certains problèmes liés à la biodiversité. Un biologiste explique « dans le cas des espèces invasives, il y a très peu de conscientisation à cette problématique, beaucoup de controverse. Les agriculteurs aiment introduire des espèces invasives car cela peut prolonger la saison de pollinisation de deux mois. Idem pour les pêcheurs et les chasseurs qui introduisent des espèces invasives pour les manger ensuite. La science participative peut être utilisée pour mettre en lumière des problématiques qui n'étaient pas financées auparavant, je ne m'en cache pas. Je comprends l'idée d'utiliser des citoyens pour obtenir plus tard des financements de projets. » (Tim, INBO).

Exploiter les connaissances locales – Aller chercher les autochtones

Certains répondants insistent également sur le potentiel pour la science participative « d'amener des connaissances locales dans les évaluations des services écosystémiques, et de combiner des processus non-scientifiques dans la recherche » (Sander, IPBES). Au sein de la DG ENVI, on déclare « grâce aux citoyens, on arrive à mettre en lumière certains services écosystémiques « cachés » ou sous-évalués ».

Un scientifique insiste cependant sur les limites actuelles de la science participative telle qu'utilisée dans les projets scientifiques, et notamment dans ceux ayant trait aux services écosystémiques ; « La priorité doit aussi être mise aux gens qui sont sur le terrain, car ce sont eux qui s'y connaissent le plus. Il est primordial d'améliorer la communication entre les scientifiques et les communautés de pratique, car sinon on prend de mauvaises décisions. Et si je dois utiliser le concept de sciences participatives pour cela je le ferai ». Et quant à savoir si son avis est partagé par les 70 autres scientifiques de son organisation ; « je pense être le seul qui ait lu un article décent sur la science participative, alors qu'ils travaillent tous avec des données collectées par les citoyens. Ils font tous un travail fantastique grâce à ces données, arrivent à bien disséminer les résultats, mais ce n'est pas de la science citoyenne selon moi. C'est une conception et une compréhension trop limitée et trop étroite de ce concept. Je pense que la majorité des scientifiques ne sont même pas au courant des possibilités que la science participative peut offrir » (Tim, INBO).

Autonomiser les citoyens ?

D'autres avantages sociaux découlent également de ces thématiques ; « on s'est en effet rendu compte qu'il y avait des implications plus sociales, car au-delà de la récolte de données on donne du pouvoir au citoyen » (Philippe, DG RTD). Une scientifique souligne également « cela va développer la relation des gens avec la nature ; plus ils vont réaliser ce qui existe plus ils vont s'impliquer et nourrir cette relation (Heidi, UFZ). Au sein de la DG ENVI, on déclare « on cherche à impulser des techniques participatives pour la prise de décision. On a déjà des exemples suite à MAES dans la ville de Trento : la ville italienne a impliqué ses citoyens pour des choix de protection contre les inondations, et ceux-ci on choisit un système naturel (Nature-Based-Solution) qui permettait aussi d'avoir des

zones récréatives. Le processus lui-même est participatif, on a eu une décision collective (qui est également optimale en termes de coûts) et c'est là que je vois un gros potentiel » (Ann, DG ENVI). Une scientifique engagée dans le projet en Roumanie composé de scientifiques et de citoyens nous explique « C'est dans l'évaluation (économique) de l'état des écosystèmes que les citoyens peuvent et doivent être concernés. C'est le domaine le plus approprié pour les impliquer car les services écosystémiques doivent prendre en compte les caractéristiques locales. En fonction de l'importance que peut avoir un SE pour une communauté, pas seulement en termes monétaires » (Cora, WWF). Lorsqu'on sort du cadre des services écosystémiques et qu'on discute la finalité de l'Open Science et les avantages qui en découlent, les avis semblent diverger. Un répondant déclare « quand on parle de l'open science, on est vraiment à la limite de la science. Il y a derrière, aussi, l'idée de changer la société, de donner du pouvoir aux gens, de sortir du cadre institutionnel où personne n'influence le résultat. On ne vise plus seulement le scientifique isolé, on cherche un changement de comportement (Jesus, DG RTD) ». En réponse à cela, un autre fonctionnaire déclare « non, derrière *Open Science* je ne crois pas. *Open Science* est vraiment centré sur la science et sur les données (quand tu regardes le European cloud). On retrouve les dimensions économiques de travailler avec des citoyens, mais pas les dimensions sociales. L'intérêt serait bien sûr de concilier ces différentes valeurs pour faire quelque chose qui est bon pour la société mais il n'y a pas grand monde qui saisit ça. Les gens sont tous dans leur silo. Il faut arriver à une société civile qui soit pro-active et pas seulement réactive » (Philippe, DG RTD).

Renverser la cascade

Un scientifique d'IPBES remet en question le modèle en cascade de Haines-Young et Potschin (2011), en insistant sur le rôle que doivent jouer les citoyens dans les évaluations de services écosystémiques ; « on est toujours partis de la science biophysique, d'un certain environnement qui donne des services potentiels, qui sont ensuite utilisés par les humains. Mais on s'est rendu compte que cela ne marchait pas ! Car nos paysages sont déjà tellement changés par les humains qu'ils ne sont plus naturels. Ce principe d'offre et de demande ne fonctionne pas lorsqu'on essaie de résoudre des problèmes concrets, on ne part plus de la nature. C'est la société, ce sont les humains, qui attribuent des valeurs, et qui changent le paysage en fonction de leurs préférences. Ce n'est pas encore reflété dans la littérature mais cela devrait se développer » (Jacob, IPBES).

Réciprocité

Élargir les possibilités

Une scientifique souligne quant à elle l'importance de ne pas se limiter à la récolte de données, au risque de passer à côté de changements plus fondamentaux de société ; « il est important de sensibiliser, mais cela ne suffit pas. On ne peut pas se limiter à faire la une des journaux avec des « buzzwords », mais nous avons besoin de science participative plus concrètement, dans tous les quartiers et à différents niveaux de pouvoir. C'est là que le développement de la société civile est le plus important : pas seulement en termes de données, mais en termes de scène d'interaction. Il faut se demander de quoi on a réellement besoin. Car si on limite à des questions formulées par les scientifiques, à programmer une application, alors ce que les citoyens peuvent faire est très limité (Heidi).

« Extreme citizen science » en marche

Au sein de IPBES, un scientifique déclare « Le plus gros potentiel de la science participative sera une coopération très profonde avec les citoyens, qui feront eux-mêmes de la recherche. Actuellement, les citoyens sont utilisés pour remplir des listes de services pré-formulées, ce qui nous amène à passer à côté de beaucoup d'informations car le concept de services écosystémiques est en lui-même une restriction. Il est nécessaire de capter des valeurs qui ne soient ni instrumentales ni directement liées au bien-être ». C'est dans cette dimension de réciprocité que la science participative semble prendre toute son importance, et notamment à travers des projets initiés par des citoyens : « il est peut-être naïf de penser qu'on va avoir une réelle science « citoyenne », mais quand on voit Wikipédia qui est un mouvement purement citoyen et dont la qualité est excellente alors que c'est du self-control, on se rend compte que cela se passe déjà. Les vraies sciences participatives ne doivent pas partir d'une question scientifique et impliquer les citoyens, mais doivent partir du citoyen, et les impliquer pour déterminer les questions. On a besoin de la voix des gens ». (Sander, IPBES).

Changer notre relation à la Nature

Une scientifique souligne l'importance de ne pas se restreindre à des questions pré-formulées, cela limitant grandement ce que les citoyens peuvent faire : « il est important de sensibiliser, mais cela ne suffit pas. On ne peut pas se limiter à faire la une des journaux avec des « buzzwords », mais nous avons besoin de science participative plus concrètement, dans tous les quartiers et à différents niveaux de pouvoir. Car tant que l'accent sera mis sur les données, rien ne changera. Il faut se demander de quoi on a réellement besoin. Il est important de voir comment la science participative peut être utilisée pour déclencher ce débat sociétal dont nous avons besoin sur ce que nous voulons en termes de relation à la nature, que voulons-nous éviter et quelles sont les implications pour différents groupes de la société ». Elle poursuit « au-lieu de vouloir à tout prix faire avancer la science, je trouve plus intéressant de sensibiliser davantage les gens à leur propre relation à la nature et de développer cette relation de manière plus globale, en tant que société. Notre système actuel s'accorde sur la construction de routes ou la scolarisation ; la nature n'est jamais vraiment le sujet du débat, l'impact sur la nature est une sorte de sous-produit dérivé. Nous devons en discuter plus consciemment, et c'est là que la science participative est la plus intéressante » (Heidi, UFZ).

« Sciences participatives » ; même fouillis que participation du public ?

Un juriste souligne que « le désordre et les lacunes dans l'organisation de la participation du public en Europe mettent les particuliers dans l'impossibilité d'exercer les droits qui leur sont conférés en termes de participation ou rendent leur mise en œuvre exagérément difficile. Cela risque d'aboutir au désintéressement progressif de la population pour les mécanismes de participation en vue des difficultés pour elle d'y participer » (Michel, Ulg). Le répondant insiste aussi sur la nécessité de clarifier les intentions des initiateurs de projets afin de ne pas se limiter à des programmes cantonnés à la mesure de données, au risque de faillir à l'idéal de démocratie délibérative sous-jacent à une plus grande participation du public dans la science de la biodiversité, cela risquant également de faire aboutir au désintéressement de la population.

IV. Résultats quantitatifs

Moyennes générales par catégorie et par affirmation

Les catégories obtenant les plus haut score (moyenne générale) sont les contributions pour la science et les scientifiques (5,7), les contributions au public (5,6), et les impacts sur la biodiversité (5,2). La dimension « réciprocité » ne fait quant à elle pas consensus, obtenant une moyenne de 4,4.

Les affirmations les plus parlantes pour les répondants sont : la sensibilisation du public aux problèmes environnementaux (6,7), directement liée au potentiel d'une plus grande participation des citoyens dans l'évaluation des impacts environnementaux et autres mesures similaires (6,2) et l'exploitation des informations et des connaissances locales (6,2).

Par rapport à la question des données on retrouve les avantages généralement cités dans la littérature ; la génération d'une plus grande quantité de données et d'une meilleure couverture spatio-temporelle (5,9) et la production de nouvelles connaissances scientifiques (5,5). Des impacts sur la société sont également directement soulignés, avec l'établissement de collaborations et un renforcement des communautés (5,6). Une contribution pour les politiques est également soulevée, la science citoyenne appliquée aux évaluations de services écosystémiques permettant de générer des données pertinentes pour la prise de décision (5,8).

Opportunités	Moyenne
<i>Contribution à la science et aux scientifiques</i>	5,7
Exploite les informations et les connaissances locales	6,2
Génère une plus grande quantité de données et une meilleure couverture spatio-temporelle	5,9
Accélère et permet la production de nouvelles connaissances scientifiques	5,5
Met en lumière des aspects méconnus de la biodiversité	5,2
<i>Contribution au public</i>	5,6
Sensibilise le public aux problèmes environnementaux	6,7
Favorise l'éducation écologique du public	5,9
Sensibilise et responsabilise les citoyens	5,9
Augmente la sensibilisation du public à la science	5,7
Favorise l'accès du public à l'information sur l'environnement détenue par les autorités publiques	5,2
Permet d'éduquer les citoyens au concept de services écosystémiques	4,9
Augmente la propension des citoyens à prendre part à des initiatives telle que l'ECI	4,7
<i>Biodiversité</i>	5,2
Améliore la gestion des ressources naturelles	5,4
Aide à promouvoir des comportements citoyens plus respectueux de l'environnement	5,0

Figure 8 : Opportunités obtenant les scores les plus élevés (moyenne sur l'échelle de Likert 1-7)

C'est la dimension « réciprocité » du modèle (et la possibilité d'écouter les besoins et les opinions des citoyens) qui est la moins plébiscitée. L'effet sur la participation du public lors de l'élaboration de normes et des législations environnementales ainsi que l'intégration des points de vue du public lors de l'élaboration de celles-ci obtiennent des scores relativement faibles (3,9 et 3,7). L'influence sur les décisions en matière d'environnement à différents niveaux de pouvoir (4,0) ainsi que la capacité de la science participative d'améliorer la capacité démocratique sont elles aussi en bas du tableau (4,0 et 4,1).

L'aspect « justice environnementale » semble relativement ignoré, surtout par les scientifiques qui attribuent un score de 3 à la possibilité pour la science participative d'étendre les conditions d'accès à la justice en matière d'environnement et de permettre d'arriver à des décisions plus juste en matière environnementale.

Opportunités	Moyenne
<i>Contribution aux politiques</i>	4,8
Génère des données locales pertinentes pour la prise de décision	5,8
Aide les décideurs à surveiller la mise en œuvre et le respect de la réglementation environnementale	4,8
Génère de la légitimité pour les politiques publiques	4,6
Permet des gains financiers	4,4
Aide à résoudre des conflits	4,2
<i>Contribution à la société</i>	4,5
Conduit à des interactions sociales entre les membres du projet	6,1
Permet d'établir des collaborations et de renforcer des communautés	5,6
Facilite l'inclusion de diverses perspectives dans la prise de décision	5,5
Permet d'arriver à des décisions plus juste en matière environnementale	5,2
Permet d'inclure des citoyens de toutes catégories socio-économiques dans les processus de décision en matière environnementale	4,6
Étend les conditions d'accès à la justice en matière d'environnement	4,4
Permet aux citoyens de fournir des conseils (potentiellement défavorables) sur l'implémentation du concept de services écosystémiques	4,4
Responsabilise et émancipe les groups et individus marginalisés	3,8
<i>Réciprocité</i>	4,4
Aide à identifier et à intégrer les points de vue et les préoccupations du public dans la prise de décision environnementale au niveau des projets	5,5
Aide à identifier les préoccupations et les problèmes du public	5,4
Aide à intégrer les préoccupations du public dans les prises de décision	4,5
Améliore la capacité démocratique	4,1
Influence les décisions en matière d'environnement à différents niveaux de pouvoir	4,0
Aide à identifier et à intégrer les points de vue et les préoccupations du public dans la prise de décision environnementale au niveau des législations et normes	3,9
Favorise la participation du public lors de l'élaboration de normes et de législations susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement	3,7

Figure 9 : Opportunités obtenant les scores les plus faibles (moyenne sur l'échelle de Likert 1-7)

Au niveau des challenges, on retrouve des dimensions toute particulières aux services écosystémiques : le manque de compréhension du concept par les scientifiques par les initiateurs de projets (4,6) et les citoyens (3,8) semblent être une barrière à l'adoption de projets de science participative dans l'évaluation de services écosystémiques. De manière plus générale, les plus grands défis sont en accord avec la littérature sur le sujet. Nous soulignons spécialement ici les difficultés de mobilisation et d'engagement de citoyens autres que des naturalistes (4,2) et le manque de participation des tranches socio-économiques les plus basses. Alors que les répondants citent l'amélioration de la biodiversité comme une des grandes opportunités de la science participative, ceux-ci émettent la crainte de ne pas réussir à concevoir des projets amenant à des changements de comportements tangibles (3,7). La difficulté qui obtient le score le plus élevé est la volonté des autorités de prendre en compte les citoyens (4,9), liée au faible niveau de réciprocité exprimé ci-dessus.

La majorité des répondants ne semblent pas concernés par le fait que les projets restent limités à des approches de type top-down (2,1), ni que la participation du public reste cantonnée à la mesure de données (3,1). Cependant, en isolant le groupe de scientifiques qui travaillent sur des projets de science participative, ceux-ci attribuent le score de 6 à cette dernière affirmation.

Les répondants ne semblent pas non plus considérer qu'une certaine asymétrie des échanges entre volontaires et scientifiques soit un problème (2,9). Les coûts initiaux de projets impliquant des citoyens (3,0) ainsi que les protocoles complexes (3,3) semblent également être des barrières facilement contournables. Nous précisons ici qu'en isolant à nouveau le groupe de scientifiques travaillant sur des projets liant les deux concepts, ceux-ci attribuent le score minimal de 1 à la dimension protocole.

Challenges	Moyenne
<i>Inclusion - Niveaux de participation</i>	3,6
Limité à des approches de type « top-down »	2,1
Participation du public cantonnées à la mesure de données	3,1
<i>Contribution à la science et aux scientifiques</i>	3,5
Capacité limitée des citoyens formés de contribuer de façon significative à la science	3,0
Coûts initiaux du projet	3,0
Protocole complexe	3,3
Manque de reconnaissance des scientifiques de la valeur des données mesurées à l'initiative des citoyens	3,5
Manque de citoyens formés	3,7
Manque de compréhension du concept de services écosystémiques par les citoyens	3,8
Biais spatial	4,3
<i>Contribution à la société</i>	3,5
Asymétrie des échanges entre citoyens et scientifiques	2,9
La centralisation et l'appropriation des données par la recherche publique pourraient affaiblir, voir délégitimer les ONGE et autres associations naturalistes jouant un rôle de défenseurs de la biodiversité	3,1
Manque de compréhension du concept de services écosystémiques par les initiateurs de projets	4,6
<i>Biodiversité</i>	3,7
Difficulté à concevoir un projet scientifique citoyen qui va réellement changer les comportements	3,7
Contribution au public	4,2
Creuse le fossé entre citoyens éduqués et couche socio-économiques plus basses	3,7
Difficulté de mobilisation et d'engagement des citoyens autre que des naturalistes	4,2
Biais d'intérêt dans la mobilisation	4,3
Néglige la participation des tranches socio-économiques les plus basses	4,5
<i>Contribution aux politiques</i>	4,3
Manque de lien entre collecte de données et prise de décision en matière d'environnement	3,7
Volonté des autorités de prendre en compte les opinions des citoyens	4,9

Figure 10 : Challenges
(moyenne sur l'échelle de Likert 1-7)

Comparaison entre différentes catégories de répondants

Les réponses entre différents groupes de répondants sont ensuite comparées afin d'identifier de quelconques disparités dans les perspectives. Les moyennes ont donc été calculées de manière séparée pour différents groupes et sont discutées ci-dessous.

Les moyennes des groupes « juristes » et « académiques » sont généralement alignées à la moyenne générale. Il semble néanmoins qu'ils saisissent moins la dimension « gains financiers » qui est sous-estimée par rapport à la moyenne.

En comparant les groupes « scientifiques » et « gouvernance européenne » on obtient des résultats intéressants.

Premièrement, les contributions de la science participative à la science et aux scientifiques obtiennent une moyenne similaire de 5,6 pour ces deux groupes, et tous reconnaissent le potentiel de production de nouvelles connaissances scientifiques, la mise en lumière d'aspects méconnus de la biodiversité, et l'exploitation des informations et des connaissances locales (avant cependant une légère surestimation de celui-ci par le groupe gouvernance européenne. Les contributions pour le public obtiennent également un consensus; les deux groupes s'accordant sur le fait que la science participative favorise l'éducation écologique et la sensibilisation des citoyens aux problèmes environnementaux.

Il existe cependant de fortes disparités entre les groupes « scientifiques » et « gouvernance européenne » sur certaines dimensions, et essentiellement sur le potentiel de la science participative d'aider à résoudre des conflits (1,7 contre 4,5), et de responsabiliser et d'émanciper les groupes marginalisés (1,7 contre 3,8).

On remarque que généralement, les scientifiques émettent des réponses significativement plus pessimistes que les décideurs européens. Les répondants travaillant à la Commission européenne surestiment l'apport de la science citoyenne aux politiques et gouvernement, (3,9 contre 5), son impact sur la société dans son ensemble (3,7 contre 4,5) ainsi que son potentiel de réciprocité (3,6 contre 4,6, et notamment en termes de capacité à identifier et à intégrer les points de vue et les préoccupations du public dans la prise de décision environnementale au niveau des projets, avec une moyenne de 3,0 contre 5,5).

Cette disparité est exacerbée lorsqu'on isole les répondants « chercheurs » qui travaillent directement à l'élaboration de ces concepts et qui participent régulièrement à améliorer la réflexion sur ces sujets. Ceux-ci voient l'impact sur la société et les avantages pour les politiques plus fortement que les deux autres catégories. En outre, les plus grandes disparités sont observées au niveau de l'affirmation « améliore la capacité démocratique » qui obtient un score maximal de 7 dans ce sous-groupe contre une moyenne de 2,7 pour le groupe gouvernance européenne et scientifiques. L'approche de la science citoyenne dans l'évaluation des services écosystémiques traduit également une grande disparité : alors que les autres répondants voient en la science participative une manière d'éduquer les citoyens aux concepts de services écosystémiques, les « chercheurs » ne suivent pas cet avis (3 contre 4,5). C'est là que se pose à nouveau la question de la communication du concept aux masses.

3.2. Analyse et interprétation des résultats

Nos hypothèses initiales se voient en grande partie confirmées, bien que certains répondants nous aient permis de nuancer ces propos. Lorsqu'il s'agit de discuter de l'avenir de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques, grand nombre de personnes interrogées ont soulevé le potentiel fort de ces deux disciplines malgré le caractère relativement naissant des réflexions et projets dans ce domaine.

Nous revoyons ici les trois hypothèses posées initialement à la lumière des enseignements récoltés lors des 15 entretiens, et discutons les dimensions au travers du modèle de Golumbic et al (2017).

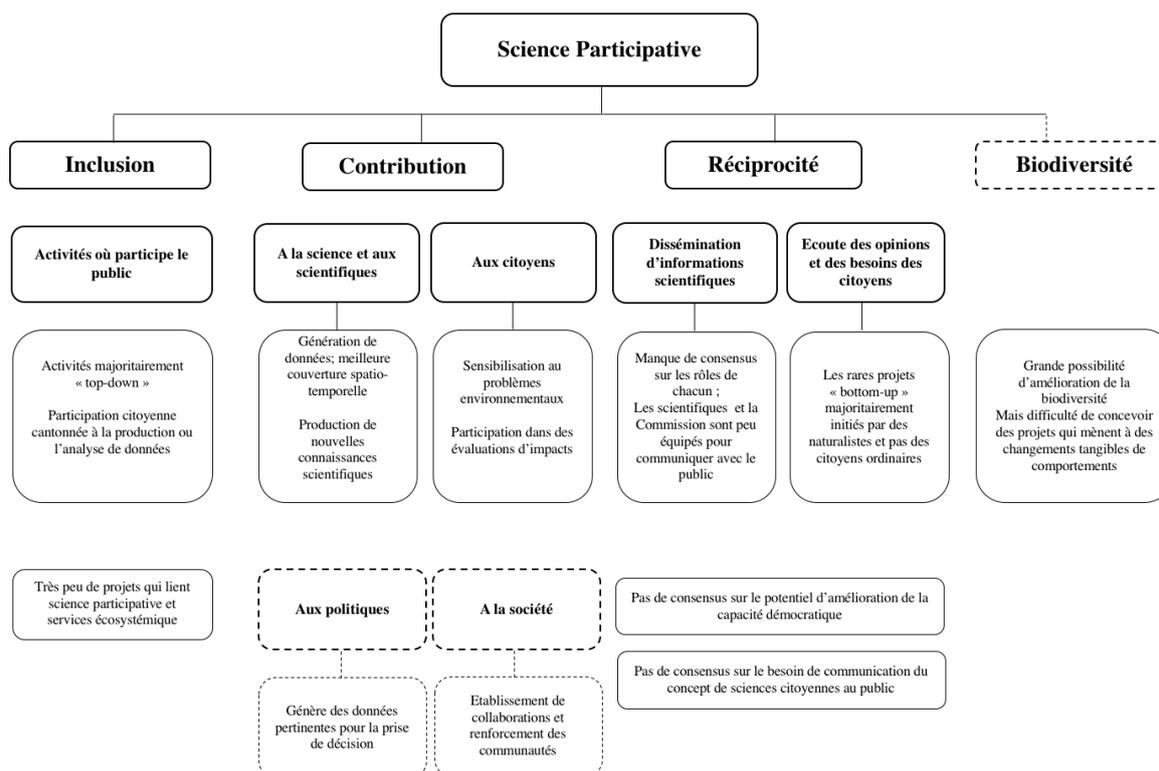


Figure 11 : Éléments fondamentaux de la science participative ; modèle adapté de Golumbic et al (2017)

3.2.1. Inclusion

Hypothèse 1 : Au sein de la faible quantité de projets qui lient services écosystémiques et science participatives, l'implication des citoyens reste généralement cantonnée à la collecte de données ;

Les discussions confirment la faible quantité de projets qui lient services écosystémiques et science participatives. En outre, la science participative est principalement appliquée dans l'évaluation des services culturels et de régulation. Bon nombre de projets traitant des services culturels se concentrent principalement sur la base écologique de la fourniture d'un service, c'est-à-dire la présence ou l'état écologique d'un écosystème ou de certaines espèces (par exemple pour les coraux). L'accent a été moins mis sur la fourniture de services (approvisionnement) ou sur l'évaluation (monétaire) des services (p. ex. plongée sous-marine dans les récifs coralliens).

En terme d'implication plus large de la société civile, un rapport récent publié par un membre de la Commission européenne (Galiay, 2018) souligne également que l'implication directe des citoyens dans les programme cadres a progressé, mais que leur empreinte reste marginale (moins de 1% en termes budgétaires pour les organisations de la société civile) et très faible en termes d'influence.

En outre, bien que la majorité des répondants soulignent l'intérêt de générer des hypothèses de manière collaborative au sein de projets de science participative, ceux-ci constatent une implication des citoyens qui reste généralement cantonnée à la collecte de données.

Les raisons invoquées pour justifier ce constat sont multiples.

Tout d'abord, qu'il s'agisse de sciences participatives ou de services écosystémiques, les rôles de chacun dans la communication de ces concepts semblent vagues. Dans leur article *Between Vision and Reality: A Study of Scientists' Views on Citizen Science*, Yaela et al (2017) soulignent que les scientifiques perçoivent généralement la communication avec le public comme une tâche difficile pour laquelle ils ne sont pas formés et qui, si elle est mal faite, peut être mal comprise ou trompeuse. Certains identifient cette communication à une perte de ressources qui pourraient être allouées à des projets plus pertinents. Dans notre étude, certains des scientifiques se déclarent peu aptes à communiquer avec les citoyens, et les fonctionnaires européens invoquent quant à eux le principe de subsidiarité, et ajoutent qu'il est du ressort des États Membres et de leurs Régions de générer des données pour cartographier leurs écosystèmes. En outre, alors que tous les répondants s'accordent sur le pouvoir communicatif du concept de services écosystémiques avec les décideurs politiques, très peu soutiennent que le public doive être au fait de tels mécanismes.

En outre, la nature abstraite du concept, ainsi qu'un manque de conscience dans la nécessité d'évaluer les services écosystémiques (Schroter et al, 2017) expliquent en partie le nombre relativement faible de projets liants sciences participatives et services écosystémiques. Notre questionnaire révèle un manque de compréhension du concept de services écosystémiques par les scientifiques par les initiateurs de projets (4,6) et les citoyens (3,8), qui semble être une barrière à l'adoption de projets de science participative dans l'évaluation de services écosystémiques.

D'autres arguments avancés sont un manque de recensement de tels projets (également dû à des labélisations différents), ainsi qu'une tendance à privilégier les parutions d'articles ayant trait à la science fondamentale plutôt qu'à la science appliquée.

3.2.2. Contribution

Hypothèse 2 : Les avantages principaux de l'utilisation de la science participative dans l'évaluation de SE bénéficient essentiellement les scientifiques et la science dans son ensemble ;

Les discussions et l'analyse du questionnaire confirment que l'utilisation de la science participative dans l'évaluation de services écosystémiques bénéficie actuellement essentiellement les scientifiques et la science dans son ensemble.

I. Données

C'est la production de données qui émerge comme opportunité principale lors des entretiens, rejoignant les avantages les plus communément reconnus de la science citoyenne (Chandler et coll., 2017; McKinley et coll., 2015; Theobald et coll., 2015). Les répondants insistent tous sur leur niveau élevé de fiabilité et avancent un argument monétaire. Cependant, certains scientifiques soulèvent le besoin de plus de transparence dans l'utilisation qui est faite des données récoltées par des volontaires ; d'une part au niveau des projets qui les utilisent (et notamment dans des cas impliquant des mécanismes de compensation en aval), ainsi que lors de publication d'articles qui se basent sur ces données et se retrouvent dans des revues à l'accès payant.

Alors que la cartographie (MAES) a commencé dans tous les États Membres à l'exception de Chypres, les répondants au sein de la Commission européenne soulèvent la nécessité de passer d'une utilisation de données satellitaires souvent anciennes et fragmentées (CLC) à plus de mesures sur le terrain.

II. Implications sociales

Au-delà de la récolte de données, les répondants soulignent les implications plus sociales des sciences participatives. Ici, les citoyens doivent être impliqués et la voix des gens entendue lorsqu'il s'agit d'attribuer une valeur à des écosystèmes locaux. Au-delà de la valeur monétaire, c'est l'importance que revêt un certain service pour les populations locales qui doit être reconnu. On perçoit donc une première distance avec la production pure de données, en impliquant les citoyens dans des jugements de valeur et l'évaluation de services culturels.

On note également des disparités en fonction du groupe de répondants ; les scientifiques directement impliqués dans des projets avec des citoyens montrent une tendance plus conservatrice et allouent généralement des scores plus faibles que les membres des institutions européennes. Les répondants travaillant à la Commission européenne surestiment l'apport de la science participative aux politiques et gouvernement, son potentiel d'aider à résoudre des conflits, de responsabiliser et d'émanciper les groupes marginalisés, et plus généralement son impact sur la société dans son ensemble. Cet optimisme est exacerbé chez les répondants directement impliqués dans des organismes de recherche à ce sujet (IPBES par exemple), qui surévaluent son potentiel de réciprocité par rapport aux autres groupes de répondants.

III. Soutien à la prise de décision

Les contributions plus faibles aux politiques peuvent refléter un état d'esprit actuel, la littérature sur les écosystémiques n'ayant pas encore vérifié la promesse que leurs évaluations contribuent à une meilleure prise de décision (Saarikoski et al, 2018).

Alors que certains auteurs décrivent que « les difficultés rencontrées par ceux qui mettent en œuvre ou préconisent des politiques environnementales résultent principalement de jeux de pouvoir politiques axés sur l'intégration des politiques et les obstacles institutionnels, et non principalement du manque de participation » (Wesselink et al, 2011), nous avons été en mesure de nuancer cette affirmation. La science participative a en effet été un soutien additionnel à l'évaluation monétaire dans le cadre des Directives Natures. Dans ce cas, la participation du public a pu aider à orienter les prises de décision dans des domaines qui utilisent des valorisations monétaires sans en tenir compte. En outre, cet exemple souligne le constat que les valorisations monétaires (exprimées à travers des

analyses coûts-bénéfices) peuvent s'avérer insuffisante pour orienter la prise de citoyens, reflétant tout l'intérêt de mobiliser les citoyens dans ce domaine.

On note également une absence de définition commune des sciences participatives, les répondants ne pouvant s'accorder sur l'importance relative de la dimension « science » par rapport à la dimension « citoyen ». D'autres interrogations concernent la définition des rôles de chacun, ainsi que l'absence de clarté sur ce qui différencie un scientifique d'un citoyen naturaliste. En outre, la distinction qui est faite entre les 4 dimensions contributives (science et scientifiques, citoyens, politiques et société) est à interpréter de manière nuancée ; les avantages sont rarement cantonnés à une seule catégorie et des synergies se forment au travers des différentes dimensions.

3.2.3. Réciprocité

***Hypothèse 3** : les sciences participatives n'incluent que très peu les citoyens dits ordinaires, et la capacité à écouter leurs opinions et besoins reste limitée.*

Les répondants soulignent tous les difficultés de mobilisation et d'engagement de citoyens autres que des naturalistes et le manque de participation des tranches socio-économiques les plus basses. Ceci est en accord avec la littérature sur le sujet qui interpelle sur la possibilité pour la science participative d'exacerber les disparités au sein de la population (Gaudet, 2012)), et qui ne permet pas d'impliquer des citoyens ordinaires dans le processus scientifique.

Force est de constater que peu de répondants semblent saisir le potentiel démocratique de la science participative. Pourtant, c'est dans cette dimension de réciprocité que semble résider les avantages les plus large de lier science participative et services écosystémiques : ceux de permettre aux citoyens eux-mêmes d'initier des processus de recherche et d'offrir une réflexion sur les valeurs véhiculées au sein de nos sociétés.

Des scientifiques s'accordent : plus que pour remplir des listes de services écosystémiques pré-formulées qui agissent comme une restriction à la production de connaissance, la science participative prendra son essor dans la sensibilisation des citoyens à leur relation avec la nature. Ils appellent donc à une réflexion sur la façon dont la science participative peut être utilisée pour déclencher un débat sociétal sur ce les relations profondes que nous voulons entretenir avec la nature.

Dans cette dimension de réciprocité, et alors que la législation qui a suivi la Convention d'Aarhus a prévu une large diffusion d'informations sur l'environnement au public, celle-ci semble ne pas tenir compte d'une situation où le public est lui-même source d'information et produit ses propres données au cours d'un processus décisionnel (Haklay, 2015). On pourrait donc s'attendre à ce que, dans les années à venir, il soit nécessaire de modifier la législation pour permettre l'intégration des informations générées par le public afin de privilégier des situations de type « bottom-up », sans que l'on se restreigne à des situations où les pouvoirs publics détiennent l'information et la distille au citoyen qui peut alors régir (Haklay, 2015).

3.3. Limites

Premièrement, l'auteur a fait le choix de ne pas traiter du type de services qui peuvent être évalués par les citoyens au-delà de ce qui a été dit dans la littérature, mais de rester général à ce sujet. L'intérêt de ce travail réside dans une réflexion et des pistes sur la participation des citoyens dans l'évaluation des écosystèmes et ne répond pas à un cadre strict d'opérationnalisation.

Deuxièmement, nous avons remarqué autant de définitions des sciences participatives qu'il n'y a de répondants, et les rôles de chacun ne sont pas toujours clairement définis. La distinction qui est donc faite entre les 4 dimensions contributives (science et scientifiques, citoyens, politiques et société) est donc à interpréter de manière nuancée ; les avantages sont rarement cantonnés à une seule catégorie et des synergies peuvent rayonner au travers des différentes dimensions. En outre, la manière dont les opportunités et les challenges sont structurés au sein de ces catégories se base sur la littérature et l'auteurs a tenté de respecter cette classification lors d'apport de nouvelles affirmations. Cependant, il est possible que certaines soient sujettes à des interprétations diverses et leur place au sein d'une catégorie peut être discutée.

De plus, il peut exister des difficultés à distinguer avantages « potentiels » des avantages qui peuvent être rapidement activés de manière réaliste, les répondants ayant tous leur propre interprétation des concepts. Une confusion a pu être également faite entre avantages « généraux » de la science participative et ceux qui sont directement imputés à l'évaluation des services écosystémiques. Les auteurs se sont attelés à apporter de la clarté à ce sujet dans l'analyse des résultats et dans la conclusion.

Ensuite, il existe le risque d'un biais de positivité de la part des répondants, essentiellement dû à l'attrait du sujet pour ces professionnels. De plus, ce travail ne s'est pas intéressé à la position des gouvernements nationaux et régionaux, qui sont souvent les preneurs de décision dans des thématiques sensibles de protection de la biodiversité. Des recherches ultérieures se basant sur les résultats de ce travail devraient donc être envisagées.

Pour terminer, la validité statistique de l'analyse comparative en fonction de sous-groupes de répondants peut être remise en cause, le nombre de répondants étant relativement faible et les sous-groupes comptant des nombres différents d'intervenants (2 personnes pour les groupe « académiques » contre 6 pour « gouvernance européenne »).

CONCLUSION

Au cours des dernières décennies, il a été de plus en plus souvent soutenu que l'évaluation de la recherche dans des domaines spécifiques de la science post-normale ne devait pas être laissée au seul jugement des scientifiques, et que l'implication de la société serait nécessaire en amont, afin de garantir que la science n'expose pas la société à des risques qu'elle ne veut pas tolérer. Mais qu'en est-il de l'implication des citoyens lors du développement de domaines de recherche qui sous-tendent à modifier fondamentalement les relations qu'ils ont à la nature ?

Alors que la vision « standard » de la science s'est graduellement érodée au cours des dernières décennies, brouillant les frontières entre scientifiques, citoyens et décideurs, un domaine qui semble cependant être resté écarté des citoyens ordinaires est celui des services écosystémiques. En effet, la démocratisation de la recherche amenée par le progrès technologique, la croissance de l'enseignement supérieur et l'augmentation du temps de loisirs semblent ici ne pas avoir fait mouche.

En outre, après deux décennies portées par l'ambition que les évaluations de ces services écosystémiques contribuent à une meilleure prise de décision, très peu d'études de cas indiquent cependant qu'une valorisation aurait servi d'arbitre impartial entre les options politiques. La question de la pluralité des valeurs et de l'implication du public dans leurs définitions est donc soulevée, ce concept ayant comme point d'entrée les bénéfices que la nature offre aux citoyens.

Cet ouvrage s'est attelé à discuter l'état de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques. Nous avons mis en lumière les potentielles synergies entre deux approches qui s'adressent essentiellement aux citoyens, en tant que contributeurs à la science d'une part et en tant que bénéficiaires des services d'autre part.

La science participative contribue déjà à la gestion des ressources environnementales depuis des siècles. Chaque année, des dizaines de milliers de participants sans connaissance spécialisée aident les biologistes de la conservation à recenser les populations d'oiseaux nord-américains. En France, où seuls 28,3% des dispositifs de suivi de la biodiversité sont gérés par du personnel professionnel rémunéré, le Muséum National d'Histoire Naturelle organise le programme de surveillance Vigie-Nature, qui s'appuie sur des scientifiques citoyens et permet au gouvernement français d'économiser entre un et quatre millions d'euros par an.

Cependant, force est de constater que malgré cette longue expérience de la science participative dans la recherche sur les écosystèmes et la biodiversité, le concept de services écosystémiques a été moins abordé par les approches scientifiques citoyennes. Au sein des rares projets qui lient services écosystémiques et science participative, ce sont les apports à la science et aux scientifiques qui sont les plus développés, par opposition aux dimensions de soutien à la prise de décision. Et bien que beaucoup de professionnels soulignent l'intérêt de générer des hypothèses de manière collaborative, on constate une implication des citoyens qui reste généralement cantonnée à la collecte de données. Pourtant, on a vu que la mesure dans laquelle le public participe au processus de recherche et la qualité de cette participation sont étroitement liées aux types de résultats atteints. Les rares projets dont la

conception est imputée aux citoyens sont généralement initiés par des naturalistes, et la promesse d'amener des citoyens « ordinaires » vers la science se trouve donc cantonnée à des projets où leur implication est faible.

Les raisons de ces constats sont multiples.

Premièrement, la nature abstraite des services écosystémiques, ainsi qu'un manque de conscience dans la nécessité de les évaluer expliquent en partie le nombre relativement faible de projets liant les deux disciplines. Notre recherche révèle également un manque de compréhension du concept de services écosystémiques par les initiateurs de projets et les citoyens, agissant comme une barrière supplémentaire.

Ensuite, on observe une préférence pour la publication d'articles de science fondamentale dans la littérature. Or c'est bien dans les publications de science appliquée que les parties prenantes peuvent s'informer de l'état de nos services écosystémiques et mesurer l'intérêt du concept. De plus, l'accès restreint des publications scientifiques qui traitent les données récoltées par les citoyens empêche une compréhension plus accrue de la discipline.

En outre, les rôles de chacun dans la communication de ces deux disciplines semblent vagues et peu définis. Alors que les scientifiques se déclarent peu aptes à communiquer avec les citoyens, les fonctionnaires européens invoquent quant à eux le principe de subsidiarité, et ajoutent qu'il est du ressort des États Membres et de leurs Régions de générer des données pour cartographier leurs écosystèmes. De plus, alors que tous les répondants s'accordent sur le pouvoir communicatif du concept de SE avec les décideurs politiques, très peu soutiennent que le public doive être au fait de tels mécanismes.

Ensuite, on observe certaines barrières opérationnelles, notamment quant à la collecte de données sur des terrains privés et des zones protégées.

Enfin, l'utilisation qui est faite des données récoltées pose également problème, des citoyens s'opposant à ce que les données qu'ils ont mesurées puissent servir à des mécanismes de compensation qui entraînent des destructions de biodiversité. Cela peut nourrir une méfiance à l'égard de projets d'évaluation de services écosystémiques.

Cependant, le potentiel de synergies entre ces deux concepts est large.

Premièrement, les citoyens permettent de collecter un grand nombre de données, atteignant une couverture spatio-temporelle bien plus large. Alors que la cartographie (MAES) a commencé dans tous les États Membres à l'exception de Chypre, les répondants soulèvent la nécessité de passer d'une utilisation de données satellitaires souvent anciennes et fragmentées à plus de mesures sur le terrain.

Deuxièmement, l'opérationnalisation réussie du concept de services écosystémiques passe par une meilleure inclusion des connaissances locales et traditionnelles, qui permet de mettre en lumière des services inconnus ou sous-évalués, et de reconnaître la pluralité de valeurs qui y sont attachées. De cela découle une autre opportunité de lier les deux concepts : les citoyens peuvent être impliqués directement dans la définition de ces services et l'attribution de valeur qui leur est attachée, beaucoup de services écosystémiques ayant en effet un lien direct avec la vie quotidienne (possibilités de loisirs, qualité de l'eau des lacs). Cependant, il est nécessaire de ne pas se limiter à des questions scientifiques pré-formulées, qui limitent les champs d'intervention des citoyens. En effet, lorsque les objectifs généraux d'un projet sont déterminés avant que le public ne soit invité à participer, celui-ci ne peut

que s'impliquer dans les détails de mise en œuvre. Il est donc nécessaire d'accroître leur participation dans les évaluations complètes des services écosystémiques, y compris dans la formulation des questions de recherche, la conception, l'analyse des données et la diffusion des résultats afin d'aider à informer et à surveiller les politiques et les efforts de gestion qui leur sont liés.

Enfin, la science participative peut être utilisée afin de déclencher un débat sociétal sur notre relation à la nature et sur la direction que doivent prendre nos sociétés. Alors que le point de départ de la cascade de Haines-Young et Potschin est remis en question (la nature n'étant généralement plus qu'un produit dérivé des bénéfices que nous voulons en retirer), nous appelons à redéfinir ce paradigme en discutant ce qui constitue une « vie de qualité » et en remettant en question les normes sociales qui soutiennent les relations homme-nature à l'heure actuelle. Le concept de services écosystémiques, qui semble s'être développé ces vingt dernières années en marge de la société civile, peut ainsi servir de point d'entrée pour amorcer cette discussion.

Après deux décennies d'un développement mitigé, il est donc temps de réfléchir au-delà de la production de données par des citoyens, afin d'amorcer une réflexion sur les interactions profondes entre l'homme et la nature et en dévoilant des liens insoupçonnés au-delà d'une logique de marché. On l'a vu, fournir plus de connaissances ne mène pas nécessairement à des décisions meilleures et mieux informées.

Nous pensons que l'une des caractéristiques essentielles de la participation réside dans l'importance de l'intentionnalité. Il est donc primordial de décider de la vision que nous voulons donner à une discipline en plein essor, afin de se baser sur ces raisons lors de la conception de projets de science participative et de l'élaboration de méthodes et d'outils de participation afin qu'ils soient adaptés. Plus que de s'atteler à une énième définition de la science participative, c'est sur son intentionnalité qu'il est nécessaire de se pencher. Et ce, afin que la science participative ne devienne pas qu'un autre mécanisme symbolique dont l'Europe semble avoir été friande ces dernières décennies.

Le réalisme implique en effet que, plutôt que d'insister sur le fait que la participation devrait viser à atteindre l'idéal inaccessible de la démocratie délibérative, nous posons dès aujourd'hui des actions concrètes afin de rediscuter les relations que nous avons avec la nature. En effet, la science participative n'est pas une panacée, et croire qu'elle va permettre d'atteindre un nouvel idéal participatif semble irréaliste. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux appréhender comment l'utiliser pour comprendre le fonctionnement de nos systèmes terrestres et aider à trouver des solutions culturelles et sociales aux problèmes de nos sociétés. Cet ouvrage a contribué à déceler le *pourquoi* de l'utilisation de la science participative dans l'évaluation des services écosystémiques. La question du *comment* reste néanmoins ouverte.

Devant l'urgence climatique à laquelle nous faisons face, beaucoup soulignent la nécessité d'une accélération des collaborations et des apprentissages (Zaccai, 2018). Alors que les frontières entre scientifiques et preneurs de décisions sont devenues de plus en plus floues, induisant l'érosion de l'autorité scientifique et une méfiance à l'égard des gouvernements, il est temps de redéfinir ces collaborations et les rôles de chacun. Nous prônons un renforcement des partenariats, cette fois entre scientifiques et citoyens, afin d'offrir une voix commune aux politiques. Plutôt que de travailler à mesurer toujours plus précisément l'ampleur des dégâts à travers la perte des

écosystèmes et de leurs services, citoyens et scientifiques doivent s'atteler à définir les valeurs qu'ils souhaitent véhiculer. Et alors que notre étude montre que nous ne sommes qu'aux prémices du développement de la science citoyenne, nous insistons à nouveau sur la question de l'intentionnalité et sur l'urgence d'agir sur la situation climatique et la destruction des écosystèmes.

BIBLIOGRAPHIE

- Adger, W.N., Brown, K., Fairbrass, J., Jordan, A., Paavola, J., Rosendo, S., Seyfang, G. (2003). Governance for sustainability: towards a 'thick' analysis of environmental decision-making. *Environ. Plann. A* 35 (6), 1095–1110.
- AEE (2015). European ecosystem assessment — concept, data, and implementation. Contribution to Target 2 Action 5 Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Récupéré de <https://www.eea.europa.eu/publications/european-ecosystem-assessment>
- Antoine J-Y, Lefeuvre-Halftermeyer A. (2017). Sciences participatives et TALN: Jusqu'ou ? Comment ? Pourquoi ?. *TALN'2017, Orléans, France*. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01627259/document>
- BBOP (2018). The Business and Biodiversity Offsets Programme. Récupéré de http://bbop.forest-trends.org/pages/mitigation_hierarchy
- Beddoe, R., Costanza, R., Farley, J., Garza, E., Kent, J., Kubiszewski, I., Martinez, L., McCowen, T., Murphy, K., Myers, N., Ogden, Z., Stapleton, K., Woodward, J., (2009). Overcoming systemic roadblocks to sustainability: The evolutionary redesign of worldviews, institutions, and technologies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (8), 2483–2489.
- Bell, S., Marzano, M., Cent, J. et al. What counts? Volunteers and their organisations in the recording and monitoring of biodiversity. *Biodivers Conserv* (2008) 17: 3443. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9357-9>
- Bhattacharjee, Y. (2005). Citizen scientists supplement work of Cornell researchers. *Science*, 308(5727), 1402–1403. Doi:10.1126/science.308.5727.1402
- Blondiaux, L. (2009). Le nouvel esprit de la démocratie. Actualité de la démocratie participative. Edition Le Seuil. Où ?
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., and Wilderman, C. C. (2009). Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report. *Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE)*.
- Bonney, R., Cooper, C., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T. et al (2009b). Citizen Science: A developing tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Litteracy. *Bioscience* 59 (11), 977-984. Doi: 10.1525/bio.2009.59.22.9.
- Bourg D., Whiteside, K. (2010). Vers une Démocratie Écologique. *Éditions du Seuil et la République des Idées*.
- Bourg, D., Whiteside, K. (2011). Écologie, démocratie et représentation. *Le Débat* 2011/2-164 145-153. Doi: 10.3917/deba.164.0145
- Boussaguet, L. (2016). Participatory mechanisms as symbolic policy instruments? *Comparative European Politics* (2016) 14, 107–108. doi:10.1057/cep.2015.12.
- Bouwma, I., Schleyer C., Primmer E., Winkler K., Berry P., Young J., Esther Carmen E., Jana Špulerová J., Peter Bezák P., Preda E., Vadineanu A. (2017). Adoption of the ecosystem services concept in EU policies. *Ecosystem Services*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.014>
- Braat, L.C. (2013). The value of the ecosystem services concept in economic and biodiversity policy. In: Jacobs, S., Dendoncker, N., Keune, H. (Eds.), *Ecosystem Services, Global Issues, Local Practices*. Elsevier, Amsterdam.
- Braat, L.C., de Groot, R., (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem. Services* 1 (1), 4–15.
- Brousseau E., Dedeurwaerdere, T., Siebenhuner, B. (editors). Reflexive governance for global Public Goods (2012). *Massachusetts Institute of Technology*.
- Business and Biodiversity Offset Program, Récupéré de http://bbop.forest-trends.org/pages/mitigation_hierarchy
- CCR (2018). Récupéré de digitalearthlab.jrc.ec.europa.eu/networks/environmental-knowledge-community-ekc-citizen-science-kip
- Chaudhary, S., McGregor, A., Houston, D., Chettri, N. (2015). The evolution of ecosystem services: a time series and discourse-centered analysis. *Environ. Sci. Policy* 54, 25–34.

- Chomitz, K.M. (2004). Transferable development rights and forest protection: an explanatory analysis. *Int Red Sci Rev* 27, 348-73.
- Commission européenne (2011). Récupéré de http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_FR.pdf
- Corbera, E., Kosoy, N., Tuna, M.M. (2007). Equity implications of marketing ecosystem services in protected areas and rural communities: case studies from Meso-America. *Global Environmental Change*. 17 (3-4), 365-380.
- Costanza R. et al (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 (6630).
- Créativité Politique (2018). Récupéré de <http://creativitepolitique.com/glossary/sondage-deliberatif/>
- Daily, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. *Island Press, Washington D.C.*
- Dicopart, 2018. Récupéré de <http://www.participation-et-democratie.fr/fr/dico/evaluation-participative-des-technologies>
- Dryzek, J.S., Hunold, C., Schlosberg, D., Downes, D., Hernes, H.-K., 2002. Environmental transformation of the state: the USA, Norway, Germany and the UK. *Political Stud.* 50 (4), 659-682.
- Ebbesson, J. (2011). Public Participation and Privatisation in Environmental Matters: An Assessment of the Aarhus Convention. *4 Erasmus L. Rev.* 71. Récupéré de https://www.elevenjournals.com/tijdschrift/ELR/2011/2/ELR_2210-2671_2011_004_002_003.pdf
- ECSCA (2016). Policy Paper #2 Endorsing the White Paper on Citizen Science for Europe. Récupéré de https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/ecsa_policy_paper_2.pdf
- Eftec, IEEP, ten Kate, K., Treweek, J. and Ekstrom, J. (2010). The use of market-based instruments for biodiversity protection: the case of habitat trading banking. Appendix Case Studies. Récupéré de (http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2410.pdf).
- Etrillard, C. (2016). Paiement pour services environnementaux : nouveaux instruments de politique publique environnementale. Analyse institutionnelle des paiements pour services environnementaux, vol 7, 1. Récupéré de <https://journals.openedition.org/developpementdurable/11274>
- Europa, EU-Lex (2018). <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/FR/TXT/?uri=CELEX%3A12016M011>
- Europa, EU-Lex (2018). Récupéré de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=uriserv:l28056>
- European Commission (2007): Taking European knowledge society seriously. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate, Directorate-General for Research , Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Commission.
- European Commission (2013). Digital science in Horizon 2020 , Concept paper of the Digital Science vision, and its integration in the Horizon 2020 programme. Récupéré de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-science-horizon-2020>.
- European Commission (2014). Citizen Science for Europe. Towards a better society of empowered citizens and enhanced research, Green Paper on Citizen Science. Récupéré de [https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhancedresearch\[04.08.2017\]](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhancedresearch[04.08.2017]).
- European Commission. (2011). EU Biodiversity Strategy to 2020: Towards Implementation – Council Conclusions. Récupéré de <http://consilium.europa.eu/media/1379139/st18862.en11.pdf>.
- Extreme Citizen Science (2018). Récupéré de <http://www.ucl.ac.uk/excites>
- Fishkin, James (2009). When the People Speak: Deliberative Democracy and Public Consultation, Oxford. *Oxford University Press*.
- Frederking, Angelika et al. (2016). Citizen Science auf dem Weg in den Wissenschaftsalltag. *Iit perspektive* 26, 1-9.
- Gaudet (2012). Lire les inégalités à travers les pratiques de participation sociale. *Sociologies open editions*. Récupéré de <https://journals.openedition.org/sociologies/3874>

- Golumbic, Y.N., Daniela Orr, Ayelet Baram-Tsabari and Barak Fishbain (2017). Between Vision and Reality: A Study of Scientists' Views on Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2(1): 6, pp. 1–13. Doi: <https://doi.org/10.5334/cstp.53>
- Graham, E.A., Henderson, S. And Schloss, A. (2011). Using Mobile Phones to Engage Citizen Scientists in Research. *Eos*, 92(38), 313-315.
- Habermas, Jürgen (1996): Die Einbeziehung des Anderen. Studien zur politischen Theorie , Frankfurt a. M. Suhrkamp.
- Haddad, B.M. (1997). Putting markets to work: the design and use of marketable permits and obligations. OECD Publishing. Récupéré de <http://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/1910849.pdf>.
- Haines-Young, R., Potschin, M. (2011). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): 2011 Update. *Report to the European Environmental Agency, Nottingham*.
- Haklay M. (2015). Citizen Science and Policy: A European Perspective. *Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars*. Récupéré de https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Citizen_Science_Policy_European_Perspective_Haklay.pdf
- Haklay, M. (2012). Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation in Sui, D.Z., Elwood, S. and M.F. Goodchild (eds.), 2012. *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*. Berlin: Springer. pp 105-122. DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2_7
- Haklay, M. (2015). Citizen Science and policy: a European perspective. *Washington, D.C.: Woodrow Wilson International Center for Scholars*
- Health Belgium (2018). Récupéré de <https://www.health.belgium.be/fr/la-convention-daarhus-les-droits-du-public-en-matiere-denvironnement>
- Health Belgium (2018). Récupéré de <https://www.health.belgium.be/fr/environnement/bienvenue-sur-le-portal-national-sur-la-convention-daarhus>
- Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020, SwafS. Récupéré de: https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme_en
- <http://www.openscience.org/blog/?p=454> [08.08.2017].
- IEEP (2014). Policy options for an EU No Net Loss initiative Final Report, env.b2/ser/2012/0028
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. Routledge, Oxon, UK.
- Jasanoff, S. (2003). Technologies of humility: citizen participation in governing science. *Minerva* 41, 223–244.
- Jasanoff, S. (2003). Technologies of humility: citizen participation in governing science. *Minerva* 41, 223–244.
- Jasanoff, S. (2004). States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order. *International Library of Sociology*
- Jasanoff, S. (2005). Let them eat cake: GM foods and the democratic imagination, in: *Leach, Melissa et al. (eds.): Science and citizens: Globalization and the challenge of engagement*, London and New York: Zed Books, 183–198.
- Jasanoff, S. (2005). Let them eat cake: GM foods and the democratic imagination in: *Leach, Melissa et al. (eds.): Science and citizens: Globalization and the challenge of engagement*, London and New York: Zed Books, 183–198.
- Jasanoff, S. (2007). *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*. Princeton University Press
- Jax K., Furman, E., Saarikoski, H., Barton, D., Delbaere, B. et al (2018). Handling a messy world: Lessons learned when trying to make the ecosystem services concept operational. *Ecosystem Services* 29 (2018) 415–427. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.08.001>
- Jax, K., Barton, D.N., Chan, K.M.A., de Groot, R., Doyle, U., Eser, U., Görg, C., Gómez-Baggethun, E., Griewald, Y., Haber, W., Haines-Young, R., et al. (2013). *Ecosystem services and ethics*. *Ecol. Econ.* 93, 260–268.
- Jordan, A., Wurzel, R.K.W., Zito, A.R. (2003). *New Instruments of Environmental Governance? National Experiences and Prospects*. Routledge, New York, NY, USA.
- Jordan, A., Wurzel, R.K.W., Zito, A.R. (2005). The Rise of 'new' policy instruments in comparative perspective: has governance eclipsed government? *Political Stud.* 53 (3), 477–496.

- Joss, S. (2005). Lost in Translation? Challenges for Participatory Governance of Science and Technology”, in: Bogner, Alexander and Torgersen, Helge (eds.), *Wozu Experten?* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 197–219.
- Journal Officiel de l’Union Européenne (2018). Récupéré de <https://www.upr.fr/wp-content/uploads/2012/02/TUE.pdf>.
- Kill, J. (2014). Economic Valuation of Nature The Price to Pay for Conservation? A Critical Exploration. *Rosa-Luxemburg-Stiftung Brussels Office No Financialization of Nature Network June*. Récupéré de https://www.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/sonst_publicationen/Economic-Valuation-of-Nature.pdf
- Klyza, C.G., Sousa, D. (2010). Beyond gridlock: green drift in American environmental policymaking. *Political Science Quarterly* 125 (3), 443–463.
- Kroeger, T., Casey, F. (2007). An assessment of market-based approaches to providing ecosystem services on agricultural lands. *Ecol econ* 64, 321-332.
- Kullenberg C., Kasperowski D. (2016). What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Le Monde (2012). Récupéré de https://www.lemonde.fr/sciences/article/2012/03/02/un-laboratoire-de-l-extreme_1650608_1650684.html
- Levrel H., Fontaine B., Henry P-Y., Jiguet F., b, Romain Julliard R., Kerbirou, C., Denis Couvet D. (2010). Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: A French example. *Ecological Economics* 69 (2010) 1580–1586. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.03.001
- Lövbrand, Eva et al. (2011). A democracy paradox in studies of science and technology. *Science, Technology and Human Values* 36 (4), 474–496.
- Lueck, D., Michael, J.A. (2003). Preemptive habitat destruction under the endangered Species Act. *J Law Econ* 46, 27-60.
- Mace, G.M. (2014). Whose conservation? *Science* 345, 1558–1560.
- MAES (2017) process in Romania Nature for Decision-Making (N4D) Nature for Decisions ISBN 978-606-8038-24-7. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/322466128_
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., La Notte, A., Zulian, G. (2012). Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1, 31–39.
- Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., Erhard, M., Paracchini, M.L., Barredo, J.I., Grizzetti, B., Cardoso, A., Somma, F., Petersen, J.-E. (2016). An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU biodiversity strategy to 2020. *Ecosystem Services* 17, 14–23.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos-Martín, F., (2013). Mapping and assessment of ecosystems and their services-An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. *Ecosystem Services* 17, 14–23.
- Mann C. (2015). Strategies for sustainable policy design: Constructive assessment of biodiversity offsets and banking, *Ecosystem Services* 16, 266–274, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.07.001>
- Mayoral J., Democratic improvements in the European Union under the Lisbon Treaty Institutional changes regarding democratic government (2011). *EU Robert Schuman Centre for Advanced Studies*. Récupéré de <https://www.eui.eu/Projects/EUDO-Institutions/Documents/EUDOREport922011.pdf>
- Mead, D.L. (2008). History and theory: the origin and evolution of conservation banking. In: *Carroll, N., Fox, J., Bayon, R. (Eds.), Earthscan, London, Sterling, VA, pp. 9–31.*
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Millennium ecosystem assessment synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment. Récupéré de <http://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/MAgeneralsynthesis.pdf>.
- Mission Economie de la Biodiversité (2018). Récupéré de <http://www.mission-economie-biodiversite.com/partenaire/bbop>
- Monédiaire, G. (2011). La participation du public organisée par le droit : des principes prometteurs, une mise en oeuvre circonspecte ». *Participations 2011/1 (N°1)*, p. 134-155. DOI 10.3917/parti.001.0134

- Nielsen, Michael (2011). An informal definition of open science. *The OpenScience Project*.
- Open Democracy (2018). Récupéré de www.opendemocracy.net/blog/james_shkin/deliberative_polling_the_basics.
- Paloniemi, R., Apostolopoulou, E., Cent, J., Bormpoudakis, D. et al (2015). Public Participation and Environmental Justice in Biodiversity Governance in Finland, Greece, Poland and the UK. *Env. Pol. Gov.* 25, 330–342. Doi: 10.1002/eet.1672
- Pascual, U. et al (2017). Valuing nature's contribution to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27: 7-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Potschin-Young, M., Haines-Young R., Görg, C., Heink, U., Jax K., Schleyer, C. (2018). Understanding the role of conceptual frameworks: Reading the ecosystem service cascade. *Ecosystem Services* 29 428–440. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.015>
- Potschin, M., Haines-Young, R. (2017). Linking people and nature: Socio-ecological systems. In: Burkhard, B., Maes, J. (Eds.), *Ecosystem Services Mapping*. Pensoft Publishers, Bulgaria, pp. 41–43.
- Public Participation Campaign (2018). Récupéré de <http://www.participate.org/index.php/aarhus-in-the-eu>
- Public Participation Campaign (2018). Récupéré de <http://www.participate.org/index.php/aarhus-in-the-eu>
- Raddick J.M., Bracey, G., Gay, P.L., Lintott, C.J., Murray, P., Schawinski, K., Szalay & A.S., Vandenberg, J. (2010). Galaxy Zoo: Exploring the Motivations of Citizen Science Volunteers, *Astronomy Education Review*, 9 (1), 010103. DOI: 10.3847/AER2009036
- Rawls, John (1993). *Political Liberalism*. New York: Columbia University Press.
- Robertson, M.M. (2004). The Neoliberalization of ecosystem services: wetland mitigation banking and problems in environmental governance. *Geoforum* 35 (3), 361–373.
- Rosner, H. (2013). Data on wings. *Scientific American*, 308(2), 68–73. Doi: 10.1038/scientificamerican0213-68
- Roy, H. E., Pocock, M. J. O., Preston, C. D., Roy, D. ., Savage, J., Tweddle, J. C., & Robinson, L. D. (2012). *Understanding Citizen Science and Environmental Monitoring (1–179)*. Final Report on behalf of UK-EOF. NERC Centre for Ecology & Hydrology and Natural History Museum. Récupéré de: www.ukeof.org.uk/documents/understanding-citizen-science.pdf
- Saarikoski, H. et al (2018). Institutional challenges in putting ecosystem service knowledge in practice. *Ecosystem Services* 29 579–598. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.07.019>
- Sandbrook, C.G., Burgess, N.D. (2015). Biodiversity and ecosystem services: not all positive. *Ecosystem Services*. 12, 29.
- Schäfer, Teresa and Kieslinger, Barbara (2016). Supporting emerging forms of citizen science: a plea for diversity, creativity and social innovation. *Journal of Science Communication* 15 (2), 1–12.
- Scherr, S., White, A., and Khare, A. (2004). For services rendered. Current Status and Future Potential of Markets for Ecosystem Services of Tropical Forests: An Overview. Récupéré de http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_123.pdf
- Schmeller, D., Henry p-y., Julliard, R., Gruber B., Clobert J., Dziack, F. et al (2008). Advantages of Volunteer-Based Biodiversity Monitoring in Europe. *Conservation Biology*, Volume 23, No. 2, 307-316. *Society for Conservation Biology* DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01125.
- Schroter, M., Kraemer, R., Mantel, M., Kabisch, N., Hecker, S., Richter, A., Neumeier, V., Bonn, A. (2017). *Citizen science for assessing ecosystem services: status, challenges and opportunities*. *Ecosystem Services* 28 80–94. Doi : <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.017>
- Science Communication Unit, University of the West of England, Bristol (2013). *Science for Environment Policy In-depth Report: Environmental Citizen Science*. Report produced for the European Commission DG Environment, December 2013. Récupéré de <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>
- Science Europe high-level workshop (2017). *The rationales of open science digitalisation and democratisation in research*. Berlin. Récupéré de http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/internationales/rationales_of_open_science.pdf
- Shapiro, J., Báldi, A. (2014). Accurate accounting: how to balance ecosystem services and disservices. *Ecosystem Services*. 7, 201–202.
- Shirk, J. L., H. L. Ballard, C. C. Wilderman, T. Phillips, A. Wiggins, R. Jordan, E. McCallie, M. Minarchek, B. V. Lewenstein, M. E. Krasny, and R. Bonney. 2012. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society* 17(2): 29. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>

- TEEB (2008). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report*. European Commission, Brussels.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*
- The Energy & Biodiversity Initiative (2003). *Integrating Biodiversity Conservation into Oil and Gas Development*. Récupéré de http://www.theebi.org/pdfs/ebi_report.pdf.
- Tommel, I., Verdun, A. (2008). *Innovative Governance in the European Union: The Politics of Multilevel Policymaking*. CO: Lynne Rienner Publishers Inc., Boulder.
- Tout sur l'Environnement (2018). Récupéré de <https://www.toutsurlenvironnement.fr/Aarhus/la-convention-daarhus-pilier-de-la-democratie-environnementale>
- Toute l'Europe (2018). Récupéré de <https://www.touteurope.eu/actualite/la-democratie-participative-dans-l-union-europeenne.html>
- Vatn, A. (2005). *Institutions and the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited.
- Walker S., Brower A., Stephens T., Lee, W.G. (2009). Why bartering biodiversity fails. *Conservation Letters* 2 (2009) 149–157. Doi: 10.1111/j.1755-263X.2009.00061.x
- Wesselink, A, Fritsch, O., Renn, O., Paavola, J., (2011). Rationales for public participation in environmental policy and governance: practitioners' perspectives. *Environment and Planning A, volume 43, 2693-2695*. Doi:10.1068/a44161
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science. *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. DOI:10.1109/HICSS.2011.207
- Wilderman, C., 2007. Models of community science: Design lessons from the field. In: McEver, C., Bonney, R., Dickinson, J., Kelling, S., Rosenberg, K. and Shirk, J., (eds.), *Proceedings of the Citizen Science Toolkit Conference*, 83–96. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, New York, USA.
- WWF (2014). *Accounting for Natural Capital in EU Policy Decision-Making : A WWF Background Paper on Policy Developments*. Récupéré de http://www.wwf.eu/media_centre/publications/?222134

ANNEXE

Résultats de l'examen d'articles évalués par des pairs évaluant les services écosystémiques avec des approches scientifiques citoyennes.

Ecosystem service assessed (P-Provisioning, R-Regulating, C-Cultural)	Approach of assessment	Study reference	Study location/ Spatial scale	Time scale	No. of participants	Study description	Acronym
P- Honey production	Experiment	Sponsler and Johnson (2015)	Ohio, U.S.A.	2012-2013	32 and 18	The influence of landscape composition and beekeepers experience on bee colony success assessed	Sp
P- Fish harvest	Environmental Monitoring scheme	Fairclough et al. (2014)	West coast of Australia	2007/2008-ongoing	>350 / year	Recreational fishers send fish skeletons of three fish species from their catch, needed for stock assessments	Fa
P- Drinking water	Environmental Monitoring scheme	Little et al. (2016)	Rocky View County, Alberta, Canada	2007-2012 (partly 2013)	39 (wells)	Monthly water level measurements in privately owned wells using a water level sounder	Li
R- Water quality regulation	Environmental Monitoring scheme	Lotig et al. (2014)	3-251 lakes in the upper midwest of U.S.A.	1972-2012	not indicated	Water transparency measurements with Secchi-disks	Lot
R- Pollination	Experiment	Birkin and Goulson (2015)	80 sites across the U.K.	2014(growing season)	173	Participants germinate seeds of <i>Vicia faba</i> L. and grow 4 plants with 3 treatments and record flower visitors	Bi
R- Pollination	Service-providingunit assessment	Fauw and Louw (2012)	46 gardens in Cape Town, South Africa	2002-2003	46	Presence/absence of four pollinating hummingbird species (<i>Nectarinia jamaica</i> , <i>Cinnyris chalybeata</i> , <i>Anthocephalus violacea</i> , <i>Promerops ciferri</i>) in urban gardens	Pa
R- Pest control	Service-providingunit assessment	Roy et al. (2012)	Belgium and U.K.	1990-2010	~67000 (BE) / 90000 (U.K.)	Cocchinele recording scheme (in Britain since 1971, in Belgium since 1999) surveying eight endemic and one invasive species.	Ro
R- Pest control	Service-providingunit assessment	Weed and Schwarzlander (2014)	38 observation sites within the state of Idaho (U.S.A.)	2007-2011	30	Effect of stem miner insects (weevil <i>Mecinus janthiniformis</i>) on invasive plant species (<i>Linaria dalmanica</i>) estimated at 38 sites (6 three minute counts and 10 sampling plots at each site)	We
R- Carbon storage	Environmental Monitoring scheme	Butt et al. (2013)	Wytham Woods, Oxford, southern England, U.K.	2008-2012	260	Volunteers measured tree breast-height diameter and tree height with dendrometer bands	Bu
R- Bio-remediation	Experiment	Kaartinen et al. (2013)	82 cattle farms across Finland	2011(growing season)	79	Dung decomposition experiment with five different treatments: exclusion of dor beetles (Geotrope) and/or earthworms (Oligochaeta)	Ka
C- Multiple cultural ES	Service-providingunit assessment	Bruce et al. (2014)	Jervis Bay, New South Wales, Australia	2007-2011	not indicated	Migration patterns and behavior of humpback whales in Jervis Bay, Australia were assessed by trained volunteers and Crew of whale-watching boats	Bru
C- Multiple cultural ES	Service-providingunit assessment	Bramanti et al. (2011)	western Italian coastline	Spring 2008-June 2009	61 questionnaires	locations, and ecological conditions of red corals (<i>Corallium rubrum</i>) were reported by SCUBA-Divers	Lor
C- Multiple cultural ES	Service-providingunit assessment	Sequeira et al. (2014)	Adelaide and the Mount Lofty Ranges region of South Australia	28.11.2012	not indicated	Koala (<i>Phascolarctos cinereus</i>) assessment during fixed time period using a standardized sampling scheme (presence/absence, location, validation photo)	Se
C- Multiple cultural ES	Service-providingunit assessment	Williams et al. (2015)	Inhambane Province, Mozambique	2008-2011	918	Sightings of three sea turtle species (<i>Caretta caretta</i> , <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i>) by recreational SCUBA divers	Wi
C- Multiple cultural ES	Participatory GIS	Newton et al. (2012, 2013)	Frome catchment, county of Dorset, southern UK (480 km ²)	2010	~200	The non-marked value of cultural, aesthetic and recreational ES was elicited from local stakeholders using a web-mapping tool.	Ne
Multiple ES (water quality, soil retention, habitat provisioning, recreation)	Survey	Nicosia et al. (2014)	Barnegat Bay watershed, New Jersey, U.S.A. (~1,500 km ²)	2010-2011	33	Survey on willingness to pay (WTP) for four ES related to water among 1000 randomly selected residents	Ni
Multiple ES	Participatory GIS	Brown (2013), Brown et al. (2014)	3 California forest sites: Sierra National Forest, Sequoia National Forest, Inyo National Forest, U.S.A.	Feb-Apr. 2012	84	Public participation GIS was used to identify locations for 14 ES in three National forests in California.	BiO