Démarche(s) exploratoire(s) pour la structuration des sciences participatives au sein de l'IR OZCAR : conditions & recommandations

Nicolas Cornet

▶ **To cite this version:**

Nicolas Cornet. Démarche(s) exploratoire(s) pour la structuration des sciences participatives au sein de l'IR OZCAR : conditions & recommandations. Géographie. 2023. dumas-04206119

HAL Id: dumas-04206119

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04206119

Submitted on 13 Sep 2023

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

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

Mémoire de stage :

Démarche(s) exploratoire(s) pour la structuration des sciences participatives au sein de l'IR OZCAR.

Conditions & Recommandations

Etudiant : Nicolas CORNET

Master GEOPOESICE - 2e année
IUGA – Université Grenoble Alpes

Tutrices pédagogiques : Camille Morel & Céline Lutoff (Laboratoire PACTE, Grenoble)

Tuteurs de stage : Jules Kouadio & Fabrice Rodriguez (Laboratoire Eau Environnement, UGE)

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Ce stage est une expérience des plus enrichissantes qui m'ait été donnée de vivre sur le plan professionnel. Nombreuses sont les personnes qui m'ont permis de mener à bien ce stage, je tiens ici à les en remercier.

J'adresse mes plus sincères remerciements à Camille Morel et Céline Lutoff pour leur soutien et leur accompagnement tout au long de cette période de stage. Leurs précieux conseils, leur écoute et leur disponibilité m'ont permis de réaliser mon travail dans les meilleures conditions.

Je remercie particulièrement Jules Kouadio et Fabrice Rodriguez pour la confiance qu'ils m'ont accordée et l'aide qu'ils m'ont apportée au cours de ce stage.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble des personnes qui ont bien voulu répondre à mes questions lors d'entretiens menés dans le cadre de ce stage. Leurs contributions ont été déterminantes dans la conduite de mon travail.

Je remercie également les différents membres du Laboratoire Eau et Environnement (LEE) grâce à qui ces 5 mois de stage se sont passés dans une ambiance conviviale et sereine.

Je souhaite également remercier Stéphane Héritier pour son aide dans ma recherche de stage.

Table des matières

Remerciements 1
Table des matières 2
Liste des abréviations 5
Résumé 5
I. Introduction 6
1) OZCAR : observation de la zone critique 7
2) Intentions et objectifs du stage 10
3) Mise en œuvre du stage 11
4) Sujet du mémoire 12
II. L'initiative du projet et les objectifs de la démarche participative 14
1) Contexte du projet : les sciences participatives au sein d'OZCAR 14
2) Les modalités du projet SP au sein d'OZCAR 15
3) Les contours d'un cadre méthodologique initial 16
4) Objectifs scientifiques et intérêts des citoyens 16
III. Les sciences participatives dans OZCAR : attentes et contraintes 17
1) Etat de l'art 18
a) Définitions 19
b) Objectifs 20
c) Origines et émergence 22
d) Question sur la fiabilité des données issues des SP et de la crédibilité scientifique 23
e) Typologies 24
f) Conceptions des rapports entre science et société 25
g) Crédibilité scientifique 27
h) Enjeux et perspectives 28
2) Les liens entre sciences et société dans d'autres contextes scientifiques 29
a) Freins et contraintes 30
b) Le tiers secteur, au centre des relations entre science et société 30
c) Inscrire la mission scientifique au sein de la société, en impliquant les citoyens 32
d) Des conditions à considérer 32
e) Méthodologies & formes opérationnelles 34
f) Quelques limites 38
3) La participation dans OZCAR : un objectif général pour une communauté scientifique hétérogène 39
4) Méthodologie de la démarche d'enquête sur l'usage des SP au sein d'OZCAR 40
IV. Mise en perspective 42

1) La participation dans OZCAR : un cadre général contrasté 43
a) Des niveaux de considération des SP variables 43
b) Mise en œuvre : un manque de concrétisation 44
c) Penser les cadres d'actions, agir sur des leviers 44
d) Une pluralité de méthodologie et contexte 46
2) Interroger les modes de production de connaissances dans OZCAR 47
a) Cinq axes d'analyse 47
b) Une méthodologie participative spécifique à l'étude de la zone critique ? 48
c) Discussion sur mon travail méthodologique 48
V. La participation, un mode d'action sous conditions : recommandations 49
1) La science AVEC, POUR et PAR la société civile 51
a) Considérer le public pour mieux l'impliquer 51
b) Représentations sociales et univers cognitifs 52
c) Préciser, expliquer, exposer les enjeux et objectifs de la participation 53
d) Entre autonomisation et responsabilisation du public 54
e) Compromis et modestie 54
2) Des actions pour répondre à plusieurs enjeux 55
a) Enjeux de transdisciplinarité et de co-construction 55
b) Un sujet profondément politique 56
3) Disposer de ressources et de moyens opérationnels 58
a) Travail sur la donnée 58
b) La stratégie d'animation et de communication 60
4) Suivre et évaluer 63
a) Une pluralité de résultats 64
b) Inscrire le projet dans le temps 64
5) Enjeux, limites et perspectives 65
a) Une dissociation entre l'environnement et les actions humaines à limiter 65
b) Répondre à des questions structurantes et déterminantes pour OZCAR 66
VI. Expérience professionnelle 67
VII. Conclusion 67
VIII. Bibliographie 68
IX. Annexes 71
Grille d'entretiens - avec une personne en charge d'un projet/programme de SP 71
Grille d'analyse de projet/programme de SP 75
Grille d'analyse thématique des observatoires 76
Synthèses des entretiens avec les responsable d'observatoires de l'IR OZCAR 76

Synthèse de l’entretien – discussion autour d’ORACLE 76
Synthèse de l’entretien – discussion autour de l’OHMCV 78
Les entretiens avec d’autres communautés scientifiques 80
Synthèse de l’entretien – discussion autour de PartiCitEnv'S 80

Liste des abréviations

SP : Sciences Participatives

ZC : Zone Critique

OZCAR : Observatoire de la Zone Critique : Application et Recherches

Résumé

Ce stage offre l'occasion de discuter des principes des sciences participatives et de penser leur structuration de manière concrète au sein d'une communauté scientifique, celle de l'Infrastructure de Recherche française OZCAR (Observatoires de la Zone Critique : Applications et Recherche). Le travail s'appuie sur les retours d'expériences d'acteurs scientifiques ou non scientifiques dans des programmes de sciences participatives et l'analyse de ces programmes à diverse échelles et sur divers sujets. Ainsi, le cadre d'action et les moyens employés offrent la possibilité de formuler des recommandations pour la mise en œuvre des sciences participatives à destination des observatoires associés dans OZCAR.

I. Introduction

De plus en plus d'unités de recherche se tournent vers les sciences participatives, et ce, à diverses échelles de production de connaissances. Financement, appels d'offre, initiatives méthodologiques et déploiement d'instruments innovants, constituent une pluralité d'actions autour de structures interdisciplinaires et transdisciplinaires scientifiques, associatives ou institutionnelles. Un nouveau schéma d'actions se dessine alors et s'appuie sur des outils techniques innovants. Il répond à la volonté pour une partie des acteurs scientifiques de renforcer leurs champs d'actions, leur influence et leurs compétences pédagogiques à travers un processus censé ouvrir la science sur la société en dehors du cadre scientifique défini par la mission de recherche et de renforcer les formes de coopération avec un public non scientifique.

Remettre cette dynamique en perspective permet de comprendre qu'elle s'inscrit dans une tendance qui se veut favoriser les interactions entre sciences et société afin de réaffirmer les liens de confiance et d'intérêt qui ont pu être fragilisés voire rompus au cours des années précédentes. L'émergence de controverses notamment liées à la crise sanitaire du COVID-19 et même encore actuellement à propos du réchauffement climatique montrent que les scientifiques sont en première ligne des enjeux environnementaux et sociaux. Ce contexte impose de travailler à une meilleure communication pour améliorer les relations entre les scientifiques et la société. Cet effort est nécessaire pour rendre accessibles les connaissances produites et pour réduire l'écart intellectuel qui peut exister entre les scientifiques et le reste de la société. Ainsi chacun peut bénéficier d'avantages obtenus par ces liens établis : les scientifiques veillent au transfert de connaissance auprès du public aux moyens de dispositifs de médiation et de sensibilisation, ce qui garantit aux yeux du public une forme de reconnaissance du travail scientifique.

Au-delà de cette démarche, il peut être envisagé d'initier un changement plus profond encore, de manière à impliquer les citoyens dans la production de connaissances scientifiques. C'est une façon pertinente de s'adresser à un public non scientifique pour lui faire comprendre les modes d'action des scientifiques. Le transfert de compétences et de connaissances favorise une meilleure considération et une compréhension des préoccupations des chercheurs, dans cette période où leurs résultats sont régulièrement mis en doute par des points de vue pas toujours très argumentés.

Dans la phase de changements globaux que nous vivons aujourd'hui, les défis sociétaux et environnementaux qui attendent l'humanité doivent être connus de tous, d'autant que l'ensemble des populations est concernée. Les variables qui les déterminent ces changements globaux doivent être pensées à grande échelle et sur le long terme. L'observation et les travaux de recherche menés sur la Zone Critique sont des moyens d'y parvenir et les sciences participatives peuvent contribuer à cette mission d'envergure. Le stage qui a donné lieu à ce mémoire vise à préciser comment structurer les sciences participatives dans l'étude et l'observation de la zone critique, cette mince couche du globe terrestre constituée de l'ensemble des écosystèmes qui composent le système Terre.

Objet hautement préoccupant, la zone critique est le terme employé pour désigner l'ensemble complexe de composantes naturelles, de milieux et d'écosystèmes en interaction permanente entre eux et avec les activités humaines. Les aires d'influence de ces dernières sont de plus en plus étendues en raison de l'accroissement des occupations, des pollutions ou encore de la modification des milieux naturels. La zone critique est ainsi un objet particulièrement complexe à cerner par sa structure mais aussi par ses dimensions (échelles spatiales et temporelles). Pour saisir la complexité des systèmes qui la composent, et en comprendre le fonctionnement, des études sont menées de manière coordonnée, depuis le lancement de l'infrastructure de recherche française fin 2015. Elles conduisent à interroger les raisons et conditions de l'établissement de la vie sur Terre, mais aussi depuis peu les conditions de son habitabilité. A l'heure où les mécanismes terrestres sont bouleversés et que les modèles prévisionnels ne cessent d'être sollicités et interrogés, il est fort souhaitable de renforcer les dispositifs d'observation pour l'étude des dynamiques géophysiques et physico-chimiques à l'œuvre au sein de la zone critique (ZC). Face à l'ampleur et à la complexité de la tâche, les scientifiques ne parviendront pas, seuls, à mener à bien toutes les observations nécessaires. La participation de tous à la collecte des données constitue alors une opportunité. Grace à un réseau de citoyens, les projets de sciences participatives (SP) peuvent contribuer à faire avancer la recherche. L'étude et le suivi à long terme des dynamiques spatiales et temporelles nécessitent d'important moyens d'actions méthodologiques, techniques mais aussi humains que les SP peuvent garantir.

1) OZCAR : observation de la zone critique

OZCAR (Observatoires de la Zone Critique : Application et Recherche) est une infrastructure de recherche (voir ci-après) gérée par l'Institut national des sciences de l'univers du CNRS (INSU), et dédiée à l'observation et à l'étude de la zone critique.

Les Infrastructures de Recherche (IR) sont *« des groupements de laboratoires mis en place en raison de leurs missions particulières : observation des milieux marins, expertise génomique, mise en place d'instruments, etc. Elles sont élaborées par au moins une des cinq Alliances[1] […], leurs membres ou des établissements publics. Figurent également sous ce statut les Programmes labellisés dans le cadre des Investissements d'Avenir (PIA) du Ministère en charge de de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. […] A terme, les infrastructures de recherche devront être en mesure de mettre à disposition les données produites dans le cadre de leurs activités selon les pratiques et les standards internationaux du domaine auquel elles appartiennent.* » (Source IR ILICO)

[1] « *Les alliances nationales de recherche – pour l'environnement, la santé, le numérique, les sciences humaines et sociale et l'énergie, permettent de rapprocher les différents acteurs de la recherche pour décloisonner et renforcer la coordination des programmes scientifiques.* » Source : allenvi.fr

Le concept de « zone critique » a été proposé en 2001 par le *National Research Council* aux Etats-Unis pour désigner cette étendue spatiale imparfaitement définie, comprenant une diversité d'interfaces, de compartiments et de systèmes le long d'un continuum entre l'océan, le sol et l'atmosphère (figure 1). Il s'agit de la couche superficielle entourant la Terre où se développe la vie au rythme d'interactions multifactorielles. (Gaillardet et Boudia, 2021).

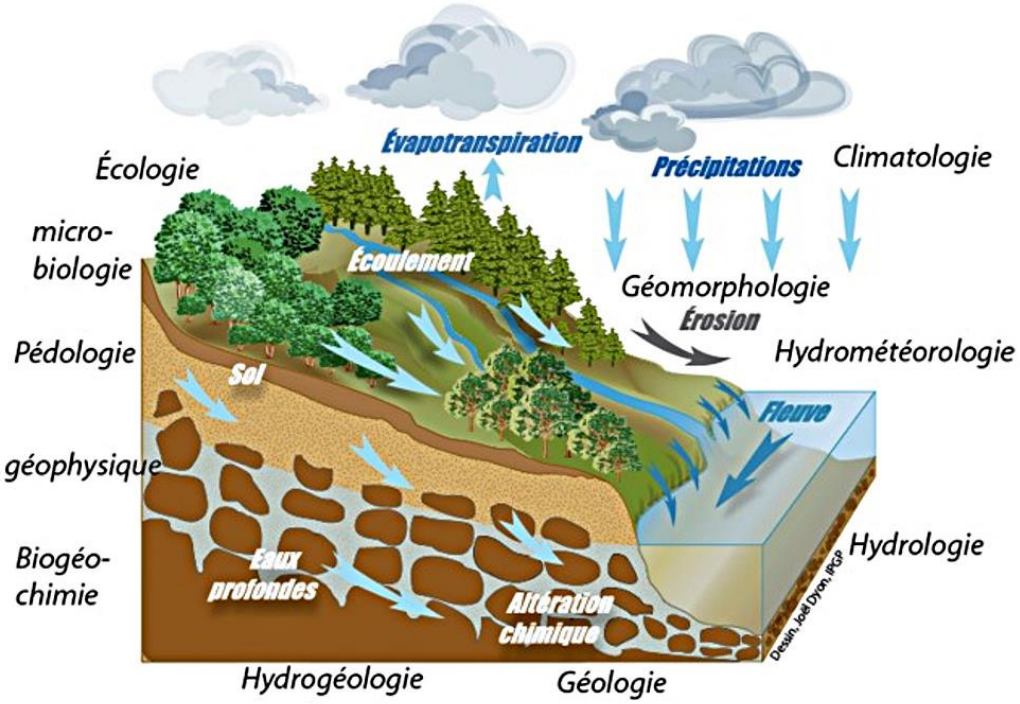


Figure 1 : la Zone critique constitue l'objet d'étude de plusieurs disciplines (source : Gaillardet, J., Valentin, C. 2019)

La Zone Critique peut se caractériser par sa réactivité, sa sensibilité et sa variabilité spatiale et temporelle (Arnaud, N., Gaillardet, J. 2016). Les ressources (eau, sol, etc.) qu'elle détient sont vitales pour le vivant qui s'y trouve. C'est pourquoi elle est considérée comme critique par les scientifiques (Gaillardet, J., Boudia, S. 2021). Son exposition aux forçages[2] anthropiques et naturels modifient et impactent ses écosystèmes, ses régimes climatiques et par conséquent le Système-Terre dans son ensemble. L'étude des paramètres biophysiques est déterminant pour mieux comprendre les perturbations locales et globales induites, mais aussi pour mieux modéliser leurs effets et mieux appréhender l'avenir.

Cette zone complexe constitue l'objet d'étude de plusieurs disciplines. Malgré le travail scientifique réalisé depuis deux décennies, de nombreux environnements et mécanismes demeurent encore

[2] Terme employé pour parler de perturbations directes ou indirectes, cycliques ou irrégulières sur un système dynamique et à l'équilibre ; tels que le système climatique ou le système-Terre.

incompris[3]. L'une des raisons est peut-être la spécialisation disciplinaire qui agit comme « *un frein à une approche scientifique holistique de l'étude de la zone et des processus qui l'animent*[4] ».

Pour renforcer l'efficacité scientifique et surmonter l'incomplétude des connaissances, les Infrastructures de Recherche distribuées, comme OZCAR, rassemblent des observatoires qui participent de concert à l'étude de cette fine pellicule**,** support de la vie sur Terre. Ces observatoires effectuent des mesures sur le long-terme et répondent à une même question générale : comment suivre, décrire et simuler l'adaptation de la Zone Critique à une planète changeante (sous l'effet notamment du climat, de l'occupation des sols et les activités humaines) ?

L'objectif est d'étudier les détails du fonctionnement des compartiments de la zone critique pour comprendre leurs liens et prévoir leurs réponses à des contraintes environnementales ou anthropiques au niveau local comme au niveau global.

L'ensemble des observations couvrent donc de larges et multiples conditions, contextes et milieux, aussi bien horizontalement que verticalement, depuis les montagnes jusqu'aux zones côtières. Chaque observatoire se concentre sur un ou plusieurs composants de la zone critique, tels que l'eau des rivières, les eaux profondes, les glaciers, les sols, les zones humides et leur biodiversité. Tous ont pour objectif de « répondre à une question territoriale locale[5] ». L'étude des différents compartiments de la zone critique se fait à travers des mesures de long-terme, définies sur un pas de temps spécifique pour chacun d'eux. Comprendre le fonctionnement de chaque compartiment nécessite par ailleurs l'analyse de paramètres principalement géochimiques et géophysique propres aux contextes climatiques, géologiques et anthropiques, à différentes échelles spatiales et temporelles (humaines et géologiques).

L'un des premiers sites français à faire l'objet de suivi scientifique fut l'écosystème forestier vosgien. Les mesures qui y sont réalisées depuis 1986 par l'Observatoire HydroGéochimique de l'Environnement (OHGE) ont permis aux scientifiques de comprendre les effets de l'ère industrielle sur les cycles biogéochimiques locaux, illustrés notamment par les pluies acides. (Gaillardet et Boudia, 2021)

Les outils scientifiques et les instruments de mesures sont un moyen de fédérer la recherche entre différentes disciplines au sein des organismes de recherche français d'une part et en institutions de recherche françaises et internationales d'autres part. Dans cette perspective de coopération, l'IR OZCAR forme avec l'IR RZA (Réseau des Zones Ateliers) la communauté *eLTER France*[6] qui participe à la construction de l'infrastructure de recherche européenne eLTER ESFRI

[3] https://www.ozcar-ri.org/fr/la-zone-critique/motivations/ consulté en juillet 2023
[4] https://www.ozcar-ri.org/fr/la-zone-critique/quest-zone-critique/ consulté en juillet 2023
[5] https://www.ipgp.fr/observation/infrastructures-nationales-hebergees/ozcar/ consulté en juillet 2023
[6] Long Term Socio-Ecological Research & Critical Zone Observatories

Ces communautés montrent aujourd'hui la volonté d'étendre leurs modes d'actions notamment autour de projets multidisciplinaires et/ou multi-sites. Il s'agit par exemple de rentrer en discussion avec d'autres disciplines qui montrent un intérêt particulier pour la Zone Critique. En effet, la ZC questionne aussi d'autres disciplines au-delà des sciences de l'environnement. C'est particulièrement vrai depuis les travaux de Latour dans son ouvrage « Face à Gaia » (La Découverte, 2015). Le philosophe des sciences explique combien le terme de « critique » est hautement géopolitique. Il considère la Zone Critique comme un espace en mutation rapide à l'heure de l'anthropocène, et la place au cœur des relations nouvelles entre l'humain et la nature. Cet objectif d'ouverture à d'autres disciplines s'est aussi illustré par la participation de l'IR OZCAR à l'organisation et à l'animation de l'exposition « *Critical Zones* [7]» au ZKM (Centre d'art et médias) à Karlsruhe en Allemagne, du 23 mai 2020 au 28 octobre 2021. Cette exposition fut l'occasion pour le public de découvrir le concept de Zone Critique. C'est aussi une façon de penser de nouvelles manières d'être au monde pour imaginer de nouvelles « formes de citoyenneté et de nouveaux types d'attention ». Cela peut amener à des traductions et transformations politiques à l'échelle de la Terre.

Cinq axes de développement structurent les objectifs et les cadres d'action d'OZCAR, dont l'ambition est de développer une approche scientifique pluridisciplinaire, tout en étant « *au service de la décision politique en matière de ressources : eau, sols et biodiversité*[8]. »

Pour répondre à ses objectifs, l'IR OZCAR lance chaque année depuis 2019 un appel à idée de projet de thème transverse[9] afin de diversifier les méthodologies de ses activités scientifiques. Ce stage s'inscrit dans l'un de ces projets : initié par Jules Kouadio (LEE, Université Gustave Eiffel, Nantes) en 2022, il vise à structurer les sciences participatives au sein de l'IR.

2) Intentions et objectifs du stage

Ce stage a été réalisé au sein du Laboratoire Eau et Environnement (LEE) à Nantes. Il s'agit de l'une des sept entités de recherche du département GERS de l'Université Gustave Eiffel. Les travaux de recherche qui y sont menés s'intéressent à la gestion des eaux pluviales et à la pollution des eaux et des sols en zone urbaine, dans un contexte de changements globaux (climatiques, physiques et politiques). Le cycle de l'eau tient une place centrale dans les exercices scientifiques de ce laboratoire.

La mission qui m'a été confiée au cours de ce stage consiste à mener une réflexion sur la manière dont les sciences participatives (SP) peuvent se structurer au sein du réseau OZCAR. Cette réflexion porte

[7] L'exposition « Critical Zones. Observatories for Earthly Politics » se tient au Center for art and media de Karlsruhe (KZM) du 23 mai 2020 au 1er septembre 2022. Voir https://zkm.de/en/exhibition/2020/05/critical-zones, consulté le 3 avril 2023

[8] « Qu'est-ce que l'infrastructure de recherche OZCAR ? » ozcar-ri.org . Consulté le 3 avril 2023

[9] Axe de développement n°4 - activités scientifiques transverses / thème transverse

notamment sur « l'étude du potentiel et des apports des sciences participatives pour la communauté OZCAR. » Il s'agit donc de définir des pistes d'action à mettre en œuvre et de penser la manière de le faire en termes de méthodologie, pour parvenir à répondre aux attentes de la communauté OZCAR. Ceci implique d'être informé sur les sciences participatives et de connaitre les attentes exprimées (ou non) par les acteurs fédérés dans OZCAR en fonction de leur positionnement sur le sujet.

Le travail effectué au cours de ce stage s'est structuré autour de trois principales missions : 1) Définir le cadrage méthodologique du développement des SP ; 2) contribuer à un effort de médiation au sujet des SP auprès de la communauté OZCAR et 3) contribuer à la démarche prospective sur la question des SP. Il a donc été proposé de définir les contours d'un projet de sciences participatives pour l'IR OZCAR, de mener une réflexion sur les formes, les intérêts et les limites des SP. Ainsi initié, ce travail peut créer une dynamique pour étendre le potentiel de son application à l'échelle européenne (dans le cadre de eLTER).

Afin de remplir au mieux ces missions, une première étape de mon travail a consisté à étudier les sciences participatives dans leurs généralités en précisant les concepts, les principes et les définitions qui s'y rattachent. En effet, il m'a été nécessaire de considérer les sciences participatives à travers leur cadre théorique pour ensuite affiner les recherches et le travail de réflexion en tenant compte des méthodologies opérationnelles, tout en considérant les modalités de leur mise en application spécifique au sein de l'IR.

3) *Mise en œuvre du stage*

Dans un premier temps, le travail a consisté à définir les contours de la mission (enjeux et limites) sur la base des modalités interne à OZCAR et de s'en servir pour formuler des pistes de réflexion. Ce travail s'appuie d'abord sur la démarche et les réflexions entreprises pour mettre en place un cadre d'action propice à la structuration de la science participative dans OZCAR. La dynamique et l'engouement interne à l'IR OZCAR pour le projet qu'une enquête (voir partie II) a révélé, donnent des pistes d'action et des orientations qu'il a fallu compléter et mettre en regard avec l'étude et l'analyse d'applications des sciences participatives dans différents contextes scientifiques. Cet exercice donne des clés de lecture pour la structuration méthodologiques des sciences participatives en général et dans OZCAR plus spécifiquement.

Pour y parvenir, il a été proposé de réaliser des entretiens auprès de personnes (scientifiques ou non) concernées par des programmes de sciences participatives afin de prendre connaissances des conditions techniques relatives à la construction et à la gestion de projets de sciences participatives, de présenter des formes méthodologiques opérationnelles et de mettre en évidence des niveaux variables d'appropriation du sujet.

L'idée première du projet à mener pour la communauté OZCAR était de proposer une méthodologie générale et commune de mise en œuvre des sciences participatives. Cette volonté s'est confrontée à plusieurs écueils (voir partie II), si bien qu'il m'a paru préférable de proposer des recommandations méthodologiques pour que les acteurs scientifiques réunis dans OZCAR puissent aborder sereinement la complexité des sciences participatives, afin que chaque acteur soit capable de se saisir de la question à son niveau.

L'objectif fut alors de définir un « protocole » pour détailler les actions à suivre, telle une feuille de route, afin de parvenir à la conception et à la mise en œuvre d'un programme de sciences participatives dans OZCAR, monté et porté par les observatoires. Cela comprend une succession d'étapes, que j'ai cherché à définir, pour que chaque observatoire puisse s'en saisir, selon ses contraintes, ses désirs et les enjeux que constituent les SP.

La série d'entretiens a aussi permis aux observatoires de préciser leurs attentes au sujet des sciences participatives et de mieux saisir leur positionnement dans le cadre du projet de structuration des SP dans OZCAR. Pour certains, ce positionnement est issu d'expériences réalisées dans le cadre de programme(s) de sciences participatives rattaché(s) aux observatoires.

En complément de ces échanges, il fut nécessaire d'effectuer un travail de recherche et d'analyse documentaire à partir de différents programmes existants. Le travail analytique amorcé la forme d'une étude comparative et thématique des programmes discutés. Les informations recueillies donnent un aperçu des méthodes et outils potentiellement appropriables par la communauté OZCAR en fonction des objets d'études et de leurs aspects techniques.

4) *Sujet du mémoire*

Les données collectées durant le stage permettent de mener un travail de fond sur une démarche exploratoire à mettre en place pour accompagner la structuration des sciences participatives dans une communauté scientifique, en l'occurrence l'IR OZCAR.

Alors que la Zone Critique fait référence à de multiples paramètres dont les variations s'étudient sur le long-terme, il s'agit de savoir comment OZCAR peut se saisir d'une approche de sciences participatives en son sein. Ce stage invite donc à discuter de la manière dont OZCAR et sa communauté distribuée d'observatoires envisagent la structuration des sciences participatives et comment ils comptent et peuvent s'inscrire dans cette démarche pour les accompagner au mieux sur le plan méthodologique.

L'ensemble du travail de réflexion présenté ici tend donc à savoir comment les sciences participatives peuvent rassembler une communauté d'observatoire au large spectre disciplinaire. Au-delà, il s'agit de voir comment un objectif défini par l'IR OZCAR peut être appréhendé par ses membres. La mission

de ce stage est l'occasion de discuter de la manière dont la communauté observée se projette dans la mise en œuvre des SP, en quoi ces projections sont ambitieuses ou au contraire limitantes, notamment par rapport à ce qui se fait ailleurs. L'intention de ce stage et l'ambition du travail est aussi d'amener la communauté scientifique à réfléchir à la finalité d'une approche participative au regard de leur portée transformative, du pragmatisme d'étude, et de la pérennité du dispositif.

La démarche retenue dans le cadre de ce stage prévoit dans un premier temps de faire l'état de l'art sur les sciences participatives pour préciser les principes qui caractérisent cette façon de faire de la science avec la société, et de mieux considérer leur potentiel au sein de l'IR.

Dans une deuxième phase, il s'agit de réaliser un recensement des initiatives déjà existantes en sciences participatives dans l'IR OZCAR. Cette étape s'appuie sur les projets listés par les membres d'OZCAR invités à se prononcer sur le sujet des sciences participatives à travers un questionnaire leur ayant été adressé en 2022. L'objectif est alors de compléter cette base de travail afin d'explorer les formes d'approches participatives susceptibles de rassembler des acteurs de l'IR.

Une troisième phase consiste à interroger les membres d'OZCAR sur les SP à partir des programmes de SP existants. De la même manière, d'autres communautés scientifiques, sont examinées lors de cette démarche d'enquête, afin de capitaliser d'autres retours d'expériences participatives à travers d'autres disciplines et d'autres problématiques scientifiques.

Enfin, une analyse comparative des modalités de mise en œuvre des SP dans différentes communautés scientifiques permettra d'apprécier la diversité des approches et de saisir la complexité de leur mise en application. Une fois les formes méthodologiques explorées et analysées il conviendra de s'en inspirer pour poser les principes méthodologiques de développement des sciences participatives dans OZCAR et d'accompagner ainsi leur mise en œuvre.

La réflexion du mémoire suit un plan en quatre séquences, structuré autour des questions suivantes :

- Comment l'IR et ses observatoires se saisissent de la question ? (Partie II) – L'analyse de la structure de l'IR permettra d'y répondre ;
- Quel positionnement sur le sujet au regard de la multiplicité des thèmes et des disciplines propre à l'IR ? (Partie III) – Une réflexion étendue aux thèmes structurants et transversaux au sujet des SP sera alors menée ;
- Comment mobiliser ce qui se fait ailleurs pour définir une méthodologie applicable à OZCAR ? (Partie IV) – il s'agira de préciser l'analyse à partir de concepts théoriques et des retours d'expériences dans d'autres communautés scientifiques ;
- Quelle stratégie mettre en œuvre pour un déploiement effectif des SP dans OZCAR ? (Partie V) – Mettre en discussion les modes opératoires explorés et analysés pour conduire la structuration des SP au sein de cette infrastructure de recherche.

II. L'initiative du projet et les objectifs de la démarche participative

Pour mieux saisir le cheminement de l'IR sur les sciences participatives, il apparait essentiel d'examiner la manière dont celle-ci se saisit de ces questions.

1) *Contexte du projet : les sciences participatives au sein d'OZCAR*

La mission de stage s'inscrit dans la continuité de la première partie du projet, menée au sein d'OZCAR en 2022. Dans le cadre d'une étude préalable, un questionnaire a donc été adressé aux responsables d'observatoires et de sites de l'IR OZCAR sur la période du 9 juin au 13 juillet 2022. Ce questionnaire a été rédigé, dans le but de recueillir les avis des différents acteurs, des responsables d'observatoires notamment, au sujet des sciences participatives et de leur développement au sein de l'IR. 69 personnes ont répondu à ce questionnaire diffusé en ligne dont 16 sur toutes les questions. Ces réponses représentent en tout 19 équipes différentes.

Les résultats de cette étude montrent que la majorité des personnes ayant accepté de répondre (60%) pouvait témoigner d'au moins une expérience de sciences participatives. A ces occasions, le dispositif contributif - sous la forme de *crowdsourcing*, dans laquelle « les citoyens contribuent comme capteur[10] », est davantage plébiscité (37,5%). Lorsqu'ils sont interrogés sur la finalité du projet auquel ils ont participé, près des 2/3 des répondants disent s'inscrire dans une démarche « purement scientifique[11]», définie comme une volonté d'« accroître les moyens de recherche (plus de personnes pour la production les données) ». Parmi les expériences en SP des répondants au questionnaire, on constate également que les thématiques surreprésentées sont la bio-géochimie, la climatologie, la géophysique, l'hydrogéologie et l'hydrométéorologie.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en lumière un intérêt général des équipes à l'idée de participer à la maturation d'un projet participatif dans OZCAR.

On remarque néanmoins que l'idée de prendre part à un dispositif de sciences participatives au sein des observatoires[12] obtient l'adhésion d'une plus grande part des répondants (75%) que pour un développement au niveau de l'IR OZCAR (60%). Face à l'idée d'un dispositif participatif animé autour d'une thématique aussi large que la zone critique et d'une communauté aussi diverse que l'est OZCAR, les personnes interrogées répondent par l'intention de poser un cadre techniquement restreint concernant le type de public et la méthodologie employée, quitte à « *se limiter à des observations simples et fiables* » ou à une « *démarche « basique » autour du citoyen-capteur*. »

[10] Définition donnée dans le questionnaire « Thème transverse 2022 : Sciences Participatives dans OZCAR »
[11] « Accroître les moyens de recherche (plus de personnes pour la production les données) » (Idem)
[12] A la question « Seriez-vous intéressé.e par le fait de prendre part à un dispositif de sciences participatives à l'échelle de votre équipe/observatoire ; de l'IR OZCAR, et pourquoi ? » (Idem)

Finalement, sur la base des résultats du questionnaire, il est possible de dresser un cap clair dans la structuration de la recherche participative au sein de l'IR OZCAR. En effet, une des premières actions vise à voir comment *« amplifier les connaissances »* spatiales et temporelles sur la Zone Critique en utilisant des *« données scientifiques et citoyennes de qualité variable »*. Les éléments révélés dans un premier rapport[13] mettent clairement en évidence que le développement des sciences participatives au sein d'OZCAR s'inscrit dans une volonté « purement scientifique » ; la question des besoins des personnes non-scientifiques sur la zone critique n'est pas explicitement formulée à ce stade.

2) Les modalités du projet SP au sein d'OZCAR

Pour contextualiser le cadre de travail initial, il est nécessaire de porter un regard sur les conditions de départ du projet, à savoir les paramètres à prendre en compte pour répondre au mieux aux attentes exprimés par les acteurs et porteurs du projet dans OZCAR.

Il parait alors essentiel que le projet de sciences participatives tienne compte de l'objectif scientifique défini au sein d'OZCAR : « *Comment modéliser le fonctionnement intégré de la zone critique et prévoir sa réponse à des contraintes environnementales au niveau local comme au niveau global* ». Cette mission scientifique est garantie par l'effort de compréhension spatiale et structurelle de la zone critique, par l'étude des dynamiques qui caractérisent ce système, et de ses réponses dans le temps lorsque celui-ci est impacté. Le projet de sciences participatives au sein d'OZCAR doit donc s'inscrire dans une démarche d'étude de long terme, qui constitue le dénominateur commun aux observatoires de l'IR.

Ces objectifs tendent à répondre à une vision d'ensemble, commune aux observatoires investis au sein du réseau OZCAR, et participent à donner une dynamique au projet de sciences participatives face à la complexité scientifique du sujet d'étude. En effet, le projet de SP devra se focaliser sur « LE sujet d'étude » (la Zone Critique) à partir DES « objets d'études » (variables environnementales, paramètres climatiques, géologiques et anthropiques), en imaginant un cadre méthodologique commun, autrement dit reproductible, ajustable et transposable d'un observatoire à un autre.

Il s'agit pour cela de mobiliser un socle de connaissances et un langage commun en faveur d'une lecture complémentaire des comportements et des compartiments de la ZC entre les observatoires, propice au développement de projets et d'actions transverses.

[13] Source : Notes projet thème Transversal (2022) et Restitution questionnaire (2022)

3) Les contours d'un cadre méthodologique initial

Le travail réalisé au cours de ce stage a consisté à garantir, auprès des acteurs, une vision partagée des objectifs du projet et une large appropriation des moyens proposés pour son application. Pour cela, le questionnaire aura permis d'identifier les principaux freins ou risques majeurs de la mobilisation des sciences participatives dans OZCAR tels que « *ceux relatifs au manque de temps ou de personnels à y consacrer, au niveau d'engagement à atteindre, à la situation géographique éloignée voire isolée de certaines équipes et aux rapports avec les autorités territoriales* » (Galy et al, 2022). Des propositions sont alors faites pour accompagner la structuration des sciences participatives au sein de l'IR OZCAR notamment sur les questions du dispositif participatif, en privilégiant la forme du citoyen-capteur, et des principes qui concernent le type de public, le terrain et ou encore le « thème » sélectionné parmi ceux qui illustrent la zone critique.

En effet, il a été initialement proposé, dans le cadre du 4ème appel à projet de thèmes transverses (2022), de *« développer des réflexions sur la question du citoyen-capteur ou « citoyen sentinelle de l'environnement » ou « captologie citoyenne »* (Allard, 2015) *et sur des capteurs low cost transversaux à proposer aux observatoires.* Il est aussi question de *« renforcer les liens avec les SHS »*.

Les premières recommandations[14], formulées à l'issue de l'étude par questionnaire interne dans OZCAR (en 2022), allaient dans le sens d'un travail sur la mise au point de « *protocoles d'échantillonnage simples* **»** (photos, citoyen-capteurs). Ce dispositif technique devait être accompagné d'outils numériques accessibles sur internet (vidéos, tutos, etc.) pour bien illustrer la mise en œuvre des mesures et observations. Initialement, l'un des exemples de dispositifs appropriables tournait autour de l'idée de développer un « *kit de filtration facilement appropriable par les citoyens* », dans la perspective d'établir un « *réseau de mesure de la qualité des eaux* ».

Sur cette base de travail, j'ai entrepris la réalisation d'entretiens auprès des observatoires, pour en savoir plus sur leurs besoins et leurs attentes spécifiques. Ce travail est mené dans le but d'étudier des initiatives de sciences participatives existantes autour des observatoires afin de saisir la diversité des approches et la complexité de leur application.

4) Objectifs scientifiques et intérêts des citoyens

Si l'on se réfère au cadre initial d'OZCAR, celui-ci laisse peu de place à une structuration des sciences participatives. Il porte une ambition scientifique hautement instrumentalisée. En effet, l'IR OZCAR

[14] Précisées dans les Notes de l'appel à projets de thèmes transverses (2022)

s'est structurée autour d'observatoires dans le cadre du projet *Critex*[15] du CNRS-INSU, financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR). L'objectif du projet, porté par le réseau des bassins versants d'OZCAR (RBV) et le réseau hydrogéologique H+, est de doter les communautés scientifiques d'un « parc instrumental innovant ». L'ambition initiale reposait à la fois sur la volonté de développer de nouveaux équipements de mesure pour accroitre l'instrumentation de sites tels que des endroits privilégiés de réactivité (*hot spot*). La mission scientifique se focalise sur l'étude de long terme et cible également des moments clés (*hot moments*).

La structure de l'IR dessine des limites qui ne lui permettent pas d'établir de liens autres que scientifiques à travers ses missions. Ainsi il se pourrait que la diversité et le potentiel des sciences participatives soient encore trop (souvent) ignorés au sein d'OZCAR. La mission de ce stage donne à OZCAR une opportunité de se situer au sein d'un espace de réflexion plus large pour entrevoir des marges de manœuvre et des leviers d'action vers pour répondre à ses objectifs tels que ceux relatif à la structuration les sciences participatives.

Pourtant, la ZC, s'exprime également dans ses dimension politiques : le terme « critique » a une valeur politique et géopolitique selon B. Latour. La ZC est définie par l'ensemble des interactions qui lient l'humanité et les écosystèmes. Alors que l'humanité est devenue un marqueur à l'échelle géologique et modifie l'environnement de manière systémique, c'est aux scientifiques de percevoir les phénomènes qui rythment la ZC, sans réellement confronter l'intention scientifique aux discours politiques (philosophiques) qui placent la zone critique au centre du jeu politique et anthropologique. Ce point de vue laisse penser que les sciences participatives et leur structuration peuvent s'opérer dans le but de répondre à des besoins formulés par les citoyens. C'est ainsi que se constitue une stratégie participative qui répond à un double intérêt, celui des scientifiques et celui de la société civile.

III. Les sciences participatives dans OZCAR : attentes et contraintes

Les premiers éléments de réflexion du projet ainsi identifiés invitent à questionner OZCAR sur ses objectifs quant au projet de structuration des sciences participatives. Les défis qui attendent l'Infrastructure de Recherche doivent aussi être discutés au regard de la mission scientifique d'OZCAR, dont les compétences et les performances en matière d'étude et d'observation de la zone critique pourraient être renforcées grâce à la participation d'un public non scientifique. Ces formalités doivent être intégrées à l'exercice de réflexion du stage au cours duquel je me rapporte en permanence à l'ambition d'OZCAR vis-à-vis des sciences participatives, dans la manière dont ils comptent, peuvent et souhaitent s'impliquer dans la structuration de celles-ci. Pour savoir comment accompagner l'IR dans cette démarche, cette mission de stage tente d'éclaircir les modes de structurations des SP, de la réflexion des projets jusqu'à leur mise en œuvre. Cela passe par la prise de conscience des

[15] https://www.ozcar-ri.org/fr/critex-2/

possibilités d'action pour que les acteurs investis dans le projet puissent reconnaitre la diversité des modalités d'application et de s'en inspirer de manière pertinente et avertie.

Après avoir identifié le cadre d'action du projet, il s'agit de cerner et situer le projet d'OZCAR dans les limites du sujet, celui des sciences participatives. C'est ce que je propose de faire dans cette troisième partie du mémoire, structurée de la manière suivante :

L'état de l'art au sujet des sciences participatives (1) doit permettre de comprendre comment accompagner leur insertion dans une structure de recherche dont le cadre d'action décrit ci-dessus - bien qu'il puisse évoluer. Cela étant posé, il convient de pousser la réflexion au-delà des limites au sein desquelles OZCAR compte se projeter. Des éléments de comparaisons, notamment méthodologiques, issues d'autres communautés scientifiques (2), peuvent apporter de nouvelles considérations sur les SP autres que celles préalablement établies par les membres d'OZCAR. J'ai donc effectué des entretiens auprès de communautés scientifiques (six au total : *PartiCitEnv'S, ParticitaE, ZABR, ILICO et NOCYANO* et *Vigie-Nature*) pour qui les sciences participatives sont un sujet de réflexion ou un axe structurant de leur action. C'est ainsi la garantie d'obtenir un regard éclairé sur le sujet tout en explorant d'autres méthodologies issues de programmes ayant fait leurs preuves scientifiquement. Ce cadre est à discuter dans son ensemble dans l'objectif de pouvoir identifier les variables d'ajustement (objectifs, envies, enjeux, limites, etc.) sur lesquelles travailler pour intégrer les sciences participatives selon les modalités et caractéristiques définies par OZCAR Ces éléments de cadrage permettront de concevoir une stratégie d'action pour penser une méthodologie capable de servir au développement des SP dans OZCAR.

1) Etat de l'art

Pour mener mon état de l'art j'ai d'abord cherché à savoir comme sont définies les sciences participatives à travers la littérature scientifique. Les requêtes effectuées à partir des termes « sciences participatives », « participation citoyenne » et « sciences citoyenne » ont généré un grand nombre de résultats, qui montrent que le sujet suscite un grand intérêt au sein des communautés scientifiques mais aussi de la société civile. Par la suite j'ai voulu préciser les manières et les conditions qui font que les sciences sont participatives. Cela permet de prendre connaissances des formes méthodologiques employées. Plus largement, il m'a semblé intéressant de voir comment les relations entre les sciences et la société sont éprouvées à travers la participation de personnes issues de la société civile à des projet de sciences participatives.

a) Définitions

Le terme de science participative (*citizen science* en anglais) émerge dans les années 1990 pour évoquer l'implication d'individus non scientifiques dans des projets scientifiques. Néanmoins, à cette époque on distinguait deux finalités différentes pour un même terme.

Alan Irwin (1995) définit les sciences citoyennes en se focalisant sur leurs bénéfices apportés dans la relation entre science et société. Il s'agit de ce point de vue d'un moyen de rendre la science accessible et de reconnaître la capacité et la légitimité des citoyens à y contribuer (Hecker, 2019). Cette vision de l'engagement confère au citoyen un rôle actif dans la prise de décision tant scientifique que politique (Smaniotto, 2020). Irwin présente les sciences participatives vues au travers d'idéaux de pratiques en société non sans rencontrer quelques limites opérationnelles. On peut toutefois reconnaître l'intérêt et les perspectives démocratiques que les approches participatives peuvent diffuser.

Rick Bonney (1996) définit les sciences participatives comme un processus de recherche élaboré par les scientifiques, qui implique la participation à titre volontaire de personnes n'appartenant pas au monde de la recherche académique, pour recueillir des données mobilisables dans le cadre d'un projet de recherche, et quelques fois les analyser (Hecker, 2019 ; Smaniotto, 2020). « Cette approche a fait de la production de connaissances scientifiques et de l'éducation les fonctions centrales des sciences participatives » (Luneau, 2021)

Ces deux premières considérations semblent être intégrées dans la définition qui est proposée au début des années 2000. Le concept de sciences participatives, communément appelées « sciences citoyennes », est définit comme *« l'effort participatif et combiné de recherche, d'analyse et d'éducation publique qui poursuit strictement, comme principe de base, l'objectif de bien-être collectif des générations présentes et futures d'êtres humains sur la planète et de la biosphère »*. (Schneider, 2002). Le public ainsi responsabilisé et sensibilisé aux enjeux scientifiques peut agir en société face à des préoccupations individuelles et collectives. Émerge alors, à l'interface entre le rôle du citoyen et celui du scientifique, la figure du « contre-expert. »

Le rapport[16] Houiller & Merilhou-Goudard (2016) propose une définition qui tient compte des précédentes tout en laissant à chacun la possibilité d'apprécier la diversité des applications existantes. : *« Les sciences et recherches participatives sont des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent, avec des chercheurs, des acteurs de la société civile, à titre individuel ou collectif, de façon active et délibérée. »* Bien que les sciences participatives couvrent des modes opératoires variés, on identifie ainsi un intérêt commun : celui de rapprocher les sciences et la

[16] L'enjeu du rapport Houllier a été de conduire une réflexion sur les sciences participatives et ses dispositifs, incluant tous les domaines scientifiques concernés, afin de proposer un guide de bonnes pratiques qui permette de conduire des projets de sciences participatives.

société pour étendre le niveau de connaissance et faire comprendre, auprès d'un public volontaire, les enjeux derrière la démarche scientifique.

Finalement les sciences participatives apparaissent donc comme un cadre innovant liant sciences et société, dont les projets qui s'y développent s'adressent aussi bien au grand public qu'aux naturalistes experts, à des professionnels retraités ou encore actifs (comme des agriculteurs par exemple) ou à des élèves.

b) Objectifs

On rattache trois enjeux aux sciences participatives, comme l'ont affirmé Strasser et ses collègues (Strasser et al, 2019) : la production de connaissances ; l'accroissement de la culture scientifique et la formation d'une opinion publique sensible aux « défis globaux ». Ainsi présentés les sciences participatives entraînent et structurent un processus appelé « démocratisation des sciences » (Luneau, 2021). Les relations qui articulent domaine scientifique et sphère publique sont alors largement refondées dans l'intention de rendre la science plus accessible grâce au partage de connaissances et de savoirs.

Les sciences participatives contribuent donc à étendre le degré de connaissance sur un sujet donné grâce à l'accroissement du nombre et du type de données recueillies, par la multiplication des points d'observations et des observateurs impliqués dans la collecte d'informations.

Le rapport sur la gestion des données (Maussang et al, 2023) dans les projets de sciences participatives révèle que les bénéfices obtenus par la collecte collaborative de données sont à la fois quantitatifs et qualitatifs (variété géographique et sociologique des données, diversité des conditions expérimentale. Les résultats de l'enquête montrent que la participation citoyenne assure aux scientifiques et aux participants une expérience réciproquement enrichie.

Les citoyens mobilisent également leurs savoirs dans une lecture complémentaire des impératifs locaux, pour la compréhension des enjeux globaux. La participation des citoyens implique d'élargir les modes de production de connaissances scientifiques à une approche plus inclusive et collaborative pouvant être à l'origine d'innovations aux bénéfices scientifiques et sociaux. Ainsi les relations entre science et société sont enrichies, et ce, par un effort mutuel.

Les citoyens invités à participer à l'activité scientifique contribuent à faire avancer le travail de recherche, mais c'est également un moyen pour eux d'être bénéficiaire de leur propre engagement en acquérant des savoirs et des compétences tant pratiques qu'intellectuelles grâce à l'accompagnement des scientifiques et des autres participants. Ainsi, c'est potentiellement une large part de la société qui peut prendre conscience d'enjeux en développant une culture scientifique et s'investir à son tour. Au final, les avantages de la participation ne se limitent pas au domaine scientifique puisque c'est un véritable levier d'action et d'innovation dont peut se saisir le citoyen pour accroître son impact en

démocratie via son aptitude et son comportement, le tout étant corrélé au niveau d'implication dans les projets. Ainsi les sciences participatives sont un moyen de travailler à la redistribution tant des savoirs que des pouvoirs, en société à travers un processus de recherche accessible et transparent.

Dans son article, Daniel Fiorino (1990) répartit les arguments en faveur des sciences participatives au sein de trois catégories. La première tient compte des enjeux scientifiques et de la portée d'une telle méthodologie dans une perspective de rendement intellectuel et d'apport scientifique. La seconde pointe la capacité des sciences participatives à répondre à une exigence de légitimation scientifique notamment grâce à l'accessibilité et la transparence des modes d'action. La troisième argumentation s'appuie sur les valeurs autres que scientifiques au sein de projet en sciences participatives comme l'encapacitation (*empowerment* en anglais) des parties prenantes.

La participation du public contribue à mettre à l'agenda politique des questions centrales au bien-être des participants et à celui de leur communauté. Pourtant c'est la définition de Bonney (1996) qui est surtout retenue dans les documents politiques intégrant les sciences participatives dans leurs cadrages politiques (Hecker, 2019). Ainsi les intérêts éducatifs sont reconnus sans être clairement définis ou développés puisque les sciences citoyennes sont intégrées pour leurs bénéfices scientifiques via la contribution du public dans la production de connaissances.

Il n'est pas rare néanmoins de penser la démarche participative comme un outil détenant un potentiel politique dans la prise de décision, tant le public s'investit et s'exprime jusqu'à ouvrir la voie au débat. C'est alors une opportunité pour les décideurs de définir et de mettre en œuvre des politiques publiques pour apporter une réponse qui soit en accord avec les préoccupations de la société.

Il y a là deux objectifs : reprendre une place au citoyen dans notre fonctionnement démocratique et donner du sens à l'action citoyenne. Cette perspective délivre aux chercheurs la mission de faciliter et d'accompagner la production de connaissances, et les place au centre de la médiation entre les citoyens et les pouvoirs publics (De Godoy Leski, et al, 2017). L'exercice participatif permet donc de renfoncer l'acuité des décideurs sur les priorités de société par l'association et la collaboration d'acteurs. Ce mode d'action contribue ainsi, de fait, à combler le décalage important entre les ambitions affichées en matière environnementale et les moyens alloués par les pouvoirs publics à ces problématiques ». (Mathieu, 2012)

Deux mouvements se rejoignent donc : celui du scientifique en quête de solution dans l'accroissement de ses données et celui du citoyen qui souhaite contribuer à sa manière à la recherche ; tous deux parviennent à tirer des bénéfices à partir des technologies numériques pour décupler les possibilités d'actions.

c) Origines et émergence

Jusqu'au milieu du XIXe siècle, les travaux de recherche d'amateurs sont reconnus comme légitimes dans la théorisation et la construction des connaissances scientifiques. On distinguait alors les experts des profanes. Dans un premier temps les experts, issus des sciences naturalistes, pouvaient compter sur la *participation des acteurs non scientifiques,* tels que les voyageurs, les naturalistes amateurs et bénévoles pour la collecte de données et pour inventorier les phénomènes observés. La professionnalisation des sciences provoqua l'amenuisement de cette forme d'approche participative et la mise à l'écart du grand public qui forme alors une communauté savante d'amateurs (érudits), plus tard agrandie par les défenseurs de l'environnement, accédant aux connaissances scientifiques grâce aux publications de vulgarisation scientifique.

Certaines personnes se sont détournées des processus scientifiques devenus majoritaires pour former ce que l'on appelle un *tiers secteur (de la recherche) scientifique (TSS)* et construire des savoirs alternatifs (Le Crosnier et al. 2013). Les rapports jusque-là duals entre communautés savantes sont alors redéfinis, façonnés par la mise en discussion et de co-production de connaissances. Les enjeux sociaux et environnementaux qui apparaissent sont un coup porté au consensus positif dont bénéficiait la notion de progrès. Les conditions de vie sur Terre ne sont plus seulement une préoccupation des scientifiques, mais deviennent un sujet de questionnements de la part du public directement concerné par les évolutions socio-environnementales. Ce contexte invite à mener une réflexion sur la manière de considérer les modes de production de connaissances. Les citoyens veulent se saisir de formes de dialogues et d'action hybrides pour renforcer les liens entre sciences et société. Cet appel au changement est amplifié par une volonté de montée en expertise sur des sujets qui semblent préoccuper les populations (Storup, 2012). Cela participe au processus de démocratisation de la science qui répond à la demande citoyenne de précaution et de participation dans les processus décisionnels et de production (techno) scientifique.

Les sciences participatives peuvent être considérées comme un moyen de faire de la science pour tous et avec tous puisqu'elles tentent de réunir différentes communautés (savantes ou non) autour d'intérêt partagé. Déjà inscrite dans la culture anglo-saxonne depuis le début du XXe siècle, il faut attendre 1989 en France pour voir se développer les premières initiatives de sciences participatives autour du comptage des oiseaux via le programme *STOC* (Suivi Temporel des Oiseaux Communs) (Matthieu, 2012). Depuis deux décennies, on constate que l'approche participative – tel que l'engagement des citoyens, une multiplication des initiatives co-construites, et un intérêt grandissant des institutions pour le sujet, figure de manière croissante dans les publications scientifiques. Les programmes de financement dédiés aux sciences participatives suscitent également de l'intérêt auprès des communautés scientifiques. (Houllier et Merilhou-Goudard, 2016)

L'accélération récente des approches des sciences participatives est une mise en application d'un mouvement systémique qui invite à repenser les formes d'action et de construction au sein d'une société, interrogeant les rapports de pouvoirs qu'ils soient scientifiques, politiques, intellectuels ou sociaux. L'évolution des pratiques s'appuie sur une dynamique, mais aussi sur les outils techniques apparus avec l'essor du numérique et notamment des technologies d'information et de communication (TIC) favorisant l'interaction entre acteurs et une participation élargie du public grâce à un meilleur accès et partage de données. Dès lors, d'autres disciplines ont recours aux principes participatifs, jusque-là surtout mobilisés dans les projets en science de l'environnement, tel quel les projets du programme Vigie-Nature piloté par le Muséum national d'histoire naturelle en France.

d) Question sur la fiabilité des données issues des SP et de la crédibilité scientifique

De nombreux reproches ont accompagné le déploiement des sciences participatives. La crédibilité des sciences participatives s'est néanmoins imposée face au discours d'instrumentation des participant.es par les chercheurs, par le recours aux approches participatives dans de plus en plus de projets faisant l'objet de publication scientifique. Par la même occasion, la reconnaissance du rôle contributif des personnes non scientifiques professionnelles permet de dépasser les préjugés des scientifiques à l'encontre de personnes impliquant dans un projet de SP sans avoir de rigueur scientifique et méthodologique[17].

Le cadre méthodologique élargi tente de répondre aux attentes des citoyens et aux besoins de la recherche scientifique et constitue pour cela un progrès systémique. Le fait de participer en tant que bénévole et volontaire invite chaque individu à suivre le protocole le plus rigoureusement possible, c'est ainsi que peut être défini leur (niveau d') engagement. Ce principe incitatif n'impose aucune autre forme de contrainte supplémentaire liée à un caractère obligatoire ou compétitif, ce qui permet de réduire les négligences. « *Dans les sciences participatives*[18]*, il ne subsiste que des risques de mauvaises interprétations du protocole comme facteur pouvant affecter la fiabilité des données* ». La marge d'erreur, « marginale compte tenu de la masse statistique croissante », peut être réduite en améliorant les protocoles avec l'aide associée des participant.es et des chercheurs.

Nombreux sont les témoignages de chercheur.es et citoyen.es qui font part de leur enthousiasme au sujet de leur association dans un projet de sciences participatives ; il y a plusieurs raisons qui expliquent la volonté de s'impliquer dans une démarche de sciences participatives, mais l'une des plus partagées est le souhait d'être utile et de s'engager pour une cause ; le fait également de pourvoir être associée à un projet scientifique quel que soit son niveau de connaissances et de maîtrise scientifique favorise le passage à l'acte.

---

[17] Marmo et al, 2019. « The FRIPON Project or Pride and Prejudice in Citizen Science» *Astronomical Data Analysis Software and Systems*, Vol. 521, Astronomical Society of the Pacific

[18] « […] *telles que pratiquées à Vigie-Nature* » Grégoire Loïs, co-directeur de Vigie-Nature

Car au-delà du service rendu à la science « au nom de l'intérêt général », les participant.es peuvent y trouver un avantage personnel tel qu'une montée en compétences sur un sujet qui les intéresse. *[Through their participation in research, citizen scientists not only add value to practical research, but also raise their own awareness of research]*[19] Une simple mission volontaire peut aussi devenir une passion.

e) Typologies

Dans bien des domaines, les personnes non scientifiques professionnelles se retrouvent investies. Quel que soit le type de sciences participatives mobilisé, l'approche centrée sur l'interaction entre science et société sert dans un premier temps à faire avancer la science et peut bénéficier au citoyen selon le type et le niveau de leur implication.

On identifie trois familles de sciences participatives (Houllier, 2016) ; chacune illustre la diversité d'approches existante et se construit dans leurs singularités. On retrouve l'association d'acteurs autour d'objectifs communs : produire, échanger et diffuser des connaissances.

Les démarches de crowdsourcing, aussi appelées « sciences collaboratives ou « **sciences citoyennes** [20]», prennent la forme de contribution des citoyens amateurs à la collecte et à l'analyse de données abondantes et diverses. *L'essor du numérique facilite le recueil et de partage d'information par l'intermédiaire d'outils qui servent aussi entre les acteurs, professionnels ou non, qui peuvent échanger, voire construire des communautés. (INRAE)* L'audience est possiblement grande puisque non sélective. *Aussi ce principe méthodologique compte un* effet de masse du public pour obtenir des jeux de données robustes.

Un autre mode de collaboration mobilise chercheurs et groupe de personnes directement concernées par le sujet : la ***Community Based Research (recherche communautaire)***, permet de cibler la recherche et ainsi d'accroître les bénéfices dans l'intérêt des participants et de la science.

Ainsi définit ce type de science participative peut prétendre être considéré comme une démarche participatives désignant un « processus selon lequel les personnes sont en mesure d'être impliquées de manière active et véritable dans la définition de points les concernant, dans la prise de décisions sur des facteurs affectant leur vie, dans la formulation et la mise en œuvre de politiques, dans la planification, le développement et la prestation de services ainsi que dans le processus d'action visant à un changement » (OMS, 2005).

[19] https://erc.europa.eu/news-events/magazine-article/transformative-potential-citizen-science
[20] Ce terme étant la traduction littérale de « *Citizen sciences* » elle ne recouvre pas forcément la même définition

D’autres projets permettent de stimuler un public autour d’enjeux à la fois scientifiques et sociaux pour produire de la connaissance tout en imaginant des perspectives de transformation notamment sur le plan social. On parlera davantage de « recherche (action) participative ».

On retrouve cette distinction des sciences participatives dans l’étude de l’IFREE qui privilégie une approche par l’objectif visé, en identifiant trois grandes classes de programmes :

- la constitution de base de données collaborative (inventaires) ;
- les programmes centrés sur un projet de recherche ;
- les programmes à visée éducative ou de gestion.

En complément de ce point de vue, il est possible de préciser les types de sciences participatives à partir d’une typologie centrée sur les objectifs fixés (Wiggins, 2011) : "Action" (atteindre les objectifs civiques locaux grâce à la science), "conservation" (gestion des ressources naturelles), "investigation" (collecte de données dans un environnement naturel), "virtuel" (projets de recherche scientifique en ligne) et "éducation" (enseignement des sciences dans des contextes formels et informels).

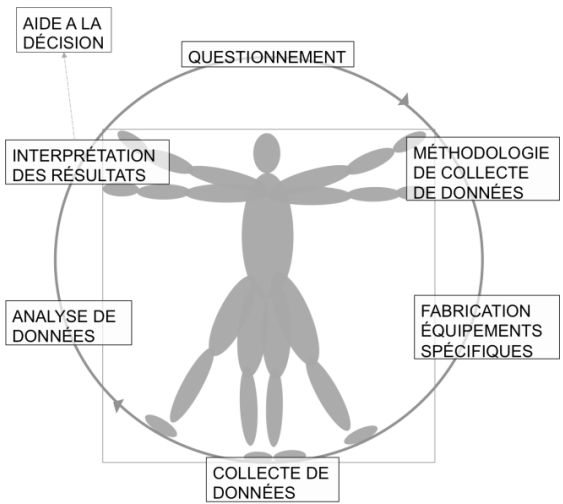
On le voit les sciences participatives se caractérisent selon plusieurs dimensions et critères pourtant on remarque qu’un rapprochement s’opère notamment à travers une interdisciplinarité qui s’affirme au sein de la recherche scientifique. (Houiller, 2016 ; Chlous, 2018)

Bien qu’elles participent également au mouvement d’ouverture de la science, il demeure nécessaire de distinguer les sciences participatives de démarches purement et simplement éducatives où le public n’est qu’informé et sensibilisé par des scientifiques sans être ni impliqué ni investi dans une démarche scientifique. C’est donc un échange de connaissances qui fonctionne que dans un seul sens, de l’expert au profane.

On peut dire que les sciences participatives se structurent autour de deux composantes essentielles : l’implication et l’investissement du public auprès de scientifiques pour produire des connaissances et contribuer au développement d’une pédagogie par l’action. Progressivement, ce modèle bénéficie d’une légitimité scientifique et d’une reconnaissance institutionnelle grandissante.

f) Conceptions des rapports entre science et société

- **Implications des acteurs**



Les sciences participatives prennent la forme de projets qui associent scientifiques et citoyens dans des configurations relationnelles spécifiques (Millerand, 2021). Les citoyens peuvent prendre part au projet à diverses étapes de la construction de la connaissance. Le niveau et moment

d'implication définit le type de protocole participatif et son degré de participation.

Le type et niveau d'implication varient. Le potentiel participatif du projet peut être exploité à trois étapes (figure 2) : en amont, au moment de définir la problématique de recherche et de choisir la méthodologie ; pendant, lors du recueil et de l'analyse des données de terrain sur un mode contributif, et enfin, à l'issue du travail de recherche avec l'implication dans la vulgarisation des résultats[21] (Allon M., Lascoumes P., et al., 2001). Lorsque les personnes participent au projet du début à la fin, on considère qu'elles s'inscrivent dans un mode de co-création. Si elles ne sont impliquées qu'aux deux dernières étapes, on parle de collaboration (Bonney et al. 2009).

Figure 2 : les étapes de construction de la connaissance
Source : http://www.particitae.upmc.fr/fr/participez.html

L'implication citoyenne la plus fréquente répond à une approche *top-down*, qui donne aux scientifiques le choix du protocole, qu'ils soumettent aux participants afin de le réaliser ; on parlera de contribution pour qualifier ces projets. Cependant, il est également possible d'inscrire le projet dans une dynamique bottom-up qui laisse davantage de place à la « transformation » (sociale). Conceptions et finalités des projets sont donc fortement liées. Les compétences tout comme le niveau de participation des citoyens peuvent varier d'un projet à un autre (tableau 1), de sorte que les bénéfices tirés vont de l'information des participants à leur capacitation (*empowerment)*.

Niveau de participation	Terme associé	Rôle des citoyens
Niveau 1	*Crowdsourcing*	Les citoyens contribuent comme capteurs de données (*sensors*).
Niveau 2	Intelligence distribuée	Les citoyens contribuent à l'interprétation de données.
Niveau 3	Science participative	Les citoyens contribuent à la définition du problème et à la collecte de données.
Niveau 4	Collaboration complète	La recherche est collaborative dans les différentes phases (définition des problèmes, collecte de données, analyse).

Tableau 1 : Typologie de l'implication des acteurs non scientifiques selon Haklay (2015)

On peut dire que l'objectif visé par OZCAR dans le cadre du projet de SP correspond ici au niveau de participation défini sous le terme *crowdsourcing*, qui reprend les caractéristiques de la famille homonyme des sciences participative telle que présentée plus haut. Le terme de *citoyen-capteur*, également mobilisé par la communauté OZCAR est utilisé pour parler d'une personne qui suit un mode opératoire pour observer, mesurer et quelquefois analyser les paramètres étudiés par les scientifiques.

Le 4e niveau de l'échelle de la participation définie par Haklay (2015) garantit aux participants la possibilité de formuler des attentes auprès des scientifiques lesquels sont davantage consultés en tant que facilitateur auprès des participants.

[21] Callon M., Lascoumes P., et al., 2001, « Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique », Paris, Seuil.

Les sciences participatives peuvent être ouvertes à toutes les personnes volontaires ou bien faire l'objet d'une sélection de contributeurs en fonction du sujet de recherche et de l'objectif du projet (Van Noordwijk et al. 2020). Le type de public et son niveau d'implication vont dépendre du rapport entre ses compétences spécifiques détenues et celles requises pour participer à un projet de sciences citoyennes. Il existe une corrélation négative entre le niveau de participation et le degré d'exigence à l'égard des citoyens (Matagne, 2006). C'est toute la question de la démocratisation de la science qui se pose, et du rôle des scientifiques pour accompagner les participants dans le développement de leur culture scientifique. On distingue à ce sujet trois types de compétences (Mathieu, 2012) : cognitives (savoirs), pour s'assurer de la compréhension des objectifs du projet ; opérationnelles (savoir-faire, afin de pouvoir effectuer le protocole scientifique) et enfin relationnelles (savoirs-être, pour mener des actions collaboratives). Au final le public peut être défini en fonction de ses capacités à participer à un projet scientifique, lesquelles sont déterminées par ses compétences. On retrouve alors 4 familles (Mathieu, 2012) : le grand public ; les networkers ; les scientifiques ; les experts collaboratifs.

Sans être et se considérer comme experts sur le sujet du projet, les participants affinent leurs connaissances, qui deviennent mobilisables à travers la figure de l'amateur et légitime grâce à son « expertise d'usage » (Houte, 2020).

L'engagement des contributeurs est aussi déterminé par le niveau de préoccupation grandissant des citoyens, lié à la médiatisation de controverses scientifiques, sanitaires ou environnementales (tel que le débat autour des OGM, fin des années 1990, ou du changement climatique et de la perte de la biodiversité actuellement). Il s'agit en fait d'une des illustrations de la triple crise - de la recherche, de l'expertise et de l'innovation, dont pâtissent les relations entre les sciences et la société (Flipo, 2013). Les citoyens, à travers leur engagement dans des projets de sciences participatives, revendiquent une meilleure représentation des intérêts de la société à tous les niveaux de la prise de décision ou de la recherche (Flipo, 2013). Cette aspiration s'accompagne d'un vœu de démocratisation des savoirs qui passe par un transfert de connaissances et d'un nouveau paradigme entre sachant et non-sachant. L'implication individuelle ou collective des participants vise à renforcer leur culture scientifique sur un sujet ou même leurs compétences dans la compréhension et la résolution de problèmes.

g) Crédibilité scientifique

Les interactions entre sciences et société se manifestent autour des notions de connaissances scientifiques (validées par les pairs) et de savoir (non-codifiés, exclus du cadre pragmatique et méthodologique dominant de la recherche scientifique) [Houllier 2016 : 12]. Cela pose des questions de validité scientifique des savoirs dans la production de connaissances. Les sciences appartiendraient à un régime dépositaire légitime de la connaissance qui n'inclut pas les savoirs et les opinions. Or en l'absence de culture scientifique suffisante, les citoyens demeurent incapables de prendre part aux travaux scientifiques.

Pourtant, il est possible que ces deux types de ressources soient mobilisés dans un projet inclusif pouvant prendre la forme de sciences participatives. Tel est le principe d'une méthode[22] développée dans des travaux sur les questions sociales et de pauvreté. L'intérêt de mettre en discussion les connaissances, les savoirs et les expertises dans une logique intégrée et complémentaire doit être exposé car cela représente une condition indispensable pour mener des réflexions élargies et ajustées.

h) Enjeux et perspectives

En plus d'être un moyen de créer de la connaissance et de favoriser sa circulation, les sciences participatives permettent d'accompagner les citoyens dans un processus (en cours) de démocratisation scientifique et technologique de la société afin de les impliquer dans des formes de citoyennetés actives. Les projets de sciences participatives sont amenés à se développer pour répondre aux préoccupations scientifiques formulées aussi bien par les chercheurs que par les citoyens pour répondre aux enjeux qui les concernent.

Il est courant que les projets de sciences participatives permettent d'effectuer des mesures et/ou des observations à grande échelle et dans la durée pour constituer un ensemble de données abondantes et diversifiées. Ce mode d'action favorise le partage et le transfert de connaissances, l'acquisition de compétences ; et l'appropriation de procédés scientifiques. Cependant, l'instrumentation des participants au titre de « citoyen-capteur » apparaît comme une aubaine pour les scientifiques sans en percevoir le caractère réducteur si le projet s'inscrit dans un schéma défaillant entre le rôle des acteurs et la communication. À défaut donc, l'*empowerment des citoyens* peut se retrouver limité par un manque de stimulation participative (intérêt) aux yeux des participants faisant face à une charge hiérarchique trop lourde et techniquement immuable (Robichaud, 2020).

Généralement, et à mesure que les sciences participatives s'établissent, on peut observer un repositionnement hiérarchique entre la figure du *sachant*, de l'auditeur pour rétablir un contact davantage horizontal dans la démarche citoyenne et scientifique. Ainsi ces projets visent à rendre la sphère scientifique poreuse pour que les citoyens puissent y trouver une place. À cette occasion les participants renforcent leur acuité (perception) sur le monde qui les entoure et défendent un savoir expérientiel (Chlous, 2023)

Il importe cependant aux chercheurs de préciser les modalités préalables auprès d'un public volontaire et averti pour que celui-ci s'investisse en connaissance de cause. Cela oblige les chercheurs à expliciter les attentes de leur projet autour d'un objet de recherche, de mobiliser des outils et un vocabulaire commun appropriables par les non-scientifiques ; telles sont les conditions qui s'imposent pour garantir les bases d'une relation de confiance entre acteurs. La mise en œuvre de tels projets

[22] Le Croisement des savoirs et des pratiques© - ATD (Agir Tous pour la Dignité) Quart Monde (atd-quartmonde.fr)

demande donc du temps et des moyens nécessaires à la mobilisation dans la durée du public. Ces investissements peuvent être perçus comme un facteur négatif. Pourtant, les démarches participatives apparaissent comme un moyen de réduire les exigences temporelles que les scientifiques peinent à pallier, si l'on considère l'aubaine que représentent les contributions du grand public dans la production de données rapidement mobilisables. (Salles, 2014)

Ces façons de produire des connaissances nécessitent généralement l'ouverture d'espaces de dialogue « hybrides » entre des chercheurs et des non scientifiques issus de la société civile. Les avancées technologiques pourront contribuer au déploiement de ce cadre.

Les interactions entre les différents acteurs entraînent une confrontation de points de vue conceptuels et méthodologiques favorisant l'émergence d'innovations transposables à d'autres situations. Le recours aux sciences participatives peut donc se justifier par la robustesse des bénéfices et des résultats grâce à une contribution élargie au grand public (Frey-Klett, 2017) tout en s'appuyant sur le lien entre validation scientifique et pertinence méthodologique (Bernard Hubert, INRAE).

Alors que l'utilité des sciences participatives n'est plus à démontrer, il reste aux structures scientifiques qui portent ces projets à se saisir des leviers d'action pour garantir l'amélioration des protocoles et conditions de mise en œuvre, en tenant compte des considérations des personnes, de leurs savoirs, leur capacité et de leur autonomie.

2) *Les liens entre sciences et société dans d'autres contextes scientifiques*

Les bases théoriques acquises par l'état de l'art peuvent être discutées au regard de la manière dont elles sont abordées par les scientifiques, à divers échelles d'action. Après avoir posé un regard centré sur OZCAR, il m'a donc semblé intéressant de voir comment d'autres acteurs scientifiques abordent le sujet des sciences participatives et de savoir quel est leur positionnement par rapport à cette question. L'objectif de ma démarche est d'expliciter les attentes et les contraintes des sciences participatives constatées ou projetées par les communautés d'acteurs, notamment au regard des liens qui existent et se créent entre les scientifiques et le reste de la société, autour de projets de recherche ou de médiation scientifique. Afin de poursuivre ma réflexion, six entretiens ont donc été réalisés auprès de structures de recherche ou des communautés scientifiques pertinentes à interroger car proches du champ d'action d'OZCAR, que ça soit au niveau des thématiques de recherche à des échelles différentes ou du point de vue du contexte de la structure qui porte le projet de sciences participatives.

J'ai pu constater à travers les différents témoignages recueillis, qu'il existait des occurrences constituant ainsi des pistes de réflexion intéressantes voire des axes d'analyse capables de mettre en

exergue des points de vigilance. Au-delà, cet exercice permet d'obtenir des éléments de comparaisons à rapporter aux applications des sciences participatives dans OZCAR (partie IV).

L'ambition qui accompagne la mise en relation des sciences avec la société tient dans la capacité des acteurs investis à connaitre leur rôle et à reconnaitre le sens de leur(s) action(s). Le fait de rassembler des acteurs scientifiques autour des enjeux de société - et vice versa, est une manière d'établir et de renforcer des relations entre eux et donne de nouvelles perspectives d'action et élargit possiblement la portée de celles-ci.

Néanmoins, une démarche d'ouverture à la participation implique des acteurs et nécessite des ressources. Ainsi, ils se pourraient que les sciences participatives se heurtent à un écueil qui tient son origine dans la méconnaissance des scientifiques (*PartiCitEnv'S*) voire dans l'incompréhension des institutions (*ParticitaE*) de ce que sont les SP, notamment dans la manière de définir et de considérer le principe même de la participation d'un public non-expert. Lever ces freins passe aussi par la considération des limites des sciences participatives pour mieux adapter le traitement et l'appropriation de ce mode d'action. De ce fait, d'autres éléments entrent en considération dans la démarche d'implication citoyenne.

a) Freins et contraintes

En premier lieu, les scientifiques peuvent être freinés par l'aspect chronophage qui entoure la mise en œuvre de programmes participatives et leur inscription dans la durée. Cette contrainte est aussi soulevée au sein de l'IR ILICO[23], mobilisée pour l'étude et l'observation de l'interface Terre-mer. Cette communauté distribuée (comme OZCAR) qui fédère neuf services nationaux d'observation (SNO) sur les trois façades maritimes de la France, a engagé un processus de réflexion autour des sciences participatives comme ce fut formulé dans la note de contexte de l'Action 4 « Science en société » (version février 2022). Ce fut donc l'occasion d'interroger la manière dont ILICO avait entamé la démarche autour des SP. La personne qui a répondu à mes questions a pu témoigner qu'en dépit d'une communauté impliquée et intéressée par les SP, comme l'a montrée une enquête interne, leur structuration se heurte également au manque de ressources humaines et notamment au portage scientifique. L'implication des citoyens dans des projets scientifiques est alors redéfinie au regard des moyens disponibles et potentiels. En dépit d'un niveau de participation limités, les bénéfices peuvent-être important.

b) Le tiers secteur, au centre des relations entre science et société

Ainsi, ILICO entend initier des actions en faveur des sciences participatives d'abord en communiquant sur les initiatives existantes dans d'autres communautés scientifiques pour favoriser la prise en

[23] Infrastructure de Recherche Littorale et Côtière

considération par les membres de l'IR de la notion de « tiers secteur de la recherche[24]» afin de penser l'activité scientifique dans une approche transversale, fédérative et partagée.

C'est le cas de la structure *Le Graie,* qui assure l'animation de la Zone atelier du Bassin du Rhône (ZABR), un réseau de cherche avec un ancrage territorial sur le bassin versant du fleuve.

La feuille de route nationale des IR (2021) du ministère de l'enseignement supérieur précise : Les Zones Ateliers dont le réseau, devenu IR en 2018, doit former avec OZCAR qu'une seule infrastructure (eLTER-France) dédiée à l'observation et l'expérimentation sur les hydrosystèmes, écosystèmes naturels et sur les socio-écosystèmes et pendant de eLTER-Europe.

Le but est de rassembler des acteurs du territoire (syndicat gestionnaire de cours d'eau, habitants, commune, organisme d'Etat, etc.) autour de problématiques conjointes, au sein de sites ateliers.

Plutôt que de co-construction, il est davantage pertinent de parler d'association d'acteurs autour de projet de territoire centrés sur la préservation de la ressource en eau et la gestion des milieux hydrologiques. Une personne de l'association, explique que l'activité d'animation présente certaines limites, notamment lorsque les exigences et attentes de chacun des acteurs ne sont pas partagées et clarifiées. A l'inverse lorsque des espaces de discussion se dessinent, cela permet de repenser la gestion du milieu et la définition de politiques publiques opérationnelles. C'est le constat fait par les responsables du projet *NOCYANO* (UMR LAVUE, agence de l'eau RMC, communauté de communes, VNF) sur l'étude des cyanobactéries, qui a montré qu'il était possible de réunir des acteurs, qui n'avaient pas ou peu l'occasion de discuter entre eux, pour croiser leurs regards et « recréer l'articulation des modes d'actions » - souvent en contradiction. La multiplicité des interlocuteurs entraine la compréhension du phénomène à partir d'une vision globale. Ainsi les programmes participatifs sont réalisés en complémentarité des missions institutionnelles, ce qui implique aussi que la participation intervienne en complémentarité de la mission purement scientifique - du scientifique.

Dans la mission du *Graie* se pose donc la question de la « valeur » qui peut être donnée aux contributions de citoyens. Selon un membre de l'association, « les sciences participatives ne remplacent pas le scientifique ». Cela interroge la portée des projets mobilisant des acteurs. A écouter la personne interrogée du *Graie*, l'implication des citoyens en tant que simple support de mesure peut avoir un faible impact social comparé au fait de les associer dans une démarche participative encourageant une prise de conscience pérenne sur les enjeux territoriaux. La démarche participative telle que présentée par ILICO est reconnue comme vecteur à créer du lien avec la société, favorisé

[24] Cette appellation comprend les « nouveaux acteurs intermédiaires (associations, groupements, bénévoles) essentiels pour garantir le lien entre différentes communautés d'acteurs et la qualité du cycle de la donnée. » (Définition issue de la note de contexte de l'action 4. ILICO, février 2022)

notamment par des thématiques scientifiques appropriables par des publics non-experts et par la complémentarité des savoirs.

c) Inscrire la mission scientifique au sein de la société, en impliquant les citoyens

Sans parler de co-construction, les modes d'action dans lesquels sont impliqués les citoyens les engagent dans un processus réflexif pouvant conduire à l'acceptabilité sociale de politiques territoriales. Les scientifiques peuvent se confronter aux savoirs issus d'expériences des habitants d'un territoire pour enrichir la discussion et parvenir au partage de diagnostics sur des problématiques.

Cette dimension de la participation citoyenne n'est pas un enjeu soulevé par la communauté OZCAR ou n'apparait pas clairement dans les intentions de la démarche de structuration des SP

Dans *PartiCitEnv'S l*a structure associative qui vient en appui à l'observatoire participatif de l'environnement urbain (*ParticitaE*), on considère que les programmes de sciences participatives doivent réunir des conditions de sorte que la participation des citoyens contribue à l'apport de connaissance scientifique tout en leur étant profitable. En effet, leurs actions sont censées leur permettre de gagner en expertise et en connaissances. Cela repose sur une compréhension suffisamment fine et personnelle pour être éclairé et savoir comment être actif dans la démarche de façon à agir en consciences à travers ses actions au quotidien**.** Le fait que les actions des participants soient reconnues leurs permet de se sentir utile et impliqué dans le projet scientifique, de quoi donner du sens à leur démarche. Il est dans l'intérêt des participants (et des scientifiques) que ces derniers soient impliqués dans la démarche dès l'élaboration des protocoles. Cela facilite l'interprétation et la compréhension des enjeux et finalités du projet ; requis pour la mise en œuvre technique (opérationnelle) des actions. Les sciences participatives n'impliquent pas (forcément) de réduire l'ambition scientifique d'un projet mais obligent de tenir compte de la nécessité d'ajuster certaines variables pour que les actions soient accessibles aux non-experts dans l'intérêt de chacun des acteurs. On peut parler de « *modestie* **»** du scientifique.

d) Des conditions à considérer

La production comme la diffusion de connaissances, ainsi que le transfert de compétences sont déterminantes dans un programme de sciences participatives. Ainsi il y a un réel enjeu de faire en sorte que les personnes prêtes à s'engager dans cette démarche cessent de se considérer comme inaptes, de façon à ce que chacun puisse tirer de leurs actions, des bénéfices et bien aussi acquérir ou renforcer leur pouvoir d'agir au quotidien (*empowerment*). La construction d'un bénéfice est corrélée à la manière dont chacun parvient à trouver et à donner du sens à son action ; ce qui suppose également d'inscrire cette dernière dans une démarche qui répond à l'intérêt tant général (scientifique) que personnel ainsi qu'à l'attente sociale.

Il peut être observé une variabilité entre les exigences scientifiques et les attentes des citoyens, bien que ces acteurs convergent vers un objectif commun qui est la réussite du projet. Les sciences participatives reposent sur la capacité à répondre à un compromis entre la rigueur scientifique et les possibilités d'implication. Le protocole doit être conçu sur ce principe pour que l'action ne soit pas trop contraignante pour qui que ce soit.

Il peut s'avérer illusoire de considérer les sciences participatives comme un processus simple tant au moment du montage du projet que dans son application. Si les personnes qui portent le projet ne s'accordent pas de marge de manœuvre à chacune des étapes du projet alors le travail ne pourra aboutir à des « vrais » sciences participatives et il s'agira de sensibilisation plutôt que de participation. On se heurte à une « *illusion intellectuelle* » si l'on considère que les participants vont répondre à la sollicitation des scientifiques sans avoir bénéficié d'un temps pédagogique avant toute forme d'implication. C'est pourquoi les associations tierces sont utiles dans la mesure où elles permettent de poser un regard extérieur et complémentaire sur le processus participatif dans l'objectif de faire et de créer du lien entre les scientifiques et les participants. Leurs actions est un appuie essentiel dans la structuration et la mise en œuvre des actions pour l'animation scientifique qui structurent et déterminent la démarche.

Les sciences participatives contribuent au transfert de connaissance qui nécessite pour cela notamment un protocole d'accompagnement et des outils innovants, parfois complexes. Ce consensus méthodologique suffit pour inciter les scientifiques ou plutôt les ingénieurs de recherche à conduire à une homogénéisation de la manière dont le protocole est mis en œuvre. Ainsi les observatoires participatifs ont vocation à se développer en tant que dispositif de sciences participative. La légitimité de ce dispositif repose sur la fiabilité des données qui en sont issues. Reste à trouver une forme méthodologique qui puisse être largement validée par un protocole (d'observation) collectivement construit. (Salles, 2014). Les contours méthodologiques de ce dispositif sont en cours de perfectionnement, par les équipes du Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre des programmes *Vigie-Nature. «* Dans le contexte de ces observatoires, la « participation » recouvre un sens spécifique : il s'agit de la mobilisation de volontaires prêts à récolter de l'information (sur la faune, la flore, etc.) suivant des protocoles standards, démultipliant ainsi les capacités d'analyse des chercheurs. » (Legrand, M. 2013). La principale limite d'un observatoire participatif - comme celui imaginé pour le Bassin d'Arcachon (Salles, 2014), est la différence entre la temporalité des observations et celle des réactions qui façonnent le milieu étudié, si bien que les intentions scientifiques et les attentes des citoyens ne pourraient pas forcément se rejoindre. Cette divergence pourrait aussi se manifester pour l'IR dans l'étude de la Zone critique. Cela montre l'importance pour ces observatoires participatifs de poser la question des objectifs à atteindre tout en discutant de la portée de l'action à mener.

Au-delà de cette formalisation participative, l'autonomisation du protocole et du programme sans portage scientifique permanent et systématique est également, dans certains cas, une perspective souhaitée à terme. Capable d'amener à l'amélioration et à l'institutionnalisation des dispositifs participatifs, cet enjeu doit permettre de renforcer la participation de la société dans des programmes d'actions citoyennes tout en conservant une dimension scientifique indispensable pour faire avancer et évoluer la société. Toutefois pour bien accompagner et institutionnaliser ces formes méthodologiques, il faut insérer la participation et le sujet d'étude dans des formes d'action adaptées et concrètes.

e) Méthodologies & formes opérationnelles

Les innovations techniques sont à la fois une réponse aux exigences de l'étude de paramètres de l'interface sur le long terme et des facteurs de stimulations scientifiques. Cet effort de stimulation repose sur l'idée d'impliquer différents publics autour des missions scientifiques tout en parvenant à leur démontrer l'importance des observations de long terme afin de pérenniser leurs actions.

Sans avoir pu réaliser d'entretien, j'ai voulu approfondir ma démarche avec des projets qui mobilisent différents modes d'actions et innovations techniques à destination du public. J'ai mobilisé ci-dessus les éléments issus de corpus documentaire (colloque, publications, sites internet, etc.)

Sur le territoire national, le projet *Terra Forma* est manifeste pour son ambition technique. En effet, l'objectif est d'établir des sites instrumentés pour l'observation et l'étude de zones particulièrement sensibles à l'heure de l'Anthropocène, témoins de la pression des activités humaines. Le projet d'observatoire automatisé de l'environnement consiste à déployer un réseau de capteurs pour accroitre les connaissances sur les processus naturels et anthropiques (sur les dynamiques humaine, biotique et abiotique et leurs interactions au sein des territoires) auxquels le milieu étudiés est exposés. Sont ainsi disséminés localement, des capteurs dits « intelligents » en raison du recours aux algorithmes et à l'intelligence artificielle et communiquant grâce à des serveurs centralisés. Le but est de parvenir à réaliser un couplage disciplinaire pour opérer une approche globale du milieu. En France hexagonale, trois sites d'étude sont déjà en cours d'instrumentation : le Lautaret-Oisans (écosystème de montagne), le bassin versant d'Auradé (écosystème de plaine agricole) et Guidel-Ploemeur (écosystème côtier). A terme, l'objectif est aussi de pouvoir mettre à contribution des citoyens pour qu'ils puissent effectuer des échantillonnages à partir des capteurs. Une manière d'impliquer les citoyens et citoyennes au dispositif scientifique.

L'instrumentation scientifique et citoyenne est également mobilisée par la structure *LTER*[25] *Italia*, qui développe un projet qui se distingue par son originalité par rapport aux différentes applications participatives que l'on rencontre habituellement. Celui-ci se nomme "*LTER Cammini*". Ce sont des promenades (multimodale, à pied et à vélo) qui rassemblent scientifiques et citoyens (5 éditions entre

[25] Long Term Ecological Research

2015 et 2019) et qui consistent à relier des *hotspot* écologiques, des sites d'étude du LTER pour la plupart, sous formes d'observatoire participatif itinérant. Les personnes impliquées en profitent pour effectuer des observations via des applications mobiles dans le but de diffuser et de donner une large visibilité aux activités du réseau *LTER Italia*. C'est en somme, une nouvelle manière de faire découvrir les travaux scientifiques d'observation et d'étude des phénomènes locaux de long terme.

Cette initiative renforce les liens entre les scientifiques et la société civile et offre « l'opportunité d'examiner de multiples facettes de la participation en tenant compte des dimensions scientifiques, éthiques et pédagogiques [26]» particulièrement autour des principes de médiation et de sensibilisation scientifique. Les participants sont encadrés par des chercheurs du réseau *LTER-Italia* issus de diverses institutions de recherche et universités italiennes. Néanmoins, la démarche bénéficie d'une reconnaissance internationale puisqu'elle figure parmi les initiatives que l'ensemble du réseau I-LTER a adoptées (*ILTER Research Initiatives*).

On remarque à travers ces deux programmes que les innovations technologiques peuvent apporter de nouvelles modalités d'action en faveur du transfert de connaissance des scientifiques vers le grand public. Il existe de réels avantages qui donnent raison aux scientifiques pour déployer des appareils de mesures de type « micro-capteur » Moins chers, plus petits et facilement connectables, ils présentent l'avantage de pouvoir être utilisés dans une diversité de lieux et de pouvoir garantir une représentativité temporelle de la mesure.

Le déploiement et l'utilisation de ces technologies peuvent être effectifs dans le cadre de sciences participatives. C'est l'objectif du projet CASPA (Capteurs et sciences participatives). Financé par la MITI-CNRS dans le cadre de l'appel à projet Sciences participatives en situation d'interdisciplinarité, les « projets *CASPA*[27] » comptent rendre accessible les micro-capteurs[28] à un large public non expert. Ces capteurs sont un moyen de densifier les mesures pour davantage percevoir les variations d'échelle (spatiales et temporelles) de paramètres environnementaux étudiés. Ils apparaissent comme une solution face aux défis techniques, aux couts financiers et au manque de ressource humaine dont font face les scientifiques souhaitant accroitre la connaissance. L'enjeu des projets est de faciliter l'accès et l'appropriation de ces outils techniques par les citoyens enfin de les faire participer à la production de connaissance scientifique. Il importe pour cela de sécuriser la qualité des données et d'éduquer les publics aux problématiques métrologiques. Les projets sont séquencés en 4 temps (Payan, S et al. 2020) d'abord une phase de cadrage du projet qui vise à déterminer ses objectifs et finalités. Une fois ce cadre d'action posé, il convient de poursuivre avec le recrutement des participants au projet grâce à une stratégie de communication, lors de réunions ou dans les médias. Cet investissement (en temps)

[26] ILTER 1st Open Science Meeting 2016 - Skukuza, South Africa NEW INITIATIVES - New global scientific initiatives of ILTER 12 October 2016
[27] https://caspa.fr/projets/
[28] Instruments de petite taille, nomades et relativement bon marché

est déterminant puisqu'il permet aux potentiels participants de pouvoir se représenter en tant qu'acteurs du projet et d'y adhérer si celui-ci les intéresse tant pour le sujet que pour la proposition d'avoir recours au capteur. Le recrutement des participants s'effectue en fonction de leurs compétences et maitrises préalables des outils et du sujet.

La mobilisation de citoyens pour mettre en place des réseaux de capteurs fait actuellement l'objet de nombreux projets de recherche[29]. L'un des « projets *CASPA* » s'intitule *Noise Capture*. Il s'appuie sur une application mobile qui permet de réaliser des mesures sonores objectives avec un téléphone (smartphone préalablement calibré) et de contribuer à l'élaboration d'une carte de bruit participative.

Développé par le laboratoire UMRAE de l'Université Gustave Eiffel, ce dispositif technique est mobilisé dans le cadre du projet *SonoRezé* qui associe la Ville de Rezé (44). Il s'agit de donner aux habitant·es de la commune la possibilité de contribuer à la cartographie sonore de leur ville. L'action du public repose sur le principe *crowndsourcing*, grâce à l'utilisation de l'application pour smartphone (*Android*) chacun peut mesurer des bruits et les qualifier selon divers critères de perception. Ce support permet d'envisager un déploiement très dense dans l'espace en fonction toujours de la participation effective du public (les habitants). Pour autant il reste à considérer la qualité de la mesure, en intégrant les contraintes que cette technologie impose tel que le calibrage des capteurs.

Les porteurs scientifique et élus comptent sur la participation des habitant·es pour rendre visibles la diversité sonore qui existe à Rezé. On peut noter la portée essentiellement politique du projet dans le sens où la contribution des habitant·es doit permettre de réfléchir à des pistes d'action concrètes sur les questions d'environnement sonore et la manière dont les perceptions sonores ainsi mises en évidence peuvent être intégrées aux politiques publiques. Débuté en 2021, pour une durée de 6 mois, le projet est prolongé pour deux ans (2023-2025) grâce au soutien financier de l'ANR[30,31]. *SonoRezé* reste au stade d'expérimentation inédite à l'échelle d'une collectivité. Il doit rentrer dans sa phase de structuration avec l'objectif de mobiliser davantage d'habitants pour préciser et enrichir la carte sonore. Des temps de discussion et d'échange sont aussi organiser pour établir des diagnostics de l'environnement sonore à Rezé.

Quand il ne s'agit pas de mesure sonore, ces capteurs peuvent viser à préciser et à renforcer le niveau de connaissance scientifique sur la pollution atmosphérique. Ainsi déployés, les instruments participent à l'optimisation du réseau existant grâce notamment à l'accroissement d'outils de mesure pour ainsi resserrer le maillage spatial et le spectre d'analyse (diversification spatiale et densification

[29] Présentés et discutés lors du colloque national CASPA en 2019
[30] Agence nationale de la recherche
[31] Dans le cadre de l'*Appel à projets Science avec et pour la société – Recherches participatives 1 (SAPS-RA-RP1)*.

de la mesure). Leur intégration est conditionnée à leur capacité de délivrer une mesure homogène et comparable avec la méthodologie statistique de référence.

L'évaluation des micro-capteurs dans le cadre du projet *mobilit'air* nous apprend que la performance des mesures des micro-capteurs dépendrait fortement du polluant (l'objet étudié) et de l'appareil. Ce sont donc des paramètres à prendre en compte lors de l'élaboration de projet de sciences participatives, bien qu'il s'agisse surtout du travail des scientifiques lors de l'analyse des données plutôt que celui du public qui surtout le collecteur de données. Le caractère innovant des micro-capteurs ne doit pas cacher leur relatif niveau de confiance[32] et de fiabilité techniques qui induisent des couts de gestion et d'entretien. L'enseignement tiré de cette évaluation montre que l'utilisation de micro-capteurs nécessite une lecture complémentaire et comparative aux mesures de référence obtenues par le réseau fixe de surveillance. Les micro-capteurs sont des outils qu'il est envisageable de mobiliser dans une approche complémentaire car ils ne suffisent pas à eux même.

En plus des contraintes techniques, il existe aussi celles issues d'une mauvaise utilisation du capteur ou simplement d'un protocole de mesure « non maîtrisé » par les personnes (oubli d'activation du GPS).

Finalement, on reconnait plusieurs bénéfices à l'utilisation de micro-capteur dans une démarche de science partitive : C'est une solution qui donne et facile l'accès à des contextes peu ou pas étudiés, (minoritaire, minimisé) soit car en dehors des conventions scientifiques (subjectivité des interprétations par des non-experts - *Sonorezé*), soit exclus d'une démarche centrée sur l'intérêt général des population (espaces inaccessibles privés personnels ou « non pertinents » comme les transports en commun dans le projet *Polluscope*[33]).

L'étude de projets CASPA par une personne de *PartiCitEnv'S* a démontré la nécessité de favoriser l'appropriation d'outils, tels que des capteurs, préalablement à leur utilisation, souvent de façon autonome ; ce qui demande un temps d'apprentissage et un accompagnement appuyé pour ne laisser personne seul dans l'incompréhension, le doute, ou la perplexité. Une participation concrète exige une transparence sur la manière dont fonctionne le capteur (ou quelconque outils). Pour les mêmes raisons, il est favorable de concevoir des temps et formes de restitution des résultats que ce soit instantanément lors de la mesure (pour éviter la frustration et l'abandon des participants) puis à l'issue du programme. L'investissement des scientifiques à cette étape du programme est essentiel car l'implication des citoyens, quand elle est définie, expliquée et contextualisée, est un moyen de les sensibiliser pour mieux accroitre les impacts et bénéfices de la démarche et parvenir à fidéliser les participants. La

[32] Par rapport aux méthodes de mesure de référence.
[33] Gros, V., et Karine Z. « Comment mesurer l'exposition individuelle aux polluants atmosphériques ? Premier retour sur le projet Polluscope ». sous la direction de Gros Valérie, Zeitouni Karine. Presses universitaires de Grenoble, 2022, pp. 2-9.

personne de *PartiCitEnv'S* plébiscite dans ce cas de travailler avec des groupes restreints pour « *aller au fond des choses* » et reconnait l'intérêt d'« *opérations coup de poing* » (BioBlit[34], session de cartographie collective, etc.) pour rassembler une communauté d'acteur qui exacerbe l'impact social.

La production comme la diffusion de connaissances, ainsi que le transfert de compétences sont déterminants dans un programme de sciences participatives. Ainsi il y a un réel enjeu de faire en sorte que les personnes prêtes à s'engager dans cette démarche cessent de se considérer comme inaptes, de façon à ce que chacun puisse tirer de leurs actions, des bénéfices et bien aussi acquérir ou renforcer leur pouvoir d'agir au quotidien (*empowerment*). La construction d'un bénéfice est corrélée à la manière dont chacun parvient à trouver et à donner du sens à son action ; ce qui suppose également d'inscrire cette dernière dans une démarche qui répond à l'intérêt tant général (scientifique) que personnel ainsi qu'à l'attente sociale.

f) Quelques limites

Les sciences participatives bénéficient d'une reconnaissance institutionnelle (récente). Pourtant, une personne de *ParticitaE* constate le décalage qu'il peut y avoir entre la parole et le soutien institutionnel, car les projets ont besoin de s'inscrire dans une stabilité temporelle alors que les institutions privilégient l'innovation. En l'absence d'accroissement de moyens, notamment financiers, ces projets sont en compétition importante ce qui oblige les porteurs de projet à innover, bien que l'innovation soit depuis toujours ancrée dans le processus scientifique faisant appel à la participation. Ce contexte invite à penser d'autres types de méthodes statistiques pour l'exploitation de données ; issue par exemple d'autres savoirs ou d'autres modalités de traitement. « Les commentaires d'identification de données sont devenus une source de données pour des projets de recherche. Plutôt en SHS ». Ainsi, l'exercice scientifique peut même contribuer à l'élargissement des ambitions scientifiques lorsque les projets se développent par sérendipité.

Les sciences participatives tirent leur origine d'un cadre institutionnel qui les précède et qui dicte ce qui parait être conforme et répondre aux normes académiques en vigueur. Pour élargir le champ d'action scientifique à la participation et lui garantir une légitimité et une reconnaissance par les communautés scientifiques (et au-delà), il faut parvenir à discuter des sciences participatives au regard des contraintes institutionnelles. On peut alors faire référence au fait que la publication d'article scientifique est encore trop déterminante dans la carrière d'une scientifique. Ce « facteur d'impact » occupe donc une place encore trop centrale dans la reconnaissance institutionnelle et scientifique des études et travaux de recherche. Or, l'implication scientifique peut se diversifier pour s'articuler autour de multiples formes d'interactions directes ou indirectes avec le reste de la communauté scientifique et aussi auprès d'autres publics. Même si la communication sous forme d'articles scientifiques reste le

[34] Un BioBlitz est un inventaire de la biodiversité (faune, flore) réalisé, comme son nom l'indique, en un "éclair" (blitz en allemand) grâce à la participation de publics novices ou experts. (Source : Institut Agro Rennes Angers)

meilleur moyen d'enrichir le travail de recherche, l'implication des scientifiques dans un programme de recherche peut s'avérer également pertinentes en termes de croisement disciplinaire qui l'accompagne. Lors d'un entretien, une personne a souligné que la participation du public ne permet pas forcément de gagner du temps (dans la collecte de données) en raison de l'investissement nécessaire des acteurs scientifiques – en temps de formation (personnelle) et d'accompagnement des volontaires. Il est alors probable que les scientifiques engagés dans la démarche participative aient alors moins de temps pour publier si ce n'est de le faire sur les méthodes mises en place ou pour faire vivre le projet. Ce dernier peut prendre effet au travers de retours intermédiaires. Encouragés, ils viennent réduire l'écart entre le « temps de la recherche » et de « temps de la participation ».

Cette phase d'entretiens fut également l'occasion de montrer qu'il existe d'autres limites dans la mise en œuvre des sciences participative. Notamment sur le fait que la participation conduit à réfléchir en termes d'inclusivité, car comme le constate la personne de (*PartiCitEnv'S*), ce sont surtout les classes socio-professionnelles supérieur (CSP+), les étudiants et retraités qui sont surreprésentés parmi les participants. Il y a donc un travail à mener pour parvenir à diversifier le profil des participants, en insistant sur la participation de personnes issues des classes moyennes et populaires, de personnes minorées. Cela tient aussi dans le type outils utilisés dans la démarche de sciences participatives et des méthodes d'appropriation effectives.

3) *La participation dans OZCAR : un objectif général pour une communauté scientifique hétérogène*

Dès lors que l'on considère OZCAR en tant qu'infrastructure de recherche distribuée en observatoires, il est indispensable de se représenter les limites qu'impose ce cadre d'action. Ainsi à partir des modalités d'action identifiés plus haut (II.3) et mises au regard des objectifs du stage (I.2), il est rapidement question de la suite à donner au travail. Cela suppose de s'interroger sur le choix entre se focaliser sur une méthodologie commune au sein d'OZCAR et transposable d'un observatoire à un autre, ou bien de penser les sciences participatives à partir de chaque observatoires autour d'un thème, d'un terrain, d'un objet d'étude, etc. Une forme méthodologique commune à l'ensemble de l'observatoire pourrait être réductrice en matière d'ambition scientifique, ou bien de participation du public, en raison d'un protocole « rigide » voire inadapté aux spécificités de chaque observatoire, tant du point de vue de la thématique de recherche que des dispositifs scientifiques mobilisés.

Une réponse du questionnaire[35] permet de constater le potentiel risque « de ne pas partager (entre) les (membres) de l'IR une vision commune sur ce qu'est un dispositif de sciences participatives, quoi en attendre, quelle implication et quel changement de posture du chercheur cela nécessite. »

[35] Questionnaire « Thème transverse 2022 : Sciences Participatives dans OZCAR »

A l'inverse, il apparait pertinent de laisser à chaque observatoire le rôle et la primeur de considérer les bénéfices que pourraient apporter les sciences participatives une fois intégrées à leur mission scientifique.

Dans le prolongement de cette réflexion sur la thématique du projet, le modèle technique et opérationnel fut également discuté. Il m'a fallu prendre conscience des expériences des acteurs scientifiques vis-à-vis des sciences participatives pour en comprendre les conditions d'application, selon le contexte et cadre méthodologique applicable auprès du réseau OZCAR. Ceci a nécessité de réaliser des entretiens pour approfondir le positionnement des acteurs et de préciser les modalités d'intégration des sciences participatives autour d'un sujet, d'un objet d'étude, d'une problématique citoyenne ou scientifiques.

Une fois les sciences participatives étudiées à partir de références bibliographiques et des contextes d'application diverses, la mission de stage se poursuit avec une phase d'enquête auprès des membres d'OZCAR. L'objectif est de saisir la complexité de cette mission de stage au regard à la fois du sujet et des conditions de mise en œuvre au sein des observatoires. Il s'agit de prendre connaissance des enjeux relatifs au SP dans OZCAR à la fois à travers le retour d'expérience des membres de l'IR et de leurs interrogations.

4) *Méthodologie de la démarche d'enquête sur l'usage des SP au sein d'OZCAR*

Le travail bibliographique (III.1) mené sur le sujet des sciences participatives, m'a permis de caractériser le sujet sur le plan théorique. Une fois cette base de données obtenue, il m'a été possible de considérer les cadres d'action au sein desquels peuvent se structurer les sciences participatives de manière concrète et opérationnelle, d'abord dans d'autres contextes scientifiques (III.2). Les entretiens réalisés ont été complétés par l'analyse des corpus documentaires d'expériences et d'applications de sciences participatives. J'ai pu ainsi identifier les principaux axes de développement des sciences participatives, sur lesquels des membres d'OZCAR peuvent cibler leur(s) l'action(s).

Tenant compte des modalités d'action initialement exprimées par OZCAR à travers le questionnaire (II.1) et grâce à une analyse approfondie du cadre d'action centrée sur OZCAR qui constitue les contours de la mission de stage (II.2), j'ai procédé à une démarche d'enquête visant à davantage préciser les formes d'appropriation potentielle des sciences participatives au sein des observatoires.

Ainsi, j'ai choisi d'interroger les responsables d'observatoire, qu'ils aient ou non répondu au questionnaire initial. J'ai donc mené des entretiens auprès de ceux pour lesquels les sciences participatives étaient déjà intégrées dans leur mission scientifique, comme ceux qui n'avaient pas pris position de manière concrète sur le sujet. Il s'agit de l'observatoire *Draix-Bléone*, de l'*OHMCV*,

ORACLE, OPE de *l'ANDRA* et *H+/Ploemeur* (tableau 2) Ce procédé d'enquête, sur la base d'entretiens semi-directifs, favorise la discussion autour du contexte scientifique d'OZCAR sur ce qui existe déjà (sous forme développée ou non) en termes de de participations, au sein des observatoires. En tout, j'ai passé 5 entretiens (en visio) d'une durée de 30 minutes à 1h15.

Nom	Activité(s) de recherche	Variables environnementales	Gouvernance & Consortium scientifique
OHMCV Observatoire Hydrométérologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais	Etude des phénomènes hydro-météorologiques extrêmes (pluies intenses, crues éclair) en région de moyenne montagne méditerranéenne dans un contexte de changement climatique et de pression anthropique.	« pluviométrie, l'humidité des sols, la hauteur d'eau, les débits de rivières et le suivi des sédiments ainsi qu'une caractérisation des propriétés physiques des bassins par des techniques géophysiques et géochimiques » source : https://www.ozcar-ri.org/fr/observatoire-ohmcv/	Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE, UMR 5001, Université Grenoble Alpes – CNRS – IRD) ; Laboratoire ESPACE (UMR 7300, Aix-Marseille Université, Avignon Université, Université Côte d'Azur, CNRS)
ORACLE	Suivi de base d'hydro-agrosystèmes sur le long terme qui comprend l'étude hydrologique et la mesure de la qualité de l'eau, notamment sur le bassin versant agricole de l'Orgeval (77)	Niveaux piézométriques et pluviométriques, mesures atmosphériques (température, radiation et humidité), mesure d'humidité des sols en surface et en profondeur, mesure de la qualité des eaux (carbone organique et inorganique dissous, conductivité et concentrations en nitrate) source : https://www.ozcar-ri.org/fr/observatoire-oracle/	INRAE PIREN Seine ; ZA Seine, (PNR Brie)
OPE Observatoire pérenne de l'environnement	Suivi de l'environnement sur le territoire d'impact du projet de stockage des déchets nucléaires (Cigéo)	« Mesures atmosphériques (pression, température, humidité, vent, précipitations, rayonnement solaire), mesures chimiques, d'échanges d'énergie (rayonnement, flux de chaleur latente/sensible), et de matière (échange d'eau, de carbone, d'azote, ...) entre le sol, la végétation et l'atmosphère » source : « Dispositifs d'observation et d'expérimentation » (ope.andra.fr)	ANDRA communauté scientifique (CNRS, INRAE)
H+ (site de Ploemeur-Morbihan)	caractérisation des systèmes hydrologiques (écoulement, interactions entre surface et profondeur, pollutions)	« principales variables hydro-météorologiques, niveau piézométrique des nappes, suivi géochimique d'aquifères » source : https://www.ozcar-ri.org/fr/le-reseau-h/	SNO H+ (Réseau National de sites Hydrogéologiques)
Draix Bléone	Etude des processus hydrologiques et érosifs (hydro-sédimentaire) dans des bassins versants	« Variables hydrologiques (températures de l'eau, hauteurs d'eau et débits), sédimentaires (turbidité, concentration de matière en suspension, volume de sédiments déposés dans les plages de dépôt à chaque crue), hydrochimiques (conductivité électrique, ions majeurs), pédologiques (températures et humidité des sols, piézométrie). Des suivis de données spatiales permettent de suivre	INRAE, CNRS, IGE, UGA

		l'évolution de la végétation et de la topographie des versants et des lits de rivières. » source : https://www.ozcar-ri.org/fr/observatoire-de-draix-bleone/	

Tableau 2 : Informations générales des observatoires intérogés (source : ozcar-ri.org)

Cette démarche consiste à structurer la réflexion autour de l'analyse des discours et des formes d'application des sciences participatives, afin de formuler une série de recommandations pouvant aboutir à l'élaboration de projet de sciences participatives dans OZCAR.

Il était important d'interroger les observatoires sur leur niveau de considération des sciences participatives et de discuter de leurs conditions intégrations dans la démarche.

Ce travail d'enquête a exigé la construction de grilles d'analyse et d'entretien, présentes en annexes.

Par la suite, j'ai effectué la retranscription et l'analyse thématique des entretiens de manière à pouvoir m'appuyer sur les propos collectés pour argumenter et enrichir mon analyse et ma discussion (parties IV et V).

IV. Mise en perspective

Si l'attente des observatoires sur le sujet des sciences participatives est globalement forte, on remarque que cette généralité ne rend pas compte du même niveau de considération des sciences participatives qui détermine la manière dont celles-ci sont prises en compte dans la démarche scientifique au sein de chaque observatoire et de fait dans OZCAR.

Dans la perspective de pouvoir formuler des recommandations méthodologiques à destination des membres de l'IR OZCAR, une dernière étape consiste à considérer le rapport que peuvent entretenir les membres de la communauté OZCAR avec l'idée de faire participer un public non scientifique dans le cadre de leurs missions scientifiques.

Il s'agit donc de prendre connaissance des formes que peuvent d'ores et déjà prendre les sciences participatives dans OZCAR sans forcément les reconnaitre comme telle. L'enjeu est aussi de savoir pourquoi il existe différents niveaux de réflexion voire d'appropriation de la participation au sein de l'IR OZCAR. Cela nécessite d'examiner les multi degrés de conscience du sujet et les freins qui les accompagnent. Pour les lever, il faut encore porter un regard sur la compréhension des principes des sciences participatives ; notamment à travers le principe d'action choisi pour s'assurer de la pertinence des actions, rapportée à la reconnaissance scientifique. Cela pour enfin entrevoir de potentielles manières dont pourrait se manifester et s'inscrire l'action et la participation (citoyenne) dans la mission scientifique de l'IR

Cette phase de travail est rendue possible grâce aux observatoires qui ont répondu à ma demande d'entretien. Ces temps d'échange sont autant d'occasions de discuter des modes actions dans OZCAR dans le cadre d'un exercice d'analyse des motivations exprimées et des contraintes rencontrées.

1) *La participation dans OZCAR : un cadre général contrasté*

L'étude et l'analyse de plusieurs programmes de sciences participatives ont permis de dresser un cadre général pour la compréhension de ce mode d'action dans OZCAR. Le positionnement des observatoires sur les sciences partitives, discuté lors de cette phase d'entretien révèle que le sujet ne constitue pas, actuellement dans OZCAR, un axe transversal et que, si la participation de la société civile figure dans l'activité des observatoires, les modalités d'application diffèrent d'un observatoire à un autre.

a) Des niveaux de considération des SP variables

On constate que tous les observatoires n'ont pas le même niveau de développement et de considération de l'approche participative au sein des travaux scientifiques.

Les observatoires interrogés ne se rejoignent pas sur les questions propres aux conditions générales d'applications des sciences participatives (objectifs, formes méthodologiques, bénéfices, etc.). D'ailleurs, plutôt que de sciences participatives, il a davantage été question, au cours de ces entretiens, de dispositifs de participations à travers des modes d'applications opérationnels ou potentiels au sein des observatoires, et sur ce que cela implique.

Pour certains, les sciences participatives constituent des formes de transfert de connaissance du scientifique vers les usagers (les agriculteurs par exemple). La communication scientifique (pédagogie, médiation, diplomatie, etc.) est alors la seule forme de relations établies entres les acteurs scientifiques et la société civile. Sans forcément inclure le public dans les travaux scientifiques, ce mode d'action reste un moyen d'introduire les ***sciences DANS la société***, ce qui apparait comme un objectif déterminant et partagé par l'ensemble des observatoires interrogés, et à l'origine des initiatives participatives développées par les membres d'OZCAR. La manière de s'adresser à un public doit être réfléchie de sorte que la participation et l'implication du public dans des programmes de recherche renforcent les moyens de répondre aux objectifs scientifiques.

Les membres d'OZCAR interrogés se représentent la participation d'abord à travers un objectif scientifique, dans le but d'accroitre notamment la quantité de données collectées. Pour beaucoup, les modalités de mise en œuvre du projet rendent compte d'un souhait de renforcer la mission scientifique en s'appuyant sur d'autres disciplines scientifiques ou sur des principes d'action complémentaires comme la participation citoyenne, de manière à étendre le champ d'action et d'investigation.

Des modes d'action tendent à répondre à un enjeu de complémentarité puisqu'il s'agit de faire de la ***science AVEC la société***. Cela suppose de discuter de la possibilité réelle que la société civile a en termes d'implication dans les travaux de recherche et la manière dont elle peut contribuer à son niveau d'engagement, de volonté. Or, certains observatoires formalisent des modes d'action dans lesquels l'implication/l'influence des acteurs n'est pas symétrique puisque le rôle du scientifique est supérieur plutôt que complémentaire.

b) Mise en œuvre : un manque de concrétisation

Parmi les observatoires interrogés, peu ont développé un programme concret de sciences participatives. Malgré une volonté et un enthousiasme qui concerne toute la communauté, comme le montre le questionnaire et l'exprime cet échantillon d'observatoires interrogés, tous les observatoires n'ont pas concrétisé de projet de sciences participatives. L'une des raisons principales est le manque de temps, mais aussi le manque de moyens humains. Aussi, certains disent avoir de la peine à trouver des références dans leurs champs d'action et de compétences afin de savoir à quoi s'attendre, pour savoir comment agir. Or ces interrogations sur la méthode ne doivent pas soustraire celles qui permettent de réfléchir aux principes des participations. Ainsi, des doutes et des incertitudes relatives à la pertinence d'une approche participatives sont exprimés par les membres de l'IR. En raison de la (in)disponibilité des acteurs (terrain d'étude faiblement peuplé ou que partiellement fréquenté) ou de la complexité de leurs missions scientifiques (manipulation d'instruments de mesures, dangerosité des protocoles de mesure, etc.).

"*C'est compliqué de demander à un public non-spécialiste de manipuler des instruments qui demandent des connaissances et imposent le respect de règles de sécurité*" (Observatoire ORACLE)

De la même façon, il peut être difficile, pour les observatoires, de percevoir les avantages et l'intérêt de l'intégration d'une démarche participative à la mission scientifique d'OZCAR qui est reconnue complexe en raison des attentes systémique et holistique que celle-ci soulève. Il s'agit donc bien de blocages structurels, que l'expérimentation pourrait lever. Or, c'est bien en identifiant les besoins et en exprimant les attentes que peuvent apparaitre des opportunités d'actions participatives. Il doit exister un juste équilibre entre les conditions d'intégration de la participation et l'élargissement des principes d'action de recherche. Ainsi, cela doit permettre de savoir en quoi "certains autres modes (d'observation) sont plus ou moins pertinents suivant les questions."

c) Penser les cadres d'actions, agir sur des leviers

Les questionnements qui alimentent la réflexion des membres de l'IR portent aussi sur le rôle potentiel que peut jouer le public, dans quel cadre d'action, pour quels objectifs et en tenant compte des axes de développement sur lesquels les membres d'OZCAR sont supposés pouvoir agir. La communauté scientifique est donc poussée à réfléchir à l'articulation des actions menées par les scientifiques et des

tâches confiées au public afin de répondre à la fois aux objectifs scientifiques et aux attentes de la société.

Partout, quand il n'est pas exclusif, le scientifique apparait comme l'acteur déterminant du travail de recherche et quel que soit le type de participation, en tant que garant de la pertinence et de la rigueur méthodologique pour la validité (honnêteté) de la donnée notamment. Peu parviennent à considérer que la réussite repose aussi sur des gens impliqués et la volonté d'implication et la détermination d'exécution des participants. Or pour l'observatoire *H+*, le rôle des sciences participatives est de favoriser l'acquisitions de connaissances auprès du public (société civile) autour d'enjeux qui les concernent. C'est une occasion d'étendre la prise de conscience sur des problématiques diverses, au-delà des seules personnes déjà sensibilisées à ces questions. Cela est rendu possible grâce à la manipulation d'outils et à la confrontation des discours dont ceux des scientifiques avec leur propre représentation sociale. Ainsi, ce procédé vise à garantir une meilleure acceptation voire une réappropriation des normes (environnementales par exemple) et du constat scientifique pour l'inclure dans un schéma de réflexion personnel et systémique. Autrement, la participation citoyenne peut être à l'origine d'une implication qui dépasse le domaine politique pour entrer dans le domaine politique. De cette manière, cette mise en réseau des savoirs et des connaissances peut favoriser l'émergence d'une ***science POUR la société***. Cela passe par l'autonomisation des participants, qui peut être un moyen de faire évoluer les pratiques individuelles et de mettre en avant des visions nouvelles des systèmes socio-environnementaux.

Il faut pour cela veiller à élaborer une méthodologie efficace car dans l'exercice participatif, il peut y avoir un « reversement de situation » marqué par le fait que l'un des objectifs de départ prenne le monopole au détriment d'un autre C'est notamment le cas du programme *Hydropop* coordonné par l'UMR ESAPCE porté par l'OHMCV. L'objectif est de mieux comprendre les périodes de sècheresse pour assurer la gestion de la ressource en eau lors de cette période tout en informant et sensibilisant la population du niveau des basses eaux. La participation du public n'a pas permis de répondre aux objectifs scientifiques. En effet, la contribution citoyenne n'a pu être exploitée à des fins scientifiques en raison de distribution spatiale des observations trop polarisées. Finalement, à en croire la personne proche du programme *Hydropop*, ce projet n'offre pas de réels gains scientifiques. Toutefois, l'appropriation du protocole établi par les scientifiques dans une démarche d'observation est un moyen de sensibiliser les contributeurs sur les enjeux scientifiques et environnementaux. Il reste à savoir qui sont ces contributeurs. On constate alors qu'il s'agit de personnes déjà sensibilisées à ces questions basses eaux. Une meilleure représentativité passe vraisemblablement par la capacité des projets participatifs à rassembler un public pour former une communauté.

d) Une pluralité de méthodologie et contexte

Ce travail d'enquête laisse aussi voir d'autres approches participatives sans être uniquement construites autour du principe du citoyen capteur. En effet, il existe de multiples formes de sciences participatives, de même que leurs traductions techniques au sein de projets de recherche. On peut citer par exemple des programmes participatifs construits autour de l'observation (descriptions, comptages, mesures, photos, vidéos, des espèces et des milieux). Ce principe peut être renforcé par une démarche d'instrumentation citoyenne pour effectuer des prélèvements ou des collectes. Ces modes opératoires sont présentés comme un moyen d'acquérir un jeu de données complémentaires, exploitable dans le cadre de travaux scientifiques ou dans le cadre d'analyses comparatives à l'échelle locale et globale, spatiale et temporelle. Ils sont proposés au public après avoir été établis et validés par les chercheurs, éventuellement en lien avec le public.

Les observatoires portent des (idées) projets participatifs qui ont un fort ancrage territorial. C'est le cas notamment d'une équipe de recherche (UMR ESPACE, OHMCV) qui travaille sur la structuration d'un « laboratoire vivant » *in situ*. Il s'agit d'un consortium de chercheurs qui vient en aide et en soutien de la population qui fait l'expérience de vivre en tension avec la ressource en eau. Ce dispositif de recherche-action participatif permet d'exacerber les besoins et d'y répondre par recours aux moyens techniques opérationnels.

Les programmes participatifs mobilisent également des outils innovants dont l'appropriation par le public est discutable et discutée par les scientifiques en termes de rigueur scientifique et de fiabilité méthodologique afin de pouvoir s'assurer de la robustesse de l'information recueillie. Ces questionnements se retrouvent aussi dans le processus réflexif sur le principe même des sciences participatives aux regards des bénéfices attendus/obtenus grâce à l'implication du public.

L'effort nécessaire qui accompagne toutes démarches participatives est compris comme un moyen de penser et de construire l'action de manière transversale en intégrant d'autres champs disciplinaires, comme les sciences humaines et sociales pour mieux intégrer des notions et des concepts tels que les services écosystémiques et les attributs culturels de l'environnement comme les aménités paysagère ou l'intérêt patrimonial d'un milieu. Dans une autre mesure, l'intégration des savoirs expérientiels issus de communautés non scientifiques dans les travaux de recherche contribue à renforcer la dimension participative et l'ouverture sur la société. Ainsi les bénéficies sont ciblé et l'impact social peut être accru. Dans cet objectif, il existe plusieurs façons de réfléchir à la manière dont il est possible de progressivement passer d'un programme de sciences participatives fondé sur le principe de *crowdsourcing*, vers un programme plus ambitieux en termes d'implication citoyenne et (davantage) co-construit dans une idée *d'empowerment* citoyen.

Les programmes de sciences participatives analysés au prisme des conditions techniques d'application permettent de savoir comment la méthodologie est structurée au sein des projets existants, et peut

l'être dans le cadre de la réflexion méthodologique du stage, appliquée dans OZCAR. À ce stade, le potentiel méthodologique reste donc très large pour imaginer une structuration dans OZCAR ce qui apparait comme un avantage mais peut également constituer des difficultés. Pour restreindre et préciser la forme méthodologique opérationnelle, celle-ci doit être discutée en lien avec les apports souhaités (espérés) des sciences participatives si ce mode d'action devait être intégré à la mission scientifique de chaque observatoire.

Le positionnement de chaque observatoire vis-à-vis des sciences participatives doit donc être étudié pour considérer au mieux leurs besoins et leurs capacités d'intégration dans la démarche. Le sujet et les objets qui y sont étudiés définissent le cadre d'action au sein duquel pourront se développer les sciences participatives. Quels que soient les niveaux de chaque observatoire, il est impératif de tenir compte des objectifs communs aux membres d'OZCAR : mesure de long terme sur des échelles spatiales et temporelles.

Pour faciliter davantage l'appropriation de dispositif participatif et l'intégration des sciences participatives au sein d'équipe de recherche, il convient de travailler sur une démarche qui vise à formuler des recommandations à destination de la communauté d'OZCAR. Cela dans le but de correspondre à leurs attentes et compétences afin de concevoir un projet fédérateur dans OZCAR autour des sciences participatives. Ainsi, les éléments de réflexions qui vont suivre sont censés offrir une liberté dans le choix méthodologique et garantir une compréhension du cadre d'action.

2) *Interroger les modes de production de connaissances dans OZCAR*

Les retours d'expériences de sciences participatives dans OZCAR, comme le partage de réflexion à ce sujet, lèvent le voile sur un sujet complexe. Le contexte de ce stage suppose de travailler les sciences participatives selon une approche thématique et méthodologique qui puisse être formalisée dans OZCAR. Le contexte scientifique particulier, propre à chaque observatoire, détermine des objectifs, des enjeux qui peuvent potentiellement traduire des moyens d'action intégrant les principes de sciences participatives. Les observatoires doivent pouvoir relier une méthodologie à leurs disciplines et thématiques scientifiques mais aussi et à leur niveau d'intégration des sciences participatives.

a) Cinq axes d'analyse

Ce travail est l'occasion de mener une réflexion sur les modes de productions participatives de connaissance – la participation et les méthodologies participatives - qui exigent de mettre en avant ce qui apparait comme des points majeurs de vigilance à considérer lors de tout montage de projet de science participative. Ainsi les recherches effectuées sur les sciences participatives révèlent des formes de production de la connaissance que ne sont pas seulement construites sur le principe d'un transfert de connaissance mais plutôt d'un partage fondé sur un désir de réciprocité. Il s'agit également

d'apprécier les sciences participatives pour leur intérêt et leur dimension interdisciplinaire (alliance de plusieurs disciplines scientifiques impliquées dans l'étude de la zone critique.), et transdisciplinaires **(**articulation des actions entre science académique et science participative). Il s'agira de porter un regard sur les formes méthodologiques qui structurent la mise en œuvre des sciences participatives à travers les outils mobilisés et les conditions de travail (acquisition, traitement…) des données issues du programme. Enfin, l'animation scientifique qui garantit la réussite du programme pourra faire l'objet de discussions au prisme des bénéfices souhaités par les personnes impliquées dans le projet (scientifiques, habitants, professionnel de la ressource, gestionnaire du milieu, etc.).

b) Une méthodologie participative spécifique à l'étude de la zone critique ?

Penser les sciences participatives à travers ces dimensions répond à l'objectif de structuration technique et thématique des sciences participative dans OZCAR. De plus, cette démarche doit permettre d'affirmer leur potentiel scientifique, leur portée politique et leur inscription territoriale au sein des objectifs d'observation et d'étude de la zone critique. C'est ainsi que peut être considéré le cadre d'action défini par OZCAR. La zone critique y est hautement introduite et fait intervenir des concepts et des enjeux à la fois globaux et locaux, pourtant, aucun observatoire ne s'y réfère directement, car dans leur mission, les scientifiques ne s'intéressent qu'à une partie, qu'un compartiment de celle-ci. Il peut s'agir de bassin versant, d'un terrain d'impact au sein desquels sont étudiés de multiple variables et paramètres environnementaux. *De ce fait, quel serait un programme de sciences participatives dans OZCAR pour l'étude de la zone critique à travers les missions complémentaires des observatoires ?*

Quelles que soient les spécificités relatives à l'IR et in fine aux contours de stage, finalement ce qui importe ici, c'est de parvenir à s'assurer que les membres d'OZCAR puissent considérer les sciences participatives pour envisager leur développement d'une manière qui mobilise l'ensemble de la communauté scientifique de l'IR.

De plus, au regard du positionnement de l'IR dans la recherche française (et internationale) la mission d'OZCAR est aussi de pouvoir communiquer sur le sujet de la zone critique en s'adressant par exemple à la société civile. Cela oblige OZCAR à simplifier un message complexe pour rendre pertinent et concret le concept de zone critique et l'ensemble des phénomènes qui l'entoure. Les sciences participatives peuvent être un moyen d'y parvenir.

c) Discussion sur mon travail méthodologique

Bien que OZCAR compte une soixantaine d'observatoires, le fait d'en avoir interrogé que 5 est la conséquence du temps dont je disposais pour réaliser ce stage d'abord, pour mener des entretiens ensuite et enfin pour pouvoir mobiliser les informations récoltées nécessaires à ma réflexion. C'est aussi du temps dont les observatoires ne disposent pas forcément.

Avec du recul, d'autres modes d'action auraient pu être envisagés. C'est le cas notamment du *Focus Groups* qui permet d'exposer des points de vue individuels à l'ensemble des personnes formant un groupe d'acteurs. Exprimer et confronter ainsi les avis, pour voir s'ils se rejoignent ou non, permet de créer un groupe de paroles serein. Il faut cependant avoir certaines compétences pour accompagner ce type de dispositif d'enquêtes et être capable d'animer la discussion ce qui suppose de maitriser les outils pour garantir la bonne participation de chacun et l'écoute collective.

Les conditions réunies m'ont tout de même permis de réaliser une série d'entretiens sur un ensemble d'équipes scientifiques dont la diversité des modes d'action, des missions scientifiques, garantit la pluralité des discours et la diversité des positionnements sur le sujet des sciences participatives. Cela reste un début de réflexion sur la structuration des SP dans OZCAR qui montre assez bien les problématiques rencontrées, les dispositifs mobilisés ou appropriables.

V. La participation, un mode d'action sous conditions : recommandations

La formulation de zone d'ombre et l'expression d'incertitude quant aux modes de participation restent les meilleurs moyens de donner une dynamique à la recherche de formes pertinentes de science participative. Certains problèmes trouvent une réponse une fois la question posée : *comment faciliter l'engagement et la participation active des citoyens, y compris dans la durée ? Comment gérer la qualité des données et leur ouverture ? Quels sont les outils à mettre en œuvre ? Comment gérer le temps entre bénévoles, salariés associatifs, citoyens, étant donné que l'implication dans ces projets peut être très chronophage ?*

Puisque les sciences participatives offrent un cadre d'action qui permet de mettre en discussion et en relation la science et la société, il s'agit de questionner ces formes d'interactions sur la base d'un travail d'analyse mené dans une volonté d'interroger le fondement et la portée d'une démarche de structuration telle que souhaitée dans OZCAR.

Pour y parvenir, il s'agit donc de formuler un ensemble de recommandations à mettre en œuvre qui puisse servir à l'élaboration d'une stratégie pour un déploiement effectif des SP dans OZCAR. Celles-ci sont pensées autour d'axes de développement ou concept permettant l'analyse des principes des SP vue en partie IV.

Pour mener cette réflexion, je m'appuie sur l'ensemble des ressources mobilisées précédemment (entretiens, rapports, documents de cadrage, etc.). A partir des formes participatives considérées à travers leurs concepts et méthodologies, il semble possible de caractériser la participation selon des modalités, formes, contextes, ambitions).

Les éléments qui déterminent la structure d'un projet de sciences participatives sont ici analysés en considérant le cadre d'action qui s'exprime au sein de l'IR OZCAR.

Il est important de reconnaitre que tous les observatoires ne se situent pas au même niveau vis-à-vis des sciences participatives. Pour imaginer les sciences participatives comme un outil capable de fédérer les observatoires entre eux, il est essentiel de présenter l'approche participative de façon à ce que chacun d'eux puisse s'en saisir comme il le peut et le souhaite, pour faciliter leur intégration dans la démarche de structuration des sciences participatives dans OZCAR.

Pour garantir une méthodologie applicable au sein d'OZCAR, il est essentiel de comprendre le sujet d'étude et de connaitre, en plus des conditions préalables au projet, les besoins[36] pour observer la Zone critique. Sont donc nécessaires des *réseaux de capteurs complets, robustes et de faible puissance, le transfert automatisé et stable de données de communication sans fil et le recours à l'apprentissage automatique/IA pour traiter de grands flux de données.* À partir de ces déterminants techniques, il reste à convenir des contours méthodologiques nécessaires pour élaborer un programme de sciences participatives. Cette réflexion est centrée sur les outils mis à disposition et la forme de protocole à établir. Elle vise à garantir leur appropriation par la communauté OZCAR pour discuter de leur pertinence quant à l'étude et à la compréhension de la zone critique. Plus globalement, selon l'IFREE (Institut de formation et de recherche en éducation à l'environnement), un programme de science participative se construit autour de trois axes de réflexion : l'objectif scientifique, le type de public et le protocole[37]. Si deux des trois paramètres sont prédéfinis, alors le troisième sert de variable d'ajustement (Mathieu, 2012).

Dans le cadre de ce stage, l'objectif scientifique du projet est d'amplifier les connaissances spatiales et temporelles sur la zone critique. Mais il revient aux observatoires d'identifier les objectifs qu'ils peuvent se fixer à partir de leurs besoins. Puisqu'il est décidé de mener une réflexion méthodologique au niveau des observatoires, cela implique de structurer le travail en fonction du niveau d'intégration de chaque observatoire mais aussi de faire apparaitre des pistes d'actions méthodologiques susceptibles d'être plus facilement mobilisables compte tenue des thématiques/disciplines propres à chaque observatoire. La phase d'entretien a permis de constater la pluralité des missions scientifiques conduites par les observatoires au sein d'OZCAR. C'est aussi à ce niveau d'action qu'il semble pertinent de discuter de projet de structuration de science participative en raison des leviers d'action existants, détenus par les observatoires.

[36] Selon Louis A. Derry, Professeur, Earth & Atmospheric Sciences, Cornell University https://webcast.in2p3.fr/video/observations-du-cycle-des-ressources-dans-la-zone-critique

[37] Bauer, A., Girand, R. (2010). Sciences participatives et biodiversité, implication du public portée éducative et pratiques pédagogiques associées. IFREE. 65-67.

Cette partie précise les modalités d'action qui caractérisent les sciences participatives. Adressé à la communauté OZCAR, cet ensemble de recommandations est de dimension universelle bien qu'il émane d'un travail d'analyse de ce qui existe déjà dans OZCAR. Le choix d'engager une démarche en faveur des sciences participatives doit se faire en fonction de la capacité qu'ont les observatoires à projeter leurs actions de recherche à travers une démarche participative avec pour éléments déterminants, pour répondre à leurs besoins, la définition de problématiques et d'hypothèses à la base d'un projet en science participative.

Ce travail est mené en tenant compte de trois axes de développement qui apparaissent comme fondamentaux dans le schéma d'action en faveur d'un programme de SP. Il s'agit d'abord de s'assurer, pour les acteurs en charge du programme, des différents ordres de perception et d'intention qui entourent le projet pour préciser les points d'ententes et de désaccords afin de s'accorder sur une vision commune des objectifs du projet et de sa mise en œuvre. La seconde étape consiste à penser les actions de manière à favoriser l'engagement de l'ensemble des acteurs. Enfin, il est essentiel de penser la démarche de manière globale, ce qui suppose de veiller à la bonne gestion des actions mises en œuvre.

1) La science AVEC, POUR et PAR la société civile

a) Considérer le public pour mieux l'impliquer

Les sciences participatives se structurent d'abord et avant tout autour de la configuration d'un cadre d'action et de la nécessité de tenir compte tant des acteurs et que de leurs intérêts. C'est à ce principe qu'il faut répondre en permanence d'autant plus si le but est de pérenniser l'action dans le temps.

Les sciences participatives offrent la possibilité à la société civile de se saisir des questions scientifiques de manière concrète et éclairée. Dès lors, les enjeux scientifiques ne sont plus seulement regardés et discutés par les communautés savantes qui bénéficieraient d'un monopole et d'une légitimité à le faire, puisque les participants peuvent également se saisir de ces questions. De même chaque individu prend conscience de la portée de ses actes mais plutôt que de le faire de manière isolée, les sciences participatives offrent la possibilité de remettre la dimension collective au cœur de l'action individuelle et de redonner du sens au travail collectif.

Puisque les SP croisent un certain nombre d'enjeux, pas uniquement scientifiques, il convient de laisser une marge de manœuvre lors des choix d'actions pour ne pas imposer de cadre trop rigide dans la conception du protocole et de la participation en général. A cela, il faut identifier des leviers d'actions pour mieux accompagner la mise en œuvre de manière pertinente.

b) Représentations sociales et univers cognitifs

La collecte d'information sur le point de vue des citoyens est une étape structurelle dans la prise de décision pour l'élaboration du projet et notamment le protocole scientifique. La connaissance des pratiques, perceptions et représentations sociales des citoyens sur le sujet, permet de déterminer les formes de participations les plus pertinentes à mettre en œuvre.

L'importance de la première rencontre entre les acteurs prenant part au projet n'est pas à minimiser. C'est au moment de la présentation de la démarche, lors de réunion ou d'atelier, qu'il est possible d'accueillir chaque participant pour discuter de leurs attentes. C'est par ces moments de réflexion collective que les différents univers cognitifs et régimes de perception s'expriment. Ces termes désignent l'ensemble des modes de penser et d'action à partir desquels un individu se construit des savoirs fondés sur l'expérience et le suivi de schémas mentaux qui ciblent et détournent l'attention de l'individu. Les régimes de perception évoluent parce qu'ils se confrontent à d'autres. Ainsi la communauté qui se crée autour des sciences participatives rend possible l'échange et la mise en discussion des perceptions individuelles et laisse la possibilité d'entrevoir des pistes d'actions. Cet exercice réunit en effet des acteurs qui n'ont peu ou pas cette opportunité de dialoguer et qui peuvent alors tisser des liens dans le cadre de projets dont les intérêts peuvent être reconnus voire partagés. Le véritable enjeu est de rassembler les différents groupes d'intérêt[38] susceptibles d'exprimer des attentes. Surgissent alors des avis éventuellement contradictoires et divergents et même des recommandations que l'ensemble des acteurs est invité à examiner pour parfaire une approche globale voire holistique de la problématique. C'est par exemple le cas de l'eau pour l'observatoire *H+/Ploemeur*. Le partenaire du site est la régie municipale de Ploemeur (Morbihan) qui assure le fonctionnement technique et administratif du site. Pour cet acteur, l'eau est avant tout considérée comme une ressource destinée à alimenter les habitants en eau potable. Ainsi, un projet de mise en pompage du site (naturel) rencontre une opposition, car il s'expose à une pluralité de points de vue, de connaissances, d'intérêts. Alors que les acteurs sont investis dans la reconquête de la qualité de l'eau, l'intégration de cet élément en tant que ressource exploitable ne fait pas consensus. Pour montrer à chaque acteur qu'ils sont liés les uns aux autres à travers leurs choix supposés « *éclairés* », il demeure nécessaire de mieux percevoir et intégrer la "dualité de fonctionnement" du milieu. Les impacts générés sur l'écosystème (en partie classée zone « *Natura 2000* ») pour répondre aux besoins anthropiques, peuvent en être réduis voire évités.

Pour ces raisons, les moments de concertation sont donc à privilégier pour savoir comment accompagner la prise de décision sur la manière de poser le protocole de suivi (scientifique et

[38] Riverains, habitants, personnes dont l'activité (de loisir ou professionnelles) dépend du milieu étudié et les experts sur la question susceptible de pouvoir intervenir fréquemment sur le milieu étudiant terrain d'étude

participatif) de manière co-construite par les scientifiques et les potentiels participants. Les premiers temps de rencontre posent les bases du projet dans son aspect théorique mais aussi pratique puisqu'ils peuvent être l'occasion de manipuler les outils et instruments tels que des capteurs.

Il est important de considérer la participation du public, pour en (re)connaitre le plus largement possible, l'utilité à travers, par exemple, l'intérêt de la donnée collectée et donc l'importance de l'action réalisée pour l'obtenir. De cette manière, il est envisageable de lutter contre l'autocensure des participants. C'est un fait reconnu et rapporté lors de la phase d'entretiens.

c) Préciser, expliquer, exposer les enjeux et objectifs de la participation

Chacun des acteurs et des observateurs investis dans le projet doivent être conscients de leur rôle et de ce qu'ils peuvent apporter au projet à travers leur action. L'intégration des bons outils et des bonnes pratiques suppose d'être averti et de sensibiliser le public autour des questions sous-jacentes de leur participation. Si la validité des données peut être démontrée par les scientifiques eux même, il faut dans certains cas lutter contre l'autocensure des participants à participer et à valider les données recueillies. Cela peut être la conséquence d'une mauvaise explication des principes et des objectifs de la mission du public, pourtant déterminante afin de faire comprendre le sens de l'action qui est demandée aux participants. C'est aussi le résultat d'une absence de moyens pour rassurer les participants au cours de leur action face à des outils et des instruments complexes. Or, les sciences participatives reposent pour l'essentiel sur la démarche des participants dont le résultat dépend de la connaissance obtenue à travers les données recueillies mais également de l'action en elle-même. L'investissement peut être corrélé au degré de conscience des participants sur l'importance de ses actions.

Dans le cas de l'étude et de l'observation (participative) de la zone critique, il faut, pour les scientifiques (ou responsables du projet), être en capacité de fournir un travail de médiation sur les enjeux locaux et globaux qui entourent la question de recherche de l'observatoire et du programme participatif. Peuvent alors être abordés des sujets tels que les sciences de la Terre et de l'environnement (physique, écologie, etc.) ou les conditions d'habitabilité de la Terre. Cela peut leur permettre de considérer les perspectives que leur participation offre pour la science et pour eux même. Parvenir à cette reconnaissance envers la science et en soi-même vise à provoquer, à susciter, auprès du public un intérêt à s'investir, afin d'apprendre et de comprendre davantage sur la question scientifique posée. A cette occasion, les participants peuvent développer une prise de conscience sur des enjeux locaux et globaux. Par sa participation, le public acquiert des connaissances et des compétences. Pour que les dispositifs participatifs atteignent ces objectifs, ils doivent être pensés en lien avec la nécessité d'inscrire la participation dans un schéma d'acteurs qui facilite l'action de chacun.

d) Entre autonomisation et responsabilisation du public

L'intérêt de l'implication de public non expert dans des projets scientifiques se mesure dans le fait que les bénéfices obtenus leur sont profitables dans une certaine continuité temporelle, culturelle et systémique. Ainsi les citoyens sont capables d'adapter leur comportement et attitude et de mettre en application leurs connaissances et compétences lors de situations ou d'expériences qui exigeraient de le faire et ce, de manière (quasi) autonome. C'est également une manière de monter en compétence pour effectuer des contre-expertises scientifiques notamment lorsque les actions soulèvent des enjeux d'acceptabilité sociale (lors de conflits par exemple ou sur des questions sensibles comme la concentration de nitrate dans les rivières en Bretagne).

Le fait de mettre à contribution des volontaires pour des tâches automatisables est l'une des formes possibles que peuvent prendre les sciences participatives. Le public conduit alors son action au risque de suivre un processus qui mêle imitation et improvisation mais aussi initiatives individuelles. Il est important alors d'intégrer cette potentielle dérive face à laquelle des conditions doivent être posées pour garantir la robustesse de l'action collective dans le respect des engagements et des consignes établies.

e) Compromis et modestie

Si le dialogue favorise la prise en compte des différents points de vue, la co-construction est la forme la plus aboutie de l'implication du public en termes de participation. Cet idéal dépend aussi du rôle du scientifique et de sa juste place en termes d'implication, ainsi que du rôle que l'on attend de lui.

Les programmes de science participative se construisent sur un compromis entre scientifiques et non scientifiques. Parvenir à transposer les besoins scientifiques dans un cadre participatif relève de l'importance (du niveau) de ce compromis.

Les personnes en charge de penser le protocole en fonction de l'objectif et de l'exigence scientifique définis, sont invitées à le faire avec modestie vis-à-vis du public. Cela se ressent et se mesure par les marges de manœuvre que comprend le protocole de manière à mieux tenir compte du positionnement de chacun, tout en suscitant la motivation et l'intérêt des participants. Cette condition qui privilégie le savoir-être avant le « faire » met en avant la capacité à reconnaitre la nécessaire attention à porter au public. Le scientifique en intervenant au « simple » rang de « citoyen éclairé[39]» lui permet de se confronter aux exigences des personnes non scientifiques. Le scientifique (« expert ») est alors invité à faire preuve de modestie dès la réflexion sur la mise en œuvre de protocole pour l'adapter aux attentes, besoins et envies des participants. L'une des personnes interrogées reconnait dans ce cas, la nécessité, pour le scientifique, d'adopter une « posture subtile », car il faut pouvoir rester garant de l'objectif

[39] Un individu qui développe un esprit critique et qui agit consciencieusement à partir des ressources (connaissance et compétence) dont il dispose pour s'en servir en dehors de tout rapport hiérarchique.

scientifique et de la rigueur scientifique de la démarche, tout en étant capable de s'appuyer sur l'expertise d'usage des participants.

2) *Des actions pour répondre à plusieurs enjeux*

Les sciences participatives sont des modes d'action qui se structurent à partir et autour d'interrelations entre individus ou groupes de personnes, dont les niveaux d'intégration des parties prenantes peuvent aboutir à des actions pertinentes au regard des objectifs visés. Cette association d'acteurs engendre plusieurs enjeux à mesure que les étapes se succèdent incluant divers degrés la participation. Celle-ci va de l'appui au processus de décision à la récolte de données, en passant par *l'empowerment* des populations locales, la sensibilisation du public, pour évidemment conduire à la production de connaissances. Pour accompagner et encadrer ces processus, les modes opératoires doivent être discutés de manière à apprécier les relations qui animent la participation et donnent à voir les intentions que portent chacun des acteurs impliqués. La science mobilise un langage complexe pour mettre en œuvre des travaux de recherche. L'ouverture de la science au public exige que ces déterminants soient repensés dans un cadre relationnel qui soit davantage symétrique et horizontal.

a) Enjeux de transdisciplinarité et de co-construction

On procède alors en décidant de réduire la dissymétrie qui peut entourer les savoirs, caractérisée par un rapport de légitimité lié à leur reconnaissance, partagée ou relative, en assistant sur la mise en dialogue des savoirs scientifiques (validés) et profanes. A cela, les sciences participatives se révèlent comme un des nombreux moyens de partager les connaissances, dont la mise en œuvre peut faire l'objet de discussions tant sur les modes opératoires que sur les objectifs de la démarche. Une vision partagée ne veut pas (forcément) dire commune car les intérêts peuvent être reconnus bien que divergents. En agissant ainsi, la démarche participative ne vise pas à remplacer la mission scientifique « classique » mais à s'y insérer dans une approche croisée et complémentaire d'intérêt scientifique. C'est tout l'enjeu du travail mené en faveur d'une approche co-construite et transdisciplinaire, en réunissant une pluralité d'acteur au profil cognitif différent et au mode d'action qui leur appartiennent. Pour le projet sur la mesure de nitrate dans l'eau (*H+/Ploemeur*), l'enjeu de la co-construction méthodologique est de trouver un équilibre entre des procédures standardisées qui assurent *l'inter-comparabilité* des mesures et les possibilités pour les acteurs concernés que les mesures répondent à leurs attentes. C'est en faisant dialoguer des acteurs qui d'ordinaire n'ont pas l'occasion d'être mis en relation et encore moins de travailler en collaboration - en raison de l'organisation institutionnelle en France qui se structure « en silo », que peuvent émerger des modes opératoires inclusifs. Des difficultés et des freins sont encore constatés mais sans que cela n'affecte, ou ne stigmatise personne, au risque de paraitre et d'être contre-productif.

Dans ce contexte et pour aller plus loin, des dispositifs et instruments de mesure, tels que des capteurs deviennent des « objets de médiation » (*H+/Ploemeur*). En effet, il est possible de s'en servir pour projeter des discussions au-delà des seuls discours scientifiques sur un protocole et des formes d'appropriation de celui-ci.

b) Un sujet profondément politique

L'action de personnes non scientifiques au cours de programme scientifique participe au développement d'une prise de conscience. Cette prise de conscience favorise *« l'intégration de trois dimensions (anthropiques, climatiques et globales) permettrait de replacer l'action humaine au cœur des problématiques de ce siècle. »* (De Godoy Leski, 2019)

L'un des principes de sciences participatives est d'accroitre la quantité de données collectées. Il faut avoir en tête que les conditions pour parvenir à une meilleure représentativité spatiale et temporelle des phénomènes étudiés ainsi que de la diversité de la mesure, dépendent d'une part de la communauté et du réseau d'acteurs qui se constitue pour conduire le projet et d'autre part sur les modes de territorialisation de l'action. Il est par exemple difficile d'envisager un projet de sciences participatives sur un territoire peu peuplé. Les participants potentiels peuvent manquer, comme le remarque la personne interrogée de l'observatoire *Draix-Bléone*. Le souhait de créer une communauté peut être de ce fait compromis, or la force des sciences participatives repose pour beaucoup sur le collectif et la possibilité de s'y référer, qu'il soit identifié comme formel ou non (ensemble des personnes rassemblées par une même action). Autre contrainte, celle de la périodicité du phénomène étudié. L'activité érosive par exemple, est divergente dans le temps en raison des flux responsables de l'érosion. Malgré le fait que les travaux scientifiques permettent de parler de tendance générale du phénomène, il existe des saisonnalités aux dynamiques d'érosion.
On le voit, le terrain d'étude amène à devoir intégrer des points de vigilance dans la démarche de structuration des SP. Pour OZCAR, la zone critique s'impose comme un système complexe plus ou moins perceptible aux yeux des scientifiques mais il n'est pas certain qu'il en soit ainsi auprès d'un public non scientifique. On peut dans ce cas invoquer des termes tels que les « territoires de l'anthropocène » de sorte que la zone critique ait un écho politique ou du moins une résonance en chacun des humains qui l'habitent. Les territoires auxquels on peut facilement s'identifier restent, pour beaucoup, ceux que l'on pratique au quotidien comme une rue ou une rivière.

Un projet hybride à la fois scientifique et politique peut alors contribuer à situer l'action humaine dans l'activité de la zone critique de façon à la rendre visible et concrète au sein de missions de recherche dont les références qualitatives et quantitatives qui en sont issues sont autant d'éléments pouvant faire l'objet d'acculturation scientifique et politique à travers la médiation et le transfert de connaissance auprès de la société civile activement impliquée dans le processus participatif. Les perspectives offertes aboutissent à répondre aux attentes de la société dans l'intérêt général. L'action peut alors

entrainer à terme la réappropriation de leviers d'action et de transformation (politique). Alors peuvent émerger et se structurer des modes d'éducation à l'environnement, et à l'ensemble des contextes politiques sous les termes de « sciences civiques », de « démocratie technique » ou encore de « transition socio-technique ».

La philosophie politique sur laquelle les sciences participatives se déploient, suggère de penser les modes d'action de manière à accompagner ces perspectives, autour d'enjeux, d'objets et d'actions. Cela repose sur la réappropriation de levier d'action qu'ils soient réglementaires (norme et législation), techniques (outils de mesure et dispositifs d'observation), psychologique (comportement). De ce fait, il est possible d'en tirer plusieurs avantages d'ordre politique comme celui de réunir les conditions permettant de façonner une responsabilité partagée ayant pour finalité d'ouvrir la voie à l'écocitoyenneté.

Il reste à discuter des modalités d'action pour que les acteurs des territoires parviennent à convoquer la zone critique en tant qu'interface, dans l'ensemble des politiques.

Selon Jacques Rancière (2005), est politique le fait de rendre visible ce qui ne l'est pas et qui, de ce fait, ne compte pas. Cette réflexion trouve sa place dans la démarche de ce stage, car elle peut être admise/reconnue à travers un double processus : celui qui donne à voir la zone critique à travers des actions concrètes, d'autant plus qu'elles impliquent des citoyens qui, comme leurs connaissances et leurs expériences, sont invisibilisés car exclus des travaux de recherche centrés sur les sciences naturelles. Les sciences participatives sont une réponse apportée au besoin, voire à l'attente de la société et au souhait des scientifiques de rendre la science accessible et plus inclusive, transparente, performante. L'effort collectif d'ouverture de la science à la société se double d'une volonté de complémentarité transversale des savoirs. Par ce procédé, les citoyens se dotent de moyens d'action pour l'étude de la zone critique, et leur garde la possibilité de s'en saisir pour convenir à des changements structurels dans les actes de gouvernance et d'action politique.

Le portage scientifique peut alors associer une dimension politique. S'il n'est pas possible de situer, de projeter ou de modeler l'action politique dans les limites de la zone critique, c'est au portage politique de sortir des cadres réglementaires pour inscrire le champ de la participation dans des stratégies d'action et compétences qui lui sont propres à destination de la société civile. Les compartiments de la zone critique et plus particulièrement les variables qui les composent, sont autant d'entrées susceptibles de stimuler la recherche scientifique et d'accueillir la participation du public non scientifique. L'échelle d'appréciation de la zone critique peut néanmoins compromettre la mise en œuvre de projets dans ce cadre d'action. Pour mieux saisir les potentielles traductions opérationnelles, on peut faire en sorte de requalifier l'action des individus à de simples interventions coordonnées et ciblées en choisissant d'étudier des variables environnementales selon des principes participatifs faisant appel à des dispositifs adaptés.

Le projet *SonoRezé* (voir III.2.b) illustre cette ambition et entend se donner les moyens d'accompagner les changements nécessaires pour garantir la participation des habitants dans la considération de leur cadre de vie afin de mieux le préserver. Ainsi politiques, scientifiques et habitants se retrouvent associés, à différents degrés de responsabilité, dans un projet qui inscrit l'espace de vie au cœur d'un projet scientifique et politique. En effet, les sciences participatives, considérées d'un point de vue théorique, trouvent une place dans la recherche scientifique, progressivement les communautés scientifiques se saisissent de ces principes pour les intégrer à leurs démarches et méthodologies de recherche. Si le cadre scientifique peut permettre d'initier un mouvement de fond en faveur de la participation, celle-ci peut évoluer pour prendre une dimension normative dont l'origine n'est autre que les revendications des citoyens qui expriment leur appétence, voire des exigences pour davantage prendre part aux processus de production de connaissances et décisionnels. Dans ces conditions, les sciences humaines peuvent également trouver une place structurante dans le cheminement réflexif qu'impose l'étude de la zone critique à travers l'implication de la société civile. Leur positionnement au croisement des approches disciplinaires (sciences environnementales et conscience politique) apparait utile pour rendre compte des intérêts et des perspectives que la zone critique renforce. Les axes de recherche seraient alors étendus à de nouvelles considérations afin de révéler d'autres formes d'action et d'étendre la portée des dispositifs techniques et scientifiques.

3) *Disposer de ressources et de moyens opérationnels*

Les dispositifs participatifs se développent et avec eux leur lot d'outils et concepts pour faire en sorte d'accroitre les bénéfices scientifiques et d'élargir la participation du public. Rendre inclusives et accessibles les démarches scientifiques auprès du public est un objectif qui anime les porteurs de programmes participatifs. Si bien que l'on se retrouve aujourd'hui avec un véritable kaléidoscope participatif pour satisfaire les besoins scientifiques et les attentes des citoyens.

a) Travail sur la donnée

La donnée peut être vectrice de communication de résultat, de dissémination/transfert de connaissance mais aussi une preuve de transparence et ainsi de confiance aux yeux des participants. Les données librement accessibles garantissent une forme de sérénité pour le participant qui peut y associer son implication et en faire la preuve tout en partageant ce travail avec d'autres participants.

L'attente d'un scientifique vis-à-vis de l'implication du public est forte au moment de créer de la donnée. En effet, à ce stade du programme participatif, celui-ci est tributaire du public. Celui-ci est, par son action, le seul à pouvoir révéler si le scientifique, ou la personne en charge de l'animation du programme, est parvenu à clarifier les consignes. De plus, c'est une étape décisive pour le projet de recherche scientifique puisqu'il repose essentiellement et dans une grande majorité des projets de SP, sur les données acquises.

Il s'agit donc de penser les conditions d'acquisition des données, par l'intermédiaire de public - plus ou moins aguerri sur le sujet. Il existe plusieurs façons de conduire cette phase d'acquisition. Il peut s'agir de prélèvements (échantillonnages) qui seront ensuite transférés aux équipes scientifiques, qui pourront les analyser. Ce processus peut se révéler complexe en raison du temps nécessaire à l'envoi des éléments prélevés. Sur le plan de la participation, une contrainte apparait, car dans ces conditions de traitement, le public peut difficilement être associé au suivi scientifique. Cette technique d'acquisition peut être compromise par la manipulation d'outils complexes. Les dispositifs participatifs qui dépendent de (relevés de) mesures sont également concernés par cette vigilance technique. Il reste la possibilité de recourir à l'observation des participants pour espérer recueillir des données pertinentes.

Les programmes participatifs peuvent compter sur des acquisitions opportunistes de données par le public. Autrement, des temps d'acquisitions sous protocole peuvent être imposés, ou programmés par le protocole (lors de collecte collective par exemple). On parlera alors de données « protocolées ». C'est ainsi qu'un défaut d'assiduité (si celle-ci est nécessaire) du public peut avoir un fort impact sur le jeu de données recueillies C'est ce qu'on appelle un phénomène de dérive dans le temps. Celui-ci peut varier entre les participants et les projets. De la même façon, les instruments peuvent connaitre des défaillances (baisse de performance ou de sensibilité) dans le temps. Leur étalonnage est donc nécessaire. Plus globalement, le suivi instrumental doit être une partie intégrante du travail sur la donnée.

Les participants peuvent dans certains cas, et si ce n'est pas automatique, ajouter une métadonnée.[40] Cela permet notamment de préciser les conditions d'acquisition de la donnée (localisation, issue d'un prélèvement, d'une mesure ou d'une observation). Cette option peut aussi être vectrice de valorisation de la participation à travers une authentification de la donnée à partir de critères classiques (voir ci-dessus) mais aussi grâce à la description personnelle par les participants ce qui rend la donnée unique et donc utile et précieuse pour la recherche.

Les données sont de toute façon soumises à la validation par les scientifiques. Le mode de validation de la donnée est lié au type de données, à sa complexité et de la quantité de données recueillies. A titre d'exemple, le suivi photographique d'une espèce quelconque peut être soumis à la validation par les paires et/ou la communauté. A noter qu'une communauté s'enrichit par elle-même grâce aux connaissances, savoirs, retours d'usage et d'expérience qui sont partagés en son sein.

De façon générale, toutes les données acquises doivent faire l'objet de traitements (validation, qualification des données - correctes ou incorrectes, moyennes temporelles, etc.). Lorsqu'il s'agit de

[40] Une information permettant de signifier et de caractériser la donnée : elle décrit notamment les conditions de sa production (lieu, date, modalité...).

données acquises ou produites par des contributeurs issus de la société, le niveau d'incertitude qui entoure l'action humaine dans cette collecte de données doit être pris en compte. Le traitement des données doit également être effectué selon des critères techniques, scientifiques, juridiques ou encore éthiques. Il importe que cela se fasse de manière sécurisée et transparente pour les contributeurs et le public. Cela peut entrainer le besoin d'anonymiser les données. On peut redouter des manquements à ces principes avec des applications pour smartphone. Et pour cause, bien qu'elle puisse s'avérer pratique, la géolocalisation peut inquiéter en raison des informations confidentielles qu'elle contient. Néanmoins, ce sont des dispositifs qui facilitent la mise en partage des données grâce à leur opportunité d'interaction, leur simplicité de visualisation, et cela en toute transparence.

Aujourd'hui, s'il est devenu possible de procéder à la validation de la donnée en ayant recours aux algorithmes et à l'intelligence artificielle (*deep learning*), il ne faut cependant pas minimiser le niveau de fiabilité lorsque la collecte et la validation de la donnée a lieu par l'intermédiaire d'outils numériques et algorithmiques. Il peut s'avérer utile de pouvoir compter sur ces technologies pour répondre à un enjeu d'interopérabilité de la donnée. Ne serait-ce que pour garantir et maintenir une homogénéité dans la production de donnée. Cela permet de construire une base de données relativement facile à mobiliser d'un projet de recherche à un autre et de capitaliser l'ensemble des informations et des connaissances produites. Ainsi, les scientifiques peuvent diffuser les données et les mettre à disposition. Cela les rend capables de comparer les différents jeux de données à différentes échelles grâce à leur intégration dans des réseaux nationaux et internationaux.

Au final, le but est de tendre vers l'objectivation des résultats de recherche. On peut alors considérer que le meilleur moyen d'y parvenir reste à encourager l'analyse critique de la donnée par un effort d'interprétation et de prise de recul sur le résultat obtenu mais aussi sur la manière de l'obtenir. Sur ce dernier, le retour d'usage des participants est alors pertinent pour s'assurer de la bonne et suffisante appropriation technique des outils par le public qui dépendent alors du niveau de stimulation du public pour le sujet et le projet, et de leur accompagnement dans leur action.

b) La stratégie d'animation et de communication

S'il est vrai que les choix méthodologiques caractérisent les programmes de sciences participatives, ceux-ci le sont également par l'investissement des acteurs à travers leur participation. Le succès des sciences participatives repose principalement sur cette implication du public ; tout comme la dynamique d'un projet et sa pérennité dans le temps reposent sur trois principales conditions : parvenir à fidéliser le public et accroitre le nombre de participants tout en développant leurs intérêts pour le projet (production et acquisition de connaissances et compétences, etc.) (Mathieu, 2012)

Il convient alors de mener une réflexion sur la manière de monter le programme des participants (nouveaux ou fidèles) pour garantir une contribution efficace. Cela dépend de leur niveau d'engagement et de motivation vis-à-vis du programme auquel il est invité à participer. Ainsi, la

stimulation du public dépend en grande partie de trois éléments ; la manière dont celui-ci comprend le sujet et sa participation ; la façon dont il peut agir en fonction du niveau de participation qui lui est proposé, accordé et enfin le degré de liberté qui concerne ces deux premiers points, autrement dit, la capacité que le public a pour interagir dans le temps, voire intervenir dans le processus scientifique.

Le sujet tout comme les objets d'études déterminent l'essentiel du protocole et par là même, la réussite de la stimulation scientifique du public. La participation du public est susceptible d'être renforcée dès lors que celui-ci y trouve de l'intérêt dans le sujet d'étude et à travers son action. Il faut être vigilant lors de la mobilisation de concepts et d'outils complexes, car cela réduit l'intérêt général des participants. Cela est observé dans l'étude du changement climatique dont les modifications sont généralement peu perceptibles localement avec un pas de temps court.

« *Le long terme (« on aura des résultats dans dix ans ») ne motive pas les observateurs* » (MNHN, Vigie-Nature)

L'implication sur le long terme dépend souvent de l'intérêt que les participants peuvent trouver dans le projet. Les sources de motivation sont diverses, bien que le sujet soit déterminant. Les bénéfices, que chacun peut en tirer à travers sa participation à titre personnel ou collectif, sont aussi des facteurs d'implication. Il s'agit donc de rendre compréhensible la démarche scientifique et ses enjeux et de rendre accessible les actions à mener. L'accompagnement des scientifiques peut renforcer cette accessibilité technique pour garantir et accroitre le nombre de participants.

L'animation scientifique qui caractérise un programme de sciences participatives est l'illustration de la manière dont coexistent les scientifiques et le public. L'analyse de cet axe interroge la place du public dans un programme de sciences participatives. C'est sur cette question qu'il est possible de monter une animation scientifique précise, donc efficace. Faire de cette analyse un outil pour parfaire l'ambition participative du projet, telle est l'ambition de ce travail.

Le public est un acteur caractérisé par sa fiabilité à répondre et à s'inscrire dans la démarche – à l'instar des observatoires. D'autres critères permettent de définir le profil des participants s'agissant par exemple de leur capacité à disposer de ressources et de compétences ainsi que d'être disposé à les mobiliser lors de leur participation. C'est en invoquant ces dimensions dans le travail de réflexion que se dégagent des formes méthodologiques par niveau d'implication du public qui exige de lui uniquement ce qu'il est capable de réaliser en autonomie, avec le soutien scientifique. Si le public est réceptif au projet scientifique, il est tout aussi actif et cela s'explique par le fait qu'il détient des savoirs sur le sujet, utiles à connaitre pour bâtir un projet robuste et adapté. C'est en cela que l'analyse des représentations sociales du sujet et de ses enjeux servira.

Les modalités de participation sont des leviers d'action qui peuvent être ajustables d'un programme à un autre ou en fonction des publics mais le simple fait d'être reconnu en tant qu'*acteur* de la démarche

scientifique est un vecteur d'engagement (durable) du public et d'autant plus si celui-ci est animé par un sentiment d'utilité**.** Parvenir à fidéliser les participants exige de penser des conditions techniques et méthodologiques simples. Ceci a été mentionné dans les attentes des répondants au questionnaire diffusé dans OZCAR en 2022.

Dans Le Coz et al. (2016) on retrouve les éléments déterminants d'un programme participatif : *« Key drivers for success appear to be: a clear and simple procedure, suitable tools for data collecting and processing, an efficient communication plan, the support of local stakeholders, and the public awareness of natural hazards. »*

Il est donc intéressant de laisser aux personnes une marge de manœuvre dans leur participation : cela favorise leur implication puisqu'elles détiennent un pouvoir d'agir et d'interagir qui leur délivre des capacités supplémentaires et une meilleure prise en main des modes opératoires. L'intégration du public peut prendre la forme de co-construction, co-réflexion afin de faciliter le travail d'appropriation des outils et protocole et des enjeux. Dès lors que le projet se montre ouvert et accessible à une pluralité de profils sociaux, la pérennisation de l'engagement bénévole est renforcée.

Au-delà, il est aussi important d'assurer l'accompagnement du public sur toute la durée de sa participation. Cela renforce les liens de confiance entre acteurs, permet aux scientifiques de répondre aux besoins du public et de réfléchir à des améliorations techniques si nécessaire.

Camila Andrade, une des coordinatrices de *Vigie-Nature*, a fait quelques mises en garde à ce sujet : « Il ne suffit pas de mettre les gens autour d'une table pour que ça fonctionne ! Il faut animer en permanence et être très honnête avec les gens qui vont recueillir les données » (Gascuel-Odoux, Chantal, et al. 2023). Cet accompagnement passe par l'écoute, la mise à disposition de ressources, l'animation du projet (médiation et traduction) et l'opportunité de rassembler la communauté d'acteurs lors de temps d'échange ou à travers des espaces dédiés (plateforme numérique). C'est ainsi un moyen pour délivrer des informations pédagogiques, de donner du sens à l'action et de renforcer la dimension participative. C'est aussi un moyen d'engager une montée en compétences grâce à des agents polyvalents qui puissent assurer l'accompagnement et la formation des participants.

La formation sur les conditions techniques d'application en amont de la participation est aussi importante que celle dispensée à l'issue lors de restitution de résultats. En effet, les bénéfices tirés sont capitaux, car davantage centrés sur la construction de savoir théorique dont la compréhension est décuplée par la participation. En plus de compétences (techniques), ce sont, au final, des acquis qui favorisent la prise de conscience des citoyens sur des enjeux scientifiques et sociaux. Cela montre bien qu'il est favorable d'être (tenu) informé des conditions du projet. Cela permet au public d'agir en connaissance de cause à la fois sur le sujet et sur les modalités opérationnelles des actions à mener. Le

but est que les participants soient acteurs du projet et pas seulement un exécutant[41]. A terme, cela lui permet d'acquérir une autonomie qui peut libérer/soulager le scientifique dans sa mission pédagogique.

Évidemment, les bénéfices ne profitent pas aux mêmes personnes au même moment : en amont, il s'agit pour les scientifiques de garantir une meilleure qualité des données acquises par les participants et une fois les résultats obtenus il s'agit pour le public de prendre connaissance des avancées

En fonction des exigences attendues, pouvoir assurer un suivi auprès des participants peu habitués à manipuler ce genre de technologies, le temps peut alors être compté dès qu'une personne se sent déconcertée face aux résultats obtenus (normaux ou non) car cette situation peut entrainer de la frustration et l'abandon du programme.

En ce qui concerne les moyens d'action, il est intéressant de prévenir et de limiter la dissociation entre le temps du projet, de la participation, le temps de la restitution et le temps scientifique. Le temps d'instrumentation peut être compatible avec la recherche scientifique mais pas (forcément) avec la dimension opérationnelle de la participation.

En fonction du niveau d'implication exigé auprès des participants, il devient nécessaire d'ajuster la phase pédagogique et l'arsenal d'outils qui l'accompagne.

4) *Suivre et évaluer*

Un programme de sciences participatives, ou une participation à celui-ci, se termine souvent par la restitution des résultats (par les scientifiques). Cette étape permet de clarifier l'avancée scientifique en donnant à voir les connaissances produites ou du moins l'information collectée à travers une mise en forme qui valorise le travail de chacun. A l'issue, pour s'assurer du bon fonctionnement de la dimension participative du programme, des entretiens peuvent être effectués avec les participants de manière à cerner les points forts du projet et les difficultés rencontrées. A travers ces derniers échanges se dégagent de perspectives d'amélioration du programme pour les scientifiques et porteurs, et d'engagement pour les participants. Ainsi les apports des SP dans le projet de recherche scientifique doivent être discutés en tenant alors compte de l'ensemble des avis des personnes impliquées dans le projet. C'est un moyen efficace pour reconnaitre les bénéfices de ce mode d'action ainsi que ses points forts ou les difficultés rencontrées.

De manière pragmatique, le bilan peut être dressé grâce à un diagnostic effectué auprès des participants, des scientifiques et des personnes en charge de l'animation du programme.

---

[41] « La personne porteuse du capteur étant active et informée, elle n'est pas simplement un « support » mobile d'acquisition de données exploitées par d'autres. » The Conversation, 2021

a) Une pluralité de résultats

Les SP peuvent induire une transformation des modes d'actions individuelles et collectives pour les participants et au sein de la structure de recherche qui mène cette démarche. Pour mieux accompagner ce processus (nouveau), il faut se donner la possibilité d'être honnête sur le niveau de satisfaction par rapport aux objectifs initiaux (inférieur ou supérieur aux attentes).

Il peut être frustrant, voire décevant pour le scientifique et les participants, qu'un projet n'aboutisse pas à un apprentissage concret. C'est le cas pour *HydroPop*, un programme participatif qui s'intéresse au faible niveau d'eau. L'évaluation qui suivit le programme a montré la nécessité de repenser le protocole, car il ne répondait pas à un intérêt scientifique en raison d'observations spatialement trop restreintes.

Si les bénéfices se trouvent réduits, on s'aperçoit que l'effort d'animation de la part des scientifiques pour faire participer le public peut contribuer au travail de sensibilisation auprès des citoyens. Sur une thématique et grâce au recours d'outils et de dispositifs ou à travers une formation technique, la participation et l'implication du public servent une expérience capable d'accentuer la prise de conscience sur des enjeux scientifiques ou de modifier les niveaux de perception des participants sur des questions jusqu'alors exclues des schémas de pensées non-scientifiques.

Les sciences participatives peuvent être appréciées en tant qu'outil efficace pour sensibiliser les citoyens. Même si cela n'aboutit pas à des changements de pratique concrets, l'implication favorise la conscientisation des participants sur des problématiques environnementales, pour aborder par exemple la notion de criticité d'une ressource ou son niveau de vulnérabilité tout comme celui d'une population face à un aléa.

Ainsi les scientifiques sont amenés à se confronter à la société. Et celle-ci est (de nouveau) représentée à travers le public dans les activités scientifiques. Dès lors, il faut, comme dit plus haut, veiller à inclure la société dans son ensemble et dans sa diversité. Cela suppose d'apprécier la pluralité de ses composantes qui comprend des savoirs. C'est aussi une manière de faire le constat de la complémentarité des connaissances recherchées et produites.

b) Inscrire le projet dans le temps

À l'issue de ce bilan, la question de la pérennisation du programme peut être posée. D'abord pour savoir si cela est souhaité et dans quel but. Des moyens doivent être déployés pour faire vivre le projet. Cela passe notamment par la restitution et la valorisation des résultats obtenus. Des colloques et des conférences peuvent être organisés, de même que des articles peuvent être publiés. Pour assurer la continuité du projet, il faut maintenir ou renforcer un niveau de communication suffisant sur le projet pour faire connaitre la démarche. Plus spécifiquement, il est possible d'expérimenter empiriquement, à partir de scénarii, des méthodes ajustées ou nouvelles pour résoudre d'éventuels points de discorde.

Si la volonté est d'espérer accroitre et renforcer d'une certaine manière le rôle du scientifique alors l'accompagnement du public peut prendre la forme d'un encadrement. Cependant, cela peut avoir des conséquences en termes de participation et d'investissement. Les scientifiques peuvent compter sur les avis des participants pour être éclairés sur le meilleur rôle et place qu'ils peuvent prendre dans leurs missions pédagogiques.

Un éventuel élargissement du projet appelle à d'autre public à se saisir de ces outils à leur manière en lien avec leur activité. C'est le cas par exemple pour des dispositifs de mesure de débit et hauteur d'eaux qui suscite l'intérêt des amateurs de canyoning, car ils peuvent s'en servir pour rester informés des conditions hydrologiques et adapter leur pratique.

5) Enjeux, limites et perspectives

Le travail engagé ici permet d'inclure des réflexions ainsi que des questionnements dont les limites peuvent paraitre encore floues. Il est alors nécessaire de poursuivre la démarche exploratoire dans l'idée de trouver des axes d'amélioration interne afin de faciliter et de renforcer la structuration des sciences participatives. Celles-ci peuvent être comprises comme l'élément d'une série de mesures et d'investissements qui s'appuient sur l'innovation socio-technique dans le but de renforcer les participations d'un public non-scientifique dans le cadre de projets de recherche. Le cadre d'action et les manipulations de concepts peuvent encore évoluer pour être approfondis.

a) Une dissociation entre l'environnement et les actions humaines à limiter

On peut estimer que l'étude de la ZC est peut-être trop centrée sur la géoscience. Le fait d'étudier la zone critique à travers une vision holistique et une approche systémique donnerait la possibilité de mieux percevoir et de saisir la complexité des interactions ainsi que les aires d'influences qui la caractérisent. Ceci permettrait de rendre ces dimensions concrètes aux yeux des citoyens. Il se pourrait que cet effort de structuration de la recherche sur la ZC représente une occasion de favoriser les interactions avec d'autres domaines scientifiques intégrant d'autres notions telles que les socio-écosystèmes ou systèmes socio-écologiques (Lescourret, et al.2015). Cette notion, définie par l'INRAE, pose un « *cadre d'analyse de systèmes locaux intégrant les interactions entre un compartiment écologique et un compartiment socio-économique. Les deux compartiments du système sont décrits de façon transversale et symétrique au regard de leur structure et leurs comportement respectifs. La dynamique propre de chaque compartiment a un impact sur et est influencé par l'autre. La gestion de l'écosystème détermine directement les structures écologiques, ayant de ce fait un impact sur les processus écologiques, les fonctions écosystémiques et, in fine, les services écosystémiques* ».

Ce concept reste difficile à cerner mais peut offrir des modes d'action et de réflexion qui intégreraient davantage l'action humaine et participeraient à une meilleure compréhension de la zone critique. Cette intégration peut s'opérer en tenant compte des résultats et des conclusions tirées des expériences de participations du public. La manière dont la société civile s'empare des sciences participatives est déjà l'expression de contextes socio-écologiques hérités de dimensions culturelles, politiques et institutionnelles. Ainsi, les interactions avec les autres écosystèmes et socio-systèmes adjacents sont précisées.

b) Répondre à des questions structurantes et déterminantes pour OZCAR

Une approche intégrée, comprenant l'activité et la représentation sociale des enjeux dans la démarche scientifique, participe au renforcement des relations avec la société. Les transformations de nos modes de vie peuvent d'ores et déjà s'appuyer sur les multiples expérimentations, engagées aussi bien par des scientifiques, des acteurs politiques, ou de « simple » citoyens. Une fois que la manière dont on peut avoir recours au SP est clairement posée, il s'agit de mettre en évidence des pistes d'action autour de variables environnementales, dans le cadre de l'observation de la ZC. Au regard des activités scientifiques d'OZCAR, les principes participatifs restent modulables pour laisser aux scientifiques une liberté dans le choix des dispositifs et de leurs applications concrètes. Les recommandations méthodologiques pour la structuration des SP offrent la possibilité de mieux considérer des applications pertinentes et adaptées pour OZCAR à travers trois principaux modes d'action (tableau 3). Intégrés en tant qu'outils scientifiques, et marqueurs des évolutions dans le domaine des sciences participatives, les capteurs rendent possible la mesure de paramètres qui exigeraient d'une personne une acuité et un savoir-faire précis. Le coût et la légèreté de ce dispositif technique rendent son déploiement possible et facile. A une autre échelle d'application et d'un point de vue complémentaire, les « territoires pilotes », « sites atelier » et autres « territoires d'impacts » me semble être une approche pertinente du terrain. Ceux-ci permettent de mobiliser l'ensemble des pratiques et des savoirs locaux, en usant de techniques participatives de recherche tout en adoptant une approche transversale de ces zones d'étude afin de renforcer l'acuité des scientifiques, des décideurs et des acteurs citoyens. Le territoire et ses composantes retrouvent alors un intérêt aux yeux des scientifiques, des habitants. L'ensemble des regards portés à son sujet et des expériences menées en son sein sont autant d'invitations à participer à la narration de nouvelles formes d'intentions envers la vie sur Terre. Cela place et l'importance voire la responsabilité de chacun des vivantes et non-vivants qui occupent les compartiments de la Zone critique.

	Prélèvement	Instrumentation citoyenne	Observation et vigilance citoyenne
Dispositif	Echantillonnage	Capteur	Captation photo et vidéo de

			dispositifs de mesure *in situ* ou du phénomène étudié
Paramètre et variables concernés	Eléments principalement, liquides, solides et dans une moindre mesure volatils	Une infinité (température, CO^2, turbidité,etc.)	Une infinité (pollution par coloration de l'eau – cyanobactérie ; hauteur d'eau, etc.)
Conditions (dont le respect des règles de sécurité et sanitaires)	Le prélèvement doit être de qualité et quantité suffisante, sans risque d'être altéré avant réception par les scientifiques Attention à la fragilité et à la péremption de l'échantillon	Accessibilité technique ; périodicité/ cyclicité de la mesure Déploiement facile et divers dans l'espace et le temps (sur smartphone, à bord d'un navire, etc.) Maitrise du capteur pour assurer la validité de la donnée recueillie	Action facilement réalisable pour toute personne disposant d'un smartphone suppose de connaitre et d'avoir accès au phénomène Déploiement limité ; variabilité des fréquences d'observations
Opportunité d'implication	Limitée car la participation à l'analyse de l'échantillon est rare	(co)conception du capteur (ergonomie) ; précision à partir de métadonnées	Interprétations des captations recueillies

Tableau 3 : une participation possible autour de trois modes d'action.
Source : réalisé par N. Cornet sur la base de la bibliographie et des entretiens menés auprès de communautés scientifiques au sujet des sciences participatives.

VI. Expérience professionnelle

Je me réjouis d'avoir pu trouver un sujet de stage à partir duquel j'ai pu mener une réflexion qui confronte les sciences humaines aux sciences (« exactes ») de l'environnement. Cela fait partie, me semble-t-il, des conditions nécessaires à l'élaboration de projet impliquant des acteurs différents comme c'est le cas pour les sciences participatives. Les méthodes de travail employées au cours de ce stage ont permis de construire des échanges impliquant des publics au profil varié. Par cette intention, j'ai pu mieux saisir, par-delà les principes, la compréhension des modes de pensée et d'action dans un jeu d'appropriation des termes de la participation. La mission confiée dans le cadre de ce stage revenait à se saisir de la complexité d'un sujet – les sciences participatives – pour espérer s'en servir dans l'étude d'un concept également complexe – la zone critique. Il m'a alors été possible de mettre en avant des conditions d'application, de formuler des recommandations et de discuter de limites dans la démarche de structuration des sciences participatives.

VII. Conclusion

La stimulation scientifique et l'innovation sociotechnique façonnent les formes méthodologiques capables de tenir compte des modalités de chaque observatoire de sorte qu'ils peuvent se saisir de ces dispositifs participatifs et renforcer leurs relations avec la société. C'est dans le partage et le dialogue que les programmes participatifs rencontrent un succès bénéfique à la fois pour les scientifiques et

pour les participants. Les retours d'expérience ont montré qu'il est essentiel de construire ce dialogue dans le temps, reposant sur une explicitation claire des objectifs de chacun et un effort de restitution de l'ensemble des résultats. Des écueils peuvent cependant apparaitre et révèlent que la participation détient sa propre temporalité, son propre système d'action, qui peuvent paraitre en décalé de ceux de la recherche scientifique. Mais en considérant les sciences participatives comme un outil complémentaire au processus scientifique « classique », il est possible d'ouvrir des perspectives en faveur de l'accroissement des connaissances *pour et avec* la société. Les sciences participatives invitent à poser la question du lien entre les sciences et la société mais aussi du sens que l'on souhaite lui donner. Une réflexion qui croise des modalités et des nécessités pour les scientifiques, des attentes et des intentions pour le public. Ce mouvement vers les sciences participatives peut ainsi être diffusé à l'ensemble de la communauté OZCAR et au-delà, dans eLTER.

Pour OZCAR, ce stage est l'occasion de mieux connaitre les sciences participatives et de prendre conscience de leur potentiel. Il s'agit aussi d'envisager leur intégration au sein des observatoires à partir de modalités méthodologiques opérationnelles.

Ce travail repose sur la capacité à présenter une multiplicité de niveaux de participation et de formes méthodologiques (concepts, outils) afin que les observatoires s'en saisissent en fonction de leurs niveaux de développement, et leurs capacités d'intégration de l'approche participative, ainsi que de leurs perspectives scientifiques et techniques. L'étude des enjeux spécifiques de chaque compartiment de la zone critique revient à s'intéresser aux enjeux et axes de recherche de chaque observatoire. Cela suppose d'être capable de considérer la déclinaison méthodologique des sciences participatives au sein de chacun d'eux. Cela renforce la dimension interdisciplinaire qui caractérise l'IR OZCAR, sans imposer l'objectif d'interopérabilité des protocoles d'un observatoire à un autre, qui risquerait de complexifier l'adhésion des observatoires au projet de structuration dans OZCAR.

Pour l'étude de la zone critique, il semble pertinent de concevoir une approche méthodologique fondée sur les sciences participatives qui soit à l'image des modalités d'étude et d'observation déjà établies et ancrées au sein d'une communauté scientifique pluri-thématique et pluridisciplinaire. Quelle que soit la manière dont les sciences participatives pourront être intégrées dans OZCAR, la pertinence de ce travail tient dans la capacité à le faire de façon partagée tout en s'assurant de répondre à l'objectif scientifique reconnu par les observatoires : effectuer des mesures de long terme dans le temps et l'espace pour mieux comprendre la zone critique.

VIII. Bibliographie

- **Sur le concept de Zone Critique**

Gaillardet, J., et Soraya Boudia, « La Zone critique », *Revue d'anthropologie des connaissances* [En ligne], 15-4 | 2021, mis en ligne le 01 décembre 2021, consulté le 12 avril 2023. URL : http://journals.openedition.org/rac/25340 ; DOI : https://doi.org/10.4000/rac.25340

Gaillardet, J. et al.. « OZCAR: The French Network of Critical Zone Observatories ». *Vadose Zone Journal* (2018) https://doi.org/10.2136/vzj2018.04.0067.

- **Sur les sciences participatives**

[Rapport] Houllier, F. et Merilhou-Goudard, J.-B. (2016). « Les sciences participatives en France. État des lieux, bonnes pratiques et recommandations ». Rapport. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. https://doi.org/10.15454/1.4606201248693647E12

[Rapport] Storup B., Millot G., et al. (2012). « Recherche participative comme mode de production des savoirs : un état des lieux des pratiques en France, Paris, Fondation des sciences citoyennes. Recherche participative en France : où en sommes-nous ? » | Sciences Citoyennes

Bergami C, Campanaro A, Davis C, L'Astorina A, Pugnetti A and Oggioni A (2023) Environmental citizen science practices in the ILTER community: Remarks from a case study at global scale. *Front. Environ. Sci.* 11:1130020. doi: 10.3389/fenvs.2023.1130020

Bonney, R. (1996) « Citizen science: a lab tradition ». Living Bird, 15(4): 7–15.

Charte] de la participation du public. Pour améliorer l'efficacité et la citoyenneté des décisions ayant un [impact sur le cadre de vie. Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. 2020.

De Godoy Leski C., et al, (2019). « Regards interdisciplinaires pour une meilleure adaptation territoriale aux changements climatiques ». *Nat. Sci. Soc*. 27, 2, pp. 212–218. https://doi.org/10.1051/nss/2019037

ECSA's Characteristics of Citizen Science

Fiorino D. J., (1990) « Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms », Science, Technology & Human Values, 15 (2), p. 226- 243

Frey-Klett, P. et al. « Les sciences participatives et la démarche scientifique », The Conversation, 2017 [en ligne]

Haklay, M., (2013) Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation in Sui, D.Z., Elwood, S. and M.F. Goodchild (eds.), 2013. 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

Houllier, F., Joly, P.-B., Merilhou-Goudard, J. (2017). Les sciences participatives : une dynamique à conforter. Natures Sciences Sociétés, 25, 418-423. https://doi.org/10.1051/nss/2018005

Irwin, A. (1995). « Citizen science: a study of people, expertise, and sustainable development ». 1st ed. London: Routledge. (In Hecker, 2019)

Joly P.-B. (2020). « Les formes multiples de la recherche : scientifique, industrielle et citoyenne », *Cahiers de l'action*, 2020/1 (N° 55), p. 47-54.

L'Astorina A, et al. (2023). « Scientists' attitudes about citizen science at Long-Term Ecological Research (LTER) sites ». Frontiers in Environmental Science 11. 11:1130022. doi: 10.3389/fenvs.2023.1130022

Le Crosnier, H., Neubauer, C. & Storup, B. (2013). Sciences participatives ou ingénierie sociale : quand amateurs et chercheurs co-produisent les savoirs. Hermès, La Revue, 67, 68-74. https://doi.org/10.4267/2042/51888

Maussang, K.et al. (2023). « Enquête nationale « Recherches participatives, open innovation et science ouverte » https://doi.org/10.57745/Z4RPDK

Millerand, F. (2021) « La participation citoyenne dans les sciences participatives : formes et figures d'engagement », *Études de communication* [en ligne], 56 | 2021, Consulté le 13 avril 2023. URL: http://journals.openedition.org/edc/11360 ; DOI: https://doi.org/10.4000/edc.11360

Mitroi, V., Deroubaix, J. (2018). « « Faire sciences participatives » dans le domaine de l'eau. Trajectoires croisées au Nord et au Sud ». *Participations*, 21, 87-116. https://doi.org/10.3917/parti.021.0087

Salles, D., et al. « A chacun ses sciences participatives : Les conditions d'un observatoire participatif de la biodiversité sur le Bassin d'Arcachon. ESSACHESS – Journal for Communication Studies, 2014, 7 (1 (13)), p. 93 - p. 106. hal-01064795f

Schiele, B. (2011). « La participation en science à l'ère des enjeux globaux ». *Communication & langages*, 169, 3-14. https://doi.org/10.4074/S0336150011003012

Smaniotto, A. (2020) « Science citoyenne et SHS (1/2): les champs de référence du projet PLACES ». *Plate-forme collaborative pour les enjeux sociétaux*, 25 mai 2020, https://places.hypotheses.org/3090

- **Application en contexte politique**

Chavot, P. et Masseran, A, « Engagement et citoyenneté scientifique : quels enjeux avec quels dispositifs ? », *Questions de communication* [En ligne], 17 | 2010, mis en ligne le 21 septembre 2015, consulté le 04 mai 2023. URL : http://journals.openedition.org/questionsdecommunication/374 ; DOI : https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.374

Hecker, S., Wicke, N., Haklay, M., & Bonn, A. (2019). « How Does Policy Conceptualise Citizen Science? A Qualitative Content Analysis of International Policy Documents ». *Citizen Science: Theory and Practic*e, 4(1), 32. https://doi.org/10.5334/cstp.230

Houte, S., Lorant, D. & Becu, N. (2020). « L'émancipation des habitants pour une gouvernance adaptative de la biodiversité : étude d'un dispositif participatif ». *Participations*, 26-27, 223-249. https://doi.org/10.3917/parti.026.0223

Luneau, A., Demeulenaere, É., Duvail, S., Chlous, F. & Julliard, R. (2021). Le tournant démocratique de la *citizen science* : sociologie des transformations d'un programme de sciences participatives. *Participations*, 31, 199-240. https://doi.org/10.3917/parti.031.0199

Rancière, J. « *Le Partage du sensible. Esthétique et politique* », La fabrique Paris, 2005.

- **Critique**

Walker, DW, Smigaj, M, Tani, M. « The benefits and negative impacts of citizen science applications to water as experienced by participants and communities ». *WIREs Water*. 2021; 8:e1488. https://doi.org/10.1002/wat2.1488

Robichaud, A., et Schwimmer, M., « Les impasses critiques de la recherche participative : leçons tirées de débats épistémologiques en sociologie critique », *Questions Vives* [En ligne], 33 | 2020. Consulté le 04 avril 2023. URL : http://journals.openedition.org/questionsvives/4713 ; DOI : https://doi.org/10.4000/questionsvives.4713

Mathieu,D. « Opportunités et dynamique des programmes de science participative », *La Lettre de l'OCIM* [En ligne], 144 | 2012, mis en ligne le 01 novembre 2014, consulté le 3 mai 2023. URL : http://journals.openedition.org/ocim/1128 ; DOI : https://doi.org/10.4000/ocim.1128

- **Application**

Gascuel-Odoux, C., Loiseau-Dubosc, P., Auclerc, A., Bougon, N., Caquet, T., Lerouyer, V .. & Serin, L. (2023). « Sols, sciences et recherches participatives : comment consolider et fédérer le foisonnement d'initiatives en France ? ». *Natures Sciences Sociétés*, 31, pp. 81-89. https://doi.org/10.1051/nss/2023014

Gros, V., et Karine Z. « Comment mesurer l'exposition individuelle aux polluants atmosphériques ? Premier retour sur le projet Polluscope ». sous la direction de Gros Valérie, Zeitouni Karine. *Presses universitaires de Grenoble*, 2022, pp. 2-9.

Julliard, R. (2014). « Vigie Nature, un réseau de citoyens qui fait avancer la science ». *Pour*, 223, 53-60. https://doi.org/10.3917/pour.223.0053

Legrand, M. « Vigie-Nature : sciences participatives et biodiversité à grande échelle » *Cahiers des Amériques latines*, 72-73 | 2013, pp. 65-84.

Lescourret, F., et al. « A social–ecological approach to managing multiple agro-ecosystem services ». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2015, 14, pp.68-75.

Payan, S ; Turcati, L ; Hornung, J. (2020) « Retours sur le colloque Capteurs et sciences participatives ». La Météorologie, 111, 45-51, 2020. 10.37053/lameteorologie-2020-0092

- **Sources utilisées pour l'analyse de projets/programmes participatifs :**

[Programme REPERE[42]] Karsenty A. et Vogel, A. (2014) « Payer pour l'environnement ? REDD&PSE entre marchandisation et développement équitable ». CIRAD

Emeline Hassenforder, Nils Ferrand, Sabine Girard. L'ingénierie de la participation : préparer et penser une démarche participative. Sciences Eaux & Territoires, 2021, 35, pp.28-35. https://hal.science/hal-03349488

IX. Annexes

Grille d'entretiens - avec une personne en charge d'un projet/programme de SP

- **Pour commencer notre entretien, pouvez-vous m'en dire plus sur vous et votre *observatoire/laboratoire/association/Infrastructure de Recherche ? …***

[42] Le programme REPERE (Réseau d'échanges et de projets sur le pilotage de la recherche et de l'expertise) a été mené par le ministère de la transition écologique et 19 solidaire (2010-2018) dans le but de faire le point sur les enjeux et les apports des recherches participatives en lien avec les politiques publiques dans le domaine de l'environnement

- **Quelle(s sont) est la/les mission(s) de votre *observatoire/laboratoire/association/Infrastructure de Recherche ? …***

- (Quels sont les liens que votre structure possède avec l'IR OZCAR ?)
- Quels est votre rôle actuellement dans *observatoire/laboratoire/association/Infrastructure de Recherche ? …*
- Quel est (fut) votre rôle dans le déploiement / développement des sciences participatives dans votre *observatoire/laboratoire/association/Infrastructure de Recherche ? …*

- **Les liens (personnels) que la personne a avec les SP**

- Comment définiriez-vous les sciences participatives ?
- Quel à votre niveau de connaissance à ce sujet ?
- Qu'en pensez-vous ? Quel est votre regard/avis sur le sujet ?
- Quel(s sont) est l'intérêt(s) de la démarche SP ? Qu'en attendez-vous ?

- **Questions générales sur les SP**

- Comment/où se situe votre unité de recherche par rapport aux sciences participative ?
- *D'une manière générale*, comment se structurent les sciences participatives au sein de votre unité de recherche ? (Niveau de *considération ; d'intégration ; de développement)*
- Comment se positionne-t-elle par rapport à cette façon de faire des sciences, produire de la connaissance scientifique ? en lien avec les savoirs non codifiés (« profane », citoyens, non-expert)?
- Comment a murie l'idée de développer les sciences participatives au sein de votre équipe ?
- Quelle est l'origine du projet de SP au sein de laboratoire, observatoire, équipes de recherche ? *(Demande sociale, commande gouvernementale, expertise indépendante)*
- Comment avez-vous procédé pour introduire le sujet des sciences participatives au sein de votre laboratoire, équipe, IR ?
- Comment a été reçue l'idée de développer une approche participative parmi les membres de votre laboratoire, IR ?
- *D'une manière générale* avez-vous identifié des freins/contraintes quant à la structuration des SP au sein du laboratoire, IR (à l'origine du projet et de la démarche SP)
- De quel ordre sont –ils ? *(thématique, technique, humain, systémique, intellectuels)*
- Et plus personnellement/individuellement ?
- Comment avez-vous pu lever ces freins ? De quelle(s) façon(s) ? (*collectivement /Individuellement ?)*
- Quelle(s) action(s) avez-vous menée(s) jusqu'à maintenant ?
- sur quelle(s) base(s) bibliographique, documentaire, de travail vous êtes-vous appuyé pour élaborer vos actions *(de réflexion, présentation, médiation, structuration, développement)* ?

- **Projet de recherche**

- (Avez-vous participé/contribué à un programme de science participative avant de monter un programme ?)
- Pouvez-vous présenter brièvement le projet de recherche qui a recours aux sciences participatives ? *(le sujet, la problématique, le contexte scientifique)*
- Quels sont les objectifs/ finalités *(attendus ; espérés) ?*
    - du projet de recherche ?
    - du programme de SP ?

- Quel(s sont) est l'intérêt(s) de la démarche SP dans le cadre du projet de recherche ? Qu'en attendez-vous ?
- Quelles sont les dimensions/échelles du projet/programme ? *(locale, moyenne, globale) (Communautaire, territoriale, thématique)*

- **Dimension participative**

⇨ *Comment sont impliqués les citoyens dans le projet scientifique ?*

- Quel type de public est invité à participer au programme ? A qui le projet/programme s'adresse-t-il ? Qui peut y prendre part ? *Catégorie et niveau de compétence (novices, spécialistes, étudiants, grand public, etc.) (dans les sciences et techniques : construit – sondage ; invité ; concerné ; mobilisé)*
- A quel(s) moment(s) du projet le public est impliqué dans le projet ?
- Quelles sont les formes de participations qui leur sont proposées ? Quel est leur rôle(s) au sein du projet ?

- **Protocole (méthodologie, outils & supports)**

- Quel est le type de données travaillées ?
- Quels type(s) de mission confiée au public ?

- **Les modalités du projet**

- Quel est le temps nécessaire pour effectuer les missions ? Quelle période ? Quelle fréquence/périodicité ?
- Quels sont les outils et matériel nécessaires ?

- Quelle est la place/le rôle du scientifique ?
- comment s'assurer que les données soient traitées par des chercheurs et servent à la recherche *in fine ?*

[Revenir sur la notion de sciences participatives telle qu'elle est définie dans la littérature avec ses différents niveaux. Les présenter et demander aux personnes interrogées comment elles projettent leur propre représentation de la SP dans ces différents niveaux.]

Les sciences participatives peuvent être caractérisées par le niveau d'implication et de participation du public, par les objectifs visés ou bien en fonction des formes méthodologiques mises en œuvre.

- A quelles modalités reconnaissez-vous avoir participé ? *(un programme de science participative, de recherche communautaire, de recherche participative.*)

- **Évaluation**

- Quels sont les moyens/stratégies mis en place pour l'animation scientifique / stimulation scientifique ? *avant/ pendant/après*
  - Comment fournir des retours *permanents* et *pertinents* aux contributeurs ?
- Quels sont les moyens mis en place pour le suivi et l'évaluation du programme ?
- Le programme a-t-il une fin ? Si non, comment le faire perdurer ?
- Comment *pérenniser* le programme ?
- Comment *fidéliser* les participants ?
  - comment lutter contre le *turn over* des participants ?
- Comment les participants ont-ils été (suffisamment) informés de manière à agir en connaissance de cause ?

- Quelles contraintes avez-vous identifiées durant le montage du projet /votre participation au programme

(Qu'avez-vous ressenti lors de votre participation ? (*sentiment d'être utile, exploité à des fins scientifiques ; en autonomie, …*))

- **Bilan**

- Quels sont les apports (bénéfices) du programme SP ? *attendus ; espérés ; inattendus*
  - pour qui ? *(les porteurs ; l'organisme ; les scientifiques (/experts) ; les participant.es)*
- Quelles sont les connaissances produites ? *attendus ; espérés ; inattendus*
  - pour qui ? *(les porteurs ; l'organisme ; les scientifiques (/experts) ; les participant.es)*
- A travers votre expérience et votre regard sur les sciences participatives, avez-vous identifié des points forts du programme SP ? (*pour vous, le public, la communauté scientifique)*
- Quelles ont été les difficultés rencontrées - lors de votre participation au programme et lors du montage du projet ? *pour vous, le public, la communauté scientifique*
- Qu'avez-vous retenu de cette expérience ? (*éléments bons comme mauvais)*
- Qu'est-ce qui vous a réjoui et au contraire, vous a déçu dans ce projet, à travers votre expérience ?

- **Poursuite de l'échange autour du contexte de l'IR OZCAR**

(Pour les personnes qui sont de près ou de loin concernée par la mission d'OZCAR)

Présentation OZCAR (ou rappel) :

- *OZCAR (Observatoires de la Zone Critique : Applications et Recherche) est une infrastructure de recherche nationale gérée par l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS, dédiée à l'observation et à l'étude de la zone critique, c'est-à-dire la zone habitable des continents, des hauts reliefs jusqu'aux régions littorales et côtières, et mettant en synergie des sites instrumentés en France et à l'étranger qui s'appuient sur des observations long terme de l'eau des rivières et profonde, des glaces, des sols, des zones humides et de leur biodiversité.*

Elaborer un projet (une méthodologie) de sciences participatives autour d'un sujet – la zone critique – fait appel à des multiples facteurs et acteurs. Il convient de réfléchir à la manière dont peuvent s'inscrire et se déployer les sciences participatives dans ce cadre d'action.

Il s'agit donc de permettre à chaque observatoire de l'IR de pouvoir mobiliser ses ressources et compétences pour intégrer les sciences participatives à son échelle en fonction de ses propres moyens d'action et ambitions vis-à-vis de cette démarche.

En conséquence :

- Comment impliquer le public dans un programme de science participative dont le sujet principal est la Zone critique, qui reste un objet difficilement compréhensible (peu concret et peu perceptible dont la représentation est flou et difficile, etc.) pour les profanes et aux limites imprécises ?
- Comment peut-on considérer la zone critique en tant que sujet d'étude au sein d'un programme de sciences participatives au regard de la *réactivité*, *sensibilité* et *variabilité* spatiale et temporelle des paramètres qui la caractérisent ?
- Dans ce contexte, sur quel point vous semble-t-il important d'être vigilant (en termes de méthodologie) dans l'élaboration d'un projet de sciences participatives ?

- A qui/quelles structures puis-je demander un entretien pour discuter des sciences participatives et de leurs applications (effet boule de neige) ?

Grille d'analyse de projet/programme de SP

- **Analyse du projet de SP**

- Objectif(s) du projet *(attendus ; espérés)*
- Finalité du projet *(apprentissage, évolution des pratiques, éclairage des politiques publiques, capacitation des publics, résolution de problèmes, contribution à une aventure scientifique, etc.)*
- L'origine du sujet et projet *(demande sociale, commande institutionnelle, expertise indépendante, etc.)*

- **Analyse de la dimension participative**

- Type de participation (protocole) (*Problématisation, établissement du protocole, collecte, analyse, interprétation, etc.)*
- Degré d'implication / rôle(s) des différents participants (à quoi participent-ils ?)
    1. *Information*
    2. *consultation*
    3. *co-construction*
    4. *co-décision*
    5. *co-création*

- Types et niveaux d'implication des participants

[Crowdsourcing - les citoyens contribuent comme capteurs ; Intelligence distribuée- les citoyens contribuent à l'interprétation des données ; Recherche participative - Les citoyens contribuent à la définition du problème et à la collecte de données ; Collaboration complète - Implication des citoyens à tous les niveaux]

- Type de public (A qui le projet s'adresse-t-il ? Qui peut y prendre part ?)

Par catégorie et niveau de compétence (novices, spécialistes, étudiants, grand public, etc.)

- Formes d'engagement (*bénévolat, rémunération, durée précise ou non, individuel ou collectif, libre etc.)*
- Motivation / intérêt (individuel) du public à participer
- Sujet ou nature (amusante, éducative et engageante) du projet
- Participation intéressée ou désintéressée

- **Stimulation participative (information et mobilisation du public)**

⇨ *Avant (recrutement, présentation), pendant le projet, après (restitution des résultats)*

« Lors de cette étape, l'enjeu est de parvenir à aider les personnes qui ont été informées d'un projet de recherche à se projeter dans une position d'acteur du projet en tant que participant. Pour que cette étape soit rendue possible, les porteurs de projets de sciences participatives doivent prendre soin de présenter la finalité du projet [43]»

- **Analyse du protocole (méthodologie, outils & supports)**

- Type de mission : simple (1 tâche à réaliser) ou complexe/composée.
    - Prérequis : nécessité ou non d'un préalable à l'observation, la mesure, etc.

[43] Payan, S ; Turcati, L ; Hornung, J. « Retours sur le colloque Capteurs et sciences participatives ». La Météorologie, 111, 45-51, 2020. 10.37053/lameteorologie-2020-0092

        - si non-détenue → nécessitant alors le suivi d'une formation (dispensée ou non)
- Type de données collectées (photo, échantillons, mesures) (donnée opportuniste/protocolée)
- Durée (temps nécessaire) ; fréquence de relevés (imposées) ; périodicité / saisonnalité
- Matériel nécessaire et support utilisé (numérique, plateforme numérique, application sur smartphone, capteur), papier/manuscrit)
- Travail d'appropriation des concepts / du protocole

⇨ *Eviter les sentiments de frustration et de manipulation pouvant conduire à la méfiance et au rejet*

- **Enjeux, limites et perspectives**

- Mise en œuvre (freins, contraintes, etc.)
- Résultats : les apports (bénéfices) du projet (attendus ; espérés ; inattendus)

Grille d'analyse thématique des observatoires

- **Présentation de l'observatoire**

- Thématique et activité de recherche
- Gouvernance et consortium scientifique (« QUI ? »)
- Mission scientifique de l'observatoire (« QUOI ? »)
- Objectifs scientifique (« POURQUOI ? »)
- Mode d'action (problématique, sujet et objet d'étude)

- Objectifs des SP (intérêts identifiés ?)
- Forme & principe (« COMMENT ? »)
- Méthodologie (données, outils)
- Autre / Remarque

- **Analyse de la dimension participative du programme participatif (existant ou souhaité)**

- Type de public
- Niveau & type implication
- Rôle du scientifique
- Motivation/intérêt (bénéfices) souhaité/exprimé

- **Enjeux, limites et perspectives**

- Mise en œuvre (freins, contraintes, etc.)
- Adaptation/structuration possible dans OZCAR ? Piste de réflexion pour analyse

Synthèses des entretiens avec les responsable d'observatoires de l'IR OZCAR

Je n'ai effectué que deux synthèses d'entretien puisque, par la suite, m'est apparu plus pertinent (en terme de facilité de lecture des résultats, de temps gagné) de réaliser une grille d'analyse thématique (voir ci-dessus) pour mener mon travail.

Synthèse de l'entretien – discussion autour d'ORACLE

ORACLE est une plateforme expérimentale de la Fédération d'Ile-de-France de Recherche en Environnement (*FIRE*) et de la Zone Atelier Seine à travers le Programme Interdisciplinaire de Recherche en Environnement sur le bassin de la Seine (*PIREN Seine*). ORACLE fait également parti

de l'UMS de l'OSU-Paris VI « Ecce Terra » et d'*OZCAR* (Observatoires de la Zone Critique : Application et Recherche)

Les chercheurs de l'observatoire mènent des études des transferts de l'eau et des polluants d'origine agricole au sein d'un bassin versant de l'Orgeval**,** sous bassin du Grand Morin qui constitue avec le BV de Petit Morin les deux sites d'étude de l'observatoire ORACLE géré par l'INRAE. L'équipe de recherche réalise un suivi de base du bassin sur le long terme qui comprend l'étude hydrologique depuis 1962 et la mesure de la qualité de l'eau depuis 1975. Les travaux scientifiques s'appuient sur des dispositifs de mesure de débit et la collecte échantillon d'eau de surface et d'eau souterraine.

Les scientifiques s'intéressent aux polluants issus de l'agriculture, comme les fertilisants agricoles, mais également aux métaux et à la matière organique. Les recherches sont aussi menées de manière à réfléchir à des moyens de remédiation (« zones humides ») pour réduire la charge des polluants.

L'étude d'hydro-agrosystèmes tels que des sites agricoles drainés permet de mesurer leurs effets induits sur la quantité et la qualité de l'eau à l'exutoire. Il est notamment observé que le principe de drains enterrés permet d'éliminer les excès d'eau dans le sol mais entraine l'évacuation rapide vers l'exutoire où la qualité de l'eau se trouve dégradée.

L'action des chercheurs repose sur l'entente et l'autorisation des agriculteurs à venir effectuer des mesures de terrain sur leurs parcelles, d'où la nécessité de maintenir un lien de confiance qui tient dans l'écoute et le dialogue. Ce cadre d'action impose aux scientifiques d'expliquer la démarche et l'objectif de l'étude. De même, à l'issue du travail de terrain ou de la mission scientifique, les résultats d'analyses sont présentés et des synthèses d'explication sont rédigées par les scientifiques.

Si, à ce jour, les équipes impliquées dans les travaux de recherche sur le site de l'Orgeval n'ont pas recours aux sciences participatives c'est simplement parce qu'elles ne répondent à aucun besoin ou nécessité d'impliquer le public non-scientifique. Aussi, le principal frein au développement des sciences participatives réside dans le niveau (ou manque) de considération de la capacité d'un public non spécialiste à pouvoir réaliser des mesures alors que cela exige des connaissances de base (sur les systèmes de prélèvement) et le respect de mesures de sécurité. L'interrogé estime aussi que les agriculteurs ont peu de temps à consacrer aux travaux de recherche. Néanmoins, l'absence d'implication de ces acteurs s'explique d'abord par le fait que les scientifiques ne leur ont pas proposé de participer.

En effet, jusqu'à maintenant la mission scientifique se limite à un transfert de connaissance auprès des agriculteurs ou à destination des institutions publiques qui ont la charge de traduire ces lectures scientifiques en politiques publiques ou recommandations. Dans la mesure où l'observatoire Oracle s'inscrit dans des programmes de recherches transdisciplinaires nationaux (PIREN Seine, Zone Atelier).

En l'absence de programme de sciences participatives ou d'interaction entre la science et la société il semble difficile de se rendre compte de l'impact social des travaux scientifiques.

La mesure de long terme que mène l'observatoire, s'articule autour d'une stratégie qui cible les paramètres tant que l'intérêt de leur étude est reconnu par les financeurs.

Rapprochement zone critique. Parvenez-vous assimiler votre terrain d'étude et champ d'action dans l'ensemble des écosystèmes qui composent la zone critique (très – trop – large) ?

Il faut pour cela se positionner sur une partie de la ZC pour s'inscrire dans l'épaisseur de celle-ci à partir d'un terrain restreint : depuis le Bassin sédimentaire (bassin parisien) jusqu'à la parcelle agricole qui se place en tête de bassin (celui de la Seine). Il faut aussi sélectionner le terrain en fonction de ses dynamiques (occupations) spatiales ; ici les activités agricoles, de manière à être représentatif d'une couche ou composante de la zone critique.

Sur quels principes repose votre travail de recherche ?

- Suivre les protocoles de référence pour parvenir à une donnée facilement analysable
- Ne pas minimiser le plan relationnel

Perspectives :

Pour cet observatoire, il sera intéressant de pouvoir présenter des méthodologies opérationnelles en liens avec la thématique de recherche de la pollution du milieu hydrologique ; Afin que les équipes puissent se rendre compte des modes d'actions et pouvoir s'en inspirer.

Synthèse de l'entretien – discussion autour de l'OHMCV

L'Observatoire Hydrométérologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais (OHMCV) est composé de quatre ensembles de sites instrumentés caractéristiques de ces régions soumises à des évènements météorologiques intenses (évènements méditerranéens).

Le territoire étudié est caractérisé par de forts gradients, en termes : d'altitude (du niveau de la mer à plus de 1 500 m), de climat (méditerranéen à montagneux), de géologie (basaltes, granites, schistes, marno-calcaires et calcaires) et d'occupation des sols (péri-urbain, garrigues, cultures, forêts, élevage,…).

Pour mener à bien ses recherches, l'observatoire OHMCV développe des observations à différentes échelles spatiales et temporelles et les complète avec celles des services opérationnels de l'Etat. Quelques bassins versants emboîtés sont particulièrement instrumentés et servent de sites phares pour l'étude plus fine de certains processus.

Points clés :

- une considération de l'approche participative à travers plusieurs modalités d'application.
- Identification d'un frein autour de l'utilisation des données notamment leur anonymisation
- Débat ouvert sur la rigueur scientifique et sur la fiabilité du public au sein de programmes SP

Service d'observation structuré dans les années 2000 qui rassemble des sites existant depuis les années 1980. Le but est de documenter des phénomènes de crue rapide et intense mais rare car saisonnière. Les scientifiques travaillent sur les territoires caractérisés par un contexte hydro-climatique méditerranéen. Ce sont également des régions fortement impactées par le réchauffement climatique et exposée aux pressions anthropiques.

Les actions de mesure et d'observation des phénomènes s'articulent autour de deux stratégies complémentaires : assurer un suivi scientifique de long terme à l'échelle d'un territoire, tel qu'un bassin versant ; et documenter les phénomènes météorologiques et hydrologiques extrêmes à la suite d'un « évènement majeur ». Ce travail de terrain est associé à un travail d'enquête sur l'ensemble des régions méditerranéennes, sous forme de retours d'expérience socio-hydrologiques, où les habitants racontent ce qui s'est passé pour mettre en évidence leur perception du risque et mener une analyse comportementale.
L'interrogé se demande si l'on peut considérer comme « participative » l'approche où ce sont les scientifiques qui vont récolter de l'information auprès des citoyens via des entretiens semi-directifs. En effet, on peut plutôt parler de contribution des citoyens puisqu'ils délivrent une information selon une méthodologie *dirigée*.

L'objectif était dans un premier temps de préciser l'analyse purement scientifique (hydrodynamique) de l'évènement grâce à la contribution des habitants (témoins). Finalement l'entretien aborde une dimension sociologique de l'évènement pour acquérir une base de données complémentaire.

L'observatoire est à l'origine d'un projet de mesure de haut débit hydrique grâce à une méthode *non-invasive* (sans contact) qui repose sur la captation vidéo de la rivière afin de documenter des phénomènes de crue (Jérome Le Coz[44], INRAe Lyon). Les analyses effectuées à partir d'images obtenues par des instruments scientifiques, ont intégré les vidéos amateurs tant que celle-ci répondaient aux exigences énoncées par les scientifiques. Ce projet fut malheureusement avorté par les services de l'Etat prétextant une prise de risque pour les participants. La suite du projet repose sur

[44] Le Boursicaud Raphaël, Penard Lionel, Le Coz Jérôme. « Estimation de débit de crue par utilisation de films amateurs ». In: 35es journées de l'hydraulique de la Société Hydrotechnique de France. *Hydrométrie* 2013. Paris, 15-16 mai 2013. 2013. www.persee.fr/doc/jhydr_0000-0001_2013_act_35_1_1326

l'implication « d'observateurs de crue » bénévoles qui sont en contact avec les cours d'eau de par leur profession.

Le projet *HydroPop* (UMR ESPACE Avignon/Alès) à recours aux sciences participatives dans le cadre de la mesure des bas débits des rivières cévenoles et sur les problématiques de sècheresse. Cela prend la forme d'incitation *in situ* - par l'intermédiaire de panneaux d'affichage, à effectuer des relevés de manière volontaire par l'intérimaire de captures photographiques des dispositifs de mesures installés dans les cours d'eau.

Ces trois actions complémentaires permettent d'ancrer les démarches participatives dans les modes opératoires de l'observatoire depuis dix ans. Bien qu'ils soient pérennisés ces modes d'actions ne font plus l'objet d'innovation ou de développement. A l'inverse, les démarches transversales de consultation d'acteurs des territoires prennent de l'importance. De même pour les projets de jeux sérieux (mise en situation).

Au cours de l'entretien, la personne mentionne un rapprochement de l'observatoire avec la zone atelier du bassin du Rhône (ZABR) pour décloisonner les modes d'action dans une stratégie complémentaire alors que l'observatoire mène des actions « larges et intégrées » davantage centrées sur l'objet étudié plutôt que sur un territoire.

Selon l'interrogé, la structuration des sciences participatives dans OZCAR passe par mise en partage de stratégies méthodologiques et de retours d'expériences pour discuter des enjeux et limites de ces approches. Cela laisse à chaque observatoire la possibilité de se saisir de ces questions pour mettre en œuvre des projets de science participatives.

Face à la difficulté de toucher le bon public en masse, il fut possible de profiter d'un relai médiatique pour la diffusion de l'appel à participer sur des sites thématiques spécialisés dans le sujet étudié (tel qu'un site non officiel de prévision météorologique).

Les entretiens avec d'autres communautés scientifiques

Synthèse de l'entretien – discussion autour de PartiCitEnv'S

L'association PartiCitEnv'S[45] joue un rôle d'intermédiaire en soutien à la démarche participative pour que les bénéfices soient accrus et renforcés par l'action collective.

« PartiCitEnv'S[46] *a pour objet la participation des citoyens à la production de connaissances sur l'environnement, en lien avec des travaux scientifiques soutenus par des équipes de recherche.*

[45] « Participant.e.s Citoyen.ne.s pour l'Environnement et les Sciences (PartiCitEnv'S) association dédiée à la participation citoyenne aux actions de recherche liées à la transition écologique »

PartiCitEnv'S permet aux citoyens de s'impliquer dans toutes les questions de recherche liées à la transition écologique, au travers de l'engagement personnel dans ces travaux et l'acquisition de connaissances. PartiCitEnv'S promeut une science impliquée et co-construite en favorisant la coopération entre les citoyens et les équipes de recherche pour définir avec eux des orientations de travail sur l'environnement, suivant des critères de qualité scientifique et de pertinence sociale ».

L'association est utile dans la mesure où elle permet de poser un regard extérieur et complémentaire sur le processus participatif dans l'objectif de faire et de créer du lien entre les scientifiques et les participants. Son action est un appuie essentiel dans la structuration et la mise en œuvre des actions pour l'animation scientifique qui structure et détermine la démarche.

« Elles (les sciences) ne sont pas participatives si l'on exploite les capacités de mesures faites par d'autres »

La personne interrogée considère que les sciences participatives se heurtent à un écueil qui tient son origine dans la méconnaissance des scientifiques**,** et notamment dans la manière qu'ils ont de définir et de considérer le principe même de la participation d'un public non-expert. Les programmes de sciences participatives doivent selon elle réunir des conditions de façon à ce que la participation des citoyens contribue à l'apport de connaissance scientifiques tout en leur étant profitable. En effet, leurs actions sont censées leur permettre de gagner en expertise et en connaissances. Cela repose sur une compréhension suffisamment fine et personnelle pour être éclairé et savoir comment être actif dans la démarche de façon à agir en consciences à travers ses actions au quotidien**.** Le fait que les actions des participants soient reconnues leurs permet de se sentir utile et impliqué dans le projet scientifique, de quoi donner du sens à leur démarche.

Il est dans l'intérêt des participants (et des scientifiques) que ces derniers soient impliqués dans la démarche dès l'élaboration des protocoles. Cela facilite l'interprétation et la compréhension des enjeux et finalités du projet ; requis pour la mise en œuvre technique (opérationnelle) des actions.

Les sciences participatives n'impliquent pas (forcément) de réduire l'ambition scientifique d'un projet mais obligent de tenir compte de la nécessité d'ajuster certaines variables pour que les actions soient accessibles aux non experts dans l'intérêt de chacun des acteurs. Au cours de l'entretien la personne parle de « *modestie* **»** du scientifique.

Il peut s'avérer illusoire de considérer les sciences participatives comme un processus simple tant au moment du montage du projet que dans son application. Si les personnes qui portent le projet ne s'accordent pas de marge de manœuvre à chacune des étapes du projet alors le travail ne pourra aboutir à des « vrais » sciences participatives et il s'agira de sensibilisation plutôt que de participation.

---

[46] https://www.helloasso.com/associations/participant-e-s-citoyen-ne-s-pour-l-environnement-et-les-sciences-particitenv-s (consulté le 8 juin 2023)

Selon cette l'interrogée, on se heurte à une *illusion intellectuelle* si l'on considère que les participants vont répondre à la sollicitation des scientifiques sans avoir bénéficié d'un temps pédagogique avant toute forme d'implication.

L'étude de projets CASPA[47] par cette personne de *PartiCitEnv'S* a démontré la nécessité de favoriser l'appropriation d'outils, tels que des capteurs, préalablement à leur utilisation, souvent de façon autonome ; ce qui demande un temps d'apprentissage et un accompagnement appuyé pour ne laisser personne seule dans l'incompréhension, le doute, ou la perplexité. Une participation concrète exige une transparence sur la manière dont fonctionne le capteur (ou quelconque outils). Pour les mêmes raisons il est favorable de concevoir des temps et formes de restitution des résultats de que ce soit instantanément lors de la mesure (pour éviter la frustration et l'abandon des participants) puis à l'issue du programme. L'investissement des scientifiques à cette étape du programme est essentiel car l'implication des citoyens, quand elle est définie, expliquée et contextualisée, est un moyen de les sensibiliser pour mieux accroitre les impacts et bénéfices de la démarche et parvenir à fidéliser les participants. L'interrogée plébiscite dans ce cas de travailler avec des groupes restreints pour « *aller au fond des choses* » et reconnait l'intérêt d' « *opérations coup de poing* » (BioBlit[48], session de cartographie collective, etc.) pour rassembler une communauté d'acteur qui exacerbe l'impact social.

La production comme la diffusion de connaissances, ainsi que le transfert de compétences sont déterminants dans un programme de sciences participatives. Ainsi il y a un réel enjeu de faire en sorte que les personnes prêtes à s'engager dans cette démarche cessent de se considérer comme inaptes, de façon à ce que chacun puisse tirer de leurs actions, des bénéfices et bien aussi acquérir ou renforcer leur pouvoir d'agir au quotidien (*empowerment*). La construction d'un bénéfice est corrélé à la manière dont chacun parvient à trouver et à donner du sens à son action ; ce qui suppose également d'inscrire cette dernière dans une démarche qui répond à l'intérêt tant général (scientifique) que personnel ainsi qu'à l'attente sociale.

Cet entretien réalisé a permis de discuter de pistes d'actions pour l'étude de la zone critique dans le cadre d'un programme de sciences participatives.

Il peut être envisagé de resserrer les objectifs scientifiques autour de **thématiques** (disciplines) qui soient définies afin d'avoir une vision claire du cadre d'action. Il est tout aussi possible de discuter de **l'ancrage territorial** de l'action en intervenant selon un intérêt géographique, sur des « terrains de jeux » (écosystème, hot spot de biodiversité), et même des **territoires de proximité** pour inscrire l'action dans une forme de ***quotidienneté politique (à définir)***. L'objectif est que chaque participant

[47] Capteurs et Sciences Participatives
[48] Un BioBlitz est un inventaire de la biodiversité (faune, flore) réalisé, comme son nom l'indique, en un "éclair" (blitz en allemand) grâce à la participation de publics novices ou experts. (Source : Institut Agro Rennes Angers)

puisse se situer (spatialement et intellectuellement/scientifiquement) dans la démarche afin d'y être pleinement impliqué.

Pour accroitre le nombre des zones d'études potentielles (et ainsi couvrir la zone critique), il s'avère intéressant de travailler à partir d'objets dont l'étude peut paraitre « impertinente » mais en raison de leur rôle fondamental au sein d'écosystème ne peuvent être exclus des travaux scientifiques. Il est ainsi possible de mettre en évidence et prendre conscience des **liens de causalité** entre les perturbations naturelles ou anthropiques observé sur objet et les conséquences systémiques induites.

Cela demande de parvenir à rattaché l'action à une volonté d'étude de processus systémique et dynamique

Pour faciliter la mise en œuvre d'actions concrètes sur l'étude et l'observation de **long terme,** comme c'est le cas dans OZCAR, il semble pertinent de travailler premièrement sur la présentation des enjeux qui sont rattachés, et deuxièmement de stimuler l'action sous forme d'**études comparative** à partir de **bases de données historiques**.

On note que la structuration des sciences participatives dans le cas d'études de long terme impose une **périodicité** qui permet de privilégier le temps de la sensibilisation et de la formation avant celui de l'action.

Cet entretien fut également l'occasion de montrer qu'il existe des limites dans le mise en œuvre des sciences participative.

Notamment le fait que la participation conduit à réfléchir en termes d'inclusivité car, ce sont surtout les *CSP+*, étudiants et retraités qui sont surreprésentés parmi les participants.

- ⇨ **comment parvenir à diversifier le profil des participant en insistant sur la participation de personnes issues des classe moyennes et populaires, de personnes minorisées) ?**

Déclaration anti-plagiat

Antiplagiarism statement

Document **à scanner** après signature et **à intégrer** au mémoire

Document to be scanned after signature and to be joined to the master thesis

Déclaration / *Statement*

1. Ce travail est le fruit d'un travail personnel et constitue un document original.
   This paper is the result of personal work and is an original document.

2. Je sais que prétendre être l'auteur d'un travail écrit par une autre personne est une pratique sévèrement sanctionnée par la loi.
   I know that claiming authorship of a work written by another person is a practice that is severely punished by law.

3. Personne d'autre que moi n'a le droit de faire valoir ce travail, en totalité ou en partie, comme le sien.
   No one but me has the right to claim this work, in whole or in part, as their own.

4. Les propos repris mot à mot à d'autres auteurs figurent entre guillemets (citations).
   Arguments taken over identically from other authors appear in quotation marks.

5. Les écrits sur lesquels je m'appuie dans ce mémoire sont systématiquement références selon un système de renvoi bibliographique clair et précis.
   The texts on which I rely in this master thesis are systematically referenced according to a clear and precise bibliographic system.

6. Déclare avoir obtenu les autorisations nécessaires pour la reproduction d'images, d'extraits, figures ou tableaux empruntés à d'autres œuvres.
   I declare that I have obtained the necessary authorizations for the reproduction of images, extracts, figures or tables borrowed from other works.

NOM/*LAST NAME* : CORNET

PRENOM//*FIRST NAME* : Nicolas

DATE : 28/08/2023 SIGNATURE :

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

Mémoires et droit d'auteur

La rédaction d'un mémoire pour obtenir un diplôme de master est soumis au droit d'auteur, notamment dans deux cadres précis :

I– Auteur du mémoire

L'étudiant qui rédige un mémoire ou une thèse en est considéré comme l'auteur unique par la jurisprudence et par la loi (notamment le Code de propriété intellectuelle, article L112-2). Il est donc totalement protégé par le droit d'auteur.
Il est donc indispensable d'obtenir de l'auteur du mémoire une autorisation de diffusion sur Internet.

II– Personnes et œuvres citées dans le mémoire

A– Personnes extérieures mentionnées dans les mémoires

D'une manière générale, sont protégées :

– les données personnelles (loi du 6 janvier 1978 « informatique et liberté »), c'est-à-dire toute « toute information relative à une personne physique identifiée ou qui peut être identifiée »

– la vie privée, image, réputation des personnes

B– « Emprunts extérieurs » (œuvres citées ou reproduites dans le mémoire)

Dans tous les cas de figure, qu'il s'agisse de simples extraits ou d'extraits plus significatifs, il est indispensable de mentionner explicitement l'auteur et la source, dans le corps du texte et dans la bibliographie.

1/ **La thèse ou le mémoire fait de courtes citations** : l'exception « pédagogique » ou « de recherche » peut alors s'appliquer.
Dans la loi DADVSI (Loi n°2006-961 du 1 août 2006 relative au droit d'auteur et aux droits voisins dans la société de l'information**), l'article 2 du chapitre 1er** (Exceptions au droit d'auteur et aux droits voisins), indique que les dispositions du 3e alinéa de l'article L. 211-3 du code de la propriété intellectuelle s'appliquent à compter du 1er janvier 2009 :

> Les bénéficiaires des droits ouverts au présent titre ne peuvent interdire […] la communication au public ou la reproduction d'extraits d'objets protégés par un droit voisin, sous réserve des objets conçus à des fins pédagogiques, à des fins exclusives d'illustration dans le cadre de l'enseignement et de la recherche, à l'exclusion de toute activité ludique ou récréative, dès lors que le public auquel cette communication ou cette reproduction est destinée est composé majoritairement d'élèves, d'étudiants, d'enseignants ou de chercheurs directement concernés, que l'utilisation de cette communication ou cette reproduction ne donne lieu à aucune exploitation commerciale et qu'elle est compensée par une rémunération négociée sur une base forfaitaire.

2/ **La thèse ou le mémoire intègre des œuvres qui vont au delà de la courte citation** : il est indispensable d'obtenir l'accord explicite des ayants droit si l'œuvre n'est pas reconnue orpheline (c'est-à-dire non revendiquée).

Cas des œuvres graphiques ou « visuelles » (photographie, reproduction de tableaux, etc.)

La reproduction d'un tableau, d'une photographique mais aussi d'un dessin, d'un graphique, d'un schéma, nécessite d'obtenir l'autorisation de l'auteur.

Un accord sectoriel sur l'utilisation des œuvres protégées à des fins d'enseignement et de recherche, et publié au Bulletin officiel de l'Education Nationale n°5 du 1er février 2007 prévoit que « le nombre des œuvres des arts visuels est limité à 20 œuvres par travail pédagogique et de recherche mis en ligne ».

Cas particulier : les droits de diffusion pour les « emprunts extérieurs » ne sont pas obtenus des auteurs ou des ayants droits

Il faut alors prévoir deux modes de dépôt des mémoires :

– le fichier pdf du mémoire en texte intégral à fin de conservation (il ne sera pas diffusable)

– le fichier pdf de la version de diffusion : tous les éléments soumis au droit d'auteur et dont l'étudiant n'aura pas obtenu les l'autorisation de diffusion auront été supprimés de cette version de diffusion. Les parties manquantes seront néanmoins mentionnées avec l'indication « œuvre non reproduite par respect du droit d'auteur ».

3/ **Œuvres du domaine public**

Les œuvres dont le ou les auteurs sont morts depuis plus de 70 ans sont librement utilisables.

Pour les œuvres collectives (dictionnaires, encyclopédies), le délai court à partir de la première publication.

Cependant, il est toujours impératif de respecter le droit moral et donc de citer l'auteur et de respecter l'intégrité de son œuvre.

Protection des auteurs de mémoires contre le plagiat :

Des logiciels existent (Urkund, Compilatio, Ephoris, etc.).

Aucun logiciel anti-plagiat existant ne peut détecter tous les plagiats (sources de plagiat trop variées, manque de maturité du système) et les fournisseurs interrogés reconnaissent que c'est surtout la prévention – et l'effet « dissuasif » – qui permet de lutter contre le plagiat.

Les logiciels anti-plagiat ne nécessitent aucune installation de logiciels, ni de prérequis techniques. Il s'agit d'application web interrogeables directement de n'importe quel poste.

Les logiciels s'appuient sur une « base de connaissance » permettant d'interroger des sources variées susceptibles d'être plagiées.

Plusieurs sources sont consultées :

– la base des mémoires et travaux déjà rentrés dans leur base de données pour analyse pour détecter des passages copiés.

– les sites internet susceptibles d'être consultés par les étudiants et d'être plagiés (par exemple, les sites contenant des mémoires, des dossiers, etc.). Le logiciel agit alors comme un métamoteur. Attention, il s'agit souvent uniquement de sites accessibles librement, et non de site commerciaux.

Lucie Albaret, SICD2, Département du SID