

SCIENCE DE LA DURABILITÉ

COMPRENDRE, CO-CONSTRUIRE, TRANSFORMER

Réflexion collective coordonnée
par Olivier Dangles et Claire Fréour



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE

SCIENCE DE LA DURABILITÉ

COMPRENDRE, CO-CONSTRUIRE, TRANSFORMER

SCIENCE DE LA DURABILITÉ

COMPRENDRE, CO-CONSTRUIRE, TRANSFORMER

Réflexion collective coordonnée
par Olivier Dangles et Claire Fréour

Institut de recherche pour le développement
Marseille, 2022

Comité de lecture

Valérie Verdier, présidente-directrice générale de l'IRD

Corinne Brunon-Meunier, directrice générale déléguée

Isabelle Benoist, secrétaire générale

Philippe Charvis, directeur délégué à la Science

Marie-Lise Sabrié, directrice de la mission Culture scientifique et technologique

Photo de couverture : Peinture rupestre, Cueva de los Manos, Argentine.

© IRD/O. Dangles - F. Nowicki/*Une Autre Terre*

Photo p. 14, « Comprendre » : Travail d'enquête, Kenya.

© IRD/S. Duvail

Photo p. 40 : Observation et collecte d'échantillons, Burkina Faso.

© IRD/M. Barro

Photo p. 62, « Co-construire » : Atelier de cartographie participative autour du patrimoine culturel du littoral, Marquises. ©IRD/P. Ottino

Photo p. 88 : Travail participatif avec les populations, Madagascar.

© IRD/M. Léopold

Photo p. 110, « Transformer » : Fresque d'écolier autour du thème de la Pachamama, Équateur.

© IRD-CNRS/S. Desprats Bologna

Photo p. 136 : Enfants jouant sur une plage de Salango, Équateur.

© IRD/O. Dangles - F. Nowicki/*Une Autre Terre*

Coordination éditoriale : Corinne Lavagne

Couverture, maquette et mise en page : Charlotte Devanz

IRD, Marseille, 2022

SOMMAIRE

- 9 **Préface**
Valérie Verdier
- 11 **Introduction**
Olivier Dangles et Claire Fréour

COMPRENDRE

- 16 **La science de la durabilité :
trouver des solutions durables dans les limites planétaires**
Olivier Dangles et Claire Fréour
- 20 **Comprendre, co-construire, transformer :
un triptyque en mal de sciences sociales ?**
Julien Blanco et Clémence Moreau
- 24 **Des solutions durables aux conflits pêcheries/mégafaune marine**
Paul Tixier
- 28 **Sols volcaniques et santé : quels sont les risques ?**
Lucie Sauzéat
- 32 **Soutenir la science de la durabilité**
Ignacio Palomo
- 36 **Trajectoires pour soutenir le développement durable dans l'océan Pacifique**
Alexandre Ganachaud et Elisabeth Holland
- 42 **La gestion communautaire des rongeurs dans les villes africaines**
Gauthier Dobigny, Soanandrasana Rahelinirina, Meheretu Yonas et Karmadine Hima
- 46 **Un partenariat de recherche pour améliorer les méthodologies
de la science de la durabilité**
Alexis Drogoul, Jeanne Cottenceau et Ngoc Doanh Nguyen
- 50 **Les pêcheries artisanales au prisme des Objectifs
de développement durable**
Rodolphe Devillers et Esther Fondo

54 **La coviabilité socio-écologique pour répondre à l'urgence planétaire**

Olivier Barrière, David Williamson, Olivier Hamant et Zakinet Dangbet

58 **Vers une production durable d'énergie hydroélectrique en Afrique de l'Ouest**

Arona Diedhiou et Kouassi Lazare Kouakou

CO-CONSTRUIRE

64 **La science de la durabilité, une science plus engagée ?**

Frédéric Thomas

68 **Science de la durabilité et philosophie : pistes pour une fertilisation croisée**

Ludovic Cocogne

72 **Pour une interdisciplinarité sociohydrologique**

J. Riaux, S. Massuel, A-L. Collard et M. Kuper

76 **L'ethnoécologie au prisme de la science de la durabilité**

Stéphanie Carrière

80 **Agrobiodiversité et durabilité : jouons collaboratif !**

Adeline Barnaud, Cécile Berthouly-Salazar, Jean-Louis Pham, Yves Vigouroux et Frédérique Jankowski

84 **Transdisciplinarité « autour du 2° C »**

Thierry Lebel

90 **Le Forum mondial de l'eau : qui débat de quoi et comment ?**

Matthieu Blanchard et François Molle

94 **« Pathways », au cœur d'une communauté de pratiques transdisciplinaires**

Claire Fréour et Olivier Dangles

98 **Des Communautés de savoirs au fondement de la multi-culturalité scientifique**

Muriel Mambrini et Gaëll Mainguy

102 **CoLAB : une méthodologie multi-acteurs au service de la recherche**

IRD, makesense et Bond'innov

106 **The Future Of, croiser l'innovation ouverte, l'inclusion des pays du Sud et la science de la durabilité**

Alexandre Bisquerra et Yoann Malinge

TRANSFORMER

- 112 **Le dialogue science-société, un prérequis de la science de la durabilité**
Marie-Lise Sabrié et Caroline Vilatte
- 116 **Université et durabilité : survol de la littérature récente**
Jean-Baptiste Meyer
- 120 **Le « carré magique » de la transformation**
Patricia Ricard
- 124 **Chercheurs et chercheuses en science de la durabilité : quels profils ?**
Laurence Maurice et Rodolphe Devillers
- 128 **Les facilitateurs interdisciplinaires : polyglottes aux interfaces**
Quentin Struelens
- 132 **La diplomatie scientifique : état des lieux et perspectives**
Jean-Joinville Vacher et Anne-France Piteau
- 138 **Les études d'impact sociétal de la recherche au service de la science de la durabilité**
Michel Cot, Laure Emperaire, Isabelle Henry, François Roubaud, Florence Sylvestre, Laurent Vidal, Jean-Daniel Zucker, Éric Martin et Ghislaine Thirion
- 142 **La *Research Fairness Initiative* (RFI) : un outil pour renforcer le partenariat équitable**
Perine Sanglier, Éric Martin et Julia Vallauri
- 146 **L'école d'été des ODD : sprinter vers la science de la durabilité**
Esthere Garnier, Leo Houdebine, Gaëll Mainguy, Muriel Mambrini et Edward Stevenette
- 150 **Données numériques et durabilité**
Michel Labadie, Jean-Christophe Desconnets et François Sabot
- 154 **L'intelligence artificielle pour la science de la durabilité**
L. Berti Equille, A. Drogoul et J.-D. Zucker
- 158 **Ensemble pour le climat**
Nicolas Gratiot et Géraldine Sarret
- 163 **Index thématique et géographique**
Quentin Struelens

PRÉFACE

Valérie Verdier

Présidente-directrice générale
de l'Institut de recherche pour le développement

Le développement durable et les 17 Objectifs associés (ODD), que les Nations unies ont su ériger au rang de boussole universelle, constituent l'horizon que nous nous devons d'atteindre.

L'IRD a fait preuve dès le départ d'un volontarisme précurseur dans leur appropriation, avec de nombreuses interrogations, de l'épistémologie à la géopolitique, ainsi que dans leur mise en œuvre qui a continuellement alimenté nos réflexions et débats. Ceux-ci ont porté sur la manière, pour un organisme de recherche comme le nôtre qui œuvre *pour* le développement, de se saisir au mieux des enjeux portés par les Objectifs du développement durable, et plus particulièrement dans les pays du Sud – territoires essentiels de nos interventions et de nos attentions – auprès de nos partenaires et au bénéfice de ces derniers.

Pour cette raison, il m'est apparu nécessaire de nommer un chercheur à mes côtés pour que la recherche à l'IRD, au-delà d'une interdisciplinarité ancrée dans nos pratiques, se voie renforcée de la transversalité d'un paradigme – celui de la science de la durabilité – pour guider les orientations de l'Institut. C'est le rôle, au sein de la Direction déléguée à la Science, du délégué adjoint en charge de la science de la durabilité et de l'équipe formée autour de lui en lien avec les « Communautés de savoirs ».

À la croisée des champs et des disciplines, mais aussi des approches et des enjeux, cette orientation stratégique (non exclusive), insufflée dès les premières actions et décisions de mon mandat, répond aux défis de notre temps sans jamais se départir de l'exigence d'excellence de la recherche coproduite avec nos partenaires.

Ce travail d'acculturation a essaimé. Il paraissait essentiel d'appliquer les principes d'une recherche engagée sur les grands défis et sur la responsabilité sociétale que nous devons tous embrasser. Cette approche transversale mise en œuvre au sein de l'Institut, non seulement dans les prises de décision, les modalités d'action, mais aussi par son ouverture à d'autres secteurs de la société, a démontré sa pertinence. Elle suscite un intérêt majeur auprès des jeunes chercheuses et chercheurs du Nord comme du Sud, qui souhaitent concilier excellence scientifique et engagement citoyen.

Parmi les actions et initiatives autour de la science de la durabilité, et elles ont été nombreuses, les fiches « Références science de la durabilité » présentées dans ce livret constituent un véritable socle réflexif autant qu'un outil didactique à l'usage de tous. La science de la durabilité au service du développement accompagne la transformation des sociétés tout en respectant la préservation des écosystèmes et de la planète. Elle possède son corpus de concepts et de méthodes, ce livret nous en apporte quelques clés et propose des exemples de projets qui les illustrent.

Ces fiches ont été réunies autour du triptyque « comprendreco-construire/transformer », des notions qui restent perméables et interconnectées. Leur rédaction a été ouverte à ce que nous appelons communément « la Planète IRD ». Cette communauté extrêmement riche et culturellement diverse, constituée par nos agents et nos partenaires, témoigne de la vitalité de cet engagement partagé autour de la science de la durabilité, au bénéfice de l'excellence de la recherche, de la formation et du renforcement des capacités.

Je l'en remercie.

INTRODUCTION

Olivier Dangles et Claire Fréour
Direction déléguée à la Science - IRD

La planète Terre est comme une île qui flotte dans l'espace. Une île habitée par la vie. Une île dont l'habitabilité pour tous dépend de l'utilisation durable de ses ressources naturelles : les rivières, les sols, les océans, les forêts. Mais, depuis la révolution industrielle, l'espèce humaine a accéléré sans commune mesure son impact sur ces ressources à travers le développement exponentiel de ses activités. Même si la Terre apparaît toujours comme une île bleue depuis l'espace, les changements qui l'ont transformée sont désormais si profonds qu'ils menacent le fonctionnement même de la biosphère et mettent en danger le futur de l'humanité.

Que fait la recherche scientifique face à cet enjeu planétaire de durabilité ? Depuis une vingtaine d'années, elle développe des concepts et des méthodes permettant de proposer des solutions durables afin d'inventer et de préserver un espace environnementalement sûr et socialement juste partout sur la planète¹. Un domaine de recherche à part entière est né : la science de la durabilité. Cette science s'intéresse aux interconnexions complexes entre les systèmes naturels, sociaux et techniques, et à la manière dont ces interactions affectent, dans le temps et l'espace, les systèmes de maintien de la vie sur la planète, le développement socio-économique et le bien-être humain. Cette approche permet une meilleure compréhension globale des grands enjeux de durabilité de nos sociétés, avec l'ambition d'apporter des éléments de réponse aux 169 cibles des Objectifs de développement durable. La science de la durabilité constitue un terme « parapluie » regroupant des activités aussi diverses que l'acquisition de nouvelles connaissances fondamentales, la recherche d'applications technologiques, l'innovation socio-culturelle ou la définition de nouveaux modèles sociaux,

1 • RAWORTH K., 2012 – *A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut?* Oxfam Discussion publications.

politiques et économiques. Elle s'appuie aussi sur la manière de produire, de mobiliser et d'appliquer des savoirs, et de mieux connecter ainsi le monde académique avec les problèmes de nos sociétés.

Toutefois, de nombreuses questions restent ouvertes sur les contours de la science de la durabilité. Les connaissances sont plurielles, interdisciplinaires, voire transdisciplinaires ; elles doivent être discutées, mises en débat et ne peuvent donc émerger que dans le cadre d'une démarche intégrée, collégiale et participative. C'est pour cette raison que, au printemps 2021, l'IRD a initié la publication de fiches références « science de la durabilité ». Leur objectif : proposer un espace d'expression à tous les agents et partenaires de la planète IRD, afin de présenter des réflexions éclairant les nombreuses facettes de la science de la durabilité. Régulièrement publiées depuis avril 2021 (<https://www.ird.fr/la-science-de-la-durabilite-en-action>), ces fiches ont été regroupées dans ce livret, avec la contribution de plus de soixante-dix auteurs de la planète IRD, scientifiques, directeurs et responsables de services, chargés de mission et membres de la société civile, pour partager leurs connaissances et savoir-faire autour de la recherche pour le développement durable. Les trente-quatre fiches qui composent ce livret ont été regroupées autour du triptyque fondateur de la science de la durabilité : « Comprendre », « Co-construire », « Transformer », suivant le cadre d'analyse proposé par Julien Blanco et Clémence Moreau (voir p. 20). Ce triptyque reste toutefois poreux, la durabilité pouvant être perçue, selon les deux auteurs, comme « un objet-frontière qui connecte celles et ceux qui produisent des connaissances à propos de la durabilité (comprendre, co-construire) et qui œuvrent pour la durabilité (transformer), avec le pari que cela aboutisse aux innovations théoriques et appliquées tant cherchées ».

C'est au fil des pages et à travers les regards croisés des différents contributeurs que le lecteur est amené à tisser une vision interdisciplinaire et transsectorielle de la science de la durabilité, qui lui permet de stimuler sa réflexivité sur cette approche émergente. La lecture de cet ouvrage peut suivre l'ordre des trois catégories : 1) Comprendre, 2) Co-construire, 3) Transformer. Elle peut tout aussi bien s'orienter d'une fiche à l'autre en fonction des centres d'intérêt et de la curiosité de chacune et de chacun. Un index est proposé en fin d'ouvrage pour permettre une lecture plus ponctuelle en fonction des objets et des concepts que l'on souhaite approfondir. Ce livret illustre ainsi une science de la durabilité qui doit se comprendre comme une opportunité pour faire un pas de côté, poser un regard critique sur nos pratiques et repenser ce que signifie de nos jours la recherche pour le développement durable.

Pour reprendre les mots du philosophe Edgar Morin, ne faut-il pas avoir le courage, en ces temps de crise, de « voir les grandeurs de la science contemporaine en même temps que ses faiblesses » ? Pour rester connectés à leur époque, être entendus et avoir un rôle déterminant dans les grandes orientations futures, des acteurs du monde de la recherche et du développement souhaitent interroger leurs sujets, leurs outils et aussi leurs pratiques de recherche, prenant le virage de la « science de la durabilité ». Repenser la recherche en croisant les disciplines autour de défis sociétaux, co-construire les solutions avec la société, intégrer diverses formes de savoirs, prendre en compte les différentes échelles auxquelles les solutions peuvent être apportées pour impulser une transformation des sociétés : ce sont là les défis du chercheur citoyen du ^{xxi}^e siècle, un chercheur qui doit aussi former les générations futures à une recherche engagée à relever les grands défis, et les sensibiliser à une science fondamentalement ouverte aux autres. C'est de cette façon que le monde académique « fera sa part » pour que la planète Terre reste environnemen-
talement sûre et socialement juste pour les futures générations.





COMPRENDRE

Comprendre comment assurer le bien-être des générations actuelles et futures dans les limites planétaires est au cœur des enjeux de la science de la durabilité. La demande de connaissances intégrées sur la Terre, les systèmes sociaux et leurs interfaces est de plus en plus forte. De nouvelles approches conceptuelles et méthodologiques sont alors nécessaires. Cette partie rassemble les contributions de trois jeunes scientifiques recrutés à l'IRD sur le concours « science de la durabilité » (2021 et 2022) et six projets lauréats remportés par des chercheuses et chercheurs IRD et leurs partenaires dans le cadre de l'appel à projet Belmont Forum 2021 « *Pathways to Sustainability* ». Leur point commun est la mise en place d'approches holistiques pour une meilleure compréhension des interactions et rétroactions complexes entre les systèmes naturels et sociaux.



• La science de la durabilité : trouver des solutions durables dans les limites planétaires

Olivier Dangles et Claire Fréour,
IRD, direction déléguée à la Science, Marseille, France

Mise en contexte

La protection de la biosphère est aujourd'hui une priorité mondiale qui appelle à des transformations des sociétés et modes de vie. Dans ce contexte, la science est interpellée pour apporter des solutions durables et de nombreuses voix se font entendre : il faut aller plus vite, conseiller les politiques publiques, proposer des alternatives et résoudre les problèmes. Ces attentes sont légitimes, mais il faut mieux s'y préparer en anticipant les nouveaux défis afin d'éviter les catastrophes futures. La recherche contemporaine reste parcellaire, disciplinaire et manque d'articulation entre résultats et solutions proposées pour répondre à l'ampleur des problèmes. Nous devons travailler différemment ensemble si nous voulons avoir une chance de faire face et répondre aux crises environnementales.

Contact

olivier.dangles@ird.fr

Pour aller plus loin

CLARK W. C., HARLEY A. G., 2020 – Sustainability science: Toward a synthesis. *Annual Review of Environment and Resources*, 45 : 331-386.

La science de la durabilité, qu'est-ce que c'est ?

Officiellement apparue comme un domaine de recherche à part entière au début du XXI^e siècle, la science de la durabilité s'intéresse aux interconnexions complexes entre les systèmes naturels, sociaux et techniques, et à la manière dont ces interactions affectent, dans le temps et l'espace, les systèmes de maintien de la vie sur la planète, le développement socio-économique et le bien-être humain. Cette science constitue un terme parapluie regroupant des activités aussi diverses que l'acquisition de nouvelles connaissances fondamentales, la recherche d'applications technologiques, l'innovation socio-culturelle, un changement de gouvernance ou la définition de nouveaux modèles sociaux et économiques. La science de la durabilité s'appuie ainsi sur une recherche « problème-centrée », qui trouve sa source dans la confrontation avec des situations du monde réel, plutôt que dans les dynamiques propres aux disciplines scientifiques qu'elle mobilise. Cette approche permet une meilleure compréhension globale des grands enjeux de durabilité de nos sociétés, avec l'ambition d'apporter des éléments de réponse aux 169 cibles des Objectifs de développement durable (ODD). En tant que domaine de recherche, la science de la durabilité possède son propre corpus de concepts et de méthodes, ses revues scientifiques, ses colloques et ses experts.

Se projeter dans un futur durable

Il est essentiel d'interroger la notion de durabilité pour comprendre la science qui en porte le nom. 2009 marque ici un tournant avec la

définition des limites planétaires par l'article fondateur de Johan Rockström et collègues. La durabilité est ici interrogée au regard des limites des processus naturels qui régulent la biosphère, comme le changement climatique ou l'érosion de la biodiversité. Plus tard, dans le livre *La théorie du donut*, paru en 2017, l'économiste Kate Raworth adosse aux limites planétaires le concept du plancher social relevant des droits et des besoins humains indispensables pour assurer une vie digne sur Terre. Aujourd'hui, la transformation globale de nos sociétés du Nord comme du Sud se révèle être une nécessité pour assurer une existence respectueuse de ces limites, dans un espace environnementalement sûr et socialement juste.

L'allégorie du pont

Par sa manière de mobiliser et d'appliquer des savoirs, la science de la durabilité dans son application concrète se fait pont entre le monde académique et les problèmes sociétaux. Cette fonction singulière est repérable à travers :

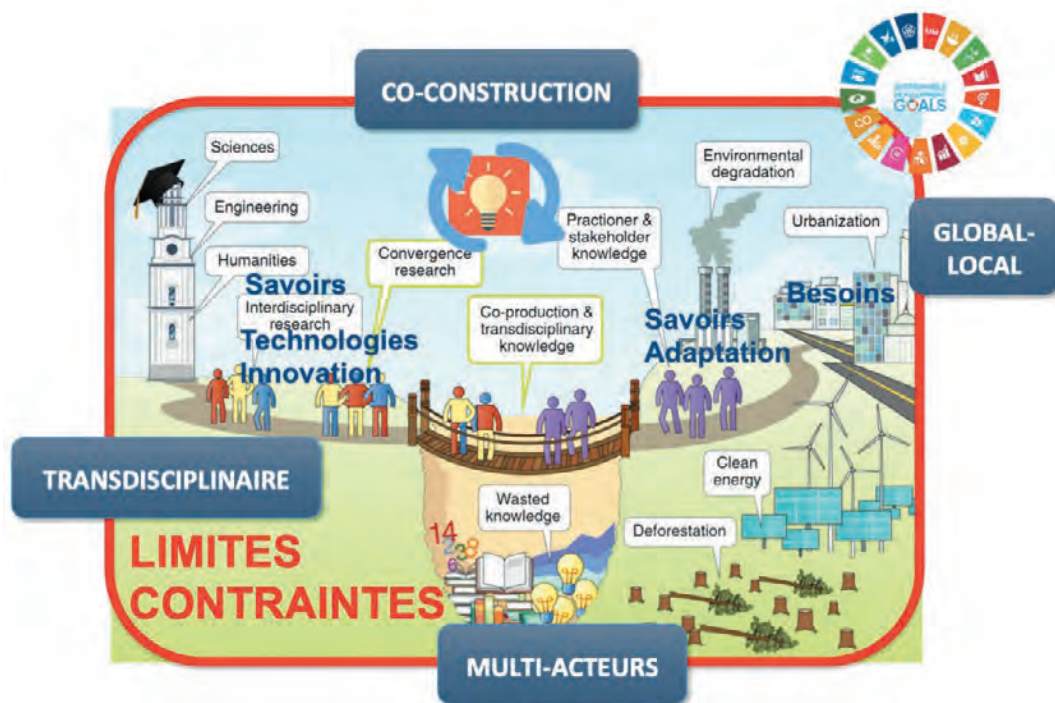
- une transdisciplinarité importante, justifiée par le fait que les problématiques mondiales appellent un regard interdisciplinaire et intersectoriel, notamment entre sciences de l'environnement, sciences humaines et sociales et les porteurs d'enjeux (à l'image des ODD « verts » qui interagissent avec les ODD sociétaux et économiques) ;
- une co-construction multi-acteurs des projets de recherche impliquant le monde académique et un large panel de parties prenantes afin de faire émerger des problématiques en lien avec les besoins des sociétés. Cette co-construction,

qui permet une meilleure réflexion sur la façon de produire de nouvelles connaissances et des éléments solides d'aide à la décision, appelle un cadre spécifique pour sa mise en œuvre sur du temps long et évaluer son impact ;

- une approche globale-locale qui considère l'impact des solutions à différentes échelles pour s'assurer que l'amélioration d'une situation à l'échelle locale ne vient pas perturber négativement celle d'autres échelles.

La légitimité de l'IRD

Plusieurs défis restent à relever par l'IRD pour pleinement mettre en pratique l'allégorie du pont : la pollinisation croisée entre sciences sociales et environnementales est encore trop réduite ; la visibilité des chercheurs et de leurs collègues du Sud dans les journaux et les débats internationaux en science de la durabilité est limitée ; l'organisation structurelle et fonctionnelle de l'institut et des milieux



La science de la durabilité permet de construire un pont entre le monde de la recherche et les problèmes sociétaux (d'après Irwin et al., 2018, *Nature Sustainability*, 1 : 324-326).

académiques se trouve compartimentée. Encore trop peu de projets de recherche sont co-construits avec les acteurs de la société civile et leur impact sur le développement durable des pays partenaires est peu exploré. De plus, l'adoption de l'agenda international 2030 par les chercheurs est loin de faire consensus, ceux-ci le percevant souvent plus comme un carcan sans réel intérêt scientifique plutôt qu'une opportunité pour repenser les objets, les méthodes et l'impact de leur recherche. Cependant, de par son histoire, ses géographies et sa mission de recherche pour le développement, l'institut réalise depuis toujours des travaux tournés vers les besoins des populations locales. La collaboration des chercheurs sur des terrains communs au Sud permet de déployer des approches intégrées, interdisciplinaires et participatives. Les perspectives sont donc favorables.

Besoin de réflexivité

La science de la durabilité est une science jeune, aux contours poreux, qu'il est nécessaire d'aborder avec une certaine réflexivité. La normativité qu'elle induit par rapport à la notion de durabilité vient interroger la définition du développement, tandis que l'urgence des problèmes qu'elle vise bouscule les possibilités d'une recherche de solutions. La démarche multi-acteurs explore les implications de l'intégration des savoirs non-scientifiques dans les pratiques de recherche. La complexité qui caractérise son approche systémique questionne les moyens d'assimilation dans des politiques efficaces. Enfin, la science de la durabilité reconsidère la place de l'engagement dans le monde de la recherche au regard des questions de sociétés, pour ce qui relève de sa liberté comme de sa responsabilité.

À RETENIR

La science de la durabilité est un processus amenant à des solutions pour un monde plus durable et, de ce fait, elle ne concerne pas uniquement les chercheurs, mais l'ensemble des agents de l'IRD. L'idée n'est pas d'imposer sa vision aux équipes, mais bien de la co-construire avec elles, et de montrer de façon pratique en quoi elle peut leur être utile tout en permettant de se positionner en acteur scientifique majeur face à l'effort collectif que nous impose la réponse aux grands enjeux planétaires. C'est par cette démonstration que nous pourrions entraîner le plus grand nombre, adhérer à cette vision stratégique et générer un changement systémique, réel et durable pour la planète.

• Comprendre, co-construire, transformer : un triptyque en mal de sciences sociales ?

Julien Blanco et Clémence Moreau,
UMR Sens, IRD, Montpellier, France

Mise en contexte

Le courant scientifique encore flou de la science de la durabilité (SD) est source de nombreux questionnements dans la communauté scientifique. Et pour cause, le terme « SD » en lui-même n'apparaît qu'en 2001 dans la littérature internationale, c'est-à-dire hier dans le temps long de la construction et diffusion du savoir. Dans ce contexte, il paraît naturel que nous – scientifiques ancrés dans une, parfois deux disciplines – interrogeons notre posture vis-à-vis de la SD. C'est pour aller au-delà d'une réponse instinctive à cette question que nous avons cherché à mieux comprendre le paysage scientifique encore en construction de la SD.

Contacts

julien.blanco@ird.fr
clemence.moreau@ird.fr

Pour aller plus loin

SÖRLIN S., 2012 – Environmental Humanities: Why Should Biologists Interested in the Environment Take the Humanities Seriously? *BioScience*, 62 (9) : 788-789

Le triptyque de la science de la durabilité : comprendre, co-construire, transformer

À travers les mots-clés utilisés par les auteurs et leurs co-occurrences, nous avons identifié trois piliers fondateurs de la SD, lesquels sont investis à différents degrés par les études disponibles tout en entretenant de fortes relations :

Comprendre :

ce pilier se caractérise par l'analyse des socio-écosystèmes et de leur dynamique (résilience, adaptation, vulnérabilité) face aux enjeux environnementaux contemporains (changement climatique, préservation de la biodiversité et des ressources naturelles). Bien que moins présentes, les questions liées à la gouvernance des socio-écosystèmes (institutions, politiques) y sont également abordées ;

Co-construire :

il s'agit, dans ce pilier, d'engager les acteurs dans une recherche inter-, voire transdisciplinaire, apte à stimuler la co-production de connaissances. Cette ambition s'associe à des enjeux méthodologiques majeurs, liés notamment à la stimulation du dialogue entre disciplines et entre acteurs, ainsi qu'à l'inclusion de diverses épistémologies et ontologies, scientifiques et profanes ;

Transformer :

on retrouve ici la dimension engagée de la SD, qui se pose comme une science au service d'une transformation des rapports des humains à leur environnement. Pour ce faire, la SD se base sur l'innovation, l'éducation et l'apprentissage social, thématiques qui sont étroitement connectées avec la co-construction.

La science de la durabilité, une nouvelle arène de discussion, source potentielle d'innovations

Comprendre les socio-écosystèmes, travailler en interdisciplinarité, créer des partenariats, trouver des solutions aux problématiques de développement (durable) sont autant d'enjeux préexistants à la SD, qui renvoient à des disciplines et théories déjà bien installées, mais aussi aux missions historiques de l'IRD. Si ces dimensions ne sont donc pas nouvelles, il nous semble que la SD constitue un terreau fertile pour trois aspects. D'abord, au-delà des disciplines historiques qui s'y intéressent (e.g. l'écologie, la géographie), les enjeux environnementaux s'immiscent dans des disciplines variées, comme en témoignent les nombreux champs qui leur sont dédiés au sein de disciplines généralistes (psychologie environnementale, biologie de la conservation, économie écologique, etc.). Or, ces disciplines se connaissent plus ou moins bien ; la SD invite donc ces dernières à se (re)connaître comme travaillant autour d'un enjeu commun – la durabilité – et, ce faisant, à croiser davantage leurs perspectives. Ensuite, l'émergence d'un champ de recherche « indiscipliné », centré sur un enjeu, n'est pas un phénomène inédit, comme l'illustrent l'agronomie et la foresterie, qui se comprennent moins par les disciplines qu'elles invoquent que par les objets de recherche et les enjeux sociétaux qu'elles abordent. Comprise comme une tentative de dé-sectorialisation, la SD peut certainement aider à mieux tenir compte de l'interconnexion des objectifs du développement durable, qui, jusqu'alors, étaient plutôt pris isolément. Pour conclure, davantage qu'une nouvelle

science, la SD semble proposer une nouvelle arène de discussion pour des chercheuses et chercheurs de divers horizons, travaillant sur des objets différents, mais alimentant une réflexion commune autour de la durabilité. Au centre de cette arène, la durabilité devient un « objet-frontière » qui connecte celles et ceux qui produisent des connaissances à propos de la durabilité (comprendre, co-construire) et qui œuvrent pour la durabilité (transformer), avec le pari que cela aboutisse aux innovations théoriques et appliquées tant cherchées.

Des sciences humaines et sociales ni visibles ni suffisamment impliquées ?

Si l'interdisciplinarité est au cœur du « projet » de la SD, nous constatons que les SHS sont difficiles à situer dans le paysage actuel. L'écrasante majorité des 1 129 publications se rattache en effet aux sciences de l'environnement et à l'écologie (798 publications) et aux sciences des technologies (463). La géographie (51), les sciences de l'éducation (36), les

sciences sociales diverses (23) et la sociologie (17) sont marginalement représentées. Ces chiffres posent d'autant plus question que, parallèlement à la SD, le courant des humanités environnementales se développe, lequel entend regrouper l'ensemble des SHS qui prennent pour objet l'environnement. Ce courant partage le même constat initial que la SD (i.e. la transsectorialité des enjeux environnementaux), mais ne formule pas forcément ses ambitions de la même manière. Dès lors, n'est-on pas, avec les humanités environnementales, en train de reproduire, ou d'entretenir, la séparation sciences « dures » vs sciences « molles », dont la SD entend s'affranchir ? À moins que les humanités environnementales et la SD n'aient vocation à dialoguer intimement tout en assumant leurs spécificités ? Face à ces questions en suspens, il semble tout à fait crucial pour la SD de ne pas prendre l'interdisciplinarité comme acquise, mais au contraire comme un front de recherche qui nécessitera sans doute des innovations tant sur « nos sciences » que sur nos manières de faire et d'évaluer la science.

À RETENIR

Différents courants, disciplinaires et interdisciplinaires, contribuent à alimenter la science de la durabilité (SD), tels des briques élémentaires à partir desquelles se construit un projet plus vaste de compréhension et de transformation des rapports entre les humains et leur environnement. Si l'interdisciplinarité est au cœur de ce projet, il semble crucial qu'au-delà des discours, la SD se donne les moyens de la mettre réellement en œuvre.

• Des solutions durables aux conflits pêcheries/mégafaune marine

Paul Tixier,
IRD, UMR Marbec, Sète, France

Mise en contexte

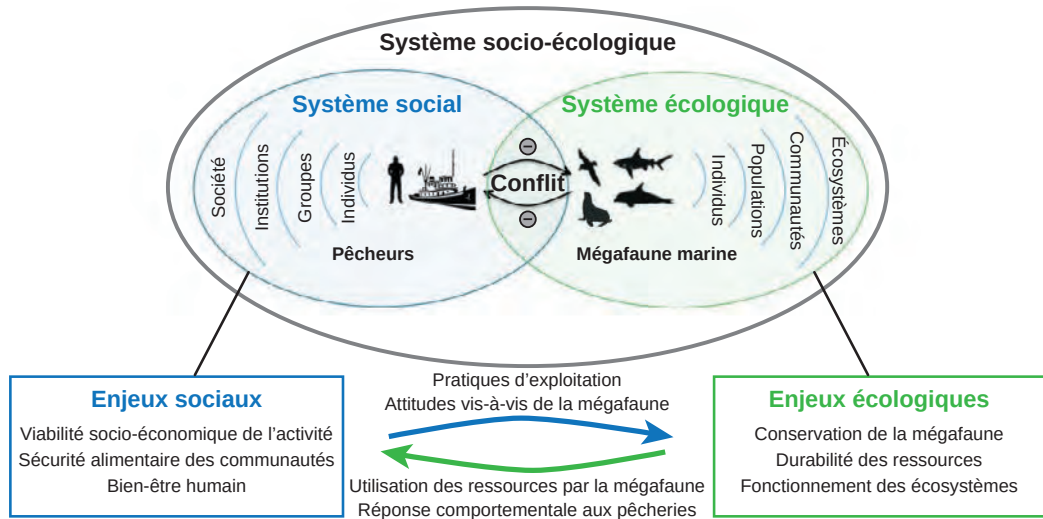
Les conflits d'usage entre pêcheries et mégafaune marine (requins, tortues, mammifères et oiseaux marins) sont aujourd'hui globaux et exacerbés par l'intensification de la pêche, le déclin des stocks halieutiques et de forts enjeux de conservation. Si la fin du xx^e siècle a marqué la transition d'une approche d'éradication de la mégafaune vers une approche de coexistence Humain-Animal, les solutions durables sont encore limitées. Pour relever le défi sociétal et environnemental majeur que pose cette coexistence et fournir des outils intégrés d'aide à la décision, il s'avère pertinent de développer une recherche transdisciplinaire et transsectorielle à l'échelle des systèmes socio-écologiques, en suivant les approches de la science de la durabilité...

Contact

paul.tixier@ird.fr

Pour aller plus loin

NYHUS P. J., 2016 – Human–wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41 : 143-171.



Le système socio-écologique et les enjeux associés au conflit pêcheries/mégafaune marine.

La complexité socio-écologique du conflit

Le conflit pêcheries/mégafaune marine est un problème environnemental typique à l'interface entre enjeux sociétaux et écologiques, avec des impacts qui perturbent de multiples compartiments des socio-écosystèmes marins, menaçant leur équilibre, leur fonctionnement et, par conséquent, leur durabilité sur le long terme. Par exemple, le comportement des requins et mammifères marins, qui viennent se nourrir sur les captures de poissons des engins de pêche, entraîne des coûts socio-économiques pour les pêcheurs (perte de rendements, dommages matériels, effort

supplémentaire), et impacte négativement les prédateurs eux-mêmes (mortalité par capture accidentelle et/ou réponse des pêcheurs), les stocks halieutiques (évaluations biaisées) et les écosystèmes associés (modification des interactions trophiques). Ce type de conflit affecte les pêcheries côtières et hauturières dans tous les secteurs (industriel, artisanal, de subsistance et de loisir) à l'échelle mondiale, mais les différents effets générés varient localement et peuvent, dans certaines régions des pays du Sud, menacer la sécurité alimentaire des communautés.

Transition vers la transdisciplinarité

La majorité des études scientifiques ont, jusqu'à présent, examiné les conflits à travers des approches parcellaires, concentrées sur un nombre limité de composantes des socio-écosystèmes ou un seul type d'enjeu (social ou économique ou de conservation), et séparant l'activité humaine des autres groupes fonctionnels. Aussi ces études, généralement utilisées comme aide à la décision dans la gestion des pêcheries, donnent lieu à des mesures unidirectionnelles opposant viabilité socio-économique des pêcheries, durabilité des stocks halieutiques et maintien des populations de mégafaune marine, générant des contradictions au sein même des systèmes de gouvernance.

Les travaux de recherche génériques recommandent les approches interdisciplinaires pour une coexistence effective, mais leur mise en pratique peut être freinée par la complexité des socio-écosystèmes et le manque d'expertise transectorielle catalysant les connaissances de manière intégrée. Au-delà d'une transition déjà amorcée, notamment à l'IRD, aux échelles individuelle (chercheurs élargissant leur champ disciplinaire) et collective (mobilisation d'expertises diverses dans les programmes de recherche), une transition de l'inter- vers la transdisciplinarité est aussi nécessaire. Il s'agit de développer des outils scientifiques intégratifs permettant d'identifier, en prenant en compte les interactions sociales, économiques, et écologiques, les conditions de maintien de l'ensemble d'un socio-écosystème stressé par le conflit. De tels outils existent déjà, comme les modèles écosystémiques intégrant des composantes humaines

ou les modèles de coviabilité bioéconomique, mais leur application reste encore limitée.

L'importance des sciences humaines et sociales (SHS)

Si les études sur les mécanismes et impacts écologiques des conflits dominent la littérature et fournissent les premières clés de mitigation, elles doivent être complétées par des études en SHS permettant d'identifier les obstacles à la coexistence associés aux activités de pêche et à leurs modes de gouvernance. À l'échelle des pêcheurs, il s'agit de comprendre les contraintes sociales et économiques, ainsi que les attitudes et les perceptions vis-à-vis de la mégafaune. Par exemple, l'analyse des perceptions – qui sont liées à la culture et l'histoire de vie des individus et qui conditionnent souvent l'établissement d'un conflit – peut permettre d'orienter les efforts d'éco-sensibilisation vers une meilleure acceptation de la mégafaune. À une échelle plus large, les SHS, et notamment la recherche en humanités environnementales, sont essentielles à la compréhension de l'organisation des acteurs autour du conflit, des jeux de pouvoirs et de la représentation des savoirs (locaux, scientifiques, dires d'expert, etc.) dans la prise de décision. Ensemble, ces analyses peuvent aider, dans une dynamique de transformation des modes de gouvernance en place, à actionner les leviers nécessaires pour gommer les points de blocage de la coexistence pêcheries/mégafaune marine au niveau de la mobilisation des acteurs (pêcheurs, industries, gestionnaires, scientifiques, environnementalistes, économistes, décideurs et grand public) aux intérêts souvent divergents.

La cogestion adaptative comme levier de transformation

Parmi les leviers de transformation, la cogestion adaptative, qui combine différents systèmes de connaissances, différents types de savoirs, en promouvant les flux d'informations et la collaboration transsectorielle, et qui engage tous les acteurs de manière proactive, a été proposée comme un mode de gestion adapté à la mitigation des conflits humains-espèces animales. Ce mode de gestion n'est cependant encore que peu utilisé dans un contexte de conflit pêcheries/mégafaune marine en raison des bénéfices qui n'apparaissent qu'à moyen et long terme. Les actions à effets immédiats, telles que les

compensations financières ou l'utilisation de systèmes technologiques d'éloignement de la mégafaune, sont de ce fait souvent privilégiées. Ces approches peuvent être localement efficaces, mais doivent être insérées dans une dynamique de cogestion adaptative et accompagnées de transformations plus radicales pour assurer une coexistence à long terme. Dans cette dynamique, à partir du développement d'une connaissance holistique des enjeux, processus et impacts du conflit, des changements importants dans la pratique ou les techniques de pêche peuvent être testés, évalués et ajustés de manière itérative jusqu'à trouver les compromis socio-économiques et écologiques permettant le maintien de l'ensemble du système.

À RETENIR

Si les conflits pêcheries/mégafaune marine ne peuvent pas être complètement supprimés, des solutions durables de coexistence sont possibles. Cette coexistence nécessite des innovations dans la pratique de pêche, sur la base de connaissances acquises dans tous les compartiments des systèmes socio-écologiques associés aux conflits. Il s'agit de développer une recherche transdisciplinaire intégrative identifiant les points d'équilibre qui permettent aux composantes sociales et biologiques de rentrer dans des marges durables. Il est aussi nécessaire de réinterroger la manière dont les différents acteurs peuvent se mobiliser et s'organiser autour de cet objectif de coexistence. La science de la durabilité, en tant que domaine de recherche « *problem-based* », prônant l'approche socio-écologique et s'appuyant sur des piliers de compréhension, co-construction et transformation, peut catalyser la transition vers des modes de cogestion adaptative pour basculer du conflit à la coexistence pêcheries/mégafaune marine.

• Sols volcaniques et santé : quels sont les risques ?

Lucie Sauzéat,
IRD, UMR LMV/iGReD,
Clermont-Ferrand, France

Mise en contexte

Alors que plus de 800 millions de personnes vivent sur des terres volcaniques, la gestion du risque résultant d'une exposition prolongée aux particules volcaniques est un enjeu majeur de santé publique, primordial pour l'atteinte des Objectifs de développement durable. Si les approches holistiques se développent (notamment pour inclure les aspects socio-culturels), les enjeux sanitaires visant à quantifier les paramètres et les mécanismes de toxicité opérant à l'échelle de l'organisme demeurent quant à eux mal connus et ne permettent pas de développer des actions durables pour préserver la santé humaine en milieu volcanique.

Contact

lucie.sauzeat@ird.fr

Pour aller plus loin

SAUZÉAT L. *et al.*, 2022 – Metallome deregulation and health-related impacts due to long-term exposure to ground-deposited volcanic ash: new chemical and isotopic insights from la Soufrière de Guadeloupe volcano. *SSRN Electronic Journal* [<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3982115> | [10.2139/ssrn.3982115](https://doi.org/10.2139/ssrn.3982115)].

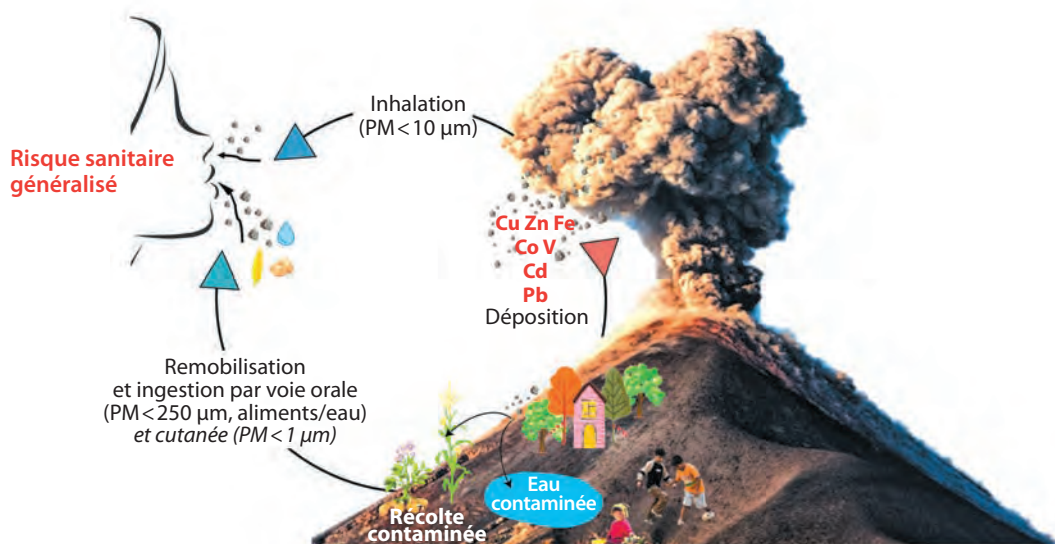
L'environnement volcanique : entre bénéfices et dangers

Les sols, et de façon plus générale l'environnement volcanique, offrent un ensemble de vertus contribuant au bien-être socio-économique des populations locales. Les sols volcaniques sont par exemple des terres fertiles contribuant au maintien d'une agriculture prospère. Ils sont également sources de nombreux gisements métallifères (comme l'or) propices aux activités minières. Par leur activité géothermique, certains volcans offrent également des réserves d'énergie propre et durable (par exemple, l'électricité verte). Les terres volcaniques sont ainsi des environnements très attractifs concentrant à ce jour plus de 800 millions de personnes, majoritairement localisées dans les pays en développement. Mais, en contrepartie de tous ces avantages, les sols volcaniques sont également enrichis en certains métaux lourds (tels que Cu, Zn, Fe, Cd, Mo), dont le contact permanent pourrait bien s'avérer nocif pour l'organisme. Impliqués dans l'activité d'un grand nombre de protéines et d'enzymes, les métaux comme le cuivre (Cu) et le zinc (Zn) sont des cofacteurs catalytiques et structuraux communs à plusieurs voies métaboliques des organismes vivants. Les métaux sont donc vitaux, mais à condition que leur teneur soit régulée dans l'organisme. En contexte volcanique, par l'alimentation (eau et nutriments enrichis en métaux puisés dans les sols), mais également sous l'action d'autres voies d'absorption, dont certaines restent encore mal connues (inhalation, ingestion orale et cutanée de particules volcaniques [PM]), les métaux initialement présents dans les sols peuvent s'accumuler au sein de

l'organisme et entraîner d'importants dérèglements homéostatiques des métaux, devenant alors un facteur de risque important pour la santé. Cependant, tous les sols volcaniques, au regard de leurs propriétés physico-chimiques distinctes et des pratiques socio-culturelles des populations, ne présentent pas le même degré de toxicité.

Vers une approche interdisciplinaire

La compréhension du risque résultant d'une exposition prolongée aux métaux dérivés des sols volcaniques repose sur une connaissance scientifique intégrée des mécanismes d'actions et des effets biologiques induits à l'échelle de tout l'organisme. À ce jour, compte tenu de la complexité des processus biologiques et des voies métaboliques régulés par les métaux, notre compréhension de la pollution métallique résultant d'une exposition aux particules volcaniques et de son impact sur la santé est encore incomplète. Par ailleurs, les seules études ayant reporté un lien de causalité avéré entre la santé et l'exposition directe à des particules volcaniques (PM) se sont focalisées sur l'impact d'une exposition par inhalation ou par injection intratrachéale de particules fines (PM < 10 µm). Bien que des effets néfastes sur les voies respiratoires et pulmonaires aient été mis en évidence, les conditions d'exposition tout comme les fonctions biologiques étudiées dans ces études sont restreintes, limitant notre compréhension globale du risque volcanique à l'échelle de l'organisme. Pour évaluer les dangers de l'exposition chronique d'une population aux



L'environnement volcanique : un système complexe source de contamination métallique par voies multiples.

particules d'origine volcanique et identifier les fonctions vitales les plus sujettes à cette toxicité à l'échelle de tout l'organisme, il s'avère à ce jour primordial d'adopter une approche systémique fondée sur une recherche interdisciplinaire à l'interface entre (I) les sciences sociales (pour la prise en compte du facteur socio-économique dans la vulnérabilité sanitaire), (II) la géochimie isotopique (pour quantifier le potentiel toxique des sols volcaniques et les dérèglements métallomiques induits à l'échelle de l'organisme) et (III) la santé (pour identifier les dysfonctionnements physiologiques associés et, par la suite, entrevoir des solutions adaptées visant à promouvoir la santé des populations les plus vulnérables).

Et si les isotopes pouvaient nous permettre d'aller plus loin ?

Jusqu'à présent exclusivement réservée aux sciences de la Terre pour quantifier des processus géologiques majeurs, la mesure des isotopes stables tels du cuivre (Cu), du fer (Fe) et du zinc (Zn) s'est vue élargie au domaine médical. Cette approche novatrice, à l'interface entre la géologie et la santé, a ainsi permis de mieux percevoir la complexité de certains processus biologiques (comme le vieillissement de l'organisme, les cancers, les maladies neurodégénératives) et s'est également révélée prometteuse pour le diagnostic, le pronostic et le suivi d'un ensemble de maladies hépatiques. Récemment, la mesure des

rapports isotopiques en cuivre et en zinc à des fins médicales en contexte volcanique a également mis en évidence l'intérêt potentiel de tels biomarqueurs comme nouveaux outils de diagnostic spécifiques de dérèglements patho-physiologiques se développant en contexte volcanique. Bien qu'à ce jour les facteurs régissant ces fractionnements

isotopiques nécessitent d'être éclaircis, de tels résultats montrent une fois de plus l'intérêt grandissant que représentent les mesures isotopiques au regard de la médecine et laissent entrevoir, au-delà du diagnostic, de nouvelles pistes thérapeutiques visant à promouvoir la santé des populations les plus exposées à ce risque volcanique.

À RETENIR

Parce que les sols sont enrichis en certains métaux, l'exposition permanente aux sols, et plus généralement aux particules volcaniques, représente un réel danger pour la santé humaine et animale. Les volcans ne peuvent pas être déplacés, ni les 800 millions de personnes vivant sur ces terres volcaniques délocalisées, cependant des solutions alternatives et durables sont possibles pour promouvoir la santé de ces populations. Cela repose sur le développement d'une recherche interdisciplinaire visant, d'une part, à (i) quantifier le potentiel toxique des sols volcaniques et, d'autre part, à (ii) identifier les mécanismes et les fonctions biologiques préférentiellement affectées par l'exposition chronique aux métaux d'origine volcanique. Prendre en compte ces enjeux sanitaires s'avère à ce jour essentiel pour renforcer une approche holistique de la gestion des risques en contexte volcanique.

• Soutenir la science de la durabilité

Ignacio Palomo,
IRD, UMR IGE,
Grenoble, France

Mise en contexte

La science de la durabilité a officiellement 20 ans. Aujourd'hui, c'est un domaine dynamique et en pleine expansion, qui a démontré sa capacité et son potentiel à contribuer à la résolution des défis du développement durable. Cependant, pour que la science de la durabilité puisse s'épanouir, un changement dans notre culture scientifique est nécessaire.

Contact

ignacio.palomo@univ-grenoble-alpes.fr

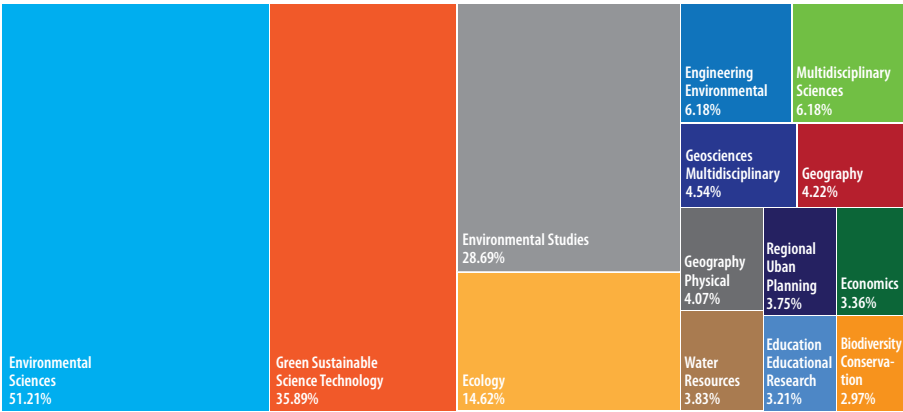
Pour aller plus loin

PALOMO I., LOCATELLI B., OTERO I., COLLOFF M., CROUZAT E., CUNI-SANCHEZ A., LAVOREL S., 2021 – Assessing nature-based solutions for transformative change. *One Earth*, 4 (5) : 730-741.

Introduction

L'année 2021 a marqué un moment clé pour la science avec le 20^e anniversaire d'un article qui définit la naissance d'une discipline en croissance continue : la science de la durabilité (Kates R. W., Clark W.C. *et al.*, 2001 – Sustainability science, *Science*, 292 : 641-642). La science de la durabilité est, comme la science agronomique ou la santé, définie par le sujet qu'elle aborde, en l'occurrence le développement durable. Par conséquent, la science de la durabilité cherche à comprendre le caractère fondamental des interactions entre la nature et la société. En tant que science orientée vers les solutions, l'engagement dans l'agenda politique, comme les Objectifs de développement durable (ODD), l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité en sont ses attributs clés. La figure montre les disciplines les plus courantes qui intègrent la science de la durabilité, encore largement dominée par les sciences de l'environnement, avec une contribution moindre des sciences humaines et sociales.

L'essor rapide de la science de la durabilité apparaît clairement lorsqu'on la confronte au nombre de publications qui la citent explicitement. Elle est également manifeste à travers la longue liste de programmes universitaires axés sur la durabilité, le développement continu du journal *Sustainability Science* (lancé en 2006), ou l'engagement de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (Unesco) dans de multiples programmes sur la science de la durabilité. Wikipedia contient une liste de 126 instituts de recherche environnementale de 35 pays différents. Le rapport mondial sur le développement durable (*Global Sustainable Development Report*), créé lors de la conférence Rio + 20 en 2012 et publié tous les quatre ans, est rédigé par un groupe indépendant de scientifiques nommés par le secrétaire général des Nations unies. Le dernier rapport, qui date de 2019, évalue les progrès accomplis dans la réalisation des ODD.



Pourcentage de publications portant sur la science de la durabilité dans différentes disciplines.

Les progrès de la science de la durabilité

Au cours des vingt dernières années, la science de la durabilité a démontré sa capacité et son potentiel en tant que discipline de recherche. Un exemple en est l'émergence du concept de services écosystémiques ou l'idée de contributions de la nature aux conditions de vie des populations (*Nature's contributions to People*, ou NCP), entendus comme les apports directs et indirects de la biodiversité et des écosystèmes au bien-être humain. Ils comprennent des éléments tels que la fourniture d'eau potable ou de bois par les écosystèmes naturels, la régulation du climat et du cycle de l'eau ou la pollinisation des cultures, ainsi que les avantages en matière de loisirs et de santé découlant du contact avec la nature. La reconnaissance de ces contributions s'ajoute aux raisons éthiques pour lesquelles nous devons conserver la biodiversité compte tenu de sa valeur intrinsèque. Elle met en évidence la façon dont notre système économique, notre santé, notre bien-être, et même notre propre survie en tant qu'espèce, dépendent de la nature. L'émergence de ces concepts depuis les années 1990 a permis de mieux comprendre comment les activités humaines qui ont un impact sur la nature peuvent, à terme, avoir des effets négatifs sur l'humain. Les NCP ne sont pas transférées automatiquement des écosystèmes vers la société, mais résultent d'un processus de coproduction et d'interactions entre les systèmes sociétaux et écologiques. Le domaine des services écosystémiques est également l'un des moteurs du système de comptabilité économique et environnementale (*System of Environmental Economic Accounting*, ou SEEA) des Nations unies, qui intègre les données économiques et environnementales afin de fournir

une vision plus complète des interrelations entre l'économie et l'environnement. Il s'agit également d'un élément essentiel des programmes de paiement des services écosystémiques (Paiement pour services environnementaux, ou PSE) et d'autres efforts similaires qui contribuent à la conservation de la biodiversité et au maintien du bien-être humain dans le monde. Pour que ces progrès puissent avoir lieu, des avancées significatives ont été réalisées dans la recherche interdisciplinaire, et des disciplines comme l'économie environnementale et écologique sont désormais bien établies. La transdisciplinarité et la coproduction de connaissances avec des acteurs non académiques constituent également un objectif à long terme de la science de la durabilité. Des progrès considérables ont été réalisés, notamment par le biais d'initiatives scientifiques et politiques internationales telles que le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) ou la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES). Cependant, plusieurs défis restent à relever pour accroître la transdisciplinarité dans la science de la durabilité.

Les défis à relever et la voie à suivre

Les spécialistes de la durabilité ont souvent du mal à s'intégrer dans les concours de recrutement traditionnels ou à identifier des programmes de financement en cohérence avec leurs activités. En l'absence de concours spécifiques sur la science de la durabilité, leurs recherches peuvent être jugées trop orientées vers l'écologie aux yeux des sciences sociales et inversement. La transdisciplinarité peut s'avérer difficile à atteindre pour certains chercheurs en science de la durabilité, étant donné le temps considérable qu'il faut y consacrer,

les motivations parfois contradictoires (valorisation académique vs résolution de problèmes) et compétences spécifiques nécessaires pour s'engager dans les arènes de la prise de décision. La concurrence croissante au sein du monde de la recherche et du développement pour les postes permanents, avec un besoin de résultats et publications sur le court terme, ne favorise pas non plus la transdisciplinarité, qui a souvent besoin d'un temps long pour se construire. Cette difficulté est renforcée par le fait que le monde de la recherche met encore trop l'accent, lors des recrutements, sur la quantité de productions scientifiques plutôt que sur leur qualité et leur impact. Certains de ces défis peuvent être relevés par un changement fondamental de la culture scientifique actuelle. Si la science de la durabilité doit répondre aux défis majeurs auxquels nous sommes confrontés, tels que l'urgence climatique et la crise de la biodiversité, une plus grande reconnaissance doit être accordée aux chercheurs dont les travaux contribuent à la résolution de ces défis. Pour ce faire, il faudrait s'éloigner de la tendance actuelle à mesurer l'excellence académique uniquement par la quantité et la qualité des articles publiés.

Ce changement de paradigme, qui peut sembler facile, est en fait un défi considérable en raison de la difficulté d'évaluer l'impact des activités des chercheurs et enseignants-chercheurs sur la société ou, par exemple, sur la gestion et la restauration de l'environnement. Pour que la science de la durabilité soit viable, les instituts universitaires ou de recherche qui pilotent la stratégie propre à chaque établissement et les bailleurs qui financent la recherche doivent s'engager ensemble dans ses éléments fondamentaux : l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité. Il est indispensable d'évaluer et de valoriser le bien-fondé de la science de la durabilité et des chercheurs non pas au moyen d'indicateurs traditionnels (liste d'articles, nombre de projets, nombre d'étudiants encadrés), mais au moyen d'indicateurs d'impact innovants. L'évolution récente en France, qui consiste à mettre en évidence l'impact de la recherche dans le *curriculum vitae* des chercheurs, en soulignant l'importance d'un nombre limité de productions (incluant des articles de recherche, mais aussi des codes informatiques, des vidéos, des protocoles, des brevets), représente un pas important dans cette direction.

À RETENIR

La science de la durabilité a contribué à apporter des solutions importantes aux défis environnementaux tels que l'urgence climatique et la crise mondiale de la biodiversité. La résolution de ces défis, qui comptent parmi les plus importants auxquels l'humanité a jamais été confrontée, exige toutefois une science de la durabilité plus forte et plus dynamique. Pour ce faire, les chercheurs individuellement et les institutions académiques doivent s'engager dans un changement culturel sur la façon dont nous définissons et mesurons l'excellence scientifique.

• Trajectoires pour soutenir le développement durable dans l'océan Pacifique

Alexandre Ganachaud,
UMR Legos,
IRD, Toulouse, France
Elisabeth Holland,
University of the South Pacific, Fidji

Mise en contexte

L'étude du lien entre les chercheurs et les parties prenantes est un enjeu majeur de la science de la durabilité. Pour prendre des décisions éclairées au bon moment, à la bonne échelle et dans le bon délai, les décideurs et autres parties prenantes ont un besoin prégnant d'interfaces permettant l'accès facile à des informations et des données fiables. Ces outils doivent être co-construits avec les citoyens de cette région, dans le cadre d'une approche transdisciplinaire. Concevoir une telle approche est l'objectif du projet PACPATH, financé dans le cadre de l'Action de recherche collaborative (CRA) « *Pathways to Sustainability* » du Belmont Forum, qui vise à développer des trajectoires de transformation des systèmes socio-écologiques pour le développement durable dans la zone Pacifique Sud.

Contact

alexandre.ganachaud@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.youtube.com/watch?v=e4cbvbAAcmU>

L'océan et les enjeux globaux

Les océans ont des fonctions multiples et vitales pour le système Terre et les sociétés humaines. Combiner préservation et usage durable des espaces et ressources océaniques constitue un défi à relever urgemment. L'un des 17 Objectifs de développement durable (ODD) est consacré à l'océan – l'ODD 14. L'enjeu est de transformer notre manière de concevoir et d'utiliser l'océan en reconnaissant et en faisant dialoguer tous les savoirs, acteurs, autorités et institutions. La Décennie des Nations unies pour l'océanologie au service du développement durable (2021-2030) a été créée dans le but de favoriser des processus participatifs et transformateurs afin que les scientifiques, les décideurs, les gestionnaires et les usagers s'attellent ensemble à mieux connaître et mieux gouverner les espaces et écosystèmes océaniques. La bonne gestion des océans est essentielle à la santé de la planète, au bien-être des sociétés (tout particulièrement dans le Pacifique Sud), et indispensable à la réalisation de l'ODD 14 comme des autres ODD. La qualité de l'environnement océanique est très intimement liée au changement climatique, ce qui en fait l'une des priorités de la prochaine conférence des Nations unies sur les océans (2022).

Les objectifs de PACPATH

PACPATH vise à établir un réseau de parties prenantes des pays et territoires insulaires du Pacifique Sud afin de renforcer une compréhension commune de l'océan. L'objectif est de co-concevoir une stratégie de gouvernance océanique solide et partagée, fondée sur des

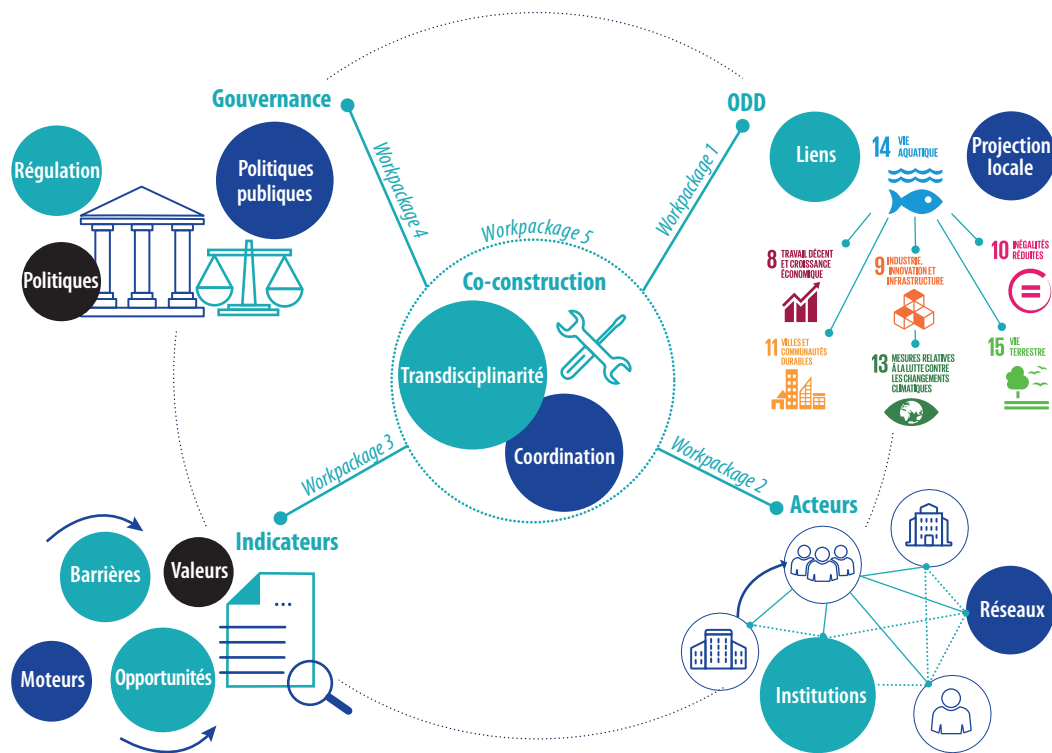
initiatives et voies innovantes vers la durabilité. Pour ce faire, il réunit un consortium interdisciplinaire et cible des sites pilotes, dont Fidji et la Nouvelle-Calédonie. Ces sites serviront à concevoir le cadre et la méthodologie de constitution d'un espace commun entre scientifiques, acteurs socio-économiques locaux, organisations de la société civile, autorités coutumières et décideurs politiques pour co-construire les savoirs et les responsabilités nécessaires aux prises de décisions en réponse à l'ODD 14. Le développement de sciences et de services océaniques s'appuiera sur une approche transdisciplinaire engageant les parties prenantes régionales et locales, afin d'avoir les meilleures chances de se transformer en actions efficaces. Afin de contribuer à renforcer l'efficacité des politiques et la production d'indicateurs appropriés, PACPATH adopte une approche scientifique en co-construction, suffisamment en amont, et s'appuie sur la constitution d'une base de connaissances incluant les savoirs non-académiques et locaux. Les attendus du projet sont : (i) une meilleure compréhension partagée de l'état, de la variabilité et du changement des environnements marins ; (ii) des stratégies solides pour la gouvernance et la gestion des océans dans le Pacifique Sud ; et (iii) des initiatives innovantes pour protéger les environnements côtiers.

L'organisation du projet

PACPATH est organisé en 5 groupes de travail (« *Workpackages* » – WP) interconnectés. Le WP 1 identifiera comment les données, la science et l'information peuvent soutenir au mieux le développement durable à l'échelle

régionale et locale (« l'influence de l'océan sur vous et votre influence sur l'océan »). Le WP 2, par le biais d'outils d'évaluation des institutions et de la gouvernance, développera une cartographie des différents réseaux, acteurs et relations en regard de l'ODD 14 et autres ODD liés. Le WP 3 identifiera les valeurs clés, leviers, obstacles et opportunités autour à la fois de la traduction locale des ODD et de la remontée des points de vue locaux pour une meilleure appropriation et une meilleure synthèse des

informations et des indicateurs pertinents. Le WP 4 se concentrera sur l'élaboration des politiques publiques et les modes de gouvernance relatifs aux ODD aux niveaux régional et national. Le WP 5 fournira des méthodes à tous les WP pour permettre une participation effective de toutes les parties prenantes dans la co-construction des savoirs et des actions, ainsi que l'évaluation de la prise en compte des questions clés, telles que l'inclusion sociale, l'équité et l'équilibre entre les genres.



Les 5 groupes de travail « Workpackages » de PACPATH.

Le consortium

Le consortium PACPATH est composé de 14 organisations : 10 universités et instituts de France, d'Allemagne, des États-Unis et du Pacifique : Nouvelle-Calédonie, îles Cook, Fidji, Kiribati, Nauru, Niue, République des îles Marshall, Samoa, îles Salomon, Tokelau, Tonga, Tuvalu et Vanuatu, une organisation régionale (la Communauté du Pacifique – SPC), une entreprise du secteur privé (Mercator Océan international) et un service gouvernemental (DIMENC/Observatoire du littoral de Nouvelle-Calédonie). Les membres de PACPATH sont des experts du lien entre

l'océan, le climat et les sociétés, adoptant des approches inter- et transdisciplinaires. Leurs domaines d'intérêt et d'expertise incluent l'élévation du niveau de la mer, l'adaptation et la résilience – deux experts sont auteurs principaux du rapport spécial du Giec sur l'océan –, l'analyse des impacts sociaux et économiques du changement climatique, la gouvernance des ressources et infrastructures pour le développement durable, et reposent sur des approches disciplinaires comme l'écologie marine, la socio-écologie, l'anthropologie et la géographie.

À RETENIR

PACPATH souhaite montrer sur ses sites pilotes comment co-construire des interfaces entre savoirs scientifiques interdisciplinaires et locaux, aux échelles locale et régionale, pour transformer les manières d'exploiter et de porter attention aux ressources de l'Océan (ODD 14 et autres ODD liés). Pour PACPATH, la science de la durabilité et ses questions prioritaires de recherche se conçoivent en réseau et se déploient en transdisciplinarité. Ce processus de co-construction vise à développer des trajectoires de développement durable avec une diversité d'acteurs académiques et non académiques des pays insulaires du Pacifique Sud.





• La gestion communautaire des rongeurs dans les villes africaines

Gauthier Dobigny,
UMR CBGP, Montpellier, France
Soanandrasana Rahelinirina,
IPM/LP, Madagascar
Meheretu Yonas,
université Mekelle, Éthiopie
Karmadine Hima,
université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

Mise en contexte

La crise sanitaire actuelle a remis en exergue le besoin, au-delà de la seule riposte aux épidémies, de considérer des approches intégrées et durables pour prévenir les futures émergences zoonotiques. Pour cela, il apparaît plus que jamais nécessaire d'admettre que la santé et le bien-être des humains sont intimement liés à l'état de la biodiversité et de l'environnement (approches *One Health/Eco Health*). Les rongeurs constituent un exemple emblématique de ces interactions complexes entre santé pour tous, lutte contre la faim, communautés et villes durables et protection de la biodiversité. Pourtant, nos connaissances sur les méthodes permettant de réduire les impacts socio-économiques et sanitaires des rongeurs urbains restent étonnamment incomplètes, laissant souvent démunis des habitants déjà fragilisés par une pauvreté chronique et un environnement dégradé.

Contact

gauthier.dobigny@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.ird.fr/attenuation-communautaire-de-defis-lies-aux-rongeurs-en-milieu-urbain-africain>



Ladj, un des sites d'intervention du projet SCARIA à Cotonou, Bénin.

Le contrôle environnemental des rongeurs nuisibles

Les rodenticides chimiques posent des problèmes environnementaux (par exemple l'empoisonnement de l'homme et d'espèces non cibles) et d'efficacité (évolution de la résistance). Relevant d'une logique préventive, la gestion environnementale des rongeurs (*Environmentally-Based Rodent Management*, ou EBRM) en constitue une alternative durable : elle consiste à aménager le milieu de façon à le rendre impropre à l'installation et la prolifération des rongeurs. Ce type d'approche repose sur une bonne connaissance de la diversité et de l'écologie des nuisibles ciblés, et nécessite

de bien comprendre le degré d'implication des acteurs concernés par les nuisances et par les enjeux économiques associés. De fait, l'EBRM repose généralement sur des actions à base communautaire, autrement dit associant les populations concernées. À partir des années 1990, l'EBRM a été testé, développé et évalué dans différents contextes ruraux, notamment en Asie où il offre aujourd'hui des solutions pratiques et adaptées localement. Des programmes similaires ont depuis été lancés dans divers pays d'Afrique continentale et à Madagascar (par exemple le réseau

d'animation *Green Rodent Control*, animé par les chercheurs de l'IRD et leurs partenaires). En revanche, les tentatives pour appliquer l'EBRM aux socio-écosystèmes urbains sont quasiment inexistantes, *a fortiori* en Afrique.

L'enjeu des rongeurs dans les zones urbaines

Le monde connaît actuellement une accélération de l'urbanisation, notamment en Asie et en Afrique, où l'ampleur de l'expansion et/ou la densification des villes est parfois telle qu'elle ne permet pas toujours à l'aménagement urbain de l'accompagner correctement. Cela peut se traduire par de vastes zones densément peuplées, caractérisées par un habitat précaire et un déficit en services de base (par exemple l'accès à l'eau potable, aux soins médicaux, à l'éducation, ou l'absence de gestion des déchets). Ces espaces présentent des conditions socio-environnementales extrêmement dégradées, offrant ainsi le gîte (encombrement et faible étanchéité de l'habitat, faible pression de prédation) et le couvert (accessibilité des denrées alimentaires stockées dans les maisons, omniprésence de dépotoirs sauvages) aux rongeurs qui y prolifèrent. Des enquêtes menées en Éthiopie, au Bénin et au Niger confirment ainsi que d'importants dégâts sur les habitations et les stocks alimentaires sont massivement déplorés par les habitants des bidonvilles. Par ailleurs, les travaux d'écologie de la santé indiquent que les rongeurs de ces quartiers contribuent largement au risque infectieux en étant source de nombreux pathogènes zoonotiques, parfois à fort potentiel épidémique (par exemple, hantavirus, virus de Lassa, leptospires, bacilles de

la peste, agent du typhus, etc.). Leur contrôle relève donc d'enjeux majeurs, à la fois économiques, alimentaires et sanitaires.

SCARIA, un projet pilote d'EBRM dans les villes africaines

Le projet SCARIA (*Towards sustainable community-based mitigation of rodent issues in African cities*), financé par le programme *Pathways to Sustainability* du Belmont Forum, cherche à relever le défi de la mitigation des impacts des rongeurs dans les villes africaines. Il s'appuie sur l'identification et la préparation de stratégies EBRM adaptées aux différents contextes socio-culturels de quatre sites urbains : Ankasina à Antananarivo (Madagascar), Gamkalleye à Niamey (Niger), Hdassie à Mekellé (Éthiopie) et Ladji à Cotonou (Bénin). Son premier objectif est la constitution de groupes de travail multi-acteurs réunissant des universitaires, des représentants de services opérationnels (par exemple, le service de protection des végétaux, les services de santé), d'organisations de développement (par exemple les entreprises humanitaires) et des communautés (comme les autorités traditionnelles et religieuses, les relais communautaires, les associations et ONG). Leurs connaissances et expertises respectives seront mises à profit pour concevoir collectivement des actions EBRM adaptées aux réalités économiques et culturelles locales. Le second objectif de SCARIA est l'établissement d'indicateurs socio-économiques, écologiques et épidémiologiques au travers d'enquêtes et de suivis sur le terrain. Ces indicateurs offriront à la fois un état de référence de la situation en début d'intervention et des outils précieux pour en évaluer l'efficacité et l'appropriation durable de l'EBRM par les habitants eux-mêmes.

Au-delà du projet SCARIA

Les livrables du projet SCARIA, centrés sur la co-construction de stratégies EBRM à base communautaire et la définition d'indicateurs socio-économiques et biomédicaux, constitueront les fondements de la mise en place concrète et de l'évaluation de l'EBRM dans les quatre sites d'étude lors d'une seconde phase d'implémentation (prévue par l'Action de recherche collaborative *Pathways to Sustainability*). Les retours d'expérience recueillis

dans le cadre de SCARIA permettront également d'identifier les freins et les leviers, ainsi que les points communs et les divergences observés lors des processus de co-construction EBRM au Bénin, en Éthiopie, à Madagascar et au Niger. Ces résultats seront précieux dans la perspective d'une mise à l'échelle souhaitée du contrôle communautaire des rongeurs dans les zones urbaines précaires des pays du Sud.

À RETENIR

Les rongeurs domestiques et péri-domestiques représentent un frein important à la stabilité économique, la sécurité alimentaire et la santé des populations les plus précaires, en particulier dans les zones urbaines défavorisées où ils prolifèrent. La gestion environnementale des rongeurs constitue une alternative durable à l'utilisation massive de rodenticides, mais elle n'a quasiment jamais été testée et évaluée en ville. Essentiellement basé sur un dialogue entre disciplines d'une part, et entre acteurs académiques, opérationnels et communautaires d'autre part, le projet SCARIA vise la mise en place de stratégies de gestion dans les sites pilotes de quatre villes africaines (Antananarivo, Cotonou, Mekellé et Niamey). En ce sens, il relève parfaitement d'une approche de science de la durabilité.

• Un partenariat de recherche pour améliorer les méthodologies de la science de la durabilité

Alexis Drogoul et Jeanne Cottenceau,
représentation IRD au Vietnam
Ngoc Doanh Nguyen,
université Thuyloi, Hanoï, Vietnam

Mise en contexte

La science de la durabilité manque encore d'« ancrages méthodologiques » qui permettent de mobiliser, autour de la gestion durable de systèmes socio-environnementaux, chercheurs et acteurs de la société dans l'élaboration d'une vision commune à long terme et dans l'exploration des voies possibles pour concrétiser cette vision. Plusieurs technologies numériques, nées de l'intelligence artificielle, de la modélisation ou des réseaux de capteurs, étudiées dans le cadre de l'objectif de développement durable dédié à l'industrie, à l'innovation et aux infrastructures (ODD 9), offrent à cet égard des perspectives séduisantes. C'est pour les étudier et en évaluer la pertinence qu'est né le projet PREMISS, financé dans le cadre de l'appel *Pathways to Sustainability* du Belmont Forum.

Contacts

alexis.drogoul@ird.fr
jeanne.cottenceau@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.youtube.com/watch?v=LhyhYlCH8m8>

Imaginez...

Imaginez un ingénieur adaptant le modèle d'un système d'irrigation pour évaluer l'impact de l'ajout de digues sur l'« indice de durabilité » du système d'approvisionnement en eau et pour les communautés qui en dépendent. Imaginez des habitants discutant avec leur municipalité de l'augmentation de la température dans plusieurs de leurs quartiers, et négociant l'aménagement d'espaces verts à l'aide d'une tablette interactive combinant mesures de capteurs individuels, données satellites et résultats de simulation. Imaginez des agriculteurs comparant différents types de cultures à partir des connaissances locales et des données fournies par des capteurs co-construits avec des chercheurs, et s'accordant sur le meilleur moyen d'optimiser leurs revenus tout en préservant les ressources naturelles. Ces situations auraient été difficiles à envisager il y a dix ans. Aujourd'hui, si elles sont à notre portée technologique, leur usage reste néanmoins balbutiant. C'est dans ce contexte que le consortium du projet PREMISS réunit des partenaires académiques et non académiques sud-africains, français, turcs, vietnamiens et taïwanais avec l'ambition de favoriser la co-conception et l'utilisation de ce type de méthodes numériques dans la gestion durable de systèmes socio-environnementaux complexes. En effet, les méthodes de modélisation, simulation et crowdsourcing visées par le projet permettent aux scientifiques et aux parties prenantes d'explorer virtuellement la durabilité de différentes options ou scénarios « avant implémentation » ; puis, une fois une solution implémentée, de responsabiliser les parties prenantes dans la mise en œuvre et

le suivi des options choisies, mais également dans l'évaluation de leur pertinence et de leurs impacts.

Usage des technologies numériques et gestion durable des systèmes socio-environnementaux

Dans un premier temps, PREMISS se propose de dresser un panorama le plus exhaustif possible de l'usage des technologies numériques susmentionnées. Deux revues systématiques utiliseront un processus collaboratif et transparent pour définir les questions de recherche, identifier des sources, évaluer leur qualité et synthétiser les résultats de manière qualitative ou quantitative. Les sources utilisées seront scientifiques, mais aussi issues de la littérature grise, pour recenser les usages, les outils, les défis, les lacunes et les principaux domaines d'application. Dans un second temps, l'extraction de données permettra une analyse plus quantitative. Les deux articles scientifiques qui seront publiés offriront des recommandations opérationnelles et en termes de politiques publiques. Ces études en amont viendront nourrir deux autres objectifs présentés ci-dessous.

Intégration d'études de cas pour identifier et mettre à l'épreuve pratiques et méthodologies

Sous la direction de l'université Thuyloi (Vietnam), cet axe de travail prévoit d'étudier les effets de l'usage de technologies liées aux capteurs et à la modélisation dans le cadre de trois études de cas différentes au Vietnam, à Taïwan et en Turquie. Dans la perspective

de l'Agenda 2030, ces études analyseront les interactions entre l'ODD 9 et, respectivement, les ODD 6 (garantir à tous l'accès à l'eau et à l'assainissement – Vietnam), 13 (lutte contre le changement climatique – Taiwan) et 15 (préserver et restaurer les écosystèmes terrestres – Turquie). Ce travail permettra d'effectuer des comparaisons en termes d'innovations méthodologiques, d'implication des parties prenantes et d'approches transdisciplinaires, entre des études de cas réalisées dans des contextes socio-économiques et culturels très différents, mais toutes au carrefour de plusieurs disciplines. Ce sera également l'occasion de tester *in vivo* certaines propositions méthodologiques examinées dans les revues systématiques sur l'usage des technologies numériques.

Un ouvrage académique et un guide méthodologique pour la science de la durabilité

Parmi ses contributions destinées aux communautés de recherche autour de la science de la durabilité, le consortium prévoit de rédiger un ouvrage académique et un guide méthodologique à partir des processus de recherche de l'ensemble des partenaires. L'ouvrage académique rassemblera des articles issus des recherches effectuées pendant le projet sur l'usage des innovations technologiques dans la gestion durable des systèmes socio-environnementaux complexes. Le guide méthodologique, quant à lui, aura pour ambition d'accompagner les chercheurs dans la mise en œuvre de la transdisciplinarité « assistée par



Les trois nexus ciblés par les études de cas de PREMISS.

ordinateur », en prenant appui sur les modalités et les résultats des études de cas. Les productions du projet PREMISS viendront nourrir plusieurs autres projets développés au Vietnam, notamment dans le cadre du laboratoire mixte international Across (*Advanced Computational Research for Sustainability Science*).

Les livrables seront partagés au sein de la communauté de pratiques *Pathways*, qui intègre l'ensemble des projets lauréats de l'appel *Pathways to Sustainability* du Belmont Forum, mais également avec les partenaires locaux et dans le cadre des Communautés de savoirs de l'IRD.

À RETENIR

Le projet PREMISS s'est imposé face au constat de notre ignorance des effets et des impacts des innovations technologiques sur la mise en œuvre de la transdisciplinarité dans la gestion durable des systèmes socio-environnementaux complexes. Sa plus-value consistera en la production d'un ouvrage académique et d'un guide méthodologique proposant des solutions concrètes pour la mise en œuvre de ces approches dans le cadre de la science de la durabilité. Les recommandations élaborées pourront appuyer la réalisation de projets plaçant les technologies numériques au cœur de leurs approches, constituant ainsi la première étape d'un réseau méthodologique de long terme au service de la science de la durabilité.

• Les pêcheries artisanales au prisme des Objectifs de développement durable

Rodolphe Devillers,
UMR Espace-Dev, La Réunion
Esther Fondo,
Institut KMFRI, Monbasa, Kenya

Mise en contexte

Les pêcheries artisanales sont au cœur des sociétés côtières des pays du Sud, fournissant des emplois mais aussi une source d'alimentation à des millions de personnes. Malgré leur importance à l'interface de nombreux Objectifs de développement durable (ODD), ces pêcheries demeurent relativement méconnues et souvent marginalisées par les politiques publiques au profit des pêches industrielles. Plus difficiles à gérer, ces pêcheries risquent aussi plus d'évoluer de manière non durable. Le domaine des pêcheries artisanales a fait l'objet de nombreuses études en sciences naturelles/halieutiques, ainsi qu'en sciences sociales. Toutefois, peu d'études ont tenté de réconcilier les deux communautés pour ouvrir la voie à des études plus holistiques favorisant la durabilité de ces activités dans des socio-écosystèmes plus larges.

Contact

rodolphe.devillers@ird.fr

Pour aller plus loin

FAO, 2015 – *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication*.

Les pêcheries artisanales : un problème complexe

Pendant longtemps, l'étude de la durabilité des pêcheries s'est résumée à une évaluation des stocks halieutiques exploités, encourageant une extraction des ressources halieutiques en dessous des limites permises pour permettre un renouvellement des stocks halieutiques. Mais, tant sur le plan des écosystèmes – avec d'autres pressions que la pêche, tels les changements climatiques ou la destruction d'habitats importants – que sur le plan socio-économique, les pêcheries artisanales s'inscrivent dans des socio-écosystèmes complexes, dont dépend leur durabilité. En effet, une gestion réellement durable des pêches passe par une meilleure compréhension des relations complexes entre les différentes composantes du système ; et ce, tant pour ce qui concerne la santé des écosystèmes, leur adaptation aux pressions naturelles et anthropiques, l'activité de pêche en tant que telle et les investissements requis pour exercer cette activité, l'économie des pêches et les revenus qu'elle génère pour différents acteurs, ou encore leur usage pour consommation personnelle et les apports nutritifs qu'ils fournissent. Doit-on par exemple, dans un contexte donné, simplement réduire les quotas de pêche pour préserver les stocks sur le long terme ? Ou, au contraire, les augmenter pour accroître les emplois et garantir la sécurité alimentaire ? Est-il souhaitable de subventionner l'industrie pour encourager l'accès à des zones de pêches plus reculées ? Ces questions en apparence simples révèlent des mécanismes sous-jacents complexes aux

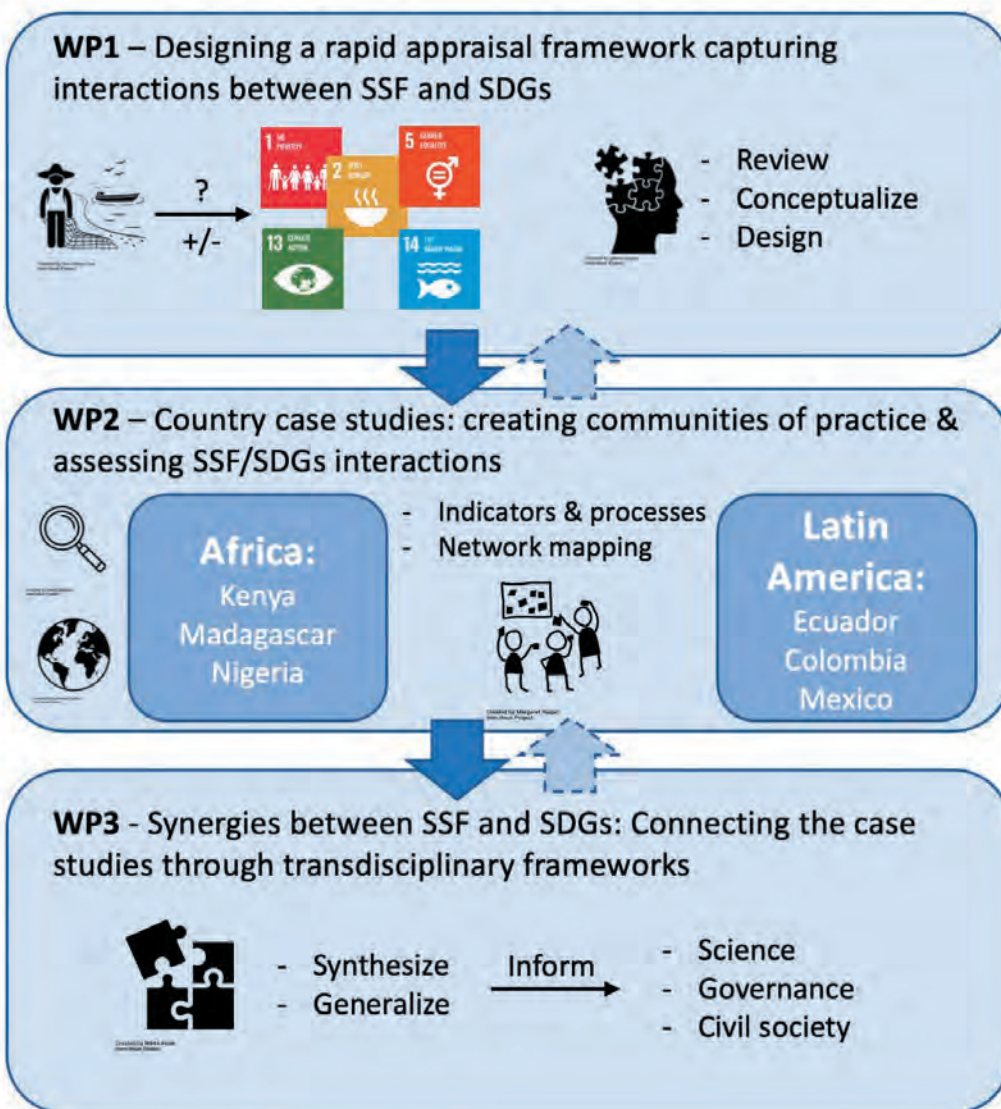
répercussions multiples dans lesquelles les questions de durabilité apparaissent comme étant multicritères.

L'angle de la science de la durabilité

Dans ce contexte, les approches proposées par la science de la durabilité semblent particulièrement adaptées. En effet, une analyse générale de ces socio-écosystèmes peut permettre de mieux comprendre les interactions positives et négatives entre les composantes impliquées dans les pêcheries artisanales. Ces composantes peuvent être inscrites dans le cadre des ODD et de leurs indicateurs, permettant de s'assurer que des actions spécifiques au profit de certains ODD ne pénalisent pas inutilement d'autres ODD importants.

Fish2Sustainability : le projet

Le projet Fish2Sustainability (*Pathways to sustainability*, Belmont Forum, 2021), qui se concentre sur les petites pêcheries (*Small Scale Fisheries*, SSF), implique plus de 30 chercheurs issus de 12 pays différents. Ce groupe très interdisciplinaire regroupe des experts des sciences sociales (par exemple, économistes de l'environnement, spécialistes des questions de genre, des sciences politiques, géographes, sociologues), des sciences naturelles (comme des écologues marins, halieutes et spécialistes du climat) et des sciences des données (par exemple, des spécialistes de géomatique ou des données ouvertes). Ces experts incluent des scientifiques, mais aussi des représentants de gouvernements, des Nations unies et d'organisations non gouvernementales (ONG).



Organisation du projet Fish2Sustainability. SSF : *Small-Scale Fisheries* ;
SDG : *Sustainable Development Goals*.

Ce groupe collabore également avec plus de 15 organisations partenaires dans les 6 pays étudiés, permettant de mobiliser des communautés diverses impliquées dans les pêcheries et leur gouvernance. Ensemble, ces acteurs articulent leurs actions au sein

de trois grands thèmes (WP), afin de concevoir une approche (WP₁), la tester avec les partenaires dans 3 pays d'Afrique et 3 pays d'Amérique latine (WP₂) et d'en tirer des connaissances pouvant informer des décisions (WP₃).

À RETENIR

Les questions de durabilité des pêcheries artisanales soulèvent des problèmes très complexes aux ramifications multiples, s'étendant bien au-delà des questions de durabilité de la ressource halieutique seule. Situées à l'intersection entre les systèmes naturels et sociaux, ces questions se prêtent bien aux approches propres à la science de la durabilité, qui s'intéresse à l'étude des relations causales entre les composantes de socio-écosystèmes complexes. Le projet Fish2Sustainability vise à élaborer et tester des méthodes permettant de formaliser ces relations afin de mieux analyser un contexte d'étude donné et de suggérer des perspectives pouvant améliorer la durabilité de ces pêcheries et des socio-écosystèmes qui en dépendent.

• La coviabilité socio-écologique pour répondre à l'urgence planétaire

Olivier Barrière, David Williamson,
IRD, UMR Espace-Dev, Montpellier, France
Olivier Hamant,
Inrae, France
Zakinet Dangbet,
université de N'Djamena, Tchad

Mise en contexte

Effondrement de la biodiversité, dérèglement climatique, crise sanitaire : l'urgence écologique contraint les sociétés modernes à s'adapter et surtout à se transformer pour durer. La question est de savoir *comment* opérer non pas seulement une « transition écologique », mais une véritable métamorphose pour rester viable et se donner un avenir. Les Objectifs de développement durable proposent un changement de voie, une façon différente d'habiter la Terre, en se reconnectant à la biosphère. Faut-il donc poursuivre un processus de « développement » ou plutôt opter pour des perspectives d'état de « viabilité » pour une durabilité des sociétés humaines ?

Contacts

coviability@gmail.com
olivier.barriere@ird.fr

Pour aller plus loin

BARRIÈRE O. et al., 2019 – *Coviability of social and ecological systems*. Springer, 2 vol.

D'un enjeu de développement à un enjeu de viabilité

La finitude des ressources de la planète conduit à penser une autre forme d'économie, reposant non plus sur une croissance continue, un développement, mais sur une capacité d'adaptation, voire de résilience, aux effets attendus et en cours des bouleversements sur les écosystèmes (violents aléas climatiques, dégradation des terres, pollutions, artificialisation...). La viabilité est la capacité d'une entité à vivre/survivre, mais, il faut le préciser, dans des conditions de bien-être (social, en termes de santé physique et mentale), voire de bonheur. La viabilité de tout système, humain ou non-humain, dépend d'autres systèmes qui l'environnent plus ou moins. Il n'y a donc de viabilité que par de la coviabilité, pour les sociétés humaines comme pour le reste du vivant. La coviabilité socio-écologique se comprend donc comme une interdépendance entre humains et non-humains, qui se caractérise par une relation étroite incluant ses régulations et ses contraintes. Cette relation établit un lien de viabilité soumis à la coévolution dans un système socio-écologique intégré (Barrière *et al.*, 2019). La coviabilité va ainsi porter sur les espaces et les seuils de viabilité. Elle acte le primat de la relation entre humains et non-humains pour une viabilité conjointe, qui traduit un mode d'existence durable. En cela, la coviabilité est intimement liée aux enjeux de la science de la durabilité.

Faire partie de la biosphère

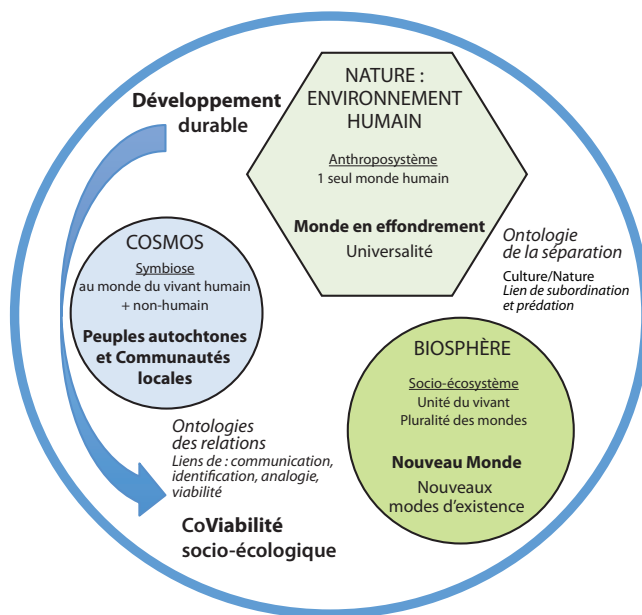
L'urgence écologique conduit les sociétés modernes à repenser leurs relations au vivant en raisonnant en termes de socio-écosystèmes. La diversité humaine génère une diversité de façons

de vivre et d'être dans le monde. Les sociétés modernes ont inventé le concept de « nature » au nom d'une rationalité qui sépare les humains des non-humains. L'enjeu est de dépasser l'idée de nature, véritable artefact, comme mode d'existence fondé sur la séparation du vivant, pour s'ouvrir sur des modes relationnels entre humains et non-humains : l'avenir des humains est aujourd'hui intimement lié aux non-humains. Un frein à ce dépassement se situe dans l'économie libérale mondialisée qui dispense un rapport d'appropriation du vivant caractérisé par une « mise en capital » (aboutissant à la notion de « capital nature »). L'exemple le plus flagrant est celui portant sur la terre, transformée en bien marchand par le régime de droit de propriété. La notion de « nature » est une démonstration de la dualité : les sociétés modernes se séparent du vivant au regard d'une prétendue suprématie justifiant un rapport de subordination et de prédation. Sortir de ce paradigme, ou pour le moins l'hybrider, nécessite d'entrer dans une autre dimension (ontologiques de relations aux non-humains : des façons d'être et d'exister), comme le montrent les peuples autochtones ou certaines communautés locales.

Les trois piliers de la coviabilité socio-écologique

Trois éléments structurent la co-viabilité pour en asseoir la matérialité : l'interdépendance entre humains et non-humains, la sous-performance et la territorialité locale.

1. La solidarité écologique : se réaliser dans l'interdépendance. L'idée de dépendance mutuelle franchit l'espace social humain pour rejoindre une dimension écologique. Celle-ci est introduite par exemple dans le droit français en 2006



Le passage de l'environnement humain (la nature) à la biosphère (le vivant) nécessite des mises en relation.

et en 2016 par le concept de connectivité fonctionnelle entre habitats et espèces, défini par les interactions au sein du vivant. L'interdépendance des sociétés humaines aux écosystèmes traduit une viabilité conjointe et une « reliance » entre humains et non-humains.

2. La sous-optimisation : restreindre ses performances. Les êtres vivants ne sont pas optimaux, ils sont au contraire sous-optimaux. L'optimisation fragilise parce qu'elle rend les trajectoires trop étroites, et par là limite les capacités d'adaptation, voire de résilience. Les systèmes vivants peuvent contourner les difficultés parce qu'ils sont toujours dans un état dynamique, explorant les possibles. L'évolution du vivant n'a pas sélectionné la performance comme un état continu, mais exceptionnel : par exemple, la montée d'une température corporelle pour que le

système immunitaire fonctionne à plein régime avant de revenir à la norme sous-optimale. Par contre, l'évolution a retenu la capacité à survivre aux fluctuations de l'environnement et à se transformer – si les conditions l'exigent – avec deux « faiblesses », l'aléatoire et la redondance, qui s'équilibrent.

3. La relocalisation : se donner un avenir. Le territoire local constitue une échelle névralgique des capacités d'adaptation aux changements climatiques et des capacités de faire face à l'urgence écologique et sociale. La mise en œuvre d'une intendance territoriale (*land stewardship*), une prise en charge par les acteurs territoriaux, permet de transformer le rapport des groupes sociaux à leurs milieux de vie par leur implication à leur futur au moyen d'une démocratie contributive.

L'opérationnalisation de la coviabilité : un pacte territorial formalisant un projet d'existence co-viable

La coviabilité peut notamment se réaliser par une régulation locale, endogène au territoire. Le projet CovPath (*Pathways to Sustainability*, Belmont Forum, 2021) propose de mettre en œuvre ce concept de coviabilité socio-écologique en partant des acteurs locaux (populations, gestionnaires, décideurs...) dans huit réserves de biosphère sur quatre continents. Le projet prévoit de préparer un guide sur les interactions

humaines et non humaines qui définissent la coviabilité. Ces travaux poseront les bases et perspectives d'extrapolation de cette nouvelle trajectoire vers la durabilité, d'une part en formalisant une méthodologie pour la mise en œuvre co-construite et participative de cette trajectoire et, d'autre part, par la mise en place d'un système de gouvernance (gestion et régulation) des ressources naturelles.

À RETENIR

La coviabilité socio-écologique raisonne en termes de socio-écosystèmes : la viabilité du système humain est intimement liée à celle des non-humains. L'enjeu est de déterminer « ce qui fait coviabilité » de « ce qui n'est pas coviable » ; on entre par là dans la science de la durabilité au moyen d'une recherche empirique. S'impose le besoin d'identifier les réseaux d'interactions, d'en comprendre les propriétés émergentes, d'en extraire les seuils de viabilité avec les contraintes et les régulations. L'opérationnalité d'une mise en œuvre de la coviabilité nécessite d'investir dans la recherche-action à travers l'expérimentation, à l'échelle des territoires, de « pactes de coviabilité » pour assurer une transformation écologique par le biais d'une intendance territoriale.

• Vers une production durable d'énergie hydroélectrique en Afrique de l'Ouest

Arona Diedhiou,

IRD, université Grenoble-Alpes, Grenoble, France

Kouassi Lazare Kouakou,

université Jean-Lorougnon-Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

Mise en contexte

L'hydroélectricité est une composante majeure de la panoplie d'énergies renouvelables actuelle et future, permettant de limiter les émissions de CO₂ dans l'atmosphère et ainsi de réduire l'impact de la production énergétique sur le climat. Alors que la construction de grands barrages a diminué en Europe occidentale et en Amérique du Nord, elle reste en plein essor dans de nombreux pays émergents, notamment en Afrique. Relever le défi de la gestion durable de l'énergie hydroélectrique implique de considérer des problèmes d'interdépendance entre divers facteurs sociaux, économiques et environnementaux, ainsi que les nombreux conflits d'objectifs et d'intérêts qui posent des dilemmes complexes. Afin de tenter de les résoudre, de nouvelles approches transdisciplinaires ont émergé ces dernières années, construites conjointement entre usagers et scientifiques, dans le cadre de la science de la durabilité.

Contact

arona.diedhiou@ird.fr

Pour aller plus loin

OBAHOUDJE S. *et al.*, 2021 – Sensitivity of Hydropower Generation to Changes in Climate and Land Use in the Mono Basin (West Africa) using CORDEX Dataset and WEAP Model. *Environmental Processes*, 8 : 1073-1097.

Hydroélectricité et changement climatique en Afrique

La production d'hydroélectricité représente la plus grande source d'électricité renouvelable au monde et contribue à plus de 50 % de la production totale d'électricité en Afrique de l'Ouest. Il existe un double lien entre l'hydroélectricité et le climat. D'une part, l'hydroélectricité peut contribuer à l'atténuation du changement climatique grâce à des émissions de gaz à effet de serre faibles ou nulles. D'autre part, la production d'hydroélectricité est impactée par le changement climatique à travers des perturbations du cycle de l'eau. L'Afrique de l'Ouest a été confrontée aux effets négatifs du changement global, notamment en termes d'intensité et de fréquence des événements climatiques extrêmes (sécheresse, inondations). Ces événements ont affecté un grand nombre de secteurs clés (tels que

les ressources en eau pour l'agriculture ou la demande, la production et l'approvisionnement en énergie) et menacent les efforts des pays pour contribuer à la réalisation des Objectifs de développement durable. Une question importante et qui touche l'Afrique de l'Ouest, est de mieux comprendre le lien spécifique entre climat, eau, énergie et usage des terres, et qui doit également intégrer les scénarios du développement socio-économique des pays. L'un des principaux obstacles à la prise de décision pour s'engager dans des voies durables de production d'hydroélectricité est que les projections climatiques sont incertaines et que la plupart des études sur les changements futurs d'usage des terres n'abordent pas la question des liens entre l'eau et l'énergie pour le développement.



Barrage hydroélectrique de Kpong (Ghana).

SUSTAINDAM

Le projet SUSTAINDAM (*Pathways to sustainability*, Belmont Forum, 2021) vise à contribuer à la gestion durable et à la planification de la production d'énergie hydroélectrique en Afrique de l'Ouest dans le contexte des incertitudes climatiques et des changements d'usages des terres. Ce projet a pour objectif de construire des communautés de pratiques promouvant des solutions de résilience face aux évolutions du climat et respectueuses de l'environnement. SUSTAINDAM inclut pour cela les parties prenantes de la production d'hydroélectricité, les décideurs locaux, les représentants de la société civile, les associations de femmes maraîchères, afin de relever ensemble les défis et trouver les synergies et les compromis pour une gestion et une planification durable de la production d'énergie hydroélectrique. Le projet étudie plus particulièrement le lien entre les ODD 13 (climat), 6 (eau) et 7 (énergie) avec des effets positifs sur l'ODD 15 (terres) et 17 (partenariat). SUSTAINDAM propose une étude comparative impliquant différents outils d'aide à la décision sur quatre sites pilotes en Afrique de l'Ouest (au Ghana, Sénégal, Burkina Faso et Côte d'Ivoire) dans des contextes climatiques et socio-économiques différents. Le projet vise à fournir une description complète des conditions favorables au développement durable dans un contexte d'incertitude climatique. Au cours de sa mise en œuvre, ce projet entend favoriser le partage et l'apprentissage commun entre les études de cas. Par ailleurs, il vise à promouvoir la mise à disposition d'outils d'aide à la décision sur la base de données multidisciplinaires disponibles ou à acquérir. Il a également pour

objectif de former les acteurs à comprendre et utiliser ces outils pour les appliquer dans les différents sites pilotes. Ainsi, l'objectif est de fournir des modèles de gestion des risques d'inondation, des modèles d'impact fondés sur des scénarios pour des applications dans l'exploitation et la maintenance des barrages, des indicateurs socio-économiques et des cartes de changement d'utilisation et d'occupation des sols.

Premiers résultats

Les premiers résultats des travaux de modélisation des impacts des changements climatiques sur la production du barrage hydroélectrique du barrage de Kossou (Côte d'Ivoire) ont montré, à une échelle mensuelle, que l'hydroélectricité produite sera plus faible pendant la période 2030-2050 comparée à la période historique 1980-2005, quel que soit le scénario climatique utilisé. De plus, des simulations intégrant les effets des changements climatiques, d'usage des terres et des évolutions socio-économiques (augmentation de la demande en eau pour l'irrigation, l'élevage, etc.) prévoient une baisse de la production hydroélectrique des barrages de Nangbéto (opérationnel) et Adjarala (en planification) dans le bassin-versant du Mono (Togo, Bénin). Cette baisse est d'autant plus marquée que s'accroît la demande en eau d'une grande variété d'usagers. Toutefois, les impacts de la dynamique d'occupation des sols dans le bassin-versant (réduction des espaces végétatifs et croissance des zones aménagées) sur les écoulements et sur la disponibilité en eau

pour la production des barrages pourraient également influencer sur les sorties des modèles et doivent être mieux compris. Par ailleurs, la dynamique d'occupation des sols est associée à des phénomènes d'érosion hydrique et à une augmentation du transport de sédiments qui pourraient être nuisibles au bon fonctionnement des centrales hydroélectriques. Ces résultats montrent la nécessité d'une approche

intégrée des différentes composantes environnementales et socio-économiques associées à la production d'énergie hydroélectrique. Pour cela, un défi crucial de SUSTAINDAM est d'intégrer la grande diversité d'acteurs concernés par les différents usages de l'eau et de relier, à travers les données empiriques et les simulations, les usages locaux et les changements globaux.

À RETENIR

Une bonne connaissance du *nexus* climat-eau-terre-énergie est cruciale pour une gestion et une planification durable de la production des barrages hydroélectriques en Afrique de l'Ouest. Il est en particulier nécessaire de mieux comprendre les boucles de rétroaction entre les changements d'usages des terres (notamment en termes d'urbanisation, d'intensification agricole le long des cours d'eau), le climat régional et les processus de ruissellement, les écoulements et leur modification dans le futur pour un développement durable en Afrique.





CO-CONSTRUIRE

La science de la durabilité promeut la co-construction des savoirs et pratiques, à partir de la collaboration entre scientifiques de différentes disciplines (interdisciplinarité) et acteurs non académiques (transdisciplinarité), dans une démarche participative et engagée. Pour l'acteur de la recherche et du développement, l'interdisciplinarité, la transdisciplinarité ou l'engagement ne se décrètent pas, mais émergent de la trajectoire professionnelle, de la posture, de la réflexivité et curiosité de chacun. Cette partie présente des textes sur les notions d'engagement (par le prisme de l'histoire des sciences et de la philosophie), d'interdisciplinarité (vue par deux directrices de recherche et un jeune chercheur) et de transdisciplinarité (son inclusion dans les appels à projets, les lieux pour la penser et les méthodes pour la mettre en pratique).

• La science de la durabilité, une science plus engagée ?

Frédéric Thomas,
UMR Sens, IRD, Montpellier, France

Mise en contexte

Depuis son apparition au début des années 2000, le leitmotiv de la science de la durabilité est de réorganiser la science pour la mettre au service du développement durable en dépassant les frontières disciplinaires et en privilégiant des programmes de recherche axés sur des solutions (*solution-driven*). Cette formulation est une critique implicite d'une science « conventionnelle » qui ne serait pas ou plus en mesure de répondre aux urgences environnementales du moment, car pas assez pragmatique, pas assez engagée. La science de la durabilité porterait donc en elle une volonté de rupture avec nos manières passées de faire de la science. En faisant l'analyse de l'article fondateur de Kates *et al.* (*Science*, 2001), cette fiche examine les dessous de cette rupture et le contenu de cet engagement.

Contact

frederic.thomas@ird.fr

Pour aller plus loin

KATES R. W. *et al.*, 2001 – Environment and development: Sustainability science. *Science* : 292.

OSTROM E., 2007 – A diagnostic approach for going beyond panaceas. *PNAS*, 104 (39).

JÄGER J., 2006 – « Sustainability Science ». In : Ehler, Krafft, *Earth System Science in the Anthropocene*, Springer.

JASANOFF S., 1987 – Contested boundary in policy-relevant science. *Social Studies of Science*, 17.

La science, les scientifiques, la durabilité et les urgences environnementales

Les premières grandes réflexions sur la non-durabilité de la croissance à l'infinie remontent au rapport Meadows (1972). Au cours des années 1980, l'OCDE et l'ONU reformulent ce constat sous une forme moins critique, dans le rapport Brundtland *Notre avenir commun* (1987), qui consacre la naissance du concept de « développement durable ». Depuis, de nombreux collectifs de scientifiques publient régulièrement des rapports catastrophiques sur l'état de la planète ; en constatant qu'ils n'ont pas les moyens de changer le cours des choses. Les scientifiques se demandent donc de plus en plus régulièrement comment mettre la science au service de transitions vers des modèles de production et de consommation plus durables. En fait, ils s'interrogent sur leurs rapports à l'agir, à l'agir collectif, en un mot au politique.

Les réponses de la science de la durabilité

La science de la durabilité surgit dans ce contexte en tentant d'apporter des réponses aux scientifiques. Elle leur propose rien moins que de changer leurs manières de faire de la science. L'article de R. W. Kates et de ses collaborateurs dans *Science* en 2001 en est un bel exemple. Article de référence s'il en est (cité plus de 4 000 fois dans le Web of Science), il incite la recherche à étudier les dynamiques nature/société en les intégrant dans des modèles d'interactions complexes entre le système terrestre, le développement humain et la durabilité, en prenant



L'appel des 15 000 scientifiques pour sauver la planète, relayé à la une du journal *Le Monde* du 24 novembre 2017 (World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice, *BioScience*, 2017).

en compte tout particulièrement la croissance de la consommation et de la population. Dans cette tâche, il convie les chercheurs à étudier les questions de « risques », de « vulnérabilité », de « résilience », ainsi qu'à définir, sur des bases scientifiques, « les limites », « les frontières » au-delà desquelles nos socio-écosystèmes pourraient basculer de manière irréversible. Enfin, il assigne aux sciences sociales, économiques et politiques le rôle de rechercher de meilleurs « systèmes d'incitation » (au nombre desquels les auteurs soulignent l'importance « des marchés ») pour « améliorer le plus efficacement possible la capacité sociale à orienter les interactions entre la nature et la société

vers des trajectoires plus durables ». L'article assène aussi de sévères critiques aux politiques sociales et environnementales et aux systèmes de suivi et d'observation des socio-écosystèmes actuels, qui ne seraient pas assez coordonnés pour être efficaces. Il propose d'y substituer des systèmes d'incitation intégratifs (c'est-à-dire élaborés en prenant en compte des interactions entre différents systèmes complexes) et qui devraient être eux-mêmes non contraignants pour être efficaces. Définie ainsi, la science de la durabilité est donc, certes, en rupture avec la « science normale », c'est-à-dire une science fondée sur des paradigmes disciplinaires solides, mobilisant l'ensemble d'une communauté pour éluder des questions de recherche structurantes. Cependant, elle est en continuité avec le vieux concept de « développement durable », puisque, comme on le voit, cet article ne remet surtout pas en cause la croissance et s'inscrit pleinement dans la critique néolibérale des politiques sociales et environnementales trop coercitives. On peut donc fortement douter de son caractère révolutionnaire, et l'on peut même s'interroger sur son caractère contre-révolutionnaire (un contre-feu aux alertes des scientifiques), comme l'appel de Heidelberg le fut en son temps contre l'écologie politique et les droits des peuples autochtones au moment du sommet de la Terre à Rio.

Les approches participatives et transformatives de la science de la durabilité

Réduire la science de la durabilité à ce programme serait toutefois injuste et réducteur. En vingt ans, la science de la durabilité est devenue un champ dynamique qui a pris

des directions variées et souvent fécondes. Aux sciences des systèmes complexes, il faut ajouter un authentique intérêt de la science de la durabilité pour les dispositifs participatifs afin de co-construire, avec des acteurs non-académiques, des recherches qui apportent des réponses efficaces à leurs problèmes de gouvernance des ressources (Ostrom, 2007). La science de la durabilité incite aussi les chercheurs à s'engager dans des démarches transformatrices de la société en sortant des pratiques qui relèvent strictement de leur discipline pour se mettre au service d'engagements citoyens (Jäger, 2006). Pour les historiens et sociologues des sciences, qui s'attachent depuis longtemps à démontrer que la science est contingente du social et qu'elle engage les scientifiques au-delà des frontières disciplinaires (Jasanoff, 1986), la science de la durabilité peut paraître un peu béotienne sur ces sujets ; mais, pour beaucoup de scientifiques, elle ouvre des perspectives de recherche nouvelles. Que la science de la durabilité donne l'occasion à la recherche d'approfondir ses engagements dans la société et produire des connaissances au service de la durabilité et des transitions représente donc une chance à ne pas boudier. C'est particulièrement le cas pour l'IRD, dont les missions sont précisément la coproduction de connaissances avec les partenaires des pays du Sud et la valorisation de ces connaissances sur le terrain. Se saisir de la science de la durabilité pourrait par exemple inciter un plus grand nombre de chercheurs à analyser les chemins d'impacts de leurs travaux, à rechercher une vraie interdisciplinarité, particulièrement entre les sciences

dures et sociales, à repenser les contours et les contenus de leur(s) discipline(s), à bousculer les conservatismes académiques, à condition cependant de préserver les savoirs et savoir-faire disciplinaires sans lesquels l'interdisciplinarité et la coopération sont

un panier vide. Le mérite de la science de la durabilité est finalement de faire bouger les lignes, elle invite les chercheurs à sortir de leurs zones de confort, à sortir de leur communauté et, pourquoi pas, à refonder leurs contours disciplinaires.

À RETENIR

Faire de la science de la durabilité à l'IRD ? Oui bien sûr, c'est une évidence. Nous la mettons depuis longtemps en pratique puisque nos missions consistent à co-construire avec nos partenaires des pays du Sud (le plus souvent des scientifiques, mais pas seulement) des programmes de recherche qui visent à répondre à leurs questions de développement et à leurs défis en matière de durabilité et à les accompagner dans la valorisation de nos résultats communs. Nous rattacher au courant de la science de la durabilité ? Pourquoi pas, à condition toutefois de ne pas être naïfs, et de prendre nos distances avec certains articles qui réduisent la science de la durabilité à être une science d'accompagnement de la transition des socio-écosystèmes et de la résilience des sociétés en renonçant à la transformation de nos modes de production. Plutôt que de s'y rattacher, il conviendrait donc plutôt de s'en saisir pour mieux faire face aux enjeux de l'anthropocène.

• Science de la durabilité et philosophie : pistes pour une fertilisation croisée

Ludovic Cocogne,
direction des Relations internationales et européennes,
IRD, Marseille, France

Mise en contexte

« S'il semble naturel de séparer et de tenir à bonne distance l'une de l'autre la science et la philosophie, deux manières bien différentes d'interroger le monde, n'ont-elles pas des points de contact dans la vraie vie des idées ? »

E. Klein (2021)

La philosophie et la science entretiennent une relation complexe, faite de complémentarité et de tensions en tant qu'elles constituent deux tentatives de compréhension du monde et de recherche de la vérité, qui s'éloignent des mythes et du sens commun. Ces relations prennent des formes diverses selon les époques historiques, les domaines d'études et les systèmes de pensée. La science de la durabilité est, plus que toute autre, ontologiquement liée à la philosophie, puisqu'elle essaie de répondre à deux de ses principales questions fondatrices : que puis-je connaître ? Que dois-je faire ? Quels savoirs pour quelle action ? Il est ainsi souhaitable de poser les bases d'un dialogue théorique et pratique autour des concepts cognitifs et éthiques de la durabilité. Un article récent de Michuru Nagatsu, philosophe au *Helsinki Institute of Sustainability Science*, nous y invite et trace quelques pistes pour avancer ensemble.

Contact

ludovic.cocogne@ird.fr

Pour aller plus loin

NAGATSU M., DAVIS T., DESROCHES C.T. *et al.*, 2020 – Philosophy of science for sustainability science. *Sustain. Sci.*, 15 : 1807–1817.

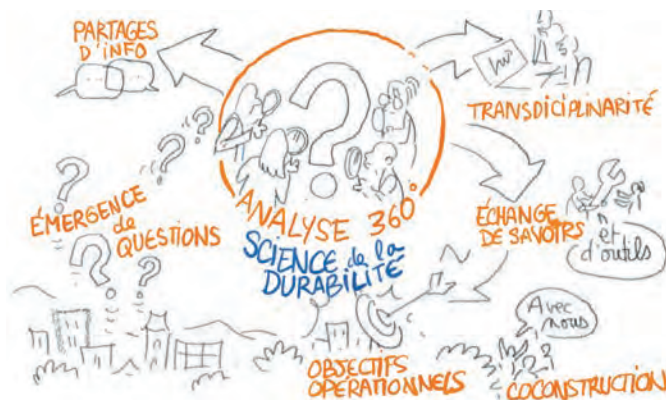
La philosophie, la science, et la science de la durabilité

À défaut de définition précise unanimement retenue, la science de la durabilité peut être définie comme une science orientée vers la recherche de solutions analytiques et pratiques pour promouvoir le développement durable. Elle est transdisciplinaire et co-construite, implique la participation des acteurs de la société et des politiques publiques dans une démarche de transformation, de décroisement thématique, académique et géographique. Pour asseoir sa robustesse et sa crédibilité, la science de la durabilité noue naturellement langue avec l'épistémologie, la philosophie de la connaissance, et avec la philosophie analytique par ses apports à l'analyse des énoncés, du langage et de la logique. Cependant, en tant que science ontologiquement associée à des pratiques de transformations sociales, elle porte des liens renouvelés, potentiellement plus étendus avec la philosophie morale et politique, sans relation exclusive

avec des systèmes ou des écoles particulières. À partir de l'analyse de Nagatsu *et al.* (2020), il est possible de tracer quelques-unes des pistes de collaboration et des domaines de partenariat où le recours à la philosophie peut accompagner le développement de la science de la durabilité, en renforçant sa cohésion interne, sa capacité explicative, en lui permettant de répondre aux objections, de lever certaines ambiguïtés et de clarifier son positionnement sur certains enjeux auxquels elle est confrontée.

Questions épistémologiques et méthodologiques

Pour la science de la durabilité, un défi méthodologique réside dans l'obligation conjointe de produire des connaissances qui soient à la fois épistémiquement fiables et pratiquement utilisables, alors que les prérequis de la justesse de la démarche cognitive et d'efficacité de l'action peuvent différer. Les scientifiques de la durabilité ont ainsi commencé à discuter d'une série de questions méthodologiques,



Principales caractéristiques de la science de la durabilité (dessin Lison Bernet).

notamment la transférabilité des connaissances transdisciplinaires basées sur des études de cas et l'intégration des preuves et des connaissances scientifiques et non scientifiques (savoirs locaux et connaissances indigènes par exemple). Les contextes doivent aussi être analysés finement pour savoir s'ils sont suffisamment comparables afin de justifier une approche analogique, inductive, par l'extrapolation et le transfert des résultats. Ainsi, il existe un besoin d'innovations méthodologiques invitant à transgresser les normes et standards épistémiques actuels au sein des disciplines, pour viser des objectifs spécifiques, axés sur les défis de la durabilité. Les questions épistémologiques apparaissent dans les interactions entre les disciplines, et la manière dont la structure disciplinaire de la science favorise le développement de l'interdisciplinarité et de la transdisciplinarité. La transdisciplinarité est généralement traitée comme une variante de l'interdisciplinarité, qui exige que les interactions intégratives incluent davantage les parties prenantes extra-académiques. Cependant, le rôle que jouent les connaissances et les méthodes disciplinaires ne doit pas être occulté. Comment l'accent mis sur l'impact pratique – par exemple, l'orientation vers les solutions où le travail s'effectue avec des partenaires extra-universitaires – affecte-t-il la fiabilité des connaissances produites ? Existe-t-il un compromis entre l'acquisition immédiate de connaissances applicables et le développement à long terme de connaissances théoriques générales, qui pourraient s'avérer précieuses ultérieurement dans des domaines inattendus (par exemple, la théorie des jeux évolutifs) ? Il est primordial d'élaborer collectivement des réponses à ces questions.

La question des valeurs

La séparation du monde des faits et celui des valeurs, l'empirique du normatif, le « *is* » (« est ») du « *ought* » (« devrait »), constitue une frontière classique de séparation entre science et morale. Même si cette dichotomie kantienne ou positiviste a pu être nuancée, notamment par les travaux du philosophe Hilary Putnam, le scientifique est invité à se cantonner au premier de ces registres et ne pas encourager la confusion des arènes. Pourtant, l'agenda 2030 n'est pas axiologiquement neutre, il promeut un modèle de société dont certains choix sont explicites (égalité, genre, gouvernance, pauvreté ...), d'autres implicites et producteurs de normes et comportements (cas des Objectifs de développement durable verts notamment). Certains chercheurs, voire certaines institutions du champ de la durabilité, prônent l'engagement dans la cité, pour développer des interventions qui font du monde un endroit plus juste, plus durable. Si l'éthique de la science, selon le sociologue Robert Merton, comprend l'universalisme, le scepticisme organisé, le désintéressement, et le communalisme, elle ne dit pas qu'il faille refuser les jugements de valeur. Quoi qu'il en soit, que chercher ? où chercher ? pourquoi chercher ? ne sont pas des interrogations « *value free* ». La philosophe Heather Douglas insiste quant à elle sur le fait qu'il est crucial pour le succès de la science de la durabilité de justifier comment certaines valeurs, y compris les valeurs éthiques des scientifiques de la durabilité, peuvent légitimement faire partie de la recherche produite, et de concevoir des méthodes et des institutions capables de contrer les biais que les valeurs peuvent produire (par exemple en

termes d'objectivité ou de questions posées). Exposer les valeurs implicites et négocier entre elles reste une tâche essentielle à prendre en compte dans la recherche sur la durabilité, pour éviter la « confusion des arènes », entre celle de la transmission des savoirs et celle de la

promotion de sa vision du monde, voire de ses intérêts. L'exigence de neutralité axiologique de la recherche scientifique doit être associée à la reconnaissance de la légitimité du scientifique à participer à la vie de la cité et à l'évolution du monde.

À RETENIR

Il est important de travailler sur la réflexivité du chercheur, le questionnement de sa propre pratique. Comment les valeurs épistémiques et éthiques de différentes disciplines sont-elles intégrées dans des pratiques scientifiques intégratives et concrètes ? Nous devons nous engager davantage dans ces pratiques nouvelles et évolutives, comme l'expérimentation et la recherche-action avec des engagements éthiques explicites, et développer des outils d'évaluation pertinents. Cela nécessite des interactions plus constructives entre les philosophes et les scientifiques de la durabilité, y compris des recherches conjointes, ainsi qu'une correspondance critique pour stimuler des interactions productives entre les deux communautés.

• Pour une interdisciplinarité sociohydrologique

J. Riaux (IRD), S. Massuel (IRD),
A-L. Collard (Inrae) et M. Kuper (Cirad),
équipe SocioHydro, UMR G-Eau, Montpellier, France

Mise en contexte

L'eau est à la fois un élément du paysage et une ressource potentielle. Enjeux d'alliances et de conflits, son partage et l'organisation des usages qui en sont faits mettent en relation des conceptions variées du rapport que les humains entretiennent avec leur environnement. L'eau impose l'articulation – parfois la confrontation – de différentes visions du monde et de son devenir. Construire des relations durables entre les sociétés et l'eau, entre l'eau et les sociétés, implique alors de négocier des compromis, toujours imparfaits. Dans ce contexte, le rôle de la recherche est d'offrir aux multiples acteurs de l'eau des connaissances pour éclairer ces enjeux sociaux, politiques et environnementaux. L'eau constitue donc un formidable vecteur d'interdisciplinarité. Car, comment saisir et accompagner les enjeux sociaux de l'eau sans en éclairer les caractéristiques physiques et vice versa ? L'équipe SocioHydro de l'UMR G-Eau s'attache à répondre à ce défi en construisant, pas à pas, une pratique interdisciplinaire « sociohydrologique ».

Contact

jeanne.riaux@ird.fr

Pour aller plus loin

MASSUEL S., RIAUX J., MOLLE F., KUPER M., OGILVIE A., COLLARD A-L., LEDUC C., BARRETEAU O., 2018 – Inspiring a broader socio-hydrological negotiation approach with interdisciplinary field-based experience. *Water Resources Research*, 54 (4) : 2510-2522.

Le travail de terrain au cœur de la relation interdisciplinaire

On le sait, le véritable dialogue entre sciences de la société et sciences de la nature n'est jamais évident, pour des raisons aussi diverses que les différences épistémologiques ou la manière dont chaque discipline construit ses objets, ses questions de recherche et la manière d'y répondre. On peut aussi invoquer les différences de posture du chercheur vis-à-vis de son objet, avec une volonté de neutralité pour certains et une subjectivité assumée pour d'autres. À la variété des écueils correspond une grande diversité de pratiques permettant de dépasser les difficultés de ce dialogue.

Dans l'équipe SocioHydro, le dialogue interdisciplinaire est véritablement né d'une expérience de recherche en Tunisie au cours de laquelle des chercheurs en sciences hydrologiques et en sciences sociales ont longuement travaillé sur un même terrain : la plaine de Kairouan, siège d'un vaste aquifère, dont l'exploitation croissante pose un certain nombre de questions, autant en hydrogéologie qu'en anthropologie. Plusieurs chercheurs, affectés ensemble à Tunis, ont construit un programme de recherche visant à élaborer des réponses collectives aux enjeux physiques et sociaux de compréhension de cette « ressource ». Le dialogue s'est organisé au cours de missions collectives sur le terrain, à travers l'expérimentation des méthodes de travail des disciplines en présence, les discussions sur les pratiques, sur les présupposés portés par chaque chercheur et sur leur éthique respective. Le dévoilement de « l'arrière-cuisine » des disciplines permet ainsi d'en saisir les fondements, les limites et, par là même, les éventuelles

complémentarités avec d'autres disciplines. De nouvelles questions de recherche sont alors formulées, fruits de l'articulation des regards des disciplines en présence. Pour notre part, il s'est d'abord agi d'interroger l'histoire de l'exploitation de la nappe de Kairouan et de comprendre pourquoi la surexploitation est brandie tel un drapeau rouge par les différents acteurs en présence.

À l'écoute du terrain et de ses acteurs

Travailler en interdisciplinarité permet de construire de nouvelles questions ancrées dans le concret des situations, au plus près des préoccupations des acteurs de terrain. En effet, pour façonner une recherche interdisciplinaire, les chercheurs ne peuvent se satisfaire de questions de recherche qui font sens uniquement pour leur discipline, comme affiner une méthode de traitement des données ou interroger les fondements d'une approche conceptuelle. Notre expérience en Tunisie nous a permis d'observer que les questions de recherche partagées par les chercheurs en présence se construisent autour de problématiques issues du terrain et identifiées à travers des contradictions dans les points de vue des acteurs de l'eau sur une situation concrète. C'est le cas du constat de « surexploitation » des eaux souterraines de Kairouan ou de « sous-exploitation » des eaux des petits barrages des collines de Kairouan.

Bien souvent, ces contradictions résultent de déséquilibres de savoirs, qu'il appartient aux chercheurs de rééquilibrer. Il peut s'agir de rendre audibles des points de vue inaudibles, comme c'est souvent le cas des savoirs locaux sur l'eau. Dans d'autres cas, il peut s'agir

d'identifier et/ou de combler certains besoins de connaissances émis par des acteurs de l'eau en produisant de nouvelles données, de nouvelles analyses. Il peut parfois s'agir de mettre en lumière et d'amener les acteurs de l'eau à s'interroger sur les contradictions qu'ils véhiculent à travers leurs propres discours sur l'eau.

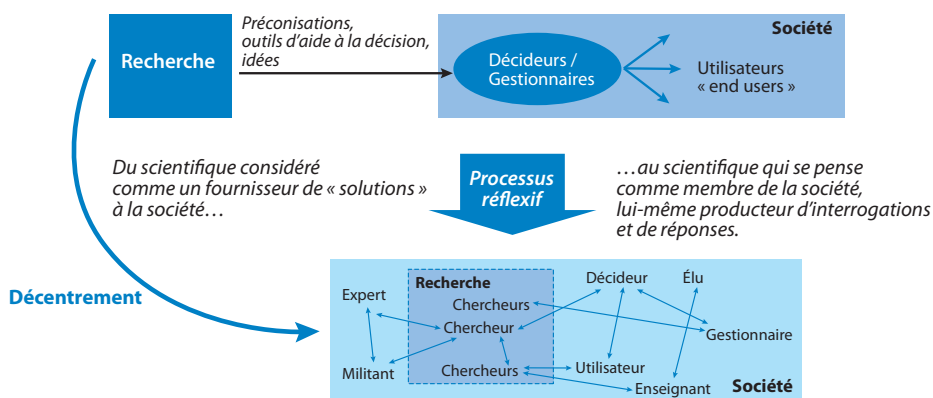
Penser la place de la recherche dans la société

En travaillant sur les points de vue que différents acteurs soutiennent à propos de l'exploitation de la nappe de Kairouan, nous nous sommes interrogés sur la manière dont les chercheurs envisagent leur rôle vis-à-vis de la société. Cette question a été débattue lors d'un atelier porté par le LMI Naïla (Gestion des ressources en eau dans les milieux ruraux) et intitulé « À quoi sert la recherche sur l'eau en Tunisie aujourd'hui ? » (Tunis, 2018). À partir de cette question – volontairement provocatrice – les chercheurs du LMI ont exploré leurs conceptions et pratiques du

dialogue avec la société. Cela nous a permis d'opérer une forme de décentrement pour passer d'un discours sur l'utilité de la recherche à une réflexion sur les fonctions de la recherche dans la société (cf. figure ci-dessous). La réflexivité du chercheur se présente alors comme l'un des fruits essentiels du dialogue interdisciplinaire.

Développer des instruments pour susciter la réflexivité

Pour faire fructifier le dialogue interdisciplinaire, il apparaît central de favoriser le processus réflexif collectif. Plusieurs volets de cette ambition sont explorés au sein de l'équipe SocioHydro. Le premier est celui de l'échange d'expériences issues du terrain. Il s'agit de favoriser les recherches interdisciplinaires sur un même terrain, mais aussi les échanges entre porteurs de ces expériences. Le dialogue interdisciplinaire peut, par exemple, être organisé entre chercheurs travaillant sur les mêmes objets hydrauliques



Le processus réflexif comme produit du dialogue interdisciplinaire.

(retenues collinaires, canaux d'irrigation, etc.), mais dans des contextes ou avec des interrogations différentes. Le second est celui de l'écriture interdisciplinaire. Il s'agit de favoriser l'écriture à plusieurs mains d'articles reliant plusieurs expériences de terrain, tout en accompagnant une réflexion sur les pratiques d'écriture propres aux disciplines en présence et sur ce que ces pratiques impliquent sur le message à véhiculer. Enfin, le troisième volet, qui rend possible les deux premiers, est la délimitation et l'entretien d'espaces de discussion et de « respiration », toujours ouverts et

accueillants, où les chercheurs des sciences de la nature et des sciences de la société prennent ensemble le temps long de la discussion, de l'échange de points de vue, de l'écoute. L'organisation de ces moments d'échange donne lieu à la production d'un canevas d'interaction longuement pensé, en amont des rencontres (ateliers, séminaires, réunions), pour que les participants soient dans une situation confortable. C'est la condition pour qu'ils puissent exposer les réticences et inconforts inhérents au dialogue interdisciplinaire et discuter à leur propos.

À RETENIR

Ce que l'on appelle désormais « sciences de la durabilité » revêt une grande diversité de formes et recouvre – cache parfois – une large variété de pratiques scientifiques. À l'IRD, l'expérience du terrain, du travail en partenariat, des affectations et présences longues et collectives sur nos terrains permet de développer une manière originale d'interagir entre sciences de la nature et sciences de la société. Le dialogue équilibré entre chercheurs de cultures disciplinaires différentes invite à se mettre à l'écoute du terrain et de ses acteurs pour interroger la variété des points de vue sur l'eau et ses répercussions sur les enjeux de durabilité. C'est l'objectif que se fixe la démarche sociohydrologique déployée sur des terrains variés, en Afrique de l'Ouest, Asie du Sud-Est, ainsi qu'au Maghreb et en France.

● L'ethnoécologie au prisme de la science de la durabilité

Stéphanie Carrière,
UMR Sens,
IRD, Montpellier, France

Mise en contexte

Les problèmes sociaux et environnementaux constituent aujourd'hui pour nous des défis le plus souvent intimement liés, ce qui les rend parfois inextricables. Leur compréhension et l'analyse de leurs tenants et aboutissants pour identifier des solutions nécessitent incontestablement la mise en place de programmes de recherche pluri-, voire interdisciplinaires. Plus facile à concevoir et à planifier qu'à concrétiser avec succès et efficacité, la pratique de l'interdisciplinarité pour relever ces enjeux est en elle-même un défi majeur sur lequel de plus en plus de chercheurs se focalisent. Parmi les domaines de recherche émergents qui s'y attellent figure en bonne place la science de la durabilité. Bien que moins bien identifiés dans ce domaine, certains champs disciplinaires d'interface plus traditionnels et anciens tels que les ethnosciences ont pourtant des questionnements, des thèmes et des méthodes dont la convergence, mais aussi les points de contraste, voire de dissonance, méritent d'être soulignés.

Contact

stephanie.carriere@ird.fr

Pour aller plus loin

HANSPACH et al., 2020 – Biocultural approaches to sustainability: A systematic review of the scientific literature. *Nature and People*, 2 : 643-659.

Quelle science interdisciplinaire est l'ethnoécologie ?

L'ethnoécologie étudie les interactions, dites bio-culturelles (dimensions cognitives, sensibles et pratiques), entre les humains et leur environnement local : inventaires des savoirs et savoir-faire sur la nature d'une société contemporaine, expérience vécue par les humains dans leur environnement, représentations du monde et de son organisation, besoins des populations, évaluation des possibilités de se nourrir, se vêtir, se soigner offertes par le milieu, caractérisation des effets des modes de vie sur les écosystèmes, évaluation de la durabilité d'un système socio-écologique. Il s'agit par essence, comme la science de la durabilité (SD), d'une approche interdisciplinaire (sciences humaines et sociales [SHS], sciences de la vie et de la Terre), qui mobilise, selon les situations, des disciplines issues des sciences humaines et sociales, telles que la linguistique, l'anthropologie, le droit, l'histoire, la géographie, la sociologie, la musicologie et les sciences de la vie et de la terre (SVT, écologie, biologie, botanique, pédologie, agronomie, climatologie...), voire les sciences des données et des modèles, la génétique, la nutrition et les sciences médicales. L'ethnoécologie est le lieu de collaborations multiples qui requiert un attrait fort pour l'altérité scientifique et un goût prononcé pour le dialogue et le partage interdisciplinaire. La démarche intellectuelle mixte est tour à tour monographique, inductive et itérative (issue des SHS) et hypothético-déductive (pratique issue des SVT). Elle combine de manière spécifique une dose de théorie scientifique (vision occidentale), une autre de savoirs locaux issus des ethnosciences

(ensemble des conceptions et des points de vue locaux) et, enfin, l'observation de tous les faits bruts (qui se distinguent souvent des discours et des points de vue). Cette combinaison de savoirs et de valeurs bio-culturelles constitue des fondements solides pour la co-construction de projets, de solutions, d'indicateurs avec les acteurs locaux et les populations à l'instar de la SD. Par ses thématiques et ses questionnements, qui visent à identifier les problèmes qui touchent les populations et leurs impacts sur le milieu (et, par un effet rétroactif, sur les populations elles-mêmes), l'ethnoécologie (tout comme en SD) doit se familiariser avec les différents groupes d'acteurs (populations, ONG, décideurs, gestionnaires...) et comprendre les différents processus globaux impliqués à chacune des échelles des systèmes socio-écologiques. Les thématiques visent par exemple à comprendre les causes et conséquences de la compétition pour l'accès à la terre et aux ressources, l'évolution et la durabilité et acceptabilité des pratiques face aux changements sociaux et environnementaux et les dynamiques rapides des savoirs locaux.

Une posture forte se forge

La pratique de l'ethnoécologie sur le terrain permet de façonner, chemin faisant, une posture professionnelle et éthique forte, qui vise plusieurs objectifs. D'abord une forme de neutralité est recherchée, face à une situation donnée, puis la prise en compte de la pluralité des points de vue sans porter de jugement sur les savoirs, les pratiques ou les logiques d'acteurs. Il faut comprendre sans interférer, comme le font les anthropologues. Vouloir impulser des transitions comme le fait la SD n'est pas

particulièrement recherché. Par ailleurs, un partenariat fort est primordial, il se fait en concertation permanente avec les acteurs académiques et non académiques, sans pour autant se substituer à leurs fonctions et prérogatives, notamment celle de trouver des solutions aux problèmes de leurs territoires. Enfin, l'ethnoécologie vise à étudier et combiner les savoirs et savoir-faire locaux à ceux complémentaires des savoirs des chercheurs ; ceci permet, de favoriser une compréhension co-construite de ces systèmes et des processus bio-culturels qu'ils portent. En ce sens, et sans vouloir nier l'importance des problèmes environnementaux – et notamment la déforestation que j'étudie –, l'ethnoécologue tente d'apporter un contrepoint scientifiquement étayé (en recherchant par exemple les pratiques qui ont des effets positifs sur les dynamiques de biodiversité), ce que la SD fait peu, pour équilibrer un discours ambiant souvent stéréotypé sur les agricultures familiales tropicales. Cette posture est loin d'être neutre, elle est pleinement assumée, elle relève même de l'engagement. L'objectivité vit et se façonne notamment grâce à une approche réflexive et collective. L'action concrète de l'ethnoécologue se trouve dans la description fine, l'analyse et la restitution par écrit d'un système et de sa durabilité sociale, écologique ou économique, d'une pratique, de valeurs ou d'un savoir éminemment évolutif, comme on le ferait pour relater un pan de l'histoire.

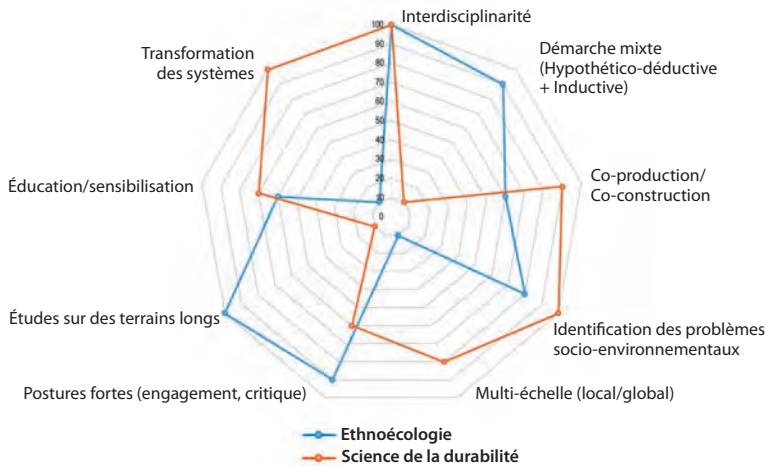
Sortir du cadre

Il me paraît inadapté dans la pratique de l'ethnoécologie de séparer les faits des normes, le politique du scientifique, le sensible

du cognitif. L'ethnoécologue préfère une analyse plus intégrative, interdisciplinaire, plus politiquement consciente, voire critique des contextes politiques, socio-économiques et personnels dans lesquels émergent les questions, les données, les analyses scientifiques, et les discours dominants sur les questions environnementales (ce que la SD fait peu). Pour envisager en quoi et comment les résultats de la science sont utilisés pour sensibiliser, voire éduquer la société aux questions qui nous animent, il s'agit d'apporter des éléments au débat scientifique et sociétal en partant de données fiables, ce que fait la SD, mais comme nous le faisons en ethnoécologie, en recherchant des médias innovants, voire sensibles. Dans ce cadre-là, nous avons, par exemple, proposé des ateliers de dessin aux enfants. Ils ont eu pour but d'analyser les représentations et savoirs enfantins sur la nature, mais aussi de faciliter les interactions entre différents acteurs (enfants, parents, instituteurs, bailleurs, décideurs, médias), sur des objets ou des processus controversés, tels que la déforestation. Ces travaux ont permis de montrer que le dessin permettait de créer des espaces de dialogue facilitateurs des interactions sciences-sociétés, comme cela peut être proposé dans le cadre de la SD.

Des croisements fertiles possibles

Entre la science de la durabilité et l'ethnoécologie, les points communs sont nombreux : l'inter/transdisciplinarité, la co-production de savoirs, l'identification de problèmes socio-environnementaux, l'éducation et la sensibilisation, mais ils se démarquent au travers de quelques dimensions. L'ethnoécologie



Représentation schématique et comparative de la saillance respective de l'ethnoécologie et de la science de la durabilité.

apporte des connaissances fines sur les systèmes locaux, acquises grâce aux recherches de terrains sur le long terme (plusieurs mois à plusieurs années), menées en immersion auprès des populations ; ce que fait peu la SD, qui est plus à la recherche de solutions à court ou à moyen terme. En revanche, elle s'interdit, dans sa pratique la plus classique, de proposer ou d'impulser des transitions, voire des

transformations, y compris si ces dernières sont souhaitées par les acteurs locaux. Enfin, l'ethnoécologie, tout comme la SD, est rompue au grand écart de l'interdisciplinarité, avec les approches et les outils très variés qui en découlent. Un rapprochement des deux champs, dans le partage d'expérience, le dialogue et le respect ne devrait *a priori* pas générer un trop grand inconfort.

À RETENIR

Discipline ancienne, pluridisciplinaire et d'interface, l'ethnoécologie, par ses ancrages, expériences et évolutions, est un champ disciplinaire qui se transforme au côté d'approches plus récentes, comme la science de la durabilité, dont les objectifs propres sont fortement complémentaires.

● Agrobiodiversité et durabilité : jouons collaboratif !

Adeline Barnaud, Cécile Berthouly-Salazar, Jean-Louis Pham, Yves Vigouroux,
IRD, UMR Diade, Montpellier, France
Frédérique Jankowski,
Cirad, UMR Sens, Montpellier, France

Mise en contexte

Garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations face aux changements climatiques est l'un des plus grands défis des années à venir. Une attention croissante est accordée à l'agrobiodiversité et aux pratiques agro-écologiques comme voie de résilience et durabilité des systèmes agricoles et alimentaires. Cela nécessite d'accorder une plus grande place aux processus écologiques et sociaux dans les agrosystèmes, mais également une meilleure prise en compte des perspectives et des valeurs portées par les communautés agraires, afin d'aller vers une agriculture durable plus juste et équitable. Mais comment co-construire ces trajectoires ?

Contact

adeline.barnaud@ird.fr

Pour aller plus loin

HERAS M., TÀBARA J. D., 2014 – Let's play transformations! Performative methods for sustainability. *Sustainability Science*, 9 : 379-398.

Regards croisés des sciences de la nature et des sociétés sur l'agrobiodiversité

L'agrobiodiversité végétale – sur laquelle reposent les stratégies de subsistance des petits agriculteurs depuis la domestication il y a plus de 12 000 ans –, résulte de processus entre les sociétés agraires, les plantes cultivées et leur environnement. Les sociétés agraires ont joué et jouent encore un rôle clé dans la création et la gestion de cette biodiversité. Au travers de leurs pratiques telles que la dénomination, la sélection ou encore la circulation des semences, elles ont façonné l'agrobiodiversité pour l'adapter aux différentes conditions environnementales, aux différents systèmes de culture et en fonction de leurs préférences culturelles. Mais la recherche, l'industrie semencière et les politiques agricoles ont influé plus récemment la diversité des plantes cultivées par les agriculteurs et leur accès aux semences. Au-delà de ses rôles fonctionnels et culturels, l'agrobiodiversité a ainsi une dimension économique et politique et renvoie à des enjeux de souveraineté alimentaire, semencière, et de droits des agriculteurs.

Vers des pratiques de recherche en partenariat renouvelées

Avec 83 % des exploitations agricoles gérées par des petits exploitants à l'échelle mondiale, 30 à 53 % des calories produites et une plus grande agrobiodiversité préservée, il est clair que ces communautés agraires sont des partenaires essentiels pour atteindre de nouveaux et ambitieux objectifs de développement durable de l'agriculture. Cela nécessite

la co-construction de cadres de recherche collaborative multi-partenariaux. Il s'agit de passer d'une communauté de chercheurs à une communauté de recherche. L'implication de nouveaux acteurs dans les projets de recherche est un défi pour chacun des acteurs, tant pour les scientifiques que les agriculteurs. Ces défis sont liés à la pluralité des enjeux et d'intérêts parfois divergents, à l'histoire des relations entre les acteurs, à la production de connaissances et leurs modes de valorisations – base de données FAIR, co-publication –, à la temporalité des projets, ainsi qu'au manque de cadres institutionnels adéquats pour les démarches collaboratives avec des acteurs non institutionnels. Surmonter ces défis pour renouveler nos pratiques de recherche en partenariat demande de mobiliser des moyens inventifs pour engager et stimuler l'intelligence collective.

Arts et science au prisme des sciences de la durabilité

La dernière décennie a vu un regain d'intérêt pour le rôle des arts dans les sciences de la nature. Il existe un large éventail d'approches artistiques (par exemple, la photographie, le dessin, l'écriture, la danse, le théâtre). Ces approches permettent d'intégrer de nouveaux éléments – dont les émotions, les croyances et l'esthétisme – pour observer, comprendre le monde et coproduire de nouvelles connaissances avec la société. Parmi ces approches, le théâtre forum est un média qui favorise la réflexivité et les transformations individuelles, collectives et institutionnelles. Conçu par Augusto Boal dans les années 1970 pour discuter de situations de tensions, conscientes ou

non, entre une diversité d'acteurs, le théâtre forum repose sur quatre étapes : (I) la création d'une pièce de théâtre inspirée de faits réels, représentant les tensions entre différents personnages ; (II) la présentation de la pièce devant un public « concerné » ; (III) à l'issue de la représentation, un modérateur interpelle le public en lui demandant de partager ses sentiments et ses interprétations de la pièce et des actions des personnages ; (IV) devenu « spect-acteurs », le public est ensuite invité à entrer en scène pour explorer collectivement des voies alternatives aux tensions représentées. Le théâtre forum par son format action/réflexion/action est propice à cette exploration collective par la réflexivité, l'expérimentation incarnée et l'expérience émotionnelle.

Mettre en scène les pratiques de recherche et de collaborations sur les ressources génétiques : TIRPAA ma graine

La pièce de théâtre « TIRPAA¹ ma graine » nous a ainsi permis d'explorer avec une diversité d'acteurs (scientifiques, agriculteurs, ONG, décideurs, bailleurs, etc.) les questions de gouvernance de l'agrobiodiversité et de pratiques de recherche justes et équitables. Écrite par des chercheurs de différentes disciplines et origines, la pièce a été scénarisée par une troupe de théâtre forum professionnelle sénégalaise, les KadduYaraax, qui y a introduit un ensemble de savoirs artistiques, scéniques, esthétiques. Cette pièce met en scène différents

personnages : un chercheur expatrié, un chercheur national, des agriculteurs et une banque de gènes. Ces personnages sont caricaturaux comme le veulent les codes du théâtre forum. En effet, la caricature permet de faire réagir et de rendre les relations de pouvoir, les tensions ou les enjeux explicites aux yeux d'un large public.

La première scène porte sur les enjeux de communication entre chercheurs et agriculteurs au cours des collectes de semence. La deuxième scène souligne les multiples valeurs, les dimensions identitaires liées aux semences pour les agriculteurs. La troisième et la quatrième scène questionnent les cadres nationaux et internationaux qui régissent la circulation des semences en lien avec les pratiques collaboratives entre chercheurs et agriculteurs et la (non) reconnaissance des savoirs locaux. Enfin, la cinquième et dernière scène soulève à l'échelle individuelle, collective et institutionnelle la question des droits de propriété intellectuelle et de valorisation des résultats de la recherche.

En abordant ces différentes dimensions face à une diversité de public (institutions de recherche, foires paysannes, etc.), le théâtre forum a été déployé comme méthode de recherche pour identifier collectivement les sentiments d'injustice, et les conditions nécessaires à l'élaboration de pratiques de recherche et de gouvernance de l'agrobiodiversité plus justes et équitables du point de vue des différents acteurs. Cela n'a été possible que grâce à une collaboration étroite entre sciences

1 • Le titre de la pièce est un jeu de mots entre « Tire pas » et « TIRPAA ». Le TIRPAA est l'acronyme du Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.

biologiques et sciences humaines et sociales. Le théâtre forum permet également de toucher et d'interpeller un public qui dépasse nos communautés de recherche en ouvrant des espaces de dialogue entre la science et la société. Le fait de faire appel aux émotions du public, et à l'expérience personnelle des spectateurs, permet une meilleure compréhension des enjeux, et constitue une première étape pour engager la société sur la question de la gouvernance partagée du bien commun qu'est l'agrobiodiversité.



Représentation de la pièce « TIRPAA ma graine » à Djimini au Sénégal dans le cadre de la foire internationale des semences paysannes en 2018.

À RETENIR

L'agrobiodiversité constitue un des leviers pour co-construire avec les peuples autochtones et les communautés locales des trajectoires agricoles qui concilient productivité, bien-être des populations, conservation de la biodiversité et adaptation aux changements climatiques. Les approches performatives comme le théâtre forum offrent un terrain fertile pour la recherche-action environnementale. Ces dispositifs d'innovation ouverte accompagnent la co-construction de pratiques agricoles et de cadres de recherche permettant de prendre en compte la diversité des enjeux et des systèmes de valeurs rencontrés dans un contexte de recherche collaborative multipartenaire.

• Transdisciplinarité « autour du 2° C »

Thierry Lebel,
UMR IGE, Grenoble, France

Mise en contexte

La problématique du dérèglement climatique est invoquée dans un nombre croissant d'appels d'offres, à tel point qu'une proportion toujours plus large de chercheurs est amenée à se positionner dans ce champ thématique dont les frontières ne cessent de s'étendre. Initialement l'apanage des seuls physiciens, la recherche sur la question climatique agrège désormais les sciences du vivant et les sciences humaines et sociales. Cette transversalité appelle à investir dans une science systémique et transdisciplinaire. Dans le même temps, de nombreux chercheurs s'interrogent sur leur engagement citoyen et sur la nécessité de travailler à une meilleure articulation entre science et société. En écho à ces besoins, l'école d'été « Autour du 2 °C » conjugue formation et dialogue autour des modalités d'émergence de cette science systémique et engagée.

Contact

thierry.lebel@ird.fr

Pour aller plus loin

MATHY *et al.*, 2021 – Les enjeux de l'interdisciplinarité de la recherche et des parcours de formation sur le changement climatique : l'école d'été « Autour du 2° C ». *Natures Sciences Sociétés*, 29 (1) : 68-76.

Affermir les approches systémiques dans la communauté française

En 2015, à l'occasion des nombreuses conférences et interventions préparatoires à la COP21, des physiciens du climat ont commencé à insister sur la nécessité pour les scientifiques de dépasser la seule alerte à l'urgence climatique qui se profilait, résumée par le seuil emblématique des 2 °C. Certes, l'habitabilité de la planète va se trouver drastiquement modifiée en cas de réchauffement marqué, mais ce dernier est accompagné de toute une série de dérèglements environnementaux, dont les mécanismes ou les effets interagissent avec la dynamique du changement climatique. Comprendre les interactions entre les différentes facettes des changements globaux nécessite des visions et des approches systémiques. Or, deux ateliers de travail, organisés par le Comité national français des changements globaux avec les auteurs français ayant contribué à la rédaction des trois rapports transversaux du 6^e rapport d'évaluation du Giec, ont fait ressortir un déficit de contributions de la communauté française sur ces approches systémiques. Il apparaît donc que, au-delà d'enjeux scientifiques très génériques, nous sommes confrontés à une exigence particulière au sein de la communauté académique française pour y encourager et renforcer les recherches systémiques sur l'atténuation et les adaptations aux changements globaux.

Une école d'été « Autour du 2 °C »...

L'école d'été « Autour du 2 °C » a été initiée par des chercheurs grenoblois de différents horizons thématiques conscients de la richesse

des questionnements cristallisés par la question climatique dans différents domaines disciplinaires, mais aussi de la grande diversité d'approches entre ces communautés. L'intitulé « Autour du 2 °C » visait à bien marquer que l'enjeu climatique en constituait la trame centrale tout en insistant sur le fait que l'on tournait autour de cet enjeu pour le considérer sous toutes ses facettes. Soutenue principalement par le CNRS, l'Inrae et l'IRD, cette école a rassemblé pendant une semaine un spectre très varié de scientifiques de tous âges et issus d'une grande diversité de disciplines, ce qui a induit des débats très vivants, notamment sur les stratégies d'atténuation et d'adaptation et sur les limites et impensés des « solutions » qu'elles mobilisent. Ils ont aussi conduit à prendre conscience de la trop faible intégration entre certaines problématiques (par exemple les effets des pratiques agricoles en termes climatique, d'une part, et de qualité des milieux, d'autre part). Le programme a été construit autour de quatre séquences.

1. La séquence d'interconnaissance consiste en une présentation en 180 secondes par chaque participant de sa problématique de recherche et de sa motivation pour s'inscrire à l'école. Elle fournit un panorama des thèmes d'actualité dans différentes communautés, tout en faisant largement circuler la parole.

2. Les présentations ex cathedra permettent de cerner les connaissances, questionnements et incertitudes de différentes communautés de recherche. Ces présentations sont souvent centrées sur des questions « macro » (modèles de circulation générale, trajectoires socio-économiques, modèles d'évaluation intégrée), mais s'efforcent également de changer d'échelle d'analyse en s'intéressant à des

questions locales (la question de la survie de l'activité « neige » dans les stations de montagne de moyenne altitude, ou l'impact des circuits courts ou de l'alimentation bio sur les émissions de gaz à effet de serre, par exemple).

3. Le travail en sous-groupes est le cœur de la dimension transdisciplinaire de l'école. L'objectif est de favoriser les apprentissages collectifs transversaux en décloisonnant les regards et en discutant des modalités de co-construction de problématiques scientifiques ou de traitement de questions posées aux scientifiques par la société. Pour ce faire, des groupes formés de manière à garantir la diversité disciplinaire de chacun d'eux travaillent à formuler des problématiques scientifiques sur un mode de préparation d'un appel d'offres (type ANR ou AO européen). Puis, des groupes différents vont travailler sur des schémas de réponse à ces appels d'offres en reformulant au besoin les questions si une discipline considère qu'elles ne sont pas posées de manière pertinente de son point de vue.

4. Les tables rondes sont organisées traditionnellement lors des deux dernières journées, lorsque les participants commencent à bien se connaître et hésitent donc moins à se lancer dans la discussion. Elles fournissent une ouverture de plus en plus attendue sur la question de l'articulation entre science et société et sur le positionnement des chercheurs. En 2021, la table ronde de clôture a réuni un membre du Haut Conseil pour le climat, deux citoyennes de la Convention citoyenne pour le climat et un élu territorial pour un échange éclairant et passionnant sur la nécessité et les difficultés de s'appuyer sur les scientifiques pour aider à piloter les politiques d'atténuation et d'adaptation.

... en alerte sur les questionnements autour du lien science/société

Lors de tables rondes auxquelles participent élus ou citoyens, les scientifiques prennent conscience que les décideurs, peu familiers de la démarche d'investigation scientifique, sont plus souvent à la recherche d'une expertise immédiate pour solutionner leurs problèmes d'adaptation au dérèglement climatique, que d'éclairages systémiques permettant de comprendre et traiter la racine du problème, c'est-à-dire d'atténuer le réchauffement lui-même. Ces rencontres dans un cadre dénué d'enjeux de pouvoir ou de représentation permettent d'aborder des questions clés qui structurent de plus en plus la réflexion dans les laboratoires : le hiatus entre les discours des États sur l'urgence climatique (ou la perte de biodiversité ou la dégradation environnementale de manière plus générale) et leur réponse effective ; le constat que la parole des chercheurs a peu de poids dès lors que leurs découvertes vont à l'encontre des intérêts socio-économiques ou électoraux ; l'émergence de sociétés où le gourou est facilement préféré à celui qui questionne le monde et où la croyance prend le pas sur la raison ; l'existence de divergences profondes d'intérêts, de hiérarchies de valeurs et de pratiques au sein de la société, qui ont un poids souvent plus important que les arguments rationnels fondés sur des faits. Face aux attentes parfois contradictoires de ses interlocuteurs, il n'est pas toujours facile pour le scientifique de bien cerner jusqu'à quel point il peut simplifier la formulation des connaissances, leurs limites et les incertitudes, pour faire ressortir les implications sociétales de ses découvertes, le plaçant ainsi *de facto* dans un

rôle de lanceur d'alerte. S'ils sont conscients qu'ils doivent veiller à maintenir le savoir à distance de l'instrumentalisation par certaines catégories d'acteurs, beaucoup de scientifiques revendiquent aujourd'hui que, s'agissant des sciences de l'environnement, la stricte neutralité n'est plus envisageable dès lors que les résultats de leurs recherches ont des implications fortes et immédiates. L'école d'été a ainsi contribué à revitaliser le dialogue entre

scientifiques et politiques en générant différentes initiatives en aval : résidences de chercheurs dans des communes rurales, intervention dans le cadre de référendums locaux, participation au comité opérationnel de la Convention citoyenne sur le climat de Grenoble-Alpes Métropole, qui va démarrer en janvier 2022, création d'un atelier d'écologie politique en région parisienne, réunissant acteurs académiques et acteurs de la société.

À RETENIR

Cloisonnés dans leur couloir disciplinaire et soumis à la pression concurrentielle des réponses aux appels d'offres et d'une organisation de la recherche de plus en plus bureaucratisée, il est difficile pour les scientifiques de trouver des moments de respiration leur permettant de réfléchir aux grandes évolutions requises par la nécessité d'études systémiques sur des problématiques environnementales multi-factorielles. L'école d'été « Autour du 2 °C » fournit pendant une semaine un espace propice à la réflexion et à la mise en pratique de la transdisciplinarité, contribuant ainsi à décroisonner les regards et à encourager la prise de risque. Le sentiment d'urgence à faire vraiment quelque chose qui aille au-delà de la science pure est clairement apparu dans chaque édition de l'école, et l'engagement qui en a résulté de la part de nombreux participants montre le caractère mobilisateur de ce type d'expérience où l'échange prime sur la transmission verticale de connaissances.





• Le Forum mondial de l'eau : qui débat de quoi et comment ?

Matthieu Blanchard et François Molle,
UMR G-Eau, Montpellier, France

Mise en contexte

La science de la durabilité implique la pratique de l'interdisciplinarité, mais doit également contribuer à intégrer – ou tout au moins permettre la confrontation – de différents points de vue, visions du monde ou manières de connaître (*ways of knowing*). On peut en attendre une production de connaissances plus riche de valeurs plurielles et, *in fine*, une prise de décision plus inclusive et mieux acceptée. Par exemple, les problématiques de l'eau, dans leur grande diversité, se façonnent en partie au sein de communautés épistémiques, mais également dans les moments où celles-ci se croisent et interagissent. À ce titre, les Forums mondiaux de l'eau (FME) font figure d'événements incontournables. Toutefois, à l'aube du 9^e FME de Dakar en 2022, la teneur des débats dans ces forums reste peu étudiée.

Contact

francois.molle@ird.fr

Pour aller plus loin

BLANCHARD M., 2021 – *Les Forums mondiaux de l'eau parviennent-ils à exposer la diversité du monde de l'eau ?*
Mémoire du Master Eau, université de Montpellier.

Les Forums mondiaux de l'eau, des événements incontournables

L'eau est au cœur des sociétés comme de notre environnement et les grands rendez-vous internationaux du monde de l'eau se multiplient. Organisés conjointement par le Conseil mondial de l'eau (CME) – sis à Marseille – et une ville hôte, les Forums mondiaux de l'eau sont définis par le CME comme des événements qui réunissent « des participants de tous les niveaux et domaines, y compris la politique, les institutions multilatérales, les milieux universitaires, la société civile et le secteur privé » (CME, 2021). Ils associent un ensemble de sessions thématiques et de « processus » divers (régionaux, parlementaire, ministériel, etc.) avec un espace d'exposition accueillant les pavillons de pays ou d'organisations diverses. Ils se tiennent tous les 3 ans depuis 1997 et réunissent entre 15 000 et 30 000 personnes de 170 pays environ, même si la grande majorité des participants est issue du pays hôte. Par leur ampleur et la diversité des thèmes abordés et des participants, les FME se posent comme des rencontres incontournables du « monde de l'eau ». Mais quel degré de brassage, d'apprentissage ou de consensus les FME favorisent-ils réellement ? Y parle-t-on vraiment de tout ? Comment se décide qui parle, de quoi et comment ? Quels mécanismes, volontaires ou non, créent-ils de l'exclusion ou facilitent-ils l'inclusion ? Voici quelques éléments de réponse suite à une étude réalisée en 2021.

Des atouts et des critiques formulées

Les FME peuvent servir de point de référence pour suivre l'évolution des concepts et des problématiques de l'eau. Les participants peuvent

s'y sensibiliser à des problématiques nouvelles et étendre leurs connaissances. Mais les FME sont d'abord, comme toute « foire » professionnelle, une occasion unique de contacts et de réseautage au sein d'un large panel d'acteurs. Les forums ont toutefois été critiqués pour leurs coûts démesurés, un manque de résultats quantifiables, des messages aseptisés, une absence de continuité (l'impression de « repartir de zéro » à chaque fois), leur multiplication ou redondance avec d'autres événements, comme les semaines de l'eau de Stockholm ou de Singapour, enfin leur incapacité à obtenir des engagements de la part des gouvernements, en l'absence de lien avec les Nations unies.

Des contraintes structurelles à l'inclusion

Multiplier les sessions et les sujets abordés n'entraîne pas pour autant la représentation des différentes sensibilités ou visions du monde. Les thèmes et sessions, mais aussi leurs coordinateurs, sont définis lors du processus préparatoire lancé par un « kick-off » meeting, deux ans avant le forum. Participer à de nombreuses réunions et s'investir dans la coordination et l'organisation demande beaucoup de ressources en termes de temps et de financement. In fine, les organisations pourvues de telles ressources, d'une connaissance du système, et d'un intérêt pour la définition de l'agenda tendent mécaniquement à dominer le processus. Face à ce constat, la société civile se mobilise principalement à travers des plateformes ou coalitions d'ONG (comme l'« Effet papillon »), dont l'objectif est davantage la visibilité des causes et des plaidoyers

qu'une contestation globale ou ciblée. À ces contraintes s'ajoutent la barrière de la langue et l'attitude variable du pays hôte envers la société civile, qui influencent également la participation citoyenne au FME.

Les références à une « communauté (internationale) de l'eau » et à une recherche de consensus n'effacent pas le fait que les organisations internationales (UN, associations professionnelles, banques, etc.), un format d'expression très normé et un « langage autorisé » (selon les termes de Bourdieu) dominent les débats, excluant certaines manières de voir ou de penser.

De fait, les ONG les plus en désaccord avec les recommandations *mainstream* que tendent

à produire les FME font en général le choix de ne pas participer et/ou de contribuer au Forum mondial alternatif de l'eau. Cette stratégie associe à la volonté de ne pas cautionner les messages du FME la recherche d'une plus grande médiatisation. Elle est le plus souvent adoptée par des organisations citoyennes ou alternatives, tandis que les ONG internationales, comme UICN ou Wetlands International, tout comme les organismes internationaux ou étatiques, s'attachent plutôt à publiciser leur travail et prouver leur pertinence au sein du FME ou du monde de l'eau. Les thèmes les plus clivants sont les services de l'eau urbains et leur privatisation, les barrages et la gestion transfrontalière.



Les coordinateurs de session des FME et les sujets qu'ils portent.

Un déficit de légitimité ?

La légitimité du CME à rassembler et sa capacité d'inclusion semblent affaiblies par la structure de la gouvernance interne. L'élection des 35 membres du bureau des gouverneurs donne lieu à des coalitions préparées en amont par la cooptation massive d'organisations : parmi les 12 pays avec le plus grand nombre de membres, on retrouve 7 des 8 pays ayant déjà organisé le FME. La France compte 5 gouverneurs (le maximum) depuis la fondation du CME, confortant l'image très marquée d'une organisation dominée par la France et, pour certains, par

les grands groupes français du secteur de l'eau. Certains pays comme le Canada, l'Allemagne ou le Royaume Uni y sont peu, voire pas représentés. Le modèle économique du CME, basé sur les revenus partagés tirés des FME et de sponsors, le confine à un rôle d'organisateur, et l'ambition de devenir un think-tank, par exemple, ne s'est pas concrétisée. Tous ces facteurs font que le CME et son bureau de gouverneurs peinent à refléter le monde de l'eau dans son ensemble et souffrent d'un déficit de légitimité, notamment dans une partie du monde anglo-saxon.

À RETENIR

Les Forums mondiaux de l'eau, organisés par le Conseil mondial de l'eau et un pays hôte tous les trois ans, sont des rendez-vous importants du monde de l'eau. Malgré une volonté du Conseil d'assurer une large participation de la société civile, les freins à un débat équilibré restent nombreux. La domination structurelle de certains acteurs *mainstream* partageant une vision commune, l'importance des ressources requises pour participer au processus, et le déficit de légitimité du Conseil mondial de l'eau au niveau international tendent à restreindre la portée des FME et à limiter la diversité des points de vue et des messages clés qui en émanent. Remédier à ces différentes limitations permettrait d'améliorer l'équité des échanges multi-acteurs générés lors des FME, et ainsi de renforcer une vision partagée de la gestion des ressources en eau.



• « *Pathways* », au cœur d'une communauté de pratiques transdisciplinaires

Claire Fréour et Olivier Dangles,
Direction déléguée à la Science
IRD, Marseille, France

Mise en contexte

Si l'humanité souhaite atteindre les Objectifs de développement durable (ODD), il est nécessaire d'identifier des trajectoires (*pathways*) claires vers une société juste et équitable dans les limites du système Terre. Ces trajectoires doivent tenir compte de nombreuses dimensions : les limites environnementales, la durabilité des régimes alimentaires, les possibilités d'innovation et de diffusion technologiques et sociales, le besoin d'instances de gouvernance solides... Dans ce cadre, il est nécessaire de construire des projets de recherche innovants et transdisciplinaires. Ce n'est qu'en intégrant ces dimensions qu'ils pourront être à l'origine des meilleures solutions aux défis globaux.

Contact

dzs@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.belmontforum.org/cras/#pathways2020>

« Pathways to Sustainability »

Partenariat international destiné à financer la recherche sur les changements environnementaux, le Belmont Forum se mobilise à travers des Actions de recherche collaborative (CRA). Au travers de la CRA « *Pathways to Sustainability* » et de son premier appel lancé en juillet 2020, un réseau de recherche collaborative est soutenu autour de 13 projets d'une durée de 1 à 2 ans. Ils sont axés sur des approches qualitatives et/ou quantitatives visant à développer des trajectoires de transformation des systèmes socio-écologiques pour le développement durable. En rupture avec les appels à projets classiques qui financent directement les activités de recherche de consortiums établis (et supposément déjà opérationnels), l'initiative « *Pathways to Sustainability* » propose d'allouer des financements spécifiques pour la phase initiale (et cruciale) de co-construction des projets de recherche, afin d'optimiser leur future capacité transformatrice. L'initiative invite ses participants à prendre en compte toutes les interactions importantes entre les ODD et à aborder les questions transversales parmi au moins trois ODD explicitement identifiés. Les porteurs de projets sont libres de choisir les interactions à explorer en fonction des terrains et questions de recherche pour fournir des connaissances permettant de comprendre et d'atténuer les changements environnementaux mondiaux, et de s'y adapter.

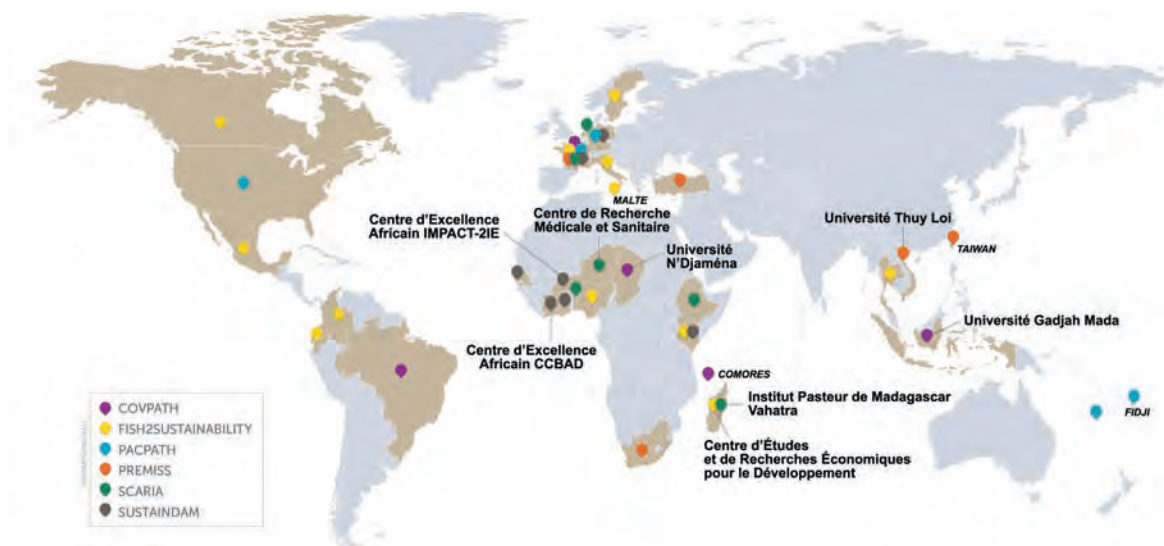
Une forte dimension transdisciplinaire

Suivant les modalités des appels du Belmont Forum, un projet transdisciplinaire doit être élaboré et mis en œuvre conjointement par des experts représentant au minimum les sciences naturelles, les sciences sociales et humaines, et les parties prenantes. Ces dernières doivent être identifiées et avoir participé à l'élaboration du concept du projet. La définition des parties prenantes est exceptionnellement diversifiée et inclut – sans s'y limiter – les universitaires, agences gouvernementales, bailleurs de fonds et partenaires de développement, secteur privé, organisations non gouvernementales, autorités traditionnelles, assemblées de quartier, organisations de la société civile, organisations religieuses, groupes de réflexion, médias ou encore commissions parlementaires. Sur les 154 partenaires réunis autour des 13 projets financés par l'appel « *Pathways to Sustainability* », 51 sont des organisations non académiques, pour la plupart des agences gouvernementales, mais aussi des ONG et des organisations du secteur privé. Six projets ont été remportés par des chercheurs de l'IRD et leurs partenaires du Sud, également financés par un fonds d'amorçage de l'IRD.

À l'origine d'une communauté de pratiques

Malgré leur diversité thématique (urbain, agriculture, petites pêcheries, zoonoses, qualité de l'air, gouvernance...), ces six projets « IRDiens », ainsi que les autres projets impliquant des chercheurs français, forment une communauté de pratiques autour du développement de trajectoires vers la durabilité. Avec 6 projets centrés sur l'Afrique et 4 projets interrégionaux qui intègrent des terrains africains, l'Afrique prendra une part importante dans cette dynamique. Afin de soutenir, de renforcer et d'élargir cette

communauté, plusieurs activités autour de rencontres et de supports communs vont rythmer le parcours de ces projets (webinaires, formations, newsletter, ateliers, synthèses etc.). À travers ces échanges, ce sont les moyens par lesquels la science s'engage avec les acteurs de la société pour assurer la transformation qui prendront corps, depuis la compréhension du problème jusqu'à la conception, la mise en œuvre et le suivi des trajectoires et des solutions pratiques.



La couverture géographique des partenaires des projets lauréats « *Pathways to Sustainability* », coordonnés par l'IRD, avec en évidence les 9 partenaires financés par l'IRD.

Les 6 projets lauréats coordonnés par l'IRD

COVPATH • *Coviability Path, a new framework to sustainably link mankind and biosphere* – Olivier Barrière (UMR Espace Dev, Montpellier)

ODD 2, 3, 13, 15, 17

Fish2Sustainability • *Enhancing the contribution of small-scale fisheries to the sustainable development goals* – Rodolphe Devillers (UMR Espace Dev, Montpellier)

ODD 14, 1, 8, 2, 5

PACPATH • *Pacific Ocean Pathways in support of sustainable development: an integrated approach* – Alexandre Ganachaud (UMR Legos, Toulouse)

ODD 14, 13, 15

PREMISS • *Partnership for Research to Enhance Methodologies In Sustainability Science* – Alexis Drogoul (UMI Ummisco, Paris)

ODD 9, 6, 13, 15

SCARIA • *Towards sustainable community-based mitigation of rodent issues in African cities* – Gauthier Dobigny (UMR CBGP, Montpellier)

ODD 2, 3, 4, 11

SUSTAINDAM • *Sustainable management and planning of hydropower generation in West Africa under climate change and land use/land cover dynamics* – Arona Diedhiou (UMR IGE, Grenoble)

ODD 13, 6, 7, 15, 17

À RETENIR

Six projets coordonnés par des chercheurs de l'IRD sont financés par le Belmont Forum à travers un appel sur le thème des trajectoires vers la durabilité – « *Pathways to Sustainability* » – pour contribuer à fournir une base scientifique permettant d'atteindre les ODD. L'adoption de l'approche « *pathways* » permet aux consortiums de prendre le temps nécessaire à la co-construction de projets scientifiquement robustes et d'intérêt pour la société, garantissant ainsi l'appropriation des résultats ainsi que leur pertinence pour les responsables politiques et les décideurs. Elle doit également conduire à une meilleure acceptation sociale et autonomisation des populations.

• Des Communautés de savoirs au fondement de la multi-culturalité scientifique

Muriel Mambrini et Gaëll Mainguy,
Learning Planet Institute (LPI), Paris, France

Mise en contexte

En tant qu'institut engagé pour une recherche qui développe avec les pays du Sud des solutions durables aux problèmes complexes auxquels ils font face, l'IRD a impulsé la création de neuf Communautés de savoirs (CoSav). Héritières des « Programmes structurants interdisciplinaires et partenariaux », les CoSav rassemblent les agents des trois pôles de l'IRD (Science, Développement et Appui) afin de permettre une meilleure articulation des compétences des différents disciplines, services et métiers. Pour l'accompagner dans la mise en place de ces CoSav, l'IRD a établi un partenariat avec le *Learning Planet Institute (LPI)*, un acteur pionnier dans le domaine de l'apprentissage et de l'intelligence collective au service des enjeux de durabilité.

Contact

muriel.mambrini@cri-paris.org

Pour aller plus loin

<https://www.ird.fr/les-communautes-de-savoirs-cosav>

Le choix d'un modèle de communauté

Dans un grand nombre de secteurs de la société, le concept de « communautés » (d'apprentissage, de pratiques, de savoirs) a émergé au cours des 30 dernières années. Il définit un groupe de personnes qui partagent une même préoccupation et qui, pour y répondre, échangent autour de leurs savoirs, savoir-faire et savoir-être, en transmettant leurs expériences et leurs connaissances. Ce mode de travail collaboratif s'avère particulièrement précieux à l'heure où les enjeux auxquels font face nos sociétés sont de plus en plus complexes (*wicked problems*) et nécessitent des approches inter- et transdisciplinaires. Le fonctionnement participatif des communautés souligne le rôle déterminant des schémas organisationnels et des attitudes qui sont encouragés au sein des groupes. De ces modalités communes de travail dépend la dynamique et l'évolution par « étape » des communautés, et *in fine* leur succès dans la résolution de problèmes. À l'automne 2021, le LPI a organisé avec l'IRD trois séminaires afin de commencer un dialogue et une réflexion permettant de co-construire une représentation partagée de ce qu'est une CoSav, de la façon dont elle fonctionne et des actions futures garantes de son épanouissement et de sa capacité à répondre aux objectifs du développement durable. Les trois séminaires ont ainsi rassemblé des animateurs des CoSav autour de trois objectifs : (i) repérer les valeurs des CoSav et faire état des activités pour les mettre en œuvre ; (ii) partager des pratiques réalisées et souhaitées sur l'animation de ces communautés et identifier les premières actions à mener ; (iii) concevoir des outils concrets de mise en œuvre.

Ce que sont les Communautés de savoirs

Les CoSav de l'IRD sont des plateformes de « multi-culturalité scientifique », qui offrent un espace d'où émergent de nouveaux fronts de science et où sont co-construites des propositions concrètes et innovantes en réponse aux enjeux de la durabilité. Font ainsi communauté les chercheurs, ingénieurs et techniciens de l'IRD, leurs partenaires des pays du Sud (privés, publics, ONG), qui se retrouvent autour d'un engagement commun sur l'un des neuf défis suivants : Biodiversité ; Changement climatique ; Géoressources et durabilité ; Littoral et océans ; Migrations ; Sols et terres ; Systèmes alimentaires ; *One Health* ; villes durables. Leurs modalités de travail reposent sur les principes suivants : (i) favoriser l'inclusivité et la diversité ; (ii) privilégier l'entraide et la solidarité ; (iii) s'appuyer sur le développement des capacités d'écoute et des apprentissages. La vocation des CoSav est de co-construire avec efficacité des propositions allant du concept à l'action et de rechercher les solutions dont les contours ont été suffisamment précisés par la convergence des savoirs pour qu'elles puissent être rapidement implémentées et avoir un impact. Les communautés offrent la capacité de les tester (prototyper) et d'évaluer leur pertinence dans un délai raisonnable. Chemin faisant, les communautés développent des outils originaux de mise en jeu des connaissances, des modalités pour créer du lien entre acteurs académiques et non académiques, et pour alimenter l'interface entre science et politique afin d'aider à la décision. Elles accompagnent également l'engagement des scientifiques, les sauts de paradigme et

l'émergence de fronts de recherche transdisciplinaire. Elles devraient être bientôt en mesure de proposer de nouveaux indicateurs pour évaluer la recherche (interdisciplinarité, lien avec les sociétés, activités bas carbone...).

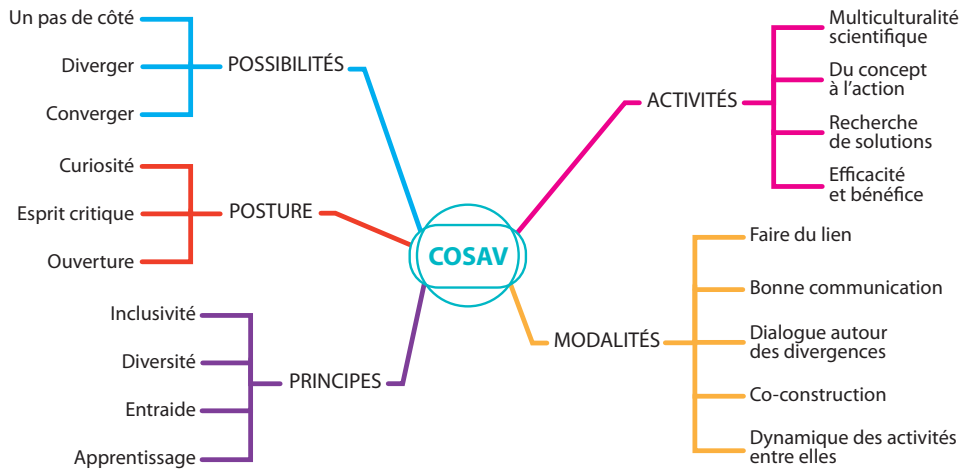
Quelles activités pour « bâtir sur la multi-culturalité scientifique » ?

Les communautés de savoirs ont une vigilance particulière, elles doivent :

- aider à générer de l'intelligence collective en trouvant les modalités pour libérer la parole de tous les « experts participants » et faciliter l'échange des points de vue avec l'échange des connaissances ;
- reconnaître les particularités des pratiques de recherche et de production des connaissances des différents experts en cherchant à apprécier la richesse scientifique de l'interdiscipline et de la transdiscipline et en se

formant aux « savoirs de l'autre ». Les modalités pour ce faire vont du partage des expériences de terrain interdisciplinaires aux études de cas d'interdisciplinarité, à l'expérimentation d'autres pratiques de recherche. Un des critères marquant la capacité à bâtir sur la multi-culturalité scientifique est le changement de posture des chercheurs ;

- penser et élaborer des méthodologies inter- et transdisciplinaires. Les communautés de savoirs mobilisent une diversité d'approches que l'on peut classer par niveau d'intégration des connaissances croissant. Il s'agit ainsi de : (I) penser des recherches collaboratives inédites en partant de l'impact et élaborer le « chemin d'impact » ; (II) penser les enjeux partagés et les types d'expertises à mobiliser (et à mieux connaître) pour y répondre ; (III) choisir un « commun de recherche », soit un objet contemporain (ou futur), soit un problème ; (IV) être moteur d'un projet de recherche radicalement interdisciplinaire.



Exemple de carte mentale (*mind map*) issue des séminaires animés par le LPI sur les CoSav.

À RETENIR

Les communautés de savoirs déploient un éventail d'activités pour le partage des connaissances et la co-production de nouvelles propositions. Elles vont de « faire du lien » avec une « bonne communication » à de la co-construction entre disciplines et acteurs en passant par le partage des pratiques et des solutions, le développement de modes interactifs et le dialogue autour des divergences.

• CoLAB : une méthodologie multi-acteurs au service de la recherche

IRD, makesense et Bond'innov, France

Mise en contexte

Dans le cadre des Objectifs de développement durable, et notamment de l'ODD 17 (« Partenariat pour la réalisation des Objectifs »), la collaboration entre des acteurs issus de divers secteurs devient une nécessité. C'est sur la base de cette idée de développement de coalitions d'acteurs investis autour d'une même thématique qu'a émergé le programme CoLAB. Pour autant, collaborer et développer des projets multi-acteurs n'est pas une évidence, et l'implication d'acteurs d'horizons différents peut se révéler infructueuse. En proposant une méthodologie spécifique, construite autour d'un écosystème d'acteurs, CoLAB entend favoriser la capacité des projets de recherche à répondre aux problèmes identifiés sur un territoire.

Contacts

myriam.habil@gmail.com
colab.innovation@gmail.com

Pour aller plus loin

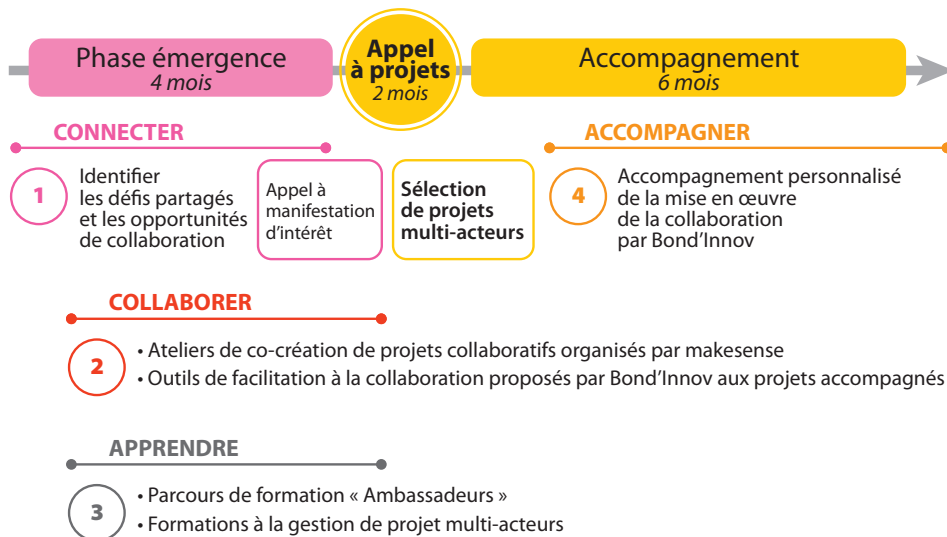
<https://colab-innovation.org/>

La méthodologie CoLAB

En 2017, le programme CoLAB a été conçu et mis en œuvre pour la première fois par makesense, Bond'innov et l'IRD, avec l'appui du ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. Le CoLAB est un laboratoire de collaboration à multi-acteurs, qui permet d'expérimenter de nouvelles méthodes de co-construction de projets et de partage de connaissances et de savoir-faire au sein d'une communauté d'acteurs engagés pour faire émerger collectivement des solutions innovantes et responsables. Il répond à un besoin des acteurs qui, bien que désireux de travailler ensemble, se heurtent aux exigences de la collaboration telles que l'interdépendance, la gouvernance commune ou la prévalence de l'intérêt commun. Les principales difficultés

identifiées sont le manque de temps, de confiance, de synergie et de compréhension. La méthodologie CoLAB repose sur 4 piliers permettant d'impulser et d'accompagner les collaborations : connecter, collaborer, apprendre et accompagner. Ceux-ci s'opérationnalisent sous la forme d'un programme d'un an comprenant deux phases, articulées autour d'un appel à projet. La phase « Émergence » permet de connecter les acteurs identifiés et de les amener à co-construire des projets. Suite à l'appel à projet, plusieurs projets multi-acteurs innovants et à impact sont sélectionnés pour être suivis et soutenus durant les 6 mois de la phase « Accompagnement ».

La méthodologie CoLAB a été déployée dans cinq pays d'Afrique de l'Ouest dans



Les grandes étapes du CoLAB sur une année.

2 programmes : l'un concerne les enjeux de la sécurité alimentaire et l'autre la santé de la mère et de l'enfant. La méthodologie est en cours d'adaptation à de nouveaux territoires et thématiques ; à Bondy sur l'alimentation durable, dans les Caraïbes et le Pacifique contre le changement climatique, au Maroc sur la protection de l'arganeraie, et en Tunisie autour de la thématique de l'eau.

Un des enjeux du CoLAB est de déployer des programmes mobilisant les compétences, expertises et résultats de la recherche partenariale de l'IRD. La méthodologie est mise en œuvre au sein des territoires en lien avec une science partenariale déployée au sein de dispositifs structurants tels que les LMI (Laboratoires mixtes internationaux), les JEA (Jeunes équipes associées internationales) et les GDRI (Groupement de recherche international – Sud). À titre d'exemple, le CoLAB Maroc a pour principaux partenaires des universités – dont l'université Mohammed VI-Polytechnique – et a impliqué entre autres les LMI MediTer – qui ont traité de l'agroforesterie et de l'arganeraie – et Trema – qui traite des ressources hydriques. Le CoLAB Tunisie sera entouré par plusieurs LMI, dont le LMI NAILA. D'autres acteurs de la recherche issus des dispositifs structurants de l'IRD et de nos partenaires sont également sollicités. Le CoLAB 93, qui s'inscrit

dans le programme ANRU+, est encadré par deux chercheurs rattachés au laboratoire Développement et sociétés et à l'UMI Résilience ; la Cité du développement durable sera également invitée à rejoindre le programme. Une spécificité des programmes CoLAB est donc d'impliquer les différents acteurs de la recherche tout au long du programme. Cela leur permet notamment de co-construire le projet et de mettre en œuvre leurs connaissances, expertises et rigueur scientifique pour expérimenter et développer les innovations de demain. Ainsi, la méthodologie CoLAB vient en appui pour :

- détecter les compétences, expertises et résultats de la recherche sur une thématique ;
- avoir une meilleure connaissance du terrain et des besoins des bénéficiaires ;
- rejoindre des communautés d'acteurs pour co-développer des programmes de recherche aussi bien que des innovations : ONG, associations, entreprises, start-up, et institutions ;
- protéger les résultats de la recherche par un accompagnement juridique et de propriété intellectuelle ;
- favoriser la publication d'articles scientifiques inspirés des projets CoLAB.

« Le CoLAB nous ouvre de nouveaux horizons, il peut nous amener à développer de nouvelles questions de recherche auxquelles on n'aurait pas pensé sans ce type d'accompagnement. Cela nous incite à revoir nos méthodologies : des préoccupations de terrain, que l'on intègre pas systématiquement à nos recherches, sont là au cœur de la démarche. »

Laurent Vidal, représentant de l'IRD au Mali et impliqué dans le CoLAB Santé de la Mère et de l'Enfant

« C'est un exercice de valorisation des travaux de recherche et cela doit aller beaucoup plus loin. Il y a un effet bénéfique rétroactif sur la dynamique de recherche qui est essentiel. »

Renaud Fichez, représentant de l'IRD au Maroc et impliqué dans CoLAB ARganier

Implication des chercheurs de l'IRD

L'implication des chercheurs de l'IRD peut prendre forme à différents niveaux.

En tant que porteurs de projets : certains projets des deux programmes CoLAB ont été entrepris et portés par des chercheurs. Les outils apportés lors des phases « Émergence » et « Accompagnement » peuvent significativement impulser la recherche-action grâce à la collaboration multi-acteurs et le lien créé avec les bénéficiaires. Cela amène également une meilleure

visibilité des chercheurs et une légitimité accrue au sein des écosystèmes de recherche.

En tant qu'experts au sein du comité de sélection et pour l'accompagnement scientifique des projets : les chercheurs peuvent participer au comité scientifique mobilisé pour valider la pertinence des projets lauréats, mais aussi dans l'accompagnement de la mise en œuvre des solutions.

À RETENIR

Le programme CoLAB permet d'expérimenter des méthodes de co-construction de projets et de favoriser le partage de connaissances et de savoir-faire au sein d'une communauté d'acteurs engagés, afin de faire émerger collectivement sur les territoires des solutions innovantes à fort impact. À partir de la combinaison et de l'alliance des savoirs et des compétences, l'intelligence collective est mise au service de la science de la durabilité.

• *The Future Of*, croiser l'innovation ouverte, l'inclusion des pays du Sud et la science de la durabilité

Alexandre Bisquerra,
département Mobilisation de la recherche et de l'innovation pour le développement,
IRD, Marseille, France
Yoann Malinge,
SoScience, France

Mise en contexte

La pratique de la recherche, les agences de financement et les institutions internationales pour le développement suggèrent que la recherche visant à relever les défis de la durabilité est plus efficace lorsqu'elle est « co-produite » par les milieux académiques et non académiques. Cette co-production promet de mieux répondre à la nature complexe des défis contemporains en matière de durabilité par rapport aux approches scientifiques plus traditionnelles. Partenaires depuis 2016 l'IRD et l'entreprise SoScience mettent en œuvre des programmes d'innovation ouverte réunissant scientifiques, industries, start-up, et acteurs des sociétés civiles de différents continents. Ces programmes *The Future Of* mobilisent une communauté multi-acteurs autour d'une thématique transdisciplinaire ou d'un défi sociétal et lui permettent de proposer en réponse des projets

Contact

alexandre.bisquerra@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.soscienc.org/thefutureof>

Une méthodologie reconnue

Les programmes *The Future Of* (TFO) visent à réunir 30 à 50 experts internationaux (chercheurs, entrepreneurs sociaux, start-ups, entreprises et industries, ONG et associations...) suite à un appel à candidatures, afin de générer des projets de recherche collaborative. Chaque programme est décomposé en 3 phases :

Phase 1

Définir une problématique autour d'une thématique de recherche transdisciplinaire ou d'un défi sociétal :

- définition d'une problématique co-construite avec chercheurs, partenaires et représentants de la société,
- lancement de l'appel à projet et réception des candidatures ;

Phase 2

Créer des synergies et faire émerger des projets collaboratifs multi-acteurs intégrant la problématique définie :

- sélection de 30 à 50 participants parmi l'ensemble des candidatures reçues,
- organisation et animation d'un événement de rencontre afin de faire émerger des projets collaboratifs ;

Phase 3

Structurer et impulser/mettre en place les projets générés :

- sélection des projets lauréats avec le comité organisationnel,
- accompagnement par SoScience pendant les 6 premiers mois des projets.

Depuis 2016, 9 TFO ont été réalisés, dont quatre dans le cadre d'un partenariat avec l'IRD sur les thématiques de l'eau, de la qualité des sols, de l'agriculture urbaine, et aux Seychelles sur la thématique de la pollution plastique des océans.

The Future Of Urban Agriculture (TFOUA)

Initié en septembre 2020 avec le Programme structurant interdisciplinaire et partenarial « Villes durables », le TFOUA s'est appuyé sur un comité de 14 experts réunissant plusieurs laboratoires IRD (iEES-Paris, Eco&Sols, Mivegec, G-Eau), des partenaires scientifiques français (AgroParisTech, Inrae) et Sud (université de Lomé), des associations (SOS Sahel, SFR Racines, LAB3S, Reverdir), ainsi que le pôle de compétitivité de la bioéconomie tropicale Qualitropic. Un appel à contributions a été lancé à l'automne 2020 autour de la problématique « Quelles solutions et services développer avec les agriculteurs urbains pour nourrir la population locale tout en contribuant à une ville durable ? ». Sur les 70 candidatures reçues, 27 ont été sélectionnées pour compléter le panel des 13 experts du comité organisationnel. À l'occasion des journées partenariales organisées les 28 et 29 janvier 2021 en ligne, 56 % des 38 participants venaient d'Europe, 40 % d'Afrique et 4 % d'Amérique du Sud, avec une diversité sectorielle illustrée comme suit :

À RETENIR

Forts de cinq années de partenariat, l'IRD et SoScience ont su enrichir et optimiser la méthodologie pour faciliter l'implication des scientifiques, ouvrir plus largement les programmes à l'international et à l'ensemble de la « planète IRD », et amorcer un modèle d'essaimage pour répondre aux demandes des partenaires du Sud désireux de déployer ce type de programmes. Les prochains défis seront de renforcer l'accompagnement des projets lauréats, d'approfondir la dynamique d'essaimage international et Sud, et de faciliter le partage de bonnes pratiques entre les partenaires et acteurs mobilisés dans les différents programmes TFO. La méthodologie *The Future Of* est un des modèles pour le développement de politiques publiques européennes en matière d'innovation ouverte (projet européen MOSAIC 2021-2023) et a fait l'objet en 2021 d'une reconnaissance internationale par l'ONU en tant que *SDG good practices*.





TRANSFORMER

La science de la durabilité ambitionne d'apporter des éléments de réponse aux grands défis planétaires et de contribuer à l'accélération des transformations nécessaires de nos sociétés face aux changements globaux et aux crises interconnectées. Dans ce contexte, le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche pour le développement durable se doit de réfléchir à la façon dont il peut participer à cet effort global. Cette partie présente des textes traitant de trois types de transformations faisant l'objet de réflexion à l'IRD : les relations science-société et le rapport à la politique ; les systèmes et méthodes d'enseignement ; les pratiques de la recherche (mise en place de concours en science de la durabilité, relation aux données, réduction de l'empreinte carbone, mesure de l'impact, institutionnalisation d'une recherche équitable).

● Le dialogue science-société, un prérequis de la science de la durabilité

Marie-Lise Sabrié et Caroline Vilatte,
mission Culture scientifique et technologique,
IRD, Marseille, France

Mise en contexte

La science de la durabilité s'affirme comme une science des solutions face aux grands défis – sociaux, économiques, sanitaires et environnementaux – du XXI^e siècle. Ainsi, c'est plus une confrontation au monde « réel » qui détermine les problématiques de recherche que les questionnements propres aux disciplines scientifiques mobilisées. Cette dynamique exogène présuppose une recherche à l'écoute des attentes et besoins des citoyens, et donc en dialogue avec eux, afin que les avancées et innovations produites puissent être socialement appropriées pour être à l'origine de solutions véritablement durables.

Contact

marie-lise.sabrie@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.ird.fr/une-feuille-de-route-pour-une-science-ouverte-et-partagee>

Chercheurs et citoyens, des relations paradoxales

L'ancrage sociétal de la science de la durabilité requiert de créer les conditions d'un indispensable dialogue entre les différentes parties prenantes de la société et la communauté scientifique. « Il est essentiel, souligne ainsi l'Unesco, de mettre en place les interfaces nécessaires entre les sciences, les politiques et la société si l'on veut faire progresser le savoir et les actions concrètes en matière de durabilité, renforcer la gestion adaptative et la compréhension des sociétés, et nourrir les fondements scientifiques sur lesquels faire reposer l'élaboration de politiques, la prise de décision et les actions menées par la société civile.¹ » Mais qu'en est-il aujourd'hui du dialogue science-société ? Il s'inscrit dans un contexte dont la crise sanitaire a mis en lumière le surprenant paradoxe. Comme le montrent études ou sondages aux États-Unis et en Europe², mais aussi en Inde ou en Chine, une majorité de citoyens considère que les sciences et les technologies jouent un rôle important pour transformer en profondeur les sociétés. Outre la production de nouvelles connaissances, les citoyens attendent des sciences qu'elles éclairent les politiques publiques et en appellent à l'expertise de la recherche face aux crises, environnementales ou sanitaires par exemple. Cependant, dans le même temps, les liens entre les citoyens et les scientifiques sont

fragilisés par la défiance qu'une partie de la société – en progression en France³ – entretient à l'égard de la science ; l'objectivité des scientifiques, leur indépendance ou leur capacité à s'extraire de leurs intérêts particuliers peuvent être ainsi questionnées. La large adhésion aux thèses – climato-sceptiques, créationnistes, platistes... – remettant en cause les savoirs issus de la recherche se révèle particulièrement préoccupante sur le web et les réseaux sociaux, où connaissances scientifiques et croyances coexistent sur un pied d'égalité. La pandémie de Covid-19 semble avoir amplifié la défiance à l'égard des sciences. Elle a donné pleine visibilité au doute, au raisonnement par hypothèse, voire aux dissensions, inhérents au processus de recherche, alors même que les citoyens, peu habitués à la mise à nu très médiatisée de cette incertitude et de cette conflictualité, attendaient au contraire des experts des réponses fermes à leurs questions et de rassurantes certitudes face à leurs inquiétudes légitimes.

Confiance et réciprocité au fondement du dialogue

La science de la durabilité requiert des liens de confiance entre scientifiques et citoyens, qui doivent se construire dans la réciprocité de l'échange. Depuis quelques années, la conception des activités de médiation entre la communauté scientifique et le grand public a

1 • https://en.unesco.org/sites/default/files/2511_17_f_sustainability_science_flyer_fr_f.pdf

2 • Voir les études de l'Eurobaromètre, pour l'Europe ; pour les États-Unis : <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2020/02/12/key-findings-about-americans-confidence-in-science-and-their-views-on-scientists-role-in-society/> ; pour la Chine et l'Inde : Rerimassie V. et al., 2015 – *Public Perceptions of Science and Technology in Europe, China and India, Science and Technology Governance and Ethics*. Springer : 25-37.

3 • <https://www.ipsos.com/fr-fr/barometre-science-et-societe-les-scientifiques-de-moins-en-moins-epargnes-par-la-defiance-des>

évolué en ce sens. Longtemps, la diffusion de la culture scientifique ou la communication de la science ont été conçues selon le « *deficit model* ». Ce modèle considérait les citoyens – parce que suspects dans leur ensemble d'illettrisme scientifique – comme inaptes à apprécier la valeur des sciences, et encore moins à débattre des enjeux qu'elles soulevaient ; et, de ce fait, il fallait, par un effort de communication à sens unique ou d'« instruction », combler leurs lacunes cognitives avant d'envisager de leur donner le droit au débat.

Aujourd'hui, ce modèle est dépassé et la science de la durabilité l'exige. Une évolution des relations entre scientifiques et citoyens se dessine en effet ; elle a été récemment promue dans la stratégie portée par le ministère français de la Recherche dans le cadre de la LPR, qui appelle à rénover la place de la science dans la société⁴. Celle-ci invite les scientifiques à adopter une nouvelle posture : loin d'imposer leur expertise comme une « vérité descendante », ils sont conviés à s'engager dans un véritable dialogue où leurs connaissances et pratiques sont certes partagées, mais où peuvent aussi être discutés leurs limites tout comme les doutes et questions que soulèvent leurs recherches. On est donc bien loin du *deficit model* fondé sur le paradigme de rupture entre les chercheurs et le public, souvent illustré par l'image d'un fossé infranchissable entre savoirs scientifiques et savoirs « profanes ». Désormais, les connaissances et expériences des communautés, tout particulièrement celles bénéficiaires des recherches, sont reconnues

et peuvent même devenir partie intégrante de la démarche scientifique, comme c'est le cas avec les sciences participatives. La science de la durabilité, intrinsèquement démocratique, privilégie ainsi des recherches co-construites avec les différents acteurs de la société : « Le scientifique, l' élu et tout autre habitant sont potentiellement co-auteurs des solutions à mettre en œuvre en faveur de la durabilité. Ils sont importants à toutes les étapes du processus, de la création de connaissances à leur diffusion et utilisation.⁵ »

Un objectif prioritaire à l'IRD

Le dialogue science-société s'inscrit comme l'un des objectifs prioritaires de l'IRD, notamment dans son plan d'orientation stratégique 2016-2030 (objectif prioritaire 6) et dans la récente feuille de route pour une science ouverte et partagée. Depuis plusieurs années, des dispositifs de médiation conçus par la mission culture scientifique et technologique contribuent à renforcer ces échanges entre chercheurs et citoyens. L'accent est particulièrement mis sur les jeunes, afin qu'ils puissent, à travers une initiation à la démarche scientifique et des rencontres avec des chercheurs, devenir des acteurs à part entière, informés et critiques, du développement durable. Parmi ces dispositifs, on pourra citer les Clubs Jeunes de l'IRD ou encore le projet ePOP, qui engagent des lycéens ou étudiants du Sud – plus de 300 chaque année – à se confronter à la recherche et à débattre avec des scientifiques. Ce ne sont

4 • Extrait du rapport annexé à la loi de programmation de la recherche https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/culture_scientifique/41/7/Brochure_sciences_societe_1404417.pdf

5 • <https://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2014-2-page-114.htm>

là que quelques-unes des initiatives portées par l'institut en faveur du dialogue science-société et s'inscrivant de plain-pied dans la science de la durabilité. On pourrait ainsi en citer bien d'autres, telles les expériences associant arts et sciences, les expositions interactives, les jeux sérieux ou encore les programmes multi-acteurs ou relevant des sciences participatives. Si d'importants progrès ont été accomplis à l'IRD et ailleurs en faveur du dialogue

science-société, il reste beaucoup à faire. Dans cette perspective, la feuille de route pour une science ouverte et partagée préconise notamment d'inscrire les actions dans ce champ en amont de la programmation des recherches et tout au long de leur mise en œuvre, de renforcer les compétences des chercheurs en la matière, ou encore de mieux valoriser les activités dédiées au dialogue science-société dans le processus d'évaluation des scientifiques.

À RETENIR

La crise sanitaire a mis en lumière toute l'ambiguïté des relations entre science et société, partagées en deux extrêmes, confiance et défiance. Ce contexte rend plus que jamais nécessaire de créer les conditions d'un dialogue entre chercheurs et citoyens, prérequis de la science de la durabilité, afin que les avancées et innovations scientifiques puissent être appropriées par les acteurs du développement et offrir des solutions durables sur le plan social, économique et environnemental. Ainsi, la feuille de route de l'IRD pour une science ouverte et partagée préconise de :

- renforcer les capacités de l'IRD au dialogue science-société ;
- intégrer les bénéficiaires finaux dans le processus de recherche ;
- rendre appropriables les résultats de la recherche sur des enjeux prioritaires des ODD ;
- prendre en compte les activités liées au dialogue science-société dans les processus d'évaluation des scientifiques et des dispositifs de l'IRD.

• Université et durabilité : survol de la littérature récente

Jean-Baptiste Meyer,
IRD, UMR Ceped, Paris, France

Mise en contexte

Dans le monde entier, la communauté académique a été déterminante dans la construction du développement durable et des notions afférentes. L'émergence de la science de la durabilité et celle de l'éducation au développement durable au milieu des années 2000 ont débouché sur la formalisation des ODD en 2015. Pour la première fois, la communauté internationale élaborait, à grand renfort d'expertise et grâce à de considérables efforts diplomatiques, un agenda empreint de la réflexion académique mondiale. Or, on connaît mal la façon dont il s'applique aujourd'hui, tant à l'université elle-même que – à travers elle – à l'ensemble de la société destinataire de ses savoirs. Le présent survol de la littérature clarifie cette situation.

Contact

jean-baptiste.meyer@ird.fr

Pour aller plus loin

LEAL FILHO W., TORTATO U., FRANKENBERGER F. (eds.), 2020 – *Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030*. Springer.

Démarche : relever et suivre les travaux des acteurs de l'université pour la durabilité

L'objectif consiste à apprécier comment l'université applique les principes de la durabilité et les ODD à ses propres activités, et comment elle œuvre à leur traduction dans la société via ses fonctions essentielles (enseignement, recherche et innovation). Pour ce faire, nous avons consulté ce qu'en disent les acteurs impliqués. Les traces laissées par leurs travaux dédiés à la durabilité ont été relevées systématiquement, en incluant des références issues non seulement du monde académique, mais aussi de celui des usagers de ses savoirs pour le développement durable. Cette étude bibliographique permet ainsi de voir comment s'organise l'université pour implémenter le développement durable dans ses murs et au-delà. Elle renseigne de la sorte sur le suivi et le monitoring du processus au niveau mondial.

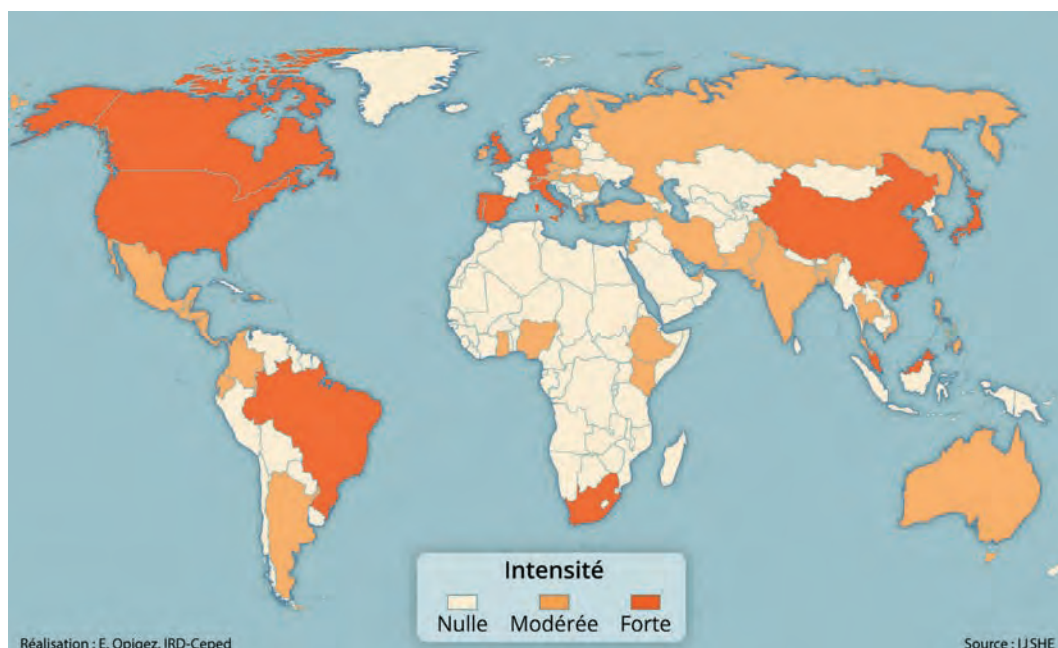
Premiers résultats : abondance et hétérogénéité du matériel recueilli

1 100 documents ont été identifiés, qui font référence à la durabilité à l'université. Il s'agit d'une littérature principalement académique de 800 articles dans des revues à comité de lecture, de 250 chapitres d'ouvrages spécialisés issus d'une trentaine de volumes publiés et de plusieurs dizaines de documents institutionnels et de littérature grise, essentiellement en ligne. Cette profusion atteste d'un travail conséquent entrepris par les systèmes universitaires pour appliquer la durabilité en leur sein. Il s'agit d'un champ de savoirs labouré par des auteurs de tous horizons géographiques,

thématiques, disciplinaires et institutionnels. Les grandes maisons d'édition scientifique ainsi que les revues les plus éminentes sont très présentes, mais jamais de façon exclusive. La durabilité à l'université entre bien dans le *mainstream* quant à ses supports, mais demeure très dispersée dans ses contenus.

Des contenus foisonnants et disparates

Relevant les mots-clés descripteurs de ces publications, on constate la multiplicité de sujets abordés, souvent incommensurables mais très riches. Mesures de l'empreinte carbone sur des campus, analyses de comportements étudiants, transformation des *curricula* d'enseignement, introduction de méthodes pédagogiques nouvelles, utilisation des TIC, *serious games* éducatifs, réflexion sur la promotion de valeurs transculturelles, ou sur la prise de conscience par la méditation, tous les aspects sont traités, qu'ils soient métrologiques, techniques, économiques, artistiques, politiques, métaphysiques ou spirituels ! Plusieurs constats se font jour, en classant les références en fonction des secteurs dont elles proviennent, des activités auxquelles elles s'appliquent, des zones du globe concernées et de la priorité qu'elles se donnent. Les publications émanent principalement du secteur académique et s'adressent à lui-même ; il s'agit donc bien d'un jugement par les pairs, selon la tradition universitaire. L'enseignement et la recherche sont sur un pied d'égalité devant la durabilité, et les auteurs ne privilégient ni l'une ni l'autre. Les hémisphères nord et sud disparaissent au profit d'une vision planétaire des enjeux de durabilité. Enfin, le développement durable dans sa totalité, et non dans des aspects sociaux ou environnementaux



Répartition mondiale des publications sur université-durabilité entre 2000 et 2020

pris séparément, acquiert une place centrale. Le tant décrié « grand partage » de la modernité occidentale – nature/société et Nord développé/Sud en développement – semble se dissoudre tout en respectant les canons de l’institution académique.

Les ODD pour et par l’université

L’université se donne d’abord à elle-même les ODD comme horizon stratégique, c’est-à-dire, entre autres : la réduction de l’empreinte carbone et l’utilisation d’infrastructures respectueuses de l’environnement (ODD 13 et 9) ; l’exemplarité écologique en son sein pour être

crédible dans la transmission de ses valeurs en consolidant sa propre capacité institutionnelle, garante de stabilité (ODD 4 et 16). Au-delà, l’université se projette comme un producteur de la durabilité, à travers, entre autres : la création et la diffusion de connaissances sur l’environnement et la société (ODD 14 et 15), sur la santé et l’hygiène (ODD 3 et 6), l’innovation et le développement local (ODD 8, 9 et 11) ; mais, surtout, elle entend œuvrer à la formation d’un écocitoyen planétaire et forger, pour ce faire, des outils pédagogiques actifs (apprentissage par la recherche, résolution de problème, approche critique, etc.), en rupture avec l’éducation traditionnelle (ODD 4, 5, 10 et 12).

Les pays émergents en avant et la francophonie en retrait...

Dans toute cette réflexion croissante (graphique), les BRICS sont en proue. Pour leurs universitaires, la durabilité s'affirme comme un vecteur de la promotion de leurs établissements vers les premiers rangs dans le monde. *A contrario*, les pays francophones (hormis la Suisse et le Canada) restent en dehors de cette dynamique, jusqu'à récemment. Les institutions mettent en place des programmes, mais leur visibilité n'apparaît guère pour le moment.

Perspectives et prospective : indispensables transformations

La pandémie de Covid-19 et les confinements ont profondément déstabilisé les systèmes nationaux d'enseignement supérieur. Des éta-

blissements privés se sont effondrés, faute d'étudiants ayant pu s'inscrire. D'autres ont vu le principe d'un accès universel remis en question par la réalité du distanciel. Un consensus se dégage aujourd'hui sur un véritable changement de paradigme, requis par une évolution lourde des conditions générales et accéléré par ces événements. Les projections statistiques les plus récentes décrivent clairement le phénomène. L'évolution démographique conjuguée avec celle des taux d'inscription dans l'enseignement supérieur ne laisse aucun doute sur une expansion rapide et marquée des effectifs étudiants dans le monde en développement, et tout particulièrement en Afrique subsaharienne. La pression à laquelle seront soumis les établissements à court et moyen terme menace leur existence même. La durabilité de l'université est en jeu au moment même où son rôle sociétal global est plus que jamais crucial.

À RETENIR

L'examen de la littérature révèle sans ambiguïté que transdisciplinarité et partenariat (ODD 17) constituent des références de la durabilité, partagées par tous dans le monde universitaire. Ce sont des principes fondateurs du travail de l'IRD, tant dans sa dimension recherche que coopération, et aujourd'hui actualisés au sein des communautés de savoirs. Le soutien à la formation doctorale semble un enjeu majeur pour relever les défis de la durabilité. Il correspond au double mandat de recherche et de renforcement des capacités de l'IRD et répond en même temps à la nécessité de démultiplier la capacité des universités face à la massification, tout en développant la pratique d'une pédagogie active, adaptée aux grands enjeux du XXI^e siècle.

Le « carré magique » de la transformation

Patricia Ricard,
Institut océanographique Paul Ricard,
île des Embiez, France

Mise en contexte

L'accélération des enjeux de durabilité au sein des secteurs économiques et le passage de la volonté de transition à l'action de transformation nécessitent la mise en place de partenariats diversifiés au sein des écosystèmes. Ainsi, les collaborations intersectorielles et multi-acteurs se révèlent essentielles pour répondre à la complexité des enjeux. Lors du sommet des Deux Rives (2019), regroupant cinq pays européens et cinq pays africains de la Méditerranée, des centaines de projets ont été étudiés par les délégations de la société civile. Il est apparu que les projets les plus solides et impactants étaient fondés sur une structure partenariale que nous avons baptisée « carré magique ».

Contact

patricia.ricard@institut-paul-ricard.org

Pour aller plus loin

www.institut-paul-ricard.org

Associer le renfort de compétences et l'accélération de l'action vers une innovation de rupture

La croissance verte a permis d'atteindre des objectifs mesurés en termes de durabilité, que ce soit dans le domaine de l'énergie, du recyclage, de l'éco-conception ou en matière d'amélioration de la consommation de matières premières et de ressources naturelles et biosourcées. Nous entrons aujourd'hui dans ce que nous pourrions appeler « la croissance bleue », qui s'inscrit dans une innovation de rupture et dans des processus opérationnels radicalement différents, voire contraires, aux méthodes jusqu'alors habituelles. Les innovations de rupture, structurantes et transformantes, naissent du renforcement de compétences inter- et pluridisciplinaires. C'est en intégrant ces compétences et sujets connexes dès la programmation des projets que la levée des freins scientifiques, technologiques ou réglementaires (partage de l'information) est facilitée. La nécessité de passer de la « volonté de transition » à la « mise en œuvre de la transformation » requiert l'accélération de coopérations multi-sectorielles dans l'élaboration et la mise en œuvre de projets innovants.

4 piliers nécessaires pour le passage à l'action

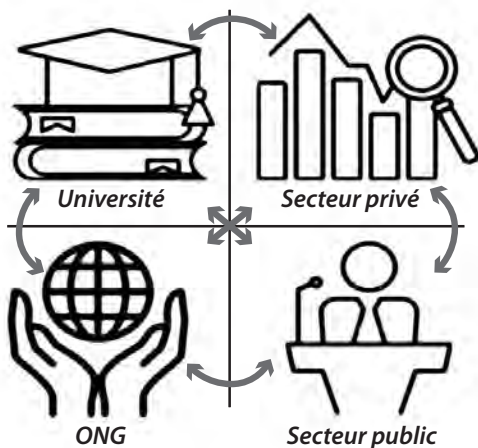
Répondre aux enjeux socio-environnementaux tout en maintenant une sécurité et une souveraineté alimentaires ne pourra se faire qu'en réconciliant les dynamiques de notre « technosphère » avec les équilibres de la biosphère (voir les objectifs du projet Pikaia). Quatre piliers apparaissent nécessaires pour ce passage à l'action.

La science au cœur des solutions de demain : ce premier pilier de connaissances scientifiques renvoie à la dimension recherche des projets, afin de développer, agréger et diffuser les connaissances. L'interdisciplinarité permet l'accélération de la médiation et de l'acculturation scientifique des parties-prenantes. Les outils d'observation scientifique permettent aujourd'hui des progrès inédits des sciences de la Terre et du vivant, renforcés par la révolution du digital. Un large champ d'innovations durables s'ouvre alors. Le Centre européen d'excellence en biomimétisme de Senlis (CEESBIOS) et son interaction avec de grands groupes industriels illustrent cette tendance.

Les entreprises face à la transformation : être compétitif, rentable et maintenir les entreprises en équilibre dynamique avec les paramètres financiers, commerciaux, sociaux et réglementaires, tels sont les enjeux auxquels est confronté le secteur privé. L'évolution des attentes des consommateurs, la sensibilité des marchés financiers, le renforcement des réglementations, mais également les nouvelles aspirations des jeunes générations, forcent le secteur privé à accélérer sa transition vers plus de durabilité. Les entreprises ont besoin d'innovations durables pour conserver leur compétitivité et leurs parts de marché. Ce faisant, les industries, les entreprises et les start-up sont des acteurs clés pour garantir le développement de ces innovations durables. Le fonctionnement des entreprises et l'obligation pour elles d'atteindre des objectifs dans des

calendriers précis sont d'excellents moteurs pour la mise en œuvre et la transformation des produits et modes de consommation durables dans le futur.

Le territoire et ses institutions : l'ancrage territorial d'un projet disruptif permet le portage politique nécessaire à son implémentation, voire à son accompagnement réglementaire et financier. Par le biais des décrets et autres réglementations, des freins fonciers ou administratifs peuvent être levés. La dimension du territoire permet également de faciliter l'adhésion des citoyens à ces innovations et à ces transformations. Par ailleurs, le territoire est probablement la meilleure échelle pour mettre en place une transition écologique et énergétique adaptée à la réalité géoclimatique.



Un écosystème de compétences et d'activation.

Les ONG, garantes de l'acceptabilité sociétale : les ONG jouent aujourd'hui un rôle primordial dans l'évolution des réglementations et recommandations, qu'elles soient nationales, européennes, voire internationales ou onusiennes. Elles sont un lien essentiel entre les trois piliers, car elles dialoguent avec toutes les parties et ont une réelle influence par le biais des plaidoyers et des réseaux sociaux. La sensibilisation des opinions et l'évolution des secteurs du shipping ou de l'alimentation offrent un exemple probant de leur influence. Les ONG participent à l'acceptation des impératifs de durabilité par la pression sociétale qu'elles génèrent. Elles portent également une part importante de la sensibilisation à l'expertise scientifique dans ce domaine.

Un exemple : le projet Ar Jeenguen au Sénégal

Le projet franco-sénégalais Ar Jeenguen illustre bien le modèle du carré magique. Il réunit la fondation Veolia (fondation d'entreprise), l'Institut océanographique Paul Ricard (association ONG), l'Agence nationale d'aquaculture du Sénégal (ANA, institution) ainsi que l'Institut universitaire de pêche et d'aquaculture de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar. Fondé sur une vision écosystémique de la production alimentaire locale (économie circulaire), en lien avec l'autonomisation des femmes en milieu rural, ce projet consiste à associer, par des relations trophiques, le maraîchage et la pisciculture. La réutilisation de l'eau enrichie par la pisciculture pour l'irrigation du maraîchage permet d'apporter aux sols des nutriments d'origine naturelle, tandis que l'amélioration biologique de la pisciculture

favorise la qualité nutritionnelle des poissons. Une phase ultérieure permettra la production d'aliments d'aquaculture par la bioconversion (élevage d'insectes) des déchets et des rejets alimentaires disponibles, renforçant ainsi la sécurité alimentaire et le développement économique local. Ar Jeenguen intègre également une dimension financière de fonds revolving, permettant la répliquabilité du modèle par le

remboursement du prêt. L'ANA est partie prenante du projet par la mise en place de la réglementation encadrant l'aquaculture au Sénégal. Ce « carré magique » démontre la possibilité de développer simultanément et localement plusieurs innovations éprouvées par ailleurs, qu'elles soient techniques, scientifiques ou financières, et pourra si besoin appuyer l'évolution de la réglementation.

À RETENIR

La structuration en silo et les différences culturelles entre la société civile et les mondes académique, économique, juridique, institutionnel et politique demeurent à ce jour les principaux obstacles à la construction de passerelles transdisciplinaires. Le carré magique est une coalition partenariale qui permet de regrouper les parties prenantes d'un projet commun. Il permet de réunir autour d'une même action, l'économie, la science, l'institution et le monde associatif. Dès lors que des passerelles sont créées, le désir d'expertise est transformé en volonté de collaboration et d'apprentissage. Cela crée ainsi des effets positifs, comme le déclenchement de financements structurants, avec des effets de levier dans le cadre des partenariats public-privé et une action concertée pour l'évolution réglementaire. Une belle illustration de science de la durabilité appliquée !

• Chercheurs et chercheuses en science de la durabilité : quels profils ?

Laurence Maurice,
IRD, UMR Géosciences Environnement Toulouse, France
Rodolphe Devillers,
IRD, UMR Espace-Dev, Montpellier, France
Présidente et président des jurys de concours IRD
directeurs et chargés de recherche en science de la durabilité

Mise en contexte

La politique scientifique de l'IRD vise à renforcer le rôle de l'Institut dans le développement d'une recherche utile, éthique et efficace pour atteindre les Objectifs de développement durable (ODD). Le recrutement de jeunes chercheurs ou de chercheurs seniors en science de la durabilité est stratégique pour que cette politique soit durable. Ces recrutements visent à favoriser les interfaces entre disciplines et à encourager de nouvelles façons de travailler ensemble, autour de questions communes, « problème-centrées », afin de faire face aux crises sociales et environnementales qui touchent en particulier les pays du Sud.

Contacts

laurence.maurice@ird.fr
rodolphe.devillers@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.ird.fr/concours-chercheurs>

Pour une réponse aux grands défis actuels

La crise sanitaire actuelle, comme celles du climat, de la biodiversité ou les crises globales résultant des activités humaines, nous oblige à repenser le rôle de la recherche et des chercheurs dans l'élaboration de solutions visant à un développement plus juste et durable. La recherche est devenue ultra-compétitive sur le plan international, avec des procédures de recrutement très sélectives et généralement centrées sur des disciplines, ainsi que sur l'excellence des travaux et de leur valorisation au sein de la communauté scientifique internationale. Cette compétition demande aux chercheurs de faire preuve de créativité, d'innovation, d'originalité

et, bien sûr, de conviction et de persévérance dans la soumission de leur candidature et de leurs projets de recherche aux instances de recrutement. Aujourd'hui cependant, il leur faut penser autrement et mobiliser leurs compétences à un niveau international et de manière interdisciplinaire afin d'élaborer à terme des modèles et scénarios fondés sur des données scientifiques d'excellence. Ces initiatives doivent impliquer des acteurs de la société dès la phase de conception des projets de recherche et dans la co-construction de solutions justes, durables et responsables (approche de type recherche participative avec les porteurs d'enjeux).



Interdisciplinarité et science de la durabilité – illustration : Lison Bernet.

Quelle formation pour les chercheurs et les chercheuses en science de la durabilité ?

Par nature, la science de la durabilité requiert une approche qui transcende les frontières disciplinaires et sectorielles. Si l'interdisciplinarité résulte traditionnellement d'une collaboration entre experts disciplinaires sur un même projet, il est important pour des chercheurs recrutés sur des postes en sciences de la durabilité d'être capables de sortir de son champ disciplinaire et d'intégrer des équipes interdisciplinaires, voire transdisciplinaires (également co-construite avec des acteurs non académiques). Cela implique, par exemple, une familiarité avec la littérature scientifique et des méthodes de recherche utilisées par d'autres disciplines que la leur. Une telle expérience peut découler de formations elles-mêmes interdisciplinaires (par exemple, un master en gestion des ressources ou en développement durable), de participation à des écoles d'été, voire de formations en science de la durabilité. Toutefois, un tel profil peut aussi plus souvent résulter d'une combinaison de formations disciplinaires associées à des opportunités de collaboration dans des projets interdisciplinaires. Dans ce contexte, des candidats ayant acquis des compétences dans des domaines de recherche très différents (par exemple, en sciences de la vie et de la Terre et en sciences sociales) seront plus à même de mener des travaux en science de la durabilité.

Profils recherchés

Les futurs chercheurs et chercheuses en science de la durabilité devront dans un premier temps répondre aux critères habituels

des concours, que ce soit sur le plan des publications et autres valorisations de la recherche, que de l'encadrement et l'enseignement, de l'animation scientifique, etc. Désirant intégrer l'IRD, les candidats devront aussi démontrer, soit une expérience de collaboration avec les pays du Sud, soit un désir et un potentiel à le faire. La capacité des candidats à collaborer avec des acteurs non académiques (i.e. à faire de la transdisciplinarité) et à intégrer dans leurs travaux une réflexion sur la co-construction de solutions justes et durables sera particulièrement appréciée. Mais, au-delà de ces critères communs, les candidats devront démontrer une véritable expérience en interdisciplinarité (par leurs formations, travaux de thèse, post-docs, projets, etc.), qui idéalement a abouti à des publications ou valorisations elles aussi interdisciplinaires, intégrant si possible des domaines très éloignés, comme les sciences de la vie et de la Terre et les sciences humaines et sociales. Ainsi, un candidat présentant un projet en science de la durabilité, mais publiant uniquement dans une discipline aura plus de mal à convaincre qu'un candidat publiant déjà en science de la durabilité ou dans un contexte véritablement interdisciplinaire. Les candidats s'intéressant particulièrement à des questions complexes et à différentes échelles, intégrant la science de la durabilité comme un objet de recherche, seront particulièrement pertinents pour ces postes. Afin d'assurer une évaluation équitable des candidats, les jurys de recrutement, eux-mêmes interdisciplinaires, veilleront, dans une écoute bienveillante, à trouver un équilibre entre les différentes cultures scientifiques, en particulier en termes de valorisation des travaux de recherche ou de questions d'ordre méthodologique.

Parmi les profils « science de la durabilité » retenus en 2021, celui d'une chercheuse qui a orienté son travail sur la mise en œuvre d'une gouvernance environnementale collaborative, en déployant une approche géographique, systémique et réflexive autour des systèmes socio-écologiques et en usant d'une double

posture d'analyste et d'accompagnatrice. Au pied des volcans et au croisement entre géologie et santé, une autre a visé à diagnostiquer et prévenir l'émergence de pathologies touchant les populations exposées quotidiennement aux sols volcaniques, qui représentent un risque de toxicité majeur pour leur santé.

À RETENIR

L'IRD a ouvert depuis 2020 des postes de chercheurs en science de la durabilité afin de renforcer le virage pris par l'institut. Les chercheurs et les chercheuses se présentant sur ces postes doivent être convaincus de la richesse d'une approche transdisciplinaire de la recherche sur des questions dans les pays du Sud, dans un contexte global de réchauffement climatique, de crise écologique et énergétique et d'inégalités sociales et territoriales. Les candidats recherchés pour ces postes doivent avoir des profils solides en recherche, mais également posséder une forte expérience de travail en interdisciplinarité et un positionnement qui s'inscrit en science de la durabilité. Il est également primordial qu'ils sachent dialoguer et inter-agir non seulement avec d'autres disciplines, notamment entre sciences de la vie et de la Terre et sciences humaines et sociales, mais également avec les acteurs non académiques, du secteur privé, de la société civile, ou encore les décideurs et autres acteurs publics.

• Les facilitateurs interdisciplinaires : polyglottes aux interfaces

Quentin Struelens,
UMR Cefe, Montpellier, France

Mise en contexte

L'interdisciplinarité (travail associant des personnes ou équipes issues de diverses disciplines scientifiques) et la transdisciplinarité (inclusion de parties prenantes non académiques dans le processus de production de connaissances) sont deux piliers majeurs de la science de la durabilité. Elles apparaissent plus que jamais indispensables pour appréhender les problèmes complexes du monde réel. Pour le chercheur, ces démarches ne se décrètent pas, mais sont fonction d'un ensemble de trajectoires professionnelles, d'expériences et de postures qu'il convient d'analyser.

Contact

quentin.struelens@ird.fr

Pour aller plus loin

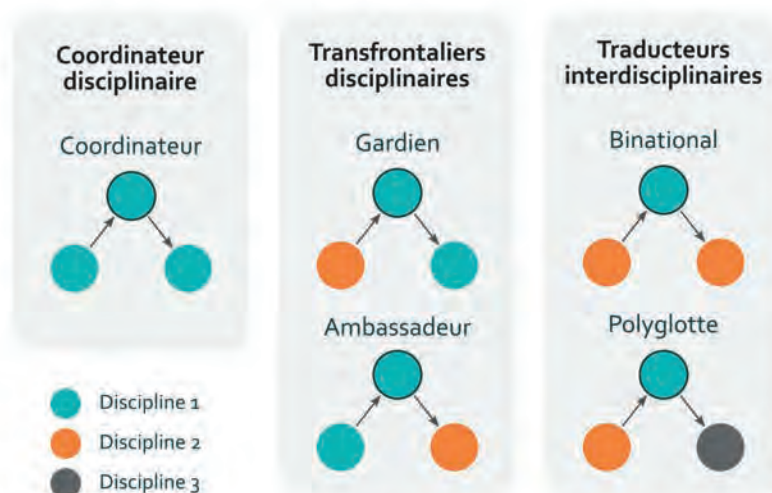
AUGSBURG T., 2014 – Becoming Transdisciplinary: The Emergence of the Transdisciplinary Individual. *World Futures*, 70 : 233-247.

Les interfaces fertiles

De même que la biodiversité est plus riche aux interfaces entre différents habitats – les écotones –, des idées foisonnantes et originales émergent des interfaces entre disciplines, acteurs de la société ou modes de connaissances. La science de la durabilité (SD) pousse les chercheurs à explorer ces interfaces, à acquérir une aisance hors de la zone de confort balisée par des siècles de pratiques, avec la conviction que ces *terrae incognitae* regorgent de solutions face aux défis du XXI^e siècle. En effet, la SD propose de croiser les regards disciplinaires, d'intégrer de nouveaux acteurs non académiques avec qui co-construire tout au long du processus de recherche ou encore d'appréhender d'autres formes de savoirs. L'intégration de ces nouveaux concepts dans une stratégie scientifique nécessite des changements dans l'organisation de la recherche. Mais comment impulser ces changements ? Une voie poursuivie à l'IRD consiste à organiser le travail de recherche différemment, au sein de communautés de savoirs interdisciplinaires, où les disciplines dialoguent entre elles afin que soient identifiées des solutions à des problèmes complexes. Au sein de ces communautés, la présence de chercheurs, eux-mêmes interdisciplinaires, est importante pour faciliter des échanges fructueux entre disciplines. S'ils sont souvent moins spécialisés dans un domaine particulier, ils apportent une vision et une agilité épistémologique complémentaires aux chercheurs « disciplinaires ». Il en va de même pour des individus habitués à dialoguer avec des acteurs issus de différents secteurs, qui faciliteront les échanges transdisciplinaires.

Différents types de facilitateurs interdisciplinaires

Qui sont ces individus inter- ou transdisciplinaires ? Il existe évidemment une panoplie de parcours et de degré d'interdisciplinarité individuelle, mais tous auraient des traits de caractère en commun (Augsburg, 2014) : une curiosité et une prise de risque accrues, ainsi qu'une propension à la transgression institutionnelle et à sortir des sentiers battus. Ces chercheuses et chercheurs présentent des parcours et expériences qui reflètent les concepts de la SD. Que ce soit pendant ou après la thèse, certains parcours individuels s'engagent dans des disciplines différentes, intègrent des modes de connaissances divergents, ou encore s'aventurent dans des recherches co-construites avec une variété d'acteurs. Malgré la diversité de ces profils, des typologies ont été avancées pour la décrire selon un gradient d'interdisciplinarité individuelle. Les *transfrontaliers disciplinaires* franchissent des limites disciplinaires tout en étant eux-mêmes ancrés dans une discipline bien précise. Parmi ces transfrontaliers, les *gardiens* ont tendance à recevoir des chercheurs d'autres disciplines pour dialoguer, alors que les *ambassadeurs* représentent leur discipline dans une autre sphère disciplinaire. Les *traducteurs disciplinaires* vont plus loin, et sont généralement pétris par des formations ou expériences qui leur assurent un ancrage fort dans deux (*binational*) ou plusieurs (*polyglotte*) disciplines. Maîtrisant plusieurs épistémologies, ils sont particulièrement adaptés, ils facilitent les échanges et traduisent les informations de part et d'autre des barrières épistémologiques. Bien entendu, ces types de profils évoluent au cours de leur carrière de recherche, en fonction des envies et des caractères.



Différents profils d'individus en fonction d'un gradient d'interdisciplinarité individuelle, et leur rôle dans les dialogues entre différentes disciplines (adapté de Locatelli *et al.*, 2021, *Sustainability Science*).

Un environnement propice à l'interdisciplinarité

Pour que tous les types de profils puissent arriver à une entente commune qui permette une communication et collaboration efficaces, un environnement propice est nécessaire. Souvent, les projets de recherches interdisciplinaires sont ardues car ils prennent du temps, de l'énergie et peuvent se heurter à des incompréhensions entre parties prenantes. Un accompagnement à prendre du recul à travers la philosophie peut permettre de mieux comprendre les valeurs et les épistémologies des différentes disciplines, et dès

lors de s'ouvrir plus facilement à une autre discipline. C'est le cas par exemple de *The Toolbox Dialogue Initiative*, groupe de conseil et de recherche basé à l'université d'État du Michigan, qui comprend des membres de dix universités américaines. Ce conseil facilite le renforcement des capacités de collaboration avec des partenaires du monde entier et étudie la pratique de la recherche collaborative en mettant l'accent sur la compréhension de l'interdisciplinarité et de la production de connaissances (<https://tdi.msu.edu>). Par

ailleurs, il existe un élan de création d'espaces physiques permettant les échanges multidisciplinaires ou multi-acteurs, comme des laboratoires repensés autour d'une architecture promouvant les rencontres (par exemple, le *Learning Planet Institute*, <https://learningplanetinstitute.org>) ou des espaces de co-working mélangeant différents acteurs autour d'une même thématique (par exemple La Ruche, <https://la-ruche.net/>). Enfin, les terrains au Sud, où l'IRD travaille avec ses partenaires, représentent des lieux d'interactions

et d'apprentissages mutuels qui constituent des catalyseurs très puissants pour mener à bien des recherches multi-acteurs et transdisciplinaires, puisqu'un lien fort et durable dans le temps unit les parties prenantes de la recherche autour d'un même problème concret. Ces recherches sur un terrain commun permettent d'analyser la question du dialogue entre disciplines et de confronter les logiques de co-production de connaissances, qui se construisent de manière différente dans les deux hémisphères.

À RETENIR

Les chercheurs ayant un parcours inter- et transdisciplinaire sont des personnes clés pour faire émerger des nouvelles idées de recherche et faciliter la communication entre disciplines et acteurs. Un environnement physique approprié, des accompagnements pour sortir des zones de confort disciplinaires et des collaborations sur des terrains de recherche communs représentent autant d'opportunités pour catalyser les échanges interdisciplinaires à l'IRD.

● La diplomatie scientifique : état des lieux et perspectives

Jean-Joinville Vacher,
IRD, UMR Paloc, Paris, France

Anne-France Piteau,
IRD, service des Partenaires et Bailleurs internationaux, Marseille, France

Mise en contexte

Face aux défis planétaires du **xxi^e** siècle, la science et la technologie sont devenues des parties prenantes de l'agenda 2030. Tel que rappelé par l'ODD 17 (« Renforcer les moyens de mettre en œuvre le partenariat mondial pour le développement et le revitaliser »), trouver des solutions durables aux problèmes pernicieux d'une vie durable sur la planète nécessite les efforts coordonnés des chercheurs, des diplomates et des décideurs politiques. Ces besoins urgents ont revitalisé ces dernières années le domaine de la diplomatie scientifique.

Contact

spbi@ird.fr

Pour aller plus loin

<http://www.paloc.fr/fr/actualites/la-diplomatie-scientifique-au-21e-siecle-etat-des-lieux-international-et-perspectives>

La diplomatie scientifique : un concept récent au cœur de l'agenda international

Les relations entre sciences et diplomatie datent de nombreux siècles mais ce n'est que depuis une dizaine d'années que la diplomatie scientifique est l'objet d'une réflexion nouvelle. Une des premières et déterminantes contributions est celle de l'Académie américaine pour l'avancement des sciences (AAAS), qui en 2008 crée le *Center for Science Diplomacy* et édite depuis 2012 la revue online *Science & Diplomacy*. Cette initiative sera suivie, dès le début 2009, par l'Académie britannique des sciences, qui organisa, avec l'AAAS, un séminaire international sur « *New Frontiers in Science Diplomacy* ». En 2015, l'Union européenne (UE), par le biais de son parlement, puis de sa commission, définit une stratégie pour que l'Europe soit un acteur clé de la diplomatie scientifique mondiale. Dans le cadre du programme Horizon 2020, trois projets sont alors fléchés sur ce thème. Les grandes institutions multilatérales, comme l'Organisation des Nations unies (ONU), la Banque mondiale et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) ont, dès le début des années 2010, affiché leur volonté de donner une place plus substantielle à la science dans les relations internationales. L'ONU a d'ailleurs fait le choix inédit de confier l'évaluation des objectifs de développement durable (ODD) à un groupe d'experts scientifiques indépendants. En France, le MEAE en 2013, sans la participation du Mesri ou d'institutions scientifiques a publié le rapport *Une diplomatie scientifique pour la France*. Contrairement à une dynamique suivie par de nombreux pays, il n'y a pas eu

à ce jour en France de rencontres, séminaires ou de forums importants sur la diplomatie scientifique.

Le rôle principal et la reconnaissance croissante de la diplomatie scientifique s'appuient sur trois principaux piliers : une science mondialisée, mondiale et universelle.

Une science mondialisée

Si en 2000, moins de 20 % des quelque 600 000 articles publiés dans le monde étaient l'objet d'une collaboration internationale, ce taux en 2018 est de l'ordre de 50 % pour 1 800 000 articles (données WoS). La dimension planétaire de grandes problématiques scientifiques et la révolution numérique ont été des facteurs décisifs dans cette évolution. Cependant si les co-publications internationales sont aujourd'hui majoritaires avec une contribution forte de l'Asie et une croissance notable pour d'autres pays du Sud, la production des savoirs scientifiques reste très déséquilibrée. Les pays du G20 représentent en 2018, 95 % des publications scientifiques mondiales (l'Afrique représente moins de 3 %) et, pour de trop nombreux pays du Sud, la participation des chercheurs locaux aux publications scientifiques sur un thème de leur pays reste généralement inférieure à 40 %. Un facteur important et pionnier dans la mondialisation de la recherche a été le développement des grands équipements scientifiques internationaux. On compte aujourd'hui plus d'une centaine dans le monde, dont 77 en Europe. Le Centre européen pour la recherche nucléaire, fondé en 1954 et l'Observatoire austral européen, créé au Chili en 1962, sont emblématiques de cette science mondiale.

Une science mondiale proactive, alliée à la diplomatie, pour appréhender les défis des enjeux globaux

Les enjeux globaux nécessitent à l'échelle mondiale des collaborations, savoirs, diagnostics et analyses partagées, de même que des propositions et décisions coordonnées. C'est la science qui se doit de lancer cette réponse. La communauté scientifique s'est d'abord mobilisée pour produire les nouvelles connaissances afin d'affronter ces enjeux puis, en synergie avec la diplomatie, pour construire des réseaux scientifiques internationaux et des plateformes intergouvernementales. Cet engagement s'accompagne d'un changement de modèle dans les relations entre science et politique : on évolue d'un système linéaire de transfert de connaissances de la science pour ses applications vers un système mondial d'interactions entre toutes les communautés concernées. Citons deux exemples majeurs :

- sur le climat : le Giec-IPCC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), fondé en 1988, produit des rapports auxquels participent des milliers de scientifiques et des représentants politiques. Ils influencent considérablement les plans gouvernementaux sur le changement climatique et les accords issus des conférences des parties (COP) ;
- sur la biodiversité : l'IPBES, (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques), créée en 2012, est une organisation scientifique pluridisciplinaire et internationale sous l'égide de l'ONU.

Une science universelle comme vecteur de paix et de solidarité

La science, par son langage commun universel, par son exigence de partage et de dialogue, et par ses valeurs de neutralité est un vecteur puissant de diplomatie pour la paix et la solidarité. Suite à la Seconde Guerre mondiale, la communauté scientifique, en synergie avec les diplomates, a ainsi développé une action déterminée pour le dialogue entre les peuples et la paix. Les exemples sont nombreux, des déclarations, des forums et rencontres, des réseaux à la création de véritables centres de recherche. Nous citerons l'historique manifeste Russell-Einstein de 1955 contre l'usage des armes nucléaires et la recherche de solutions pacifiques, les rencontres de Pugwash entreprises en 1957 sur la science et les affaires du monde, qui recevront le prix Nobel de la paix en 1995. Plus récemment, depuis 15 ans, « Les conférences de Malte » regroupent des scientifiques, dont plusieurs prix Nobel pour aider à la paix au Moyen-Orient. La création des centres de recherche internationaux en est aussi une formidable illustration ; l'Unesco a joué un rôle déterminant dans l'avènement de plusieurs d'entre eux, dont le Cern, l'IIASA et le Sesame. Dans le cadre de la diplomatie scientifique, l'exigence de la solidarité internationale avec les chercheurs dans les contextes de non-respect des droits de l'homme et de répression contre la liberté de la recherche devrait être centrale.

Construire une stratégie et un agenda commun

Ces dix dernières années, des avancées majeures ont été apportées sur le concept, l'outil, le fonctionnement, les objectifs et les défis de la diplomatie scientifique. Ces contributions sont le produit d'approches pluridisciplinaires et internationales, qui convergent sur le constat d'une sous-utilisation de cet outil. La diplomatie scientifique gagnerait à faire l'objet d'une meilleure coordination et organisation en construisant une stratégie et un agenda communs, des synergies et des outils conjoints

entre le MEAE et le Mesri et en associant les principaux instituts de recherche (en premier lieu l'IRD et le Cirad) et les universités, l'Académie des sciences, l'ANR et l'AFD. Au regard des riches partenariats scientifiques construits par l'IRD avec les pays du Sud, de la prégnance de notre réseau diplomatique et des agences de développement, la France, avec nos partenaires chercheurs du Sud, peut jouer un rôle prépondérant et leader dans les stratégies de diplomatie et d'influence scientifiques sur les défis globaux de la région et les ODD, avec une exigence renforcée d'éthique et d'équité du partenariat.

À RETENIR

Depuis une quinzaine d'années, la diplomatie scientifique fait l'objet d'un intérêt marqué et d'une réflexion nouvelle de la part de la communauté scientifique internationale et diplomatique. Dans ses trois principaux champs (science mondialisée, science proactive, science comme vecteur de paix), la diplomatie scientifique française dispose d'atouts remarquables et reconnus, mais souffre d'un manque de coordination et de synergie entre ses principaux acteurs et se trouve relativement absente des grands débats mondiaux dans ce domaine.





• Les études d'impact sociétal de la recherche au service de la science de la durabilité

Michel Cot, Laure Empeaire, Isabelle Henry, François Roubaud, Florence Sylvestre, Laurent Vidal et Jean-Daniel Zucker, pour le groupe méthodologique Éric Martin, Ghislaine Thirion, mission d'Évaluation et de Programmation de la recherche, IRD, Marseille, France

Mise en contexte

La science de la durabilité porte l'ambition de contribuer aux solutions pour orienter les trajectoires de nos sociétés vers des modes de vie plus durables. Son approche « problème-centrée » est ainsi étroitement liée à la question de l'impact de la recherche et de son évaluation. Fin 2016, l'IRD a lancé un projet pilote sur l'identification et la description de l'impact sociétal des travaux de l'IRD dans les pays du Sud, sur la base d'une approche qualitative fondée sur la réalisation d'études de cas *ex-post*. Aujourd'hui, cinq études ont été réalisées, ce qui permet de dresser un premier bilan de ce projet.

Contact

Eric.Martin@ird.fr

Pour aller plus loin

SMIT J. P., HESSELS L. K., 2021 – The Production of Scientific and Societal Value in Research Evaluation: A Review of Societal Impact Assessment Methods. *Research Evaluation* : 1-13.
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvab002>

À l'origine du projet pilote

Deux lignes directrices ont guidé le projet pilote sur l'identification et la description de l'impact sociétal des travaux de l'IRD dans les pays du Sud.

La redevabilité : financé majoritairement par l'argent public, un organisme de recherche comme l'IRD se doit de rendre compte de la pertinence et l'utilité des travaux réalisés : résultats scientifiques majeurs, dynamique et richesse des partenariats, apports à la société. Elle se doit également de contribuer au développement durable des pays du Sud, ce qui confère à la question de l'impact des recherches une place centrale.

La réflexivité : construire et documenter le chemin d'impact d'une recherche, c'est immédiatement s'interroger sur l'activité scientifique dans toutes ses dimensions et prendre conscience de la diversité des acteurs qui mobilisent les résultats de la recherche en vue de leurs objectifs. Étudier l'impact des recherches à l'IRD, c'est donc retracer le chemin emprunté et mis en œuvre pour atteindre les objectifs des recherches, et le questionner en mettant en évidence un processus long, condition d'une bonne insertion de nos recherches dans les priorités des pays du Sud.

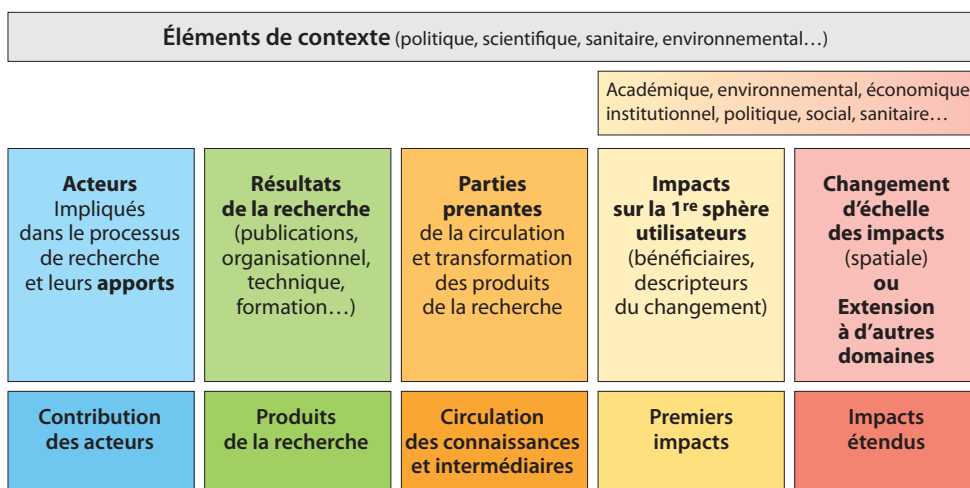
Ce projet s'est appuyé sur un groupe méthodologique, des rapporteurs scientifiques pour chaque cas étudié et une équipe projet au sein de la mission d'Évaluation et de Programmation de la recherche. Trois objectifs principaux étaient visés : (i) répondre aux attentes concernant l'impact des recherches menées de la part des tutelles de l'IRD et des autorités des pays du Sud avec lesquels l'Institut travaille ; (ii) améliorer les connaissances sur les acteurs,

les facteurs et les processus susceptibles de favoriser leur appropriation des résultats des recherches, et donc leur impact ; (iii) mettre à disposition des équipes des outils d'analyse et de description des retombées sociétales potentielles de leurs travaux, au-delà de la seule sphère scientifique.

Description de la méthode et études

La démarche retenue a été une adaptation des méthodes Asirpa et ImpresS, mises au point respectivement par l'Inrae et le Cirad. Elle est basée sur la mise en évidence du chemin d'impact, son analyse et sa chronologie ; elle décrit la réalisation de la recherche, ses résultats et leur circulation au-delà de la sphère académique, les conditions de leur transformation et de leur appropriation, et les impacts générés. Plusieurs dimensions d'impact, définies par le groupe méthodologique, sont observées : académique, économique, environnementale, institutionnelle, politique, de renforcement des capacités, sociale-sanitaire-éducative et culturelle. La méthode s'attache à mettre en évidence le rôle des acteurs impliqués dans ce chemin, les liens de causalité et les éléments de contexte. Les études sont documentées à partir d'entretiens avec les principales parties prenantes du chemin d'impact et donnent lieu à un rapport sur un modèle standardisé, qui est ensuite soumis pour avis aux personnes consultées, avant d'être finalisé.

Cinq études sont aujourd'hui achevées. Elles portent sur les thèmes suivants : (i) l'activité minière en Nouvelle-Calédonie ; (ii) le courant de Humboldt et la gestion des pêches au Pérou ; (iii) les enquêtes 1-2-3 pour la mesure



Vue synthétique du chemin d'impact et de ses différentes composantes, documentés avec les parties prenantes.

et l'analyse de l'économie informelle ; (iv) l'accès aux anti-rétroviraux en Afrique ; (v) les processus et aléas volcaniques en Équateur. Ces études ont été sélectionnées (parmi 26 propositions émanant des départements scientifiques) pour leur faisabilité et la possibilité de couvrir des impacts différenciés.

Quelques enseignements transversaux

Ces études, décrivent des trajectoires de recherche dont les impacts sociétaux sont avérés. Toutes mettent en évidence l'importance de la mobilisation des équipes IRD et de leurs partenaires, au-delà de la recherche, dans la phase intermédiaire (circulation, adaptation ou transformation des connaissances, qui aboutissent aux premiers impacts sociétaux).

De plus, toutes conduisent à un renforcement mutuel de capacités. Les partenaires consultés lors de la réalisation des études d'impact social se sont montrés intéressés par la méthodologie employée et y ont consacré du temps. Au-delà de ces traits communs, certains points propres à une ou plusieurs études sont apparus déterminants pour aboutir à un impact fort :

- la pluridisciplinarité, élément moteur de la production de connaissances nouvelles pour l'étude des mines en Nouvelle-Calédonie, le courant de Humboldt et la gestion des pêches au Pérou ;
- les liens établis avec les communautés sur le terrain au plus tôt dans la recherche, qui facilitent l'appropriation des résultats par les populations concernées (volcans, anti-rétroviraux) ;

- une réaction rapide à des demandes gouvernementales, rendue possible par un partenariat établi de longue date (anti-rétroviraux, volcans, économie informelle) ;
- un ou des dispositifs IRD (LMI/JEAI – pour deux études) ou des projets structurants ont eu un impact positif sur la dynamique de la recherche. Les dispositifs IRD ont été soit à l'origine de la production des connaissances (Humboldt), soit un aboutissement du premier effort de recherche (volcans).

Les impacts peuvent aussi être inattendus. Ainsi, les travaux sur l'évaluation de l'économie informelle ont abouti à un transfert Sud-Sud (du Vietnam vers le Pérou) et un transfert Sud-Nord (vers la France pour application à Mayotte).

À RETENIR

Les études menées dans ce projet pilote montrent par l'exemple la façon dont des travaux de recherche aboutissent à un impact sociétal, la diversité des chemins empruntés et les éléments clés à l'origine d'impacts forts. Ces études donnent des pistes pour construire une culture de l'impact propre à l'IRD. Au-delà de la justification *a posteriori* de la pertinence de la stratégie scientifique de l'établissement et de sa politique de partenariat équitable, ce type d'étude permettra de construire une science de la durabilité tirant les leçons du passé et anticipant ses impacts futurs de manière plus efficace.

• La *Research Fairness Initiative* (RFI) : un outil pour renforcer le partenariat équitable

Perine Sanglier, Éric Martin et Julia Vallauri,
mission d'Évaluation et Programmation de la recherche,
IRD, Marseille, France

Mise en contexte

Les Objectifs de développement durable (ODD) représentent un programme indivisible et universel. Tous les pays doivent se donner les moyens de mettre en œuvre les transformations nécessaires pour atteindre ces objectifs. La recherche et l'innovation pour le développement nécessitent la collaboration d'équipes pluridisciplinaires et multi-institutionnelles venant de pays du Nord et de pays du Sud (ODD 17). Ces coopérations sont souvent confrontées à des asymétries de moyens, de niveaux ou de reconnaissance. Dans ce cadre, la notion de partenaire équitable (*fair*) est plus que jamais d'actualité et, au-delà des discours, doit faire l'objet d'une réflexion approfondie par les acteurs de la recherche pour l'atteinte des ODD. Pionnier dans cette réflexion, l'IRD, qui a contribué à l'initiative RFI (*Research Fairness Initiative*), vient de déposer son premier rapport. Il est le premier organisme français à le faire.

Contact

julia.vallauri@ird.fr

Pour aller plus loin

Pour aller plus loin : rfi.cohred.org

La RFI, qu'est-ce que c'est ?

Tous les acteurs de la recherche peuvent adhérer (instituts de recherche, université, bailleur de fonds...) à la RFI. Cette initiative les conduit à mener une réflexion sur le caractère équitable de leurs partenariats de recherche et met à leur disposition un panel de références et modèles pour consolider ou compléter leurs pratiques. Cette réflexion est d'autant plus nécessaire que la définition du juste (*fair*), et donc de ce qui est équitable, peut varier d'un pays à l'autre et peut être évolutif dans le temps. La RFI est aujourd'hui portée par le Conseil de la recherche médicale pour le développement (*Council on Health Research for Development* – COHRED), une organisation non gouvernementale œuvrant pour réduire les inégalités et apporter des solutions durables aux problèmes de santé et de développement des personnes vivant dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. La RFI ainsi est une contribution forte à l'ODD 17 « Renforcer les moyens de mettre en œuvre le partenariat mondial pour le développement et le revitaliser ». En pratique, les organisations souhaitant contribuer à la RFI rédigent un rapport formaté en renseignant des rubriques et des indicateurs déterminés lors de consultations mondiales organisées par le COHRED. Les rapports sont établis tous les deux ans et sont rendus publics. Initialement axée sur les sciences de la santé, la RFI s'est étendue à l'ensemble des domaines scientifiques, suite notamment au projet européen CAAST NET Plus (*Advancing Sub-Saharan Africa-EU cooperation in research and innovation for global challenges*, 2013-2017). Ce dernier s'est inspiré du *Guide des bonnes pratiques de la recherche pour le développement*, publié par l'IRD en 2015.

L'engagement de l'IRD dans la RFI : une évidence

La promotion d'un partenariat équitable fait partie des valeurs intrinsèques de l'IRD. L'implication de longue date de l'Institut dans la réflexion et action autour de la notion d'équité se traduit au travers des pratiques de ses personnels de recherche et de ses engagements et dispositifs institutionnels au quotidien. Aujourd'hui, ces pratiques se traduisent par plusieurs feuilles de route dans lesquelles l'Institut s'est engagé (impact environnemental, égalité entre les femmes et les hommes, éthique en recherche, science ouverte, etc.), notamment elles se sont nourries de la démarche de l'Institut autour de la science de la durabilité. En effet, la RFI ne consiste pas seulement à créer des conditions équitables pour que les partenaires puissent travailler ensemble, mais aussi à comprendre et à compenser les inégalités existantes pour permettre à tous les partenaires de participer pleinement et de bénéficier des interactions entre tous les acteurs. Les mécanismes de co-construction des savoirs et des partenariats entre les différentes parties prenantes sont au cœur des Communautés de savoirs (CoSav) portées au nom de cette démarche. L'engagement de l'IRD dans la RFI est ainsi apparu naturel, par son positionnement singulier et historique dans le paysage international au Sud, et par son intérêt pour les méthodes et pratiques de la science de la durabilité. C'est dans ce contexte et avec cet objectif à la fois d'exemplarité et d'amélioration que l'IRD a mobilisé ses instances, structures et agents pour construire son rapport (<https://www.ird.fr/lird-precursur-en-ma>

Opportunités équitables (amont des projets)	Procédures équitables (mise en œuvre des projets)	Partage équitable des bénéfices, des coûts et des résultats	3 domaines
Participation de toutes les parties prenantes au choix des projets, la pertinence des recherches par rapport au contexte	Conduite des projets et implication des parties prenantes, minimisation des impacts négatifs, recrutement et approvisionnement local	Partage des bénéfices et des résultats, ainsi que sur le renforcement des capacités de recherche et d'innovation	5 thèmes par domaine
Pour chaque thème, le rapport décrit les pratiques en place, leur degré de formalisation, les objectifs et les plans d'actions éventuels pour progresser sur la thématique. Il fournit également de la documentation pertinente sur le sujet.			

Structuration du contenu des rapports RFI.

tière-dequité-des-partenariats). La science de la durabilité tient une place importante dans ce rapport, au titre des acquis comme des perspectives nouvelles. Un comité de suivi des mesures d'amélioration, identifiées en lien avec l'état des lieux, sera prochainement mis en place, ainsi qu'une mobilisation spécifique du Comité consultatif éthique pour la recherche en partenariat (CCERP) et du Conseil scientifique de l'IRD pour une réflexion à plus long terme sur la démarche et la place de l'IRD dans cette initiative RFI.

Des points forts et des améliorations possibles

Cette phase de réflexion importante et dense, ainsi que le cadre homogène du rapport ont permis de mettre en évidence plusieurs points forts de l'Institut en termes d'équité. Citons par exemple :

- le haut niveau de formalisation et de transparence des dispositifs et pratiques en général ;
- la création de la mission déontologie, qui permettra de cadrer les relations partenariales et de mettre en place les médiations nécessaires ;
- les dispositifs partenariaux ou de renforcement des compétences au Sud ; les dispositifs en soutien à l'innovation au Sud, qui prêtent une grande attention à l'avis des partenaires ;
- le fort investissement dans l'application du protocole de Nagoya en particulier ;
- l'obtention du label européen HRS4R, qui favorise le déroulement de l'ensemble des recherches, quelle que soit leur origine.

Sur le plan des améliorations, l'Institut a pu définir des priorités et proposer un calendrier d'actions pour :

- renforcer une culture de l'impact de ses recherches (risques, retombées) dans ses équipes et réfléchir à concevoir sa programmation en prenant en compte les concepts développés dans la théorie du changement ;
- mieux formaliser les critères et pratiques d'évaluation des actions qu'il mène en considérant les obligations de partenariat ;
- participer au suivi et à l'évaluation des feuilles de route qu'il déploie sur les défis communs (l'environnement, les jeunes et les femmes, ou encore la science ouverte).

À RETENIR

Concrétisation d'un engagement de longue date dans le domaine du partenariat équitable, l'IRD a publié son premier rapport dans le cadre de la *Research Fairness Initiative*. L'Institut s'appuie sur ce rapport pour engager de nouvelles actions dans le domaine de la RFI et pour renforcer son leadership au niveau mondial. L'échange de bonnes pratiques entre organisations engagées dans la RFI et l'effet d'entraînement de la publication des rapports permettra une diffusion accélérée des valeurs de partenariat équitable au sein de la communauté scientifique mondiale.

● L'école d'été des ODD : sprinter vers la science de la durabilité

Esthere Garnier,
service Renforcement des capacités,
IRD, Marseille, France
Leo Houdebine, Gaëll Mainguy,
Muriel Mambrini et Edward Stevenette,
Learning Planet Institute, Paris, France

Mise en contexte

À l'heure où les changements globaux impactent toute la planète, il est urgent de transformer les modes de vie, les façons de penser et d'agir. Pour cela, il nous faut de nouvelles connaissances et compétences aptes à produire les solutions qui conduiront à des sociétés plus durables. L'évolution des systèmes éducatifs, grâce à l'innovation pédagogique, permet de créer des contenus d'apprentissage pertinents en lien avec la science de la durabilité. Cet objectif, inscrit à l'agenda 2030, est explicitement formulé dans l'ODD 4 qui fait de l'éducation un objectif en soi et un moyen d'atteindre tous les ODD. Apprendre autrement et durablement, c'est le programme de l'école d'été des ODD, co-portée par l'IRD pour la 4^e fois en 2021.

Contact

esthere.garnier@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.ecole-odd.fr>

Une école à la croisée des ODD 4 et 17

Pour répondre aux enjeux du développement durable, l'ADN de l'école repose sur des éléments clés : l'éducation (ODD 4), le lien avec les partenaires du Sud (ODD 17) et l'interdisciplinarité. Apprendre ensemble, c'est co-construire des solutions fondées sur l'intelligence collective quelles que soient les disciplines scientifiques, les nationalités, les cultures ou les systèmes de valeurs. Au fil de cette école, les apprenants prennent conscience de la richesse des parcours, des connaissances et des compétences de chacun. Car, quelle que soit la question de recherche que l'on se pose, si elle tente de répondre à une problématique de durabilité, aucune discipline ne peut y répondre à elle seule. Ainsi, le concept de l'école d'été des ODD peut se traduire par les objectifs andragogiques suivants : (i) créer un collectif en identifiant les compétences de chacun ; (ii) dépasser les obstacles à la coopération en partageant un objectif commun ; (iii) prendre la mesure de la globalité des ODD ; (iv) travailler en interculturalité et en interdisciplinarité ; (v) renforcer leurs connaissances en biodiversité ; (vi) tendre vers la production de questions de recherche interdisciplinaires, humanistes et holistiques. Ces objectifs spécifiques sont liés à des compétences clés, qu'il faut identifier, et à des méthodes de travail innovantes, proposées dans le cadre de l'école.

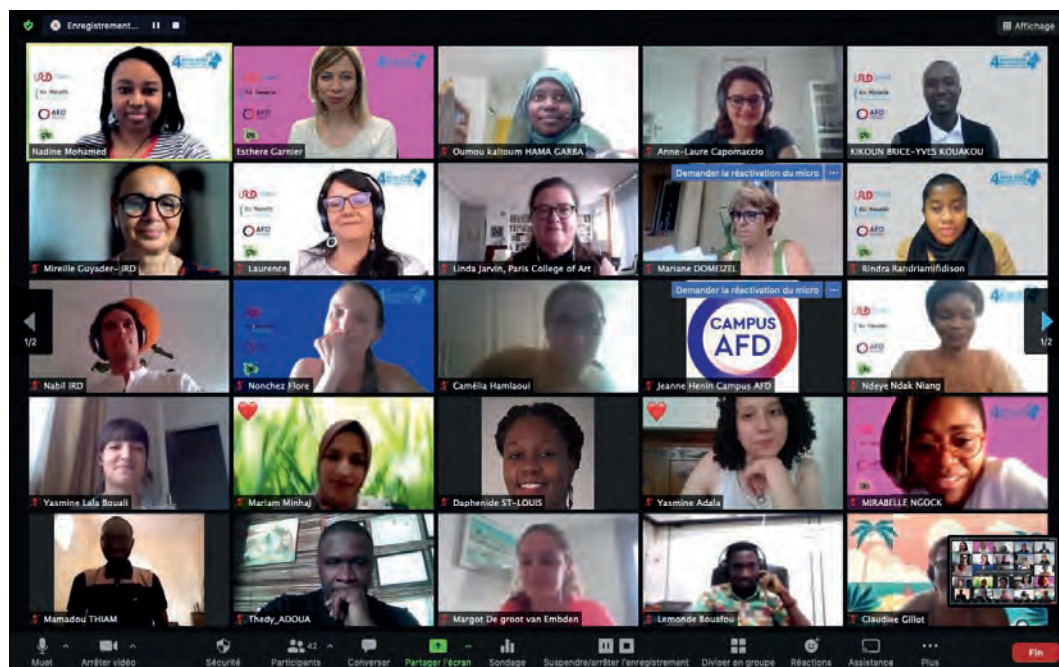
Une méthodologie innovante

Trois méthodes sont mises en œuvre durant l'école. La première est l'intelligence collective. Pas de cours magistral classique, mais la production d'idées collectives bénéficiant des synergies du groupe. Un travail impossible à faire seul. En second lieu, l'interdisciplinarité. Le postulat étant qu'en associant les disciplines, le groupe acquiert cette vision interdisciplinaire. Un travail qui nécessite d'apprendre à se connaître pour créer un climat de confiance entre participants, à travers des animations et des jeux. C'est à cette condition que la complexité des enjeux liés aux ODD peut être mieux abordée. Ensemble, les participants créent un continuum de connaissances et d'expériences plus larges que s'ils fonctionnaient en silos disciplinaires. Non seulement leurs disciplines peuvent être complémentaires, mais les modes de travail associés à chacune constituent un bagage qui vient nourrir cette interdisciplinarité et renforcer la réponse que peut proposer le groupe. Enfin, l'approche par projet consiste à choisir un thème et un mode de travail permettant de faire émerger créativité, inventivité et initiative.

Les grandes étapes de l'école d'été ODD sont les suivantes¹ : 3 grandes conférences inaugurales, un MOOC², et un sprint de 3 jours avec des master class portant sur (i) les hypothèses scientifiques, (ii) l'élaboration d'une question de recherche et (iii) le pitch scientifique. L'alternance de sessions de travail itératives en

1 • Programme édition 2021 : <https://www.ecole-odd.fr/programme.html>

2 • MAINGUY G., Quelles pistes pour un monde soutenable ? <https://www.cri-paris.org/fr/solutions-for-sustainable-world#>



Capture d'écran de l'édition 2021, entièrement en ligne.

mode projet et de sessions avec les mentors a permis de « challenger », préciser les idées et étoffer la question de recherche finale. En tout, un copil, un CS, un jury, des enseignants, formateurs, mentors, experts et séminaristes ont pu intervenir tour à tour ou lors d'ateliers parallèles. Une danse minutieusement orchestrée pour « apprendre à réaliser ensemble ».

ODD 14 et 15 x One Health : l'édition 2021

Durant l'école, les participants ont créé des questions de recherches interdisciplinaires en lien avec le thème choisi en 2021 : les ODD 14 et 15 relatifs à la biodiversité terrestre et marine, à la croisée de l'approche *One Health*.

Durant les 3 jours de sprint, 6 groupes de 4 à 5 jeunes scientifiques ont œuvré pour proposer des questions de recherche fondées sur les connaissances et compétences de chacun. Par exemple, un groupe constitué d'un biologiste, d'une informaticienne, d'une environnementaliste et d'un sociologue s'est demandé : « Dans quelle mesure l'intelligence artificielle peut-elle aider les acteurs à contrôler l'émission de déchets industriels en vue de réduire la pollution marine ? » Un autre, réunissant un océanologue, une biologiste spécialiste des déchets, une environnementaliste et une informaticienne a posé la question suivante : « Quelles conditions pour une culture durable du figuier de barbarie au service de la biodiversité dans les zones arides et semi-arides ? ».

Une digitalisation réussie

L'école a eu lieu pour la quatrième fois en juillet 2021, après une édition 2020 ayant pris (et réussi) le virage du numérique, pandémie mondiale oblige. Onze facilitatrices et facilitateurs ont été formés par le Centre de recherches interdisciplinaires durant deux jours, afin d'accompagner la trentaine de participants durant les 3 jours de sprint. Leur rôle ? Animer, faciliter, rassurer, dynamiser, modérer, parfois s'effacer et, enfin, motiver pour que chaque groupe converge sur une question de recherche unique, interdisciplinaire et s'inscrivant dans la thématique. Le tout avec une boîte à outils d'activités et d'animation presque magique. Au niveau technique, les applications Zoom, Google Drive, Slack ou WhatsApp ont permis de ne laisser personne de côté en dépit des connexions parfois défaillantes.

Et après ?

Pour que cette école d'été des ODD soit aisément répliquable, deux axes de travail sont explorés. D'une part, la création d'un pool de facilitation formé par le LPI (*Learning Planet Institute*), qui pourra renouveler et faire essayer l'expérience dans le futur. D'autre part, les partenaires de l'école (AFD, Aix-Marseille Université, le LPI et l'IRD) prévoient la diffusion des capsules vidéos gratuites pour transmettre la méthodologie de montage d'une telle école. L'ambition ? Capitaliser et faire essaimer le concept au Sud pour stimuler la création de projets interdisciplinaires et interculturels : ils sont les leviers du changement et de la science de la durabilité.

À RETENIR

L'approche interdisciplinaire et l'andragogie repensée sont les deux axes qui traversent l'école d'été des ODD, mettant l'altérité et le partage au premier plan. Ainsi, le collectif s'engage pour répondre à des problématiques concrètes, directement liées aux ODD. Prendre le temps d'écouter l'autre, identifier les savoirs de chacun, se détacher de sa posture disciplinaire... Autant de défis à relever qui, une fois dépassés, permettent de travailler en interdisciplinarité. L'accompagnement et les méthodes innovantes développées au sein de l'école, conjugués à cette interdisciplinarité favorisent l'émergence de nouvelles idées pour contribuer à la réalisation des Objectifs de développement durable à l'horizon 2030.

Données numériques et durabilité

Michel Labadie,
direction au Développement des usages numériques innovants,
IRD, Marseille, France
Jean-Christophe Desconnets et François Sabot,
mission Science ouverte,
IRD, Marseille, France

Mise en contexte

Le numérique est un levier au cœur de toutes les stratégies de transformation (gouvernements, entreprises, grand public). Le secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique est bien évidemment concerné. Cette accélération de l'usage du numérique, décuplée durant la crise sanitaire, est souvent identifiée comme un levier de réduction de l'impact environnemental de nos organisations, en limitant les déplacements par exemple. Cependant, pour que cette réduction soit durable, il est nécessaire de prendre en compte l'empreinte des usages numériques sur l'environnement. L'IRD a fait le choix d'inscrire cette préoccupation au cœur de sa stratégie de transformation numérique et de sa feuille de route environnementale.

Contacts

dduni@ird.fr
mso@ird.fr

Pour aller plus loin

DERAKHSHANNIA M. *et al.*, 2020 – Data lake governance: Towards a Systemic and Natural Ecosystem Analogy. *Future Internet*, 12 (8) : 126.

TOUR D'HORIZON

La galaxie numérique :
bienvenue dans le réel

Qu'est-ce qui se cache derrière le numérique, devenu indispensable et évident à l'usage, mais dont le fonctionnement reste souvent obscur ? Ce qui est certain, c'est qu'il n'a rien d'immatériel ! Et que ses impacts environnementaux sont bien réels ! Ce secteur est responsable aujourd'hui de 4 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre et la forte augmentation des usages laisse présager un doublement de cette empreinte carbone d'ici 2025.

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE
SERRERIE GÉNÉRÉES PAR LE NUMÉRIQUE

25% dues aux data centers
28% dues aux infrastructures réseau
47% dues aux équipements des consommateurs (ordinateurs, smartphones, tablettes, objets connectés, GPS...)

INTERNET AU NIVEAU MONDIAL

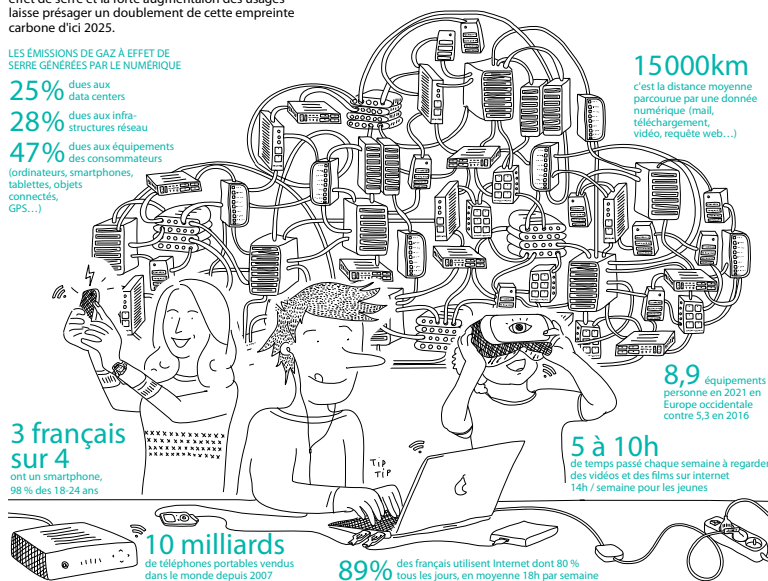
► **45 millions** de serveurs
 ► **800 millions** d'équipements réseaux (routeurs, box ADSL...)
 ► **15 milliards** d'objets connectés en 2018 et **46 milliards** attendus en 2030

En 1 heure

► **8 à 10 milliards** de mails échangés (hors spam)
 ► **180 millions** de recherches Google

15000km

c'est la distance moyenne parcourue par une donnée numérique (mail, téléchargement, vidéo, requête web...)



Les émissions de gaz à effet de serre générées par le numérique (source : ADEME).

Le constat

Le numérique permet de développer de nouveaux usages qui transforment nos méthodes de travail. Toutefois, pour fonctionner, nous savons que le numérique consomme de nombreuses ressources : pour construire les équipements comme les téléphones mobiles, les ordinateurs ou les serveurs (terres rares, métaux précieux), pour faire fonctionner les centres de données (*data centers*) et les réseaux (électricité, eau pour le refroidissement). Afin

de ne pas reproduire les erreurs du passé, qui ont contribué à accélérer les développements économiques grâce aux ressources fossiles, le numérique doit être utilisé en prenant en considération ses impacts sur l'environnement. En 2018, le numérique était responsable de 3 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, soit l'équivalent des émissions induites par les transports aériens. Certaines études annoncent que ces émissions arriveront en

quelques années à un taux équivalent à celui du transport automobile (<https://theshiftproject.org/>).

Même si la production et le stockage de données de recherche ne sont pas les principales causes de l'accélération du développement du numérique, l'IRD a fait le choix d'inscrire l'éco-responsabilité au cœur de son engagement pour la science de la durabilité. Promouvoir la science de la durabilité afin de construire des chemins vers une société plus durable, c'est aussi prendre en compte la durabilité des pratiques de recherche. Cette problématique s'inscrit naturellement dans la stratégie numérique de l'institut.

Vers des données de la recherche FAIRS

La création d'une politique de gestion et d'ouverture de données produites par l'IRD s'inscrit plus globalement dans la gouvernance des données de la recherche de l'institut. Cette démarche se doit d'être complétée par une dimension écoresponsable. Alignée sur la stratégie nationale pour la science ouverte, elle prévoit un processus de mise en conformité progressive des productions scientifiques selon les principes FAIR : Facile à trouver, Accessible, Interopérable et Réutilisable (en anglais : *Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). Le principe « réutilisable » est une ambition importante pour l'institut, car il est la clé pour faciliter les approches interdisciplinaires et traiter les défis thématiques, mais il comporte également un risque environnemental s'il n'est pas accompagné de réflexions sur la pertinence de la préservation (quelles données doit-on préserver ? durant combien de temps et sur quel support ?).

C'est en quelque sorte l'illustration d'une friction entre l'ODD 17 (partenariat pour les Objectifs de développement durable) et l'ODD 13 (mesures contre le changement climatique). Aussi, afin de rester sensible à l'empreinte environnementale des données produites par la science, l'IRD souhaite-t-il ajouter à ces principes celui de la durabilité (*Sustainable*). Il s'agit d'étendre les principes FAIR en y intégrant un cinquième principe : celui de la dimension environnementale. Il vise à minimiser et évaluer l'empreinte environnementale relative à la préservation et à la diffusion des productions numériques grâce à des données FAIRS (*Sustainable/sensibles à l'environnement*).

Comment développer des données FAIRS ?

Dans un souhait d'évolution des concepts de la science ouverte, les principes FAIRS apporteront des recommandations et des pratiques visant à inclure le coût environnemental du stockage des données produites. Plusieurs axes de travail sont identifiés :

- élaborer une politique et des recommandations pour la gestion et la préservation des données : pour être partagées et mises en œuvre, les règles et les bonnes pratiques de gestion de données doivent être diffusées largement. Ce travail est identifié dans le cadre de la feuille de route « Science ouverte » de l'IRD et dans les projets de mise en œuvre des outils de stockage comme DataSuds ;
- cartographier et outiller le stockage des données de recherche : la mise en œuvre de solutions techniques moins gourmandes en ressources nécessite de connaître les lieux

d'hébergement des données. Un inventaire aligné sur la stratégie de gestion de données est nécessaire. L'usage de technologies récentes facilitera l'efficacité de la gestion des données (datalakes par exemple) ;

- mesurer l'impact environnemental des outils numériques de l'IRD : une dynamique de construction de tableaux de bord de pilotage de l'activité institutionnelle est insufflée par la gouvernance. Elle doit permettre de construire des indicateurs de mesure de l'impact environnemental des outils institutionnels ;
- collaborer aux dynamiques des UMR : plusieurs structures de l'institut, conscientes de la nécessité de réduire leur empreinte environnementale, ont déjà entrepris des travaux de réduction de leur infobésité (réduction de l'usage des mails, limitation des impressions...). Il est nécessaire de les accompagner pour nourrir la dynamique institutionnelle ;

- accompagner les partenaires des pays du Sud : l'activité de recherche de l'IRD étant en grande partie réalisée au Sud, il est nécessaire de favoriser la mise en place de solutions de gestion de données sur les territoires sur lesquels les données sont collectées. Au-delà des enjeux de souveraineté des partenaires, ces outils permettront de limiter les transferts de données *via* les réseaux informatiques consommateurs de ressources.

À RETENIR

Soucieux de son impact environnemental, l'IRD intègre une sensibilité sur le sujet dans ses travaux, notamment dans le cadre des projets numériques. En lien avec la science de la durabilité, la dynamique est menée de façon transverse aux trois pôles (Science, Développement et Appui) et en partenariat avec l'écosystème de l'enseignement supérieur et de la recherche. Pour que la dynamique provoque un maximum d'adhésions et soit durable, l'accent est mis sur une sensibilité particulière aux données de recherche. L'IRD propose ainsi d'intégrer l'attention apportée à la durabilité des pratiques numériques comme l'un des grands principes de la science ouverte afin que les données FAIR (Faciles à trouver, Accessibles, Interopérables, Réutilisables) deviennent FAIRS (Sensibles à l'environnement/*Sustainable*).

● L'intelligence artificielle pour la science de la durabilité

L. Berti Equille,
UMR Espace Dev, Montpellier, France
A. Drogoul et J.-D. Zucker,
UMR Ummisco, IRD, Bondy, France

Mise en contexte

L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) et de la science des données transforme non seulement nos sociétés, mais aussi la manière de mener, structurer et comprendre les recherches dans d'autres disciplines scientifiques. Du fait de son recours aux données et aux modèles, la science de la durabilité, qui vise à trouver des solutions durables dans les limites planétaires, en fait partie. Mais que peut faire l'IA aujourd'hui ? Comment l'IA peut-elle avoir un impact sur la science de la durabilité et les ODD ? Autant de questions importantes pour les chercheurs de l'IRD, qui sont par ailleurs déjà nombreux à recourir à l'IA dans leurs propres recherches.

Contacts

laure.berti@ird.fr
alexis.drogoul@ird.fr
jean-daniel.zucker@ird.fr

Pour aller plus loin

NISHANT R. *et al.*, 2020 – Artificial intelligence for sustainability Challenges, opportunities, and a research agenda. *Int. J. Inf. Manag.*, 53 : 102-104.

L'IA aujourd'hui et son succès dans de multiples domaines d'application

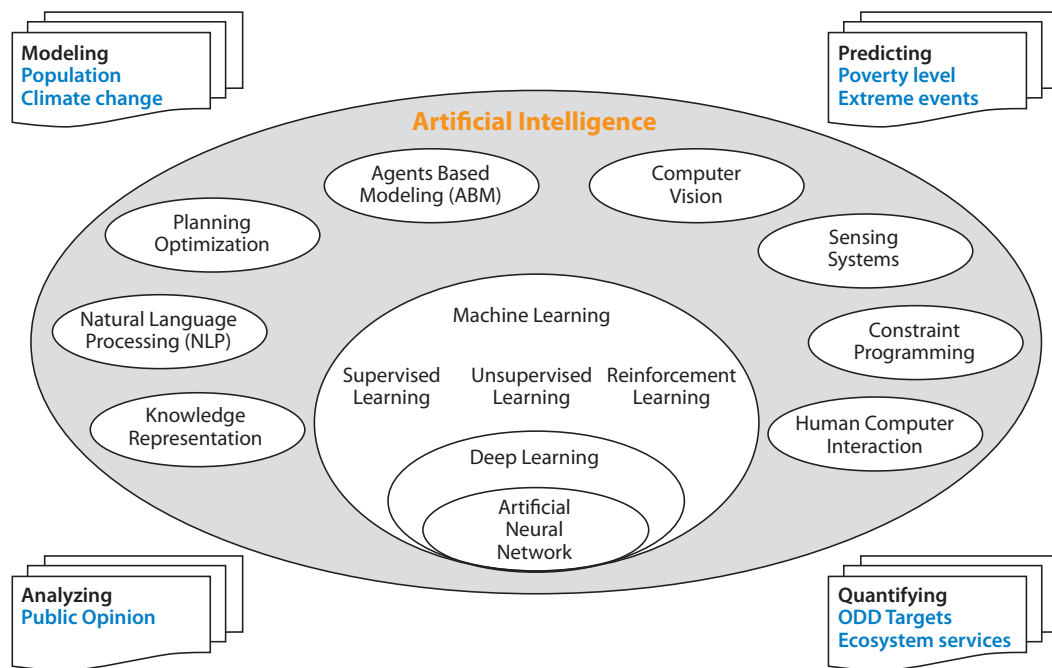
L'intelligence artificielle (IA) est définie comme « l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine ». Aujourd'hui, elle est devenue incontournable pour toutes les sciences dès lors qu'elles cherchent à passer à l'échelle (augmenter leurs capacités de traitement au fur et à mesure que les données augmentent) pour extraire des connaissances ou construire des modèles à partir de masses de données. L'IA a été depuis sa naissance interdisciplinaire à l'image de la cybernétique, qui fut étroitement liée à son émergence. Elle a intégré et fait évoluer des théories et des techniques issues de nombreux champs disciplinaires, comme l'informatique, les statistiques, l'épidémiologie, l'économie, la biologie, etc. Mais l'une des raisons incontestables du renouveau de l'IA est liée à ses succès des dix dernières années à reproduire et même dépasser les capacités humaines dans un nombre sans cesse croissant de tâches. Et cela notamment grâce aux succès de l'apprentissage automatique (le *Machine Learning*) et, plus précisément, de l'apprentissage de réseaux de neurones profonds (le *Deep Learning*), qui permet aux IA d'être aussi bien imbattable au jeu de go, que d'exceller à la conduite de véhicules ou au diagnostic de cancers à partir d'images médicales, ou encore de détecter des galaxies. Selon la phrase de l'expert mondial Andrew Ng : « Si une personne ordinaire peut effectuer une tâche mentale en moins d'une seconde de réflexion, nous pouvons l'automatiser grâce à l'IA [...] ». Et cette

automatisation passe souvent par la construction de modèles de classification ou de prédiction, qui sont appris automatiquement à partir de données.

Les applications de l'IA à la science de la durabilité sont multiples (Nishant *et al.*, 2020) : pour quantifier, analyser et assurer le suivi de la biodiversité, de la pollution de l'air et des sols, ou des changements climatiques ; pour planifier la gestion des villes durables ou celle du trafic ; pour modéliser des solutions de transition énergétique ou de conservation des ressources naturelles ou en eau ; pour prédire et réduire les risques de catastrophes, etc. Mais l'IA ne se réduit pas au *Machine Learning*. Elle offre aussi des moyens de mettre l'interdisciplinarité « en pratique » par la diversité des formalismes qu'elle intègre (mathématiques, logiques, à base de règles, à base d'agents, etc.), de générer et explorer des scénarios « possibles » (création de connaissances de façons, ni inductives ni déductives, mais génératives) pour différents usages du fait des différentes échelles de modélisation (spatiales et temporelles) qu'elle associe. Par ailleurs, les outils qu'elle développe dans le cadre de démarches participatives permettent la collaboration de diverses communautés scientifiques, par exemple en économie, climatologie, océanographie ou écologie.

L'IA pour les ODD

IA4Good, IA4SG, AI4Climate, AI for Climate Action sont autant d'appellations pour les nombreuses initiatives et les mouvements actuels, dont le but est de fédérer, au niveau international, des communautés de savoirs et de



Les domaines de l'IA au centre, et aux quatre coins quelques exemples d'applications à l'IRD.

savoir-faire mettant l'IA au service des enjeux climatiques et sociaux. Ces efforts conjoints de recherche et de développement sur les volets théoriques, méthodologiques et appliqués mettent les ODD au cœur des champs d'application de l'IA et démontrent déjà son très grand potentiel dans de nombreux secteurs. L'IA appliquée aux ODD impose de fait l'interdisciplinarité avec le bénéfice du respect des principes FAIR & CARE (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable ; Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, Ethics*). Ceux-ci s'appliquent aux données ainsi qu'aux produits et développements de l'IA tels que les prédictions, les estimations, les résultats de

classification, de clustering ou encore les simulations, les modèles, les représentations de connaissances et leur code informatique. Par ailleurs, un des avantages de l'IA est qu'elle se prête à un déploiement rapide et opérationnel dans de nombreux domaines techniques liés au développement durable. Elle se positionne depuis plusieurs années comme technologie majeure pour la transition, l'adaptation et la gestion des crises, en exploitant les données de plusieurs disciplines. Elle a par exemple été utilisée pour estimer le stock de carbone séquestré par les forêts à partir de données LiDAR, permettant ainsi d'estimer la hauteur des arbres, pour évaluer et prédire la pauvreté

à partir d'images satellites dans des lieux où les sondages sociaux-économiques ne peuvent être effectués, ou encore pour créer, en temps quasi réel, des cartes et des stratégies d'évacuation lors de catastrophes en exploitant les données des réseaux sociaux et les photographies aériennes.

Enfin, les atouts de l'IA pour les ODD sont la possibilité de prendre en compte différentes échelles de temps et d'espace en exploitant les données de différentes modalités (textes, images, audios, vidéos). Elle permet aussi de proposer des méthodologies qui peuvent

être transférables et automatisées, à moindre coût, pour répondre à diverses questions thématiques, tout en prenant en compte les externalités, les aspects socio-techniques des solutions et l'expertise humaine. Une myriade d'initiatives démontre ces avantages, ainsi que l'« actionnabilité » de l'IA pour les ODD. Elles ouvrent également une réflexion plus générale sur le rôle de l'IA dans la/les sociétés et sur la place que l'IRD souhaite prendre dans cette dynamique internationale, en tant qu'acteur et contributeur légitime dans des partenariats au Sud.

À RETENIR

L'IA peut être un moyen clé dans le développement de la science de la durabilité. L'IA est, par construction, interdisciplinaire et procède d'une démarche qui favorise la modélisation de systèmes complexes en offrant des outils qui permettent de renforcer le dialogue entre experts et de co-construire des connaissances sur les modèles de la science de la durabilité. En outre, elle permet, grâce à l'apprentissage, de construire des outils innovants au service des ODD. Nous avons une grande marge de progression et un rôle à jouer pour inscrire l'IRD en tant que contributeur de premier plan dans la dynamique internationale de l'IA pour les ODD.



Ensemble pour le climat

Nicolas Gratiot,
IRD, UMR IGE, Grenoble, France
Géraldine Sarret,
CNRS, UMR IsTerre, Grenoble, France

Mise en contexte

Une des cibles de l'ODD 13 (« Lutte contre les changements climatiques ») est d'améliorer l'éducation, la sensibilisation et les capacités individuelles et institutionnelles pour l'adaptation aux changements climatiques. Dans ce contexte, les ateliers participatifs et jeux sérieux, conçus pour mobiliser une communauté d'acteurs en leur faisant résoudre des problèmes difficiles à traiter à travers une interface ludique, peuvent être des outils utiles.

Contact

nicolas.gratiot@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://materre.osug.fr>

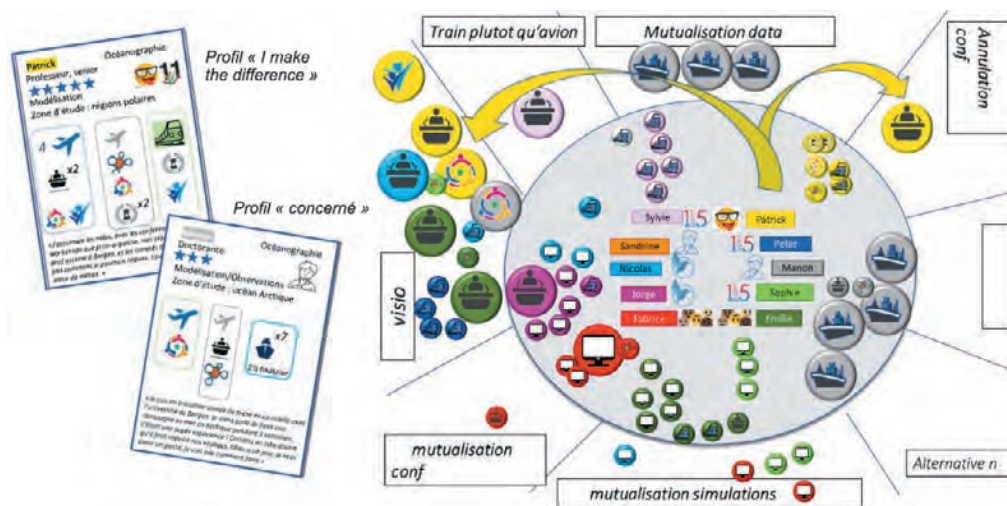
« Ma Terre en 180' » : un atelier participatif pour le climat

C'est dans le cadre de l'initiative Labos1point5 et à partir du constat que près de deux tiers de l'empreinte carbone de nos laboratoires de recherche est directement lié aux choix des personnels qu'un groupe de chercheurs de la planète IRD a réfléchi à la question suivante : comment sensibiliser notre communauté de scientifiques à la nécessité de réduire l'empreinte carbone et réfléchir collectivement à des alternatives à l'avion, à moins de calcul intensif ou à des missions de terrains frugales ? Pour aborder ces questions sur un mode ludique et convivial, et éviter le ton moralisateur, ils ont créé un atelier participatif dématérialisé : « Ma Terre en 180' ». Cet atelier comporte une phase de jeu collaboratif qui met en scène des équipes de recherche composées de personnages (inspirés de la vraie vie) aux profils variés, tels que « l'aquoboniste » (« à quoi bon réduire, si les autres ne font rien ? »), le colibri (« je suis conscient de l'enjeu, j'ai changé mes pratiques individuelles »), le « bulldozer » (« ma notoriété et mes fonctions justifient mes déplacements, point ») ou encore le militant (« je suis engagé dans des actions collectives pour le climat »). Le fait d'incarner des personnages dont on ne partage pas forcément les opinions permet de mieux comprendre les différents points de vue possibles et de rechercher des leviers de changement des comportements. En se basant sur ces personnages et l'extraction rigoureuse d'émissions de gaz à effet de serre réalisées par les équipes de recherche, les participants ont posé sur le tapis de jeu

les conditions et contraintes pour porter une science pleine de sens tout en modifiant leurs pratiques et limitant l'empreinte carbone.

Réduction de 50 % des émissions de gaz à effet de serre : un objectif atteignable

L'objectif de l'atelier était de réduire de 50 % les émissions de GES, en questionnant les déplacements (aérien, voiture, train, bateau) et activités (missions de terrain, modélisation, conférences, etc.). Lors de la phase de jeu de rôle, chaque partie a été consignée et a offert un matériel précieux pour interroger les comportements, les résistances au changement, fissurer nos certitudes, et booster nos imaginaires pour inventer le monde académique de demain. Début novembre 2020, une cinquantaine de personnes ont participé et plus de 150 observateur.es ont partagé leurs ressentis sur l'inventivité et l'acceptabilité des solutions proposées par les joueurs et joueuses pour réduire leur empreinte carbone. Bonne nouvelle, toutes les tables ont réussi à réduire leurs émissions d'au moins 40 % et trois quarts d'entre elles ont inventé des scénarios réduisant de plus de moitié leurs émissions, un objectif qui mobilise la communauté internationale. Solution clé pour atteindre les objectifs, l'utilisation de visioconférences pour remplacer certaines missions, participations à des conférences ou jurys de thèse. Comme l'ont souligné certains participants, il y a un an, il n'aurait pas été aussi facile pour eux d'envisager la visioconférence comme solution alternative à leurs déplacements. La crise du Covid nous a déjà amenés à opérer une rupture par rapport à nos habitudes passées.



Exemple de cartes personnages (à gauche), et tapis de jeu en fin de partie pour l'équipe Modélisation (à droite). Des alternatives ont été trouvées pour sortir des jetons du centre, et donc réduire les émissions (-52,3 % de TC02eq sur cette partie).

Les bénéfices de cet atelier participatif

Alors, quels sont les bénéfices pour les participants et plus largement pour l'enseignement supérieur et la recherche ? Le premier bénéfice est la prise de conscience de son empreinte carbone professionnelle et de celle du collectif scientifique dans lequel on évolue. Cette prise de conscience lors de l'atelier est complémentaire de la quantification rigoureuse des émissions de CO₂ par les unités de recherche, qui est aujourd'hui facilitée par l'outil GES 1point5 développé par Labos1point5. Après les « nutriscores » pour l'agroalimentaire, pourquoi pas un « climat-score » pour le monde académique ? Un deuxième bénéfice est de permettre à chacun de réfléchir et d'inventer des pistes concrètes pour limiter les émissions : visio-

conférence bien sûr, mais aussi mutualisation des missions, et rationalisation des activités gourmandes en énergie fossile. À chaque partie, de nouvelles idées se font jour. Ces alternatives à nos pratiques actuelles ne sont pas seulement contraignantes, elles peuvent également avoir des effets positifs : repenser notre rapport au temps et l'organisation de nos activités professionnelles – notamment pendant les transports – ; identifier un objectif commun à l'équipe ; innover dans le domaine de la collecte de données de terrain ; profiter de l'ergonomie grandissante des outils numériques pour créer de nouvelles formes de collaborations en restant vigilant sur l'effet rebond et la nécessaire frugalité numérique.

La multiplication des conférences virtuelles a par ailleurs permis plus d'équité et une meilleure représentation de la communauté des chercheurs, notamment ceux du Sud. Conçu puis inauguré lors des deux phases de confinement, l'atelier « Ma Terre en 180' » incarne d'ailleurs sur le fond et la forme cette hybridation vers le numérique, mais sans laisser de côté l'humain, bien au contraire.

Mais le plus grand bénéfice est sans doute de voir les discussions basculer de considérations individuelles vers des considérations collectives. Toutes les parties illustrent le rôle clé de l'intelligence collective pour gagner. Paraphrasant le psychologue et philosophe américain John Dewey, une participante a d'ailleurs témoigné : « "Ma Terre en 180'" m'a permis de mieux prendre la mesure de tout le potentiel de cet atelier participatif. J'ai été vraiment impressionnée par l'excellence de l'approche pour "libérer [...] les potentialités créatrices et transformatrices de l'espèce humaine". »

Au-delà du jeu : renouveler avec le contrat social des chercheurs

Lors de la phase de sensibilisation, puis de debrief, d'autres réflexions naissent de l'atelier. Par exemple, certains chercheurs souhaiteraient l'utiliser pour réduire d'autres pratiques comme la surconsommation de plastique, les modes d'alimentation encore trop carnés, la sobriété énergétique des équipements et la lutte contre leur obsolescence. Par ailleurs, les scénarios proposés lors de la phase de jeu de rôle fournissent un matériel inédit afin de mieux comprendre les barrières psychologiques au changement, les dynamiques de groupes ou encore le nécessaire équilibre entre initiatives individuelles et arbitrages collectifs. Après la virtualisation, si l'atelier réussit à proposer des solutions crédibles et innovantes pour réduire quantitativement les empreintes, l'enjeu est qu'il soit transformant dans la vraie vie de nos laboratoires. Par exemple un aquoiboniste peut-il devenir colibri ?

À RETENIR

Si les défis sont encore nombreux, cette expérience montre qu'il existe des solutions pour changer nos modes de déplacement, réduire nos émissions et repenser de façon collective une recherche scientifique plus durable, impliquée dans l'effort collectif pour limiter le changement climatique. Les chercheurs du XXI^e siècle doivent changer leurs comportements, prendre conscience de l'équilibre nécessaire entre leur liberté de questionnement et leur responsabilité au regard des questions de société. Favoriser les initiatives collaboratives comme les ateliers participatifs et jeux de rôle permettra de provoquer un effet d'adhésion de la part des chercheurs et de générer un changement systémique, réel et durable.

INDEX THÉMATIQUE

Accélération

111, 120, 121, 150, 152

Acteurs locaux

57, 77, 79

Action

65, 73, 74, 146

Action collective

82, 105, 158, 159, 160, 161

Agriculture

61, 80, 81, 82, 83, 85, 107, 108

Approche systémique

19, 28, 30, 31, 84, 85

Aquaculture

122, 123

Art

69, 78, 81, 82, 83, 159

Bailleur

36, 44, 46, 51, 57, 60, 95, 97

Biodiversité

17, 22, 34, 35, 42, 54, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 99, 125, 129, 134, 147, 148, 155

Biosphère

16, 17, 54, 55, 56, 57, 121

Capital

55

Citoyen

36, 66, 84, 86, 87, 112, 113, 114, 115, 122

Climat

22, 35, 37, 39, 48, 51, 54, 59, 60, 80, 83, 84, 86, 104, 134, 152, 155, 158, 161

Cogestion adaptative

27

Collaboration

102, 103, 106, 126, 153

Communauté

43

Complexité

30, 48, 49, 51, 53, 66, 98, 128, 157

Concours chercheur

34, 35, 111, 124, 126, 144

Confiance

113, 115, 147

Coviabilité

26, 54, 55, 56, 57

Crise sanitaire

42, 54, 113, 115, 125, 150

Déforestation

78

Dialogue science-société

78, 84, 86, 111, 112, 113, 114, 115

Diplomatie scientifique

132, 133, 134, 135

Données

150, 151, 152

Eau

60, 72, 73, 74, 75, 90, 91, 93

Économie

140, 141

Émotion

81, 83

Empreinte environnementale

60, 73, 111, 117, 118, 150, 151, 153, 159

Énergie

29, 58, 60, 61

Engagement

103, 105

Épistémologie

17, 19, 45, 69, 70, 71, 90, 91, 95, 107, 143

Éthique

34, 68, 70, 71, 73, 77, 124, 135, 143, 144

Ethnoécologie

76, 77, 78, 79

Étudiant

35, 114, 117, 119

Facilitateur

128, 129

Gouvernance

93

Humanités environnementales

23

Impact

138, 139, 140, 141

Inégalité

127, 143

Innovation

48, 49, 83, 102, 106, 109, 121

Intelligence artificielle

46, 148, 154, 155, 156

Intelligence collective

98, 100, 105, 147, 161

Jeu

82, 119, 155, 158, 159, 160, 161

Légitimité

18, 71, 93, 105

Limites planétaires

16, 17, 154

LMI

74, 104, 141

Modélisation

46, 47, 155, 157, 160

Mondialisation

133, 134, 135, 145

Morale

69, 70

Multi-acteurs

17, 19, 93, 102, 103, 105, 106, 107, 120, 131

Nations unies

33, 34, 37, 51, 65, 91, 109, 133, 134

Nexus

59, 61

Nucléaire

133, 134

Numérique

46, 47, 49, 150, 154, 155

Océans

37

Optimisation

56

Paix

134, 135

Pêche

24, 25, 26, 27, 50, 51, 52, 53, 97, 122, 139, 140

Philosophie

63, 68, 69, 70, 71, 130, 161

Plastique

108

Prédiction

155, 156

Recrutement

34, 35, 124, 126, 144

Réflexivité

19, 63, 71, 74, 81, 82, 139

Réglementation

122, 123

Risque

28, 29, 31, 60

Rongeurs

42, 43, 44, 45, 97

Santé

28, 31, 42, 99, 140, 141, 148

Savoirs locaux

26, 70, 77, 82

Science ouverte

112, 115, 145, 150, 152, 153

Science participative

114, 115

Secteur privé

39, 44, 91, 95, 104, 106, 107, 108, 120, 121, 122, 127, 134, 150

Sensibilité

78, 152, 153

Service écosystémique

34

Société civile

37, 60, 91, 93, 95, 106, 113, 120, 123, 127

Solidarité

55, 99, 134

Solution

16, 24, 27, 98, 105, 115, 125, 126, 132, 143, 154

Synergie

60, 103, 107, 134, 135, 147

Tension

68, 81, 82

Territoire

37, 56, 57, 78, 102, 104, 105, 122, 153

Transdisciplinarité

17, 24, 26, 27, 33, 34, 35, 38, 39, 48, 49, 63, 70, 78, 84, 87, 107, 119, 126, 128

Transsectorialité

23, 24, 27, 108

Transformation

20, 22

Transition

24, 26, 27, 54, 65, 66, 67, 77, 79, 120, 121, 122, 155, 156

Urgence écologique

54, 55

Ville

42, 44, 45, 92, 96, 99, 107, 108, 155

INDEX GÉOGRAPHIQUE

Allemagne

39, 93

Bénin

43, 44, 45, 60

Burkina Faso

60

Canada

93, 119

Chili

133

Chine

113

Côte d'Ivoire

58, 60

Équateur

140

Éthiopie

44, 45

Fidji

37, 39

Ghana

59, 60

Inde

113

Kenya

50

Kiribati

39

Madagascar

42, 43, 44

Mali

105

Malte

134

Maroc

104, 105

Monaco

108

Nauru

39

Niger

42, 44, 45

Niue

39

Nouvelle-Calédonie

37, 39, 139, 140

Pérou

139, 140, 141

Salomon

39

Samoa

39

Sénégal

60, 83, 122, 123

Seychelles

107, 108

Singapour

91

Suisse

119

Tchad

54

Togo

60

Tonga

39

Tunisie

73, 74, 104

Turquie

47, 48

Tuvalu

39

Vanuatu

39

Vietnam

46, 47, 48, 49, 141



SCIENCE DE LA DURABILITÉ

COMPRENDRE, CO-CONSTRUIRE, TRANSFORMER

Plus de soixante-dix auteurs de la planète IRD – scientifiques, responsables de services, chargés de mission et membres de la société civile – partagent leurs savoirs et savoir-faire sur la recherche pour le développement durable. Au fil des pages, leurs regards croisés tissent une vision interdisciplinaire et transsectorielle de la science de la durabilité et stimulent la réflexivité du lecteur sur cette approche émergente.