

Mobilisons les connaissances pour la transition écologique et sociale

Promouvoir les co-bénéfices entre objectifs de développement durable à travers la recherche partenariale

Statut : Rapport préliminaire sur la revue de la littérature, 9 Septembre 2021

Citation. Dedeurwaerdere, T. (2021). Mobilisons les connaissances pour la transition écologique et sociale. Rapport préliminaire sur la revue de la littérature. Rapport disponible en ligne à l'URL <https://tdresearch.net/digital-library/>.

Table des matières

Avant-propos.....	2
1 Introduction : catalyser les transitions écologiques et sociales	3
1.1 Favoriser les co-bénéfices entre objectifs de développement durable.....	5
1.2 Créer des partenariats de recherche transdisciplinaires science-société.....	8
2 Le rôle prioritaire de la dimension sociale du développement durable	12
2.1 De la transition énergétique aux transitions sociétales	16
2.2 Une mobilisation multi-acteurs pour des transitions à l'échelle de la société	19
2.2.1 Transformer la production et la consommation dans les systèmes agro-alimentaires	19
2.2.2 Impliquer tous les acteurs économiques dans l'économie circulaire	23
2.2.3 Un travail de qualité en équilibre avec la vie privée pour toutes et tous	27
2.2.4 Des infrastructures socialement inclusives pour des modes de vie durables.....	30
3 Des partenariats de recherche science-société pour catalyser les transitions	35
3.1 Impliquer les usagers et les citoyens dans l'innovation technologique.....	40
3.2 Conception, choix et évaluation participative des leviers socio-économiques	56
3.2.1 Accompagner la conception par la modélisation participative.....	59
3.2.2 Eclairer les choix socio-économiques par l'analyse multi-critère participative	69
3.2.3 L'évaluation multi-acteur de la mise en œuvre des politiques socio-économiques.....	81
3.3 L'apprentissage social sur les moteurs socioculturels du changement	96
4 Mécanismes institutionnels de renforcement des capacités de collaboration.....	111
4.1 Au-delà d'un rôle instrumental de contribution des acteurs sociaux.....	112
4.2 Des lacunes internes aux lacunes externes dans les capacités de collaboration ...	116
4.3 Structurer les capacités de collaboration.....	124
5 Soutenir les transitions à l'échelle de la société par la mobilisation des connaissances	128
References.....	132

Avant-propos

Ce rapport analyse une multitude de projets réussis d'accélération de la transition écologique et sociale par la recherche en partenariat avec les acteurs sociaux. Il souhaite offrir des outils aux initiateurs de projets, inspirer et nourrir le débat sur une science plus interdisciplinaire et en lien avec les innovations des acteurs de changement sur le développement durable. Cependant, ce rapport constitue seulement un travail préalable basé sur une synthèse de la littérature. Il sera complété par une série d'entretiens plus systématiques avec les porteurs de projet et un cadrage théorique sur les méthodes participatives.

Tous les commentaires et suggestions sont les bienvenus, afin de compléter la liste des projets et initiatives, combler les lacunes, élargir le débat, etc. N'hésitez pas à les envoyer à l'adresse tom.dedeurwaerdere@uclouvain.be.

Statut du document : 3 septembre 2021, traduction du rapport original en anglais, vérification de la traduction en cours.

1 Introduction : catalyser les transitions écologiques et sociales

L'essor des sciences et nouvelles technologies, et l'expansion des échanges internationaux depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale ont stimulé la croissance économique et amélioré les conditions de vie de nombreuses personnes à travers le monde. En même temps, les conséquences néfastes d'un modèle de développement basé sur une utilisation toujours plus intense de ressources naturelles sont devenues de plus en plus apparentes. Comme le montre par exemple un article paru en 2009 dans la revue *Nature*, les limites d'un développement humain qui maintient l'équilibre des processus qui soutiennent la vie sur Terre ont déjà été dépassées. C'est le cas du changement climatique, de l'extinction de la biodiversité et du cycle global de l'azote (Rockström et al., 2009). D'autres, comme l'accès à l'eau douce ou la disponibilité de terres productives, atteignent leurs limites. À son tour, le dépassement de ces limites alimente de nouveaux conflits sur l'accès aux ressources et exacerbe les inégalités existantes. En conséquence, les ressources de la Terre et l'utilisation des services écosystémiques sont de plus en plus inégalement réparties.

En réponse à la crise écologique et sociale persistante, les acteurs sociaux dans les entreprises, la société civile et les institutions publiques ont développé de nouvelles stratégies pour opérer dans les limites des ressources vitales de la Terre et pour atténuer les impacts sociaux négatifs des dommages environnementaux. Néanmoins, bon nombre de ces stratégies se concentrent uniquement sur des mesures visant à atténuer des conséquences environnementales négatives spécifiques, comme des incitations économiques pour développer des produits plus durables ou des améliorations technologiques en matière d'efficacité énergétique. Ce qui manque, ce sont des approches intégrées qui permettent des transformations multi-acteurs à l'échelle de la société dans des sphères vitales de l'activité humaine vitales comme l'alimentation, la mobilité, le logement ou accès pour toutes et tous à un emploi de qualité et porteur de sens. De ce fait, même si des stratégies sectorielles font également partie de la solution, elles n'ont finalement qu'un effet limité sur le dépassement de la crise actuelle et ne parviennent pas à motiver une grande partie de la population à s'engager effectivement dans la transition écologique et sociale envisagée.

Par exemple, quels sont les avantages d'une politique de décarbonation de la mobilité par le passage aux voitures électriques, si le nombre de voitures et le nombre de km parcourus en voiture individuelle continuent d'augmenter ? Quel est l'intérêt réel de cette politique, si la dépendance à l'usage de la voiture particulière aggrave encore l'empiètement sur l'espace public et les espaces verts dans des milieux urbains déjà densément occupés ? Ou quel est l'impact sur la biodiversité de la création d'aires protégées dans les économies développées et émergentes, si ces dernières importent massivement de la biomasse pour l'énergie ou l'alimentation du bétail, ce qui met une forte pression sur les forêts tropicales humides et les terres disponibles pour les agriculteurs des pays en voie de développement ? De même, quels sont les avantages sociétaux de l'introduction de nouveaux modèles commerciaux tels que l'économie circulaire ou l'économie du partage, si ces modèles ne parviennent pas à fournir des emplois de qualité, en termes de sécurité sociale et de salaires décentes, ou à respecter les droits fondamentaux de la vie privée et de la protection des consommateurs dans l'environnement numérique ?

Ce que ces exemples illustrent, c'est que sans aborder les interdépendances entre les exigences environnementales, économiques et sociales d'amélioration du bien-être humain, il y a peu de chances de surmonter la crise actuelle. La recherche contemporaine sur la durabilité montre au moins trois raisons à cela. Premièrement, la transition écologique nécessitera de vastes changements de modes de vie, que ce soit dans la production et la consommation alimentaire, la mobilité ou la construction. Le changement de comportement dans ces secteurs d'activité est motivé par une grande variété de dimensions du bien-être social et individuel, en plus de leur contribution à solutionner les problèmes écologiques. Par exemple, comme le montrent les chercheurs du mouvement « slow food », les

habitudes alimentaires sont en premier lieu liées à des valeurs sociales telles que les liens familiaux, la créativité personnelle et la satisfaction des besoins de subsistance pour toutes et pour tous (Ehrenfeld, 2008). La transformation des modes de vie devra donc aussi créer, restaurer ou au moins préserver des opportunités pour satisfaire ces demandes sociales et culturelles plus larges d'épanouissement humain individuel et collectif.

Deuxièmement, la transition doit aborder les nombreux problèmes de répartition des coûts et des bénéfices d'un usage plus durable des ressources naturelles de la Terre et des services écosystémiques. Par exemple, les écosystèmes fournissent de nombreux services collectifs à l'échelle d'une communauté locale, au-delà de leur contribution directe aux produits agricoles, à l'énergie ou au stockage du carbone. Ces services à l'échelle de la communauté peuvent être liés à des valeurs d'usage telles que la purification de l'eau dans un bassin versant ou les services de pollinisation par les insectes, mais ils peuvent aussi être liés à des valeurs de non-usage comme la préservation du patrimoine culturel. Par conséquent, différents groupes sociaux sont touchés de différentes manières lorsque les services et les valeurs écosystémiques sont sous pression, avec des conséquences distributives importantes lors de la mise en œuvre de la transition sociétale vers des modes d'utilisation plus durables (Spangenberg et al., 2014).

Troisièmement, comme le montrent par exemple les recherches comparatives sur les transitions sociales et écologiques à grande échelle, l'adoption d'une approche intégrée crée des motivations plus durables pour le soutien des divers groupes sociaux qui sont concernés par ces transitions. En effet, répondre avec succès aux demandes sociales plus larges de bien-être social et individuel crée de nouvelles opportunités pour de nombreux acteurs, au lieu d'offrir uniquement une perspective de réduction des effets sociaux et écologiques négatifs de la crise actuelle (Du Plessis, 2012).

L'évolution vers un cadre opérationnel pour la mise en œuvre d'une approche intégrée de durabilité environnementale, économique et sociale est au cœur des conceptions du développement durable planétaire qui ont émergé au cours des trois dernières décennies. Plus particulièrement, l'Assemblée Générale des Nations Unies s'est engagée, au tournant du siècle, dans un processus visant à redéfinir ses objectifs de durabilité. L'effort mondial a commencé avec la déclaration historique sur les objectifs du millénaire des Nations Unies en 2000, mettant fortement l'accent sur un développement durable qui prend en compte le bien-être vie des personnes les plus pauvres de la planète. Ce cadre a progressivement évolué et finalement donné lieu aux 17 objectifs de développement durable adoptés par tous les États membres des Nations Unies en 2015 pour assurer un développement « commun pour la paix et la prospérité pour les personnes et la planète, maintenant et dans l'avenir » (UN, 2015). Le cadre intégré vise à offrir une réponse à la crise actuelle et à fournir une feuille de route de mobilisation des connaissances pour accélérer la transition sociale et écologique.

L'opérationnalisation plus poussée du concept de développement durable soulève de nouveaux défis pour le rôle des sciences dans la société. En effet, une grande partie de la science fondamentale et appliquée contemporaine ne fournit pas de conseils appropriés pour guider les acteurs sociaux dans la crise actuelle, car elle est de nature disciplinaire, hautement spécialisée et tente de satisfaire l'idéal d'une recherche menée indépendamment des valeurs qui guident les choix de durabilité. Comme l'ont souligné les spécialistes de la durabilité, pour comprendre les problèmes intégrés et concevoir des solutions transversales, de nouveaux modes d'organisation de la recherche sont nécessaires qui transcendent les frontières disciplinaires, clarifient les choix fondés sur les valeurs sous-jacentes et mobilisent à la fois l'expertise des chercheurs universitaires et des acteurs sociaux engagés dans la transition.

Pour présenter ces nouveaux enjeux pour les sciences, et les nouvelles pratiques de coproduction de la connaissance au service de la transition sociale et écologique, cette introduction met d'abord en perspective les idées maîtresses de l'approche intégrée de la durabilité. Ensuite, elle présente les

nouveaux défis pour les sciences et les opportunités offertes par les nouveaux partenariats de recherche transdisciplinaire entre chercheurs et acteurs sociaux de la transition.

1.1 Favoriser les co-bénéfices entre objectifs de développement durable

Soutenus aujourd'hui par les travaux de la Division des Objectifs de Développement Durable des Nations Unies, les objectifs de développement durable (ODD) offrent un cadre innovant pour évoluer d'une la pratique de la durabilité en tant que croissance dans des limites sociales et écologiques à une feuille de route pour des actions intégrées, favorisant des synergies entre les dimensions environnementales, économiques et sociales du développement (voir figure 1.1). Cette perspective reconnaît que des arbitrages entre les dimensions continueront inévitablement d'exister, nécessitant de compenser des pertes de bien-être dans un domaine par des gains de bien-être dans un autre domaine. Néanmoins, l'objectif général est de promouvoir des activités où d'avantage de synergies positives que de contreparties entre les dimensions peuvent être trouvées, en vue de maintenir ou de restaurer les équilibres planétaires sur le long terme et de satisfaire les besoins fondamentaux du développement humain individuel et collectif (Kroll et al., 2019). Par exemple, un domaine présentant un potentiel élevé de bénéfices environnementaux et sociaux conjoints est la transformation des modes de mobilité dans les villes, en passant de la mobilité en voiture privée aux transports publics et à la mobilité active à vélo et à pied. Cette transformation de la mobilité urbaine n'entraîne pas uniquement des bénéfices majeurs pour la santé, mais génère également de nouvelles possibilités de création d'espaces publics et de verdissement urbain (Kroll et al., 2019, p. 8). Par ailleurs, les processus de transition urbaine sont également l'occasion d'aborder des dimensions plus qualitatives du développement humain, telles que les relations de solidarité ou la création de lien social (CGLU, 2018 ; Mackie et al., 2018).

Objectifs sociaux

ODD1 Absence de pauvreté
 ODD3 Bonne santé et bien-être
 ODD4 Education de qualité
 ODD5 Egalité entre les sexes

Objectifs écologiques

ODD 13 Lutttes contre les changements climatiques
 ODD 14 Vie aquatique
 ODD15 Vie terrestre
 ODD 16 Eau propre et assainissement

Objectifs transversaux de justice et d'inclusion sociale

ODD 10 Réduction des inégalités
 ODD 16 Paix, justice et institutions efficaces
 ODD 17 Partenariats pour la réalisation des objectifs

& transformer les systèmes sociaux pour réaliser les objectifs sociaux, écologiques, d'inclusion sociale et de justice

ODD 2, 7, 8, 9, 11 12 : systèmes alimentaires, villes, travail décent, etc.



Figure 1.1. Objectifs de développement durable (ODD) (classification basée sur le cadre développé dans UN2019b, p. 21-24) (source : figure de l'auteur, images de sdgs.un.org).

Plusieurs organisations internationales multilatérales ont établi des programmes de travail pour une action conjointe sur la durabilité écologique et sociale. Par exemple, le Panel International sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques (IPBES), avec 135 pays membres et un secrétariat soutenu

par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), évalue ses propres actions en mettant l'accent sur les dimensions de durabilité sociale des politiques publiques pour la biodiversité. En particulier, les critères d'évaluation proposés par le Panel International vont au-delà d'une vision de la biodiversité comme un enjeu environnemental uniquement. Plus précisément, le panel propose d'évaluer la contribution de la biodiversité au bien-être humain par trois critères interdépendants : la valeur de la nature elle-même, la contribution de la nature au bien-être des personnes et la contribution de la nature à l'amélioration de la qualité de vie.

Cet élan renouvelé au niveau international, pour mieux intégrer les dimensions sociales du développement durable, a inspiré une multitude de nouvelles initiatives par les gouvernements, les entreprises et la société civile à travers le monde. Parmi les exemples bien connus, citons les régions à énergie positive ou les quartiers à énergie positive dans les villes et les zones rurales ; des programmes d'intervention combinée pour une foresterie durable, une agriculture durable et la purification de l'eau potable et de l'air ; ou la formulation de régimes alimentaires à la fois sains et respectueux de la planète.

Par exemple, en Autriche, le fonds pour le climat et l'énergie a créé 105 régions modèles pour le climat et l'énergie, en s'inspirant d'une initiative politique très réussie à Murau (Späth, 2012). Ce district de montagne en Autriche a promu un programme d'action autour de l'objectif zéro utilisation d'énergies fossiles dans le district, tout en utilisant cette transition pour sauver la région du déclin économique en impliquant la population dans de nouvelles initiatives autour de la mobilité durable, la transformation du secteur de la construction et du tourisme. Un autre exemple intéressant est la ville de Munich, qui a mis en œuvre des solutions basées sur la nature pour purifier l'eau potable de la ville, tout en réalisant une production agricole et une exploitation forestières plus durables dans les campagnes environnantes (Meiffren & Pointreau, 2009). Plus spécifiquement, les acteurs publics de la région métropolitaine de Munich ont créé en 1991 un nouveau territoire naturel protégé de 6 000 ha dans le bassin versant où sont situés les sources de son eau potable, en convertissant 2 250 ha de ce territoire en terres agricoles à production biologique. A cet effet, la ville a apporté un soutien technique et financier aux agriculteurs qui se sont convertis aux pratiques de production biologique et a mobilisé tous les acteurs de la chaîne alimentaire pour commercialiser les nouveaux produits, entre autres à travers la livraison de nourriture aux cantines des écoles municipales et des crèches. Pour les collectivités locales, le coût de ces différents programmes est resté nettement inférieur à celui d'investir dans de nouvelles usines de traitement chimique des eaux.







Comme le montrent ces exemples parmi d'autres, produire des résultats environnementaux et sociaux conjoints implique un investissement actif dans des secteurs d'activité qui sont généralement disjoints, permettant de saisir des opportunités d'action mutuellement bénéfiques autrement délaissées.

En particulier, la production de synergies et de co-bénéfices entre les objectifs de durabilité implique la négociation de nombreux compromis et des politiques publiques actives de redistribution dont les résultats devront être soigneusement évalués, comme illustré dans le tableau 1.1. Dans ce contexte, plusieurs organisations développent des outils innovants pour analyser les interdépendances, les compromis et les synergies entre les objectifs de durabilité environnementale et sociale. Le message positif de ces analyses est que dans de nombreux domaines, le nombre de synergies positives dépasse le nombre d'arbitrages à faire entre les dimensions du développement durable. Le message plus complet est que dans tous les domaines, des arbitrages existent et que ce n'est que grâce à une conception et une mise en œuvre appropriées que des résultats positifs globaux peuvent être attendus (Kroll et al., 2019).

L'importance de considérer à la fois les co-bénéfices et de compenser les éventuels effets négatifs lors de la conception des stratégies de transition peut être illustrée par les actions pour combattre le changement climatique (objectif de développement durable 13 (ODD13)), telles que proposées par les experts du Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). Par exemple, dans le

rapport spécial de 2018 sur un réchauffement climatique de 1,5°C, les auteurs analysent diverses co-bénéfices des actions pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C (GIEC, 2018). Plusieurs de ces actions montrent de solides synergies positives avec l'ODD 3 (santé), l'ODD 7 (accès à une énergie durable et abordable) et l'ODD 12 (consommation et production responsable). Cependant, si elles sont mal mises en œuvre, certaines options de stockage de CO₂, par exemple par la biomasse, pourraient entraîner des effets négatifs. Les cultures agricoles pour les biocarburants peuvent augmenter les besoins d'irrigation et exacerber le stress hydrique. En outre, via la concurrence pour les terres arables, voire l'appropriation et la dépossession des terres, le passage massif aux cultures pour les biocarburants pourrait avoir des impacts négatifs disproportionnés sur les populations rurales pauvres et autochtones (GIEC, 2018, p. 462).

Tableau 1.1. Co-bénéfices et compensation des impacts négatifs entre les objectifs de développement durable : l'exemple des politiques d'efficacité énergétique pour l'action climatique (ODD13).

Accélérer l'efficacité énergétique et passer à une énergie bas carbone (ODD13)		ODD1 Pas de pauvreté	ODD3 Bonne santé et bien-être
			
	Industrie manufacturière (Efficacité des processus de production)	Des économies financières dans l'industrie conduisant à une croissance économique durable <i>Impact négatif sur les travailleurs de l'industrie des combustibles fossiles en l'absence de politiques de requalification des travailleurs</i>	Plus d'eau propre (une demande d'énergie réduite réduit la consommation d'eau dans la production d'énergie)
	Construction (Isolation, systèmes de chauffage bas carbone, éclairage LED, poêles propres)	Réduction des factures d'énergie grâce à des mesures d'efficacité énergétique <i>Coûts pour les personnes à plus faible revenu des nouveaux équipements, en l'absence de mesures de distribution sociale</i>	Réduction de l'asthme et des allergies dues à la pollution intérieure grâce à la rénovation des logements
	Transport (Électrification, biocarburants, infrastructures de mobilité active, transports en commun)	<i>Coûts, si les prix de l'électricité augmentent sans mesures sociales de distribution</i>	Réduction de la pollution de l'air et augmentation de l'activité physique <i>Moins d'eau propre (si les biocarburants proviennent de matières premières consommant beaucoup d'eau)</i>

Légende : données compilées à partir du GIEC, 2018, pp. 481-483 (voir GIEC, 2018 pour les références aux recherches annexes) ; en vert, les co-bénéfices ; en rouge, les effets négatifs éventuels à compenser.

Dans l'ensemble, la perspective intégrée contenue dans les objectifs de développement durable, qui définit ce qu'on appelle l'Agenda 2030, fournit un cadre opérationnel doté d'un véritable potentiel de transformation, qui a conduit depuis à développer de nombreuses variantes de critères et d'indicateurs (voir, par exemple, OCDE, 2017). Ce point de vue est clairement soutenu par Gro Harlem Brundtland, ancien Premier ministre de Norvège et présidente de la Commission qui a publié en 1987 le rapport Brundtland, qui a popularisé le terme de développement durable. Dans sa préface au Rapport Mondial sur le Développement Durable 2019, elle déclare clairement que « le développement durable est le seul moyen d'éviter une catastrophe environnementale et sociale ». Selon Brundtland, « nous n'assurerons une planète prospère, pacifique et vivable que si nous conjugons la croissance économique et le développement à la solidarité sociale entre les générations ». Pour elle, « l'adoption des objectifs de développement durable en 2015 a été un moment clé pour définir cet agenda et construire un consensus pour une action urgente et inclusive ». Selon elle, « le véritable potentiel de transformation de l'Agenda 2030 peut être réalisé grâce à une approche systémique qui aide à identifier et à gérer les compromis tout en maximisant les co-bénéfices entre les différents objectifs de durabilité » (ONU, 2019b, p. xvi).

1.2 Créer des partenariats de recherche transdisciplinaires science-société

La réalisation de synergies et de co-bénéfices parmi les objectifs de développement durable ne peut être laissée au hasard. La poursuite de transformations sociétales de grande envergure nécessite une planification délibérée, un suivi et une mobilisation de connaissances systématique pour sa mise en œuvre. Dans ce contexte, le Rapport sur les objectifs de développement durable souligne le rôle que la science doit jouer pour fournir des données fiables sur les pistes d'action qui permettent de surmonter les impasses sociales, économiques et politiques actuelles et de tester des solutions créatives et transformatrices. Comme indiqué dans le Rapport, les chercheurs utilisent généralement des approches transdisciplinaires, caractérisées par la mobilisation de connaissances scientifiques, profanes, pratiques et autochtones, ainsi que l'organisation d'un dialogue entre visions du monde fondamentalement différentes dans un cadre de recherche multidimensionnel et hautement interactif (ONU, 2019b, p. 120).

L'essor de la recherche transdisciplinaire en partenariat semble une voie prometteuse pour surmonter les difficultés des recherches disciplinaires conventionnelles, quand celles-ci sont confrontées à des problèmes multidimensionnels et des choix de valeurs sous-jacents à une approche intégrée du développement durable. En effet, comme indiqué également dans le Rapport spécial 2018 du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5°C, l'approche inclusive et intégrée de la durabilité est une entreprise lourde de discussions sur les valeurs morales et les normes sociales. L'approche intégrée de la durabilité implique des délibérations et des négociations sur des objectifs et des stratégies, ainsi qu'un apprentissage collaboratif et un partage d'informations dans des processus de mise en œuvre hautement incertains et adaptatifs (GIEC, 2018, p. 459).

Les scientifiques, pour qui l'indépendance professionnelle et la rigueur définissent leur pratique, peuvent se méfier d'un tel engagement qui implique nécessairement une participation à des discussions sur les valeurs et l'utilisation d'une pluralité de langages théoriques différentes. Dans certains cas, l'approche disciplinaire peut encore fournir des approximations suffisamment bonnes. Cependant, pour la plupart des processus de transition écologique et sociale ce n'est pas le cas. Par exemple, comme le montrent diverses études, l'approche disciplinaire et neutre en termes de valeurs ne permet pas d'identifier les co-bénéfices et les synergies les plus souhaitables dans un contexte social donné, tend à définir les problèmes d'une façon moins inclusive, obscurcit les valeurs contestées et renforcent les asymétries de pouvoir (Bosomworth et al., 2017 ; Lawrence & Haasnoot, 2017 ; Lin et al. 2017 ; Singh et al., 2017).

Les scientifiques, souvent poussés par la pression de produire des résultats rapides ou de satisfaire des objectifs de recherche prédéfinis, peuvent continuer à s'appuyer sur un cadrage disciplinaire et être très prudents quant à la conclusion de partenariats avec des acteurs sociaux. Certains évitent de travailler avec des acteurs étatiques ou des entreprises puissantes, tandis que d'autres éludent le riche corpus de connaissances locales en raison des difficultés de faire dialoguer ces connaissances plus diffuses et informelles avec les connaissances codifiées universitaires. Cependant, comme cela est également souligné dans le Rapport de 2019 sur les objectifs de développement durable, ce désintéressement n'est clairement pas justifié. La recherche scientifique pleinement engagée sur les questions de valeurs et mobilisant des connaissances très diverses peut respecter à la fois les normes les plus élevées de rigueur scientifique, prendre en compte l'analyse des acteurs sociaux des objectifs prioritaires de développement durable dans des contextes spécifiques de transition, ainsi que les aspirations et les préférences des acteurs du changement et des communautés locales.

Comme les chapitres suivants l'illustreront, de nombreuses recherches en partenariats avec les acteurs sociaux ont produit des connaissances à la fois inspirantes et fiables sur les transitions écologiques et sociales. Comme nous le verrons, ces nouvelles méthodologies sont particulièrement appropriées pour imaginer des scénarios souhaitables du futur sur base de données scientifiques, développer des stratégies territoriales ou d'augmenter les capacités d'action des acteurs du changement.

Un exemple pertinent de la productivité d'une approche de recherche en partenariat sur le développement durable est l'approche « un monde, une santé » (« one health ») préconisée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et activement promue par de nombreuses initiatives internationales depuis au moins deux décennies (Woods & Bresalier, 2014 ; Schneider et al., 2019 ; IPBES, 2020). L'objectif de l'approche « un monde, une santé » est de prévenir et d'atténuer les maladies qui naissent à l'interface entre les humains, les animaux et les écosystèmes. Cette approche nécessite l'intégration des connaissances venant de nombreux intervenants, tels que les éleveurs, les responsables des politiques de la santé, les médecins, les vétérinaires et les scientifiques parmi d'autres (Zinsstag et al., 2011).

Un cas bien documenté dans le domaine de la recherche transdisciplinaire de l'approche « un monde, une santé » est la recherche très féconde sur la campagne de vaccination des éleveurs nomades au Tchad au milieu des années 1990 (Bergmann et al., 2012, pp. 192-201), qui sera également discuté plus dans les détails dans le chapitre 3. Dans le cadre de ce projet, grâce à des ateliers de discussion avec les acteurs sociaux concernés, les chercheurs ont conçu des enquêtes de santé et des recherches ethnologiques avec les nomades, les guérisseurs traditionnels, le service de santé local et les services vétérinaires. Sur cette base, les responsables politiques locaux ont pu résoudre les problèmes de méfiance et de non-participation aux campagnes de vaccination en cours. Un exemple d'une nouvelle initiative qui a résulté de ce projet est la mise en place de services de santé ambulants qui combinent les soins destinés pour la santé des humains et la santé des animaux dans les communautés nomades.

Plus récemment, dans le contexte de l'épidémie COVID-19, les recherches conjointes sur la santé animale et la santé humaine jouent un rôle de plus en plus important pour prévenir de futures maladies zoonotiques. Dans ce contexte, les anthropologues, les épidémiologistes et les vétérinaires collaborent avec les peuples autochtones et les communautés locales vivant dans des régions reculées, pour en savoir plus sur le commerce des animaux sauvages, l'élevage d'animaux sauvages en captivité et l'élevage d'animaux domestiqués en tant qu'hôtes intermédiaires d'infections potentiellement zoonotiques (Kelly, 2017 ; Gaddy, 2020 ; Harrison et al., 2020 ; Aguirre et al., 2021).

Ces quelques exemples seront approfondis dans les différents chapitres de cet ouvrage. Comme on peut déjà le voir, l'intégration des dimensions environnementales, économiques et sociales de la durabilité nécessite non seulement une approche multidimensionnelle qui transcende les frontières

disciplinaires, mais également des partenariats multi-acteurs. Ces derniers sont nécessaires pour évaluer les implications sur le bien-être humain de la crise écologique et sociale actuelle, pour aider à sélectionner des bénéfices conjoints réalisables parmi les multiples objectifs de durabilité et pour comprendre les facteurs contextuels permettant d'intensifier les transformations positives en cours.

Dans un rapport pour le Cabinet du premier ministre Suisse, Peter Messerli et Sabin Bieri résumant de façon succincte la nouvelle cartographie des connaissances qui résulte de la combinaison de l'approche multidimensionnelle de la durabilité et des discussions sur les valeurs sociales dans le cadre des partenariats de recherche multi-acteur (Messerli & Bieri, 2018 ; ONU, 2019b, p. 112). Comme illustré à la figure 1.2, qui s'inspire de leur analyse, les enjeux de durabilité produisent des situations qui sont hautement complexes à la fois sur le plan scientifique et sur le plan social. L'origine de la complexité scientifique réside dans le caractère multidimensionnel des problèmes de durabilité, exigeant à des efforts considérables pour intégrer des perspectives différentes sur la définition des problèmes, le langage théorique à utiliser pour analyser les problèmes et des formes de connaissance multiples, tant théoriques que pratiques. L'origine de la complexité sociale réside dans un degré élevé d'hétérogénéité des acteurs sociaux, porteurs de valeurs et d'intérêts très diverses, menant vers des points de vue très différentes sur les trajectoires de transition les plus souhaitables.

Sustainable development challenges

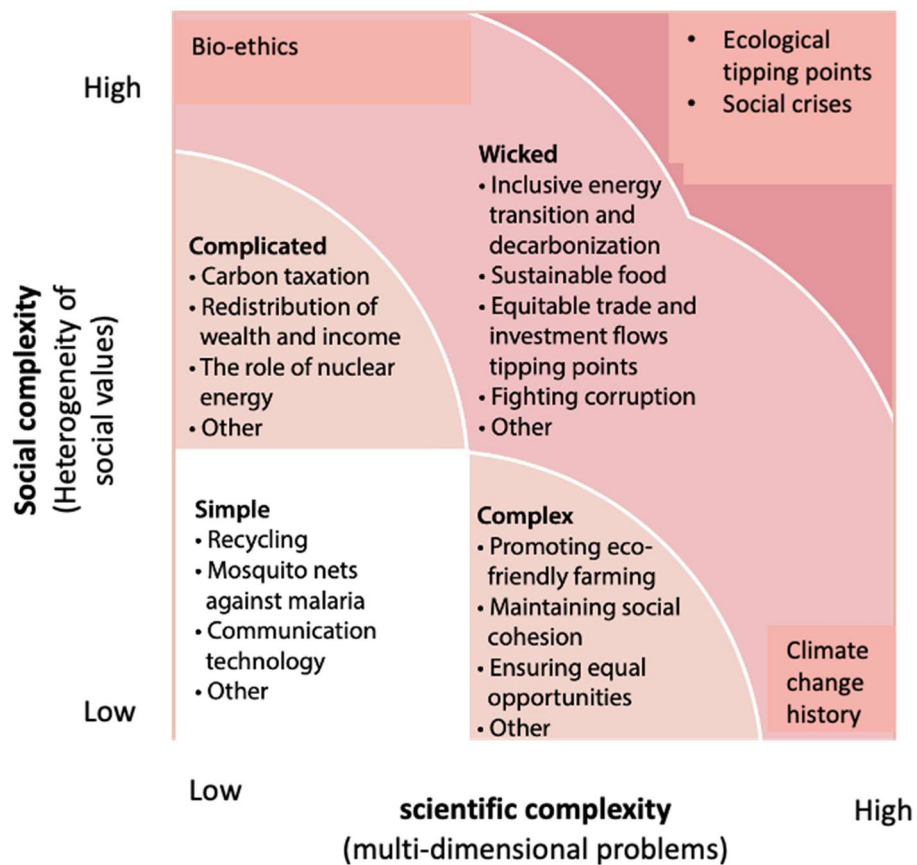


Figure 1.2. Les objets de la recherche transdisciplinaire : problèmes compliqués, épineux (*wicked*) et complexes (Source : figure de l'auteur (adapté et modifié de Nations Unies, 2019b, p. 112)).

Ces deux types de complexité définissent trois situations typiques où la recherche partenariale transdisciplinaire est particulièrement utile :

- (1) Complexité sociale modérée et complexité scientifique élevée (« situations problématiques complexes »)
- (2) Complexité sociale élevée et complexité sociale modérée (« situations compliquées »)
- (3) Complexité sociale élevée et complexité sociale élevée (« situations épineuses » (*wicked problems*))

Ces trois situations appellent des pratiques de coproduction de connaissance science-société qui se distinguent à la fois de la science disciplinaire conventionnelle (dans le quadrant inférieur de gauche) et de la situation de « crise » où la mobilisation de connaissances arrive trop tard pour résoudre les problèmes sociétaux (dans le quadrant supérieur de droite).

En pratique, les nouvelles pratiques des sciences transdisciplinaires en partenariat coexistent avec les approches disciplinaires conventionnelles. D'une part, les recherches transdisciplinaires sont bien placées pour fournir des connaissances sur les caractéristiques systémiques et intégrer les perspectives multi-acteurs dans les connaissances sur processus de transition. Les approches disciplinaires conventionnelles, d'autre part, sont bien placées pour comprendre la mécanique fine des sous-composantes des systèmes, pour produire des prédictions sur des éléments qu'on peut isoler raisonnablement des autres variables du système, ou pour améliorer la conception d'artefacts techniques.

En somme, les approches de recherche transdisciplinaires en partenariat mobilisent diverses sources de connaissance, y compris l'expertise de différentes disciplines et le savoir-faire technique des praticiens, dans une approche intégrée qui aborde des questions qui combine un degré élevé de complexité scientifique et de complexité sociale. A cet effet, des chercheurs de divers domaines ont développé au cours des trois dernières décennies des méthodes de recherche innovantes, permettant de faciliter des collaborations multi-acteurs au-delà des frontières disciplinaires, sectorielles et techniques (Pohl & Hirsch Hadorn, 2007 ; Bergmann et al., 2012 ; Seidl et al., 2013 ; Scholz & Steiner, 2015). Les prochains chapitres aborderont plus en profondeur ces différentes méthodes et approches, en mettant l'accent sur la manière dont ces efforts contribuent à faire progresser notre compréhension de la transition sociale et écologique.

Cependant, avant d'explorer ce nouveau terrain plus en profondeur, une meilleure compréhension de la perspective intégrée sur le développement durable qui motive l'adoption de méthodes transdisciplinaires et partenariales pour analyser la crise écologique et sociale est indispensable. Le chapitre suivant abordera les principaux chantiers de la transition écologique et sociale, comme la transition énergétique, la mobilité douce ou l'économie circulaire, et analysera l'échec des approches sectorielles ou purement technologiques de la transition. En outre, ce chapitre illustrera comment la réalisation de co-bénéfices et de synergies entre différents objectifs de développement humain permet de tracer une voie alternative aux approches sectorielles déficientes.

2 Le rôle prioritaire de la dimension sociale du développement durable

Les pays membres des Nations Unies ont unanimement adopté le cadre de travail des 17 objectifs de développement durable et élaboré des indicateurs au niveau national pour suivre le progrès dans la réalisation de ces objectifs. Bien que nécessairement évolutifs et incomplets, ces objectifs montrent néanmoins la voie à suivre pour dépasser une approche environnementale ou technique étroite dans les efforts pour surmonter la crise écologique et sociale actuelle. Comme le rappelle le rapport 2019 sur les objectifs de développement durable, les objectifs sont caractérisés par trois éléments fondamentaux (ONU, 2019b, p. 21), illustré dans la figure 2.2 ci-dessous: 1) équilibrer les dimensions économiques, environnementales et sociales du développement durable, 2) ne laisser personne de côté, et 3) assurer le bien-être des générations futures.

Cependant, sur la base des dernières données, tous ces éléments risquent de ne pas être réalisés. Au rythme actuel de progrès, de nombreux objectifs ne seront probablement pas atteints d'ici 2030. Plus inquiétant, cependant, est que pour un ensemble d'objectifs les tendances récentes ne vont même pas dans la bonne direction. Comme ces derniers revêtent une importance particulière, ils rendent également plus difficile l'atteinte d'autres objectifs. Quatre tendances négatives à long terme entrent dans cette catégorie : les inégalités sociales croissantes, le changement climatique, la perte de biodiversité et la quantité croissante de déchets provenant de l'activité humaine. Une analyse récente suggère que ces tendances présagent une évolution vers le franchissement de points de basculement systémiques, ce qui conduirait à des changements dramatiques et difficiles à inverser sur des échelles de temps significatives pour la société.

Au premier rang de ces tendances inquiétantes figure la montée des inégalités à l'échelle mondiale. Par exemple, la hausse des inégalités de richesse a été très importante aux États-Unis à des niveaux jamais vus depuis 1940, avec une croissance pour les 1 % les plus riches d'une possession de 22 % de l'ensemble de la richesse privée en 1980 à 39 % en 2014. L'augmentation des parts des plus riches a également été réelle mais plus modérée dans des pays comme la France ou le Royaume-Uni, en partie en raison de l'effet modérateur de la hausse du patrimoine immobilier de la classe moyenne et un niveau d'inégalité des revenus plus faible qu'aux États-Unis (Alvaredo, 2018, p. 12). Dans l'ensemble, néanmoins, les inégalités ont augmenté. Comme l'illustre la figure 2.1, en Europe, en moyenne, les 10 % des personnes avec les revenus le plus élevés ont reçu 37 % du revenu national en 2016, contre 32 % en 1980 ; en Chine 41 % en 2016, contre 28 % en 1980 ; et aux États-Unis, 47 % du revenu national, contre 34 % en 1980 (Alvarado, 2018, p. 6). La hausse spectaculaire aux États-Unis est en grande partie due à des inégalités éducatives massives et à un système fiscal devenu moins progressif. D'un point de vue historique, cette augmentation des inégalités marque la fin d'un régime plus égalitaire d'après la seconde guerre mondiale.

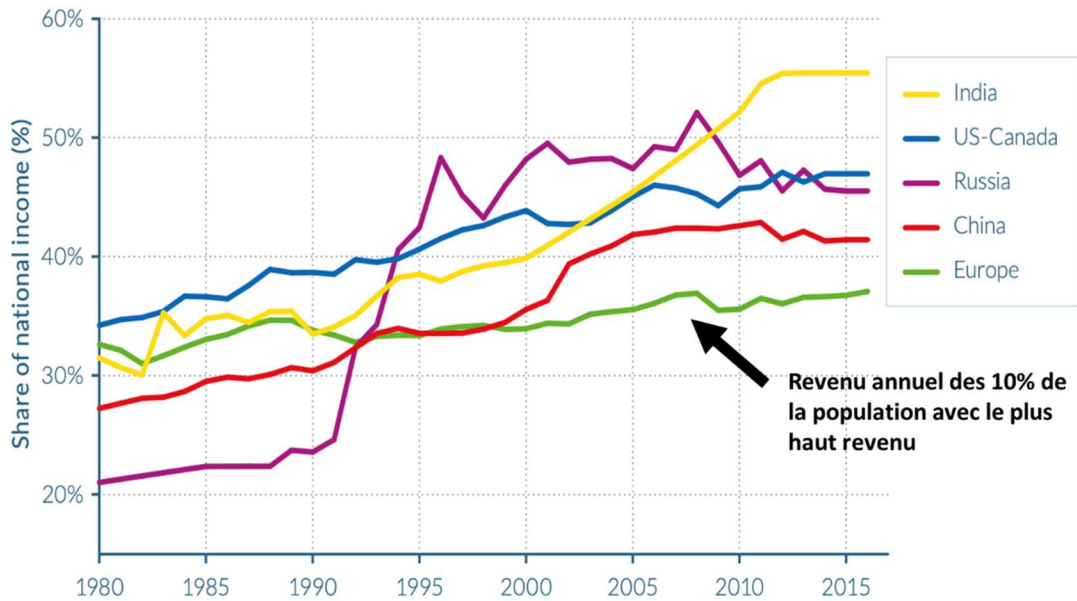


Figure 2.1. Part des 10 % de revenus les plus élevés dans le monde, 1980-2016. Des inégalités croissantes un peu partout mais à des vitesses différentes. Par exemple : en 2016, 47 % du revenu national était perçu par les 10 % les plus riches aux États-Unis et au Canada, contre 34 % en 1980 (Source : Alvaredo et al., 2018, p. 24)

La première conséquence majeure de cette tendance sont les transferts très importants de richesse publique vers la richesse privée dans presque tous les pays. Alors que la richesse nationale publique et privée combinée a considérablement augmenté, la richesse publique est désormais négative ou proche de zéro dans les pays riches, en partie en raison de la dette publique croissante. Ces transferts de richesse relative limitent la capacité du gouvernement à réguler l'économie, à redistribuer les revenus et à atténuer les inégalités croissantes, par exemple en favorisant l'accès à l'enseignement supérieur et en développant la main-d'œuvre qualifiée.

Une plus grande inégalité a également un impact direct sur les possibilités d'action pour lutter contre les grandes crises écologiques (ONU, 2019b, p. 17) ou les pandémies mondiales telles que la pandémie COVID-19. Ceux qui se situent à l'extrémité supérieure de la distribution des revenus peuvent être en mesure de transférer les coûts environnementaux de leur mode de vie et de leurs décisions de consommation sur ceux qui se trouvent à l'extrémité inférieure. De tels changements se produisent à l'échelle mondiale dans le cas du changement climatique : les 10 % principaux émetteurs contribuent à environ 45 % des émissions mondiales de CO₂, tandis que les 50 % émetteurs les plus faibles contribuent à 13 % des émissions mondiales. Ces 10 % vivent sur tous les continents, dont un tiers dans les pays émergents (Chancel & Piketty, 2015). Des schémas inégaux similaires existent également à l'intérieur d'un même pays, ce qui est dans une large mesure lié à des émissions de CO₂ individuelles plus élevées provenant des transports, de la consommation d'énergie et du niveau de consommation pour les catégories de revenu les plus élevées (Chancel et Piketty, 2015, p. 21).

Ce transfert des coûts environnementaux est également un facteur majeur du déclin de la biodiversité. Dans son livre « Just Conservation », Adrian Martin fournit de nombreuses preuves de ce qu'il appelle l'échange écologique inégal : dans de nombreux pays, ceux qui consomment le plus d'une ressource peuvent être ceux qui souffrent le moins de son exploitation (Martin, 2017, p. 84). C'est particulièrement le cas pour les pays à revenu élevé qui investissent activement dans la protection de leurs ressources naturelles restantes. Les forêts sont un bon exemple. De nombreux pays à revenu

élevé sont de gros consommateurs de bois feuillus et résineux des pays en développement, tout en protégeant et en augmentant la superficie de leurs forêts nationales.

Les espèces menacées sont un autre exemple : certains des pays qui exercent le plus de pression sur la biodiversité, en important des produits qui nécessitent une utilisation des terres qui détruit l'habitat des espèces menacées, enregistrent le moins de menaces pour la biodiversité nationale. Par exemple, comme le montre une analyse détaillée des menaces pesant sur les 25.000 espèces menacées de la liste rouge de l'UICN, les États-Unis, le Japon et l'Europe sont les principaux importateurs mondiaux de produits menaçant la biodiversité, tout en atteignant un niveau élevé de protection de la biodiversité au niveau national. (Lenzen et al., 2012).

De plus, les inégalités écologiques aggravent encore les inégalités sociales. Par exemple, ceux qui se situent déjà en bas de la distribution des revenus subissent également plus les conséquences néfastes d'environnements dégradés ou d'événements météorologiques extrêmes dus au changement climatique. Le sixième rapport de l'ONU sur l'avenir de l'environnement mondial a noté que les moyens de subsistance de plus de 70% des pauvres dans le monde sont basés sur les ressources naturelles (ONU, 2019a), avec par exemple 350 millions de personnes vivant dans les forêts, dont 60 millions d'autochtones (Reid et al., 2005). De même, les pays à revenu élevé déplacent le fardeau des produits chimiques toxiques et des déchets des produits de consommation vers les communautés les plus pauvres dans leur propre pays (Bullard & Wright, 1990 ; Vornovytsky & Boyce, 2010) ou vers les pays à revenu faible et intermédiaire (Bernhardt, 2016). Ces transferts ont souvent des conséquences sanitaires majeures dues à l'exposition à la pollution (Chatham-Stephens et al., 2013).

Comme le montreront les diverses études de cas de ce chapitre, s'attaquer à l'inégalité croissante des revenus et de la richesse nécessite une action simultanée sur plusieurs objectifs de durabilité interdépendants. La recherche montre systématiquement que les investissements publics dans l'éducation de base et l'accès aux services de santé sont essentiels, ainsi que des mécanismes qui garantissent que les personnes au bas de la distribution des revenus ont accès à des emplois bien rémunérés (Alvaredo, 2018, p. 15). De plus, des recherches ont montré que la progressivité fiscale est un outil très efficace pour lutter contre les inégalités. La progressivité fiscale est également une condition majeure de réussite de l'acceptation sociale de la fiscalité environnementale, comme le montrent les exemples de réussite de programmes de transition vers la mobilité durable dans les pays nordiques (Hammar et al., 2013 ; Roth & Laan, 2020). Dans l'ensemble, les méta-analyses des interactions entre les objectifs de développement durable montrent un impact positif robuste des actions combinées sur l'éducation, la santé et des emplois de qualité, conduisant à des progrès dans la plupart des autres objectifs (Kroll et al., 2019).

Inverser la tendance à la croissance des inégalités sociales est rendu plus complexe par les transformations sociales à grande échelle nécessaires pour inverser les trois autres tendances négatives persistantes identifiées dans le Rapport de 2019 sur les objectifs du développement durable, qui sont l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, le déclin de la biodiversité et l'augmentation des déchets. Par exemple, même une élévation de température limitée à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels pourrait directement mettre en danger des personnes fragiles exposées aux vagues de chaleur, créer des inondations côtières et réduire les rendements agricoles dans de nombreuses régions du monde. Néanmoins, sur la base des politiques actuelles et des engagements pris dans le cadre de l'Accord de Paris de décembre 2015, le réchauffement climatique d'origine humaine est estimé à plus de 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels d'ici la fin de ce siècle (GIEC, 2018, p. 95).

En outre, les pollinisateurs mondiaux de 75 % des cultures sont menacés et des variétés et races locales de plantes et d'animaux domestiques disparaissent, ce qui constitue un risque grave pour la sécurité alimentaire mondiale (Potts et al., 2016). En 2016, environ 60 % des déchets électroniques se sont

retrouvés dans des décharges, où des éléments comme le mercure et le plomb peuvent s'infiltrer dans le sol et les eaux souterraines (Baldé et al., 2017). Rien qu'en 2010, 8 millions de tonnes de plastique ont été déversées dans l'océan, avec des impacts économiques majeurs sur l'industrie de la pêche et du transport maritime (Geyer et al., 2017).

Comme le montre ce bref aperçu de certaines des caractéristiques bien connues des crises sociales et écologiques actuelles, tout progrès sur les objectifs de durabilité nécessitera d'agir sur plusieurs objectifs à la fois et d'organiser des changements avec l'ensemble des acteurs sociaux dans les secteurs de l'alimentation, des transports et les pratiques de consommation entre autres. Les mesures isolées ciblées peuvent jouer un rôle dans la prévention des dommages à court terme. Cependant, ils ne sont susceptibles d'apporter de réels progrès s'ils sont intégrés dans des approches intégrées qui génèrent des changements à l'échelle de la société.

De telles approches intégrées nécessiteront de mobiliser les connaissances et les innovations sociales des citoyens, des acteurs sociaux, des décideurs politiques et des chercheurs dans de nouveaux types de partenariats de recherche science-société. Comme ce livre vise à le montrer, les partenariats de recherche innovants science-société constituent la base pour fournir des informations factuelles sur des futurs plausibles et souhaitables et pour améliorer les capacités d'adaptation des sociétés pour atteindre les objectifs finaux souhaités.

Ce chapitre illustre, dans une série de secteurs clés, l'approche intégrée de la transition sociale et écologique qui motive la conception des partenariats science-société discutés dans les chapitres suivants du livre. Le chapitre est structuré selon les principaux secteurs d'activité transversaux abordés dans le Rapport mondial sur le développement durable 2019. L'approche du rapport est illustrée dans la figure 2.2., qui est un résumé stylisé de l'approche plus complète présentée dans le rapport (ONU, 2019b, p. 24). La force de ce modèle est d'envisager la transformation de secteurs d'activité à l'échelle de la société (le milieu de la figure), dans le contexte d'un développement régénératif, épanouissant et juste.

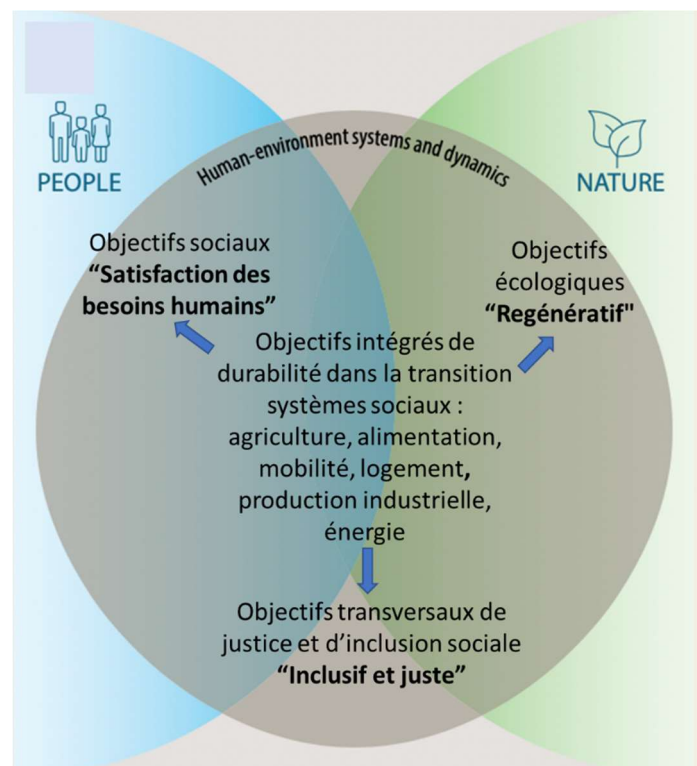


Figure 2.2. Des transformations à l'échelle de la société à la croisée des objectifs de durabilité

- Le développement humain régénératif désigne le développement dans les limites des capacités de régénération de ressources vitales planétaires, maintenant et pour les générations futures
- Les objectifs sociaux sont le bien-être et les capacités permettant l'épanouissement humain
- Les objectifs primordiaux de justice sociale reflètent l'objectif « ne laisser personne de côté »

Chacune de ces transformations à l'échelle de la société se caractérise par divers degrés de complexité scientifique et sociale. Des partenariats scientifiques innovants et des méthodes de recherche hautement participatives seront nécessaires pour mieux comprendre les différents moteurs de changement dans ces systèmes complexes et d'identifier les caractéristiques systémiques qui favorisent la transformation sociétale. Ces partenariats et méthodes font l'objet des chapitres 3 et 4. Comme annoncé, ce chapitre-ci présente d'abord l'approche multidimensionnelle et intégrée des transitions vers la durabilité et met en évidence certains des défis pour comprendre les opportunités et les trajectoires de changement dans des contextes multi-acteurs hautement pluralistes et hétérogènes.

2.1 De la transition énergétique aux transitions sociétales

La brève discussion des enjeux clés de transition dans des secteurs sociaux essentiels comme l'alimentation, la mobilité et le logement montre que la durabilité ne peut pas être atteinte uniquement par le biais de progrès technologiques ou par la réalisation d'objectifs environnementaux considérés de façon indépendante des autres objectifs de développement humain. De plus, la durabilité sociale est une condition clé de la transformation des systèmes socio-économiques, comme le montre la discussion sur l'impact des crises écologiques sur les populations défavorisées. Dans ce cadre, comme le montre Rapport Mondial sur le Développement Durable 2019, les experts scientifiques s'efforcent de plus en plus de mettre en évidence le rôle central des dimensions de la durabilité sociale dans la planification et la négociation de scénarios de transition sociale et écologique.

La faible présence des dimensions de durabilité sociale dans le débat public sur les problèmes écologiques est en partie liée à une forte attention des politiques publiques sur l'implémentation des solutions techniques nécessaires, comme la construction des nouvelles infrastructures pour la transition énergétique, comme élément clef de la lutte contre le réchauffement climatique. Cependant, malgré l'accent mis sur l'investissement dans ces nouvelles infrastructures, la dimension sociale joue également un rôle déterminant pour réussir la transition énergétique. En effet, la majeure partie des opportunités de réduction des émissions de CO₂ ne réside pas dans les infrastructures, mais dans les changements de mode de vie et de comportement dans les autres secteurs qui utilisent l'énergie comme nous l'analyserons dans les sections suivantes.

Néanmoins, pour réaliser la diminution des émissions de CO₂ dans le secteur de production de l'énergie, les dimensions de durabilité sociale sont également essentielles. Par exemple, en Allemagne, la part de l'électricité renouvelable est passée de seulement 3,4 % de la consommation brute d'électricité en 1990 à plus de 10 % en 2005 et à 42,1 % en 2019 (Burger, 2020). Une grande partie du succès est due à la combinaison de solutions conventionnelles basées sur des infrastructures à grande échelle avec des approches nouvelles décentralisées et plus participatives. Ces dernières comprenaient l'installation de panneaux solaires par des particuliers et des agriculteurs, ce qui représente plus de 40 % du financement de la production d'énergie renouvelable en 2016, et la création de coopératives énergétiques (Yildiz, 2014 ; Kahla et al., 2017). En Norvège, la vente de voitures électriques a dépassé celles des moteurs à essence, diesel et hybride, atteignant 54 % de part de marché de la vente de voitures neuves en 2021. Cette transition, même si elle fortement dépendante de la fiscalité intéressante sur les voitures électriques instituée par le gouvernement, n'a

été rendue possible que par des mesures sociétales plus larges telles que le stationnement municipal gratuit pour les voitures électriques, l'accès aux voies de bus, les exemptions de péage sur le chemin du travail et l'accès préférentiel aux ferries (Rietmann & Lieven, 2019). Au Portugal, la production d'énergie éolienne a atteint une part de 23 % en 2020, réduisant la dépendance de ce pays vis-à-vis de l'importation de combustibles fossiles et créant de nouveaux emplois, entre autres en maintenant des prix abordables pour l'électricité pour le plus grand nombre (Vieria et al., 2019).

Le système énergétique est également confronté à d'importants défis mondiaux en matière d'équité sociale. En effet, même si l'efficacité énergétique s'est améliorée dans la plupart des pays développés, ces pays restent fortement dépendants de l'importation de biens produits avec des intrants énergétiques bon marché et à forte intensité carbonique comme le charbon (Rauner et al., 2020). De plus, tant la production d'énergie conventionnelle que le renouvelable dépend de matières premières venant des activités minières, dont beaucoup se trouvent dans des pays en proie à des conflits ou dans des pays où les mesures de protection du travail sont médiocres (Monteiro et al., 2019). De plus, selon les données du *Global Sustainability Report*, l'accès à une énergie abordable fait toujours défaut pour une grande partie de la population mondiale, dont beaucoup restent dépendantes de poêles à combustibles fossiles hautement polluants et malsains (Un, 2019b, p. 77 et figure 2.10). Enfin, le développement non réglementé de nouvelles exploitations minières ou d'installations d'énergie renouvelable crée de nouvelles menaces pour la protection des terres à haute biodiversité ou à haute valeur de subsistance (Jefferson, 2018).

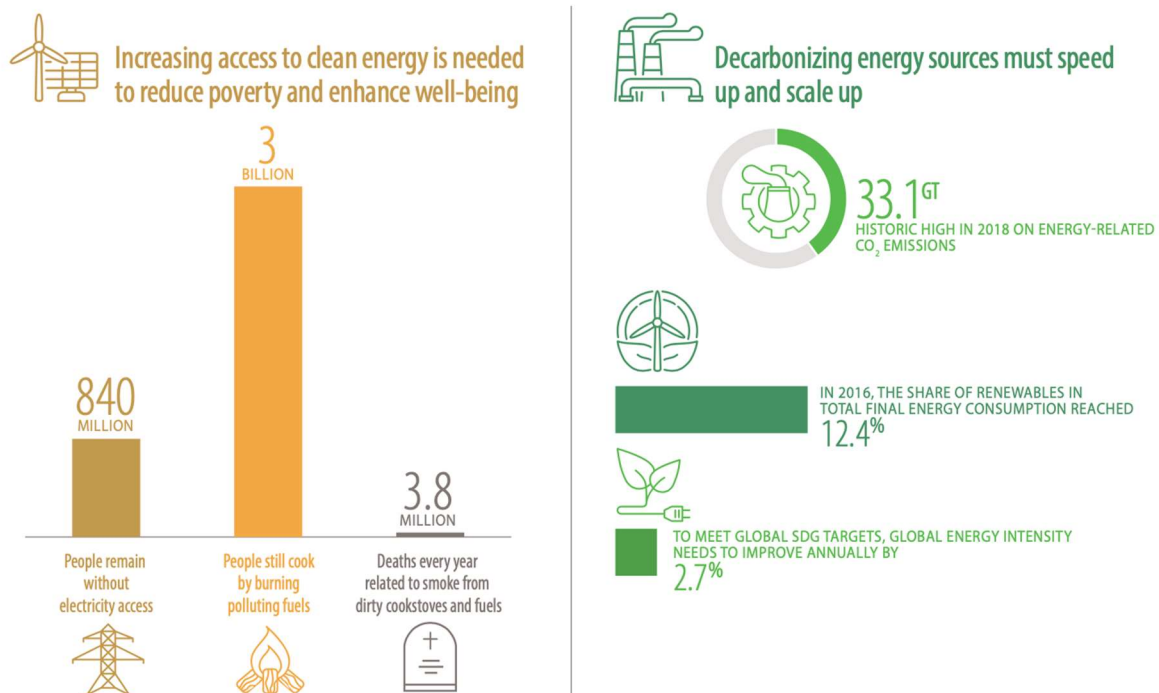


Figure 2.3. Faits stylisés de l'impact de la production et de la consommation d'énergie sur le développement durable (source : ONU, 2019b, p. 77).

De nos jours, les évaluations multicritères et les outils de construction de scénarios permettent d'inclure les aspects de durabilité sociale dans la planification de la transition énergétique et le dialogue social (Sierra et al., 2018). Pourtant, l'évaluation des aspects sociaux est encore négligée et l'évaluation de la durabilité sociale reste un sujet émergent (Chapman et al., 2016). La plupart des évaluations énergétiques sont basées sur une analyse économique coût-bénéfice et visent à accroître l'indépendance énergétique et l'accessibilité aux sources énergétiques de la manière la plus rentable.

En conséquence, les trajectoires de transition adoptées dans la plupart des pays se concentrent sur des gains tangibles d'émissions de CO2 dans le cadre limité des possibilités de substitution économiquement rentables, conduisant à un scénario d'adoption incrémentielle des énergies renouvelables, au lieu de la transition énergétique à grande échelle qui est nécessaire pour contrer le dérèglement climatique.

Un exemple marquant d'une approche intégrée multidimensionnelle de la transition énergétique est le cas du quartier Vauban à Freiburg, en Allemagne. L'énergie utilisée dans ce quartier de quelques 5100 habitants provient principalement de l'énergie solaire installée sur les maisons privées, d'un réseau de chauffage urbain qui utilise les déchets de bois régionaux comme combustible et d'une chaudière à cogénération (Fritsche, 2002; Coates, 2013). Plus de 100 maisons ont une norme « énergie-plus », ce qui signifie qu'elles produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment, les surplus étant revendus au réseau de la ville. Les aspects de durabilité sociale sont une composante importante du projet, les bénéfices de la vente du surplus d'énergie étant répartis entre les ménages. En outre, la politique d'aménagement urbain de la ville impose des habitations de taille modeste pour maintenir des coûts abordables pour l'acquisition de nouvelles habitations. Une partie de ce succès est due à la collaboration entre un grand nombre de professionnels spécialisés travaillant dans le développement durable, les autorités locales et des instituts de recherche de renommée internationale tels que l'Institut de recherche socio-écologique de Francfort (ISOE).

Un autre exemple d'approche intégrée de la transition énergétique sont les projets d'énergie durable qualifiés de « design pour la base de la pyramide sociale ». Par exemple, en Tanzanie, des systèmes solaires locaux hors réseau ont été installés en combinaison avec un générateur de biomasse pour produire la charge électrique de pointe manquante. Ce générateur de biomasse est géré et détenu par la population locale et utilise de l'huile végétale de noix de *Jatropha* produite localement (Chionidou, 2008). Des initiatives similaires de fourniture d'électricité hors réseau ou en micro-réseau ont été promues dans le monde entier. Cependant, pour réussir, elles doivent être conçues autour des besoins et des capacités locales, au lieu de se focaliser sur la promotion de produits ou de technologies spécifiques (Wilson & Zarsky, 2009). Ce dernier point sera analysé plus en profondeur dans la discussion d'un projet de recherche partenariale en Afrique du Sud dans le chapitre 3.

Tableau 2.1. Interventions multidimensionnelles pour la transition énergétique. Légende (1) Vieira et al., 2019 ; (2) Coates, 2013 ; (3) Cooper, 2017 ; (4) Rietmann & Lieven, 2019.

		Lieux d'intervention dans le système	Co-bénéfices	Exemples
Intégration des interventions		Création d'emplois grâce à l'expansion de la capacité locale d'énergie renouvelable	<ul style="list-style-type: none"> • Travail décent • Action climatique 	La politique éolienne du Portugal (1)
		Des modèles d'investissement innovants (coopératives citoyennes, copropriété, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Liens sociaux • Développement communautaire • Action climatique • Biodiversité 	Quartier Vauban de Fribourg (2)
		Transparence sur les conditions sociales d'approvisionnement en matières premières	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions de travail décentes • Justice et institutions fortes • Consommation et production responsables 	Politique d'utilisation des minéraux issus des zones de conflit dans la recherche et le développement, Université d'Edinburgh (3)
		Réglementations et incitations fiscales	<ul style="list-style-type: none"> • Consommation et production responsables • Action climatique 	La politique norvégienne en matière de voiture électrique (4)
Co-bénéfices entre objectifs de développement durable				

La transition énergétique est souvent présentée comme un enjeu hautement technique, à traiter principalement par l'analyse économique coût-bénéfice et l'innovation technologique. Ce point d'entrée est certainement légitime pour plusieurs raisons. Parmi celles-ci on peut citer la présence de coûts initiaux élevés dans de nombreuses décisions d'infrastructure énergétique, le fait que de nombreux impacts de ces décisions ne sont visibles qu'à très long terme et que l'impact sur l'usage des ressources est surtout présent dans d'autres régions du monde que celles où l'énergie finale est utilisée. Cependant, des exemples réussis de transition énergétique à travers le monde montrent que les aspects techniques et économiques ne suffisent pas à eux seuls pour prendre en compte les nombreuses interdépendances entre les systèmes énergétiques et les autres objectifs de durabilité.

Pour générer des transitions énergétiques à grande échelle, les décideurs politiques et les acteurs sociaux devront explorer les opportunités de production de co-bénéfices avec d'autres objectifs de durabilité. Notamment, pour intégrer la durabilité sociale dans les méthodes de conception technologique, un tel effort nécessitera une plus grande participation de « non-experts » pour co-construire le choix des objectifs prioritaire de durabilité sociale et pour intégrer les connaissances du contexte local sur les contraintes et les opportunités de réalisation de co-bénéfices (Sierra et al., 2018 ; Ceschin & Gaziulusoy, 2019).

2.2 Une mobilisation multi-acteurs pour des transitions à l'échelle de la société

La « feuille de route exponentielle » de 2019, rédigé par un consortium d'experts internationaux, fournit une bonne illustration de ces aspects sociaux de la transition énergétique (Falk et al., 2020). Ce consortium international d'experts, dirigé par le *Stockholm Resilience Centre*, a calculé les scénarios les plus plausibles pour limiter le réchauffement climatique, sur la base de l'extrapolation de solutions déjà existantes et directement opérationnelles. Dans le scénario d'une diminution globale de 27 Gt des émissions de CO₂ d'ici 2030 (correspondant à 50% des émissions), les améliorations techniques possibles dans la production de l'énergie représentent une diminution de 9 Gt. Ces derniers sont réalisés grâce à l'abandon des combustibles fossiles pour l'approvisionnement énergétique de tous les secteurs d'activité (baisse de 6Gt), tout en rendant les technologies de production de l'énergie elle-même plus durable (baisse de 3Gt). Cependant, la diminution majeure des émissions de CO₂ provient des changements de comportements individuels et des pratiques organisationnelles vers plus de durabilité dans les secteurs de la mobilité, l'alimentation et la construction, entre autres, conduisant à une diminution nette de 18 Gt. Des évaluations internationales similaires vont dans le même sens.

2.2.1 Transformer la production et la consommation dans les systèmes agro-alimentaires

Les systèmes alimentaires et agricoles jouent un rôle clé dans de nombreux aspects du développement humain durable. Les systèmes de production agricole ne sont pas seulement à la base des chaînes alimentaires, mais fournissent également des services importants tels que la gestion des paysages agro-écologiques, la fourniture d'énergie, la transformation des aliments à la ferme et les loisirs, et sont liés aux identités culturelles locales. Les systèmes alimentaires, en plus de fournir la nourriture et de créer des emplois tout au long de la chaîne de l'approvisionnement alimentaire, contribuent potentiellement à une diversité de valeurs humaines fondamentales telles que le développement de liens familiaux et communautaires autour de repas partagés et la création d'opportunités de créativité personnelle.

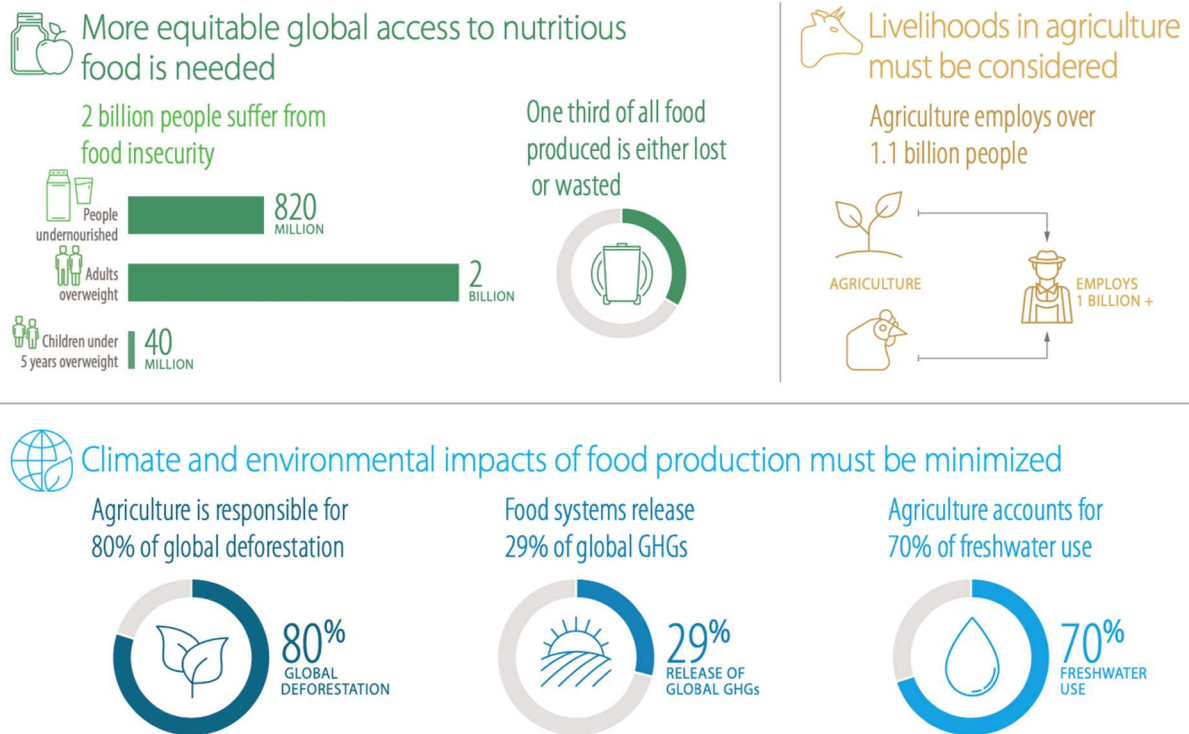


Figure 2.4. Faits stylisés de l'impact de l'agriculture et des systèmes alimentaires sur le développement durable (source : ONU, 2019b. p65).

En même temps, les systèmes alimentaires et agricoles sont devenus de plus en plus interconnectés avec certains des grands défis de la crise sociale et écologique actuelle, avec de multiples ramifications avec les problèmes de justice mondiale, comme illustré à la figure 2.3. Parce que les défis des systèmes alimentaires et agricoles sont si étroitement liés aux autres objectifs de développement durable, le Secrétaire général des Nations Unies, Antonio Guterres, a déclaré en octobre 2019, lors de l'annonce de la préparation du Sommet des systèmes alimentaires de 2021, que « La transformation des systèmes alimentaires est l'élément crucial pour réaliser tous les objectifs de développement durable ».

Les preuves scientifiques disponibles aident à identifier des priorités d'action pour relever ces défis. Par exemple, l'association à but non lucratif « EAT Global Science Forum », créée par trois plateformes majeures de réflexion sur le développement durable (Stockholm Resilience Centre, UK Wellcome Trust, Stordaelen Foundation), s'est associée à la célèbre revue médicale britannique « The Lancet » pour définir un programme d'action pour une alimentation saine au sein de systèmes alimentaires durables. Comme dans des efforts scientifiques similaires, les experts identifient trois domaines d'action prioritaires, ayant un impact élevé sur la durabilité environnementale planétaire, tout en contribuant à l'amélioration de la santé humaine : (1) le changement de régime alimentaire avec moins de protéines animales, (2) l'amélioration de la durabilité des pratiques de production agricole et (3) la réduction du gaspillage alimentaire (Willett et al., 2019).

Ces conseils diététiques et les changements techniques proposés dans les pratiques de production agricole sont un point d'entrée important pour la transformation du système alimentaire, d'autant plus qu'ils fournissent une base de référence pour la formulation des objectifs de politique publique. Cependant, il est peu probable que ces conseils d'expert, même de la part des spécialistes les plus renommés de la commission EAT-Lancet, soient en mesure de prendre en compte les nombreuses interactions spécifiques entre les objectifs de durabilité. En outre, les aspects culturels de l'alimentation et les inégalités d'accès à une nutrition diversifiée donnent lieu à des choix de valeurs

et des trajectoires de transformation hautement spécifiques au contexte (Parsons & Hawkes, 2018, Conseil nordique des ministres, 2020). Par exemple, une analyse du coût du régime de référence de la commission EAT-Lancet souligne que pour parvenir à un régime alimentaire nutritif et respectueux de l'environnement, il faudra aborder des problèmes liés au fonctionnement des chaînes d'approvisionnement alimentaire et la rémunération des différents intervenants (Hirvonen et al., 2020). De plus, des actions au niveau des environnements alimentaires – qui sont les endroits où nous prenons des décisions concernant la nourriture, comme les supermarchés ou les lieux de repas collectifs au travail ou à l'école – sont essentielles pour transformer nos choix alimentaires (Swinburn, 2013 ; Graça, 2019).

Un exemple intéressant d'intégration de multiples objectifs de développement durable dans les trajectoires de transition est la transition vers l'agriculture biologique organisée par la ville de Munich, déjà évoquée dans l'introduction (Meiffren & Pointreau, 2009). Confrontée à l'augmentation du coût de l'assainissement de l'eau, la ville a choisi d'investir dans la protection des forêts et des terres agricoles dans la vallée de Mangfall, d'où provient la majeure partie de l'eau de la ville. Comme expliqué ci-dessus, cette stratégie impliquait la création d'une zone protégée de 6 000 hectares, dont 2 250 hectares de terres agricoles, converties en agriculture biologique. Ce soutien à des pratiques plus durables ne s'est pas limitée aux méthodes de production agricoles, mais visait également tous les niveaux de la chaîne de commercialisation des produits biologiques. Entre autres, la municipalité a organisé l'approvisionnement des crèches et des cantines scolaires, et a créé un partenariat avec des associations de producteurs biologiques pour sensibiliser la population à la production alimentaire durable.

Un deuxième exemple d'intégration réussie de multiples objectifs est le cas historique bien documenté de la transition alimentaire en Carélie du Nord, en Finlande (Puska et al., 2009). Au début des années 1970, la Carélie du Nord était une des régions les plus pauvres de Finlande et connaissait le plus haut pourcentage de maladies cardiaques dans le monde industrialisé, avec des taux d'hypertension particulièrement élevés (voir figure 2.4). Ces problèmes de santé étaient principalement dus à l'apport élevé de graisses animales dans l'alimentation locale. En collaboration avec des associations locales, le gouvernement a mis en place un programme d'intervention communautaire qui combinait des enquêtes organisées en partenariat avec les équipes de santé locales et les centres de recherche régionaux, des campagnes médiatiques, une formation d'ambassadeurs locaux et des initiatives avec les commerçants et les cantines scolaires. Suite à ce programme historique, qui a mené vers l'adoption de régimes alimentaires plus sains à travers la Finlande, le pourcentage de maladies cardiaques a fortement diminué.

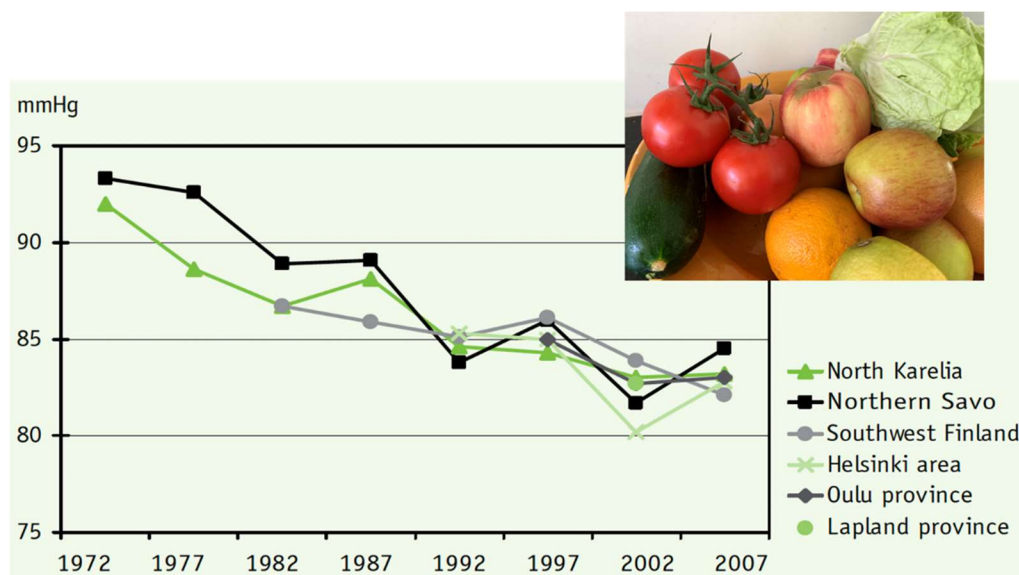


Figure 2.5. Exemple d'impact des actions autour de l'alimentation à l'échelle de la société dans le projet « Carélie du Nord », Finlande (*North Karelia*). Évolution de la pression artérielle (diastolique) chez les hommes âgés de 30 à 59 ans en Carélie du Nord ; selon le NIH (Royaume-Uni), l'hypertension artérielle (diastolique) est définie par des valeurs de 90 mmHg ou plus (www.nhs.uk) (source : Figure de Puska et al., 2009, photo de l'auteur).

Une méthode bien connue pour soutenir l'apprentissage social sur la transition est l'organisation d'ateliers de co-construction de scénarios futurs plausibles du système agro-alimentaire et la co-construction de visions partagées d'un futur souhaitable. De tels ateliers de recherche transdisciplinaires combinent les meilleures preuves scientifiques disponibles sur les défis à relever, avec les connaissances des acteurs sociaux sur les opportunités et les contraintes spécifiques au contexte.

Le tableau 2.1 illustre certains des co-bénéfices et des mesures de compensation entre objectifs de développement durable dans différentes trajectoires de transition intégrées co-construites par les scientifiques et les acteurs sociaux dans tels ateliers organisé par le Conseil nordique des Ministres. Le tableau donne un aperçu d'un ensemble de co-bénéfices, développé dans le contexte des pays scandinaves et à l'échelle nationale.

Tableau 2.2. Co-bénéfices générés par les initiatives de transition alimentaire dans les pays scandinaves

		Lieux d'intervention dans le système	Co-bénéfices	Exemples
Intégration des interventions		Des régions rurales prospères avec des réseaux alimentaires locaux et un tourisme agro-écologique	<ul style="list-style-type: none"> • Développement communautaire • Social • Travail décent 	Développement communautaire résultant dans une augmentation de la population rurale en Islande (1)
		Réduction de l'apport en graisses saturées (remplacement des graisses animales par des noix et de l'huile d'olive par exemple) et plus de légumineuses dans l'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> • Santé • Environnement 	Implémentation des lignes directrices de l'OMS pour une alimentation saine 2018, en Suède (2)
		Promouvoir des recettes typiques avec des produits issus de sources durables dans la culture alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> • Développement communautaire • Liens sociaux 	Ateliers de cuisine villageois, chefs nordiques (3)
		Nouvelles opportunités commerciales autour des aliments à base de plantes et produits de manière durable	<ul style="list-style-type: none"> • Travail décent • Marchés d'exportation compétitifs 	Laboratoire de cuisine nordique (4)
Co-bénéfices entre objectifs de développement durable				

Légende. Données compilées à partir de rapport sur les recherches transdisciplinaires organisé par le Conseil nordique des Ministres, utilisant les méthodes de scénarisation et de co-construction de visions souhaitables du futur (Conseil nordique des ministres, 2020 ; Wood et al., 2020). Références du tableau (1) Iceland magazine, 2018 ; (2) OMS, 2018 ; (3) Conseil nordique des ministres, 2008 (4) Frøst, 2019.

Les méthodologies de recherche par la co-construction des scénarios et des visions du futur seront discutées plus en détail au chapitre 3, ainsi qu'un ensemble d'autres méthodes de recherche en partenariat science-société basées sur la modélisation participative, l'innovation technologique et

l'évaluation des politiques publiques, entre autres. Au stade actuel, la discussion de l'approche intégrée de la transition des systèmes agro-alimentaires visait à montrer l'existence de multiples trajectoires de transition qui combinent de différentes façons des co-bénéfices souhaitables entre objectifs de développement. Vu l'existence de ces trajectoires plurielles, les modèles de transition devront intégrer les perspectives de divers groupes sociaux sur les choix de valeurs impliqués et sur les opportunités de changement dans chaque contexte spécifique de transition.

2.2.2 Impliquer tous les acteurs économiques dans l'économie circulaire

Comme le montre le bref aperçu des enjeux clefs de transition dans un secteur lié aux besoins humains de base comme l'alimentation, la difficulté pour mobiliser l'ensemble des acteurs sociaux résulte souvent du manque d'appréciation des liens entre les multiples objectifs de développement durable. Pourtant, comme indiqué, les interactions entre les objectifs offrent de nombreuses opportunités pour générer des co-bénéfices entre les dimensions de durabilité sociale, environnementale et économique.

Une troisième catégorie de transformations multi-acteurs ayant un large impact sur une diversité d'objectifs de durabilité est l'organisation de la production et la consommation de produits manufacturés. En effet, les principes d'organisation de la production, de la consommation et de la distribution des biens ont un impact direct sur d'importants objectifs de développement durable tels que l'utilisation durable des ressources naturelles, la répartition de la plus-value issue de la production et l'accès aux commodités de base pour les populations défavorisées.

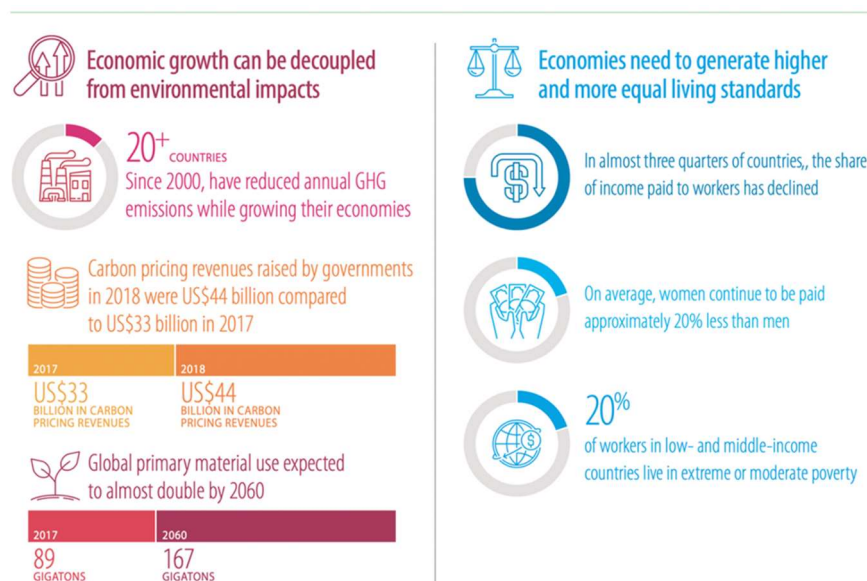


Figure 2.6. Impacts en termes de développement durable de la production, la distribution et la consommation de produits manufacturés (source : ONU, 2019b, p. 51).

Le mode actuel d'organisation de la production et de la consommation, basé sur les modèles économiques dominants des pays industrialisés avancés et émergents, ont contribué à des avancées considérables de bien-être humain, mais de manière très inégale et non durable, comme l'illustre la figure 2.8. Par exemple, les données socio-économiques indiquent que les femmes consacrent environ trois fois plus d'heures à un travail non rémunéré que les hommes et se heurtent à des obstacles sur le marché du travail avec des salaires et une participation au marché du travail inférieurs (ONU, 2019b, p. 16). Au cours des cinq dernières décennies, comme discuté dans l'introduction, il y a eu une croissance sans précédent des inégalités de revenus, avec seulement 10 % de l'augmentation mondiale

de la richesse et des revenus allant aux 25 % des catégories de revenus les plus basses. En outre, les classes moyennes des pays de l'OCDE n'ont observé qu'une croissance des revenus très lente sur la même période par rapport aux 10 % des revenus les plus élevés (Alvaredo et al., 2018).

De plus, la consommation globale de ressources naturelles pour la fabrication des produits industriels et des biens de consommation est très inégale. Pour les pays à revenu élevé, l'utilisation de matériaux par habitant pour alimenter la consommation privée est environs la moitié plus élevée que les pays à revenu intermédiaire et 13 fois plus élevée que les pays à faible revenu (ONU, 2019a). Cette consommation inégale de ressources est liée à la consommation directe d'énergie par habitant, mais aussi à l'utilisation massive de matériaux intensifs en CO2 dans l'industrie tels que l'acier, le béton et le plastique (Falk et al., 2020). Une telle consommation de ressources n'est clairement pas durable. Par conséquent, pour offrir le même niveau d'opportunité et de bien-être humain dans tous les pays, pour les générations présentes et futures, il est urgent de réorganiser la consommation et la production à l'échelle mondiale vers des biens à durée de vie plus longue, réparables, recyclables et avec une empreinte environnementale globale plus faible (Sheth et al., 2011).

Le secteur privé, vu son pouvoir considérable et ses actifs financiers qui dépassent parfois ceux d'un seul pays (Deva, 2006), peut potentiellement jouer un rôle important dans la réorganisation des processus de production et de consommation. Néanmoins, la transformation du secteur privé vers plus de durabilité pourrait également entraîner des coûts pour les travailleurs qui aujourd'hui travaillent dans les secteurs à forte intensité de ressources, qui sont destinés à disparaître dans une économie bas carbone. Comme le souligne le Rapport mondial sur le développement durable, une transition socialement juste du secteur privé vers des modes de production plus durables nécessitera de combiner des mesures de reconversion professionnelle, des mécanismes d'investissement durable et de financement durable, le respect des réglementations sociales et environnementales et un alignement des incitations fiscales sur les objectifs de durabilité (ONU, 2019b, pp. 55-60).

Pourtant, dans la pratique, l'appel à la transformation des systèmes de production et de consommation reste souvent limité à l'adoption de mesures d'éco-efficacité dans les processus de production, en vue de répondre aux nouvelles contraintes réglementaires, ou d'offrir des produits durables pour des marchés de niche. Un bon exemple est le concept d'économie circulaire qui a été largement popularisé par le monde des entreprises. Un examen des indicateurs effectivement utilisés pour mesurer la durabilité de l'économie circulaire montre que la plupart des indicateurs concernent la rentabilité économique de l'économie circulaire (Kirstensen & Mosgaard, 2020). Bien qu'il s'agisse d'une condition nécessaire au bon fonctionnement des entreprises de l'économie circulaire, cette approche rend difficile d'évaluer si la transition est également bénéfique pour l'environnement, les conditions de travail et divers autres objectifs de bien-être humain (Korhonen et al., 2018, p. 40).

Dans une perspective qui aborde uniquement la rentabilité économique, dans les secteurs où l'utilisation de matières premières reste moins chère que l'utilisation de matériaux recyclés, et si les activités de réparation et de reconditionnement ont un coût trop important, les entreprises seront peu incitées à adopter le modèle d'économie circulaire. En outre, la transformation vers une circularité accrue – en particulier pour les produits électroniques hautement toxiques – pourrait se réaliser par l'externalisation de la réparation et du recyclage vers des pays où les conditions de travail sont moins favorables.



Figure 2.7. Les Petits Riens, une entreprise sociale de réutilisation de vêtements à Bruxelles, Belgique. L'entreprise réinvestit ses profits dans des activités sociales pour les populations citadines défavorisées (source : 6e Conférence internationale de recherche sur les entreprises sociales de l'EMES).

La Fondation Mc Arthur est engagée de longue date dans l'économie circulaire. Selon leurs recherches, le principal défaut de l'approche de l'économie circulaire axée sur la rentabilité de l'activité des entreprises est l'accent mis sur les spécifications du produit, sans aborder la transformation des modes de consommation (Webster, 2017). Ce qui manque pour générer une véritable transformation des modes de consommation est d'organiser davantage de transparence sur les conditions de travail dans les chaînes d'approvisionnement mondiales, de fournir plus d'informations aux consommateurs sur les aspects sociaux et écologiques des entreprises et des campagnes de sensibilisation sur les enjeux de consommation. En particulier, pour créer des co-bénéfices parmi les différents objectifs de développement durable, l'économie circulaire ne devra pas uniquement générer des gains d'efficacité, mais aussi d'aborder les aspects sociaux de l'économie circulaire, par exemple en renforçant les réglementations quant aux conditions de travail dans le recyclage ou le reconditionnement, ou d'organiser la requalification de la main-d'œuvre toujours active dans les secteurs industriels à forte intensité de ressources (voir tableau 2.3).

Tableau 2.3. Objectifs de durabilité multidimensionnels d'entreprises sélectionnées de l'économie circulaire

		Lieux d'intervention dans le système	Co-bénéfices	Exemples			
Intégration des interventions		Éco-efficacité de la production et du traitement des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Changement climatique • Croissance économique 	Conception de matelas pour qu'ils puissent être recyclés en nouveaux matelas (1)			
		Participation citoyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Développement communautaire 	Écosystème d'entreprise sociale IKOS pour la réparation et le recyclage à Bordeaux, France (2)			
		Nouveaux modèles commerciaux connectant producteurs, consommateurs et utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Innovation industrielle • Développement communautaire 	Utilisation de l'open innovation pour une salle de sport modulable en bois (3)			
		Nouvelles opportunités d'emploi dans les réseaux d'entreprises de recyclage et de remanufacturation	<ul style="list-style-type: none"> • Travail décent • Marchés d'exportation compétitifs 	Projet de maison modèle promu par la municipalité de Nijmegen (4)			
Co-bénéfices entre objectifs de développement durable							

Légende. Données du tableau compilées à partir des discussions dans UN2019b, des rapports de la fondation Mc Arthur, du projet européen RESHAPE et du projet Sharing city à Séoul, en Corée du Sud. Références (1) Den Butter et al., 2018 ; (2) Tyl et Baldaccino, 2019 ; (3) Rovere et al., 2018 ; (4) Van Dijk & Keijzers, 2017..

La multiplication d'entreprises du secteur textile pour la réparation, le recyclage et le reconditionnement dans des entreprises d'économie sociale ou dans des réseaux d'innovation régionaux est un bon exemple d'une approche intégrée. Par exemple, des projets d'économie sociale tels que « IKOS » à Bordeaux, en France, et « Les Petits Riens » à Bruxelles, en Belgique (voir figure 2.9), soutiennent un environnement commercial intégré qui favorise la mode éthique, la réutilisation des tissus textiles, l'autonomie des citoyens et les synergies avec d'autres acteurs économiques régionaux (Prilleux et al., 2016 ; Real et Lizarralde, 2017 ; Tyl & Baldaccino, 2019). Des projets intégrés similaires ont été initiés par diverses plateformes de soutien à l'économie circulaire, tels que la fondation Mc Arthur aux États-Unis, le projet européen Interreg RESHAPE ou le projet Sharing City à Séoul, en Corée du Sud. Dans tous ces cas, le développement des entreprises de l'économie circulaire comprend à la fois des innovations de produits, la transformation des comportements de consommation, la mise en réseau pour le développement des compétences et la formation des travailleurs.

Le cas de l'économie circulaire montre les limites d'une approche centrée sur les spécifications d'efficacité du produit dans la transition des systèmes de production et de consommation, sans inclure les aspects sociaux ou d'impliquer les citoyens. L'importance d'une approche systémique des interactions entre les objectifs de durabilité peut également être illustrée dans d'autres trajectoires de transformation des modes de production et de consommation de produits manufacturés. Par exemple, la transition énergétique au Canada, qui passe par l'élimination progressive du recours au charbon dans la production de l'électricité, n'a été possible que par une politique de transition « juste » qui aborde explicitement la création de nouveaux emplois et la planification collective de la reconversion

économique dans les territoires affectés (Gouvernement du Canada, 2018). Un autre exemple est l'établissement de critères pour l'investissement direct étranger durable ou la finance durable, qui nécessite la mobilisation de l'ensemble des acteurs impliqués, afin de garantir l'utilisation effective de ces critères dans les décisions économiques. Ces décisions peuvent concerner les acteurs du secteur public, par des règles d'allocation des fonds dans les marchés publics, ou des choix d'investissement du secteur privé, par une plus grande transparence sur les informations provenant des institutions financières.

En général, la perspective systémique sur la transition vers la production et la consommation durables nécessite d'intégrer des informations provenant de nombreux acteurs et sous-systèmes, tels que des informations sur la chaîne d'approvisionnement mondiale des matériaux, les normes environnementales et sociales et des informations sur le comportement des consommateurs. Comme le souligne le rapport 2021 du Groupe de travail des Nations Unies sur la consommation et la production durables, une approche systémique nécessite d'intégrer les données des sciences sociales, des sciences humaines et des connaissances pratiques, au-delà des données des sciences naturelles (ONU, 2021, pp. 90- 91). En effet, comme indiqué dans ce rapport, pour produire des connaissances scientifiques sur les trajectoires intégrées de transition, il est nécessaire « d'assurer un processus participatif multipartite pour définir les besoins de connaissance, d'identifier des solutions et de définir un agenda commun » (Ibid., p. 11). De plus, les données devraient être organisées de manière à pouvoir être discutées, évaluées et diffusées davantage par les praticiens (Ibid.).

2.2.3 Un travail de qualité en équilibre avec la vie privée pour toutes et tous

Soutenir la transformation vers un mode de production et de consommation moins intensif en ressources et plus équitablement réparti est une responsabilité commune pour les entreprises du secteur privé, les gouvernements et les citoyens. En particulier, cette transformation est susceptible d'avoir des impacts majeurs sur la croissance économique, par exemple par la réduction de secteurs économiques à forte intensité de ressources tels que l'extraction du charbon au Canada ou l'élevage industriel aux Pays-Bas, et sur la disponibilité et l'accès à un emploi de qualité pour tous. Ce dernier défi est spécialement préoccupant pour les populations marginalisées ou vulnérables tels que les populations immigrées, les femmes, les autochtones et les personnes vivant dans l'extrême pauvreté. Simultanément, la robotisation et l'automatisation des tâches cognitives a réduit le nombre et la qualité des emplois dans différents secteurs économiques (Brynjolfsson & McAfee, 2014 ; Standing, 2014). Les conséquences de la crise financière de 2008 et de l'épidémie du Covid-19 de 2019 ajoutent encore aux incertitudes quant à l'évolution future du marché du travail.

Le défi de garantir l'accès pour tous à un emploi de qualité et les récentes crises économiques appellent à une action coordonnée pour obtenir des résultats plus justes et durables. Dans le même temps, la mondialisation des échanges, la diffusion des nouvelles technologies de la communication et les investissements accrus en recherche et développement offrent également des opportunités pour remodeler le monde du travail dans des directions plus durables.

Les travaux de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) sur le concept de « travail décent » offrent un point d'entrée approprié pour analyser les synergies positives possibles avec divers autres objectifs de durabilité sociale. Dans la Déclaration de 2008 sur la justice sociale pour une mondialisation équitable, les membres de l'OIT définissent le travail décent en termes de quatre dimensions, consistant en des conditions de travail qui (1) sont productives et offrent un revenu équitable, (2) assurent la sécurité sur le lieu de travail et la protection des familles, (3) génèrent des perspectives de développement personnel et d'intégration sociale et (4) protègent la liberté des personnes d'exprimer leurs préoccupations, de s'organiser et de participer aux décisions qui affectent leur vie (OIT, 2008).

Les spécialistes de la psychologie du travail montrent que lorsque les gens peuvent satisfaire leur désir d'un travail créatif et constructif – qu'il s'agisse d'un travail productif ou d'un travail de soins, d'un travail sur le marché du travail, à domicile ou du bénévolat – ils sont plus susceptibles de ressentir un bien-être individuel et de contribuer au bien-être de leurs communautés (Bluestein et al., 2019, p. 22). Le vaste programme de recherche de la psychologie du travail montre qu'une rémunération équitable et une protection sociale sont une condition de base pour atteindre cet objectif.

Cependant, le travail décent nécessite également d'examiner un ensemble plus large de problèmes (Bluestein et al., 2019). Entre autres, il est nécessaire d'équilibrer le travail productif et le travail de soins, en particulier dans un contexte de besoin croissant de travail de soins, non seulement pour les enfants et les personnes âgées, mais aussi pour résoudre les problèmes liés à la santé au travail. De plus, les syndicats devraient trouver de nouveaux moyens pour inclure les voix du nombre croissant de travailleurs flexibles et contractuels dans le dialogue social, pour défendre leur droit à une rémunération équitable, mais aussi pour répondre à des besoins humains en matière de relations et d'identité dans la vie professionnelle.


Malgré les initiatives pour soutenir cet agenda pour le travail décent par les gouvernements et les mouvements sociaux à travers le monde, le manque de progrès dans de nombreux pays pour atteindre ces objectifs est très préoccupant. Par exemple, alors que l'avènement d'emplois manufacturiers légers dans le textile, l'habillement, les produits pharmaceutiques, les articles ménagers et la production de jouets, entre autres, a créé des emplois pour les travailleuses des pays en développement, cela n'a pas conduit à des salaires plus élevés ou à de meilleures conditions de travail (OCDE, 2008). De plus, le manque de représentation des travailleurs se traduit par une faible protection sociale. Dans des pays comme l'Inde, les femmes représentent 96 % des travailleurs non représentés par les syndicats (ETI, 2003). De plus, récemment, l'Organisation mondiale de la santé a reconnu l'épuisement professionnel comme une préoccupation importante et croissante causée par le stress chronique au travail (OMS, 2020). De plus, partout dans le monde, des groupes de travail marginalisés continuent d'être exposés à des pollutions toxiques liées à l'élimination, la gestion et le traitement des substances et des déchets dangereux (ONU, 2020).

Pour que la société change les déséquilibres systémiques dans l'organisation d'un travail décent, une approche intégrée sera nécessaire qui accompagne la transition vers les modes de production écologiquement durables. Comme souligné dans les travaux de l'OIT, ceci impliquera la reconnaissance des droits de groupes marginalisés pour revendiquer des conditions de travail décent et l'évolution vers un meilleur équilibre entre le travail de soins et le travail directement productif.

Les travaux de l'ONU sur le travail décent et le renforcement des capacités d'organisation des femmes illustrent une telle approche intégrée du travail décent, comme l'illustre le tableau 2.4 (ONU Femmes, 2012). Par exemple, au Bangladesh, le gouvernement a soutenu un programme intégré de microcrédits améliorant l'activité économique largement informelle des femmes à l'intérieur et au-delà de leur foyer, ainsi que des services de planification familiale organisés par les travailleuses communautaires (Kabeer et al., 2011). En Inde, la loi nationale sur la garantie de l'emploi rural organise des programmes de travaux publics qui offrent un emploi et une protection sociale aux pauvres en âge de travailler, avec une importante dimension de genre. Dans ce cadre, le programme fixe des salaires égaux pour les hommes et les femmes, permet la mise en place de structures de garde d'enfants sur les chantiers et inclut les femmes dans le suivi et la gestion du dispositif (Holmes & Jones, 2011). Un autre exemple, qui est aussi l'un des cas de recherche transdisciplinaire abordé au chapitre 3 (voir section 3.3.2), est le cas du renforcement des capacités des familles migrantes dans plusieurs villes des États-Unis et du Canada, à travers un programme intégré fournissant l'apprentissage des compétences linguistiques, le renforcement des liens sociaux dans les communautés et l'amélioration de l'accès aux services publics de base (Goodkind et al., 2011).

L'agenda du travail décent montre la nature multidimensionnelle et intégrée d'un travail épanouissant et décent qui satisfait les aspirations au bien-être humain et à la justice environnementale. Comme l'ont souligné les membres de l'Organisation Internationale du Travail, les quatre objectifs stratégiques de la Déclaration de 2008 sont « inséparables, interdépendants et complémentaires » (OIT, 2008) et doivent être intégrés dans une perspective large qui revalorise le travail de soins non marchand et les conditions d'un équilibre entre vie professionnelle et vie privée (Budowski & Schief, 2020). Néanmoins, la mise en œuvre de l'agenda est souvent évaluée avec des données quantitatives uniquement, pour lesquelles on dispose de statistiques, et manque de nombreuses caractéristiques qualitatives dans des domaines tels que la santé et la sécurité, la discrimination au travail et les aspects non-matérielles des relations entre employeurs et employés. En outre, dans une recherche sur les outils existants pour l'évaluation des politiques de l'emploi, Michal Quinn Patton, s'appuyant sur sa vaste expérience dans la conduite de telles évaluations pour le gouvernement, montre que les statistiques officielles des programmes d'emploi aux États-Unis manquent de données quantitatives pour tenir compte des situations spécifiques des groupes sociaux vulnérables (Patton, 2002).

Tableau 2.4. Interventions combinées pour l'égalité des genres dans le programme des Nations Unies pour le travail décent et le renforcement des capacités organisationnelle des femmes

	Lieux d'intervention dans le système	Co-bénéfices	Exemples
Intégration des interventions	Protections sociales et juridiques sensibles au genre	• Réduction des inégalités	Salaire minimum pour les employés de maison, Afrique du Sud (1)
	Soutien à l'entrepreneuriat féminin	• Industrie • Innovation et infrastructures	Programmes de développement de l'entrepreneuriat féminin, par exemple à l'Organisation internationale du travail (2)
	Rôles égaux en matière de soins et partage égal du travail non rémunéré entre les hommes et les femmes	• Bonne santé • Travail décent • Égalité des genres	ILs congés payés dans les pays scandinaves (3)
	Implication des femmes dans le dialogue social et le suivi et la gestion des programmes d'emploi	• Institutions fortes et justes • Production et consommation responsables • Avantages environnementaux	Enquêtes au UK concernant le positionnement des femmes en matière de développement durable (3)
Co-bénéfices entre objectifs de développement durable			

Légende. Références : (1) Hertz, 2005 ; (2) ONU Femmes 2012 ; (3) OCDE 2008

Par conséquent, même si certains aspects de la mise en œuvre du programme peuvent être évalués avec des statistiques conventionnelles, telles que la présence du travail des enfants ou les différences de revenus entre différentes catégories professionnelles, l'approche intégrée nécessitera des analyses d'avantage multidimensionnelles. En effet, comme discuté ci-dessus, l'évaluation du programme de travail décent nécessite de combiner des statistiques gouvernementales, des recherches qualitatives approfondies et des informations provenant d'acteurs sociaux, tels que les partenaires sociaux et les associations de formation de personnes marginalisées. En outre, les praticiens qui soutiennent ou mettent en œuvre des programmes sur le travail décent ont des besoins de recherche qui mobilisent des données riches en termes de spécificité contextuelle et couvrant une grande diversité de perspectives normatives par rapport aux priorités d'intervention (Ramalingam, 2013).

2.2.4 Des infrastructures socialement inclusives pour des modes de vie durables

Un cinquième domaine de transition sociétale qui occupe une place importante dans la « feuille de route exponentielle » pour réduire les émissions de CO₂ de 50% pour 2050, concerne les choix individuels et collectifs étroitement interconnectés de la mobilité et du logement (Falk et al., 2020). La transformation de ces deux secteurs a des impacts directs et majeurs sur presque tous les objectifs de bien-être humain et de durabilité planétaire. La contribution potentielle de ces deux secteurs à la transition écologique et sociale est considérable, en particulier compte tenu de l'impact écologique des environnements de vie urbains et périurbains contemporains.

Les nombreux aspects positifs de la vie urbaine, tels que l'emploi et les opportunités de formation et d'éducation encouragent l'exode rural et l'étalement urbain (Bai et al., 2012). Les villes abritent également des entreprises, des activités culturelles et des institutions civiques de premier plan (Pineo et Rydin, 2018). Grâce à une bonne planification et conception, les résidents de la ville peuvent également avoir accès à de nombreuses infrastructures, comme les transports publics, l'accès aux commerces, les espaces verts dans les parcs, les places et les boulevards, ainsi que les infrastructures liées aux services de fourniture d'énergie, d'eau et de traitement des eaux usées. Cette concentration d'opportunités et de services peut être très bénéfique pour le bien-être des habitants.

Pourtant, depuis des siècles, les conditions de vie et de travail dans les villes ont aussi de nombreux impacts négatifs. Partout dans le monde, les villes luttent avec des problèmes de pollution de l'air, d'embouteillage, de gestion des déchets et de logements de mauvaise qualité dans les quartiers les plus pauvres dans les centres urbains. Les données compilées dans le Rapport mondial de développement durable 2019 montrent l'ampleur du défi. Comme le montre la figure 2.5, le développement urbain et périurbain a des impacts considérables sur les émissions de carbone, l'utilisation des sols et l'utilisation de matériaux et d'énergie. Par exemple, en 2019, les villes étaient responsables de 75 % de toutes les émissions de carbone et de 66 % de la consommation d'énergie, une grande partie provenant des besoins de transport et du chauffage des maisons dans les zones périurbaines (Jones et Kammen, 2014). Si le développement se poursuit dans le scénario du statu quo, d'ici 2050, les villes du monde consommeront 90 milliards de tonnes de matières premières, telles que le sable, le gravier, le fer, le minerai, le charbon et le bois, principalement pour étendre davantage l'environnement bâti de maisons, de bureaux et d'infrastructures (ONU, 2018). Et tandis que les villes ne couvrent que 2 % de la surface de la Terre, elles utilisent des superficies beaucoup plus vastes pour satisfaire leurs besoins. Par exemple, la superficie couverte par les besoins en eau des villes, y compris l'eau potable et l'eau pour l'irrigation dans la production alimentaire, représente 41 % de la surface terrestre (ONU, 2015).

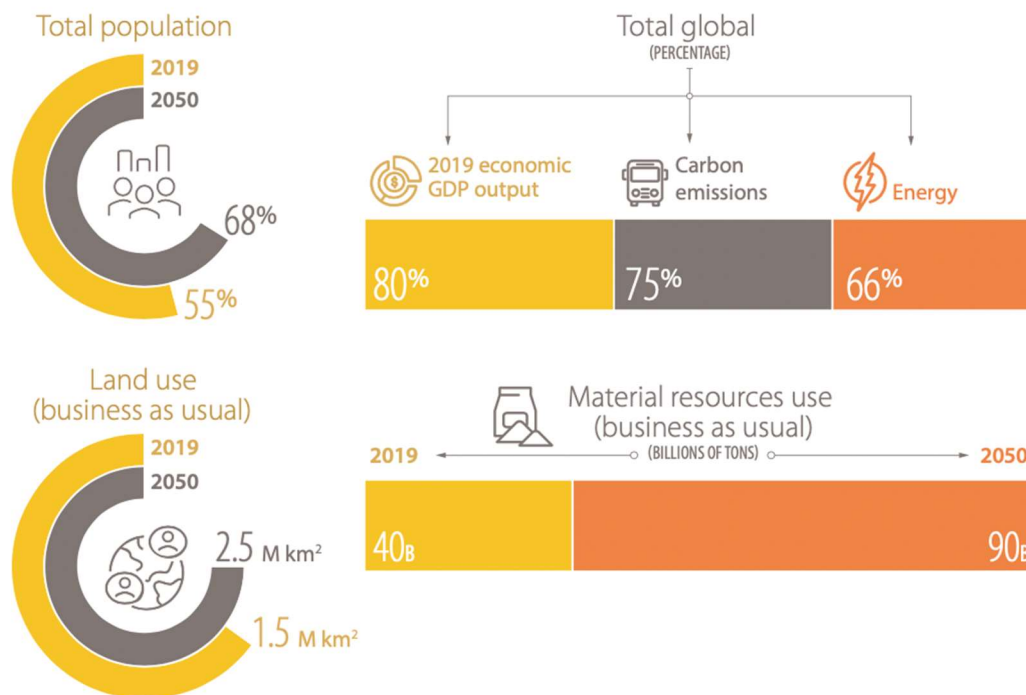


Figure 2.8. Impact des villes sur le développement durable (source : UN, 2019b, p. 84)

Les difficultés à diminuer l'impact écologique de la vie urbaine sont encore amplifiées par la croissance des inégalités sociales discutées dans l'introduction. Il y a souvent une grande différence de revenus entre les citoyens riches et les citoyens pauvres. Ces derniers fournissent des services à faible coût pour maintenir les services de base de la ville, mais vivent souvent dans des zones aux infrastructures inadéquates et aux logements insalubres. De plus les personnes vulnérables et pauvres en ville ont des difficultés à accéder aux services publics et sont exposées à des niveaux plus élevés de pollution et de stress thermique urbain (ONU, 2019b, p. 85).

Deux stratégies d'actions bien documentées contribuent directement au développement durable des villes. Tout d'abord, un moyen essentiel de stimuler une transformation des environnements urbains, tout en contribuant à une meilleure équité sociale, est le développement d'un système de transport public avancé et une mobilité active attrayante grâce à la marche et au vélo, comme illustré à la figure 2.6 (ONU, 2019b, p. 91). Les voitures particulières sont responsables de 60 pourcent des émissions liées aux transports et une source importante de pollution et de décès sur les routes. Cependant, malgré l'accumulation de rapports scientifiques sur la mobilité durable, les urbanistes et les acteurs sociaux continuent de mettre en œuvre ou de soutenir des mesures contre-éfficaces. Un exemple de telles mesures toujours très répandues sont l'augmentation de la capacité routière dans les zones périurbaines et le développement de lieux de travail qui dépendent fortement de l'usage de la voiture individuelle dans la périphérie des villes, malgré la disponibilité de lieux de travail mieux desservis par les transports publics dans des zones plus centrales (Tennøy et al., 2016). Une autre amélioration potentielle de politique d'infrastructure bien documentée concerne l'aménagement des pistes cyclables. Les effets de ces aménagements sur le déplacement en vélo sont d'autant plus importants quand ses aménagements sont intégrés dans une politique de mobilité plus large incluant les emplacements de stationnement des vélos, l'apaisement de la circulation automobile, la diminution des emplacements de parking pour les voitures et la sécurité des quartiers (voir Pucher & Buehler, 2008).

La mobilisation de l'ensemble des acteurs de la mobilité est essentielle pour mener à bien de tels projets de transformation urbaine, comme nous le verrons plus en détail avec des projets de recherche partenariale sur la mobilité (voir le projet « *Future Street* » discuté dans la chapitre 3). En général, comme le montrent les relations entre les planificateurs des transports et l'expertise scientifique, lorsque les planificateurs urbains ne parviennent pas à s'impliquer dans les communautés de pratique, ils se tournent vers les recettes existantes lorsqu'ils sont confrontés à des incertitudes scientifiques ou sont d'avantage susceptibles d'être influencés par le lobbying (Tennøy et al., 2016, p. 28). En revanche, la transition vers une mobilité durable requiert une approche pluraliste avec l'ensemble des acteurs et une mobilisation des connaissances spécifiques aux contextes. Une telle approche doit s'appuyer sur une politique de planification plus participative et interactive, stimulée par les opportunités et les initiatives des acteurs du changement dans des contextes de transformation spécifique



Figure 3. Load-bearing stabilized rammed earth building.



Figure 5. Ceiling of an SMB filler slab floor.



Figure 4. Composite masonry jack-arch roof system.



Figure 6. Unreinforced SMB masonry vault roof.

Figure 2.9. Construction en pisé et blocs de boue stabilisée (source : Venkatarama, 2009, p. 178)

La seconde stratégie bien documentée concerne les choix en matière de construction de logements et de bureaux. En effet, l'infrastructure bâtie dans les villes est un deuxième domaine ayant des impacts majeurs sur le développement urbain durable. Dans les pays développés, il est urgent de rénover le parc de logements existant, notamment pour améliorer l'efficacité du chauffage, tout en s'orientant vers des matériaux à plus faible empreinte carbone, comme les isolants bio-sourcés et l'utilisation du bois au lieu de l'acier, le plastique et l'aluminium (voir figure 2.7).

Il existe d'énormes opportunités pour étendre l'utilisation de matériaux à faible consommation d'énergie, en s'appuyant sur des traditions d'artisans très répandues dans certains pays en voie de développement, telles que l'utilisation de la terre battue ou les blocs de boue stabilisée parmi d'autres (Venkatarama, 2009, p. 177). Néanmoins, comme dans le cas de la planification des transports, de telles améliorations n'auront de chances de réussir à long terme que si ces avancées sont intégrées dans une approche sociale du développement, qui aborde également le renforcement des liens sociaux et la réduction de la pauvreté. En effet, dans de nombreux cas de développement urbain dans les pays en voie de développement, les considérations financières prédominent sur les aspects sociaux, conduisant à une mauvaise évaluation des besoins en matière d'énergie et de matériaux dans la construction, une non-prise en compte des impacts environnementaux et les investissements

nécessaires pour un accès pour tous aux infrastructures urbaines essentielles (Marais & Ntema, 2013, p. 92).

Malgré les nombreuses initiatives prometteuses dans le cas des transports urbains et des infrastructures urbaines, les statistiques sur la mobilité et le logement montrent une utilisation toujours accrue des voitures particulières, une poursuite de l'étalement urbain, des niveaux élevés de pollution urbaine et un développement urbain à forte intensité d'utilisation de ressources. Les solutions techniques unidimensionnelles telles que l'amélioration de l'efficacité énergétique des voitures ou la rénovation énergétique des maisons sont un pas en avant essentiel, mais la contribution de ces solutions est érodée par le manque d'intégration avec les autres dimensions. Comme vu ci-dessus, pour atteindre une telle intégration, une mobilisation plus approfondie des connaissances venant de l'ensemble des acteurs impliqués dans la transition des modes de vie urbains sera nécessaire, impliquant entre autres les citoyens, les urbanistes et les scientifiques.

Un bon exemple d'un tel effort de mobilisation de connaissances est le projet « *Mobiles Baden-Württemberg* ». Dans ce projet, l'ensemble des acteurs de la mobilité ont élaboré des scénarios de transition de la mobilité spécifiques pour la région allemande du Bade-Wurtemberg, qui abrite de grandes entreprises automobiles telles que Mercedes-Benz et Porsche (Blanck et al., 2017). Les parties prenantes régionales venant des entreprises, de la société civile et du gouvernement local, ainsi que des scientifiques universitaires et des experts en mobilité, ont été impliqués dans toutes les étapes de l'exercice de vision d'un futur désirable, impliquant la sélection des scénarios, la collecte de données, l'identification des interventions possibles dans le système et la planification de la mise en œuvre. Comme illustré dans le tableau 2.2, le scénario « nouvelle culture de la mobilité », qui a obtenu le meilleur résultat combinant les critères de durabilité et de faisabilité, lie la transformation de la mobilité à des co-bénéfices dans la création d'espaces publics, l'amélioration des solutions de mobilité durable dans les quartiers les plus pauvres et une plus grande participation civique dans la planification. De plus, le plan prévoit une transition dans l'emploi vers de nouveaux secteurs, afin de compenser les pertes d'emplois dans les secteurs de la mobilité axée sur les combustibles fossiles.

Tableau 2.5. Trajectoire de transition de mobilité multidimensionnelle dans le Bade-Wurtemberg

		Lieux d'intervention dans le système	Co-bénéfices	Exemples
Intégration des interventions		Qualité de l'espace public (apaisement de la circulation, rue comme espace public)	<ul style="list-style-type: none"> • Développement communautaire • Liens sociaux 	Sustainable Streets Plan, New York (3)
		Réseau cohérent d'intermodalité (marche, vélo, transports en commun, voiture)	<ul style="list-style-type: none"> • Santé • Environnement • Lutte contre les inégalités 	Nørrebro Green Cycleroute in Copenhagen (2)
		Promouvoir la participation des associations de vélo/marche à la gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Gouvernance démocratique 	Part active de la Danish Cycling Federation dans des instances de gouvernance à tous les niveaux (1)
		Nouvelles opportunités d'emploi (infrastructures d'énergies renouvelables pour la mobilité électrique, tourisme dans les centres-villes sans voiture)	<ul style="list-style-type: none"> • Travail décent • Marchés d'exportation compétitifs 	Nouveaux emplois dans les infrastructures d'énergie renouvelable en Bade-Wurtemberg (4)
Co-bénéfices entre objectifs de développement durable				

Légende. Le scénario « nouvelle culture de la mobilité » élaboré par des scientifiques et des parties prenantes pour le contexte spécifique de la région du Bade-Wurtembers ; illustration par de meilleures pratiques au niveau international. Références : deux premières colonnes, Blanck et al., 2017 ; (1) Levels, 2019 ; (2) Ville de Copenhague, 2017, p. 28 ; (3) Pineda et Vogel, 2014 ; Bondam, 2019 (4) Lehr et al., 2015 (source : tableau de l'auteur).

Les transports et les infrastructures bâties ne sont bien sûr qu'un des aspects à considérer dans la transition vers des villes plus durables. D'autres enjeux importants sont la création d'espaces verts urbains, la prévention des inondations et la gestion des déchets. Dans chacun de ces cas, les acteurs sociaux, les scientifiques et les décideurs, vu les fortes interdépendances entre les objectifs de développement durable, doivent se coordonner en vue de transformer des secteurs économiques entiers vers plus de durabilité, tout en veillant à la fourniture de services clés pour le plus grand nombre, la promotion de l'égalité des opportunités socio-économiques et la transition vers des solutions moins consommatrices en ressources et en énergie.

3 Des partenariats de recherche science-société pour catalyser les transitions

Tout au long de l'histoire de l'humanité, la science a joué un rôle essentiel dans la promotion du progrès du bien-être humain. Les anciennes connaissances mathématiques ont joué un rôle clé dans le développement d'infrastructures publiques pour acheminer l'eau potable vers les villes et pour organiser des systèmes d'irrigation complexes dans les civilisations anciennes de la Chine, de l'Inde, le Moyen-Orient et l'Europe (Swetz, 1979 ; Koutsoyiannis & Angelakis, 2003). Au 19^e siècle, le contrôle de nombreuses maladies infectieuses est devenu possible grâce aux travaux pionniers de Robert Koch et Louis Pasteur et la confirmation de l'origine microbienne de nombreuses maladies à la fin du 19^e siècle (Satcher, 1995). Plus récemment, dans les années 1970, le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale a mis en place un programme scientifique de sélection végétale avec des centres de recherche à travers le monde, qui a largement contribué à l'augmentation considérable des rendements de céréales telles que le riz, le blé et le maïs parmi d'autres (Byerlee & Dubin, 2009).

Au cours de ce processus, la science a évolué d'un fonctionnement au sein de petits réseaux d'individus bien connectés à des efforts collectifs à grande échelle. Surtout après la Deuxième Guerre mondiale, la science a connu une transformation rapide, évoluant vers ce qu'on a appelé la « méga science », organisée autour de missions sociales de grande envergure en physique nucléaire et en génomique entre autres. En cours de route, des problèmes ont surgi qui ont appelé à un plus grand contrôle démocratique du financement des infrastructures scientifiques à grande échelle et des consortiums internationaux.

Par exemple, à la fin des années 1930, Enrico Fermi a fait des expériences fondamentales dans une petite mare à poisson située devant la fenêtre de son laboratoire. L'étang a fourni l'eau dont il avait besoin pour protéger son expérimentation avec une réaction nucléaire en chaîne. Peu de temps après, Fermi s'est engagé dans un projet à grande échelle industrielle, dont l'aboutissement a finalement été la construction de la bombe nucléaire (Ravetz, 2006). Dans la recherche agronomique, les scientifiques qui avaient inventé et promu avec enthousiasme les pesticides après la Deuxième Guerre mondiale sont désormais impliqués dans les débats autour du déclin de la biodiversité et des risques sanitaires de l'utilisation des pesticides. Ces derniers problèmes ont été popularisés en 1962 par le livre de Rachel Carson le « printemps silencieux » (Carson, 1962). Comme conséquence de ces différentes évolutions de la méga science, les questions impliquant des choix de valeur sont devenues de plus en plus importantes dans l'établissement des priorités pour le financement de la science, à la fois en recherche fondamentale et appliquée.

L'émergence de nouvelles questions de recherche autour de la durabilité environnementale, sociale et économique ajoute une nouvelle dimension aux enjeux science-société et appelle à une prochaine étape dans l'évolution de la science contemporaine. En effet, à l'exception de certains créneaux de recherche spécifiques, la recherche scientifique fondamentale d'après-guerre se caractérise par une autonomie fonctionnelle par rapport à la société, dirigée par des centres de recherche qui sont largement autonomes dans la définition des problématiques de recherche, la sélection des procédures de collecte d'informations et l'évaluation de la qualité des connaissances produites. Même si la politique scientifique exige de plus en plus une responsabilité démocratique et des preuves de la pertinence sociétale de cette science fonctionnellement autonome, dans l'ensemble, la conception des questions de recherche et la discussion des résultats reste largement en dehors du champ des débats de société.

Lorsque les valeurs sociales sont bien établies et consensuelles, les chercheurs peuvent légitimement analyser les dimensions de la durabilité sociale et leur interaction avec les dimensions environnementales et économiques grâce à des méthodes conventionnelles de collecte et d'analyse

de données dans le monde fonctionnellement autonome de la science universitaire. Cependant, comme nous essayerons de le montrer dans ce chapitre, lorsque les valeurs font l'objet d'un débat social intense et lorsque ces valeurs évoluent à travers l'apprentissage individuel et collectif dans des situations de changement social, la science « en tour d'ivoire » est peu susceptible de produire une compréhension appropriée des problèmes et des possibilités de changement. Au mieux, les acteurs sociaux et les décideurs considéreront que les connaissances scientifiques produites ne sont pas socialement pertinentes. Cependant, souvent ceci affecte également la qualité des connaissances produites. En effet, lorsque les valeurs sociales évoluent, les scientifiques risquent de ne pas identifier toutes les opportunités sociales existantes dans les contextes sociaux spécifiques ou de manquer de saisir la diversité des perspectives légitimes sur la situation problématique à analyser.

Comme il sera illustré tout au long de ce chapitre, des universitaires de toutes les disciplines, de l'ingénierie aux sciences biomédicales en passant par l'économie, le droit et la sociologie, ont fourni de nombreuses preuves de ces échecs. Par exemple, au milieu des années 1990, les habitants et les travailleurs sociaux d'un quartier de la ville de New York ont construit un partenariat de recherche innovant pour surmonter les échecs d'une étude très contestée de la prévalence de l'asthme (Dedeurwaerdere, 2014, pp. 96-99). Auparavant, en 1992, des chercheurs de la City University of New York Medical School, en collaboration avec le New York City Department of Health, avaient conclu qu'il ne semblait pas y avoir de problème d'asthme dans le quartier, malgré le signalement d'absentéisme scolaire dû à l'asthme et les problèmes de pollution de l'air dans la région. Comme l'a noté Corburn dans son vaste travail de terrain sur ce cas, dès le départ, les résidents « ont rejeté l'étude pour n'avoir pas désagrégé les résultats par âge, sexe et origine ethnique et pour n'avoir utilisé que les données d'hospitalisation d'un hôpital local que les résidents du quartier visitaient rarement, voire jamais (Corburn, 2005, p. 119). En ignorant ces connaissances locales cruciales, l'étude a non seulement compilé de très mauvaises preuves scientifiques, mais, plus important encore, a mis à mal la collaboration des habitants et des travailleurs sociaux du quartier avec les professionnels de la santé et les experts scientifiques.

En réponse aux préoccupations de la population, El Puente, une organisation communautaire locale, s'est associée à CIET (*Community Information and Epidemiological Technologies*), une organisation de recherche à but non lucratif spécialisée dans la recherche épidémiologique communautaire. Ce consortium a organisé trois enquêtes à l'échelle de la communauté entre 1995 et 1999 qui ont abouti à des résultats de recherche radicalement différents (Corburn, 2005, pp. 120-135). Les enquêtes communautaires ont montré, entre autres, que certains sous-groupes de la population, qui étaient presque absents des statistiques nationales officielles sur l'asthme à l'époque, identifiaient l'asthme comme leur principal problème de santé, principalement les femmes de plus de 45 ans. Des groupes de discussion ont été en mesure de relier cette prévalence élevée à l'emploi des femmes dans les blanchisseries, le nettoyage à sec, les salons de beauté et les ateliers de fabrication clandestins. Comme l'a documenté Corburn, aucun des principaux résultats scientifiques de cette étude n'aurait pu être obtenu par une enquête scientifique traditionnelle. Dans ces enquêtes épidémiologiques classiques, la question de recherche est définie *ex-ante* à partir des connaissances rassemblées par une équipe de recherche, sans une mobilisation préalable du savoir de terrain des membres de la communauté. La raison principale est que pour créer des relations de confiance avec les résidents, l'équipe de recherche formée par El Puente et CIET devait être capable de parler de manière crédible du large éventail de problèmes de santé et des problèmes sociaux auxquels la communauté est confrontée. En particulier, pour intéresser la population locale, les enquêtes devaient également partir des préoccupations environnementales locales exprimées par les habitants et les travailleurs sociaux dans le quartier.

De nombreuses articles scientifiques documentent des échecs similaires à tenir compte du contexte local, à surmonter les difficultés d'accès aux données des populations locales ou à gérer les controverses sur les valeurs dans d'autres domaines. En réponse à ces échecs, les chercheurs et les

décideurs ont développé des méthodes innovantes au cours des trois dernières décennies. Comme nous le verrons, ces méthodes abordent les enjeux de la transition écologique et sociale par des nouvelles approches analytiques, mais s'appuient également sur les efforts antérieurs de recherche en partenariat science-société largement développés depuis les années 1960 dans des domaines tels que la recherche en santé communautaire, l'évaluation participative des technologies et la recherche en intervention sociale.

En effet, pour relever les défis complexes et intégrés de durabilité sociale, environnementale et économique, la construction de partenariats avec les acteurs sociaux devient un atout important pour améliorer à la fois la qualité et la pertinence sociale de la recherche scientifique. Souvent, cependant, de tels partenariats ne sont utilisés que pour mieux traduire la science disciplinaire générée en tour d'ivoire en recommandations politiques, conduisant souvent à des résultats mitigés lorsqu'il s'agit de problèmes complexes qui doivent être analysés à l'échelle du système. Néanmoins, comme ce chapitre vise à le montrer, pour que la science bénéficie véritablement des gains de connaissances supplémentaires issus de la recherche partenariale transdisciplinaire, les acteurs sociaux doivent jouer un rôle actif dans l'ensemble des étapes du cycle de recherche, dès les phases de formulation des questions et du cadre de la recherche.

Plus précisément, la construction de partenariats de recherche vise à relever un double défi. Premièrement, comme indiqué dans le chapitre précédent, la réalisation de co-bénéfices implique de comprendre les interactions entre les différents objectifs de durabilité et les perspectives des différents acteurs de la transition. Ces derniers sont impliqués dans des processus de changement à l'échelle de la société, tels que les systèmes d'alimentation et de mobilité, ou l'organisation sociale du travail et de la production économique. Ce défi concerne le passage d'une focalisation technique sur des dimensions isolées à une compréhension multidimensionnelle des caractéristiques systémiques de la transition écologique et sociale. Cette compréhension systémique vise non seulement à réaliser le meilleur alignement possible entre les divers objectifs de développement durable, mais aussi à améliorer la capacité d'adaptation du système dans son ensemble et de favoriser l'apprentissage social parmi les acteurs.

Le deuxième défi concerne la pluralité irréductible des trajectoires de transition socialement souhaitable. En effet, dans la pratique, dans de nombreux cas, l'approche intégrée de la durabilité ne conduit pas à identifier une trajectoire de transition unique, qui est clairement plus optimale que les autres, mais à une pluralité de trajectoires distinctes, qui envisagent chacune différentes manières de créer des synergies et des co-bénéfices entre les objectifs de durabilité. Par conséquent, dans ces cas, les chercheurs sont confrontés à des choix de valeurs qui jouent un rôle dans l'orientation effective des processus de transition vers un ensemble de co-bénéfices estimés prioritaires pour résoudre les problèmes dans un certain contexte social. L'enjeu pour l'équipe de recherche devient alors de considérer les différentes perspectives des acteurs sociaux sur la pluralité des trajectoires souhaitables de transition de manière à la fois critique et socialement inclusive.

Par exemple, dans la transition vers des systèmes alimentaires durables, deux trajectoires de transition coexistent. D'une part, les acteurs de la transition promeuvent le développement de réseaux alimentaires locaux, avec des co-bénéfices possibles sur la cohésion sociale et l'alimentation saine. D'autre part, cette trajectoire coexiste avec une trajectoire de transition qui se concentre sur la transformation des chaînes d'approvisionnement dans le commerce mondial, en favorisant une transparence accrue de ces chaînes et l'élaboration de normes environnementales et sociales pour les produits alimentaires d'origine régionale ou internationale, avec des possibles co-bénéfices sur le travail décent et la protection de l'environnement. De même, dans la transition énergétique en Allemagne, des trajectoires de transition décentralisées avec des coopératives citoyennes coexistent avec la mobilisation de capital-risque pour de grands projets d'infrastructures en offshore. Un troisième exemple de promotion conjointe de multiples trajectoires de transition dans un même

secteur concerne l'objectif d'un travail épanouissant et décent pour toutes et pour tous. D'une part, il est nécessaire de créer de nouveaux emplois dans des secteurs économiques verts et moins intensif en ressources, pour compenser les pertes d'emplois dans d'autres secteurs. Dans le même temps, les acteurs sociaux mettent en avant des mesures complémentaires comme la réduction et la redistribution du temps de travail, pour rendre compte d'un meilleur équilibre entre le travail marchand et la sphère privée, avec des co-bénéfices majeurs sur la santé mentale et l'égalité des genres.

Chacune des différentes trajectoires de transition propose un moyen de créer des co-bénéfices et de compenser des impacts potentiellement négatifs dans les différents secteurs spécifiques de la transition. Aucune de ces trajectoires ne peut être considérée comme plus optimale qu'une autre. En effet, en présence d'une pluralité de valeurs sociales souhaitables et légitimes, il n'y a pas de point d'Archimède externe par rapport auquel les chercheurs pourraient évaluer les améliorations en termes absolus. Dans de nombreuses situations, la transition écologique et sociale peut être motivée par différentes combinaisons d'objectifs de développement durable, qui en fin de compte contribuent tous, bien que de manière différente, à l'amélioration du bien-être humain et de la santé de la planète.

Par conséquent, le deuxième défi pour développer une approche intégrée de la durabilité est d'adopter une perspective socialement inclusive sur ces trajectoires plurielles de transition. Une approche interdisciplinaire conventionnelle, sans partenariat avec les acteurs sociaux, pourrait convenir lorsque les valeurs sociales sont bien établies et relativement consensuelles. Cependant, lorsque les perspectives des acteurs sociaux sur les trajectoires de transition sont très diverses et évolutives, les partenariats science-société sont probablement mieux à même de contribuer à rassembler les connaissances pertinentes sur le contexte et de cartographier ces perspectives d'une manière scientifiquement crédible. En effet, dans de nombreux cas, les perspectives sociales ne sont pas encore fermement établies. Elles évoluent avec les connaissances scientifiques disponibles, la mise en œuvre d'initiatives en cours et l'apprentissage social entre les parties prenantes. Dans de tels cas, les partenariats science-société peuvent construire une compréhension plus inclusive du processus de transition sociétale et surmonter certains des échecs de la science de la tour d'ivoire pour relever des défis de la transition multi-acteurs à l'échelle de la société.

En somme, comme le préconise également l'article fondateur sur les sciences de la durabilité par Kates et al. (2001), une approche intégrée de la durabilité nécessite des approches de recherche interdisciplinaires – le premier défi – et en interaction avec les acteurs sociaux – le second défi – pour comprendre et faire progresser les processus complexes de transition sociétale de façon socialement inclusives. L'un des aspects clés de la science du développement durable est donc l'implication d'acteurs sociaux extérieurs au monde universitaire et aux institutions de recherche dans le processus de recherche, en vue d'intégrer les meilleures connaissances disponibles, de réconcilier les valeurs et les perspectives sur les différentes trajectoires de transition, ainsi que de créer une appropriation par les acteurs de l'identification des problèmes et des solutions (Lang et al., 2012).

Le développement des sciences transdisciplinaires de la durabilité lors des trois décennies a généré un vaste corpus de littérature sur les principes, les critères de qualité et les facteurs de réussite de processus de co-construction entre chercheurs et acteurs sociaux. Pour cet ouvrage, l'analyse utilise un ensemble de principes d'organisation de la recherche transdisciplinaire bien reconnus, inspirés de la synthèse de la littérature produite par Lang et al. (2012) et le manuel de principes élaboré par l'Académie suisses des sciences (Pohl & Hadorn, 2007). Passant en revue plus de trois décennies de pratique avec des projets de recherche transdisciplinaire à travers le monde, ces auteurs conceptualisent le processus de recherche transdisciplinaire comme une séquence de trois phases (voir figure 3.1), impliquant respectivement :

- 1) L'identification et la structuration collaborative des problèmes : formulation collaborative des problèmes et constitution de l'équipe de recherche
- 2) L'analyse interactive : analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances sciences-acteurs sociaux
- 3) La valorisation conjointe : interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

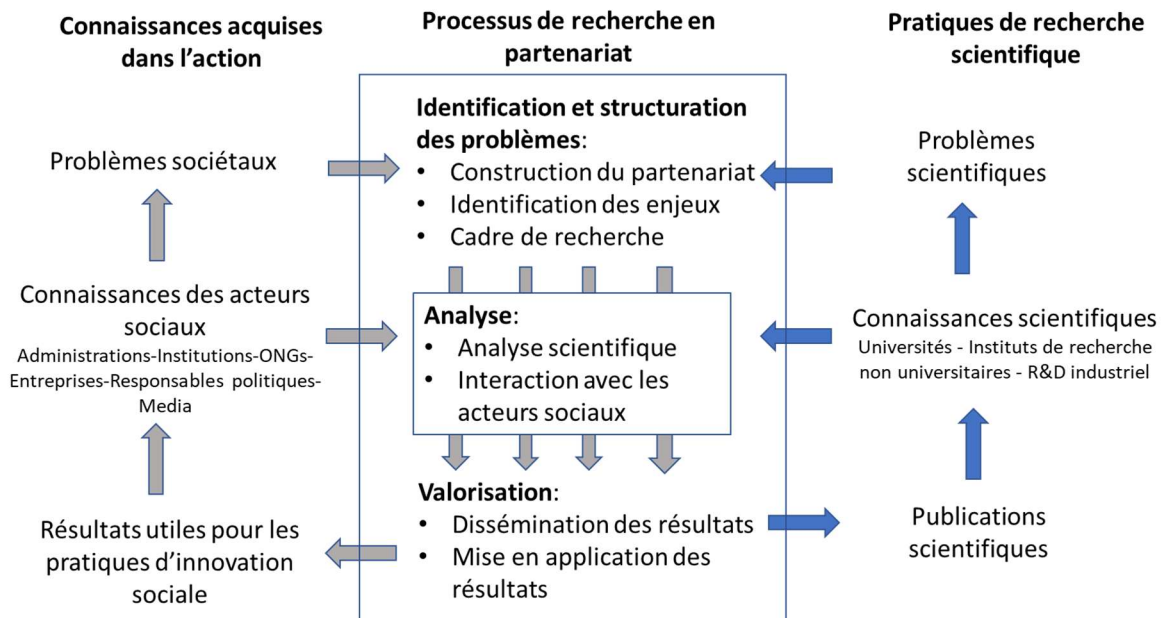


Figure 3.1. Processus de recherche transdisciplinaire (source : figure de l'auteur, adaptée et modifiée du schéma de Lang et al., 2012).

Comme le soulignent également ces auteurs, pour renforcer la réciprocité et la confiance entre les acteurs sociaux et les chercheurs qui font partie du partenariat de recherche, les différentes phases doivent déjà être planifiées au stade de la constitution de l'équipe collaborative. De plus, dans de nombreux cas, le processus de recherche permet des itérations entre ces trois phases, de sorte que les participants impliqués dans une phase puissent apprendre des résultats de l'une des autres phases.

Malgré la convergence sur la compréhension des composantes principales du processus de recherche transdisciplinaire, la littérature scientifique reste assez fragmentée et dispersée sur la question du choix des méthodes analytiques appropriées et les outils d'interaction avec les acteurs sociaux. En effet, de nombreuses méthodes analytiques issues de la recherche disciplinaire conventionnelle ne sont pas conçues pour combiner des données quantitatives et qualitatives, ou pour intégrer des données hautement contextuelles et spécifiques. Cependant, de telles approches sont nécessaires quand les chercheurs visent une approche multidimensionnelle et socialement inclusive dans leur analyse des processus de transition. Par conséquent, les chercheurs doivent adapter ces méthodes analytiques disciplinaires conventionnelles afin de les utiliser dans un contexte de recherche interdisciplinaire en partenariat science-société.

En général, les chercheurs ont adapté les méthodes analytiques pour satisfaire les deux caractéristiques principales de la recherche transdisciplinaire sur la durabilité discutées ci-dessus. Premièrement, les méthodes analytiques doivent être interdisciplinaires, afin de pouvoir rendre compte des multiples dimensions de la durabilité, qui sont souvent étudiées dans différentes traditions de recherche avec des approches conceptuelles/méthodologiques hétérogènes. Deuxièmement, ils

doivent être hautement interactifs et spécifiques au contexte, afin que les chercheurs puissent intégrer les contributions des acteurs sociaux sur les trajectoires de transition socialement souhaitables lors des différentes étapes du processus de coproduction de la connaissance.

Le choix des méthodes analytiques appropriées dépendra en outre des objectifs plus spécifiques de la recherche sur un problème de durabilité donné et des dimensions du changement sociétal que l'on souhaite analyser. Dès lors, pour discuter les différentes méthodes analytiques utilisées dans la recherche transdisciplinaire, ce chapitre est organisé en un ensemble de trois thématiques qui se concentrent chacun sur un ensemble relativement similaire de dimensions de changement sociétal. Ces dimensions transversales sont basées sur le cadre plus large d'une approche de la transition multi-niveaux développée dans le Rapport mondial sur la durabilité de 2019. Dans l'approche multi-niveaux, les transitions sociétales peuvent être soutenues par une action à trois niveaux, respectivement par (ONU, 2019b) :

- 1) l'innovation technologique et l'intervention dans les systèmes biophysiques,
- 2) la transformation des régimes socio-économiques constituées de politiques publiques, de réglementations et de normes sociales,
- 3) l'apprentissage social d'une compréhension mutuelle des valeurs socioculturelles qui orientent les processus de changement.

La plupart des chercheurs reconnaissent l'importance de ces dimensions de changement pour faire face aux défis sociétaux majeurs. L'enjeu plus spécifique, dans le cadre de la transition écologique et sociale est d'orienter ces stratégies de changement vers la réalisation de co-bénéfices entre les objectifs de développement durable. Les différentes sections du chapitre abordent donc les enjeux d'une approche multidimensionnelle pour chacune de ces dimensions de changement, les bénéfices espérés de l'organisation de processus de co-construction de connaissances entre chercheurs et acteurs sociaux, et le choix de méthodes analytiques appropriées pour conduire ces recherches en partenariat avec les acteurs sociaux.

Pour contribuer à cet objectif, ce chapitre passe en revue les différentes méthodes d'analyse utilisées dans des partenariats de recherche science-société, qui ont été développées au cours des trois dernières décennies. L'objectif est d'évaluer leur impact sur des processus de transition, d'identifier quelles méthodes sont pertinentes par rapport à quelles stratégies de changement et d'améliorer notre compréhension des capacités individuelles et organisationnelles qui contribuent à leur succès.

3.1 Impliquer les usagers et les citoyens dans l'innovation technologique

L'innovation technologique en tant que telle est neutre vis-à-vis de la réalisation des objectifs de développement durable. En même temps, comme en témoignent le développement des technologies vertes dans le domaine des énergies renouvelables, de la mobilité électrique ou de l'agriculture biologique, l'innovation technologique est essentielle pour atteindre les objectifs de développement durable. De plus, l'implémentation de nouvelles technologies vertes crée de nouveaux réseaux acteurs qui peuvent renforcer la transition vers la durabilité, au profit d'acteurs établis qui tirent encore un avantage du maintien d'anciennes solutions technologiques non durables.

L'innovation technologique verte et la recherche et le développement pour le développement de nouveaux produits et services plus durables sont généralement reconnues par les acteurs politiques et économiques comme un élément clef pour réduire notre impact environnemental. Dans ce contexte, les décideurs politiques ont développé un large éventail d'outils pour soutenir d'avantage l'éco-efficacité, par exemple en promouvant des méthodes d'évaluation du cycle de vie de nouveaux

produits ou en imposant des évaluations d'impact environnemental d'activités potentiellement polluantes. Cependant, bien que les mesures d'éco-efficacité soient une première étape nécessaire, l'accent mis sur les caractéristiques de durabilité des produits et services n'est pas à lui seul suffisant pour obtenir les améliorations radicales requises pour atteindre la durabilité (Ceschin & Gaziulusoy, 2016).

Par exemple, des innovations bien connues telles que les plateformes numériques pour l'autopartage, les systèmes d'éclairage à LED ou des chaudières à condensation ont apporté d'importants avantages directes en termes environnementaux et en termes de réduction de coûts pour les consommateurs, mais sans changement avéré des comportements individuels vers des modes de consommation globalement moins intensifs en ressources (Ceschin & Gaziulusoy, 2016). Dans le contexte de l'entrepreneuriat, de nombreuses technologies de réduction des émissions de CO2 et de traitement des déchets dans les processus de production industrielle sont proposés. Cependant, les entrepreneurs éprouvent souvent des difficultés à engager les actionnaires de l'entreprise dans une trajectoire de durabilité écologique au-delà du respect des réglementations ou des gains en termes de coûts économiques (Stindt et al., 2016).

Comment développer des innovations de produits ou de services qui répondent aux défis environnementaux et en même temps produisent des co-bénéfices avec des dimensions de durabilité sociale et économique ? Comment développer de nouvelles technologies pour les entreprises, tout en générant une participation effective de tous les acteurs concernés dans la réorganisation des chaînes de production et d'approvisionnement ? En outre, comment le large éventail d'acteurs sociétaux concernés peut-il être associé à la conception et à la diffusion de technologies qui favorisent la durabilité environnementale, sociale et économique de manière intégrée ?

En réponse à ces défis, les chercheurs en ingénierie et en sciences biophysiques et les acteurs sociaux ont développé un large éventail de méthodes pour impliquer d'avantage les usagers dans les processus de recherche et d'innovation technologiques, tant au niveau des usagers individuels privés que dans le monde des entreprises et les organisations publiques. Étiquetées dans la littérature par différents termes tels que « living lab durables » (*sustainable living labs*) ou la « co-conception pour la durabilité » (*design for sustainability*), ces approches partagent l'accent sur l'implication des usagers et d'autres acteurs pertinents le long des chaînes de valeur dans les processus de conception technologique et d'innovation. Cette section présente ces méthodes de recherche centrées sur les utilisateurs dans l'innovation technologique et explique comment ces méthodes peuvent être adaptées pour impliquer les acteurs sociaux à des étapes spécifiques du processus de recherche, en vue d'améliorer les résultats de la durabilité à l'échelle du système social d'ensemble dans divers secteurs d'activité.

3.1.1. Un living lab pour la rénovation durable dans le centre-ville historique de Cahors, France

La recherche sur les technologies de rénovation énergétique dans la ville historique de Cahors en France illustre bien l'apport des processus de recherche et d'innovation centrés sur l'utilisateur. Comme dans de nombreuses autres villes, le développement au cours des dernières décennies des zones suburbaines a conduit au dépeuplement du centre-ville (Claude et al., 2017). En réponse, la municipalité a mis en place un living lab sur des technologies de rénovation mieux adaptées à la rénovation thermique des bâtiments historiques anciens, tout en valorisant les compétences des artisans locaux (voir figure 3.2). Ce faisant, le living lab vise à produire un ensemble de co-bénéfices qui incluent le développement de technologies de construction respectueuses de l'environnement, la revitalisation du centre-ville pour lutter contre l'étalement urbain, l'approvisionnement en matériaux biosourcés et la conservation de bâtiments historiques de valeur.

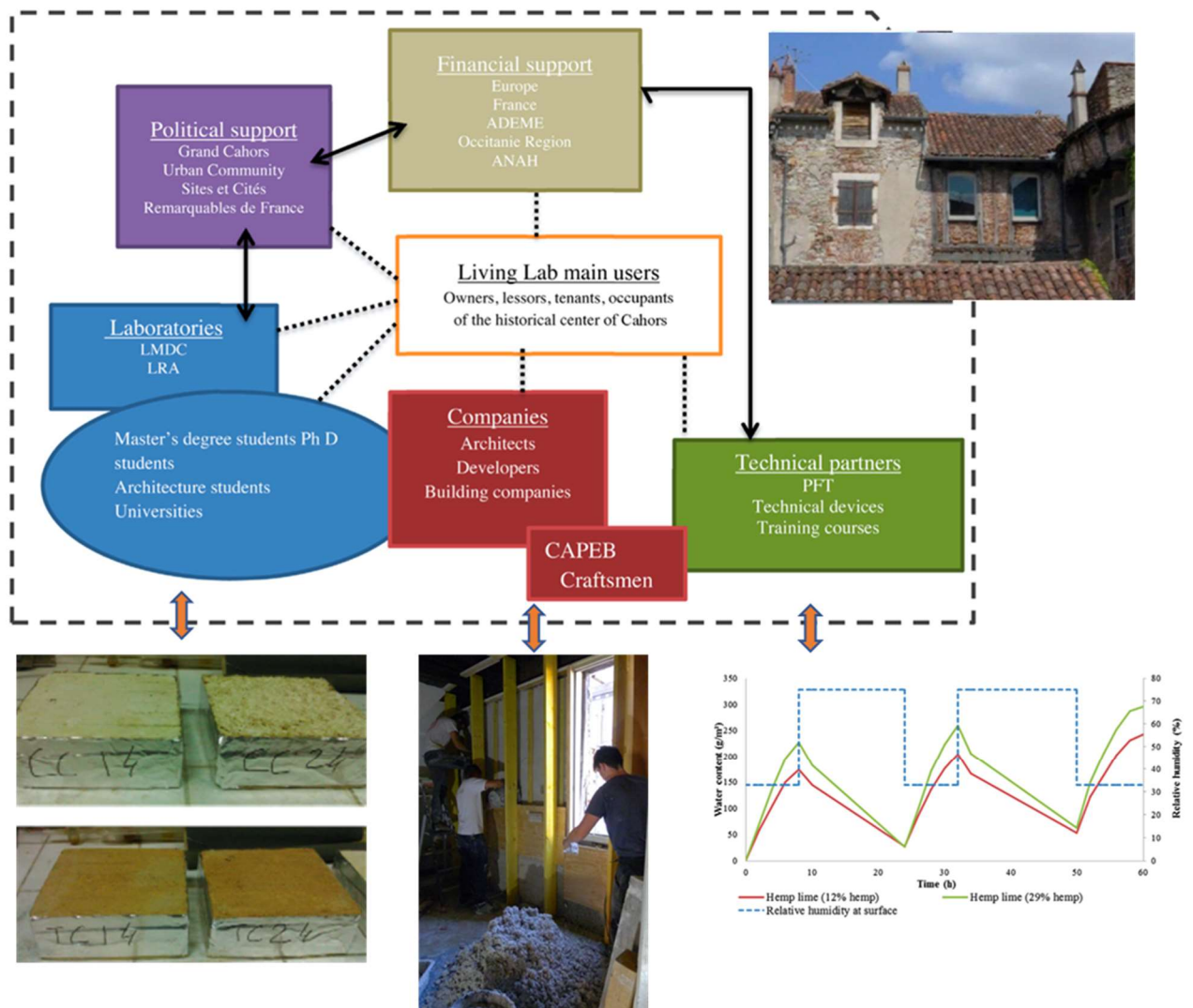


Figure 3.2. Aperçu des principaux opérateurs et de leurs relations dans le living lab de Cahors (source: figures de Claude et al., 2017).

Cependant, le choix pour des matériaux biosourcés et des techniques de construction permettant de préserver le patrimoine historique du centre-ville apporte sa part de complexité à ce projet, vu les nombreux obstacles qui peuvent survenir à tous les niveaux de la chaîne de test, de production, de fourniture et d'utilisation des nouveaux matériaux (Claude et al., 2017). Un exemple d'obstacle rencontré concerne les programmes gouvernementaux de soutien financier à la rénovation énergétique. Ces programmes de soutien reposent sur un diagnostic théorique de la performance énergétique qui est peu adapté à la situation des bâtiments anciens. En particulier, les exigences standardisées d'évaluation de la performance énergétique peuvent inciter les entrepreneurs du bâtiment à privilégier des solutions qui sont en contradiction avec la préservation du patrimoine historique, par exemple en changeant les fenêtres et les portes, et qui perturbent les propriétés régulatrices d'humidité des matériaux anciens. De plus, bien qu'il s'agisse d'une des solutions écologiques à fort potentiel économique et largement disponible, l'industrie et le marché des matériaux biosourcés sont encore mal coordonnés et manquent de reconnaissance globale.

Pour répondre à ces différents obstacles, le living lab de Cahors met en œuvre un concept de recherche centré sur l'utilisateur en impliquant les artisans locaux, l'utilisateur final, les autorités locales et les producteurs de matériaux dans le processus de recherche. Contrairement aux approches disciplinaires et expertes classiques, les participants au living lab visent à développer des technologies durables dans

un contexte réel où les dimensions politiques, écologiques, socio-économiques et technologiques doivent être intégrées. Selon un aperçu systématique de la littérature sur les living labs pour le développement durable (Liedtke et al., 2015 ; Dube et al., 2014), ce processus peut être représenté suivant les trois étapes principales du cycle de recherche transdisciplinaire global discuté ci-dessus (voir figure 3.3): (1) idéation et planification conjointes, (2) processus d'innovation collaboratifs et centrés sur l'utilisateur, (3) diffusion et valorisation des résultats scientifiques.

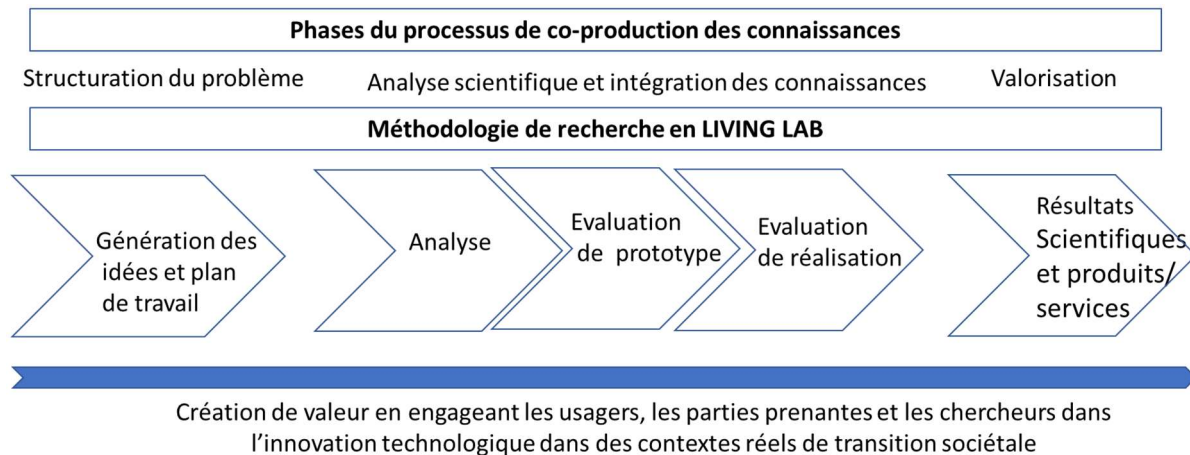


Figure 3.3. Processus global d'un living lab, depuis la structuration du problème (à gauche), l'analyse et l'intégration des connaissances (au milieu), jusqu'à la valorisation (à droite) (source: figure de l'auteur, basée sur l'analyse de Dube et al., 2014, p. 95 et Liedtke et al., 2015, p.111).

a. Formulation collaborative de problèmes et constitution de l'équipe de recherche

Pour impliquer les parties prenantes dans la définition du cadre de recherche et le choix des matériaux à tester, l'équipe de recherche a organisé un ensemble d'ateliers de co-création durant 2017-2018, dans le cadre du projet global ENERPAT (<https://enerpatsudoe.fr/>).

b. Analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances sciences-acteurs sociaux

Dans le cas du living lab de Cahors, la phase d'analyse en profondeur (voir figure 3.3) a été très collaborative. En effet, l'intégration concrète des différentes dimensions de la durabilité dans la rénovation nécessite de prendre en compte les conditions climatiques et géographiques de la région, les facteurs socio-économiques et culturels, la forme et l'orientation du bâtiment, l'énergie incarnée dans le choix des matériaux et l'efficacité de la régulation de l'humidité (Claude et al., 2017). Grâce à la collaboration avec des artisans et à la connaissance empirique des techniques vernaculaires, un produit sur base de mélange de terre et de fibres naturelles a été co-développé, puis testé en laboratoire pour déterminer les propriétés souhaitées. L'archéologue travaillant à la municipalité a apporté une expertise sur les caractéristiques historiques et socio-économiques des bâtiments, tandis que des étudiants en génie civil ont réalisé une étude sur l'impact de l'orientation du rayonnement solaire sur différents murs. Le prototypage et les essais sur le terrain impliquaient de nombreuses itérations entre les mesures en laboratoire et sur site d'une part et les activités de rénovation sur site d'autre part. L'étude en laboratoire des biomatériaux proposés par les artisans a donné des informations pour la préparation des matériaux sur place. Parallèlement, différentes expérimentations sur site ont été réalisées (mesures d'humidité, test de l'étanchéité des portes, etc.) par les chercheurs et les étudiants pour améliorer les solutions de rénovation proposées.

c. Interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

Les résultats du projet ont été communiqués lors d'événements publics en 2018 et 2019 avec différents chercheurs et acteurs du secteur de la construction durable. En plus de ces événements et des publications scientifiques du projet, l'équipe du projet mentionne également d'autres résultats plus indirects qui peuvent impacter les pratiques sociales. Premièrement, le projet a produit un document pour les décideurs publics et les praticiens sur divers aspects de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments dans les centres-villes historiques. Deuxièmement, pour la fédération des artisans et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB), le projet a permis de revaloriser le statut et la reconnaissance de leur travail. En particulier, le projet a montré que les artisans peuvent contribuer au développement de solutions avec nombreux co-bénéfices pour le développement durable incluant les aspects environnementaux, la création de nouveaux liens sociaux dans les centres-villes anciens et la conservation du patrimoine historique. Néanmoins, vu le contexte plus large du secteur de la construction, où de nombreuses solutions de rénovation sont basées sur des solutions standardisées avec des matériaux non renouvelables proposées par le secteur du bâtiment, une intégration plus systématique de l'expertise et des connaissances des artisans dans les processus d'innovation technologique reste un défi à relever.

3.1.2. Le défi des recherches en living lab sur la transition

Comme illustré à travers l'exemple du living de Cahors, les recherches en living lab pour la transition écologique et sociale sont confrontées à un double défi. Premièrement, les living labs pour la transition ne peuvent pas se cantonner à l'analyse de problèmes isolés, mais doivent élaborer une compréhension systémique de la transition sociale à travers les innovations technologiques proposées. Deuxièmement, les partenaires de recherche doivent considérer une pluralité de trajectoires de transition, chacune montrant différentes manières de produire des synergies et des co-bénéfices parmi les objectifs de développement durable considérées comme les plus pertinents par les acteurs sociaux. En effet, dans des processus de transition multi-acteurs à l'échelle de la société, l'approche scientifique ne conduit pas à identifier une trajectoire optimale mais permet d'analyser une pluralité de trajectoires avec les meilleures données scientifiques disponibles, en reflétant au mieux la diversité des valeurs sociales des acteurs sociaux impliqués.

Ce que montrent ces deux défis, c'est que pour adapter la méthode des living labs aux enjeux de la transition écologique et sociale, les chercheurs doivent compléter les méthodes disciplinaires existantes par des nouveaux principes de collaboration avec l'ensemble des acteurs de la transition et une mobilisation plus interactive des connaissances au cours des différentes phases du projet de recherche. Grâce à un tel processus, de nouvelles perspectives de recherche sur les innovations technologiques reflétant l'ensemble des valeurs sociales en présence et des opportunités locales et contextuelles de synergies entre les objectifs de durabilité peuvent être identifiées.

Comme les living labs pour la transition sont encore une branche de recherche relativement jeune et émergente, la recherche et les acteurs sociaux ne peuvent pas encore s'appuyer sur une tradition établie de méthodes analytiques qui sont les plus aptes à être utilisées.

Néanmoins, pour montrer l'étendu des champs d'application des recherches en living labs pour la transition, le tableau 3.2 présente une série de living labs qui ont été adaptées et utilisées avec succès pour étudier les innovations technologiques dans une perspective de transition sociale et écologique. Ce tableau définit le succès d'une recherche en living lab durable comme une recherche qui (1) a produit des connaissances intégrées impliquant les dimensions sociales, économiques et environnementales de la durabilité, (2) qui a été validée tant par les chercheurs et les acteurs sociaux qui faisait partie officiellement du partenariat de recherche et (3) qui a été diffusé à la fois dans les arènes des acteurs scientifiques et des acteurs sociaux.

À des fins pratiques, les chercheurs et les acteurs sociaux peuvent s'inspirer de certains laboratoires de vie durable bien développés et performants dans divers domaines de transition. D'une part, les chercheurs peuvent s'appuyer sur des approches de recherche partenariale similaires dans un même sous-secteur technique de transition sociale et écologique. D'autre part, les acteurs sociaux ayant une expérience dans la participation à des living labs durables peuvent contribuer à évaluer la pertinence et la faisabilité des méthodes pour le cas considéré. En fin de compte, la combinaison appropriée de méthodes dépendra de l'apprentissage mutuel entre l'expertise apportée par les différents partenaires de recherche.

Tableau 3.1. Exemples d'utilisation des living labs pour les recherches sur la transition vers la durabilité (LL-T= Living Lab technologique, LL-SC = living lab avec sciences citoyennes)

Co-conception utilisateurs et citoyens des leviers technologiques du changement		
Alimentation, agriculture et foresterie		
Ajouter de la valeur à la chaîne de valeur alimentaire dans les petites exploitations laitières, Kenya	LL-T	Restrepo et al., 2020
Logement et mobilité en milieu de vie urbain/rural		
Science citoyenne dans les quartiers de Manchester avec pollution industrielle, Royaume- Uni	I-SC	Newman et al., 2020
Rénovation de maisons historiques en centre-ville de Cahors, France (voir texte ci-dessus : Cahors living lab)	LL-T	Claude et al., 2017
Infrastructure verte dans le centre-ville d'Eindhoven pour lutter contre la chaleur estivale, Pays-Bas (voir texte ci-dessus : UnaLab)	LL-T	Bodilis, 2018
Infrastructure verte dans un parc municipal pour lutter contre les inondations à Tampere, Finlande	LL-T	Särkilahti, 2019
Services numériques pour des solutions de mobilité durable à Stockholm, Suède (voir texte ci-dessus Mistra SAMS)	LL-T	Bieser et al., 2021; Sjöman et al., 2020
Production et consommation de produits manufacturés		
Tuiles pour toits verts à base de plastique recyclé, Belgique	LL-T	Ragaert et al., 2020
Un travail valorisant et décent		
Sélection de semences pour l'autonomie fourragère, France (voir texte ci-dessus : CAPFLOR/SALSA)	LL-T	Goutiers et al., 2016; Lacombe, Couix et Hazard, 2017
Rayonnement nucléaire autour des mines, Niger et Namibie	LL-SC	Conde, 2014
Production et consommation d'énergie		
Énergie solaire provenant d'une installation de démonstration de technologie de concentration solaire à Palerme, Italie	LL-T	Di Bono et al., 2018

3.1.3. Au-delà de l'écueil techniciste : vers des approches multidimensionnelles de la durabilité dans les recherches en living lab

Depuis l'impulsion initiale dans les années 1990 par des initiatives précurseurs, telles que le living lab initié au Massachusetts Institute for Technology aux États-Unis (ENOL, 2019), les chercheurs ont développé une grande variété de méthodes centrées sur l'utilisateur pour favoriser la pertinence et l'acceptation sociale des innovations technologiques pour le développement durable. Néanmoins, toutes les méthodes centrées sur l'utilisateur ne sont pas orientées vers la promotion de la durabilité sociale, environnementale et économique de manière intégrée. Dans certains cas, les living labs utilisent une définition technique étroite de la durabilité environnementale et se concentrent par exemple sur des mesures quantitatives de l'efficacité énergétique uniquement, sans aborder l'interaction avec les caractéristiques sociétales et économiques qui jouent un rôle dans des changements plus larges dans la production et la consommation d'énergie et de ressources naturelles (voir par exemple, pour de telles approches plus étroites, le « University of Cape Town Lab » mentionné dans McGibbon et al., 2014 ; ou le « Lancaster University Campus Lab » mentionné dans Bates & Friday, 2017).

L'approche étroite de la recherche en living lab peut générer des résultats de recherche très incomplets, parfois avec des conséquences de grande envergure. Un exemple du défi d'intégrer les dimensions sociales dans l'analyse de l'utilisation réelle de l'impact environnemental des innovations technologiques est le récent scandale de la pollution par les voitures au diesel en Europe. Après la révélation du scandale en 2015, montrant une tricherie généralisée avec les normes d'émissions par certains constructeurs automobiles de premier plan, les régulateurs européens ont continué à rencontrer des difficultés pour construire une infrastructure de test pour obtenir des données fiables sur les émissions réelles de NOx dans des conditions d'utilisation normales.

D'une part, le passage du système de test défaillant en laboratoire à des procédures de test dites d'émissions de conduite réelle (« Real Driving Emissions » ou RDE) dans l'Union Européenne a clairement conduit à des améliorations. D'autre part, les nouvelles procédures ne parviennent toujours pas à évaluer les émissions réelles sur la base du comportement réel des conducteurs (voir figure 3.4). En effet, comme l'ont montré des chercheurs du centre de recherche européen conjoint en Italie (« European Joint Research Centre »), les émissions dues au comportement des conducteurs réels dépassent encore les émissions du nouveau test RDE, qui est effectué sur route mais dans des conditions de conduite idéales (Suarez-Bertoa et al., 2019 ; Suarez-Bertoa et al., 2020). Le manque d'intégration des informations relatives au comportement de conduite effective dans les tests de nouvelles technologies peut mettre en doute les résultats de ces tests. Un autre exemple concerne le cas des voitures hybrides rechargeables. Dans ce cas, les chercheurs ont montré que la fonction plug-in pour la recharge électrique n'est souvent pas utilisée de façon effective par les propriétaires de ces voitures (Plötz et al., 2020). Dans ces conditions, vu l'absence d'un changement de comportement approprié, le bénéfice écologique potentiel de l'innovation est susceptible d'être annulé.

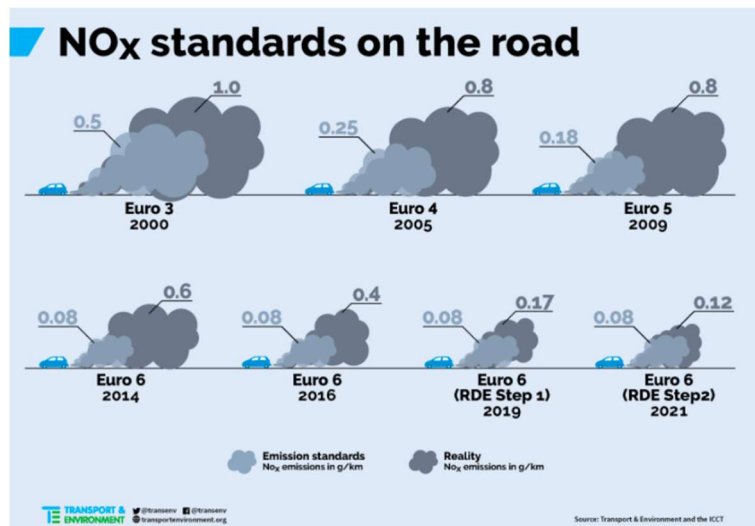


Figure 3.4. Émissions réelles (gris foncé) comparées au résultat du test d'émission réelle de conduite (RDE) (gris clair) (source : Poliscanova, 2017, p. 26).

Ce qui est nécessaire pour apporter des contributions tangibles et durables à la durabilité, contrairement aux améliorations purement axées sur la spécification des produits, est d'aborder les aspects sociaux et psychologiques de l'utilisation des nouvelles technologies et de construire des trajectoires de transition inclusives, qui permettent au plus grand nombre d'utiliser les améliorations technologiques proposées. Le cas du living lab pour la construction durable de Cahors discuté ci-dessus illustre bien une démarche de recherche qui intègre ces différentes dimensions :

(1) aspects éducatifs et d'efficacité comportementale de la durabilité environnementale

- Grâce à une large collaboration avec les acteurs économiques locaux, sensibilisation à l'utilisation des ressources dans le secteur du bâtiment à Cahors
- Collecte de données in situ sur le chauffage et l'aération auprès des ménages participants au programme de recherche, y compris par des enquêtes comportementales
- Analyse spécifique au contexte des caractéristiques environnementales des bâtiments historiques et des techniques de construction vernaculaires

(2) durabilité économique inclusive

- Promotion de la reconnaissance de l'entrepreneuriat à petite échelle pour une rénovation historique et écologiquement durable
- Formation d'artisans locaux aux nouvelles techniques de construction
- Promotion de l'efficacité économique par l'innovation technologique et le test de systèmes de chauffage prêts à être commercialisés

(3) durabilité sociale

- Renforcement des liens communautaires locaux grâce à la mise en réseau des citoyens, des parties prenantes et des professionnels du bâtiment, et
- Promotion de la santé inclusive à travers la rénovation des bâtiments (lutte contre l'humidité, la pollution dans les maisons) d'une façon qui est accessible à tous

L'approche de recherche dans le living lab de Cahors s'inscrit dans un effort plus large visant à impliquer les utilisateurs et les parties prenantes dans l'innovation, la recherche et le développement pour la transition écologique. Malgré ces efforts, l'intégration des trois dimensions de durabilité environnementale, économique et sociale reste un défi pour de tels processus de recherche.

Premièrement, en ce qui concerne la durabilité environnementale, les exemples ci-dessus montrent clairement les limites d'une éco-conception purement centrée sur le produit pour favoriser des transformations à l'échelle du système. Dans ce contexte, des chercheurs en ingénierie et en design, dans le cadre de l'approche « *Design for Sustainability* », ont montré l'importance des aspects comportementaux et socio-psychologiques de l'utilisation durable des technologies. Par exemple, une enquête par courrier conduite à Delft au Pays-Bas a montré que 78 % des produits mis au rebut fonctionnent toujours correctement lorsqu'ils sont remplacés (Van Nes, 2003). Comme le montre l'enquête, plusieurs raisons sont invoquées pour remplacer les produits, telles que les nouvelles tendances de la mode, le désir de statut sociétal ou l'évolution des besoins des utilisateurs (Van Nes, 2003 ; Cooper, 2004, 2016). De plus, les améliorations d'éco-efficience sont souvent annulées par une augmentation globale des niveaux de consommation. En effet, pour les produits qui consomment de l'énergie à l'usage, le niveau de consommation d'énergie est principalement déterminé par le comportement des utilisateurs (Tang & Bhamra, 2009).

Pour pallier à ces limites des approches d'éco-efficience des produits, les recherches se sont concentrées sur la manière dont les systèmes de production et de consommation plus larges sont organisés dans les divers secteurs de l'innovation technologique. Connues dans la littérature sous le nom de conception de « systèmes de services produits » (*product service systems*), ces approches soulignent l'importance de se concentrer sur le réseau plus large d'acteurs qui produisent, fournissent et gèrent les services fournis par le biais des innovations (Mont, 2002).

Deuxièmement, l'éco-conception à elle seule est souvent insuffisante pour créer un processus d'innovation socialement inclusif. En effet, de nombreuses innovations ne sont pas applicables à tous les groupes de revenus (Crul & Diehl, 2008, p. 129 ; Gomez Castillo et al., 2012, p. 129). En particulier, les approches de conception pour la « base de la pyramide » (*design for the base of the pyramid*) ont montré la nécessité d'aller au-delà de mesures pour cibler les personnes à faible revenu en tant que simple consommateur potentiel de produits durables. Plutôt, pour créer d'avantage d'inclusion sociale, une priorité plus élevée doit être accordée à une participation active dans le processus d'innovation. Par exemple, pour impliquer ceux et celles à la base de la pyramide des revenus, la démarche d'innovation peut faire appel à des produits ou des services fournis par les personnes socialement défavorisées. Ou encore, les efforts d'innovation peuvent d'avantage partir des produits accessibles sur les marchés à faible revenu et renforcer les compétences permettant l'amélioration de ces produits (Simanis & Hart, 2008, p.128).

Dans l'ensemble, les recherches en partenariat avec les acteurs sociaux sur l'innovation technologique ont permis de progressivement élargir les objectifs de durabilité réalisés (Ceschin & Gaziulusoy, 2016 ; McGrory et al., 2020). Les approches antérieures portaient principalement sur les aspects environnementaux. Par la suite, les aspects de durabilité sociale et économique tels que les conditions de travail, l'intégration des personnes marginalisées, la cohésion sociale et la qualité de vie générale ont été de plus en plus intégrés (Ceschin & Gaziulusoy, p. 145).

De nombreuses méthodes de recherches utilisées dans la recherche et la conception de living labs sont similaires à la science disciplinaire conventionnelle en tour d'ivoire. Cependant, lorsque ces méthodes sont utilisées de façon mono-disciplinaire et sans les caractéristiques interactives du processus de recherche en partenariat avec les acteurs sociaux, il est peu probable qu'ils fournissent les connaissances nécessaires pour aborder les dynamiques multi-acteurs dans les processus de transition à l'échelle de la société. Par exemple, l'analyse du cycle de vie complet d'un produit est une méthode populaire pour l'éco-conception dans l'industrie, car elle permet d'évaluer les besoins en ressources naturelles tout au long de la chaîne de production. Ceci est très attrayant, parce que cette évaluation permet d'optimiser en même temps les gains environnementaux et une rentabilité accrue par une utilisation plus raisonnable des ressources. Néanmoins, comme clairement illustré ci-dessus dans le cas de l'industrie automobile, les améliorations environnementales d'un produit peuvent être

annulées par les comportements des utilisateurs ou des approches fragmentaires de la durabilité dans le système plus large d'innovation industrielle.

En résumé, le défi consiste à intégrer les améliorations liées aux produits et les autres dimensions de la durabilité. Grâce au diagnostic commun posé par les chercheurs et les acteurs sociaux, le projet de recherche pourra cibler les dimensions les plus pertinentes dans le contexte spécifique, telles que les changements de comportement, le modèle économique ou l'inclusion sociale, parmi d'autres.

Ce processus de co-construction sera illustré dans la suite de cette section, à travers trois exemples de living labs réussis. Ces exemples ont été sélectionnés pour deux raisons. D'abord, ils illustrent différentes méthodes qui permettent d'aborder, dans un dispositif de recherche partenariale, les dimensions sociales, économiques et environnementales d'un processus d'innovation technologique spécifique. Ensuite, pour atteindre cet objectif, ces projets utilisent différentes approches de co-construction des connaissances.

a. La sélection participative de semences pour l'autonomie fourragère dans Capflor et SALSA

Les projets de recherche jumeaux Capflor (2011-2020) et SALSA (2013-2015) (Goutiers et al., 2016 ; Lacombe et al., 2017) de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) montrent clairement le bénéfice d'une recherche partenariale pour intégrer les dimensions de durabilité sociale, économique et environnementale. Ces deux projets accompagnent les agriculteurs qui améliorent des semences en plein champ pour favoriser l'autonomie fourragère de l'exploitation et d'évoluer vers une moindre utilisation d'engrais sur les prairies, comme illustré à la figure 3.5. Ces recherches répondent à une demande sociale croissante pour une exploitation plus durable des prairies, problématique illustrée par la récente controverse sur les méthodes de production du Comté. Le Comté est l'un des fromages au lait cru les plus appréciés de France. Des recherches ont montré que la demande internationale croissante pour ce fromage exerce une pression sur les prairies des régions de production, où la surfertilisation a désormais des impacts majeurs sur la pollution des rivières et des paysages (Bettinelli, 2020). Dans ce cas, la transition vers des prairies plus diversifiées et moins intensives est entravée par la pression économique qui pousse à un système à forte intensité d'engrais.



Figure 3.5. Les essais sur le terrain et les discussions de groupe entre agriculteurs sont essentiels pour adapter les mélanges de semences aux conditions locales pour développer des prairies moins consommatrices d'engrais et favorisant la biodiversité (source: Chambre d'agriculture du Tarn <https://www.reussir.fr/lait/des-outils-daide-la-composition-dune-prairie>).

Le projet Capflor a démarré lorsqu'un groupe d'agriculteurs cherchait un mélange de semences plus diversifié (pour les services de pollinisation) et comprenant des légumineuses telles que le trèfle et la luzerne (pour la fixation de l'azote, permettant de diminuer l'utilisation des engrais). En raison de la faible présence de prairies mixtes complexes en France dans l'agriculture, ils ont eu recours à l'achat d'un mélange de semences en Suisse, où les chercheurs et les agriculteurs d'Agroscope avaient développé des semences pour prairie mixte via un projet de recherche partenarial avec des champs d'essai à la ferme.

Cependant, contrairement aux monocultures herbagères dominantes – avec une variété d'herbes hautement productives et un usage intensif d'engrais – et aux associations simples de deux ou trois variétés de semences, il n'existe aucun moyen scientifique de développer une solution par mélange de semences adaptée à toutes sortes de zones géographiques. Techniquement, des mélanges de semences diversifiés créent des interactions qui produisent des dynamiques très différentes selon les zones géographiques et les conditions climatiques (Goutiers et al., 2016). Par conséquent, les prairies mixtes complexes au-delà de deux ou trois variétés de semences doivent être adaptées et conçues sur mesure pour les différents contextes agronomiques. Par conséquent, cette première tentative d'introduction de semences de prairie mixte à haute diversité a échoué, parce que les semences suisses n'étaient pas adaptées à la zone de production en France.

En même temps, les connaissances et le savoir-faire des agriculteurs en matière de gestion des prairies diversifiées - qui étaient répandus avant l'introduction des monocultures - ont été perdus au cours des 50 dernières années à cause de la promotion des monocultures sur base d'une ou un nombre très restreint de variétés dans les prairies par l'État. En parallèle, la disponibilité sur le marché des mélanges de semences s'est également réduite.

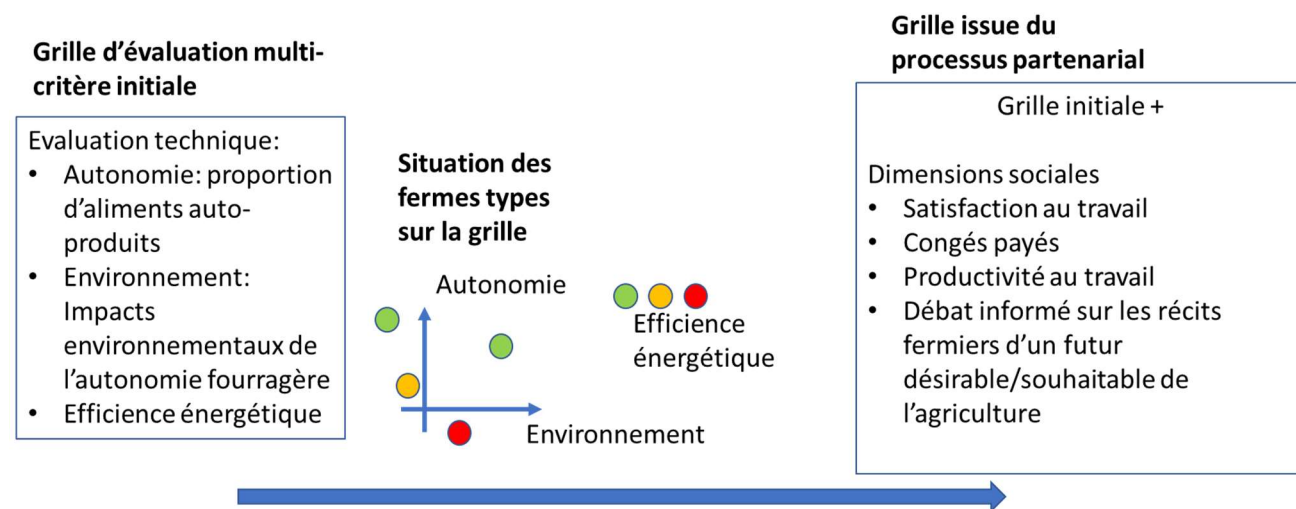


Figure 3.6. Evolution de l'outil d'évaluation multicritères : début du projet (colonne de gauche) et fin du projet (colonne de droite) (Source : figure de l'auteur, basée sur le tableau 3 dans Lacombe et al., 2017).

Pour soutenir une transition vers une gestion diversifiée des prairies, une compréhension plus intégrée est nécessaire, à la fois techniquement informée, sensible au contexte local et qui aborde les changements sociaux plus larges de l'offre du marché en semences et des valeurs sociales. À cette fin, les projets jumeaux Capflor et SALSA ont organisé une série d'ateliers entre chercheurs, agriculteurs et organisations locales pour identifier les principaux critères de prise de décision qui devraient être utilisés pour concevoir une transition vers un système de prairies diversifiées qui soit à la fois scientifiquement solide et socialement légitime. Cette approche systémique a résulté dans la sélection

d'un nombre de facteurs sociaux et économiques prioritaires par les acteurs sociaux, au-delà des aspects techniques agricoles et environnementaux :

Évaluation agronomique

- Equilibre entre capacité d'autoproduction fourragère du sol et taille du troupeau
- Tests de divers mélanges de semences de prairie mixte (dans le projet Capflor plus précisément)

Évaluation environnementale

- Impact sur la biodiversité
- Impact sur la pollution
- Conservation des sols

Évaluation économique

- Efficacité énergétique
- La productivité du travail

Social

- Satisfaction au travail
- Nombre de jours de vacances
- Alignement avec les récits des agriculteurs sur l'avenir souhaitable de l'agriculture

Il est important de noter que, contrairement à l'évaluation par les experts de l'innovation technologique, la sélection de critères les plus pertinents à utiliser dans l'évaluation a été faite directement avec les organisations d'agriculteurs partenaires du projet. Il en résulte une présence de critères prioritaires qui apparaissent rarement dans telles évaluation de technologies, comme les motivations des agriculteurs (dans le critère d'alignement avec les récits principaux sur l'agriculture du futur qui est souhaitable) ou l'équilibre entre travail professionnel et travail privé (à travers le critère de nombre de jours de vacances). De plus, dans le projet SALSA, les résultats scientifiques intermédiaires d'un ensemble de modèles de simulation de performance, basés sur la liste des critères, ont été utilisés par les acteurs sociaux pour affiner cette liste de critères co-construite. Le résultat du projet de recherche ont permis de revoir les méthodes d'évaluation de la durabilité utilisées dans la chambre d'agriculture. Les modèles élaborés par les scientifiques ont évolué de manière itérative d'une analyse agronomique plus technique dans les premières versions du modèle, à des modèles qui incluent un nombre bien choisi de caractéristiques sociales et économiques considérées prioritaires à la fin du projet, comme illustré à la figure 3.6.

Le résultat de la construction des modèles quantitatifs d'évaluation de l'innovation, sur base de ces critères co-construits, peut être déroutant pour les chercheurs et les décideurs habitués à des processus de recherche dirigés par des experts uniquement. En effet, l'évaluation ne donne pas une vision exhaustive de tous les types de choix technologiques théoriquement possibles, ni ne donne des conseils clairs sur la voie la plus optimale à suivre. Plutôt, le projet permet de cartographier et d'évaluer collectivement la diversité sociale de trajectoires souhaitables, mais parfois mutuellement exclusives, qui coexistent dans le paysage agricole réel. Par exemple, les résultats du projet mettent en évidence les aspects positifs du système de prairies diversifiées avec des résultats élevés en biodiversité, mais ces résultats n'écartent pas d'autres trajectoires avec des praires mixtes qui ont une biodiversité plus faibles, mais qui offrent un niveau tout aussi élevé d'autonomie fourragère et une meilleure satisfaction au travail.

Le résultat principal du projet a été de favoriser l'apprentissage mutuel entre des agriculteurs avec des valeurs sociales très différentes sur l'impact objectif des choix de systèmes de semences. Contrairement à l'échec de l'adoption du mélange de semences suisses, qui ne tenait pas compte de la diversité du contexte géographique et social, la dynamique créée par les projets jumeaux Capflor/SALSA a clairement produit des connaissances à la fois socialement pertinentes et

scientifiquement crédibles. De plus, le projet a contribué à l'adoption d'une gestion plus durable des prairies par les agriculteurs de la région, par rapport à d'autres régions où aucune recherche en partenariat avec les acteurs sociaux n'a été menée. À l'heure actuelle, dans la région de l'Aveyron, où le projet était situé, de plus en plus d'agriculteurs sont engagés dans des essais avec de nouveaux mélanges de semences (Ribeiro, 2017, p. 34). En plus, un nombre croissant d'agriculteurs se sont tournés vers divers systèmes pour accroître leur autonomie fourragère – ou manifestent leur intérêt à le faire (Apaba, 2014).

b. L'implication des organisations locales dans l'analyse multi-dimensionnelle des solutions de mobilité

La digitalisation et l'électrification de la mobilité sont susceptibles d'être des éléments clés de tout avenir de mobilité plus économe en ressources énergétiques. La digitalisation permet d'organiser une logistique de transport plus efficace, de développer des systèmes de réservation intégrés entre différents modes de transport – mieux connus sous le nom de mobilité en tant que service (*Mobility as a service* ou MAAS) – et la mobilisation des réseaux sociaux pour diffuser des solutions de mobilité durable. L'électrification, si elle repose sur la fourniture d'énergies renouvelables et des changements de comportement vers la mobilité douce, peut à la fois réduire l'empreinte carbone des voitures et des camions et réduire la pollution de l'air.

Comme déjà souligné dans les chapitres précédents, la transition vers une mobilité plus durable nécessitera cependant plus qu'une simple transition vers les voitures électriques et des outils d'optimisation digitale. Pour citer un fait bien connu, l'augmentation de l'efficacité énergétique des voitures au cours des dernières décennies a été largement compensée par l'augmentation de la puissance des moteurs et des distances parcourues. Néanmoins, la recherche et le développement restent majoritairement orientés vers ces dimensions technologiques, tandis que les perspectives de changement du comportement des utilisateurs et les dimensions institutionnelles sont rarement explorées en profondeur. Par exemple, une enquête auprès de 2711 habitants de Malmö en Suède a montré que les critères d'accessibilité purement techniques ne capturent qu'une partie des motivations pour choisir entre différents choix de mobilité (Lättman et al., 2020). En particulier, l'enquête montre que les utilisateurs de vélos évaluent leur accessibilité de manière significativement plus élevée que ce que les critères d'accessibilité techniques basés sur la distance et le temps de trajet prédisent. De tels critères subjectifs, liés à une approche plus large du bien-être, sont rarement intégrés dans les processus de planning territoriales des solutions de mobilité (Ryan & Pereira, 2021).

Pour contribuer au développement de systèmes d'évaluation plus intégrés, le projet de recherche Mistra SAMS a mis en place deux living labs à Stockholm, en Suède. Le premier living lab de Mistra SAMS teste une application mobile qui informe les utilisateurs sur les coûts réels de l'usage de la voiture, ainsi qu'un ensemble d'incitations économiques pour utiliser d'autres options de mobilité. Les résultats sont conformes aux études précédentes, qui montrent que les usagers ont une très faible connaissance des coûts réels de possession et d'utilisation d'une voiture personnelle. De plus, la plupart des participants ont montré une réticence active à accroître leur connaissance des coûts, comme stratégie pour continuer à s'accorder la liberté et la commodité de la voiture (Sjöman et al., 2020, p. 13). Ces données comportementales suggèrent que les applications mobiles n'offrent qu'un faible incitant pour le remplacement de la voiture individuelle par d'autres solutions de mobilité. En particulier, au-delà de ces initiatives passant par les technologies numériques, les questions d'urbanisme, comme la localisation des logements, des services et des lieux de travail, continueront de jouer un rôle important pour garantir que le vélo et les transports en commun soient considérés comme de véritables options alternatives (Ibid., p.15).

Pour impliquer les acteurs locaux dans une politique de mobilité plus ambitieuse, Mistra SAMS a mis en place un deuxième living lab sous forme d'un espace de télétravail en co-working à Tullinge, au sud

de Stockholm. Ce deuxième living lab analyse l'introduction d'innovations digitales qui favorisent le télétravail et les alternatives de mobilité avec un ensemble de partenaires locaux. Le centre de télétravail propose 14 postes de travail ainsi que des équipements de conférence (comme des cabines téléphoniques et des salles de réunion) comme illustré à la figure 3.7.



Figure 3.7. Recherche transdisciplinaire sur la contribution du télétravail à la mobilité durable au KTH Royal Institute of Technology: L'espace de co-working MISTRA SAMS à Tullinge, Stockholm (source : photo de l'auteur, novembre 2019).

L'objectif du living lab de Tullinge est d'étudier les effets sur les choix de mobilité dans les zones suburbaines de personnes qui ont reçu un espace de bureau professionnel à proximité de leur domicile (Bieser et al., 2021). L'espace a commencé à fonctionner en janvier 2019. En février 2020 44 personnes y travaillaient régulièrement, pour la plupart des employés de la société de télécommunication Ericsson dont le siège est au nord de Stockholm. Comme les participants vivent tous à proximité du living lab, ils économisent un temps de trajet considérable les jours où ils travaillent depuis le living lab.

Le projet a analysé l'impact énergétique du fait d'opter pour le télétravail au co-working, sur la base de journaux d'emploi du temps détaillé tenus pendant trois semaines. En particulier, le living lab stimule plusieurs initiatives en appui à des choix de mobilité durable, comme un service de vélos électriques partagés; la promotion de l'utilisation de services locaux, tels que les épiceries locales ou des lieux de déjeuner; et des économies d'énergie au niveau du hub lui-même. Les résultats montrent que, lorsqu'ils travaillent depuis l'espace de co-working, les participants et participantes utilisent fréquemment des alternatives à la voiture, aussi pour d'autres déplacements que les déplacements travail-domicile. Les économies totales d'énergie dépendent cependant des mesures pour réduire la consommation d'énergie au niveau du co-working lui-même, par rapport au travail à domicile par exemple.

Une question importante soulevée par la ville de Stockholm qui était partenaire du projet de recherche est la nature inclusive des choix de mobilité et des outils de travail offerts dans ce living lab. En effet, l'espace de co-working est situé dans un quartier aisé de Stockholm et moins accessible pour les personnes de quartiers défavorisés dans les environs. En plus, le premier intérêt de l'entreprise privée Ericsson n'est pas le développement durable de la mobilité, mais d'explorer de nouvelles opportunités économiques autour des services digitaux pour le télétravail. La question soulevée par la ville a nécessité d'adapter le projet. L'équipe a dû veiller à intégrer un public plus diversifié dans l'espace de coworking, à la fois venant de l'entreprise, mais aussi des travailleurs indépendants du quartier. Comme le souligne Tina Ringenson, atteindre cet objectif n'a pas été particulièrement facile, mais grâce à une campagne Facebook active et à des discussions intenses avec les managers d'Ericsson, une composition raisonnablement diversifiée a été atteinte (entretien personnel, 19 septembre 2019). En

plus, dans un projet de suivi qui a été attribué à Mistra SAMS (2021-2024), ces nouvelles questions d'inclusion sociale dans le télétravail ont été approfondies.

Comme le montre la question de l'inclusion sociale, la discussion avec les acteurs sociaux tout au long du projet a eu un impact clef dans l'attention portée à la dimension d'inclusion sociale, au-delà des aspects d'innovation technologique ou d'offre d'infrastructure. Pour intégrer cette dimension, les chercheurs de Mistra SAMS ont intégré des questions sur les aspects institutionnels et économiques dans la recherche en living lab, telles que le rôle possible de la municipalité dans l'organisation de la mobilité active autour de l'espace de télétravail, le développement des services (écoles, épiceries, etc.) autour de l'espace de co-working et l'impact possible des incitations économiques sur l'usage de moyens de mobilité partagée.

Mistra SAMS utilise les bénéfices d'une approche transdisciplinaire très développée, qui implique à la fois une analyse interdisciplinaire des aspects énergétiques et comportementaux, et une collaboration étroite avec les utilisateurs et les praticiens. Plus précisément, comme l'explique la coordinatrice du projet Anna Kramers (entretien personnel, 3 octobre 2019), les choix de la technologie à tester et les questions de recherche spécifiques à aborder dans la recherche en living lab n'étaient pas tous spécifiés au début du projet. Ces choix ont été posés dans un atelier de co-construction avec les 16 partenaires du projet, venant du monde universitaire, de l'industrie et du secteur public. Dans cet atelier, les participants ont tenté de comprendre en quoi la recherche en living lab contribuerait réellement à résoudre les problèmes de mobilité durable dans la ville de Stockholm. Comme l'ont observé les participants, il y a déjà tellement de lieux de coworking, alors qu'est-ce que ce projet peut apporter à la transformation en cours de la mobilité et de l'organisation du travail à Stockholm ? L'atelier a aussi permis de mettre en évidence et de prendre en compte la divergence des intérêts. La ville de Stockholm souhaitait analyser le comportement de mobilité des participants du living lab, tandis que la société privée Ericsson était intéressée à tester sa vision d'une société numérique en réseau, qui transformera la façon dont le travail est organisé.

Comme le montre le processus d'interaction entre les partenaires, une approche intégrée de la mobilité nécessite de faire des choix entre plusieurs objectifs. En effet, vu le nombre de dimensions sociales, institutionnelles et économiques potentiellement pertinentes, il est important de connaître les trajectoires possibles de changement dans le contexte donné et les initiatives locales déjà en cours qui contribuent à la résolution des problèmes par les différents acteurs. Dans le cas de Mistra SAMS, le secret du succès de l'approche multidimensionnelle adoptée semble résider dans la construction de partenariats solides avec les acteurs sociétaux clés de la politique de mobilité, la consultation systématique de ces partenaires avant de passer à une étape suivante de recherche et l'adaptation agile des tâches de recherche en fonction des résultats intermédiaires (Kramers & Akerman, 2019).

c. La cartographie participative pour évaluer l'impact des espaces verts en ville

Les projets du réseau européen de living labs *Urban Natural Lab* (UnaLab) abordent les problèmes liés à la chaleur lors des canicules et à la gestion de l'eau lors des fortes pluies dans les environnements urbains par des solutions basées sur la nature. Le projet met fortement l'accent sur la co-création entre les acteurs publics, les citoyens et les experts professionnels pour imaginer et mettre en œuvre ces solutions. Ces projets offrent une bonne illustration d'un living lab à l'échelle d'un territoire plus large comme une zone métropolitaine.

Plus précisément, dans la ville d'Eindhoven, le projet aborde le problème de la chaleur urbaine causée par l'expansion de l'environnement bâti par l'étalement urbain et le manque de verdure urbaine dans le centre-ville. En Europe du Nord, les écarts de température entre les centres-villes et les zones rurales en été peuvent atteindre, par temps clair, de 3 à 10°C dans les zones densément construites (Van Hove et al., 2011, p. 4). Cette réalité crée des canicules plus intenses dans les zones urbaines et entraîne une

mortalité plus élevée, comme observé par exemple dans plusieurs villes lors de la canicule de 2003 en France (Filleul et al., 2006). Pour contrer la présence de ces îlots de chaleur en ville, le projet a mis en place différentes solutions pour introduire des nouveaux espaces verts, tout en améliorant la capacité d'infiltration des sols lors des fortes pluies.

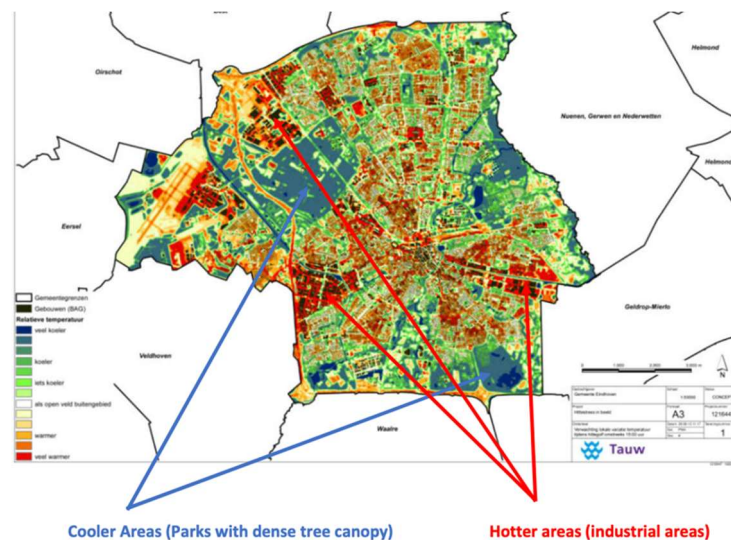


Figure 3.8. Carte interactive de stress thermique pour Eindhoven (source : Bodilis, 2018, p. 39).

L'expérimentation avec différentes solutions basées sur la nature pour relever les défis liés aux événements climatiques extrêmes a été organisée grâce à un processus de planification et de conception hautement interactif avec les parties prenantes. Pour permettre ces interactions, les chercheurs ont développé un outil de carte thermique qui visualise les impacts des infrastructures vertes sur la ville comme le montre la figure 3.8. Cette carte thermique permet de montrer les contributions des nouvelles infrastructures vertes au refroidissement. Sur le plan technique, elle permet de simuler l'impact thermique de projets comme l'introduction d'espaces bleus (impact très élevé) par rapport à d'autres projets comme le déchargement des routes par exemple (impact assez faible). En outre, les données collectées ont également été intégrées dans une interface qui sert d'outil de sensibilisation et de planification pour les responsables de la ville.

Pour atteindre ce résultat, les partenaires de recherche devaient améliorer la convivialité de l'outil, afin que les utilisateurs puissent facilement simuler des interventions possibles de manière efficace et attrayante. À travers un ensemble d'ateliers interactifs, les utilisateurs potentiels ont soulevé un ensemble de problèmes, tels que la difficulté à comprendre certaines informations affichées et des informations manquantes pour bien comprendre l'impact du verdissement dans le centre-ville sur les problèmes de chaleur urbaine et des inondations (Bodilis, 2018, p. 48). Entre autres, des indicateurs techniques importants pour la ville, liés à l'accessibilité, la biodiversité, la qualité de l'eau et la pollution de l'air manquaient et ont été ajoutés aux cartes. Globalement, le tableau de bord visuel qui en résulte fournit un support visuel qui reflète les intérêts de différentes catégories d'utilisateurs finaux.

Au-delà des impacts techniques sur le refroidissement de la chaleur urbaine et la gestion des inondations, des aspects sociaux et économiques importants ont été progressivement inclus dans l'interface de visualisation en ligne. Sur le plan socio-économique, l'interface a intégré une simulation de l'évolution des prix des logements autour des nouveaux grands parcs, ainsi qu'une simulation de l'accessibilité des habitants aux espaces verts urbains de loisir. Sur cette base, contrairement aux approches purement techniques, la cartographie interactive des projets d'espaces verts en ville est devenu un outil de référence pour une discussion plus intégrée sur l'investissement de la ville dans les

infrastructures vertes, en incluant en particulier des aspects d'inclusion sociale comme la proximité de zones de loisirs de plein air pour tous et d'accès au logement.

3.2 Conception, choix et évaluation participative des leviers socio-économiques

Comme on peut le voir dans la discussion sur les leviers techniques du changement, tant l'entrepreneuriat privé et l'investissement public jouent un rôle clé dans la diffusion et la montée en puissance des innovations technologiques pour la transition. Dans le même temps, ces activités sont contraintes par un cadre plus large de politique économique, de planification et de prise de décision socio-économique qui peut faciliter ou inhiber le processus de transition sociale et écologique. La transformation de ce cadre de politiques socio-économiques est essentielle pour réaliser le changement sociétal nécessaire à la mise en œuvre des objectifs de développement durable.

Le groupe d'experts qui a rédigé le Rapport de développement durable 2019 met en évidence divers domaines où les politiques socio-économiques peuvent jouer un rôle clé en tant que levier de changement (ONU, 2019b, pp. 32-34). Tout d'abord, les politiques fiscales efficaces pour la transition restent un pilier fondamental pour générer des ressources financières pour les dépenses publiques et les investissements, tant au niveau national qu'à l'étranger. En effet, comme le souligne le Rapport sur le développement durable 2019, la coopération internationale au développement reste vitale pour aider de nombreux pays en développement à investir dans les infrastructures de base, la santé, l'éducation et les biens publics, et pour soutenir le renforcement de l'administration publique et de la gouvernance. Dans ce contexte, l'aide aux infrastructures et services économiques – la deuxième catégorie d'aide publique au développement – a augmenté ces dernières années, en particulier dans le secteur de l'énergie (ONU, 2019b, p. 33). Néanmoins, au cours de la dernière décennie, les investissements dans les énergies renouvelables et d'autres soutiens financiers ayant des avantages environnementaux directs sont restés une partie relativement faible de l'aide publique au développement. Encore pire, cette aide publique internationale comprend toujours des investissements majeurs dans les centrales à combustible fossile et finance des subventions aux consommateurs pour ces mêmes combustibles fossiles (OCDE 2017, p. 119 et 126 ; ONU, 2019c, p. 41).

Ensuite, comme le souligne le Rapport, la transition dépendra de la capacité d'orienter l'entrepreneuriat privé et les investissements nationaux et étrangers vers la production de synergies entre les différents objectifs de développement durable. Plus précisément, les politiques qui encouragent une redistribution équitable des bénéfices de la croissance économique, des conditions de travail et des salaires décentes et des techniques de production respectueuses de l'environnement peuvent considérablement stimuler les progrès vers les objectifs de développement durable (ONU, 2019c). Cependant, les acteurs du secteur privé et les associations à but non lucratif peuvent aussi plus directement promouvoir ces objectifs, par exemple en créant plus de transparence sur les performances sociales et environnementales des entreprises et de vérifier le respect des engagements pour l'investissement financier responsable.

Le mécanisme d'investissement communautaire mis en place par le fonds d'investissement parrainé par les syndicats de travailleurs « Fondation » au Québec est un exemple de premier plan d'un fonds d'investissement durable avec un impact positif avéré sur la transition. Ce fonds investit non seulement dans les marchés boursiers sur la base de règles strictes d'investissement responsable, mais finance également les besoins des communautés locales non pris en compte par la finance traditionnelle, notamment la réduction de la pauvreté, le développement communautaire et la régénération de l'environnement (Strandberg et Plant, 2004 ; Lévesque, 2017). Au 30 novembre 2020, Fondation gérait un actif de 2,61 milliards de dollars américains grâce à l'épargne-retraite confiée par plus de 177.500 actionnaires de la population québécoise. Fondation investit cette épargne dans plus de 1200

PME québécoises engagées dans la transition vers le développement durable, directement ou par l'intermédiaire de fonds spécialisés (www.fondaction.com).

Comme le montrent les chercheurs en économie et en sciences de la durabilité, la théorie économique disciplinaire conventionnelle ne parvient pas à elle seule à fournir un cadre adéquat pour une telle politique économique orientée vers de multiples bénéfices privés et publics, et basée sur des critères de décision multidimensionnels (Scricciu, 2007 ; Salas-Molina, 2019). Deux raisons principales sont mises en évidence dans la littérature.

Premièrement, la théorie micro-économique classique modélise les agents économiques, tels que les consommateurs et les entreprises, comme des décideurs rationnels qui maximisent une fonction d'utilité économique ou de profit, soumis à une contrainte budgétaire ou de coût (Salas-Molina, 2019). Cependant, comme le montrent les exemples ci-dessus, pour produire les solutions les plus socialement souhaitables aux problèmes de durabilité de façon intégrée, les entrepreneurs publics et privés doivent prendre en compte plus d'un seul critère dans les variables de sortie du modèle, au-delà de l'optimisation de l'efficacité économique. Or, même si en théorie les modèles d'équilibre général en économie peuvent admettre des critères multiples d'optimisation, en pratique de nombreuses hypothèses simplificatrices sont nécessaires qui ne permettent pas une approche équilibrée des différents objectifs (Scricciu, 2007).

Deuxièmement, la plupart des modèles dans la théorie économique conventionnelle requièrent que les différentes variables soient traitées en termes quantitatifs, tandis que de nombreuses dimensions de durabilité sociale et socio-environnementale sont mieux appréhendées par une approche de recherche qualitative. Dans de nombreux domaines de recherche appliquée en économie ces limites de la théorie économique formelle et quantitative sont largement reconnues, comme dans de nombreuses approches en théorie du management ou dans les études de marché pour l'introduction de nouveaux produits. Dans ce dernier cas par exemple, la recherche quantitative et formelle ne parvient pas à saisir les caractéristiques émotionnelles et socio-psychologiques du choix du consommateur. C'est pourquoi, en pratique, les entreprises ne se limitent pas aux modèles d'évolution du marché pour guider leur choix, mais utilisent dans une très large mesure des méthodes participatives et qualitatives, comme les groupes de discussion (ou *focus group*) avec des consommateurs pour mieux comprendre les critères de décision multidimensionnels réels des agents humains.

Dans le contexte des recherches socio-économiques sur le développement durable, les limites des approches quantitatives ont été documentées dans la littérature sur l'analyse coûts-bénéfices appliquée aux dimensions sociales (Nussbaum, 2000 ; Masur & Posner, 2011). En effet, l'analyse coûts-bénéfices adopte une approche quantitative à la fois des dimensions économiques et sociales, par exemple en calculant un équivalent monétaire pour évaluer les valeurs sociales. Cette approche peut donner une idée de l'efficacité d'une mesure politique à un moment donné et dans chaque contexte. Néanmoins, les résultats d'une telle analyse ne peuvent pas rendre compte de la vaste étendue des avantages sociaux immatériels qui sont essentiels pour générer la transition vers la durabilité à long terme, tels que la formation de liens sociaux ou la satisfaction des critères de justice. De plus, de telles approches quantitatives sont très peu adaptées pour intégrer la pluralité des points de vue sur les multiples trajectoires de transition socialement souhaitables et désirables.

En réponse à ces échecs de l'économie disciplinaire pour aborder les dimensions sociales et socio-environnementales plus larges des transformations sociales vers la durabilité, les chercheurs et les entrepreneurs ont développé un ensemble d'outils d'aide à la décision interdisciplinaires et transdisciplinaires. Ces outils d'aide à la décision prennent en compte de multiples critères, à la fois de manière quantitative et qualitative, et, à travers un processus interactif de mobilisation des connaissances des acteurs sociaux, organisent un dialogue sur les valeurs qui orientent les choix parmi

la pluralité de trajectoires de transition socialement souhaitables. Au sein de la recherche sur les moteurs socio-économiques du changement, trois approches analytiques plus spécifiques ont été proposées qui ont généré une large communauté de recherche, respectivement issue de la simulation informatique de systèmes, de l'analyse opérationnelle en économie et des enquêtes de terrains structurées et semi-structurées. Ces méthodes sont particulièrement prometteuses pour développer des approches robustes d'aide à la décision socio-économique sur la transition qui sont à la fois participatives et interdisciplinaires.

Une première tradition de recherche a développé davantage la perspective de modélisation formelle pour soutenir les acteurs sociaux dans la conception des mécanismes socio-économiques pour la transition. Dans cette approche, pour intégrer les dimensions qualitatives, les chercheurs ne développent pas un seul modèle d'optimisation, mais une série de modèles qui chacune reflètent les valeurs observées ou souhaitées des dimensions qualitatives dans une approche de co-construction avec les acteurs sociaux. Cette pratique de modélisation participative combine la modélisation quantitative avec diverses contraintes introduites dans l'exercice de modélisation à travers la prise en compte d'options et de scénarios reflétant les dimensions qualitatives des problèmes (Macharis et al., 2009). De tels modèles participatifs multidimensionnels ne fournissent pas la même précision et le même contrôle rigoureux de toutes les variables que les modèles disciplinaires conventionnels, mais ils permettent une approche plus intégrée des stratégies d'action envisagées et des scénarios futurs de développement d'une manière scientifiquement solide et socialement robuste, comme illustré dans le tableau 3.3.

Une deuxième tradition de recherche aborde le problème du choix entre plusieurs régimes socio-économiques souhaitables. Cette tradition est issue de la tradition interdisciplinaire de recherche opérationnelle, à la croisée de l'économie, de la psychologie et de l'ingénierie mathématique et a développé des méthodes d'analyse multicritère pour rendre compte de l'aspect multi-dimensionnel des transitions pour le développement durable (Salas-Molina, 2019). Ces méthodes résultent soit dans une hiérarchisation des options de décisions, comme dans l'analyse décisionnelle multicritère classique (*Multi-criteria analysis or multi-criteria decision analysis (MCA/MCDA)*), ou une évaluation multiple des options de décisions en fonction des positions adoptées par les différents types d'acteurs sociaux (*Multi-actor multi-criteria analysis (MAMCA)*). En général, ces méthodes permettent de comparer rigoureusement plusieurs options de décisions, en utilisant tant des données quantitatives que qualitatives. Comme nous le verrons, vu l'utilisation de procédures de pondération des différents critères par les acteurs sociaux et les chercheurs, l'aspect participatif et interactif de ces méthodes est particulièrement important pour assurer la meilleure transparence sur le classement des options de décisions obtenues.

Finalement, l'évaluation par des enquêtes de terrain de la mise en œuvre des nouveaux régimes socio-économiques joue également un rôle important dans les partenariats de recherche pour la transition. En particulier ces recherches sur la mise en œuvre permettent de créer une transparence du processus pour l'ensemble des acteurs impliqués, accompagner les nécessaires ajustements et générer la confiance dans la durée du processus d'implémentation.

Cette section s'appuie sur ces trois traditions de recherche florissantes qui accompagnent la conception, le choix et l'évaluation des trajectoires de transition de façon participative et interdisciplinaire. L'objectif est de présenter des outils et des méthodes qui contribuent à la recherche partenariale transdisciplinaire sur les leviers socio-économiques des transitions durables. Plus précisément, à travers des exemples d'enjeux de transition dans les systèmes de mobilité, la recherche énergétique et les systèmes alimentaires, cette section illustrera les différentes manières dont ces méthodes peuvent être adaptées à la recherche partenariale et permettra de mieux comprendre les dynamiques socio-économiques dans des processus de transition à l'échelle de la société.

Comme dans la section précédente, chaque sous-section présentera d'abord une étude de cas approfondie, avant de procéder à l'analyse du potentiel de ces méthodes pour les recherches transdisciplinaires sur la transition. Ces sous-sections sont organisées comme suite :

- (1) Présentation d'un projet fructueux d'adaptation des méthodes de recherches conventionnelles aux trois phases du processus de co-construction des connaissances
- (2) Approche plus formelle des outils et des méthodes et illustration de leur usage dans plusieurs domaines de recherche sur la transition
- (3) Analyse critique du potentiel de ces méthodes à développer une approche multi-dimensionnelle et plurielle de la transition

3.2.1 Accompagner la conception par la modélisation participative

Les chercheurs transdisciplinaires et les acteurs sociaux disposent d'une grande variété de méthodes pour la modélisation participative des processus de transition. Ces méthodes offrent un ensemble d'outils qui permettent une compréhension intégrée et multidimensionnelle de l'impact des choix des acteurs sociaux. Cette première section évaluera leur potentiel pour guider la conception de trajectoires plurielles et hautement contextuelles de transition.

Les méthodes de modélisation participative peuvent intégrer des variables venant de plusieurs disciplines et de perspectives multiples permettant de guider les transitions dans différents domaines à l'échelle de la société. En tant que telle, elles offrent un complément nécessaire aux modèles disciplinaires qui sont utiles pour une analyse détaillée des composants du système, mais qui à eux seuls ne permettent pas une compréhension des interactions entre les différents co-bénéfices de développement durable escomptés. Cependant, il reste à voir si ces différentes méthodes permettent de sélectionner les co-bénéfices les plus pertinents à la fois du point de la faisabilité scientifique et des opportunités sociales de changement.

Tout d'abord, comme le montrera l'examen ci-dessus d'un projet de modélisation participative en matière de mobilité, les chercheurs soulignent le potentiel de ces approches participatives pour créer un consensus sur les co-bénéfices sociaux, environnementaux et économiques désirables, ou sur les compromis à faire entre les co-bénéfices pour générer des trajectoires effectives de transition vers la durabilité. Plusieurs méthodologies spécifiques peuvent être utilisées à cet effet (Macharis & Bernardini, 2015 ; Schlüter et al., 2019 ; Elsayah et al. 2017, p. 141).

La modélisation participative des solutions de mobilité active à Auckland, Nouvelle-Zélande

Le projet *Future Streets* à Auckland, en Nouvelle-Zélande, illustre la perspective de recherche sur la conception des régimes socio-économiques qui a été développée pour intégrer les aspects qualitatifs dans la modélisation interdisciplinaire dans des contextes spécifiques. En effet, la force de cette première perspective est de produire des modèles quantifiables, mais au sein de processus participatifs qui font droit aux aspects qualitatifs comme les récits de vie, les aspects culturels et les scénarios d'un future désirable.

Le projet *Future Streets* est dirigé par un consortium multi-acteur composé de l'autorité régionale en charge de la planification des transports (Auckland Transport), de l'Agence nationale néo-zélandaise des transports, de leaders communautaires locaux, de divers cabinets de conseil en transports et de chercheurs universitaires (Mackie et al., 2018). L'inspiration initiale de *Future Streets* vient d'un projet pilote sur le ralentissement de la circulation à Point England, Auckland. Ce projet a été réalisé en rendant l'aménagement des rues moins formel, par la suppression du marquage, l'extension des plantations et en plaçant des œuvres d'art permettant de renforcer le sentiment d'appartenance, comme illustré à la figure 3.11. Cinq ans après ce projet pilote, les accidents de la circulation dans la

zone d'intervention ont diminué de moitié, avec davantage de piétons et de cyclistes utilisant les rues locales (Mackie et al., 2018).

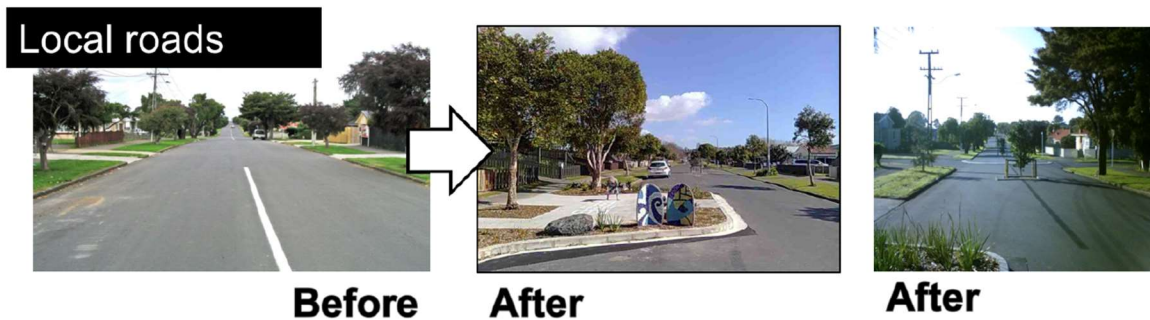


Figure 3.9. Projet pilote sur l'apaisement de la circulation grâce à des éléments auto-explicatifs et à l'introduction d'œuvres d'art vertes et indigènes procurant un sentiment d'appartenance (source : MacMillan et Mackie, 2016, fig. 3).

Les ingrédients de ce projet pilote ont été utilisés dans les interventions pour le réaménagement des rues du quartier Māngere à Auckland dans le projet *Future Streets*. Ce quartier a été choisie en raison du nombre élevé d'accidents de voiture mortels et graves. De plus, le quartier a une grande population indigène, ce qui justifie l'investissements dans des méthodes de recherches donnant droits aux aspects culturels et sociaux dans la conception et la planification. Le choix des différentes interventions prioritaires dans la région a été faites sur base d'une consultation intensive des communautés locales et sur les enseignements du projet de recherche.

Plus précisément, en 2014, l'équipe du projet a mené une modélisation participative en vue de comparer les contributions aux objectifs de développement durable de trois différents projets d'infrastructure pour la mobilité active (Macmillan et al., 2014) :

- a) Les réseaux cyclables régionaux : un projet du Conseil régional d'Auckland visant à développer une infrastructure cyclable basée sur des voies balisées sur les routes existante (avec ou sans séparation physique des pistes cyclables), des sentiers partagés hors route et un petit nombre de nouvelles voies partagées pour les bus et les vélos
- b) Les voies cyclables séparées sur les grandes artères : création de voies cyclables physiquement séparées sur les routes urbaines à grande capacité
- c) Les routes auto-explicatives : apaisement de la circulation sur les routes locales grâce à des caractéristiques auto-explicatives telles que le rétrécissement des routes, les arbres et des œuvres d'art

Grâce à un processus de co-construction permettant de sélectionner un ensemble limité de variables pertinentes dans une approche multidimensionnelle opérationnelle, intégrant tant les aspects économiques et culturels, et une collaboration continue avec les partenaires non universitaires du projet, le projet a généré une forte adhésion des autorités locales et des communautés du quartier. En plus, l'approche systémique du système de mobilité apportée plus particulièrement par les scientifiques du projet a permis l'émergence d'un consensus sur les priorités d'investissement d'une façon à la fois scientifiquement crédible, mais également socialement robuste.

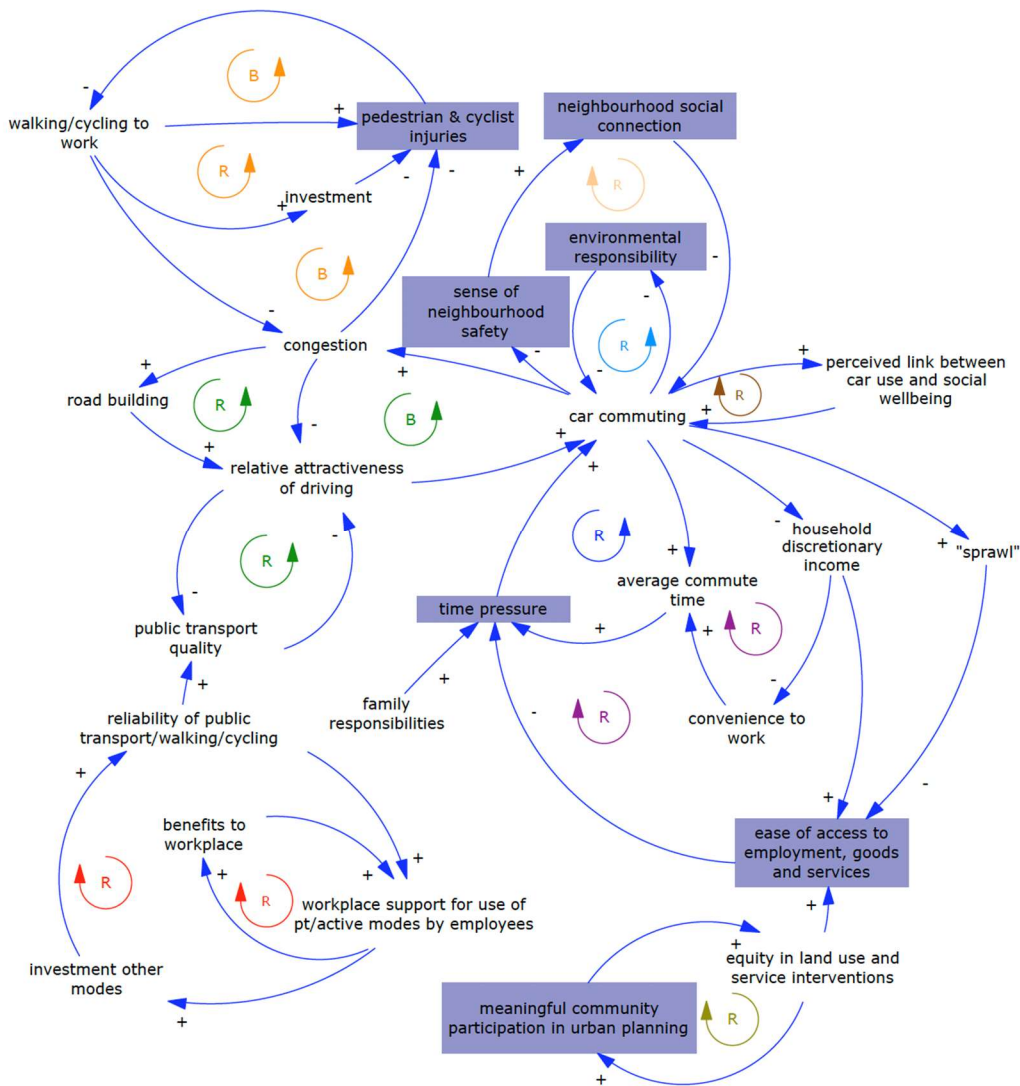


Figure 3.10. Diagramme en boucle causale du trajet au travail (*car commuting*) et les interdépendances entre les différents impacts sur le bien-être. Les flèches avec un signe positif (+) indiquent un changement dans la même direction. Les flèches avec un signe négatif (-) conduisent à un changement inverse des variables reliées par la flèche ; R – Boucle de renforcement, dont le résultat est une amplification de la dynamique; B – Boucle d'équilibrage dont le résultat est d'amortir la dynamique ou de créer des oscillations (source : Macmillan et Mackie, 2016, fig.2.).

a. Phase 1 : formulation collaborative de problèmes et constitution de l'équipe de recherche

Pour démarrer la modélisation participative en 2014, l'équipe de recherche a créé un groupe de parties prenantes de 16 personnes composé de personnes de l'administration publique, des citoyens représentant divers groupes sociaux, des chercheurs et des leaders des communautés autochtones des peuples Maori et du Pacifique (Macmillan et al., 2014). La constitution de ce groupe de parties prenantes représentatif et complet, ayant des liens avec la politique locale et régionale, a été considérée comme une condition clé d'un processus de modélisation participative réussi.

b. Phase 2 : analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances sciences-acteurs sociaux

La première étape de l'analyse scientifique était basée sur une approche classique de modélisation des différents choix de mobilité proposés par les acteurs mentionnés ci-dessus, comme illustré à la figure 3.13. L'objectif du modèle quantitatif était de modéliser les coûts des trois différents projets d'infrastructure de mobilité active mentionnés ci-dessus et leur impact sur le partage modal de l'usage de vélos, les accidents des cyclistes et la pollution de l'air, sur une période allant de 1991 à 2051 (2014). Il est intéressant de noter que la combinaison de routes auto-explicatives à circulation lente et de voies cyclables séparées a produit de loin le meilleur rapport coût-bénéfice dans cette simulation (Macmillan et al., 2014). Cependant, même si cette première étape a permis d'identifier les solutions théoriquement les plus intéressantes, elle n'était pas suffisante pour générer une adhésion de la communauté au processus de transition.

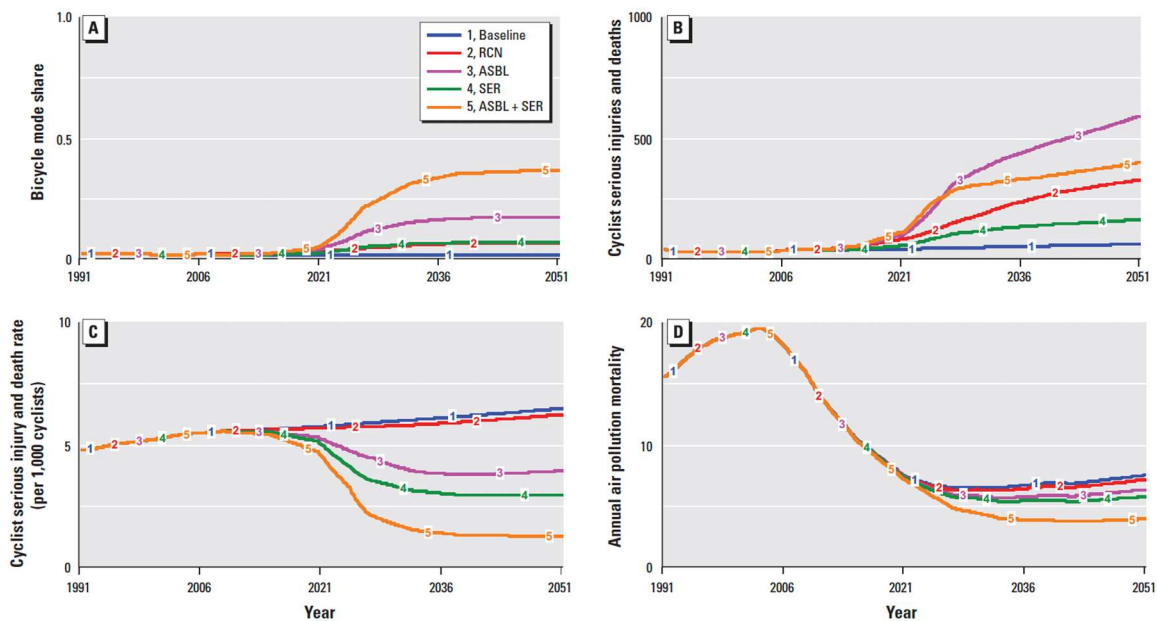


Figure 3.11. Modélisation de l'impact de scénarios d'infrastructures de mobilité, sur la part d'utilisation du vélo, la sécurité et la pollution ; RCN : réseaux cyclables régionaux ; ASBL : trajectoires cyclables artérielles séparées ; SER : routes à trafic lent explicites (source : MacMillan et al., 2014, p. 341).

La deuxième étape de l'analyse scientifique a consisté dans la modélisation participative. La figure 3.12 représente le modèle dynamique complet qui a été élaboré par l'équipe de recherche en 2016. Le modèle résulte d'un processus de recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire, utilisant des entretiens semi-structurés, la recherche documentaire et des ateliers multi-acteurs. Comme le montre la figure, les dimensions de durabilité économique, environnementale et sociale sont incluses dans la compréhension de la dynamique du système. Ce modèle a aidé à établir un consensus autour d'une compréhension intégrée des différentes dimensions sociales, économiques et environnementales et a mené vers d'autres initiatives sur différents aspects sociaux et culturels des solutions de mobilité qui ont eu des impacts significatifs et sont considérés très pertinents par la communauté.

L'émergence de ce consensus a nécessité un grand nombre de réunions avec les communautés. Plus précisément, ces réunions ont permis d'identifier les divers facteurs de bien-être social qui sont prioritaires pour la communauté, tels que les liens avec le quartier, le sentiment de sécurité du quartier et la facilité d'accès à l'emploi, aux biens et aux prestations (2016). De plus, par ces interactions, les chercheurs se sont également intéressés aux valeurs culturelles qui sont importantes pour les communautés autochtones du quartier. Ce processus a conduit à des aménagements d'infrastructure qui reflètent l'identité du peuple Māngere. Parmi ces aménagements, l'on peut citer les sentiers colorés qui font référence à l'huile de requin traditionnellement utilisée par les Maoris (Kōkowhai –

jaune), l'utilisation d'espèces végétales endémiques dans les plantations pour ralentir la circulation et l'installation de panneaux mettant en évidence des points de repère culturellement pertinents (Mackie et al., 2018).

c. Phase 3 : interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

D'un point de vue méthodologique, la démarche de modélisation participative et multidimensionnelle du système de mobilité était très innovante. D'un point de vue sociétal, les aménagements urbains dans le projet *Future Street* du quartier Māngere d'Auckland est le résultat le plus visible du projet. Du point de vue scientifique, au-delà des publications dans les revues à évaluation par les pairs, le projet a identifié une série de nouvelles questions de recherche sur les aspects sociaux et culturels qui ont conduit à une série de projets de recherche de suivi par des équipes cherchant à comprendre l'interaction entre les différents co-bénéfices des processus de transition de mobilité (Macmillan et al., 2020).

Le développement des méthodes de modélisation participative pour l'analyse des transitions sociétales

Un des problème clef de la modélisation multidimensionnelle des processus de transition est le nombre potentiellement très grand de variables, menant vers une complexité computationnelle qui devient très vite difficile à gérer. Dans ce contexte, les chercheurs doivent nécessairement procéder à une sélection et une simplification des variables pour construire des modèles mathématiques calculables, qui présentent un aperçu des réponses des systèmes aux dynamiques initiées par les acteurs de la transition, comme illustré dans le tableau 3.3.

Tableau 3.2. Forces et faiblesses des modèles de systèmes complexes participatifs (source : adapté de Schmetska & Gaube, 2020)

		Combiné à	
	Recherche participative	Modèles participatifs de systèmes complexes	Modélisation prédictive
Points forts	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances socialement solides • Communication améliorée 	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats scientifiques solides pour le scénario futur et les résultats stratégiques envisagés • Intégration des sciences sociales et naturelles • Permet la délibération 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle rigoureux des variables • Précision • Besoin de réduction
Faiblesses	<ul style="list-style-type: none"> • Doutes sur l'exactitude et l'efficacité 	<ul style="list-style-type: none"> • Chronophage • Exigeant 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstract
Réalisations attendues	<ul style="list-style-type: none"> • Dialogue 	<ul style="list-style-type: none"> • Options de changement • Interface interactive • Nouvelles perspectives 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensée systémique

Plusieurs solutions ont été développées dans les recherches sur la transition pour résoudre ce problème de complexité computationnelle, qui seront brièvement présentées et illustrées ci-dessous. Premièrement, les chercheurs peuvent sélectionner avec les acteurs un nombre limité de variables clefs qui selon eux permettent au mieux de rendre compte de la dynamique réelle des systèmes. Une deuxième approche calcule différents modèles simplifiés qui chacun rendent compte d'une représentation du système du point de vue des options stratégiques de certaines catégories d'acteurs.

Une troisième approche, finalement, consiste à s'intéresser aux propriétés d'ensemble du système, plutôt que les mécanismes détaillés, comme la capacité d'adaptation au changement ou l'analyse de points de rupture qui peuvent être atteints suite à l'amplification exponentielle de certaines dynamiques.

Ces différentes approches ont donné lieu à trois grandes catégories de modèles participatifs qui ont un grand potentiel pour l'analyse multidimensionnelle et plurielle des processus de transition.

- Le premier type de modélisation participative et multi-dimensionnelle fort utilisé est désigné comme la modélisation dit structurellement réaliste (*Structurally realistic modeling*). Ce type de modélisation est réaliste, mais toujours suffisamment maniable pour servir d'outil dans les processus de modélisation interdisciplinaires et participatifs. En effet, ces derniers processus nécessitent une grande transparence dans les choix faits par les scientifiques dans leur construction des modèles et un processus itératif d'ajustement de leurs choix avec les acteurs sociaux. Les modèles structurellement réalistes intègrent les différentes dimensions environnementales, sociales et économiques considérées comme pertinentes par les acteurs sociaux à travers des variables synthétiques qui agrègent les meilleures données factuelles disponibles sur ces dimensions.

Un cas particulièrement intéressant de modèles structurellement réalistes pour la conception des trajectoires de transition, élaboré par Roland Scholz et ses collaborateurs, sont les modèles d'apprentissage par scénarisation (*Formative Scenario Analysis*). Dans cette approche, l'utilisation de modèles structurellement réalistes est utilisée pour faciliter l'apprentissage par les acteurs sociaux sur les contraintes du monde réel qui limitent le choix des scénarios futurs socialement désirables, comme par exemple pour comprendre les contraintes exercées par les différents scénarios d'impact du changement climatique sur les options de transition (Brand et al., 2013).

- Le deuxième type, la modélisation du point de vue des agents (*Agent Based Modeling*) est similaire au premier type, sauf que l'objectif n'est pas d'obtenir des représentations structurellement réalistes aussi fine que possible, mais de comprendre différentes dynamiques du système du point de vue des différentes stratégies d'acteurs. Dans ces modèles, les différents rôles des acteurs sociaux sont directement intégrés en tant qu'agents virtuels constituants autant de variables produisant des impacts sur les résultats de la modélisation. Un tel type de modèle permet de modéliser, de façon stylisée, l'impact des stratégies adoptées par différents types d'acteurs sur les co-bénéfices escomptés et de comprendre les effets de réseaux résultant de l'interaction entre les décisions stratégiques des différents acteurs. L'aspect participatif et interactif est clef dans ces modèles forcément simplifiés du comportement, afin de tester plusieurs hypothèses de comportements stratégiques pertinent pour le contexte en question. Une discussion détaillée d'un tel projet, dans un projet d'incitation à la rénovation énergétique des bâtiments dans la ville de Bottrop en Allemagne, est présenté par une brève vidéo sur le site tdresearch.net qui accompagne l'ouvrage (projet EnerTransRuhr).

- Finalement, le troisième type, la modélisation participative de la dynamique des systèmes (*System dynamic modelling*), se distingue des deux premiers, vue que l'accent est mis sur la compréhension des propriétés d'ensemble de la dynamique du système. Cette approche s'intéresse par exemple à l'atteinte des points de basculement du système vers de nouvelles configurations, les comportements d'adaptation du système aux changements et le rôle des facteurs d'amplification ou d'atténuation dû aux effets de rétroaction. Les modèles de simulation bien connus sur les limites de la croissance développés en 1972 sur base d'une demande du club de Rome sont un exemple phare de ce type d'approche de modélisation (Meadows et al., 1972). Cette approche de la dynamique des systèmes est basée sur la reconnaissance que la structure de tout système et les nombreuses relations entre ses composants sont souvent tout aussi importantes pour déterminer son comportement que les composants individuels eux-mêmes (voir l'exemple du modèle développé dans le cadre du projet *Future Streets* dans la figure 3.12 ci-dessus).

Tableau 3.3. Exemples de projets de recherche en partenariat pour la transition, basés sur la modélisation participative (AB, *Agent Based Modelling*, RM *Structurally realist models*, DS *System Dynamic Modelling*).

Modélisation participative de systèmes complexes		
Alimentation, agriculture et foresterie		
Protection des pêcheries de homard et des habitats côtiers sensibles, Belize (Voir le texte ci-dessus, NATCAP)	RM	Verutes et al., 2017; Arkema et al., 2019
Pollution des rivières et pêche récréative, Suisse	RM	Burkhardt & Zehnder, 2018
Pâturage intensif dans les paysages de montagne, France (voir aussi projet de suivi ROMANCHE VALLEY, tableau 3.10)	RM	Lamarque et al., 2013
Ouvrage modélisation d'accompagnement : description de 27 projets de modélisation participative en recherche agronomique (Présentation dans Etienne, 2013, p. 321)	AB DS	Etienne, 2013
Gestion et réutilisation des déchets organiques à Bruxelles, Belgique (PHOSPHORUS)	RM	Bortolotti et al., 2019
Utilisation durable des terres dans la zone de montagne du Haut-Valais, Suisse	FSA	Brand et al., 2013
Foresterie durable à petite échelle dans le Larzac, France	RM	Simon & Etienne, 2010
Logement et mobilité en milieu de vie urbain/rural		
Mobilité durable et densification urbaine à Las Vegas, Nevada, Etats_Unis (voir texte ci-dessus, projet LUTAQ)	RM	Stave 2002, 2010
Milieu bâti et crues fluviales en montagne dans les Alpes et l'Himalaya	RM	Ceccato et al. 2011; Flügel, 2011
Ralentissement du trafic urbain et identité culturelle, Australie (voir texte ci-dessus : projet Future Streets)	RM DS	Macmillan et al., 2014; Macmillan & Mackie, 2016 ; Mackie et al., 2018
Transfert modal et urbanisme à Bâle, Suisse	FSA	Stauffacher & Scholz, 2013
Développement durable et tourisme à petite échelle dans une zone de montagne à Grindelwald, Suisse	RM	Hadorn et al., 2008, ch. 3
Production et consommation d'énergie		
Options d'énergie renouvelable via des sources d'énergie locales/régionales, Autriche (voir texte ci-dessus, TERIM)	AB	Binder et al., 2014
Isolation des logements pour la transition énergétique à Bottrop, Allemagne	AB	Bierwirth et al., 2017
Évaluation de la durabilité de la rénovation de logements à Zurich,	AB	Pagani et al., 2020

Intégrer la durabilité environnementale, économique et sociale dans la modélisation multidimensionnelle

Depuis la publication en 1972 des influents modèles informatiques de « Les limites de la croissance » par Dennis Meadows et ses co-auteurs au MIT, la simulation informatique des systèmes socio-

économiques complexes a été améliorée et est devenue un outil clé pour notre compréhension des transitions sociétales. Fondés sur la recherche organisationnelle et la théorie des systèmes, les simulations de systèmes complexes analysent généralement les réseaux de relations de cause à effet entre les éléments d'un système et les boucles de rétroaction qui stabilisent ou amplifient les changements dans le système au fil du temps (Meadows, 2008). Cette simulation des effets au fil du temps des réseaux de relations causales et des processus de rétroaction fourni un outil potentiellement bien adapté pour l'exploration des transitions à l'échelle de la société et à la compréhension des différents mécanismes socio-économiques permettant d'orienter ces transitions vers d'avantage de durabilité (Schlüter et al., 2019).

Cependant, l'utilisation de modèles informatiques à elle seule n'est pas suffisante pour comprendre la dynamique des processus de transition vers la durabilité de façon multidimensionnelle et plurielle. En effet, le recours à des approches formelles pourrait également entraver la collaboration avec les différents acteurs sociaux dans la mobilisation des connaissances sur la dynamique du système. Par exemple, comme le souligne une analyse des diverses techniques de modélisation utilisées dans la gestion des risques de catastrophe naturelle, le temps consacré à la collecte de données pour une modélisation biophysique réaliste, le calibrage des modèles pour la situation biophysique spécifique et la validation dans le monde réel affectent souvent le temps restant pour intégrer l'apport des acteurs de terrain dans l'exercice de modélisation informatique (Hedelin et al., 2017).

En d'autres termes, même si les trois approches de la modélisation participative discutées ci-dessus offrent des solutions opératoires pour rendre compte de l'aspect multidimensionnel des transitions vers la durabilité, ces approches ne permettent pas à elle-seules d'intégrer la pluralité des perspectives des acteurs sociaux sur les problèmes et les solutions.

Ces défis de l'intégration du point des acteurs est partagé par l'examen approfondi par Maja Schlüter et ses collègues des outils de modélisation informatique de systèmes complexes, et la comparaison de ces outils dans la thèse de doctorat de Laura Basco Carrera. Ces différents chercheurs identifient le développement des mécanismes participatifs comme l'élément clef pour fournir une alternative prometteuse aux modèles de simulation par les experts uniquement et basé sur l'utilisation massive des données biophysiques (Schlüter et al., 2019 ; Basco Carrera, 2018). En particulier, les processus basés sur la modélisation médiatisée (*Mediated modelling*, van den Belt, 2004), la construction de modèles de groupe (*Group model building*, Vennix, 1999) et la modélisation d'accompagnement (*Companion modelling*, Etienne, 2013) semblent particulièrement adaptées pour intégrer les préoccupations de durabilité sociale des acteurs sociaux dans la modélisation (Basco Carrera, 2018, p. 182).

Les mécanismes participatifs dans la simulation informatique reposent sur le co-développement de la représentation du système par les acteurs sociaux et les chercheurs, en procédant à plusieurs itérations permettant un apprentissage conjoint sur la compréhension du système issue des simulations informatiques et la perception du problème. Par exemple, dans le cas de la modélisation d'accompagnement, les projets de recherche combinent souvent des simulations informatiques avec des jeux de rôle basés sur le même modèle dynamique du système. Comme l'ont montré les spécialistes de la modélisation d'accompagnement, combiner l'approche informatique avec le jeu de rôle facilite l'apprentissage entre les chercheurs et les acteurs sociaux dans des situations problématiques complexes avec des types de connaissance très différents entre les différents acteurs et souvent dominées par des enjeux de pouvoir (pour une bonne illustration de ces enjeux dans la gestion de l'irrigation, voir par exemple Gurung et al., 2006)

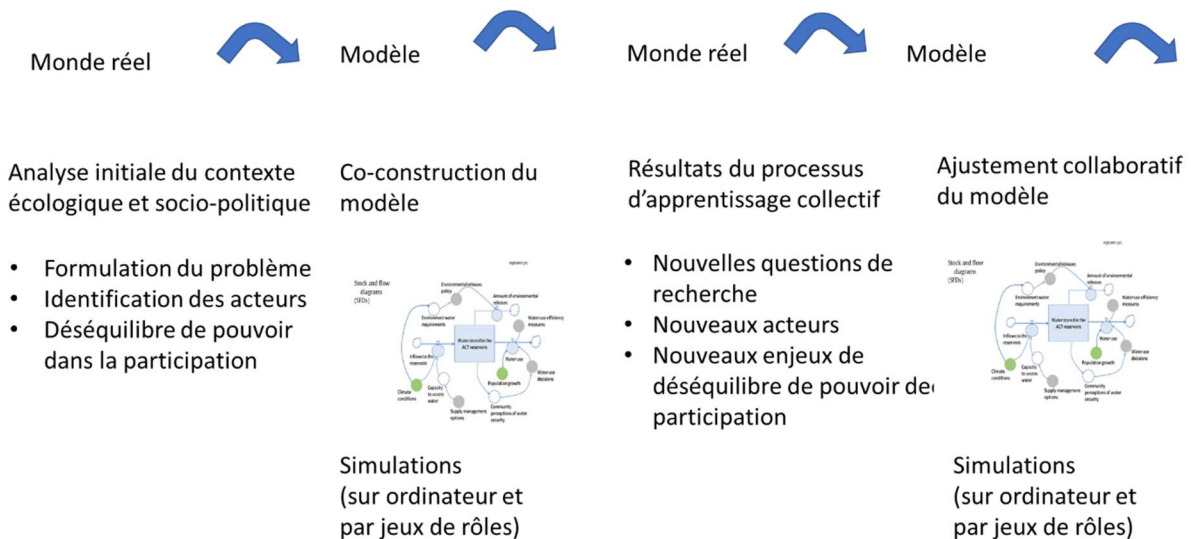


Figure 3.12. Développement itératif de modèles dans le cadre du processus de modélisation d'accompagnement (source : figure de l'auteur, à partir de la discussion d'Etienne, 2013, p. 24).

Plus généralement, la modélisation participative s'est avérée un bon outil pour faciliter l'apprentissage parmi les acteurs sociaux et soutenir l'exploration de trajectoires alternatives de développement. Dans la pratique, à mesure que la compréhension des acteurs sociaux évolue au cours du processus de modélisation participative, les chercheurs doivent mettre à jour et ajuster les modèles informatiques dans divers cycles de conception de modèles. La première phase, la construction du modèle, nécessite la contribution d'un large éventail de personnes et une compréhension initiale des principales interactions causales dans le système socio-écologique. Dans les phases suivantes, le calcul mathématique des résultats du modèle dans une série d'itérations permet de mettre à jour les limites et les défauts des modèles mentaux intuitifs des acteurs sociaux et des chercheurs, utilisés pour capturer la dynamique des systèmes complexes dans les phases initiales de la recherche (Videira et al., 2010). D'après les équipes qui ont développées la modélisation d'accompagnement, au fur et à mesure que la théorie et la pratique de la modélisation participative se sont construites au fil des ans, les chercheurs ont de plus en plus réalisé l'importance de l'engagement continu des chercheurs et des acteurs sociaux tout au long d'une série d'itérations entre la modélisation informatique et les discussions en atelier participatif, comme illustré à la figure 3.14.

Le projet NATCAP au Belize, en Amérique centrale, est un bon exemple d'un projet qui résulte d'un investissement continu dans des processus de coproduction des connaissances entre modélisateurs et acteurs sociaux. Le projet NATCAP a construit une modélisation structurellement réaliste de la santé des écosystèmes et de l'impact sur les revenus de la pêche au Belize, un État côtier d'Amérique centrale (Verutes et al., 2017; Arkema et al., 2019). Une collaboration de six ans (2010-2016) entre le consortium de recherche de NATCAP et l'organisme de gestion des zones côtières a permis de nouer des relations, de faire des avancées scientifiques et de renforcer la capacité de planification locale. Grâce à la collecte conjointe de données entre les scientifiques et divers comités consultatifs côtiers, le projet a pu identifier des habitats sensibles et explorer des stratégies alternatives au développement immobilier côtier et à l'aquaculture trop intensifs. L'objectif n'était pas seulement de préserver les écosystèmes, mais aussi la durabilité à long terme de revenus de la pêche au homard. En particulier, le projet a conduit au plan de gestion 2016, considéré comme visionnaire par de nombreux observateurs. Ce plan a permis de surmonter les conflits entre les secteurs économiques en compétition pour un espace limité tels que l'exploration pétrolière, l'aquaculture, la pêche, le développement immobilier côtier et les écosystèmes uniques constitués des mangroves côtières.

Le projet LUTAQ (2001-2002) a produit une simulation des interactions entre variables d'urbanisme et variables d'usage des transports (Stave 2002 ; 2010). Le projet montre que la densification urbaine est ambiguë sur le plan des progrès par rapport à la mobilité durable: la densification urbaine à elle seule conduit à une plus grande utilisation de la voiture particulière. En revanche, la densification et des mesures spécifiques de soutien aux modes de vie durable telles que le covoiturage, les infrastructures de mobilité active et l'accès aux espaces verts urbains pourraient conduire à des résultats positifs pour la mobilité durable. La vision systémique issue de LUTAQ n'est pas restée une simple sagesse académique sans lien avec les dynamiques sociétales de changement. Comme indiqué dans l'analyse détaillée du projet, « l'ensemble du groupe de travail a participé à toutes les phases du développement du modèle, à l'exception du développement et des tests détaillés des équations mathématiques » (Stave, 2010). Suite au processus fructueux de coproduction des connaissances sur la densification urbaine, les parties prenantes ont changé leur perspective initiale sur les solutions à proposées, les urbanistes et les responsables des transports ont pu intégrer de nouvelles compétences de planification et de simulation multidimensionnelle de la mobilité, et la collaboration entre les acteurs de divers départements s'est améliorée (Stave 2002; 2010).

Le projet TERIM a construit une modélisation du point de vue des agents (*Agent Based Modelling*) qui simule l'action et les interactions de divers acteurs du système énergétique dans la région de Weiz-Gleisdorf en Autriche (Binder et al., 2014). Le projet a conduit à un changement important dans la compréhension des priorités d'action par le comité directeur multipartite de la région énergétique Weiz-Gleisdorf. Initialement axée sur l'atteinte de la suffisance énergétique régionale grâce à l'utilisation de la biomasse locale, l'équipe de recherche s'est progressivement tournée vers la réduction de la demande énergétique par la rénovation comme principale priorité d'action. De plus, malgré un accent très technique sur la satisfaction de la demande d'énergie par le biais de sources d'énergie locales/régionales, le projet a rassemblé de nouvelles preuves sur l'importance des réseaux sociaux pour motiver les choix énergétiques durables et a documenté le rôle clé de l'implication de divers groupes sociaux dans la gouvernance des régions énergétiques.

Malgré ces exemples prometteurs d'utilisation d'outils de modélisation participative pour accompagner la conception des trajectoires de transition, l'analyse intégrée des dimensions environnementales, sociales et économiques de la durabilité reste encore un défi considérable. Premièrement, en ce qui concerne la durabilité environnementale, l'examen par Maja Schlüter et ses collègues des outils de modélisation, qui a été mentionné ci-dessus, montre que de nombreux modèles informatiques manquent de liens avec le monde réel, en particulier en ce qui concerne l'intégration de caractéristiques spécifiques au contexte et dépendantes du chemin historique des interactions socio-écologiques dans le monde réel (Schlüter et al., 2019).

En revanche, comme le montrent les nombreux cas de projets fructueux discutés dans le manuel de modélisation d'accompagnement de Michel Etienne et ses collègues, les approches qui promeuvent activement l'appropriation et la contribution de connaissances par les acteurs se sont révélées capables de générer un apprentissage collectif et d'améliorer la compréhension des dynamiques et des moteurs des processus de transition vers la durabilité. Une illustration d'une telle approche est un exercice de modélisation du point de vue des agents co-conçue avec des agriculteurs locaux dans les hautes terres du nord de la Thaïlande. Ce projet a mis en évidence les interdépendances entre l'érosion des sols, l'accès aux crédits ruraux et la sélection de cultures pérennes résistantes à l'érosion. Entre autres, le modèle a mis en évidence comment les besoins d'irrigation pour les cultures pérennes pourraient entraîner des tensions sociales autour d'un accès équitable à l'eau agricole. Au final, la démarche a abouti à une meilleure compréhension des points de vue des différents acteurs sociaux sur des enjeux de distribution et à une identification collective de solutions socialement acceptables (Barnaud et al., 2008 ; Barnaud et al., 2010).

Deuxièmement, en ce qui concerne la durabilité économique inclusive, l'un des principes clés de l'approche de modélisation d'accompagnement est de promouvoir l'équité dans la participation des acteurs plus défavorisés dans l'apport des connaissances au processus de modélisation. Cette approche inclusive s'est avérée importante dans la création de perspectives de solutions mutuellement soutenues par les acteurs, même si ces solutions n'étaient pas celles initialement imaginées par les différents acteurs des processus de transition. Par exemple, la conception participative d'un modèle informatique pour la gestion durable d'une forêt communautaire dans le sud de la France a révélé la contribution potentielle des pratiques de coupe de bois par les petits agriculteurs, car cette gestion contribue à la fois à la subsistance économique de ces agriculteurs et à une amélioration tangible de la biodiversité. Dans la première série de simulations, de telles pratiques n'avaient pas été incluses car elles étaient considérées comme contraires à la gestion rationnelle des forêts fondée sur la science par l'administration forestière régionale (Simon & Etienne, 2010).

Troisièmement, en ce qui concerne l'amélioration de la durabilité sociale, les modèles informatiques en tant que tels échouent souvent à traiter les aspects plus qualitatifs de la durabilité sociale, tels que la construction de liens sociaux, l'intégration sociale d'un groupe social privé de ses droits ou l'amélioration de la qualité de vie. Par conséquent, comme le soulignent diverses études, la combinaison de la modélisation informatique avec d'autres outils et méthodes de recherche tels que le travail sur le terrain et les enquêtes, sera souvent nécessaire pour contribuer à améliorer la base scientifique d'une compréhension multidimensionnelle des processus de transition (Schlüter et al. , 2019). En effet, l'un des plus grands avantages de la modélisation participative peut être son potentiel en tant qu'outil de coordination entre plusieurs approches techniques, permettant de mettre en question la pensée en silo disciplinaire et mettre en évidence les différences de valeurs et de visions du monde entre différents systèmes de connaissances.

3.2.2 Eclairer les choix socio-économiques par l'analyse multi-critère participative

Le projet de recherche Européen TIDE (Tide-innovation.eu) sur la mobilité durable a produit un manuel bien documenté basé sur l'évaluation multicritères dans la conception des politiques locales (TIDE, 2015). Comme mentionné dans le manuel, l'analyse multicritère est un outil d'aide à la décision entre différentes options, afin de satisfaire au mieux des objectifs multidimensionnels difficiles à quantifier ou à monétiser. L'analyse multicritère synthétise l'ensemble des connaissances disponible en appui à la décision, en attribuant des notes de performance qualitatives aux différentes options et en pondérant l'importance des différents objectifs. Ces scores et pondérations peuvent être basées sur des résultats d'enquêtes structurées, des méta-analyses de la littérature ou des études de cas dans des contextes d'action similaires. Lorsque ces données ne sont pas disponibles ou difficiles à obtenir, des experts et/ou des parties prenantes peuvent être appelés à aider à l'évaluation. Sur le plan opérationnel, la performance peut être évaluée directement en utilisant une échelle numérique (par exemple -10 à +10) ou peut être basée sur une échelle décrite en mots qui peuvent être convertis en valeurs numériques correspondantes.

Malgré la popularité des méthodologies d'analyse multicritère, l'utilisation de ces méthodes peut cependant conduire à des résultats sophistiqués, mais sans la dimension participative qui caractérise les approches de recherche transdisciplinaire en partenariat. Dans ces conditions, même si ces modèles prennent en compte les multiples dimensions de la durabilité, il est peu probable qu'ils parviennent à mobiliser les connaissances spécifiques au contexte de transition et d'identifier les possibilités sociales de transformation venant des acteurs de changement. Cette section aborde les difficultés rencontrées par les chercheurs et les acteurs sociaux pour construire de telles méthodologies d'analyse multicritères véritablement participatives, en évaluant l'implication active des acteurs sociaux dans les trois phases de la co-conception du cadre de recherche, de l'analyse et de l'interprétation des résultats.

L'évaluation de la mobilité durable par l'analyse multicritère participative à Potsdam, Allemagne

Le projet de recherche ClimPol à l'Institut des études avancées sur le développement durable (*Institute for Advanced Sustainability Studies*) à Potsdam, en Allemagne, fournit une bonne illustration d'une analyse multi-critère en partenariat sur les problèmes de mobilité. Les chercheurs ont mis sur pied ce partenariat avec des partenaires scientifiques internationaux, le gouvernement fédéral, l'État de Brandebourg et des partenaires commerciaux et sociétaux locaux. Plus spécifiquement, les partenaires ont travaillé en 2015-2016 sur une évaluation multicritère des solutions proposées pour réduire la pollution atmosphérique en ville, qui aborde tant la dimension technique que l'importance de la dimension sociale des transitions de mobilité.

Comme le résume bien le site Web de ClimPol (climpol.iass-potsdam.de), la pollution de l'air est actuellement un des problèmes environnementaux les plus importants dans le monde. Selon l'étude *Global Burden of Disease* publiée dans *The Lancet*, 4,2 millions de décès prématurés ont été causés par la pollution extérieure rien qu'en 2015 (Landrigan et al., 2018). Les polluants tels que les particules d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}), les oxydes d'azote (NO_x) et l'ozone troposphérique (O₃) sont une cause de cancer, de maladies respiratoires et cardiovasculaires qui sont à l'origine des décès prématurés (AEE, 2019). De plus, les oxydes d'azote (NO_x) et l'ozone troposphérique (O₃) causent directement des dommages nocifs à la végétation et à la faune, tout en affectant la qualité de l'eau et du sol.

Néanmoins, malgré cette richesse de données scientifiques, en 2019, rien qu'en Europe, la plupart des populations urbaines étaient exposées à des niveaux de pollution qui dépassent les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (voir tableau 3.4). Une estimation du nombre de morts liés à la pollution des particules fines seules, pour une année de référence complète, montre que le nombre de morts annuels est presque égal à la surmortalité due au Covid-19 pour l'année 2020, comme le montre les données du tableau 3.5. (statistiques pour la dernière année de référence disponible, 2016).

Tableau 3.4. Pollution de l'air en région urbaine dans l'UE-28 (source des données : AEE, 2019, p. 7).

Pourcentage de la population urbaine de l'UE-28 exposée à des concentrations de polluants atmosphériques supérieures aux concentrations de référence de l'UE et de l'OMS (minimum et maximum observé entre 2015 et 2017)				
Polluant	Seuils : Valeur de référence UE	Exposition de la population urbaine au-delà du seuil (en %)	Seuils : OMS Directives qualité de l'air	Estimation de l'exposition au-delà du seuil (en %)
PM ₁₀	Jour (50)	13-19	Année (20)	42-52
PM _{2.5}	Année (25)	6-8	Année (10)	74-81
O ₃	8-heure (120)	12-29	8-heure (100)	95-98
NO ₂	Année (40)	7-8	Année (40)	7-8
BaP	Année (1)	17-20	Année (0.12)	83-90
SO ₂	Jour (125)	< 1	Jour (20)	21-31
clé %	< 5%	5-50 %	50-75%	> 75 %

Légende. Valeurs de référence entre parenthèses en µg/m³, sauf BaP qui est en ng/m³. Le code couleur indique le pourcentage de la population exposé à une pollution supérieure aux seuils,

respectivement pour les valeurs de référence UE (colonne 3) et les valeurs de référence OMS plus strictes (colonne 5).

Tableau 3.5. Comparaison de la mortalité pendant une année complète due à la pollution par les particules fines et la surmortalité de 2020 due au COVID-19 (sources : (a) AEE, 2019, p. 8 ; (b) Eurostat, 2021).

	Décès prématurés (UE-28) - année 2016 (a)		Surmortalité (UE-28) - année 2020 (b)
PM _{2.5}	374.000	Covid-19	545.000
NO ₂	68.000		
O ₃	14.000		
Total	456.000		

En même temps, les politiques de lutte contre la pollution atmosphérique et le changement climatique ont un potentiel considérable pour générer de nombreux co-bénéfices et synergies entre les objectifs de durabilité (Diggelmann et al., 2010 ; Buehler et al., 2017). Comme le montre le projet ClimPol, un aménagement urbain axé sur le développement des transports en commun et la mobilité active comme le vélo et la marche à pied apporte des bénéfices sanitaires et sociaux majeurs, tout en contribuant à réduire les nuisances atmosphériques et sonores (Schmale et al., 2016, p. 73). Par exemple, une évaluation quantitative de l'extension des parkings relais en dehors du centre-ville – qui ont de bonnes liaisons avec les tramways, les bus et les pistes cyclables, voir figure 3.9 - montre le fort impact de telles mesures de développement urbain à la fois sur la pollution, les gaz à effet de serre et l'accessibilité à des possibilités de transport abordables et efficaces.

De nombreuses recherches sur les transports et la pollution sont cependant encore menées par le biais de la science disciplinaire dirigée par des experts. Comme le montre un état de l'art des travaux de recherche universitaire sur la mobilité par l'équipe du projet ClimPol, la plupart des outils d'aide à la décision en matière de planification de la mobilité se concentrent sur une seule question, qu'il s'agisse de la planification du trafic, des plans de qualité de l'air ou des politiques liées à l'énergie (Von Schneidmesser, 2017, p. 3). Ce type d'analyse monodimensionnelle, dans lequel les divers impacts des choix de mobilité sont analysés séparément, conduisent à des conseils qui ne parviennent pas à coordonner l'ensemble des acteurs sociaux pour les transitions de mobilité à l'échelle de la société.

Par exemple, de nombreuses enquêtes de mobilité se focalisent sur un usage optimal du temps par la planification d'itinéraires individuels. Un telle approche met l'accent sur les gains de temps qui peuvent être réalisés par divers choix de mobilité, mais ne considère pas les effets plus large sur le cercle vicieux de l'augmentation de la vitesse de déplacement, l'augmentation des distances de déplacement et de la consommation d'énergie (BFS & ARE, 2017 ; Hoppe & Michl, 2017). D'autres études utilisent l'analyse coûts-bénéfices pour comparer les coûts des choix de mobilité avec divers avantages en termes de satisfaction des besoins de mobilité individuelle et d'impacts de la pollution, mais sans tenir compte des avantages plus larges sur le bien-être lié à la qualité des espaces publics urbains ou les bénéfices de la mobilité active sur la santé mentale, qui ne peuvent pas être entièrement capturés en termes quantitatifs (Delhay et al., 2017).



Figure 3.13. A gauche : parkings relais bien connectés à l'extérieur du centre-ville de Potsdam ; à droite : espace public dans le centre-ville de Potsdam (source : Oelschlager, 2019 ; Kutzner, 2015)

Pour soutenir la prise de décision multidimensionnelle sur les transitions de mobilité, le projet ClimPol a développé une évaluation multicritère dans un partenariat entre les scientifiques, les praticiens et les décideurs locaux, entre 2015 et 2017 (Schmale et al., 2015 ; 2016). Cette évaluation comprenait des considérations environnementales, ainsi que des considérations pour la sécurité routière, l'écomobilité et la qualité de vie. A cet effet, l'équipe de recherche a développé un processus interactif qui a mis fortement l'accent sur les deux premières composantes du processus de co-construction des connaissances.

a. Phase 1 : formulation collaborative du problème et constitution de l'équipe de recherche

Initialement, l'initiative sur la mobilité urbaine de la ville a identifié plus de 75 mesures spécifiques qui étaient au stade de la planification ou de la pré-implémentation en 2013. Avec autant de mesures, il était difficile de garder une vue d'ensemble des synergies, des chevauchements ou des mesures éventuellement contre-productives et d'évaluer les priorités dans le cadre du budget limité de la ville.

Dans une première phase, l'équipe du projet a réuni une dizaine de représentants de divers services de la municipalité, une personne de l'administration provinciale et une du ministère de l'environnement, ainsi que deux spécialistes des sciences naturelles. Ce groupe de travail a permis de sélectionner les dimensions considérées comme prioritaires pour améliorer tant la mobilité que le cadre de vie dans la ville de Potsdam. Au niveau méthodologique, le groupe a procédé à un classement de l'importance des différentes mesures pour la mobilité durable sur base des données de littérature, combinée à des discussions en groupe pour faire converger les scores à partir des connaissances des praticiens impliqués.

b. Phase 2 : analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances sciences-acteurs sociaux

Toutes les mesures envisagées par la ville ont été évaluées par une méthode d'analyse multicritère avec six critères d'évaluation: qualité de l'air, émissions de CO₂, niveau sonore, sécurité routière, mobilité durable et qualité de vie (voir figure 3.10). Comme ces mesures étaient déjà au stade de la planification par la municipalité, le consortium a décidé de ne pas prioriser les mesures en fonction du coût financier de la mise en œuvre. Cependant, comme on le verra ci-dessous, le projet a eu clairement un impact sur le planning financier de la commune. En effet, sur base des résultats du projet, le budget a été réorganisé de sorte que les mesures les plus prioritaires pouvaient être réalisées dans le court ou le moyen terme.

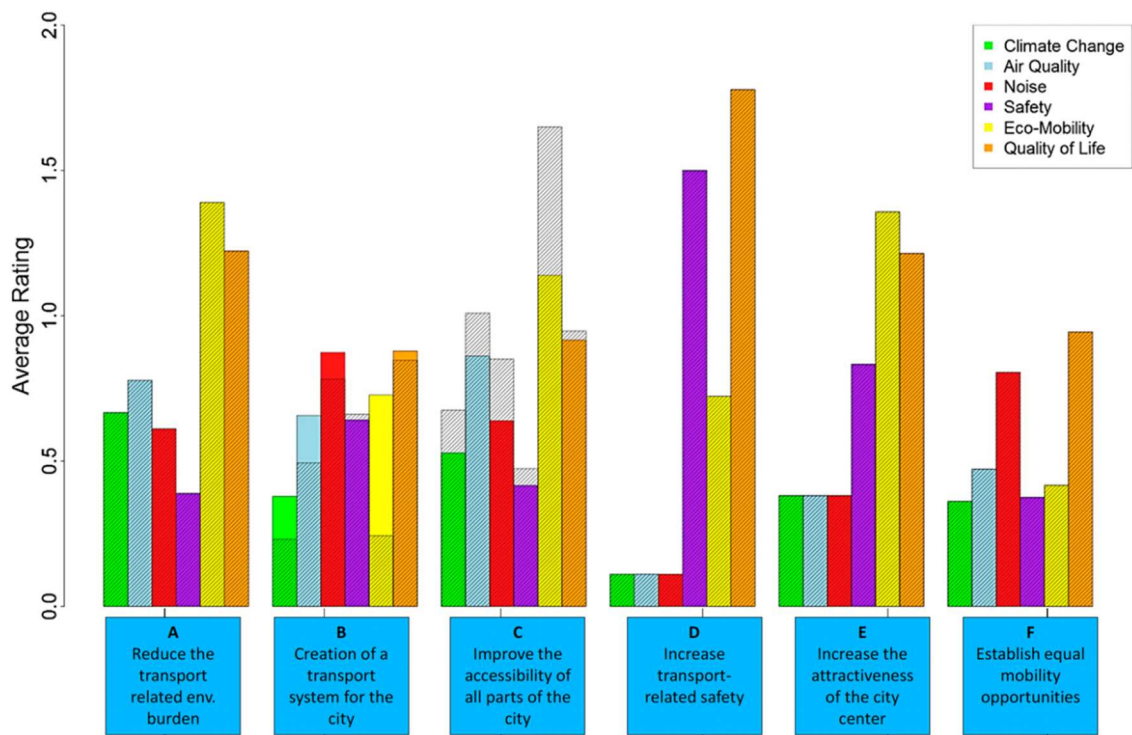


Figure 3.14. Évaluation participative multicritère de 6 scénarios de transport à Potsdam, Allemagne (source : Schmale, 2015).

L'analyse multicritère a été organisée en deux étapes. D'abord, sur la base d'une évaluation comparative du résultat des mesures spécifiques sur chaque catégorie des notes ont été attribuées par les experts et les acteurs sociaux, et différents facteurs de pondération ont été attribués aux catégories. Ces facteurs de pondération ont été ajustés en vue de donner plus de poids aux catégories répondant aux obligations légales et aux objectifs de la ville. Par la suite, une valeur d'indice moyenne par mesure a été calculée, résultant en un classement où les mesures produisant le plus de co-bénéfices sur les différentes catégories ont reçu une note plus élevée.

Ensuite, un atelier de discussion d'un jour a permis de procéder à l'évaluation intégrée des mesures. D'après les auteurs, le succès de l'atelier était dû à la solidité des informations scientifiques apportées. En effet, avant l'atelier, l'équipe de recherche a synthétisé les meilleures données scientifiques disponibles sur l'effet des différentes mesures. Lors de l'atelier, des groupes de discussion parallèles ont ré-analysé le classement des différentes mesures et proposées des scores basés sur le consensus obtenu. Ces scores ont été analysés statistiquement par les scientifiques pendant l'atelier et présentés aux participants des différents groupes de discussions. Ensuite, au sein des réunions plénières, les derniers ajustements sur la pondération des différents critères ont été pris sur base de la présentation des résultats d'ensemble.

Dans ce processus, la plupart des mesures ont été évaluées sur la base de données de référence dans la littérature et venant d'expériences antérieures dans d'autres villes. Ceci n'aurait pas été possible sans l'intervention de l'équipe de recherche. En plus de ces données d'experts, des facteurs plus qualitatifs tels que l'acceptation du public et des facteurs contextuels sur les engagements politiques de la municipalité ont été inclus dans le cadre de discussions de groupe entre les participants.

Le tableau 3.6 présente la liste des mesures classées avec un très haute et haute priorité à la fin du projet. Les mesures avec une très haute priorité comprennent l'extension des parking relais (et de leur connexion avec les transports en commun et le réseau des pistes cyclables), l'amélioration des

infrastructures pour les modes de transport actif, la gestion des espaces de stationnement dans la ville (pour décourager la voiture), ainsi que la création d'une agence de mobilité.

Tableau 3.6. Nombre de mesures prioritaires au sein des différents types de mesures, résultat du projet de l'évaluation multicritères de Potsdam (source : Schmale, 2015).

Type de mesure générique	Nombre de mesures spécifiques du générique Type inclus dans le groupe prioritaire
Group 1 (très haute priorité)	
Connecter les options de transport public avec le vélo et le trafic motorisé	5
Infrastructures de transports en commun	3
Infrastructures cyclables	2
Parking	2
Gestion de la mobilité	1
Développement urbain intégré	1
Nouvelles ou reconstruction de sections de rue	1
Group 2 (haute priorité)	
Ville conviviale pour les piétons	2
Nouvelles ou reconstructions de tronçons de rues nouvelles options de mobilité	2
Service autour du vélo	2
Parking	1
Limites de vitesse	1
Travail de relations publiques	1
Réduction des émissions pour les véhicules	1
Connecter les options de transport public avec le vélo et le trafic motorisé	1
Gestion de la mobilité	1
Meilleure qualité des transports en communs	1

c. Phase 3 : interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

La valorisation sociale des résultats de la recherche était principalement liée à la mise en œuvre des mesures prioritaires dans le plan de mobilité de la ville. Sur la base des résultats du projet, les mesures prévues dans le budget pour les six prochaines années ont été adapté pour correspondre au classement final du projet.

L'impact scientifique du projet a été double. Tout d'abord, sur le plan méthodologique le projet a amélioré une méthode d'analyse multicritère participative initialement testée dans la planification urbaine à Bâle en 2003 (Stauffacher & Scholz, 2013), en intégrant plus explicitement les questions de bien-être et un partenariat solide avec les décideurs locaux dans la conception du processus. Deuxièmement, le projet a permis d'identifier une série de questions de recherche disciplinaires permettant d'améliorer la mise en œuvre des mesures, qui ont été abordé dans des projets ultérieurs

La principale leçon du cas de Potsdam est que, pour appliquer avec succès l'évaluation multicritère aux défis complexes de la mobilité urbaine, plusieurs types de connaissances très hétérogènes doivent être inclus. Les connaissances des usagers ont été utilisées pour juger par exemple la faisabilité des options de déplacement local, tandis que les discussions avec les différentes parties prenantes ont joué un rôle dans la clarification des choix de valeur, liés par exemple à l'importance de l'équité sociale dans la

planification urbaine. Les connaissances scientifiques ont contribué aux différentes évaluations quantitatives et qualitatives des impacts environnementaux, économiques et sociaux. Pour intégrer ces différents types de connaissances, des allers-retours réguliers entre travaux de synthèse par les scientifiques en laboratoire et des ateliers participatifs avec les acteurs sociaux ont été essentiels.

En plus du caractère interactif, la légitimité sociale des résultats d'une analyse multicritère dépend également d'un encadrement méthodologique sur les aspects plus techniques. En effet, bien que les participants puissent toujours visualiser les différents choix faits par l'équipe de recherche sur les critères, les pondérations et les méthodes de notation, les résultats de l'évaluation sont principalement synthétisés par les partenaires de recherche, tout en essayant de minimiser les biais des experts et des parties prenantes. Évidemment, pour certains facteurs plus sujets aux biais, des recherches plus approfondies peuvent être nécessaires. De plus, lorsque les participants expriment des doutes sur l'une des sources de données pour l'un des critères, les chercheurs peuvent effectuer une analyse de sensibilité. Une telle analyse teste les effets sur les résultats globaux des modifications apportées aux valeurs de l'un des critères. Si le résultat ne change pas beaucoup, on peut dire que l'évaluation est insensible aux changements dans la plage d'incertitude sur un éventuel biais sur ce critère. Sinon, une analyse plus approfondie de ce critère spécifique sera nécessaire.

Néanmoins, malgré ces résultats positifs, l'équipe du projet ClimPol s'est exprimé explicitement sur le besoin urgent de développer davantage l'enseignement supérieur et les opportunités de carrière dans ce type d'approche transdisciplinaire. La transdisciplinarité dans la planification de la mobilité est encore relativement récente et davantage de projets sont nécessaires pour atteindre une masse critique. Plus précisément, ces approches transdisciplinaires sont urgentes afin de traduire les connaissances scientifiques d'expert sur les différentes dimensions des problèmes de mobilité vers des processus de transformation spécifique au niveau des dynamiques politiques locales et infranationales (von Schneidmesser, Kutzner et Schmale, 2017). En effet, le principal obstacle identifié par la recherche ClimPol est l'écart entre les connaissances scientifiques de haut niveau et agrégées d'une part et les informations sur les impacts infranationaux et locaux des politiques de mobilité d'autre part. D'après ces auteurs, des transitions locales ne seront effectives que si elles vont de pair avec la production de connaissances à l'échelle locale et sous-nationale permettant d'éclairer ces transitions.

L'adaptation de l'évaluation multicritère aux exigences de la co-production des connaissances sur la transition

Dans de nombreux domaines de transition, le développement d'approches de modélisation et d'évaluation participatives a conduit à une masse critique de projets de recherche à la fois hautement participatifs, interdisciplinaires et éclairés par un travail de terrain spécifique au contexte. Le tableau 3.8 ci-dessous présente une sélection de ces travaux universitaires dans le domaine de la modélisation et de l'évaluation participatives. Seuls sont présentés les projets qui répondent aux critères suivants : ils ont été publiés dans des revues à comité de lecture, ont réalisé une implication active des acteurs sociaux aux trois phases du processus de co-construction des connaissances et abordent les trois dimensions de la durabilité de manière intégrée. Comme on peut le voir en parcourant rapidement le tableau, une forte tradition de recherche s'est construite dans les domaines de la modélisation de la transition énergétique et de la mobilité. Dans d'autres domaines, les chercheurs expérimentent encore avec plusieurs approches pour adapter les outils de simulation et d'évaluation multi-critère aux spécificités d'une approche participative et multidimensionnelle de la transition.

Tableau 3.7 Projets de recherche en partenariat pour la transition basés sur l'analyse multi-critère des mesures socio-économiques (*Multi-criteria analysis (MCA)*, *Multi-Actor Multi-Criteria Analysis, MAMCA* ; *Multiple-criteria decision making (MCDM)*).

Alimentation, agriculture et foresterie

Perte de tourbières par reboisement, Finlande	MCA	Saarikoski et al., 2019
Perte de vignobles traditionnels, Espagne	MCA	Langemeyer et al., 2018
Logement et mobilité en milieu de vie urbain/rural		
Évaluation de la valeur sociale et environnementale du vert urbain à Göteborg, en Suède	MCA	Klingberg et al., 2017a; 2017b; Andersson-Sköld et al., 2018
Transports publics dans les parcs relais pour la mobilité urbaine à Potsdam, Allemagne (voir texte ci-dessus : projet ClimPol)	MCA	Schmale et al., 2015; 2016
Vision commune de la mobilité urbaine centrée sur l'utilisateur en Europe, projet Mobility4EU	MCA	Keseru, Coosemans and Macharis, 2021
Présentation de l'analyse multi-acteurs multicritères (MACMA); 13 projets de recherche sur les transports	MAMCA	Macharis et al., 2012
Production et consommation de produits manufacturés		
Scénarios d'utilisation des biocarburants en Europe (voir texte ci-dessus, BIOFUEL OPTIONS)	MAMCA	Baudry et al., 2018a; 2018b
Production et consommation d'énergie		
Scénarios de transition énergétique, Autriche (voir texte ci-dessus, ARTEMIS)	MCDM	Madlener et al., 2007; Kowalski et al., 2009
Options énergétiques durables (électricité, chauffage) à Ebhausen, Allemagne	MCDM	McKenna et al., 2018
Options énergétiques durables (électricité, chauffage) à Urnach, Suisse	MCDM	Trutnevyte et al., 2011; 2012

Légende : Projets de recherche transdisciplinaire en partenariat réussis basés sur une approche multidimensionnelle de la durabilité (recherche sur les 5 clusters de méthodes par Google Scholar et complétés par les ouvrages collectifs sur la recherche transdisciplinaire). Les projets sont considérés comme réussis s'ils (1) ont produit de nouvelles connaissances dans chacune des dimensions de durabilité sociale, économique et environnementale, (2) ont été validés par les participants des acteurs scientifiques et sociaux et (3) ont été diffusés à la fois à travers des publications académiques et par les acteurs sociaux. Les acronymes des méthodes sont expliqués dans le texte ci-dessus.

L'analyse bibliographique s'est basé sur la période 2001-2021 et a analysé des projets qui s'auto-identifie comme des projets transdisciplinaires. Dans le cadre des projets de recherche en partenariat sur la transition deux approches sont présentes dans la littérature:

- Méthodes d'analyse décisionnelle multicritère (*Multiple-criteria decision-making* (MCDM) ou *multiple-criteria decision analysis* (MCDA) : approche analytique permettant de classer des projets/mesures/scénarios alternatifs sur plusieurs critères quantitatifs et qualitatifs ; l'importance de chacun des critères est quantifiée grâce à une procédure de pondération transparente, permettant de hiérarchiser les différentes options de décision (voir l'exemple d'aide à la décision pour le projet de mobilité à Potsdam dans la figure 3.10 ci-dessus).
- Analyse multi-critère multi-acteurs (*Multi-Actor Multi-Criteria Analysis*, MAMCA) : utilise une procédure similaire à la première approche, mais avec des valeurs de pondération différentes proposées par les différentes parties prenantes. Cette procédure résulte en des classements différents entre les projets/mesures/scénarios du point de vue des stratégies d'action des différentes parties prenantes (voir une représentation schématique de la méthode dans la figure 3.17 ci-dessous). L'avantage de la méthode est de pouvoir discuter les divergences et les convergences entre les point

de vue des acteurs sociaux, mais au prix d'une plus grande complexité de données qui ne permette pas d'utiliser l'ensemble des outils d'hierarchisation des options de la première approche.

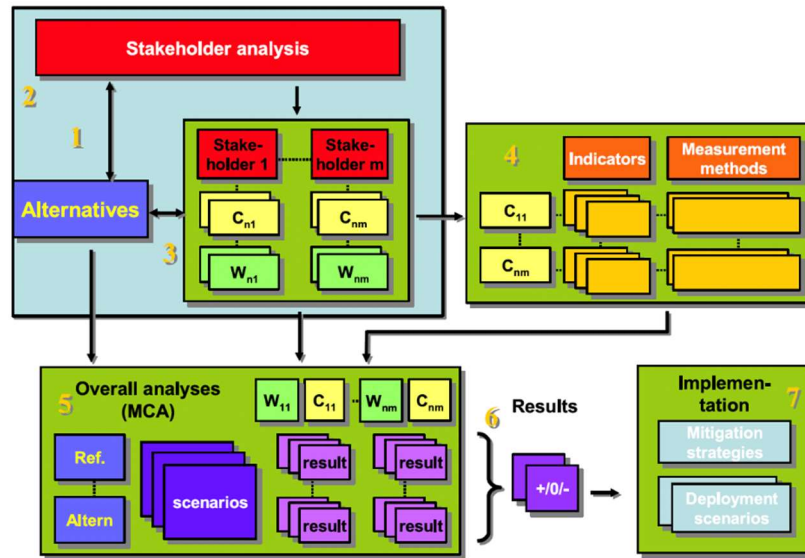


Figure 3.15. Analyse multi-critère multi-acteur (MAMCA). Les poids (en vert) attribués par chacune des parties prenantes conduisent à différents classements des alternatives (« résultats » sur la figure), ce qui contribue à mettre en évidence l'impact des préférences des différents groupes de parties prenantes et d'identifier d'éventuels points de convergence (source : Macharis & Bernardini, fig. 7.).

Intégrer la durabilité environnementale, économique et sociale dans les évaluations multicritères participatives

Pour faire face à la difficulté pratique de collecter des données sur l'ensemble des dimensions de la durabilité dans chaque contexte de transition, les partenaires de recherches doivent opérer des choix par rapport aux variables les plus pertinentes. C'est précisément le rôle de la co-construction avec les acteurs sociaux de pouvoir introduire différentes dimensions environnementales, sociales et économiques dans l'évaluation, sans faire exploser la complexité du modèle, par un choix scientifiquement informé et socialement robuste.

Dans ce cadre, le manuel sur l'analyse multicritère du projet TIDE identifie différentes stratégies pour des approches scientifiquement faisable d'évaluations hautement multidimensionnelles et intégrées de la durabilité, allant des approches plus quantitatives vers les approches plus qualitatives. Les stratégies quantitatives s'appliquent davantage à des mesures ayant des implications économiques importantes telles que celles qui entraînent des coûts d'investissement élevés ou qui pourraient causer des difficultés économiques non désirées pour certains groupes sociaux. L'importance économique de ces mesures justifie une évaluation approfondie des variables économiques à l'aide de données quantifiées pour les domaines d'impact considérés fondamentaux. Par exemple, la figure 3.15 illustre une évaluation multicritère des mesures de péage urbain, telles que celles introduites dans la ville de Londres, Stockholm et Milan (TIDE, 2015, p. 35). Comme on peut le voir sur le schéma, de nombreux effets sociaux, comme l'évolution du temps de trajet ou la part de la marche et du vélo, ont été quantifiés dans ce cas, entre autres à partir d'enquêtes structurées sur l'impact des mesures mises en place dans les différentes villes pilotes (encadrés gris sur la figure). D'autres, comme l'équité du dispositif vis-à-vis des différentes populations, impliquent des choix de valeur dans l'évaluation qui ne sont pas quantifiables. Cependant, pour les partenaires de ce projet, leur importance a justifié

l'investissement de recherche pour évaluer cette dimension au travers d'ateliers délibératifs avec l'ensemble des partenaires (encadrés en blanc sur la figure).

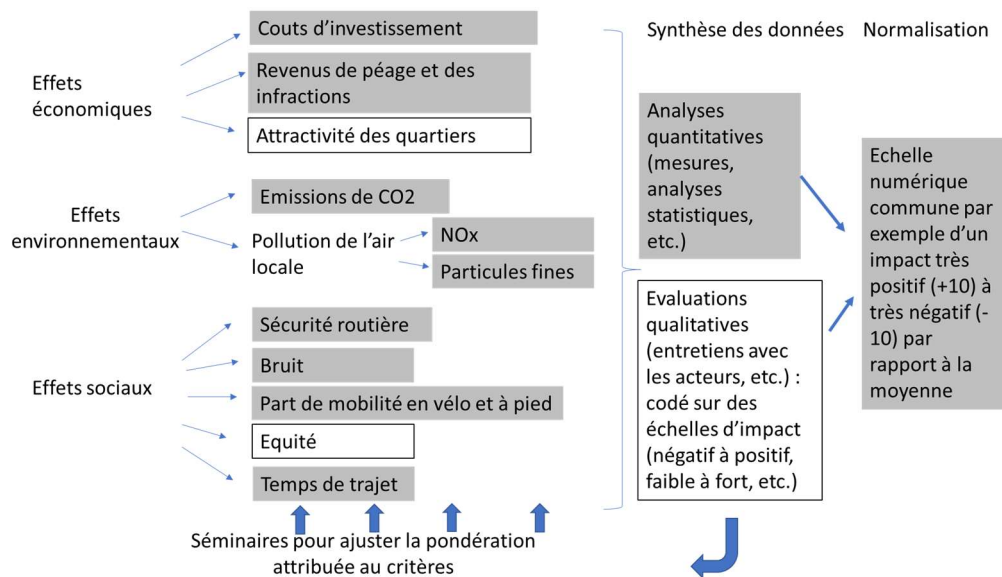


Figure 3.16. Exemple d'évaluation multicritères des mesures de péage urbain, basée sur une analyse coûts-avantages et multicritères menée dans diverses villes pilotes de l'UE. Cases en gris : critères quantifiés ; encadrés en blanc : évaluations qualitatives (source : propre chiffre, basé sur la discussion dans TIDE, 2015).

La deuxième catégorie de stratégies s'applique à des mesures qui ont principalement des effets qualitatifs ou qui ont des impacts à petite échelle. Cette catégorie regroupe les analyses multicritères avec des échelles principalement qualitatives. Cette approche concerne des projets où les partenaires veulent surtout investiguer la dimension sociale de la durabilité. Ce type de choix justifie l'investissement dans des outils de recherche permettant d'obtenir des évaluations qualitatives scientifiquement crédibles des variables clés de la durabilité sociale, comme des outils d'enquêtes ouvertes ou semi-structurées, ou des méta-analyses de la littérature et de la documentation. En outre, certaines dimensions économiques ou environnementales peuvent également être évaluées à l'aide d'échelles qualitatives, en particulier si l'évaluation quantitative de ces dimensions nécessiterait des efforts disproportionnés par rapport à l'objectif global du projet.

Par exemple, dans le projet ClimPol discuté ci-dessus, l'accent était mis sur la santé environnementale et la qualité de vie pour les habitants. A cette fin l'équipe de recherche a mis la priorité sur l'évaluation des critères au moyen d'échelles qualitatives, tandis que les données sur la pollution de l'air ont été recueillies au moyen de mesures de pollution quantifiées. L'exemple présenté dans le manuel TIDE concerne également des aménagements produisant des co-bénéfices sur la mobilité durable et la qualité de vie urbaine. Dans ces deux exemples, la difficulté d'évaluer différents critères qualitatifs dans un même exercice de hiérarchisation d'options d'aménagements nécessite une grande transparence du processus et des itérations fréquentes entre les résultats intermédiaires et la proposition finale, comme l'illustre la figure 3.16.

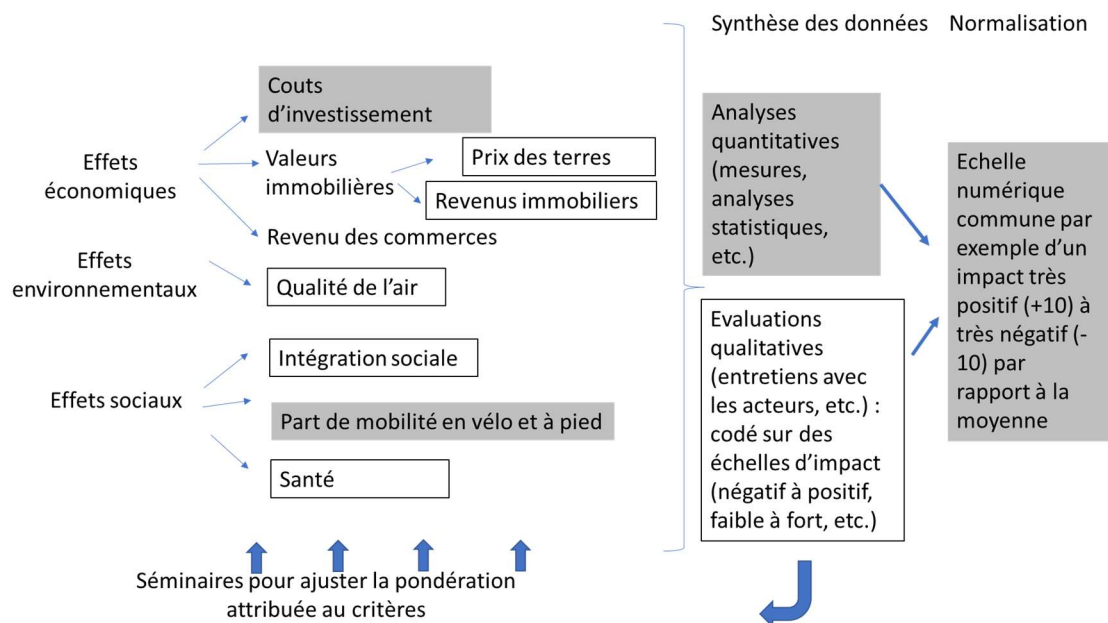


Figure 3.17. Exemple d'évaluation multicritères d'un aménagement urbain convivial. Encadrés en gris : critères quantifiés ; encadrés en blanc : évaluations qualitatives (source : figure de l'auteur, basée sur la discussion dans TIDE, 2015).

Différentes améliorations techniques ont été proposées pour mieux combiner les différentes dimensions de la durabilité dans une aide à la décision à la fois scientifiquement faisable et socialement robuste. Par exemple, dans leur examen des outils d'aide à la décision multicritère, Oliver Lah et Barbara Lah mettent en évidence un ensemble d'outils qui abordent les dimensions de la durabilité sociale, économique et environnementale, mais dans le cadre de méthodes « d'évaluation rapide » qui nécessitent moins de ressources financières pour la collecte de données (Lah & Lah, 2018). De tels outils peuvent être appropriés pour des situations où des évaluations intégrées rapides et faciles à réaliser sont nécessaires, comme illustré par l'outil d'évaluation rapide de la mobilité urbaine développées par des Nations Unies-Habitat (UN, 2013).

D'autres chercheurs ont développé des améliorations pour obtenir une pondération des différents critères plus consistante. La pondération directe de l'importance des critères, comme dans le cas du manuel TIDE, présente l'avantage d'un très faible besoin en ressources et d'une grande transparence du processus. Une telle approche est appropriée si la complexité des différentes échelles et indicateurs n'est pas trop élevée et si suffisamment de temps est prévu dans le projet pour les discussions sur les ajustements à apporter pour réduire autant que possible les biais sur base des nouvelles informations scientifiques. Des techniques plus avancées vérifient la cohérence entre les différentes échelles d'évaluation, souvent à l'aide de logiciels (pour un aperçu, voir par exemple, Németh et al., 2019). Un exemple bien connu est la technique de comparaison par pairs, où chaque critère est comparé un à un avec l'ensemble des autres critères. Enfin, des méthodes de décomposition encore plus systématique, telles que les expériences de choix discrets (*Discrete choice experiments*) pourraient théoriquement être utilisées pour pondérer l'importance des critères. Néanmoins, en pratique, ces méthodes, déjà complexes à manipuler pour une ou deux expériences de choix discrets, conduisent à multiplier le nombre de questions de façon exponentielle en cas d'une évaluation multidimensionnelle (Wainwright, 2003).

Pour les projets de recherche avec des ressources financières considérables, certaines de ces améliorations techniques seront utiles. Cependant, indépendamment du choix parmi ces techniques, le caractère participatif du processus reste l'attribut essentiel pour catalyser les processus de transition

et les améliorations doivent être ajustées en conséquence. En effet, du point de vue des acteurs, les processus de transition vers plus de durabilité peuvent être mise en œuvre à travers une diversité de trajectoires souhaitables, chacune basée sur différentes manières de fournir des co-bénéfices souhaitables parmi les objectifs de durabilité. Par conséquent, lors de la co-conception du protocole de recherche, les partenaires de recherche doivent examiner attentivement l'équilibre entre la complexité croissante des algorithmes de calcul pouvant être utilisés d'une part et la transparence et la qualité de la délibération sur les choix de valeurs sociales impliquées d'autres part.

Un domaine de transition où les décideurs publics s'appuient régulièrement sur des recherches par analyse multicritère concerne les choix parmi des trajectoires alternatives pour la transition énergétique. Dans ce domaine, les décideurs s'appuient souvent sur des approches quantifiées de critères économiques et environnementaux, comme la sécurité énergétique, le degré d'autosuffisance énergétique, la satisfaction des normes environnementales et la rentabilité. Cependant, comme analysé ci-dessus, les avantages environnementaux des nouveaux choix de production d'énergie sont souvent annulés par des facteurs sociaux qui sont plus difficiles à prendre en compte. Des facteurs bien connus sont l'augmentation de la demande d'énergie par des incitants à la consommation ou la difficulté d'atteindre les personnes dans les catégories à faible revenu en raison du coût de l'investissement initial dans les choix d'énergie renouvelable.

Les évaluations multicritères participatives semblent bien placées pour aborder les options de décision de manière plus intégrée dans le domaine de l'énergie. Par exemple, le projet ARTEMIS a rassemblé 25 acteurs sociaux et des experts en énergie, pour fournir un classement des sources d'énergie renouvelables les plus optimales pour l'Autriche (Madlener et al., 2007 ; Kowalski et al., 2009, voir aussi le tableau 3.8). L'équipe du projet a utilisé un ensemble large de 12 variables d'impact environnemental et socio-économique, qui ont été sélectionnées et pondérées lors d'ateliers d'experts et d'entretiens de projet. Le meilleur scénario obtenu recommande de combiner la rénovation de l'isolation des logements et des systèmes de chauffage avec un soutien à long terme pour la production décentralisée d'électricité, entre autres grâce au photovoltaïque sur les toits. Ce projet a non seulement permis de consolider une option stratégique déjà présente auprès des principaux acteurs impliqués en Autriche, mais a également influencé des stratégies de transition et de recherche partenariale dans le projet EnerTransRuhr en Allemagne (Bierwirth et al., 2017). La forte préférence dans le scénario optimal pour les solutions décentralisées résulte d'un poids élevé accordé par les experts et les parties prenantes aux variables d'impact social liées à la cohésion sociale et au développement régional.

En revanche, le projet BIOFUELS OPTIONS est resté très technique et n'a eu que peu d'impact sur les résultats de la transition sociétale auprès des acteurs concernés proche du projet. Ce projet a réuni 40 parties prenantes et experts pour fournir des commentaires et des contributions aux scénarios d'utilisation des biocarburants en Europe (Baudry et al., 2018a; 2018b). Sur le plan technique, le projet a combiné deux préoccupations majeures dans l'analyse des meilleures options de développement de biocarburants. D'une part, les organisations non gouvernementales et les représentants du gouvernement qui participaient au projet ont souligné le rôle primordial de la sécurité alimentaire dans les choix entre biocarburants. D'autre part, les préoccupations environnementales étaient partagées par l'ensemble des participants. Au niveau du résultat de l'analyse, le projet montre que le développement de biodiesel à base de microalgues était une option acceptable pour les organisations non gouvernementales et le gouvernement. Dans le même temps, il restait également compétitif avec d'autres options proposées par les participants, ce qui en fait une option acceptable également pour les autres parties prenantes. Néanmoins, le processus d'implication des acteurs s'est principalement limitée à des consultations dans la phase de conception et d'analyse. Aucune collaboration solide n'a été mise en place dans la phase de d'analyse et d'interprétation des résultats avec les décideurs politiques, les entrepreneurs et mes autres acteurs sociaux.

3.2.3 L'évaluation multi-acteur de la mise en œuvre des politiques socio-économiques

Les spécialistes du développement durable soulignent que les innovations vers des modes de gouvernance plus participatifs dans le secteur public sont un levier important pour faire face à la crise écologique et sociale mondiale actuelle. Plus précisément, ils soulignent le rôle crucial de la collaboration entre les acteurs sociaux dans le cas de politiques multi-sectorielles comme les transitions à l'échelle de la société dans les systèmes de mobilité, d'alimentation et d'énergie, entre autres. En réponse à ce défi, les acteurs sociaux et les responsables politiques recherchent une plus grande implication des praticiens, des citoyens et des mouvements sociaux dans la mise en œuvre des politiques par le biais processus de gouvernance multipartites (voir Folke et al., 2005 ; Jordan et al., 2018).

De plus, comme indiqué dans le Rapport sur le développement durable 2019 (ONU, 2019b), un tel processus doit être mise en œuvre à tous les niveaux. En effet, la politique des acteurs gouvernementaux ne sera efficace pour amener la mise en œuvre des politiques au plus grand nombre qu'en travaillant avec d'autres acteurs sociaux clés aux niveaux régional, multilatéral et international (Galaz et al., 2016). Une gouvernance inclusive qui implique des acteurs étatiques et non étatiques à ces différents niveaux est la plus en mesure de soutenir des interventions politiques plus efficaces en modifiant les incitations de ceux qui détiennent le pouvoir, en remodelant leurs préférences en faveur du développement durable et en tenant compte des intérêts des participants précédemment exclus (Leach et al., 2018).

En particulier, une mise en œuvre participative des politiques de transition peut créer des opportunités pour divers groupes sociaux, avec des conséquences redistributives potentiellement importantes. Par exemple, les groupes à faible revenu sont plus exposés à être exclus des nouvelles opportunités qui découlent des trajectoires de transition, par rapport aux groupes à revenu plus élevé. Dans ce cadre, l'implication de tous les acteurs concernés peut renforcer certains co-bénéfices pour les groupes sociaux fragiles et contribuer à légitimer les politiques publiques dans le long terme. L'exemple de l'initiative des rues pour les écoliers (*school streets*), organisant l'interdiction de la circulation automobile pendant l'arrivée et le départ des élèves, illustre bien ce type de bénéfice pour les groupes sociaux fragiles dans des quartiers exposés à la pollution. Dans ce cas, la discussion entre les associations de parents préoccupée par la sécurité liée au trafic automobile, des associations environnementales et des experts en santé environnementale analysant l'exposition à la pollution autour des écoles a conduit à promouvoir des solutions de mobilité durable avec d'importants co-bénéfices pour le climat, la santé et la sécurité (McConnell et al., 2010 ; Giles-Corti et al., 2011, Davis, 2020).

Cependant, l'expérience dans divers domaines de gouvernance participative, allant du dialogue social avec les organisations syndicales, aux programmes de santé communautaire et les initiatives de budget participatif dans les communes, montre que sans effort persistant pour le renforcement des capacités de participation dans des contextes concrets de résolution de problèmes, il est peu probable d'accomplir d'importants progrès par la participation politique multipartite. Un exemple frappant est le mauvais résultat de la grande consultation citoyenne organisée en France en 2020, organisée en vue de parvenir à un consensus sur un ensemble de propositions de politique climatique (Courant, 2020). Cette initiative, qui s'est appuyée sur une large contribution d'experts présentant les dernières données scientifiques sur les différentes options à un jury citoyen, et qui était directement soutenue par la présidence française, n'a finalement abouti qu'à peu de résultats concrets. La faible adhésion politique et sociale aux résultats peut être illustrée par l'adoption de seulement très faible partie des propositions par le parlement, souvent dans des domaines où un accord sur des plans d'action existait déjà.

Sans une clarification du rôle des capacités existantes pour un apprentissage social efficace et des ressources pour le suivi des résultats dans de processus concrets de résolution de problèmes, la gouvernance multipartite risque de devenir un dispositif rhétorique pour légitimer le statu quo autour d'intentions politiques existantes, plutôt qu'une incitation à un changement réel. Pour dépasser les limites de l'implication multipartite dans l'implémentation des politiques publiques, les universitaires et les acteurs sociaux proposent divers outils de recherche partenariale dans des analyses co-construite des processus d'implémentation, pour mieux connecter les débats publics aux processus concrets de transition. Dans ces perspectives de recherche, l'apprentissage collectif sur la mise en œuvre des politiques n'est pas compris comme un exercice purement institutionnel séparé de l'action pratique, mais plutôt comme un processus créatif, par lequel de nouvelles informations et des compréhensions générées par l'implication continue des participantes et participants dans les stratégies de mise en œuvre conduisent à un dialogue social critique et transformationnel (Lévesque, 2013 ; Pahl-Wostl, 2009).

La science conventionnelle en tour d'ivoire est mal équipée pour générer la base de connaissances permettant de soutenir une telle mise en œuvre participative des politiques dans de tels contextes de multi-acteurs en intense évolution. Entre autres, les chercheurs de terrain sont confrontés à un manque de confiance des acteurs sociaux déjà contraints par le temps, qui ne voient pas les avantages de fournir des données et des informations aux scientifiques. D'autres obstacles sont le manque de clarification des orientations de valeur qui motivent les questions de recherche des scientifiques sur les interventions politiques en cours, et la difficulté d'accéder au savoir-faire et à l'expertise sur la mise en œuvre de politiques intersectorielles dispersés dans différentes administrations publiques.

Ces obstacles peuvent être illustrés par les difficultés rencontrées pour utiliser des méthodes quantitatives d'évaluation de mise en œuvre de politiques publiques dans des contextes de transition qui visent à réaliser des co-bénéfices entre de multiples objectifs de développement durable. Par exemple, un outil pour évaluer l'impact des interventions politiques dont l'usage s'est répandu au cours des deux dernières décennies est l'essai contrôlé aléatoire (*Randomized controlled trial*, Banerjee & Duflo, 2011). Dans cette approche, les scientifiques répartissent au hasard des individus dans plusieurs groupes, les soumettent à différentes interventions qu'on souhaite comparer et analysent les réponses obtenues pour les différents groupes cibles. Ces expérimentations dans le monde réel sont copiées sur le modèle de la science de laboratoire et des modèles d'essai clinique. Bien qu'appropriées pour analyser les effets d'une mesure d'intervention spécifique selon une ou quelques dimensions, cette approche convient moins bien pour évaluer des politiques de transition multidimensionnelles et plurielles pour une double raison.

Premièrement, dans de tels essais aléatoires, pour contrôler les biais possibles entre les situations de divers individus, l'expérimentateur vise à éliminer le plus que possible la participation et l'implication subjective des acteurs sociaux dans l'intervention (Black, 1996). En pratique, cette position de contrôle peut limiter le type d'interventions qu'on peut étudier, voire, dans certains cas, réduire l'efficacité des mesures proposées. Par conséquent, dans des situations socio-politiques complexes, les essais contrôlés aléatoires doivent se concentrer sur une ou quelques dimensions du problème à traiter où cette implication subjective est minimisée. Le cas de la campagne réussie de prévention de la santé de la Carélie du Nord discutée plus en détail ci-dessous est un bon exemple, où une approche aléatoire de l'échantillonnage a été abandonnée au profit d'une approche par étude de cas plus réalisable et plus robuste pour une enquête multidimensionnelle sur la santé (Puska et al., 1983).

En deuxième lieu, pour obtenir un résultat rigoureux, les chercheurs doivent appliquer les différentes interventions le plus que possible à un groupe de personnes appartenant à une même catégorie (écoliers, membres d'une association, habitants d'une région, etc.) et dans des contextes similaires (Melia, 2015). Une telle situation se présente évidemment rarement dans la mise en œuvre de mesures politiques pour des transitions durables multidimensionnelles. Enfin, la méthode nécessite de

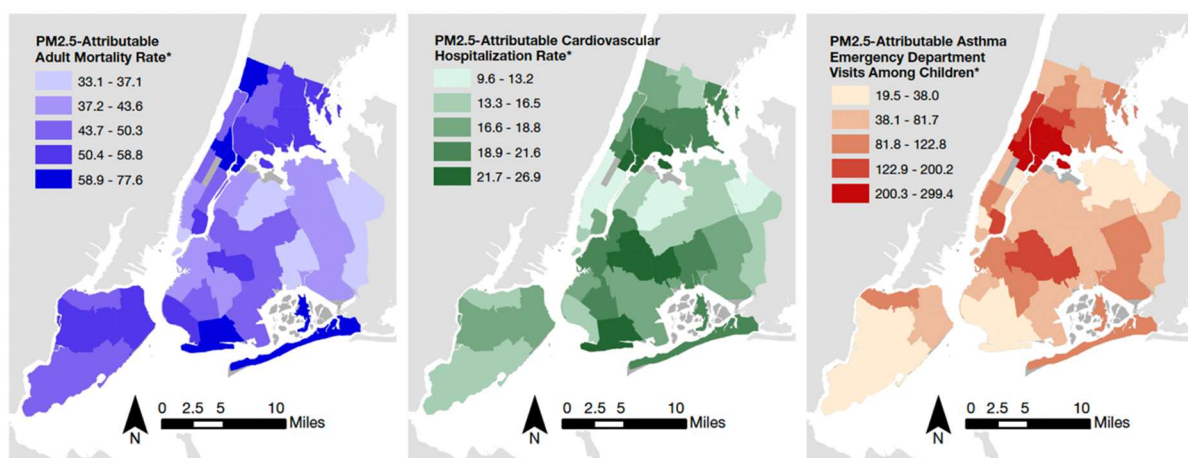
comparer les résultats avec un groupe témoin qui ne bénéficie pas des interventions politiques envisagées. Néanmoins, dans certaines situations, isoler un groupe témoin qui ne bénéficie pas des interventions politiques proposées est éthiquement inapproprié (Goodkind et al., 2011) ou irréaliste (Puska et al., 1983).

Contrairement aux essais contrôlés aléatoires de type recherche en laboratoire, pour soutenir les processus de mise en œuvre de politiques multipartites, la recherche transdisciplinaire en partenariat propose un processus de recherche qui accompagne la mise en œuvre sur le terrain qui aborde les multiples dimensions des transitions vers la durabilité de manière intégrée et collaborative. Pour clarifier cette proposition de recherche transdisciplinaire permettant de soutenir l'élaboration de politiques multipartites inclusives, le laboratoire transdisciplinaire de l'Institut suisse de technologie de Zürich (ETH Zürich) a réuni 20 experts impliqués de longue date dans la recherche collaborative, de neuf pays différents, dans un atelier de deux jours en juin 2017. Selon ce groupe de travail, les capacités de gouvernance multipartite sont particulièrement améliorées grâce à des recherches qui prennent en compte les caractéristiques au niveau du système sociétal d'ensemble dans la conception de la recherche, renforce la résolution des conflits et les compétences en leadership, et crée des mécanismes d'apprentissage adaptatif avec et parmi les acteurs sociaux impliqués dans le processus de mise en œuvre des politiques (Hitziger et al., 2019).

La question de savoir si les partenariats de recherche sont propices à un tel renforcement des capacités pour la mise en œuvre de politiques multipartites dépend de nombreux facteurs, tels que les capacités de recherche spécifiques, la mobilisation réussie des acteurs sociaux et le contexte. Néanmoins, l'efficacité de ces partenariats peut être favorisée en s'appuyant sur l'expérience des méthodes et des approches utilisées dans la recherche en partenariat existante. Cette section passe en revue certaines de ces méthodes et approches, dans le but d'enrichir cette base de connaissances et d'évaluer les différentes méthodes de coproduction de connaissances permettant d'améliorer les outils d'analyse sur la mise en œuvre de politiques multipartites pour la transition.

Enquête de santé communautaire sur la prévalence de l'asthme à New York

Un cas bien documenté illustrant les échecs de la recherche en tour d'ivoire pour l'évaluation de la mise en œuvre de mesures politiques est l'enquête de santé environnementale organisée au début des années 1990 dans le quartier de Williamsburg à New York, dans le sud-est de Manhattan (Corburn, 2005). Le contexte de cette étude est l'augmentation continue de la prévalence de l'asthme dans le monde, en particulier dans les zones urbaines (Flies et al., 2019).



* 2009-2011 Annual Average, Rate per 100,000 persons

DOHMH

Figure 3.18. Mortalité et morbidité dues à la pollution par les particules fines (PM2.5) à New York. Données obtenues grâce à la mise en correspondance des données sur la pollution de l'air avec les données des enquêtes plus récentes sur la santé communautaire par le New York Department of Health and Mental Hygiene (DOHMH) (source : New York City Mayor's office, 2015, p. 190).

La collecte de données sur l'asthme peut être difficile, car les patients ne recherchent pas systématiquement ou n'ont pas systématiquement accès à des soins médicaux, en particulier dans les quartiers urbains à faible revenu. Plus récemment, grâce à l'utilisation des méthodes de recherche mixtes, combinant à la fois des enquêtes téléphoniques randomisées conventionnelles et des méthodes participatives de collectes de données et d'interventions menées par la communauté, les chercheurs en santé publique ont pu identifier les tendances générales des impacts sur la santé des principaux polluants liés à la circulation et à l'industrie, comme illustré dans la figure 3.18. Néanmoins, comme montré dans les différentes étapes de l'enquête santé dans le quartier de Williamsburg, ces données agrégées générales doivent être combinées avec des approches contextuelles plus fines si les décideurs politiques et les acteurs sociaux veulent comprendre les trajectoires causales spécifiques menant à une incidence élevée d'asthme et formuler des politiques pour les groupes sociaux les plus touchés.

En 1992, un conflit sur l'exploitation d'un incinérateur dans le quartier fortement industrialisé et à cette époque toujours fortement polluée de Williamsburg a conduit à une controverse sur une enquête sur la santé du quartier très contestée. Dans cette enquête, des chercheurs de la City University of New York Medical School (CUNY-CHASM), ainsi que du New York City Department of Health (DOH), ont conclu qu'il ne semblait pas y avoir de problème d'asthme dans le quartier, même si les auteurs de l'étude ont reconnu certaines limites de la méthodologie adoptée (Kaminsky et al., 1993).

Comme l'a noté Jason Corburn dans son travail ethnographique dans le quartier, les résidents ont d'emblée rejeté la méthodologie de l'étude épidémiologique pour avoir omis de ventiler les résultats par âge, sexe et origine ethnique, et, peut-être plus important encore, pour « n'utiliser que les données d'hospitalisation d'un hôpital local que la plupart des résidents du quartier visitaient rarement, voire jamais » (Corburn, 2005, p. 119). En ignorant ces connaissances locales cruciales, l'étude CUNY-CHASM/DOH a non seulement compilé de très mauvaises preuves scientifiques mais, plus important encore, a éloigné les résidents des décideurs professionnels et des experts scientifiques.

En réponse aux préoccupations de la communauté, El Puente, une organisation communautaire locale, en collaboration avec CIET, une association à but non lucratif spécialisée dans les outils d'enquête communautaire (CIET : *Community Information and Epidemiological Technologies*), a organisé trois enquêtes en partenariat avec les acteurs sociaux entre 1995 et 1999. Grâce à ces enquêtes, les chercheurs ont pu montrer l'existence de taux d'asthme élevés parmi des sous-groupes de la communauté, surtout parmi les jeunes écoliers et les femmes de plus de 45 ans, qui n'apparaissaient auparavant dans aucune statistique. Des ateliers de recherche avec les acteurs sociaux ont été en mesure de relier cette prévalence élevée aux emplois féminins dans les blanchisseries, les nettoyeurs à sec, les salons de beauté ou les usines de travail en noir dans le secteur du textile.

La collaboration entre les chercheurs et les acteurs sociaux à toutes les étapes du projet a été cruciale pour atteindre les résultats scientifiques et sociétaux du projet. Ces caractéristiques du processus peuvent être évaluées plus en détail dans le cadre du modèle en trois étapes de recherche en partenariat transdisciplinaire utilisé tout au long de ce livre, allant de la co-conception à la coproduction de connaissances et à la co-diffusion des résultats de la recherche.

a. Formulation collaborative du problème et constitution de l'équipe de recherche

Comme l'a clairement documenté Corburn, aucun des principaux résultats scientifiques de cette étude sur la prévalence de l'asthme et ses causes environnementales n'aurait pu être obtenu par une étude épidémiologique traditionnelle conçue et dirigée par un chercheur principal ou une équipe de recherche uniquement. La raison principale est que pour surmonter la méfiance de la population précarisée, les deux partenaires sociaux de recherche, El Puente et CIET, ont dû agir d'abord en tant qu'agent de santé communautaire et pas seulement en tant qu'administrateur d'enquête scientifique (Corburn, 2005, p. 127).

Au début du projet, El Puente a d'abord recruté 10 membres de la communauté ayant un intérêt personnel ou familial dans la problématique de l'asthme et les a formés avec l'aide du New York City Department of Health (DOH) et des professionnels de la santé publique du Hunter College de la City University of New York. Selon Cecilia Iglesias-Garden, l'une des coordonnatrices de l'équipe de recherche, ces agents de santé devaient être capables de parler de manière crédible d'autres problèmes que l'asthme. Si les chercheurs ne pouvaient pas répondre aux questions des résidents sur des problèmes sociaux autres que l'asthme - ou au moins les mettre en contact avec quelqu'un qui pourrait les aider - les résidents ne leur faisait pas confiance ou n'était pas enclin à leur parler. L'équipe de recherche s'est donc concentrée dans la première série d'enquêtes au courant de la première année sur les questions multidimensionnelles de bien-être social et de bien-être de la communauté.

b. Analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances chercheurs/acteurs sociaux

Les résultats de la première série d'enquêtes ont été discutés avec les membres de la communauté et ont conduit à la mise en œuvre de nouvelles interventions des équipes de soins par rapport aux problèmes observés. Sur la base de cette interprétation commune des résultats, les sujets d'investigation ont été progressivement élargis pour l'année suivante de travail dans la communauté (Corburn, 2005, p. 121). Cela a conduit à trois grandes enquêtes, menées entre 1995 et 1999. La première s'est concentrée sur les problèmes généraux de la communauté liés aux problèmes de santé environnementale et aux préoccupations générales de la communauté. La seconde visait des catégories spécifiques de la population, comme les femmes et les enfants. La troisième visait enfin à améliorer la compréhension de l'efficacité des remèdes traditionnels largement utilisés dans les communautés immigrées du quartier. En utilisant ce type de processus itératif, les informations recueillies au cours d'une phase peuvent être évaluées par un dialogue critique avec les acteurs sociaux et servir de base à la formulation des questions de recherche ultérieures.

c. Interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

Les résultats de ces études ont été largement diffusés et ont conduit à une série de publications évaluées par les pairs dans des revues médicales de premier plan (Ledogar et al., 1999; 2000). Au-delà des résultats scientifiques, le projet a conduit à diverses interventions sanitaires qui ont fait progresser significativement la situation de la population. Par exemple, après avoir appris dans le deuxième tour d'enquête que les adultes - et pas seulement les écoliers - de la communauté souffraient également d'asthme, un plan de prévention pour ces adultes a été élaboré par l'organisation communautaire. Un autre résultat innovant a été le lancement d'un programme de santé communautaire destiné aux professionnels de la santé, comprenant des formations aux aspects culturels des soins de santé permettant d'ouvrir un dialogue constructif sur les remèdes maison contre l'asthme et leur importance culturelle et sociale dans les communautés d'immigrants. De plus, au-delà de ces initiatives spécifiques à la communauté, le projet de recherche a également contribué, à travers la participation des équipes de recherches universitaires, à diffuser les acquis méthodologiques de ces nouvelles méthodes de santé communautaire.

Combinaison de méthodes pour la recherche multi-acteurs sur l'évaluation

Les universitaires et les acteurs sociaux qui entreprennent des recherches transdisciplinaires dans des processus de mise en œuvre multipartites de politiques publiques utilisent une grande variété de méthodes de recherche. Cependant, toutes les méthodes ne sont pas appropriées pour mener le type de recherche multidimensionnelle et hautement interactive qui est nécessaire pour traiter des problèmes complexes de durabilité. Comme déjà souligné ci-dessus, l'utilisation d'essais randomisés, basés sur le modèle des sciences bio-physiques, est très difficile à mettre en pratique vu le grand nombre de variables fortement interdépendantes dans ces contextes de transition à l'échelle de la société.

Comme le montre l'aperçu de la recherche bibliographique sur des projets recherche transdisciplinaires réussis dans le tableau 3.10, les partenaires de recherche utilisent essentiellement des méthodes d'enquête de terrain afin d'obtenir des informations hautement spécifiques au contexte et reflétant des perspectives plurielles sur les co-bénéfices escomptés entre les objectifs de développement durable.

L'observation participante par le biais d'une immersion dans la situation d'action est un premier bon candidat pour parvenir à une compréhension multidimensionnelle approfondie du processus d'implémentation. Néanmoins, l'observation participante est généralement moins équipée pour produire des résultats de recherche qui peuvent être comparés et testés dans différents cas et circonstances, ce qui est souvent un objectif poursuivi dans les recherches sur la mise en œuvre et l'évaluation des politiques de transition. Dans le même temps, ces méthodes d'immersion dans le terrain sont susceptibles de jouer un rôle complémentaire important par rapport à d'autres méthodes de recherche en sciences sociales, par exemple pour acquérir une compréhension initiale d'un nouveau cadre de recherche ou explorer les aspects clés d'un problème qui doit être abordé (Singleton & Détoits, 2005, p. 308).

Deuxièmement, pour obtenir des données et des informations scientifiques plus systématiques sur des multiples impacts sociaux dans un contexte d'implémentation hautement participatif ou collaboratif, les chercheurs et les acteurs sociaux utilisent des outils d'enquête de terrain par étude de cas, par questionnaire semi-structuré ou par des interviews ouverts (Alasuutari et al., 2008, ch. 12). Ces outils sont bien adaptés à la recherche comparative sur la mise en œuvre, tout en fournissant des sources d'information très spécifiques au contexte et multidimensionnelles.

Finalement, la recherche par analyse de documents écrits ou audiovisuels accessibles au public complète souvent les recherches comparatives ou systématiques plus construites et le travail de terrain plus dense et contextuel (Singleton & Straits, 2005, p. 399). La recherche par analyse de documents permet un haut niveau de reproductibilité de la recherche et peut s'adapter à des problèmes multidimensionnels complexes. C'est pourquoi, comme on peut le voir dans l'examen des projets de recherche transdisciplinaires réussis au tableau 3.10, les projets de recherche optent souvent pour une combinaison de ces différentes méthodes.

Tableau 3.8. Exemples de projets de recherche transdisciplinaire sur la mise en œuvre des politiques de transition

Recherche multipartite sur la mise en œuvre des politiques		
Alimentation, agriculture et foresterie		
Agriculture durable et petit tourisme en zone de montagne, France (voir texte ci-dessus, vallée de la Haute Romanche)	OE	Lavorel et al., 2019

Activités agricoles dans les zones montagneuses riches en biodiversité du Piémont, Italie	SS	Höchtel et al., 2006
Conservation de la nature et production agricole dans la vallée de l'Elbe, Allemagne	SS, OE	Bergmann et al., 2012, ch. III.K
Gestion environnementale dans la mer des Wadden, Pays-Bas	OE	Puente-Rodríguez et al., 2016
Approches indigènes de la classification de l'utilisation des sols, Brésil	OE	Matuk et al., 2020
Création d'une désignation Parc Naturel en Forêt-Noire, Allemagne	AAR	Rhodus et al., 2020, ch. 6
Amélioration de l'accès aux services de santé pour les pasteurs nomades, Tchad (voir texte ci-dessus, campagne de vaccination au Tchad)	SS, PO	Bergmann et al., 2012, ch. III.F; Hadorn et al., ch. 17
Modification d'un régime alimentaire rural à haute teneur en graisses saturées, Finlande (voir le texte ci-dessus, le projet North Karelia)	SS	Puska et al., 2009
Logement et mobilité en milieu de vie urbain/rural		
Analyse du style de mobilité dans diverses villes, Allemagne	SS	Bergmann et al., 2012, ch. III.B; Hadorn et al., 2008, ch. 6
Partenariats avec des entreprises de rénovation de logements dans la région Rhin-Main, Allemagne	SS	Bergmann et al., 2012, ch. III.G
Enquête de santé communautaire sur la prévalence de l'asthme due au transport/à la pollution intérieure à New York, États-Unis (voir le texte ci-dessus, projet de prévalence de l'asthme)	SS, OE	Corburn, 2005
Évaluation de l'efficacité du changement climatique urbain, Brésil	OE	Di Giulio et al., 2019; Serrao-Neumann et al., 2020
Production et consommation de produits manufacturés		
Connaissances indigènes de la vannerie en Amazonie brésilienne, Brésil	OE	Athayde et al., 2017
Un travail valorisant et décent		
Vulnérabilité économique des caféiculteurs en Amérique centrale	SS	Castellanos et al., 2013
Évaluation de l'impact social d'une entreprise sociale à Bruxelles, Belgique	SS	Perilleux et al., 2016

Légende. Projets de recherche réussis basés sur la recherche en partenariat et une approche multidimensionnelle de la durabilité (collectés auprès de Google Scholar et de volumes collectifs sélectionnés sur la recherche transdisciplinaire). Les projets sont considérés comme réussis s'ils (1) ont produit des connaissances intégrées dans les dimensions de durabilité sociale, économique et environnementale, (2) ont été validés par les participants des acteurs scientifiques et sociaux et (3) ont été diffusés à la fois dans les arènes des acteurs scientifiques et sociaux. Méthodes, SS : enquête structurée (avec échelles quantifiables) ; OE : Entretien semi-directif ouvert ; EXPL : Entretien exploratoire ouvert ; AAR : Analyse des documents d'archives.

Les défis de la recherche multidimensionnelle sur la mise en œuvre des politiques de transition

Comme souligné dans la discussion ci-dessus, l'implication de plusieurs parties prenantes dans la mise en œuvre des politiques ne produit pas toujours les avantages escomptés pour parvenir à des processus de transition plus inclusifs et efficaces. Un facteur important contribuant à ces échecs fréquents est le manque de capacités individuelles et organisationnelles pour l'apprentissage collectif parmi les acteurs sociaux et les décideurs politiques en lien direct avec les initiatives en cours et les processus de transformation sociales. Dans ce contexte, la coproduction de connaissances dans la recherche transdisciplinaire en partenariat peut contribuer au renforcement de ces capacités, par une meilleure prise en compte des spécificités contextuelles des trajectoires d'implémentation et en catalysant des processus collaboratifs par une meilleure compréhension mutuelle entre acteurs sociaux et entre acteurs sociaux et chercheurs.

Les chercheurs et les acteurs sociaux entamant une recherche sur la mise en œuvre des politiques de transition peuvent s'appuyer sur des traditions de recherche en partenariat bien établies dans certains domaines, tels que les recherches en santé communautaire ou dans le domaine de la coopération internationale au développement. Dans d'autres domaines, le développement d'outils et de méthodes est encore à un stade plus précoce. Comme souligné dans l'analyse bibliographique des cas répertoriés dans la littérature scientifique, un défi majeur reste de traiter les dimensions environnementales, sociales et économiques des transitions durables de façon intégrée. Afin d'analyser plus en profondeur la contribution des processus de coproduction de connaissances pour catalyser les processus de transition, cette section passe en revue certains de ce défi.

Premièrement, en ce qui concerne la mise en œuvre des objectifs environnementaux des politiques de durabilité, les chercheurs soulignent l'importance de créer un équilibre entre la recherche sur les aspects biophysiques et sociétaux associés à la dimension environnementale. En effet, un investissement trop important dans une recherche biophysique hautement technique et chronophage pourrait conduire à négliger la recherche sur les valeurs sociales et individuelles qui motivent l'adhésion à tel ou tel objectif environnemental. Dès lors, la focalisation sur les aspects bio-physiques peut déboucher sur des résultats qui n'atteignent que certaines catégories d'acteurs sociaux.

Par exemple, dans leur article d'opinion dans la revue *Conservation Biology*, Susanne Menzel et Jack Teng ont passé en revue les études publiées récemment sur les services écosystémiques. Dans l'analyse de ces études récentes, ils ont constaté un manque d'inclusion explicite de la dimension humaine dans la recherche, telle que la prise en compte des valeurs et des besoins des peuples. (Menzel & Teng, 2010). Comme ils l'indiquent clairement, pour mettre en œuvre des programmes ou des politiques qui traitent de la fourniture de services écosystémiques, les études biophysiques jouent un rôle de premier plan, mais elles ne devraient pas guider le processus global. En séparant l'identification biophysique des services de leur évaluation sociale dans la plupart des études, les chercheurs suggèrent que les services écosystémiques peuvent être définis sans référence aux valeurs sociales (voir par exemple, Cowling et al., 2008). Cependant, pour rendre la recherche sur les services écosystémiques utile et favorable au changement social souhaitable, les valeurs et les besoins des utilisateurs locaux devraient guider le processus dès le départ. Par conséquent, les utilisateurs de l'écosystème devraient être impliqués dès le début dans les processus de recherche.

Un exemple de cadre pouvant être utilisé pour une recherche participative et multidimensionnelle sur les services écosystémiques a été développé par Joachim Spangenberg et ses collaborateurs. Dans ce modèle « en échelle » (*stairways*), les partenaires de recherche parcourent les différentes valeurs attribuées aux écosystèmes en partant de la valorisation socio-économique et publique des services, élaborant des plans d'aménagement de territoire basés sur ces valorisations pour ensuite proposer des mesures d'intervention au niveau des processus bio-physiques (Spangenberg et al., 2014). Un raisonnement similaire sur l'importance d'un investissement équilibré de la recherche dans les valeurs sociétales et biophysiques s'applique à d'autres cadres intégratifs de recherche pour l'implémentation des politiques de transition, tels que la recherche en santé environnementale ou la recherche sur les

dimensions humaines des changements environnementaux globaux (Cummins et al., 2007; Young et Gasser, 2002).

Deuxièmement, en ce qui concerne la mise en œuvre des objectifs économiques des politiques de durabilité, un défi important consiste à distribuer les bénéfices économiques sur l'ensemble des divers groupes sociaux d'une façon qui est considéré socialement légitime par les acteurs concernés. En effet, selon les contextes sociaux, les acteurs peuvent avoir des approches très différentes de ce qu'ils considèrent comme étant une transition juste. Par exemple, dans un projet de recherche sur la justice distributive et les services écosystémiques, Adrian Martin et son équipe de l'Université du Sussex ont mise en évidence que les répondants locaux préféraient principalement une approche égalitaire pour la distribution des paiements pour la fourniture de services écosystémiques (chaque ménage recevant le même montant). Cette approche, qui considère que la fourniture des services de écosystèmes en question est assurée de façon collective par les efforts de la communauté, est préférée à l'approche utilitariste qui soutient que les paiements doivent être faits en fonction de la contribution marginale du ménage à la prestation de service. Vu la conception de justice économique dans cette communauté, l'approche utilitariste pour l'implémentation serait probablement peu efficace (Martin, 2017, p. 158).

Une telle analyse contextuelle spécifique des conceptions locales de la justice économique est cruciale pour comprendre comment la légitimité sociale peut se construire autour des objectifs économiques des politiques de transition. Pour cela, la participation des acteurs sociaux peut non seulement contribuer à l'analyse des cadres généraux de justice sociale, mais aussi à la compréhension de comment ces principes généraux peuvent entre en dialogue avec diverses conceptions locales de la justice.

Troisièmement, en ce qui concerne la mise en œuvre des co-bénéfices en termes des dimensions de sociales du développement humain (tels que les co-bénéfices pour la santé publique, l'éducation pour tous ou la réduction de la pauvreté), diverses études de cas soulignent l'importance d'impliquer les bénéficiaires d'un ou plusieurs co-bénéfices ciblés par le projet. En effet, dans une approche de recherche partenarial, certains acteurs sociaux pourraient privilégier une définition du problème à traiter qui soit propice à la promotion de leurs intérêts par rapport à un certain service social, plutôt que ceux d'autres groupes sociaux. Par conséquent, tant le choix des co-bénéfices que la constitution de l'équipe des partenaires de recherche doit être soigneusement justifié avec les différents acteurs sociaux concernés par la politique.

Une illustration éloquent de ces défis est la recherche transdisciplinaire sur l'amélioration de l'éducation et l'accès aux services sociaux de base d'une population immigrée à Albuquerque, aux États-Unis (Goodkind et al., 2011). Dans ce projet de recherche, les chercheurs ont évalué la contribution d'un programme de parrainage de membres d'une population immigrée pour renforcer leur accès à l'éducation et aux autres services publics locaux. Cependant, lors de la sélection des personnes pour participer à ce projet de recherche-action par une procédure d'échantillonnage aléatoire, certaines personnes étaient réticent de participer, estimant que d'autres membres de la communauté devrait d'abord être inclus, vu que ces personnes étaient plus concernées par le manque d'accès aux services sociaux en question.

Comme illustré par cette brève discussion, chacune des dimensions de la durabilité soulève des défis spécifiques pour les recherches sur la mise en œuvre des politiques de transition. La qualité du processus de co-construction tant des questions de recherche, que tu consortium et de l'interprétation des résultats est crucial pour relever ces défis. Evidemment, la façon dont le processus de co-construction permet de les relever ne peut pas être traitée de façon uniforme.

Un large éventail de cas réussis de recherche sur la mise en œuvre de politiques pour la durabilité a cependant montré les avantages d'un investissement dans des processus de coproduction de

connaissances dans la recherche en partenariat. Dans cette section, nous présentons trois cas de projets de recherche réussis qui montrent de façon plus détaillée comment des partenaires de recherche ont mobilisé la co-construction en appui à une approche multidimensionnelle d'évaluation des politiques de transition écologique et sociale. Ces trois cas ont investi des ressources, à des degrés divers, pour organiser l'interaction avec les acteurs sociaux à chacune des trois phases du processus de coproduction, au moins à travers des ateliers de programmation et d'évaluation entre chercheurs et acteurs sociaux (voir tableau 3.9). Ils ont été sélectionnés parce qu'ils illustrent respectivement un investissement plus conséquent pour renforcer la co-construction respectivement au stade de la formulation des problèmes, de l'interprétation des résultats intermédiaires et de la diffusion des résultats.

a. Comment un glissement de terrain a contribué à la formulation d'un problème commun dans la vallée de la Haute Romanche, France

Le premier cas illustre le rôle de l'immersion des chercheurs dans un terrain de recherche spécifique. Cette immersion a facilité la formulation de problèmes communs avec les acteurs sociaux et l'élargissement du point de vue des chercheurs sur les valeurs sociales à considérer dans la mise en œuvre d'un processus de transition vers la durabilité d'un territoire de montagne. Même si l'immersion dans ce cas résultait d'un événement extérieur, elle a néanmoins déclenché un changement majeur dans le cadrage de la recherche. Initialement, l'équipe de recherche a abordé les défis liés au climat et à la biodiversité du territoire principalement du point de vue de l'écologie des paysages et des services écosystémiques. Après l'immersion sociale, ce cadrage a été élargi pour intégrer divers nouveaux aspects venant des sciences sociales et naturelles, entre autres pour envisager diverses transitions durables possibles de l'économie agricole et touristique.

La région en question est bien connue des équipes de recherche françaises et internationales impliquées dans la recherche sur l'adaptation climatique des zones de montagne. En particulier, le territoire autour des villages de Villar d'Arêne et La Grave (voir figure 3.19) fait partie du réseau international de recherche socio-écologique de longue durée (*Long Term Socio-Ecological Research, LTSER*), à travers la mise en place depuis 2008 du projet « Zone Ateliers Alpes ». Plus d'une décennie de recherche au sein de ce réseau a montré l'impact négatif de l'abandon des pratiques agricoles traditionnelles de production locale de fourrage sur ces terres en faveur de pratiques de pâturage plus extensives et des investissements dans l'industrie touristique. Ces analyses ont été rendues possibles entre autres grâce à une modélisation bio-physique détaillée de la dynamique du système et une analyse interdisciplinaire des services écosystémiques (Quetier et al., 2007; Lamarque et al., 2013). Néanmoins, malgré cette approche interdisciplinaire propre à la méthodologie du réseau LTSER, aucun partenariat n'a été construit avec la population locale pour transformer ce diagnostic en une analyse de trajectoires de transition souhaitables et désirables.



Figure 3.19. Le village de La Grave, un site du réseau de recherches socio-écologiques de longue durée dans les Alpes françaises (source : Wikimedia, fichier File:La_Grave_2.jpg).

Le 10 avril 2015, la principale route d'accès à la vallée de la Haute Romanche dans les Alpes françaises a été fermée en raison d'un glissement de terrain (Bally et al., 2020). Cet événement a entraîné la fermeture de la principale voie de communication de la région, à la fois utilisée pour les touristes arrivant dans la vallée et la main-d'œuvre sortante de la vallée, et a précipité la région dans une crise profonde. Pendant six mois, plus de 900 habitants des communes de La Grave et Villar d'Arène ont dû avoir recours à des modes de transport extrêmement restreint, principalement un service de bateau sur le lac et un service d'hélicoptère pour les urgences, jusqu'à ce qu'une route alternative temporaire soit ouverte en novembre 2015, mais avec un trafic limité.

En raison de cet événement, les chercheurs ont non seulement dû rester plus longtemps dans la région, vu la réduction dramatique des moyens de transport disponibles, mais ils ont également commencé à participer à des réunions informelles et à des discussions autour des futurs possibles de cette zone de montagne fragile (Lavorel et al., 2019). À la suite de ces discussions, l'équipe de recherche a pris conscience des liens entre leurs préoccupations de recherche pour la biodiversité et les services écosystémiques d'une part et les préoccupations des communautés concernant l'avenir de leur territoire local dans un environnement économique fragile et en évolution rapide d'autre part. Pour mieux comprendre ces liens, l'équipe de recherche a décidé en un premier temps d'élargir le consortium de recherche, en faisant appel à des collègues en sciences sociales de l'Université de Savoie Mont Blanc, qui avaient une expérience de recherche ethnographique en zone de montagne. Deuxièmement, les discussions avec les habitants et au sein de l'équipe élargie ont conduit à la formulation d'un ensemble de nouvelles questions de recherche liées à l'identification de fenêtres d'opportunité d'action pour la mise en œuvre des stratégies de transition vers le développement durable du territoire.

Après cette première phase de recadrage des objectifs de la recherche, l'équipe de recherche a mené une série d'entretiens structurés, organisé des ateliers de recherche et participé à des réunions informelles, en vue d'analyser les trajectoires d'adaptation possibles et les fenêtres d'opportunités de changement. Le résultat principal a été la construction d'un modèle permettant d'analyser l'impact sur le basculement d'un scénario de développement territorial vers un autre en fonction des choix stratégiques des acteurs, des règles institutionnelles et des motivations liées aux valeurs. Comme l'illustre la figure 3.20, la tendance au développement du tourisme de masse et au passage à un pâturage extensif (le scénario dit « d'élevage » sur la figure) n'est pas inéluctable, malgré la situation

économique fragile. L'analyse montre plutôt qu'une pluralité de trajectoires différentes peuvent co-exister dans la région. En plus, diverses fenêtres d'opportunité existent déjà qui peuvent contribuer à la diversification de l'économie locale autour de produits à haute valeur ajoutée issus de l'agriculture durable et du tourisme à petite échelle (labélisé « scénario de d'espoir »).

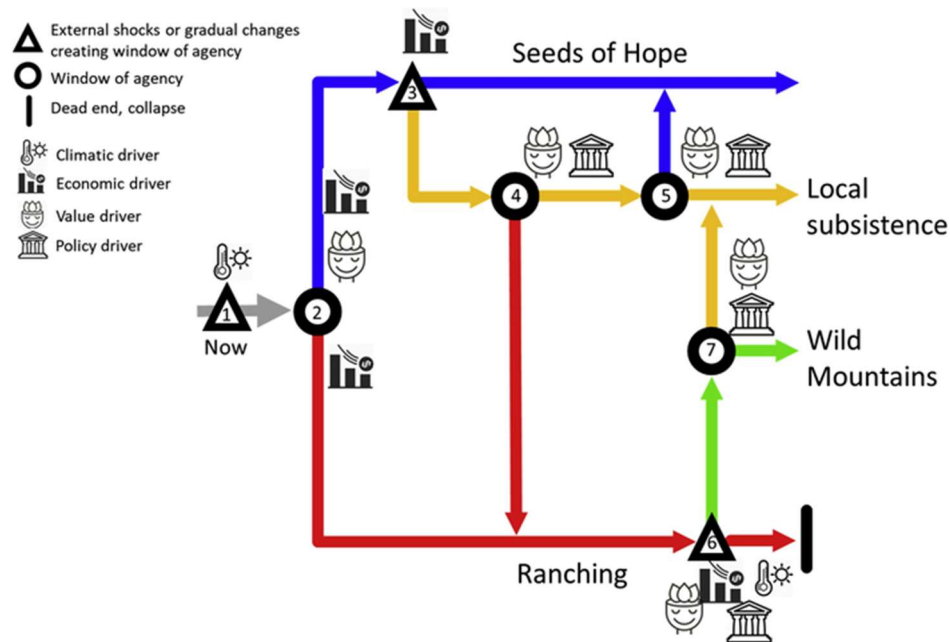


Figure 3.20. Trajectoires (flèches) et fenêtres d'opportunité (indiquées par des chiffres) vers les quatre scénarios du futur. Chaque fenêtre d'opportunité est associée à une série d'événements probables spécifiques au contexte, qui sont documentés dans les rapports des entretiens structurés et des ateliers de recherche (source : Lavorel et al., 2019, fig. 3).

La coproduction de connaissances entre la science et les acteurs sociaux a joué un rôle majeur dans l'intégration réussie des aspects écologiques et sociaux dans la compréhension des trajectoires d'adaptation. Premièrement, l'immersion des chercheurs dans le contexte local a permis de créer la confiance et de prendre en compte l'analyse des besoins tels que perçus par les habitants locaux dans le cadrage des questions de recherche. Deuxièmement, le modèle d'analyse proposé par les chercheurs en termes de fenêtres d'opportunité a joué un rôle clé dans l'étape d'intégration des connaissances. La phase de co-diffusion est toujours en cours, ainsi qu'une analyse plus approfondie des résultats. Néanmoins, si la plupart des activités sont revenues au « business as usual » après la réouverture d'un nouveau tunnel fin 2017, le projet de recherche a clairement eu une série de retombées sociales dans le territoire, au-delà de sa contribution scientifique. Deux aspects sont mentionnés par les porteurs du projet (entretien personnel, Grenoble, 10 décembre 2019). Premièrement, le projet a produit des connaissances directement pertinentes sur les impacts à long terme des différentes réponses possibles à la vulnérabilité des secteurs d'activité économique en haute montagne. Deuxièmement, le projet de recherche a renforcé les réseaux sociaux entre les acteurs impliqués dans les trajectoires d'adaptation durables et consolidé davantage les relations entre l'équipe de recherche et les habitants du site de recherche socio-écologique à long terme.

b. Surmonter la méfiance à l'égard de la vaccination et de la prestation des soins de santé grâce à une conception de recherche itérative avec des éleveurs nomades au Tchad

Le deuxième cas est un projet de recherche à long terme et bien documenté sur la prestation de soins de santé aux pasteurs nomades au Tchad (Bergmann et al., 2012, ch. III.F ; Hadorn et al., 2008, ch. 17). Le projet d'interventions sanitaires (1996-2006) a été mis en place au Tchad après le constat au début

des années 1990 que les pasteurs nomades, qui représentent environ 10 % de la population totale du Tchad, ne fréquentaient pas les centres de santé locaux. Ce constat était lié à un problème plus profond : les services de santé étaient organisés par l'État sous une forme que les nomades n'utilisent pas, de sorte qu'en pratique ils étaient pratiquement exclus des services sociaux primaires. Selon un rapport de 2015 de l'Institut tropical suisse, la couverture vaccinale contre la poliomyélite était de 11,6 % parmi les communautés d'éleveurs nomades, contre 80 % parmi les communautés sédentaires (Lechthaler et Abakar, 2015). Notamment, parmi les communautés pastorales mobiles, la couverture vaccinale du bétail était significativement plus élevée que la couverture vaccinale des enfants (Abakar et al., 2018). Comme le montre une étude qualitative résultant d'un atelier de recherche avec les acteurs sociaux, les principaux obstacles à la vaccination par la population nomade sont la méfiance et les difficultés d'accès au système de santé (voir figure 3.21).

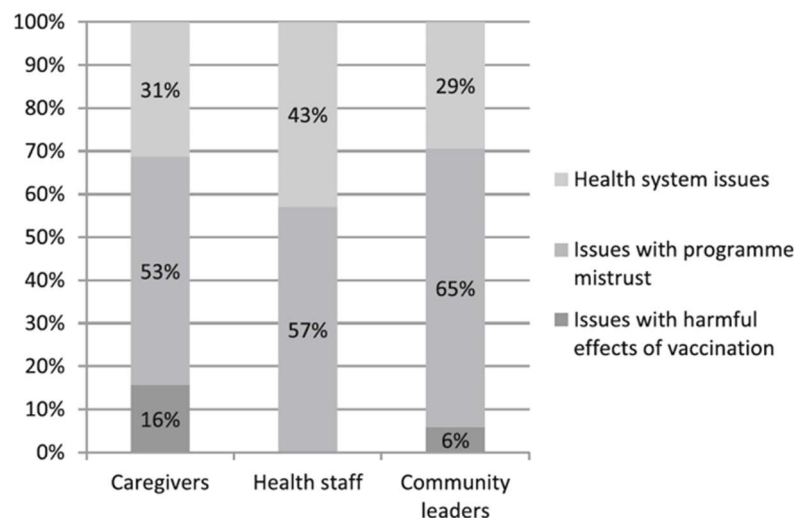


Figure 3.21. Préoccupations concernant la vaccination signalées par les éleveurs nomades du district de Danamadji, au Tchad. Informations recueillies lors d'entretiens approfondis et de groupes de discussion. La méfiance fait référence à des problèmes tels que le manque d'informations fiables pour prendre des décisions ou le manque de confiance dans l'efficacité du programme. Les problèmes du système de santé renvoient à des problèmes tels que les problèmes d'accès ou le manque de formation du personnel de santé (source: Abakar et al., 2018).

Sur base de ce diagnostic préliminaire, les tâches de recherche ont été définies comme suit. Il s'agissait d'abord d'avoir une vue d'ensemble des formes traditionnelles de soins de santé pratiquées par les nomades. Ensuite, les partenaires du projet ont voulu comprendre les barrières à l'utilisation des services médicaux offerts par l'État et développer des services de santé que les nomades utiliseraient efficacement. Pour aborder ces différentes problématiques, le projet a combiné un travail de terrain anthropologique sur le système de santé traditionnel des pasteurs, des enquêtes cliniques quantitatives permettant de cartographier les principaux besoins en intervention médicale et des enquêtes socio-économiques pour comprendre leurs problèmes de subsistance quotidiens.

Le cœur de la méthode de co-construction est le caractère ouvert et itératif de la définition des questions de recherche et de l'évaluation des résultats intermédiaire. Dans ce projet, de manière similaire à l'étude sur l'asthme à New York discutée ci-dessus, après chaque phase de recherche sur le terrain, les chercheurs ont organisé un atelier avec les principaux acteurs sociaux pour discuter les résultats des enquêtes et définir les priorités pour la prochaine étape de recherche. La différence principale avec l'étude de New York est qu'en plus, au cours du projet de recherche, l'équipe de recherche a également mis en œuvre un ensemble d'interventions. Les partenaires du projet ont

évalué chaque série d'interventions lors des divers ateliers et ont utilisé les résultats de la recherche de la phase précédente pour concevoir les interventions de la prochaine étape.

Les premières enquêtes de terrain ont non seulement diagnostiqué de nombreux problèmes de santé au sein de la population, mais elles ont également révélé l'importance de la santé animale pour les pasteurs nomades. En effet, l'élevage est la base de la richesse économique et du respect social des pasteurs. De plus, contrairement à la pratique médicale occidentale, dans le système de santé traditionnel des nomades, les animaux et les humains sont traités par les mêmes praticiens de la santé. Pour prendre en compte ces valeurs culturelles spécifiques, les chercheurs ont proposé un cadrage de la recherche dans les termes de l'approche « une seule santé ». Ce cadrage prend en compte les synergies entre les améliorations de la santé animale et humaine et promeut la collaboration entre la santé humaine et les services vétérinaires (Schwabe, 1984).

Après le deuxième atelier national réunissant les chercheurs, les guérisseurs traditionnels et les membres des services de santé, l'équipe a décidé de tester une campagne conjointe de vaccination humaine et animale. A cet effet, la capacité des infrastructures vétérinaires mobiles existantes a été étendue pour la vaccination simultanée. De plus, les horaires des services de santé publique et des services vétérinaires ont été harmonisés pour éviter la mise en place de structures parallèles. Au cours de cette campagne, les nomades ont commencé à regagner confiance dans les prestataires de santé et les bénéficiaires de la campagne ont commencé à interpellier les services de santé sur d'autres sujets de santé préoccupants. Au cours des cycles de recherche et d'intervention suivants, le programme de vaccination simultanée a été étendu à d'autres groupes au-delà du projet initial et finalement intégré dans les programmes de santé gouvernementaux pour l'ensemble de la communauté pastorale du Tchad.

Les chercheurs impliqués mentionnent trois raisons qui expliquent le succès du projet. Premièrement, l'équipe de recherche a pris au sérieux le point de vue de la communauté traditionnelle sur l'organisation du système de santé qui donne une très large importance à la santé animale, ce qui a créé la confiance et fourni un point d'entrée pour le développement de nouveaux services de santé. Deuxièmement, la recherche reposait sur un solide partenariat institutionnel entre l'Institut tropical suisse, le Laboratoire vétérinaire tchadien et le Ministère tchadien de la santé, qui a assuré un engagement à long terme de tous les partenaires. Cet engagement a permis une conception de la recherche très flexible et adaptative. Troisièmement, le partage efficace des connaissances entre tous les partenaires a facilité l'intégration des connaissances entre les agro-pastoralistes, les guérisseurs traditionnels et les scientifiques. Par exemple, le suivi détaillé par les éleveurs traditionnels de la santé animale a mis en évidence des problèmes d'efficacité de l'un des vaccins pour le bétail. Cette connaissance a été reprise par l'équipe de recherche et confirmée plus tard par des analyses en laboratoire. Ce constat a conduit au remplacement du vaccin par un nouveau et à une augmentation de la confiance dans l'utilité de la vaccination.

Dans l'ensemble, le processus de coproduction de connaissances a été très structuré, avec une division du travail claire et des moments bien identifiés de partage des résultats et de planification conjointe, notamment lors des cinq ateliers nationaux qui se sont tenus tout au long du projet. La formulation du problème a été progressivement élargie, passant des problèmes de renforcement des capacités des infrastructures de soins de santé à une préoccupation plus large concernant les problèmes de subsistance des éleveurs, tels que l'accès à des routes de transhumance sûres ou à des pâturages permettant une meilleure gestion de la santé animale et de la production laitière. L'analyse scientifique et l'intégration des connaissances reposaient à la fois sur un travail disciplinaire solide et sur l'exploitation des complémentarités et des synergies entre différentes formes de connaissances. Enfin, la diffusion des résultats a été appuyée par une sensibilisation communautaire dédiée, telle que par le développement de pictogrammes et de courts métrages pour les groupes bénéficiaires.

c. Partenariat avec les médias et les agents de santé locaux pour diffuser les résultats des enquêtes sur la santé et la nutrition

La plupart des projets de recherche en partenariat investissent un temps considérable dans des activités de formulation conjointe de problèmes et d'intégration des connaissances entre les chercheurs et les acteurs sociaux. Les activités de diffusion et de valorisation sociétale des résultats en revanche restent souvent moins développées. En effet, de tels efforts de diffusion conjoints peuvent être très gourmands en ressources financières et humaines. Pour une diffusion efficace, les partenaires du projet doivent présenter les résultats dans des formats adaptés à divers canaux de communication et différents bénéficiaires, ce qui nécessite souvent des compétences spécifiques. De plus, dans de nombreux cas, les chercheurs continuent d'analyser les données et de préparer des publications scientifiques longtemps après la fin officielle du projet, lorsque des financements supplémentaires pour des activités de diffusion ne sont plus disponibles.

Néanmoins, de nombreuses solutions existent pour co-organiser la diffusion des résultats, qui sont spécialement pertinentes pour catalyser la mise en œuvre effective de politiques de transition. Le projet sur la nutrition dans la province de Carélie du Nord en Finlande, déjà brièvement mentionné au chapitre deux, fournit un bon exemple d'un projet de recherche qui a investi activement dans la diffusion des résultats de recherche vers le grand public, grâce à un ensemble de partenariats innovants. La région, avec une population d'environ 160 000 habitants, était particulièrement connue pour une incidence élevée de maladies cardiaques et un régime alimentaire comportant une forte consommation de graisses saturées venant des produits laitiers locaux. Le projet, surnommé dans le magazine *The Atlantic* comme « La ville finlandaise qui a fait régime » (Buettner, 2015), a organisé au cours des années 1970 des enquêtes épidémiologiques et nutritionnelles à grande échelle en Carélie du Nord. Les principaux partenaires du projet pour la collecte de données à travers ces enquêtes étaient les praticiens de santé locaux, principalement les médecins et les infirmières des centres de santé locaux.

Pour la diffusion des résultats de l'enquête, les initiateurs du projet ont collaboré avec un ensemble beaucoup plus large d'acteurs sociaux, avec un impact considérable sur les habitudes alimentaires dans toute la région (Puska et al., 2009). Tout d'abord, des activités de dissémination conventionnelles ont été organisées, comme des conférences régulières par les chercheurs dans les écoles et les centres communautaires, et la rédaction de brochures d'information. Ensuite, une sensibilisation à grande échelle des services santé a été mise en place à travers une formation approfondie sur l'utilisation et l'interprétation des résultats des différentes enquêtes de santé-nutrition pour le personnel de santé par l'Institut national de santé publique. Par ailleurs, le programme de dissémination par des ambassadeurs dans les communautés locales a permis d'atteindre d'autres parties de la population. Grâce à un échantillonnage en boule de neige, l'équipe du projet et les responsables locaux ont identifié les leaders d'opinion dans les villages locaux. Chaque leader d'opinion a reçu des informations sur les résultats du projet lors d'un atelier de formation et a été invité à promouvoir des changements de mode de vie liés à la santé et la nutrition dans leur vie quotidienne. En trois ans, entre 1979 et 1982, près de 800 personnes ont participé à une telle formation. Enfin, le projet a également pu mobiliser d'autres organisations pour la dissémination des résultats, comme un réseau d'associations d'une organisation régionale pour les femmes et des organisations venant de l'industrie alimentaire et de la restauration.

Comme l'ont déclaré les initiateurs du projet dans leur évaluation des résultats, la recherche communautaire en Carélie du Nord a montré qu'un programme de recherche multi-dimensionnel complexe peut avoir un effet pratique positif sur les facteurs de risque pour la santé et les modes de vie liés aux habitudes alimentaires. Entre autres, une collaboration avec un grand nombre de partenaires, un leadership dévoué et un solide soutien du gouvernement sont mentionnés comme des facteurs clés de son succès. Bien entendu, la conception du projet est très contextuelle vue les

problèmes de santé générés par des changements alimentaires considérables d'après-guerre dans cette communauté rurale, ce qui a créé un sentiment d'urgence qui a contribué à son succès. Néanmoins, la réussite montre aussi la contribution d'un processus de co-production de connaissance ambitieux, à la fois dans son approche multidimensionnelle englobant tant des aspects médicaux que comportementaux et organisationnels, et son esprit de partenariat actif.

3.3 L'apprentissage social sur les moteurs socioculturels du changement

L'activisme citoyen et les mouvements sociaux sont une force essentielle pour faire avancer la transition sociale et écologique. Permettre aux acteurs de la société civile de participer à la définition des priorités de la transition, au suivi des résultats et à la responsabilisation des décideurs est essentielle pour que les transitions vers la durabilité soient adaptées aux préoccupations et aux besoins de la population (ONU, 2019b). En outre, les contributions des citoyens et des mouvements sociaux à l'action collective contribuent à la résolution de problèmes et font progresser les capacités d'innovation dans les processus de transition vers la durabilité à l'échelle de la société (Welch & Yates, 2018). De plus, les collectivités organisées – syndicats, partis politiques, conseils de village, groupes de femmes, etc. – sont fondamentales pour donner aux individus les moyens de choisir la vie qu'ils ont des raisons d'apprécier (Evans, 2002). Ils fournissent une arène pour former des valeurs et des récits partagés, et des arguments pour les soutenir, même face à une opposition puissante.

Pour ces différentes raisons, le groupe d'experts qui coordonne le Rapport de 2019 a identifié la mobilisation active des citoyens engagés et d'associations civiques pour les transitions durables comme le quatrième levier majeur d'accélération de la transition. Ce quatrième levier est de nature plus transversale, car il joue également un rôle dans chacun des leviers abordés dans les sections précédentes. Par exemple dans l'analyse des processus d'innovation technologique, les parties prenantes et les membres d'organisations de la société civile fournissent des informations contextuelles essentielles sur les valeurs sociales qui orientent les choix par rapport aux risques technologiques. Ou encore, dans le cas de la recherche sur la mise en œuvre des politiques de transition, l'implication de citoyens engagés renforce potentiellement la légitimité sociale et l'efficacité des résultats.

Néanmoins, la crise sociale et écologique actuelle soulève un ensemble de nouveaux défis pour la mobilisation sociale et l'action collective. En effet, des facteurs tels que le changement climatique, la mondialisation économique et la propagation des maladies infectieuses interagissent de plus en plus et créent des problèmes globaux multidimensionnels complexes. De même, les citoyens engagés et les mouvements sociaux sont confrontés à des défis de plus en plus interdépendants pour faire face au changement à l'échelle de la société dans l'approvisionnement énergétique, le logement, la mobilité et les systèmes agroalimentaires, entre autres.

Dans ce contexte, les chercheurs en sciences du développement durable soulignent l'importance d'un apprentissage social sur les valeurs et les orientations normatives à l'échelle de la société pour renforcer les capacités de prise de décision commune sur des questions multidimensionnelles complexes et dans des conditions d'hétérogénéité des valeurs sociales (Folke et al., 2003 ; Pahl-Wostl, 2009). En effet, les citoyens engagés et les différentes parties prenantes sont confrontés à un besoin accru de coordonner leurs perspectives de valeur et leurs compréhensions des problèmes dans les différents domaines de la transition. Grâce à l'apprentissage social à l'échelle de la société, les connaissances et les moyens d'agir sur de nouvelles idées peuvent être continuellement remis en question, adaptées et évaluées dans des circonstances changeantes, ou mise en débat par les divers groupes sociaux impliqués dans les processus de transition.

Par exemple, dans un projet de recherche dans le quartier de logements informels et précaires Enkanini en Afrique du Sud, l'installation de panneaux solaires a rencontré une résistance inattendue de la population. En réponse, des chercheurs de l'université de Stellenbosch, ayant une expérience avec des outils de recherche transdisciplinaires et participatifs, se sont associés à une association de quartier pour organiser un atelier de trois jours afin de cartographier de façon collaborative la compréhension par les acteurs de la situation énergétique dans les différents logements informels (Smit et al., 2018 ; 2019). Plusieurs résultats sociétaux et scientifiques ont découlé de cet exercice de cartographie participative du système énergétique. Le projet a favorisé la compréhension mutuelle entre les résidents ayant des besoins énergétiques différents au-delà de l'accès à l'énergie photovoltaïque, a permis de mieux comprendre les leviers du changement pour pérenniser les logements informels et a permis à la communauté de parler d'une seule voix sur ces questions.

La méthodologie de la cartographie participative illustre bien les besoins de méthodologies qualitatives de recherche pour soutenir des processus d'apprentissage collectif sur les valeurs et les compréhension profonde des acteurs. La cartographie participative de systèmes a été mise au point par une adaptation de l'approche systémique aux exigences de la recherche participative qualitative et provient des travaux de Peter Hovmand du *Social System Design Lab* à la *Washington University in St. Louis* (Hovmand, 2014). Le principal atout de la cartographie participative de systèmes est d'offrir un protocole de recherche scientifique pour l'analyse de systèmes complexes dans des situations où la recherche quantitative ou la modélisation mathématique n'est pas réalisable ou pas très utile pour relever les défis d'apprentissage social identifiés. Dans ces situations, ne considérer que les approches quantitatives rigoureuses ou les outils de simulation computationnelle comme un apport valable au processus scientifique pourrait conduire à des simplifications trompeuses du problème posé. Ce dernier danger est clairement énoncé par Geoff Coyle, un éminent spécialiste de la modélisation mathématique de systèmes dynamiques. Lors du discours d'ouverture de 1999 à la conférence de la *System Dynamics Society*, Geoff Coyle met en garde contre la production « d'absurdités plausibles et séduisantes » par la modélisation quantitative dans les cas où des incertitudes manifestes sont présentes qui ne peuvent être quantifiées, comme les résultats de controverses morales, des chocs externes ou des effets de surprise. De plus, lorsqu'il s'agit de variables difficiles à quantifier, il est important d'évaluer si la quantification ajoute quelque chose à l'analyse qualitative, au-delà de ce que les chercheurs ont déjà appris à partir d'une analyse minutieuse des données qualitatives (Coyle, 1999).

Bon nombre des méthodes utilisées dans la recherche transdisciplinaire pour soutenir l'apprentissage social multipartite sur la durabilité utilisent des outils et des techniques bien établis de recherche qualitative en groupe, allant de la cartographie participative des systèmes et des ateliers de mise en récit de scénarisations du futur aux expérimentations par jeu de rôles en psychologie sociale ou en économie comportementale. Cependant, pour réussir à adapter ces méthodes à la recherche en partenariat transdisciplinaire, les chercheurs en développement durable doivent surmonter deux obstacles majeurs.

Premièrement, les études sur les méthodes de recherche qualitative en groupe montrent que les participants à la discussion utilisent des heuristiques simplificatrices et n'interrogent pas toujours leurs propres biais de façon critique. Ces déficits de l'interaction argumentative sont liés à la tendance des participants à vouloir réduire leur effort mental ou parce qu'ils sont simplement contraints par les capacités limitées de traitement d'information de la cognition humaine (Vennix, 1999). En particulier, la cognition humaine telle qu'exercée dans les activités quotidiennes semble avoir du mal à identifier des interdépendances causales et montre même une propension à ignorer les informations en retour sur les effets de nos activités. De plus, dans les discussions de groupe, étant donné que les individus et les groupes disposent d'informations préalables différentes, les participants peuvent produire des interprétations très différentes de situations similaires.

En raison de ces facteurs limitants de la cognition humaine, dans les discussions de groupe sur des problèmes complexes de transitions multidimensionnels et plurielles, la perception des problèmes et l'analyse des solutions peuvent être biaisées par rapport à des efforts de traitement de l'information plus pleinement informés. Quand des doutes sont exprimés par rapport à certaines informations fournies par des participants, un tel effort plus poussé de collecte d'information sera essentiel pour relever le défi d'un apprentissage social effectif sur la compréhension des différentes valeurs et motivations des acteurs. En général, un accompagnement méthodique de l'échange des arguments dans la recherche qualitative en groupe, l'utilisation de scripts de codage standardisé des informations récoltées et la triangulation des informations avec d'autres données seront essentielles pour garantir un apprentissage réussi.

Deuxièmement, dans de nombreux cas, les méthodes de recherche qualitative en groupe ne sont pas conçues de façon participative, mais font partie de processus de recherche conventionnels dirigés par des experts. Un exemple bien connu d'utilisation non participative de la recherche qualitative en groupe sont les groupes de discussion utilisés dans la recherche en marketing. L'évaluation en groupe de nouveaux produits de consommation dans des groupes de discussion est une méthode puissante pour découvrir les réactions émotionnelles et non verbales des participants et pour observer le comportement d'imitation en groupe. Cependant, dans de tels cas, le groupe de discussion n'est pas utilisé pour l'apprentissage social dans un contexte de coproduction de connaissances, mais plutôt comme une méthode de collecte de données améliorée pour le chercheur en marketing et comme un complément utile aux enquêtes statistiques auprès des utilisateurs.

En réponse à ces défis, les chercheurs en développement durable ont élaboré des méthodes de recherche qualitative en groupe permettant à la fois de surmonter les problèmes liés aux limitations cognitives et de générer un apprentissage social efficace au-delà des intérêts des chercheurs et des acteurs sociaux à l'origine des projets. Comme le montre une analyse systématique de projets de recherche en partenariat présentés lors de conférences des sciences du développement durable en 2017, des universitaires transdisciplinaires ont développé un large éventail de méthodes pour générer des connaissances qui soutiennent un tel apprentissage social (Herrero et al., 2019). Des méthodes bien connues sont la construction participative de scénarios et de visions du futur multipartites, la cartographie participative de la dynamique sociale des systèmes et les jeux de rôle issus d'une modélisation participative de systèmes.

L'étude montre que différents objectifs d'apprentissage social peuvent être poursuivis par ces méthodes. Dans certaines situations ces méthodes sont utilisées pour favoriser la convergence des valeurs et des significations entre les acteurs sociaux. Dans d'autres situations l'enjeu est davantage le renforcement de la légitimité sociale des acteurs de changement ou l'émergence de positions dissidentes ou des perspectives nouvelles pour dynamiser des situations d'inertie sociale. Dans tous ces cas, vu le caractère collectif de l'apprentissage souhaité, la réalisation de ces objectifs peut nécessiter divers changements dans les réseaux d'acteurs sociaux qui sont concernés par la transition sociétale, tels que l'amélioration de la confiance entre les acteurs, l'inclusion de nouveaux groupes d'acteurs ou la modification des structures de pouvoir et des frontières entre les groupes d'acteurs (Wostl, 2009; Reed et al., 2010; Herrero et al., 2019; Scholz et al., 2014). La section ci-dessous présente d'abord une analyse détaillée de la cartographie participative de systèmes dans le quartier d'Enkanini, avant d'analyser l'adaptation possible des méthodes de recherche qualitative en groupe au besoin de la co-production de connaissances sur les trajectoires plurielles de transition.

3.3.1. Pauvreté énergétique dans les quartiers informels urbains d'Enkanini, Afrique du Sud

Le quartier informel d'Enkanini en Afrique du Sud est un campement illégal à 30 km du Cap, établi en 2006 sur un terrain appartenant à la municipalité de Stellenbosch. En 2015, environ 8000 personnes vivaient à Enkanini dans environ 2000 cabanes rudimentaires (Van Breda & Swilling, 2019). Ces

personnes fournissent de la main-d'œuvre aux villes voisines, entre autres pour le nettoyage et la sécurité des bâtiments. En outre, les habitants organisent une économie informelle dynamique à l'échelle du quartier, offrant une gamme de produits et de services, tels que la vente de nourriture et de boissons, des salons de coiffure et de beauté, et des garderies (Smit et al., 2018).

A cause de la non reconnaissance du droit d'occupation du terrain par la municipalité, le gouvernement local n'assure pas la fourniture des services d'infrastructure de base pour l'électricité, l'eau et la gestion des déchets (Van Breda et Swilling, 2019). Les problèmes qui ont surgi en raison de ce manque d'infrastructures comprennent des niveaux élevés d'invasions de vermine, en particulier des rats, la pollution de l'air dans les maisons à cause de l'utilisation de kérosène (sous forme de paraffine) pour cuisiner et de bougies pour l'éclairage, des incendies et des inondations très fréquents. Avant de résoudre l'impasse du manque d'infrastructures, le gouvernement doit d'abord régulariser les droits fonciers, ce qui peut encore prendre un certain temps.

Depuis 2011, des chercheurs du *Center for Sustainability Transitions* de l'Université de Stellenbosch se sont associés aux habitants du quartier pour mettre en place une série de projets de recherche transdisciplinaires sur l'amélioration des services de base. Comme mentionné ci-dessus, l'une des équipes de recherche a organisé entre 2016 et 2018 une série d'enquêtes participatives et d'ateliers pour accompagner le placement de panneaux solaires comme complément énergétique sur les logements. Ce projet, appelé « projet iShack » (qui signifie « cabanes améliorées »), cofinancé par la fondation Bill et Melinda Gates, a permis de procurer des panneaux solaires à 767 foyers entre 2011 et 2016 (Ambole et al., 2019) et a été largement présenté comme une solution majeure à la fourniture décentralisée d'énergies renouvelables dans les implantations sans connexion aux réseaux électriques (voir figure 3.22).



Figure 3.22. Infrastructure de panneaux solaires dans le quartier informel d'Enkanini, Afrique du Sud (source : institut de durabilité

<https://www.sustainabilityinstitute.net/research-learning/collaborative-projects/ishack/>).

Néanmoins, malgré le besoin urgent d'énergies renouvelables dans un pays où 93 % de l'électricité est fourni par des centrales électriques au charbon (Ndlovu & Inglesi-Lotz, 2019), le projet n'a pas réussi à générer une adoption plus large par la communauté. La recherche a mis en évidence deux raisons principales aux difficultés rencontrées. Premièrement, les panneaux solaires fournissent uniquement de l'énergie pour éclairer et recharger de petits appareils électriques, mais ne peuvent pas être utilisés pour répondre aux besoins énergétiques des membres les plus pauvres, en particulier pour les activités telles que la cuisine et la réfrigération. Par exemple, comme illustré dans la figure 3.23, seulement 27% des logements sont entrés dans le système de panneaux solaires et même la plupart de ces habitants (63%) continuent à dépendre complètement du gaz ou du kérosène pour leurs autres besoins en énergie. Deuxièmement, en apportant une subvention pour le projet d'énergie solaire, la municipalité

a éveillé des craintes au sein de la population que ce soutien serait utilisé pour reporter la solution plus structurelle à leurs besoins d'infrastructures de base.

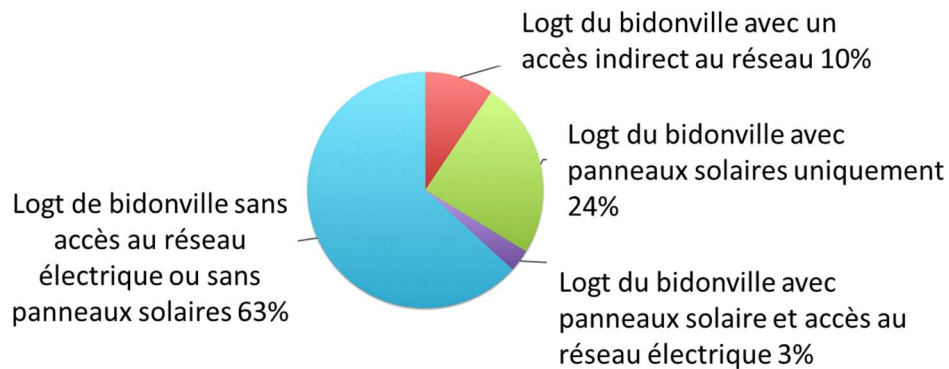


Figure 3.23. Accès à l'énergie dans le quartier informel d'Enkanini (figure redessinée à partir de Smit et al., 2018).

Pour mieux comprendre ces difficultés, les chercheurs ont mené des enquêtes et organisé une cartographie participative de la précarité énergétique par des recherches qualitative en groupe à travers une série de projets de recherche interdépendants, respectivement le projet d'évaluation intégrée PARTICIPIA (2013-2016), le projet de cartographie dynamique des systèmes qualitatifs financé par le Centre d'analyse des systèmes d'Afrique australe (2016-2018) et le projet sur la co-conception de communautés énergétiques avec des femmes pauvres en énergie (financé par « Leading Integrated Research for Agenda 2030 », de 2017 à 2019).

Ces projets fournissent une bonne introduction à la pratique de la cartographie qualitative basée sur les groupes, son rôle dans la génération d'un apprentissage social parmi les acteurs sociaux et les résultats sociétaux possibles. Le projet montre également comment un exercice de recherche en groupe relativement modeste, dans le contexte d'une des tâches d'une recherche doctorale, peut fournir une perspective d'apprentissage social innovante et conduire à une série de projets de recherche de suivi.

a. Formulation collaborative de problèmes et constitution de l'équipe de recherche

Comme montré ci-dessus, les membres de la communauté ont opté pour des solutions très diverses pour faire face à la situation de précarité énergétique et il y avait une grande méfiance de la communauté envers la volonté de la municipalité d'apporter des solutions plus structurelles. Afin d'explorer les opportunités de changement, la chercheuse du projet et les membres de la communauté ont choisi d'organiser un atelier de trois jours pour cartographier de manière collaborative les leviers de transformation pouvant être activés.

b. Analyse scientifique intégrée et coproduction de connaissances sciences/acteurs sociaux

A travers l'outil de cartographie participative proposé dans ce projet, les participants aux ateliers coproduisent des cartes qualitatives des interactions causales entre les choix des acteurs, dont la fonction est de rendre explicites leur modèle mental de la dynamique du système énergétique dans le quartier. Dans les ateliers de recherche, les participants évaluent conjointement des hypothèses sur les implications logiques de relations causales proposées et identifient les principales boucles de rétroaction qui peuvent stabiliser, améliorer ou détériorer les situations actuelles. Les animateurs et les chercheurs jouent un rôle important dans la synthèse de ces divers arguments en proposant des cartes conceptuelles, reflétant les diverses hypothèses et positions des participants.

Dans le cadre des différentes tâches de recherche doctorale, la chercheuse avait déjà établi une étroite collaboration avec le centre de recherche communautaire Enkanini établi dans le quartier. Pour organiser les ateliers de cartographie participative dans la communauté, elle a utilisé ces connaissances préalables du réseau d'acteurs clefs dans la communauté. Pour obtenir un groupe représentatif, elle a sélectionné avec le partenaire du centre de recherche communautaire, 30 participants répartis plus ou moins équitablement entre les trois principaux groupes d'utilisateur d'énergie, qui sont les utilisateurs d'énergie solaire, les utilisateurs avec des contrats d'accès indirect au réseau de la commune voisine et les utilisateurs de sources traditionnelles de gaz et de kérosène hors réseau. L'équipe a également veillé à une égalité de participation des hommes et femmes dans chaque sous-groupe.

Le principal apprentissage social réalisé à travers les ateliers de cartographie a été la prise de conscience par tous les acteurs de l'importance des facteurs non techniques qui déterminent le comportement énergétique des habitants. Par exemple, les femmes recherchent des solutions à la fois abordables et moins chronophages en termes d'accès aux sources de combustible pour des activités journalières telles que la cuisine ou le nettoyage, car cela permet de libérer du temps pour s'impliquer dans des activités génératrices de revenus. D'autres habitants cherchent des alternatives à l'utilisation du kérosène car il « fume et brûle les yeux » (Smit et al., 2019, tableau 3). Ainsi, malgré des avis divergents sur les avantages et désavantages de la solution d'énergie solaire, la discussion entre les participants a convergé vers une série de priorités stratégiques pour le quartier : (1) l'importance d'un engagement plus profond de la population dans les innovations autour des solutions énergétiques important pour le quotidien et (2) le renforcement de l'organisation communautaire pour parler d'une seule voix à la municipalité sur les problèmes d'infrastructure.

Ces enseignements tirés des ateliers de recherche menés dans le cadre d'un projet de doctorat ont été approfondis dans un projet de suivi de plus grande ampleur sur les questions de précarité énergétique des femmes dans des quartiers défavorisés. Ce projet de suivi a permis d'identifier un ensemble de boucles de rétroaction interdépendantes entre les différentes décisions qui affectent le système énergétique et qui indiquent une voie possible pour améliorer la situation actuelle (Batinge et al., 2021). Comme le montre la figure 3.24, cette voie est basée sur l'implication des utilisatrices dans la co-conception communautaire de l'innovation technologique (boucles B1 et B2 dans la figure 3.24). Associée à un soutien gouvernemental pour rendre les solutions co-conçues accessibles au plus grand nombre (la boucle B3), une dynamique de changement peut être initiée. Dans une prochaine étape, l'équipe du projet envisage de quantifier les différentes composantes de ce modèle (les services nécessaires, les stocks et les flux mobilisables dans les sources d'énergie disponibles, etc.), en vue de produire une simulation informatique de la trajectoire de transition.

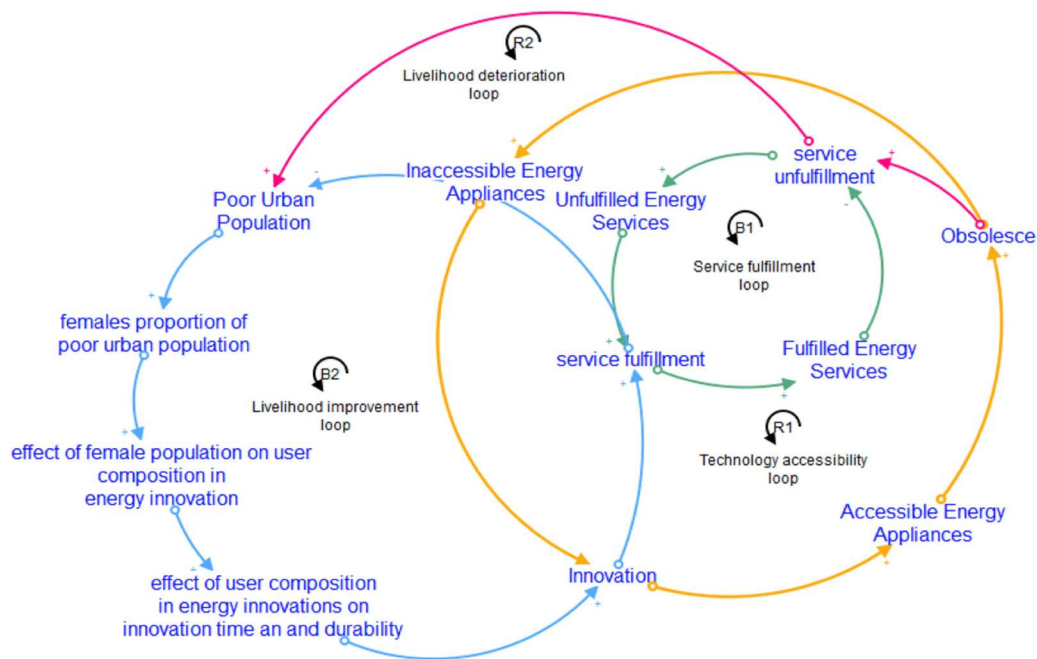


Figure 3.24. Diagramme en boucle causale du « modèle d'innovation générée » (source : Batinge et al., 2021).

La recherche qualitative en groupe conduit souvent à identifier de nouvelles questions de recherche qui peuvent être approfondies par une analyse quantitative des sous-composantes du système. Dans ce contexte, la cartographie qualitative en groupe est souvent associée à des outils de recherche quantitatifs tels que des simulations informatiques, des enquêtes par questionnaire ou des mesures de variables biophysiques. Un autre exemple d'une telle combinaison de méthodes est donné par le projet *Future Streets* discuté dans la section 3.2, qui a également utilisé un premier exercice qualitatif d'analyse de système en groupe (voir le résultats dans la figure X) avant de procéder à une quantification de certains sous-composantes du système. Cependant, même s'il est combiné à d'autres méthodes, l'effort de recherche qualitative en groupe lui-même doit être mené avec soin. Comme discuté ci-dessus, le rôle d'un accompagnement méthodique est crucial à cet égard, permettant par exemple de mettre en dialogue les contributions des différents participants et de vérifier la cohérence avec les données scientifiques déjà disponibles (Vennix, 1999 ; Hovmand, 2014).

c. Interprétation conjointe des résultats de la recherche, diffusion et valorisation sociétale

Les résultats des travaux de thèse dans le cadre du projet PARTICIPIA (PARTICIPIA, 2013-2016) et dans le projet de cartographie dynamique des systèmes ont conduit à une série de publications évaluées par des pairs (Smit et al., 2018; 2019). En outre, comme cela a également été souligné ci-dessus, les résultats de la recherche doctorale ont servi de points de départ pour l'approfondissement de nouvelles questions de recherche, en particulier les questions d'équité et de genre dans l'accès à l'énergie.

D'un point de vue sociétal, les résultats du projet de recherche ont été utilisés lors d'un séminaire sur la politique énergétique organisé en 2017, dans le cadre du projet « Co-concevoir des communautés énergétiques avec des femmes pauvres en énergie ». Lors de ce séminaire, les décideurs politiques représentant différents niveaux de gouvernement, les membres de la communauté et les chercheurs

ont été sensibilisés aux interdépendances entre l'énergie, la santé et le genre mise en évidence dans ces divers axes de recherche. Une proposition institutionnelle qui a résulté du séminaire est d'organiser une meilleure coordination entre le gouvernement régional (gouvernement du Cap occidental) et la municipalité de Stellenbosch, en vue de résoudre les défis communautaires identifiés (Ambole et al., 2019).

3.3.2. Adapter les méthodes d'apprentissage social aux trajectoires plurielles de transition

Les différents cas d'apprentissage social multi-acteur discutés dans cette section reflètent la nécessité d'organiser de nouvelles arènes pour coordonner les différentes stratégies d'action pour la transition écologique et sociale. Ces arènes sont non seulement propices à la construction d'une compréhension mutuelle mais elles facilitent également l'innovation sociale par une meilleure connaissance de la diversité des perspectives des acteurs et des opportunités d'action. En outre, grâce à des méthodologies communautaires spécifiques, elles permettent de renforcer les capacités organisationnelles de groupes sociaux privés de leurs droits, leur permettant d'avoir une voix commune dans les instances de prise de décision publique. Comme le soulignent les spécialistes de l'apprentissage social dans les sciences du développement durable, une condition essentielle pour accélérer la transition est de générer des changements dans la compréhension mutuelle entre les acteurs qui s'ancrent dans des unités sociales et des communautés de pratique plus larges que les individus (Pahl-Wostl, 2009 ; Reed et al., 2010 ; Herrero et al., 2019).

Les approches de recherche transdisciplinaires en partenariat proposent plusieurs outils pour surmonter certains obstacles des processus d'apprentissage social dans le contexte d'une pluralité de perspectives sur la durabilité. D'une part, les acteurs sociaux et les chercheurs peuvent s'appuyer sur une tradition de recherche bien établie de recherche qualitative en groupe issue des concepts d'apprentissage organisationnel (Argyrisch et Schön, 1978), de communautés de pratique (Lave et Wenger, 1991) et de gouvernance collaborative. (Innes, 2004).

D'autre part, l'approche plurielle de la durabilité, prenant en compte différentes façons de réaliser des co-bénéfices et des synergies entre les objectifs de durabilité, augmente encore certaines difficultés déjà identifiées pour l'organisation de l'apprentissage social. Une première difficulté dans les problèmes multi-acteurs à l'échelle de la société est l'existence de barrières persistantes à l'apprentissage, non seulement cognitives, liées notamment aux défauts des modèles mentaux humains, mais aussi sociales. Par exemple, dans son analyse des processus d'apprentissage social, Jac Vennix met en évidence des stratégies défensives dans le changement organisationnel liées à la position dominante de certains intérêts particuliers ou à une communication inefficace sur les perceptions multiples d'une situation problématique (Vennix, 1999). Une deuxième difficulté concerne la difficulté d'adopter une approche socialement inclusive dans des problématiques qui impliquent une grande diversité d'acteurs. Le rôle du processus de co-production des connaissances avec les acteurs sociaux, à la fois dans la phase initiale de cadrage de la problématique à aborder dans la recherche qualitative en groupe, le choix des méthodes et l'évaluation des résultats intermédiaires avec un ensemble plus large d'acteurs est clef pour surmonter ces barrières de légitimité sociale et d'équité dans la participation

Tableau 3.9. Exemples de projets de recherche qualitative interdisciplinaires en partenariat avec les acteurs sociaux

Recherche qualitative en groupe pour un apprentissage transformateur		
Alimentation, agriculture et foresterie		
Lien terre-eau-alimentation dans l'agriculture de subsistance, Zambie	GSDM	Kopainsky et al., 2017

Signification de l'agro-écologie en Ontario, Canada	GSDM	Halbe et al., 2014
Projet d'habitat du pic, Virginie, États-Unis	GSDM	Gray et al., 2017
Construction de scénarios et autonomisation dans le développement rural, Inde, Philippines et Indonésie	ViBa	Bourgeois et al., 2017
Atteindre une future forêt souhaitable ; backcasting avec les parties prenantes, Suède	ViBa	Sandström et al., 2020
Des pistes pour les transitions agricoles à Aberdeen, Royaume-Uni, et Montermor-o-Novo, Portugal	GSDM	McKee et al., 2015; Pinto-Correia et al., 2014
Scénarios futurs pour les réserves de biosphère, la Bolivie et le Mexique	PSD	Ruiz-Mallen et al., 2015
Projet d'aide alimentaire ATD avec les pauvres urbains à Bruxelles, Belgique (voir texte ci-dessus)	CS	Joos-Malfait et al., 2019; Osinski, 2020
Logement et mobilité en milieu de vie urbain/rural		
Options d'atténuation du changement climatique en milieu urbain, diverses villes de l'UE (voir texte ci-dessus, projet MUSIC)	ViBa	Roorda et al., 2014; Tillie et al., 2012
Comprendre les valeurs et les impacts des infrastructures cyclables, Auckland, Nouvelle-Zélande	GSDM	Macmillan and Woodcock, 2017
Un cadre pour la rénovation de logements, Royaume-Uni	GSDM	Macmillan et al., 2016
Approches rétrospectives participatives pour lutter contre le changement climatique, Canada	ViBa	Robinson et al., 2011
Backcasting de scénarios de services écosystémiques urbains à Berlin et Rotterdam	ViBa	Frantzeska et al., 2016; Schewenius et al., 2014.
Pollution de l'eau, pollution au plomb et au cadmium dans les communautés périurbaines pauvres de New Delhi, Inde	CS	Marshall et al., 2018;
Production et consommation de produits manufacturés		
Facteurs de changement dans la refonte des boucles matérielles de l'économie, Suisse	GSDM	Kliem et al., 2020.
Intégration du backcasting et de l'éco-conception pour l'économie circulaire, Royaume-Uni	ViBa	Mendoza et al., 2017
Un travail valorisant et décent		
Activités génératrices de revenus à partir des écosystèmes de mangrove, Kenya (voir texte ci-dessus)	GSDM	Galafassi et al., 2018; Fortnam et al., 2019
Production et consommation d'énergie		
Pauvreté énergétique dans les quartiers informels urbains d'Enkanini, Afrique du Sud (voir texte ci-dessus)	GSDM	Van Breda and Swilling, 2019
Gestion de l'eau en contexte urbain, Suisse	GSDM	Pahl-Wostl & Hare, 2004
Modèles mentaux des risques d'approvisionnement en énergie, Japon	ViBa	Kishita et al., 2017
Rétrospection des futurs énergétiques à l'aide de l'écologie industrielle, Australie	ViBa	Giurco et al., 2011

Légende. Projets de recherche réussis basés sur la recherche en partenariat et une approche multidimensionnelle de la durabilité (collectés auprès de Google Scholar et de volumes collectifs sélectionnés sur la recherche transdisciplinaire). Les projets sont considérés comme réussis s'ils (1) ont produit des connaissances intégrées dans les dimensions de durabilité sociale, économique et

environnementale, (2) ont été validés par les participants des acteurs scientifiques et sociaux et (3) ont été diffusés à la fois dans les arènes des acteurs scientifiques et sociaux. Méthodes :

- GSDM (Group-based system dynamics mapping) : cartographie des relations causales et identification des principaux moteurs et tendances. Un sous-ensemble de GSDM est son extension dans PSD (Développement de scénarios participatifs), où les résultats sont utilisés pour co-concevoir un ensemble de scénarios plausibles.
- ViBa (Visioning and backcasting) : vision future avec des agents de changement/innovateurs de niche et backcasting d'une liste d'actions à court terme
- CS (Approches scientifiques communautaires) : questionnement des concepts et des pratiques du point de vue de groupes sociaux privés de leurs droits, inclut la fusion des connaissances (Osinski, 2020) et la cartographie participative communautaire (Marshall et al., 2018).

L'adaptation des méthodes de recherche en groupe à ces défis spécifiques pour traiter les questions de transition ont conduit à un ensemble d'innovations méthodologiques au sein des traditions de recherche existantes comme illustrées dans le tableau 3.12. Ces méthodes mobilisent souvent une pluralité de méthodologies de recherche qualitative pour surmonter les difficultés liées aux limitations cognitives et aux positions défensives des acteurs dans les recherches qualitatives en groupe. En effet, pour renforcer la base scientifique du processus de recherche qualitative en groupe, les scientifiques mobilisent la grande diversité de sources qualitatives à leur disposition, allant des déclarations directes apportées par les participants aux ateliers, à l'analyse des sources textuelles dans les médias papier et en ligne, les rapports de la société civile et d'organisations politiques, et matériel photo et vidéo (Singleton & Strait, 2005, ch. 11).

De plus, l'équipe des facilitateurs des sessions de recherche en groupe jouent un rôle clé pour articuler ces sessions à l'ensemble du processus de coproduction de connaissance. Plus précisément, le rôle de cette équipe ou de l'un de ses membres est de faire le lien entre ces sessions et les différentes sources d'information des autres méthodes utilisées, de recouper ces informations et les résultats avec les acteurs sociaux partenaires du projet et d'intégrer les différents apports dans la coproduction d'une compréhension systémique (Burke et al., 2005, Vennix, 1999).

Les trois projets de recherche partenariale ci-dessous illustrent trois des plus importantes de ces méthodologies identifiées par la recherche bibliographique et évaluent leur adaptation à ces exigences du processus de coproduction, respectivement pour la méthodologie de croisements de savoirs en groupe de pairs, la construction participative de scénarios et de visions du futur désirables et souhaitables et la cartographie participative. Comme dans les sections précédentes, les projets ont été choisis parce qu'ils se caractérisent par un investissement plus important dans une des phases de la co-production de connaissances, comme illustré dans le tableau 3.11.

a. La co-construction de la problématique de l'aide alimentaire avec les personnes en situation de pauvreté

Comme souligné à plusieurs reprises dans notre analyse, bon nombre des défis de durabilité environnementale et sociale ont un impact direct sur les parties les plus défavorisées de la population, que ce soit dans le domaine de la pollution de l'environnement, de l'exposition à des phénomènes météorologiques extrêmes ou de l'accès à un revenu décent parmi d'autres. Néanmoins, les personnes vivant dans des situations d'extrême pauvreté se heurtent à de nombreux obstacles pour participer aux débats sociaux sur la protection sociale ou l'accès aux biens et services de base tels que la nourriture, le logement et l'éducation. En réponse à ces obstacles, les acteurs sociaux ont développé avec des chercheurs divers outils d'apprentissage social en vue d'améliorer la compréhension des situations d'exclusion sociale et de permettre aux personnes en situation de pauvreté d'exprimer leurs préoccupations.

Le projet de recherche d'ATD Quart Monde sur l'aide alimentaire et le gaspillage alimentaire a été mené d'octobre 2018 à mars 2019 à Bruxelles, en Belgique. Le protocole proposé pour organiser l'apprentissage social s'est basé sur la méthode de « croisement des savoirs » développée dans divers programmes de recherche en partenariat avec ATD Quart Monde (Ferrand, 1999 ; Godinot et Walker, 2020 ; Osinski, 2020). Dans cette méthodologie, les personnes en situation de pauvreté sont directement impliquées en tant qu'experts de la situation au même titre que les co-chercheurs des services d'aide sociale et de l'université (Joos-Malfait et al., 2019).

L'implication des personnes en situation de pauvreté urbaine dès les premières étapes de la formulation de la question de recherche sur l'aide alimentaire a posé un véritable défi aux partenaires. En effet, le point de vue des personnes en situation de pauvreté sur la situation diffère substantiellement des prestataires de services sociaux et des chercheurs académiques, ce qui a imposé un effort particulièrement long de recadrage. Dans les faits, pour faire face aux divergences initiales, une grande partie des ressources de ce projet de recherche ont été allouées à une approche méthodique de reformulation de la problématique en question.

Le projet de recherche partenariale visait initialement à comprendre les opportunités d'amélioration des conditions de distribution de l'aide alimentaire, notamment du point de vue des bénéficiaires. À l'heure actuelle, en Belgique, tout comme en Europe, environ 5 % à 6% de la population se tournent vers les banques alimentaires pour recevoir une aide alimentaire (Greiss et al., 2019). Cet engouement pour l'aide alimentaire est encore renforcé par l'augmentation des dons de produits alimentaires par les supermarchés, dans le cadre de stratégies de réduction du gaspillage alimentaire du système alimentaire industriel.

Le premier atelier de recherche avec les acteurs sociaux a cependant mis l'accent sur un autre aspect du système de don alimentaire. En effet, le don de nourriture qui serait autrement gaspillée, ou la fourniture de produits alimentaires de base standard sans grande diversité nutritionnelle, est vécu par les personnes en situation de pauvreté comme ne répondant pas à leurs aspirations fondamentales à l'inclusion sociale et à l'amélioration des moyens de subsistance (Joos-Malfait et al., 2019). De plus, le don alimentaire est majoritairement accompagné d'un ensemble de conditions d'éligibilité, pour vérifier par exemple si le niveau de revenus des bénéficiaires est inférieur au seuil national de risque de pauvreté. Pour de nombreux bénéficiaires, ces conditions renforcent la perception d'exclusion sociale.

L'atelier a également mis en évidence l'importance des réseaux de solidarité entre les personnes en situation de pauvreté urbaine. Cependant, une conditionnalité trop forte dans la fourniture de l'aide alimentaire peut créer une concurrence pour satisfaire ces conditions d'éligibilité, ce qui va à l'encontre de l'esprit communautaire de solidarité et de soutien mutuel qui prévaut autrement. En outre, la recherche montre que, même si l'augmentation de la diversité des produits alimentaires est une préoccupation réelle, les demandes les plus importantes de personnes en situation de pauvreté urbaine sont liées à la défense des droits socio-économiques fondamentaux comme les droits au travail, au logement, à l'éducation et à la culture.

Finalement, à l'issue des trois ateliers, les partenaires de recherche ont pu converger vers une définition commune de la problématique et l'identification de quelques pistes de solution. De façon générale, la recherche montre que la fourniture gratuite de nourriture ne peut être séparée de la création d'espaces où les personnes en situation de pauvreté peuvent s'informer et avoir accès à d'autres ressources qui contribuent à les sortir de la situation de pauvreté.

Au niveau des solutions, certaines solutions initialement envisagées dans le projet ne permettent pas de satisfaire cette exigence. En effet, les nouvelles initiatives de partage alimentaire à Bruxelles, même si elles offrent d'importants avantages en matière de durabilité environnementale, n'offrent souvent

pas des ressources pour aborder le problème des droits fondamentaux. D'autres acteurs sont potentiellement mieux à même de jouer un rôle par rapport à ces demandes, vu qu'ils sont en contact direct et régulier avec les bénéficiaires de l'aide. Les banques alimentaires, en particulier, sont un relais important avec les différentes organisations travaillant dans le domaine de la réduction de la pauvreté et peuvent jouer un rôle important. Les participants aux ateliers ont également identifié des canaux alternatifs de distribution, tels que les restaurants de quartier et les épiceries sociales, comme des lieux offrant un mode de distribution alimentaire plus personnalisé et offrant des espaces de confiance propice à l'apprentissage mutuel.

Le protocole qui a permis d'organiser cet apprentissage social dans une situation difficile d'exclusion sociale et de recherche de dignité par les bénéficiaires du système d'aide alimentaire était basé sur la méthode de « croisement des savoirs », développée dans divers programmes de recherche partenariale initiés par ATD Quart Monde (Ferrand, 1999 ; Godinot et Walker, 2020 ; Osinski, 2020). Cette méthode a deux caractéristiques principales. Premièrement, les animateurs des ateliers organisent alternativement des discussions de groupe de pairs séparées et des sessions plénières de mise en commun, comme illustré à la figure 3.27. Les discussions de groupe de pairs rassemblent des personnes qui ont des sources de connaissances et d'expérience similaires, par exemple un groupe de pairs de personnes vivant en situation de pauvreté, un groupe de pairs de travailleurs sociaux et un groupe de pairs de chercheurs universitaires. Cette approche de groupe de pairs remplit plusieurs objectifs. Par exemple, l'approche vise à équilibrer les asymétries de pouvoir entre les personnes en situation de pauvreté d'une part et les personnes/organisations qui ont le pouvoir d'influencer les conditions d'accès aux services sociaux. De plus, grâce à des discussions de groupe séparées, la confidentialité des connaissances partagées au sein des groupes est maintenue. En particulier, en rendant compte à la plénière par l'intermédiaire d'un porte-parole du groupe, les participants n'ont pas à s'exposer individuellement.

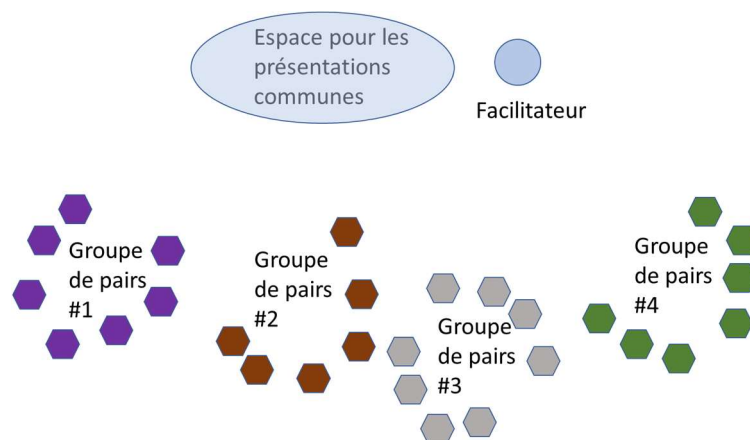


Figure 3.25. Organisation de l'espace atelier en groupes de pairs. L'un des groupes de pairs est constitué de personnes en situation de pauvreté directement impliquées en tant qu'experts de la situation (figure adaptée de Monique Coillard, ATD Quart Monde – Ateliers du Croisement des savoirs et des pratiques, version 12, mai 2017).

Deuxièmement, la collecte de données et des informations repose avant tout sur le point de vue de la personne en situation de pauvreté (ATD Quart Monde, 2016). La voix des personnes en situation de pauvreté est à la fois le point de départ et le fil conducteur de la démarche. Dans ce contexte, le rôle des animateurs est crucial pour réussir à identifier les points de vue inhabituels, décalés et dérangeants exprimés par les personnes en situation de pauvreté. Même si ce point de vue spécifique est parfois troublant au début du processus, il fournit néanmoins une forte incitation à l'apprentissage de nouvelles compréhensions, à l'imagination de nouvelles pratiques et à la génération de connaissances plus complètes et précises sur la situation problématique.

b. Eclairer les résultats d'une cartographie participative par les récits vécus des acteurs sociaux

Deux défis majeurs dans les zones côtières riches en biodiversité sont, d'une part, l'utilisation durable des produits des écosystèmes et, d'autre part, le développement d'activités génératrices de revenus locales à partir des services écosystémiques, en particulier pour les femmes qui sont souvent exclues de ces activités. En réponse à ces défis, le projet SPACES a mis en place un processus de recherche qualitative en groupe dans quatre villages côtiers du sud du Kenya et quatre villages du Mozambique, en vue de mieux comprendre les opportunités pour les hommes et les femmes d'améliorer leur bien-être grâce à la l'utilisation des services écosystémiques.

Il existe de nombreux points de vue le type d'interventions les plus propices pour atteindre ces objectifs dans les pays en développement. Par exemple, l'utilisation du programme de certification volontaire des forêts REDD+ dans une communauté côtière du sud du Kenya a permis à l'organisation communautaire Mikoko Pamoja de vendre des crédits de carbone, provenant de forêts de mangrove certifiées localement, à des acheteurs nationaux et internationaux (Direction ESPA, 2018). Les revenus de cette vente ont été investis dans la scolarisation, la distribution d'eau et la protection des forêts. Néanmoins, même si ce projet a contribué à améliorer les infrastructures de base indispensables à la communauté, de telles améliorations restent dépendantes de bailleurs de fonds externes. Pour lutter contre la dégradation des écosystèmes côtiers à long terme, une meilleure compréhension est indispensable des opportunités économiques locales pour les populations défavorisées qui dépendent des écosystèmes de mangrove pour leur subsistance.

Dès le début du projet, il était clair que les membres de la communauté divergeaient sur deux trajectoires de mise en œuvre possibles pour la réduction de la pauvreté dans l'écosystème côtier (Galafassi et al., 2018). Certains membres considèrent la sécurité comme le problème central et ont affirmé la nécessité d'un renforcement des capacités de protection promues par des acteurs externes. En effet, dans les écosystèmes côtiers du sud du Kenya, la communauté côtière connaît des problèmes de sécurité majeurs, liés aux techniques de pêche illégales et aux vols et trafics transfrontaliers le long de la frontière Kenya-Tanzanie. D'autres membres ont souligné les inégalités sociales historiques comme un obstacle majeur, notamment lié aux règles d'accès genrées aux ressources des écosystèmes, qui se traduisent par un accès très différent des hommes et des femmes au capital, à l'éducation et à la mobilité (Fortnam et al., 2019).

Malgré un manque de convergence entre les participants autour de la priorité à donner à ces deux trajectoires, le processus de recherche partenariale a permis l'émergence d'un « répertoire conceptuel partagé ». Plus précisément, les histoires et les expériences vécues sont apparues comme des moyens clés pour façonner la coproduction de récits d'évolutions futures plausibles et souhaitables du système. En particulier, cette mise en récit a permis de souligner les différentes formes d'exclusion économique que subissaient les femmes. Par exemple, dans le cas de l'un des villages du projet dans le sud du Kenya, situé le long de la mangrove Tsunza, la mobilisation des connaissances sur le fonctionnement du système côtier résultant du processus de recherche et la construction de nouveaux réseaux sociaux entre acteurs, a conduit à un ensemble de nouvelles initiatives. Parmi celles-ci figurent la formation de groupes d'épargne conjoints par les femmes, la soumission de demandes de financement pour les programmes de conservation des forêts communautaires et la formation à l'entrepreneuriat des femmes liées aux opportunités commerciales identifiées à petite échelle telles que le commerce des huîtres et l'aviculture traditionnelle (Daw, 2018).

Le protocole utilisé pour parvenir à un apprentissage social dans cette situation était basé sur une combinaison de cartographie conceptuelle et de narration. La cartographie conceptuelle visait à identifier les principaux facteurs affectant le bien-être des membres de la communauté et les forces et la direction des relations causales entre ces facteurs. Une équipe de facilitateurs professionnels a

accompagné le processus, organisant certaines des connaissances préalables à travers des enquêtes auprès des participants et engageant les membres de la communauté à évaluer les principaux résultats. Comme le montre une analyse approfondie des enregistrements et des transcriptions de l'atelier, le principal apprentissage des ateliers s'est toutefois produit grâce au partage d'histoires et de récits vécus qui ont permis une meilleure appropriation et mise en débat critique des résultats des ateliers.

c. Mobiliser les agents de changements dans la dissémination des résultats de recherche

La méthode de construction participative de visions du futur (*Future visioning*), développée par les chercheurs de l'Institut de recherche néerlandais pour la transition (DRIFT), est un outil de recherche bien connu pour promouvoir l'apprentissage social basé sur des innovations radicales potentiellement transformatrices perturbatrices. Comme illustré à la figure 3.25, l'objectif du processus d'apprentissage social envisagé par cette méthode est d'intégrer les innovations de niche dans des processus d'apprentissage sur les caractéristiques structurelles plus larges des régimes économiques, juridiques et politiques, en vue de transformer ces derniers. Dans ce modèle, le développement ou la diffusion de innovations de niche dépend de l'interaction entre un processus d'apprentissage ascendant et descendant : d'une part, un processus ascendant menant des innovations de niche vers la reconfiguration des régimes socio-techniques et, d'autre part, un processus descendant menant d'un apprentissage social de nouvelles valeurs et perspectives dans l'environnement socioculturel plus large vers l'émergence de nouvelles expériences de niche (Geels, 2004).

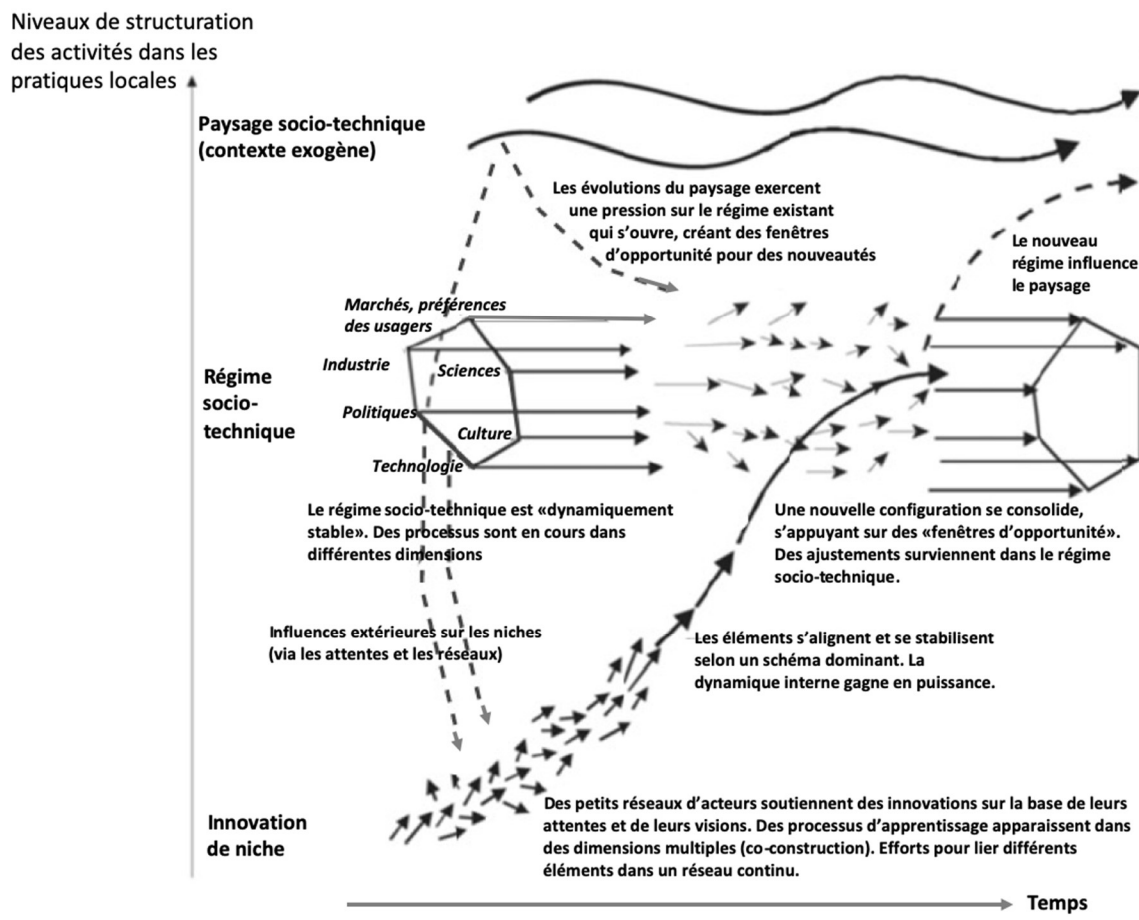


Figure 3.26. Apprentissage social reliant les visions futures des innovations de niche perturbatrices par les agents de changement aux transformations des régimes économiques, juridiques et de

gouvernance et aux changements plus larges des valeurs dans l'environnement socioculturel (source : Geels, 2002)

Le point clé des ateliers de construction de visions est que, en se référant à un avenir souhaitable à long terme, le groupe identifie des solutions qui vont au-delà du statu quo et ne sont pas contraintes par des intérêts particuliers (Roorda et al., 2014, p.10, p.30). Par exemple, dans le cadre du projet MUSIC (Mitigation in Urban Context, Solutions for Innovative Cities, 2010-2015), des agents municipaux, en collaboration avec des agents de changement locaux, ont organisé des ateliers de vision sur les initiatives d'atténuation du changement climatique dans six villes différentes. Dans la ville de Gand, l'exercice a conduit à montrer le rôle des innovations radicales dans la vision plus large de Gand en tant que ville climatiquement neutre, telles que des initiatives de quartier pour des rues « vivantes », sans circulation automobile pendant des périodes choisies. Par l'implication des agents de changements occupant des rôles clés dans les initiatives de mobilité de la ville, ces résultats de recherche ont été diffusés largement parmi les acteurs sociaux. Depuis, le projet a été réitéré dans d'autres quartiers et la création de « rues vivantes » temporaires est désormais reconnue comme un outil légitime dans les politiques de mobilité durable de la ville.

Sur la base de l'expérience avec l'utilisation de cette méthodologie dans l'apprentissage social sur les transitions durables, le projet MUSIC a compilé un manuel d'orientation examinant certains des principaux défis de la méthode (Roorda et al., 2014). Le cœur du protocole pour le renforcement de ces innovations de niche est d'identifier et de rassembler un groupe diversifié d'agents de changement des transitions durables et de construire une stratégie de transition avec ce groupe. Pour ce faire, l'équipe de recherche organise un processus de construction de visions du futur favorisant un apprentissage social perturbateur et transformateur. Ce processus se compose de deux éléments principaux :

1) Ateliers (ou sessions d'ateliers, selon les ressources disponibles) sur la vision d'un futur souhaitable à long terme. Ce processus de vision est éclairé par le diagnostic et l'analyse des systèmes existants, ainsi que les perspectives ouvertes par les innovations transformatrices portées par les agents de changement.

2) Ateliers/sessions d'ateliers de « backcasting ». A partir d'une vision commune d'un futur souhaitable des actions à court terme sont identifiées, en partant d'un état futur où la vision serait réalisée et en remontant pas à pas dans le temps pour identifier à différents moments les actions qui ont été nécessaires pour progresser vers la vision.

Le défi principal de la construction des visions de futurs souhaitables est de penser au-delà de nos cadres de pensée actuels et de penser au-delà de ce qui est possible aujourd'hui. Dans le même temps, les visions futures doivent être suffisamment élaborées pour produire des débats significatifs entre les participants. Pour générer un changement sociétal, le backcasting des actions à court terme doit identifier des stratégies qui vont au-delà des solutions de statu quo. Par conséquent, les actions à court terme proposées doivent trouver un équilibre entre radicalité et faisabilité. En outre, les facilitateurs des ateliers doivent inciter les participants à identifier des initiatives qui ont également un impact sur les changements possibles au niveau du régime, tels que les changements dans les structures économiques et juridiques, et de générer des changements liés aux valeurs plus larges dans l'environnement socioculturel.

4 Mécanismes institutionnels de renforcement des capacités de collaboration

Les chercheurs en développement durable, les acteurs sociaux et les décideurs politiques montrent un intérêt croissant pour les recherches transdisciplinaires en partenariat. Ces partenariats semblent particulièrement prometteurs pour relever les défis sociaux et écologiques mondiaux actuels, qui nécessitent des transformations à l'échelle de la société dans des activités essentielles à la vie humaine telles que l'alimentation, l'énergie, le logement et la mobilité. En effet, les projets de recherche disciplinaires, qui abordent chaque fois un aspect de ces défis de manière isolée, sont peu susceptibles de fournir les connaissances nécessaires pour naviguer ces transitions à l'échelle du système.

La mobilisation d'acteurs sociaux individuels et collectifs, tels que des représentants d'associations, d'entreprises ou d'administrations publiques, est un élément clé de la recherche transdisciplinaire pour la durabilité. Surtout dans le cas d'une approche intégrée de la durabilité qui envisage la réalisation de co-bénéfices entre différents objectifs de développement durable, la mobilisation des acteurs sociaux s'est avérée bénéfique pour augmenter à la fois la qualité scientifique et la robustesse sociale des résultats de la recherche. Par exemple, comme le montrent les études de cas du chapitre deux, les transitions de mobilité peuvent apporter de nombreux co-bénéfices parmi les aspects de santé publique, de lutte contre le changement climatique et d'intégration sociale, entre autres. En général, l'implication des acteurs sociaux permet une meilleure identification des opportunités sociales et des moteurs de changement dans des contextes de transition spécifiques.

L'importance de l'implication des acteurs sociaux dans la recherche sur le développement durable est également soulignée dans un article de synthèse publié dans la prestigieuse revue *Nature Sustainability*, co-écrit par 36 chercheurs du monde entier et coordonné par Albert Norström du *Stockholm Resilience Centre* de l'Université de Stockholm. (Norström et al., 2020). Comme indiqué dans cet article, la coproduction de connaissances pour la durabilité doit reconnaître explicitement les multiples façons de savoir et de faire. Plus précisément, il est important de s'assurer que les personnes impliquées représentent un éventail diversifié de compétences et de types de connaissances et d'expertises. Cette diversité génère une compréhension enrichie des dimensions écologiques, politiques et techniques des défis de la durabilité (Tengö et al., 2017).

Le manuel sur l'engagement des parties prenantes produit par le réseau de recherche européen sur la biodiversité et les écosystèmes BiodivERsA examine ces avantages plus en détail (Durham et al., 2014). Les avantages énumérés dans le manuel comprennent l'accès à l'information pour adapter les résultats de la recherche aux contextes et situations locaux, l'amélioration de la pertinence des résultats de la recherche pour les utilisateurs et les bénéficiaires, et la promotion de l'apprentissage par les parties prenantes impliquées. Dans l'ensemble, la littérature existante suggère que les avantages de l'engagement peuvent l'emporter de loin sur les risques, en particulier en fournissant de meilleures connaissances sur des problèmes de société multidimensionnels complexes (Durham et al., 2014, p. 13).

En général, les données empiriques sur le rôle de la contribution des acteurs sociaux dans les partenariats de recherche montrent que leurs rôles sont encore plus variés que ceux présentés dans le manuel. Par exemple, une enquête sur le rôle des acteurs sociaux individuels et collectifs dans les projets d'innovation sociales et technologiques qui ont été financés par le programme de l'Union Européenne Horizon 2020, avec une enveloppe de plusieurs milliards d'euros, montre une grande variété de contributions. Dans ces projets, les organisations gouvernementales étaient principalement supposées apporter des contributions sur les besoins sociétaux et les aspects éthiques, tandis que les organisations de la société civile sont souvent le plus mobilisées pour leurs capacités et leur expertise scientifiques spécifiques (Ahrweiler et al., 2019, p. 37). En plus, les organisations de la société civile ont

été impliquées dans tous les types de rôles formels disponibles dans l'organisation des consortiums, allant de partenaires de recherche fournissant des données et menant des recherches sur le terrain, aux membres du conseil consultatif et aux sous-traitants sur des tâches techniques spécifiques ou des activités de communication.

Comme le montre ce bref aperçu, l'engagement des acteurs sociaux est devenu un élément central de la science contemporaine, allant bien au-delà des recherches sur la durabilité. Cependant, dans de nombreux cas, le recours à l'implication des parties prenantes ne sert que des fins instrumentales, dans le contexte d'une approche scientifique conventionnelle disciplinaire et dirigée par les experts. De plus, même si les acteurs sont mobilisés pour une contribution substantielle à la co-production des connaissances, les projets peuvent encore échouer à cause d'un manque de capacités préalables pour une participation effective.

4.1 Au-delà d'un rôle instrumental de contribution des acteurs sociaux

Selon l'analyse fondatrice de Daniel Fiorino sur l'implication des parties prenantes dans l'évaluation des risques environnementaux, ce rôle instrumental de l'implication des parties prenantes sert principalement à augmenter la légitimité pour le grand public des décisions basées sur les résultats de la recherche (Fiorino, 1990). En effet, comme l'a montré Fiorino, au début des années 1990, les institutions de recherche travaillant sur les risques environnementaux ont été confrontées à une crise de confiance. En effet, le public profane était de moins en moins disposé à déléguer les décisions aux experts et aux autorités administratives. En réponse, les acteurs sociaux ont été inclus dans les procédures d'évaluation des risques, pour essayer de restaurer la confiance en incluant les perspectives de valeur venant des acteurs sociaux dans les évaluations dirigées par des experts et en réduisant la probabilité d'erreur grâce à des données et des informations supplémentaires.

Plus généralement, quand les acteurs sociaux sont impliqués pour des raisons instrumentales, ces derniers apportent un complément d'information ou conseillent une équipe de recherche, mais ce sont les chercheurs qui jugent si ces contributions sont pertinentes ou utiles au sein de leur protocole de recherche prédéfini. Dans de nombreux cas, un tel rôle instrumental pour la participation peut être suffisant. En effet, dans les situations où l'objectif est de fournir des connaissances techniques sur les composants du système et où l'élaboration des connaissances est relativement indépendante des caractéristiques contextuelles spécifiques et des choix de valeurs sociales, la science peut fonctionner de façon relativement autonome par rapport aux contributions des acteurs sociaux. Dans ces cas, plusieurs rôles instrumentaux peuvent contribuer à la qualité du processus de recherche. Les acteurs peuvent fournir des informations techniques supplémentaires et un savoir-faire tiré de la pratique, ils peuvent contribuer à la diffusion de la recherche ou encore améliorer la traduction des résultats de la recherche en fonction des besoins spécifiques de certains groupes sociaux.

Il est important de noter que le cas de la participation instrumentale nécessite des accords transparents avec les acteurs sociaux et doit être distingué des formes de participation superficielles, où les acteurs sociaux sont manipulés, afin que les chercheurs puissent plus facilement obtenir des données et des informations, ou légitimer leurs demandes de financement. Les accords internationaux du Protocole de Nagoya constituent un exemple important de ces exigences de transparence dans la recherche (Dedeurwaerdere et al., 2016). Ces accords demandent le consentement préalable en connaissance de cause des communautés autochtones et locales dans les projets de recherche sur la découverte de nouveaux médicaments ou variétés végétales pour l'agriculture. Dans d'autres cas, comme dans les projets Horizon 2020 de l'Union Européenne, les acteurs sociaux sont impliqués dans divers organes consultatifs formels ou même dans les accords de consortium, de sorte que leur contribution est explicitement reconnue dans les différentes étapes du processus de recherche. De toute évidence, de tels d'accords sont également importants dans la recherche transdisciplinaire,

chaque fois que les acteurs sociaux sont mobilisés à des fins instrumentales ou contribuent de façon plus instrumentale à la qualité globale des résultats de la recherche.

Dans le cas de la recherche sur la durabilité, un tel rôle instrumental de la participation sera cependant souvent insuffisant et une forme d'implication plus forte sera nécessaire, basée sur un partenariat pour la co-production des connaissances. Selon le problème posé, ce partenariat peut prendre différentes formes. Par exemple, dans de nombreux cas, les partenaires s'accordent sur une répartition des tâches pour contribuer aux connaissances coproduites, en prévoyant des moments de recherche en commun et d'autres moments de travail séparé. Dans d'autres cas, les partenaires peuvent opter pour une enquête conjointe (*cooperative inquiry*), où les acteurs sociaux jouent le rôle de véritables chercheurs dans des parties importantes du processus de recherche.

Dans ces deux cas de figure, la principale différence avec le rôle instrumental est que, pour les étapes de recherche organisées en co-production, les acteurs sociaux contribuent de manière substantielle à la fois au contenu, à la formulation des questions de recherche et à l'interprétation des résultats. Les raisons qui nécessitent une telle coproduction substantielle peuvent être multiples. Par exemple, comme évoqué dans un des exemples du chapitre deux, le living lab pour la rénovation du centre-ville historique de Cahors dans le sud de la France, la connaissance des anciennes techniques de construction par les artisans locaux était essentielle pour co-développer des matériaux biosourcés et adaptés localement (projet ENERPAT, figure 3.2). Dans un autre cas, la mise en œuvre d'une campagne de vaccination au Tchad, des chercheurs et des éleveurs nomades ont co-conçu une campagne conjointe de vaccination humaine et animale, basée sur les connaissances acquises lors de recherches anthropologiques de terrain. Dans cette recherche, les éleveurs ont mis en évidence un manque d'efficacité des campagnes existantes de vaccination du bétail, qui a été vérifié ensuite en laboratoire et a permis d'améliorer la confiance entre les intervenants des services de santé et les populations nomades (projet SERVICES DE SANTÉ, section 2.3). Contrairement aux cas d'implication instrumentale – et plus encore superficielle/manipulative, dans la recherche transdisciplinaire en partenariat, les acteurs sociaux et les scientifiques co-conçoivent activement le protocole et les questions de recherche qui guident le processus de collecte de données d'observation et d'information du terrain.

Dans le domaine des recherches sur la transition écologique et sociale, deux autres raisons justifient l'importance de telles contributions substantielles de connaissance par les acteurs sociaux. La première est liée au caractère spécifique au contexte des connaissances nécessaires pour comprendre les dynamiques de changement qui contribuent à la réalisation des objectifs de durabilité dans les processus de transition. La seconde est liée à la compréhension des valeurs sociales considérées légitimes par les acteurs sociaux pour évaluer les stratégies de transformation dans les trajectoires de transition identifiées.

Premièrement, comme le montre également l'article de synthèse dans *Nature Sustainability* mentionné ci-dessus (Norström et al., 2020), la réalisation des co-bénéfices entre les objectifs de durabilité est très spécifique au contexte, dans le sens où les co-bénéfices souhaitables et réalisables sont très différents d'un contexte à l'autre. Par conséquent, tant les scientifiques que les acteurs sociaux auront besoin d'une compréhension contextuelle spécifique des opportunités d'amélioration de la durabilité, s'ils veulent définir leurs questions de recherche d'une manière qui reflète les réelles possibilités sociales de changement. Dans cette tâche, les partenaires du projet sont complémentaires, car les acteurs sociaux sont susceptibles d'apporter des connaissances plus précises sur les intentions et les stratégies actuelles des principaux acteurs dans le contexte donné, tandis que les scientifiques sont souvent mieux équipés pour évaluer comment les caractéristiques du système imposent des contraintes sur les possibilités futures de changement. Sur la base de cette complémentarité, un cadrage conjoint de la question de recherche initiale semble plus fructueux qu'une approche classique par les experts uniquement, qui pourrait passer à côté d'aspects importants de la dynamique de changement sociétal en cours.

Le projet de recherche sur l'amélioration des moyens de subsistance dans deux régions d'Afrique de l'Est par une équipe de l'Université du Massachussetts (Boston, États-Unis) et de l'Université d'Addis-Abeba (Addis-Abeba, Éthiopie) fournit une illustration pertinente de l'importance de la coproduction de connaissances sur les dynamiques de changement spécifiques au contexte (Denney et al., 2018). Une étude de cas dans ce projet concernait la zone périurbaine de la ville de Djibouti, la capitale du Djibouti. Dans cette étude de cas, les membres de la communauté ont reproché à une organisation spécifique des Nations Unies d'avoir répandu dans les années 1980 une variété de la plante *Prosopis* en Afrique de l'Est. Cette plante a été introduite en réponse à la préoccupation de la communauté internationale pour la déforestation et la désertification, et de la pénurie locale de bois de chauffage. Aujourd'hui, *Prosopis* est l'une des plantes envahissantes les plus problématiques au monde et a des impacts dramatiques sur les paysages en Afrique de l'Est, où elle a été classée comme l'une des principales menaces à l'utilisation traditionnelle des terres pour l'agriculture, dépassée seulement par la sécheresse et les conflits (Argaw, 2015).

Néanmoins, comme souligné dans une évaluation de ce processus de recherche partenariale, l'équipe de recherche a interprété la méfiance de la communauté djiboutienne envers les agences de développement comme une méfiance généralisée envers des acteurs externes inconnus, et non comme une méfiance spécifique envers les agences de développement qui avait exacerbé les problèmes plutôt que de les résoudre. Comme l'a déclaré l'équipe de recherche, le projet n'a pas réussi à traiter des questions portant spécifiquement sur le passé. En conséquence, l'équipe a manqué de bénéficier des connaissances sur la compréhension de la dynamique du paysage par les communautés autochtones et locales. Ces connaissances auraient pu être mobilisées dès le départ du projet en incluant des représentants des villages locaux dans l'élaboration du protocole de recherche (Denney et al., 2018).

Deuxièmement, en plus de leur contribution à une meilleure adéquation des questions de recherche aux informations contextuelles sur les possibilités de changement, les acteurs sociaux fournissent des connaissances cruciales pour comprendre les valeurs sociales légitimes qui motivent les processus de transformation sociale. Plus précisément, lorsque la recherche implique des acteurs sociaux avec des perspectives de valeur très hétérogènes en rapport à des domaines de transition spécifiques, la connaissance de ces valeurs devient cruciale pour définir les trajectoires de transition souhaitables d'une manière socialement inclusive. La collaboration entre les acteurs sociaux et les chercheurs est primordial pour définir un cadre de recherche qui prend en compte les valeurs sociales les plus saillantes et qui sont considérées comme légitimes du point de vue de l'intérêt général. D'une part, les chercheurs du monde universitaire, des organisations à but non lucratif et des institutions publiques sont bien outillés pour apporter une analyse critique de divers cadres généraux pour définir des valeurs d'intérêt général. D'autre part, les acteurs sociaux sont susceptibles de fournir les informations nécessaires sur la pertinence de ces cadres pour les principaux acteurs de changement, ainsi que sur des perspectives de certains acteurs qui ne seraient pas prises en compte.

La recherche socio-écologique à long terme dans la vallée de la Haute Romanche, en France, abordée dans le chapitre trois, fournit une bonne illustration de cette contribution substantielle des acteurs sociaux au cadrage des valeurs sociales utilisées pour évaluer les stratégies de transformation.

Comme indiqué dans l'analyse de ce cas, l'équipe de recherche de l'université de Grenoble-Alpes, en France, a été amené par un événement assez spectaculaire à élargir ses perspectives de valeurs sociales sur les stratégies de conservation de la biodiversité, après un glissement de terrain qui a coupé la vallée pendant six mois des régions avoisinantes. Grâce à des débats intensifs avec les habitants locaux, un cadre de valeurs plus intégré a été défini, mettant davantage l'accent sur la création de nouvelles chaînes de valeur économiques autour du tourisme local. En effet, le glissement de terrain a mis en évidence la vulnérabilité économique des populations locales et une forte volonté de

préservent la valeur patrimoniale de leur paysage naturel de montagne. A travers un nouveau consortium avec le département des sciences sociales de l'Université de Savoie Mont Blanc, une enquête communautaire a été mise en place qui a permis de mieux comprendre les fenêtres d'opportunité pouvant accompagner la transition vers un développement local durable. En particulier, le processus a conduit à une vision de diversification de l'économie locale autour de produits à haute valeur ajoutée issus de l'agriculture durable et du tourisme à petite échelle (scénario dit de « graines d'espoir » dans la figure 3.20, chapitre 2).

Comme le montre cette discussion sur le rôle de la participation des acteurs sociaux, la contribution substantielle de connaissances par les acteurs sociaux peut jouer un rôle à différents niveaux du processus de recherche. L'apport de connaissances peut conduire à une meilleure connaissance factuelle, remettre en cause les hypothèses qui sous-tendent la représentation par les chercheurs des dynamiques de changement ou conduire à réfléchir sur les valeurs d'ordre supérieur qui sous-tendent les orientations des acteurs dans le contexte donné. Les chercheurs transdisciplinaires ont développé une multitude d'outils et de méthodes pour soutenir ces processus d'apprentissage collaboratif. En même temps, ils sont impliqués dans divers débats sur le choix approprié et l'efficacité des différentes méthodes (pour des exemples de cadres d'évaluation proposés, voir par exemple Lang et al., 2012 ; Hitziger et al. 2019). Cependant, dans l'analyse précédente, et dans la plupart des synthèses méthodologiques existantes, l'accent est mis sur l'efficacité des différents outils et méthodes, alors que la capacité nécessaire des scientifiques et des acteurs à participer à la coproduction des connaissances est majoritairement présupposée comme étant donnée.

En effet, dans la discussion sur les outils pour une recherche transdisciplinaire efficace, l'accent est mis sur la sélection des acteurs sociaux et des disciplines de recherche les plus pertinentes pour la problématique en question. En outre, les cadres d'évaluation se focalisent sur l'implication des partenaires dans les différentes étapes de la coproduction des connaissances, allant de la co-construction du cadre de recherche, à l'analyse conjointe des résultats et la co-diffusion des résultats de la recherche. Néanmoins, sans les capacités de ces partenaires pour contribuer de façon efficace aux processus de co-production ou sans fournir des outils de renforcement des capacités lorsque ces capacités font défaut, les processus transdisciplinaires sont peu susceptibles de produire les résultats scientifiques et sociétaux attendus. Par conséquent, l'analyse des processus et des méthodes dans les chapitres deux et trois doit être complétée par une analyse des mécanismes de renforcement des capacités, comme illustré dans la figure 4.1.

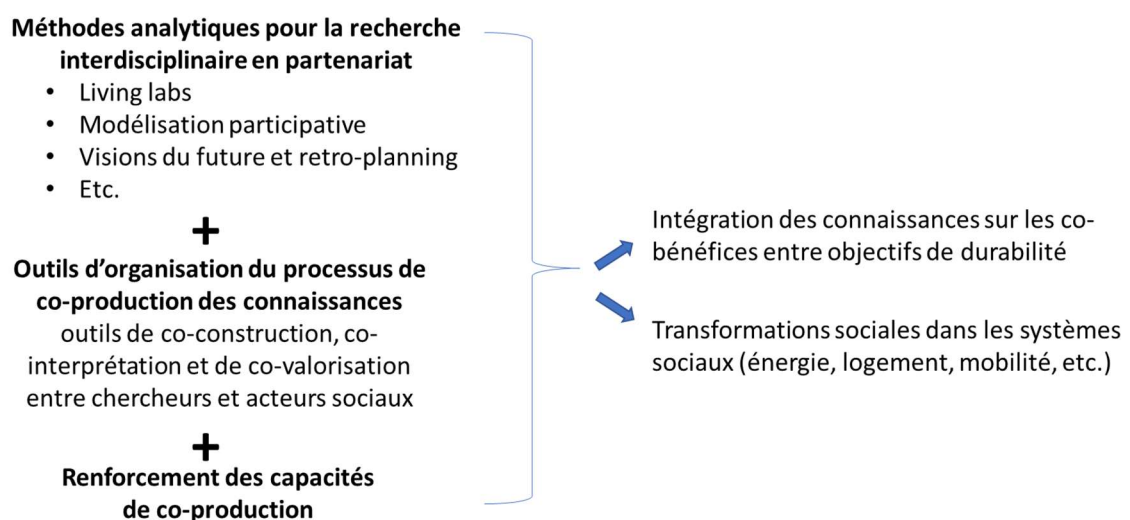


Figure 4.1. Les choix de méthodes analytiques, les processus de participation chercheurs/acteurs sociaux et les outils de renforcement des capacités dans la recherche transdisciplinaire en partenariat.

Par exemple, l'aperçu méthodologique du manuel d'engagement des parties prenantes de BiodivERsA mentionné ci-dessus fournit de nombreuses informations sur le choix et la motivation des parties prenantes, tout en reconnaissant les obstacles potentiels à une collaboration réussie en cas d'asymétries de pouvoir préexistantes ou de ressources de connaissances très inégales. Pour surmonter ces obstacles, le manuel recommande de procéder à un examen et à une cartographie systématique des différences de pouvoir et à une cartographie des ressources de connaissances disponibles. Néanmoins, l'exercice de cartographie à lui seul, même s'il peut faire prendre conscience des problèmes de capacité, est peu susceptible de fournir des moyens suffisants aux chercheurs et aux acteurs sociaux pour y remédier.

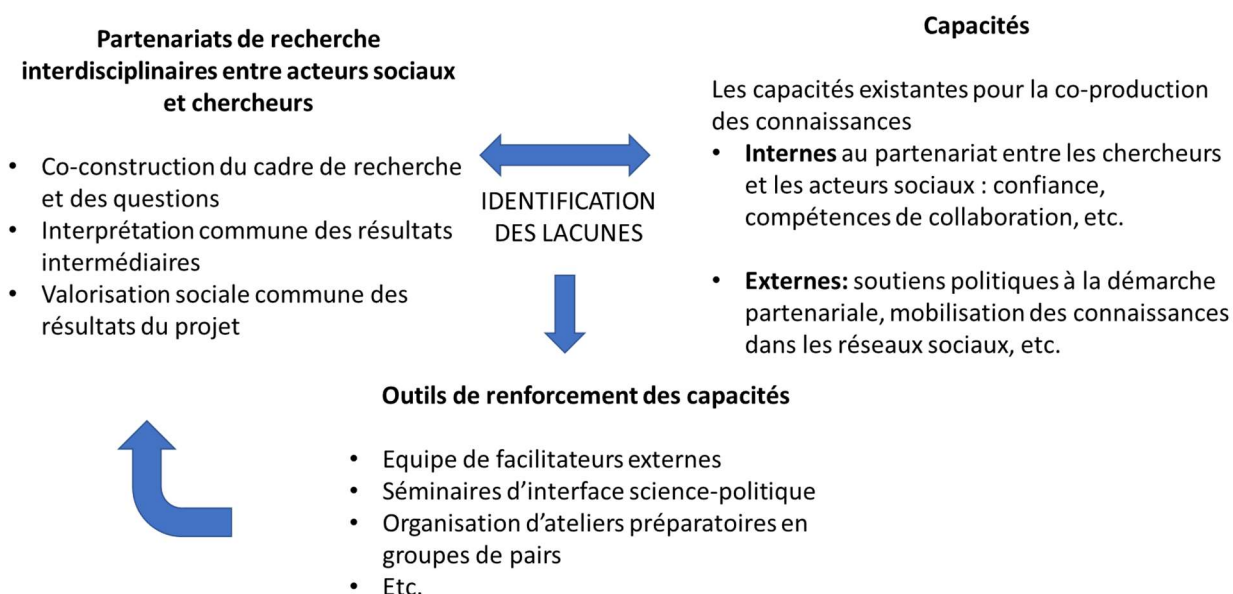


Figure 4.2. Identifier les besoins de renforcement des capacités pour la contribution des connaissances dans la recherche transdisciplinaire.

En cas de lacunes majeures, le renforcement des capacités nécessite du temps et des efforts supplémentaires substantiels de la part des partenaires de recherche. Par conséquent, le choix des partenaires d'investir dans des outils organisationnels pour le renforcement des capacités doit être évalué en fonction des objectifs sur lesquels ils se sont mis d'accord pour construire le partenariat (par exemple, la résolution de problèmes ou la compréhension des moteurs du changement) et de l'étendue des lacunes identifiées, comme illustré à la figure 4.2.

4.2 Des lacunes internes aux lacunes externes dans les capacités de collaboration

Les origines des lacunes dans les capacités existantes pour apporter des connaissances au processus de coproduction peuvent être multiples et les surmonter peut être crucial pour le succès du projet en cours. Dans les études de cas de la recherche sur la durabilité examinées dans le chapitre trois, on peut identifier au moins quatre sources importantes de capacités préexistantes insuffisantes qui peuvent être cruciales pour le succès d'un projet de recherche. Les deux premiers sont internes au consortium de recherche et concernent les capacités inégales d'apport de connaissances entre les membres du consortium du projet, les deux autres concernent les capacités à mobiliser des ressources de connaissances dans les réseaux d'acteurs et l'environnement politique externe au consortium:

Manque de capacités internes (au sein du consortium de recherche du projet)

- 1) Un manque de capacités préexistantes de certains groupes d'acteurs sociaux par rapport à d'autres groupes d'acteurs sociaux mieux équipés
- 2) Un manque de capacités reconnues des acteurs sociaux, par rapport à l'autorité bien établie des chercheurs

Manque de capacités externes (entre les membres du consortium et les sources de connaissances externes)

- 3) Un manque d'accès aux ressources de connaissances des réseaux d'acteurs externes au partenariat
- 4) Un manque de soutien politique pour la collecte et la contribution des connaissances à travers des méthodes de recherche en partenariat

Compte tenu de la nature relativement récente du domaine de la recherche transdisciplinaire, les connaissances systématiques sur ces lacunes au niveau des capacités et les outils possibles pour les surmonter font toujours défaut. Néanmoins, dans divers projets de recherche spécifiques, les universitaires et les partenaires de recherche ont développé des approches innovantes pour combler ces lacunes, basées sur l'adaptation d'outils de facilitation des processus de discussion connus d'autres domaines de l'apprentissage collaboratif. Cette section se base sur ces différents développements pour montrer l'importance d'une approche étendue du renforcement des capacités, qui dépasse la question de l'articulation interne des capacités entre scientifiques et acteurs pour considérer les renforcements de capacités entre acteurs sociaux, ainsi que l'accès aux ressources de connaissances dans l'environnement social et politique.

D'abord, les différentes sous-sections présentent cette approche étendue à partir d'illustrations de cas de projets de recherche en partenariat. Les projets ont été sélectionnés parce que les lacunes ont été explicitement thématiques par les participants à ces projets. Ensuite, la section suivante présente une typologie des différentes formes de facilitation permettant de renforcer les capacités de contribution des différents acteurs sociaux à la co-production des connaissances sur la transition.

Équilibrer la contribution des différents chercheurs et acteurs sociaux à l'intérieur des partenariats

Dans le domaine de la science de la durabilité, de nombreuses difficultés de mobilisation des connaissances des partenaires ont été identifiées. Les exemples de ces difficultés sont peut-être le plus connus dans le contexte de la mobilisation des connaissances des communautés autochtones traditionnelles (Berkes, 2017). D'autres situations typiques où ces difficultés sont rencontrées sont le travail avec des communautés économiquement défavorisées, des situations de désaccord entre partenaires sur la validité de certaines observations empiriques et plus généralement des situations où la collaboration avec les scientifiques est perçue comme une extraction de connaissances par les acteurs sociaux malgré l'utilisation d'outils de coproduction transdisciplinaires.

Ces difficultés, et les moyens pour y remédier, peuvent être illustrées par les projets collaboratifs en situation de controverse entre chasseurs et associations de protection de la nature. Le cas du forum des parties prenantes « Moorland Forum » qui a mené un projet de recherche sur les oiseaux nichant au sol dans les landes écossaises est une bonne illustration de l'utilisation de divers outils de renforcement des capacités pour favoriser l'intégration des connaissances non scientifiques (Ainsworth et al., 2020). Les landes sont bien connues pour fournir un habitat à haute valeur de conservation pour plusieurs oiseaux nichant au sol, dont certains sont représentés à la figure 4.3. Les parties prenantes et les scientifiques conviennent que les populations d'oiseaux nichant au sol diminuent en Écosse à un rythme alarmant, mais ils sont en désaccord à la fois sur les solutions proposées en termes de gestion et la validité des observations de terrain permettant de choisir entre les différentes pratiques de gestion (Hodgson et al., 2018, 2019). Entre autres, il y a une controverse sur le déclin de la population de busards Saint-Martin (en haut à gauche, figure 4.3.). Ce déclin pourrait

être dû à l'abattage illégal de busards par des chasseurs qui souhaitent protéger le Lagopède d'Écosse contre le busard, vu que celui-ci est géré spécifiquement pour la chasse. De plus, pour d'autres oiseaux nicheurs au sol, comme le courlis (en bas à droite), les habitudes de nidification sont mal connues et leur protection nécessite une collaboration étroite entre agriculteurs, chasseurs et organisations de protection de la nature.



Figure 4.3. Quelques oiseaux typiques des landes écossaises, illustrant le conflit de gestion entre la gestion des prédateurs (comme le busard Saint-Martin, qui est une espèce protégée, en haut à gauche) et la création d'habitats pour les oiseaux nicheurs au sol (pratiques de gestion, images du milieu). Quelques autres oiseaux nicheurs au sol importants jouant un rôle dans le conflit : le lagopède d'Écosse (en bas à gauche) et le courlis (en bas à droite) (source : Smith, 2019).

En réponse à ce différend sur les bonnes pratiques de gestion et la validité des observations de terrain, le gouvernement écossais a fourni un soutien financier pour un projet de recherche. Plus spécifiquement, le gouvernement a demandé au *Moorland Forum* de soutenir par le projet de recherche « *Understanding Predation* » le processus de transformation du conflit. Suite à l'échec d'un projet de recherche conventionnel sur la même problématique, le *Forum* a décidé d'organiser un projet de recherche transdisciplinaire en partenariat. En effet, le projet scientifique précédent sur la conservation de la biodiversité dans les landes a produit un rapport qui n'a eu que très peu d'impact sur les acteurs impliqués (Park et al., 2008).

Selon Ainsworth et al. (2020), deux changements majeurs dans l'approche par rapport au projet de recherche précédent ont joué un rôle important pour faire collaborer les chasseurs et les associations de protection de la nature. Premièrement, les partenaires du projet ont reconnu que l'intégration des connaissances écologiques scientifiques et des connaissances des acteurs locaux était essentielle pour parvenir à une compréhension plus globale des problèmes et pour identifier les opportunités d'action collaborative. Cet accent mis sur la collecte de preuves sur la dynamique prédateur-proie des oiseaux nichant au sol à partir des acteurs a permis à l'équipe de recherche de prendre du recul par rapport au conflit plus aigu autour de la conservation du busard Saint-Martin et de la gestion la population de lagopède d'Écosse. Comme l'a déclaré l'équipe de recherche : « nous avons cherché à construire une base de preuves scientifiques accessibles au public » (Ainsworth et al., 2020, p. 47). Par cette démarche, les parties prenantes et les scientifiques ont réalisé que la conservation des oiseaux nichant

au sol était un objectif prioritaire pour presque tous les participants, malgré le différend sur les méthodes de gestion appropriées.

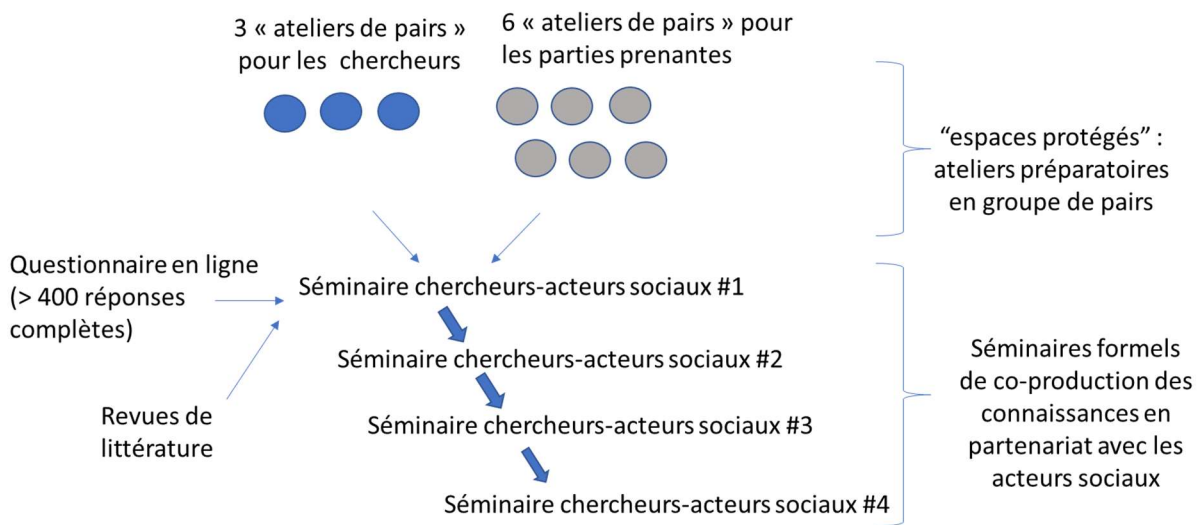


Figure 4.4. Diplomatie de connaissance à deux niveaux : de petits groupes travaillent dans des ateliers « entre pairs », organisés avec des acteurs venant d'organisations partageant les mêmes idées, avant de lancer le processus formel de coproduction avec l'ensemble des acteurs (source : figure de l'auteur, basée sur la discussion dans Ainsworth et al., 2020).

Deuxièmement, sur base des enseignements tirés de la littérature sur la transformation des conflits, l'équipe de recherche a utilisé des mécanismes institutionnels à la fois informels et formels pour organiser le dialogue entre les parties prenantes. Entre autres, avant de réunir toutes les parties prenantes et scientifiques dans un atelier plénier formel, l'équipe de recherche a organisé une série de neuf réunions de groupe à petite échelle dans un environnement plus confidentiel, avec 62 participants au total représentant 15 organisations différentes, comme illustré à la figure 4.4. Au début de chacune de ces réunions, les participants ont signé un accord de confidentialité et le rapport de l'atelier était soumis pour leur approbation avant l'analyse par l'équipe de recherche. De plus, comme le conflit était trop aigu dans les premières phases du projet, l'équipe de recherche n'a invité que les parties prenantes d'organisations partageant les mêmes idées lors de ces réunions en petit groupe, en utilisant entre autres les résultats d'un sondage en ligne qui a permis une cartographie préalable des principales valeurs des parties prenantes et les sources de désaccord. Dans les ateliers, l'équipe de recherche a demandé aux acteurs sociaux de comparer les données venant de leurs propres sources avec les données de la littérature résumées par les scientifiques, en vue de comprendre les désaccords potentiels entre les deux sources de connaissances. Cette approche a permis aux participants de s'engager dans une délibération significative dans un environnement plus confidentiel, tout en maintenant une cohérence globale en couvrant dans tous les groupes les mêmes sujets et en se référant à la synthèse commune de littérature scientifique.

La combinaison des ateliers « entre pairs » et des ateliers de coproduction de connaissances en plénière n'avait pas pour objectif de parvenir à un consensus sur toutes les questions, mais de créer les conditions de confiance entre les acteurs et d'améliorer la compréhension mutuelle. A cet effet, les organisateurs ont volontairement disposé les participants ayant des intérêts différents côte à côte lors de sessions plénières, pour encourager l'établissement de relations intersectorielles. Deux résultats concrets ont été obtenus à travers ce processus. D'abord, lors du séminaire de conclusion, les parties prenantes ont hiérarchisé et approuvé une liste d'actions pour des collaborations futures dans les landes écossaises. Ensuite, les parties prenantes ont mis sur pied un programme plus systématique de

la collecte de connaissances dans le programme « Working for Waders », organisé autour d'un ensemble d'objectifs partagés pour la gestion de la conservation.

Le partenariat de recherche sur les landes écossaises s'appuie principalement sur les enseignements tirés de la littérature sur la transformation des conflits, en organisant des environnements plus protégés et/ou informels pour le renforcement de la confiance entre les acteurs (Redpath et al., 2013 ; Van Breda & Swilling, 2019). Une approche similaire est adoptée dans le cas du projet sur l'aide alimentaire et le gaspillage alimentaire à Bruxelles, qui a été présenté dans le chapitre 3. Dans le projet ATD Food Aid, l'espace de confiance a été organisé lors d'un même séminaire, en alternant directement les discussions entre pairs et les séances plénières. Lors de ces séances plénières, les porte-paroles des groupes de pairs donnent un compte rendu du travail des groupes de pairs et recueillent d'autres questions et commentaires à traiter lors d'une prochaine série de discussions dans les groupe de pairs (Ferrand, 1999 ; Godinot et Walker, 2020 ; Osinski, 2020).

Dans le projet alimentaire ATD, l'organisation de l'espace sécurisé était nécessaire pour créer un environnement de confiance pour l'échange de connaissances, entre des participants qui dépendent les uns des autres. Par exemple, le groupe de pairs des personnes en situation de pauvreté urbaine dépend directement des politiques mises en œuvre par les travailleurs sociaux, qui à leur tour fournissent des données aux scientifiques pour évaluer l'efficacité des diverses options de politique sociale. Grâce à l'organisation de plusieurs groupes de pairs dans les ateliers parallèles, le projet a pu créer une meilleure compréhension de perspectives des personnes en situation de pauvreté et attirer l'attention sur des valeurs sociales spécifiques, telles que les valeurs de solidarité et de réciprocité entre les personnes qui dépendent de l'aide alimentaire.

Comme le montrent ces deux études de cas, le manque de confiance et le manque de reconnaissance de certains types de connaissance posent des défis sérieux et persistants pour la réussite du processus de co-construction de connaissance dans la recherche transdisciplinaire. Dans ce contexte, une identification précoce des différentes lacunes pour organiser le processus de coproduction de connaissance entre les partenaires est essentielle pour sélectionner et mettre en œuvre des outils de renforcement des capacités. En l'absence de ces outils, les différentes étapes de la coproduction risquent d'être entravées. En effet, comme le montre cette section, divers obstacles pour combler le fossé entre les connaissances scientifiques et les connaissances des acteurs sociaux peuvent exister, tels que la méfiance à l'égard de la validité des connaissances produites par les acteurs sociaux, la rétention d'informations par les acteurs sociaux qui perçoivent la relation de recherche comme étant extractive ou un manque d'accord sur l'interprétation des résultats obtenus.

L'accès inégal aux ressources de connaissance dans les réseaux sociaux

De nombreux partenariats de recherche transdisciplinaire sur le développement durable peuvent s'appuyer sur des acteurs sociaux ayant un accès relativement bon à diverses ressources de connaissance et un niveau d'organisation formelle relativement bien établi. Néanmoins, lorsque les acteurs sociaux n'ont qu'un accès limité à ces ressources de connaissances ou lorsque cet accès est très inégal entre les membres des consortiums, le renforcement des capacités de collaboration internes au sein du consortium est susceptible d'être insuffisant et un renforcement des liens avec la communauté plus large ou les réseaux sociaux d'acteurs informés peut être nécessaire pour mener à bien la recherche transdisciplinaire.

L'analyse approfondie de Tischa Muñoz-Erickson des méthodes de recherche sur la prévention des inondations montrent clairement l'importance de l'accès aux réseaux de connaissance (Hamstead et al., 2021). Tischa Muñoz-Erickson et ses collègues ont mené des recherches dans diverses villes sujettes aux inondations dans les Amériques, telles que la ville de San Juan à Porto Rico ou la ville de New York aux États-Unis, dans le cadre du réseau de recherche sur l'adaptation aux événements

météorologiques extrêmes « *Urban Resilience to Extremes Sustainability Research Network* » (URExSRN).

En raison de leur position dominante dans les réseaux de connaissance, les acteurs centraux bien connectés ont plus d'influence sur le flux d'informations en lien aux stratégies de prévention des inondations et sont susceptibles d'être des leaders d'opinion dans ce réseau. Par exemple, comme le montre une enquête menée en 2009 à San Juan, Porto Rico, un ensemble d'agences gouvernementales bien établies dominant le flux d'informations sur l'aménagement du territoire permettant d'équilibrer le développement de nouvelles zones bâties et la conservation des zones vertes dans l'expansion future de la ville (Munoz-Erickson, 2014, 2018, voir l'illustration de la figure 4.5.). La vision dominante de l'État et de la ville, d'une part, met fortement l'accent sur le maintien de la croissance économique et cette vision est appuyée par l'approche des urbanistes dans les agences de consultation. D'autre part, les organisations non gouvernementales et citoyennes représentent plus directement les préoccupations populaires concernant l'accès aux espaces verts et le développement social, en particulier en faveur des populations pauvres et marginales. Cependant, les agences de l'État ne sont pas connectées aux acteurs non gouvernementaux et citoyens qui sont présent dans la ville, et même seulement dans une faible mesure entre elles.

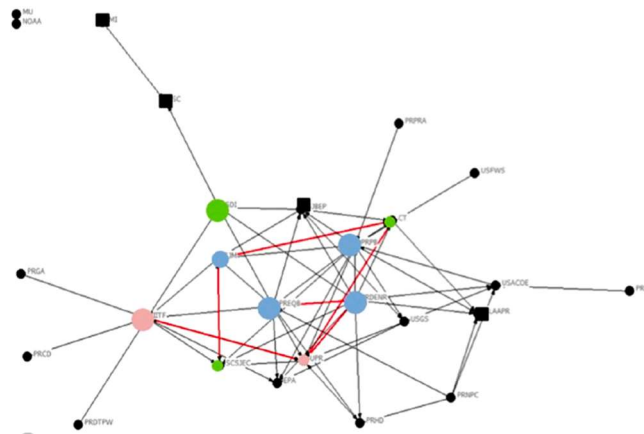


Figure 4.5. Analyse des flux de connaissances dans les réseaux sociaux, permettant de planifier les réactions aux événements météorologiques extrêmes comme les aux inondations à San Juan. Les acteurs centraux du réseau sont représentés avec un code couleur : les agences étatiques locales ou nationales (en bleu), les ONG locales (en vert) et les institutions de recherche (en rose) (source : Munoz-Erickson, 2014) .

Pour renforcer la capacité du système de connaissance de San Juan à faire face aux risques d'inondation, l'équipe de recherche du projet *Urban Resilience* a organisé une série d'ateliers de renforcement des capacités dans le cadre d'un projet de suivi sur les laboratoires de résilience (*Resilient Coastal Cities Innovation Labs*). L'objectif de ces laboratoires était d'accéder, d'utiliser et de partager des informations entre les praticiens de la ville, les habitants du quartier, les dirigeants d'ONG, les chercheurs et les ingénieurs engagés. Dans ces ateliers, les participants ont cartographié les sources de connaissance et les moyens d'y avoir accès, en fonction de leur pertinence pour différentes problématiques portées par les citoyens, y compris l'éducation climatique et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation au climat. Les participants ont également créé une liste des acteurs disposant de ressources de connaissances dans les différentes organisations impliquées dans la planification des inondations et la planification urbaine.

L'écart dans les capacités de mobilisation de connaissances entre les partenaires de recherche peut être particulièrement difficile à combler dans les situations où il n'existe aucune organisation formelle

d'acteurs ou lorsque ces derniers occupent une position sociétale marginale. Par exemple, dans le projet de recherche sur la pauvreté énergétique en Afrique du Sud discuté au chapitre trois, le projet a mis l'accent sur les relations informelles dans la communauté située à Enkanini. Les discussions dans les réseaux informels d'acteurs ont permis l'émergence de questions de recherche qui reflétaient les besoins locaux des populations marginalisées dans l'habitat urbain informel (Van Breda et Swilling, 2019).

Pour résoudre les problèmes d'accès aux connaissances par les acteurs communautaires, la municipalité de Stellenbosch et une ONG internationale ont proposé aux partenaires du projet de rejoindre un nouveau forum de discussion des parties prenantes. Cependant, les partenaires de recherche ont décliné cette invitation. En effet, ils craignaient que le processus de recherche ne soit enlisé par un engagement formel avec les parties prenantes institutionnelles, dans un contexte où la municipalité était à l'origine de certains problèmes dans le quartier, car elle ne soutenait pas l'investissement dans les infrastructures de base dans le quartier Enkanini. Plutôt, l'équipe a opté pour le développement d'un ensemble d'innovations à petite échelle avec un groupe d'habitants et a renforcé le réseau de connaissances local grâce à la création de l'association « Centre de recherche Enkanini » dirigée par la communauté. Par l'organisation d'ateliers de recherche avec les partenaires du centre, le projet a pu renforcer les capacités des habitants du quartier à accéder aux ressources de connaissance relatives aux défis de leur communauté et à diffuser les résultats auprès de leurs pairs.

Comme le montrent ces différentes recherches, pour pallier les asymétries d'accès aux connaissances dans les réseaux sociaux, les réseaux de connaissance doivent être conçus pour fédérer la pluralité des acteurs, des modes de savoir et des attentes politiques. En effet, comme le montre l'analyse du projet à San Juan sur les événements météorologiques extrêmes, les réseaux de connaissances isolés ont tendance à perpétuer leurs propres cadres d'analyse et leurs propres systèmes de connaissances spécifiques. Dans ces cas, la recherche et la planification ont tendance à se concentrer sur un ensemble particulier d'objectifs de durabilité, liés aux connaissances développées dans les réseaux de connaissance établis, au détriment d'autres objectifs.

Le manque de soutien politique au processus partenarial

Les décideurs politiques aux niveaux régional, national et international reconnaissent et promeuvent de plus en plus la recherche transdisciplinaire, en plus de leur soutien à la recherche fondamentale et appliquée traditionnelle. Comme indiqué tout au long de ce livre, l'un des principaux moteurs politiques des approches de recherche transdisciplinaires est le besoin de méthodes de recherche pour construire une approche intégrée de la durabilité, abordant les dimensions du bien-être social, de la durabilité environnementale et de la durabilité économique d'une manière socialement inclusive. Cet appui par le monde politique est également souligné dans un rapport sur la recherche transdisciplinaire édité par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). En 2020, le Forum Scientifique Mondial de l'OCDE a commandé une enquête et deux ateliers internationaux sur « Relever les défis de société à l'aide de la recherche transdisciplinaire » (OCDE, 2020). Le rapport de cette étude souligne clairement que les gouvernements et les autorités publiques ont un rôle essentiel à jouer dans l'établissement d'un cadre de légitimation et de reconnaissance pour l'ensemble des acteurs sociaux de la recherche transdisciplinaire en partenariat.

Dans la pratique cependant, le soutien politique à la mise en œuvre de partenariats de recherche entre chercheurs et acteurs sociaux peut être très inégal. Le manque de soutien politique aux processus partenarial peut avoir des conséquences négatives sur l'efficacité du processus de collaboration et sur la légitimité sociale des résultats. Par exemple, dans une série de quatre projets de recherche internationaux sur l'aménagement du territoire et des ressources en eau en Chine et en Asie du Sud-Est, soutenus par le ministère fédéral allemand de l'Éducation et de la Recherche, les promoteurs des projets ont analysé de façon systématique une série de défis qu'ils ont rencontrés (Siew et al., 2016).

Le défi le plus important concerne la présence de fortes hiérarchies formelles et informelles dans les administrations d'aménagement du territoire, qui ont constitué un obstacle – et parfois un avantage – à l'implication des parties prenantes dans le processus transdisciplinaire. Dans ces projets, seules les équipes de recherche qui ont pu mobiliser un soutien pour le processus partenarial, au début du projet, à la fois des personnes du plus haut niveau politique et leurs alliés à des niveaux hiérarchiques inférieurs ont réussi à organiser une large implication des parties prenantes. En outre, l'intégration officielle de partenaires de projet locaux dans le consortium de recherche a été essentielle pour faciliter la communication, surmonter les barrières linguistiques avec les chercheurs étrangers et créer un soutien politique durable des décideurs politiques concernés pour l'organisation du processus de co-construction de connaissance.

Dans d'autres cas, l'interaction avec les décideurs politiques n'est pas nécessaire au début du projet mais est organisée par le biais de l'organisation d'un dialogue entre scientifiques et politiques au cours du processus de recherche. En effet, même si le contact avec les pouvoirs publics ne se produit qu'à un nombre limité d'occasions au cours d'un projet de recherche, il peut néanmoins être crucial pour favoriser l'acceptation sociale des résultats de la recherche ou pour vaincre la méfiance de certains acteurs. Par exemple, dans l'une des premières expériences de recherche transdisciplinaire dans les années 1980, dans le cadre du Programme sur l'Homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO, une équipe de recherche de l'Université de Berne a été confrontée au scepticisme des acteurs locaux, lorsqu'elle a mené des recherches sur les interactions entre le tourisme, l'agriculture et l'environnement dans la commune de Grindelwald (Hadorn et al., 2008, pp. 50-51). Plus précisément, les acteurs politiques locaux ont exprimé des doutes sur la pertinence de connaissances scientifiques éloignées de leur propres priorités politiques et craignaient que la dissémination de résultats de recherche pouvait nuire à l'image de la station de sports d'hiver. Dans ce contexte de méfiance politique, l'équipe de recherche a décidé de limiter les interactions avec les acteurs politiques lors de la première phase de recherche de terrain. Ensuite, après cette première phase de recherche de terrain, ils ont présenté leurs résultats dans la salle de réunion de la municipalité, ce qui a été le début d'une interaction fructueuse entre les experts scientifiques, les autorités locales et les parties prenantes du développement durable dans la région (Messerli & Messerli, 2008).

Enfin, l'interface science-politique mise en place par des chercheurs et des urbanistes à Berlin et Rotterdam, dans le cadre du projet de recherche URBES (2011-2014), illustre comment des efforts plus substantiels de renforcement des capacités d'interaction entre science et politique peuvent également être nécessaires dans les processus de co-construction (Frantzeskaki & Kabisch, 2016). Comme le décrivent Frantzeska et Kabisch dans leur analyse du processus, au cours de la phase de définition des questions de recherche, « des connaissances locales, privilégiées et tacites sur les processus de planification et de gouvernance ont été recueillies en s'engageant avec des responsables politiques et des planificateurs de différents départements et ayant différents rôles au sein de l'administration locale » (Frantzeska & Kabisch, p. 93). Au cours de la phase de consolidation des résultats de recherche, l'équipe a élaboré des notes d'orientation pour les responsables politiques et les planificateurs, tandis que l'adoption des résultats par la communauté plus large d'utilisateurs a été encouragée par le biais des médias sociaux. Dans l'ensemble, le processus n'a pas seulement conduit à un apprentissage efficace sur les questions de durabilité urbaine, mais aussi à l'approbation de l'approche intégrée de la durabilité par les principaux responsables politiques et à un soutien pour une utilisation plus poussée des connaissances produites au sein de l'administration municipale.

Comme on peut le voir, même si l'importance du renforcement des capacités pour le soutien politique aux partenariats de recherche varie d'un projet à l'autre, dans certains cas un tel soutien est crucial pour atteindre les objectifs spécifiques du projet. Ce soutien politique ne se limite pas à la supervision des mécanismes de financement ou à des contributions directes de ressources financières et humaines pour mener des recherches transdisciplinaires. Comme indiqué dans le rapport du Forum Scientifique Mondial de l'OCDE, au moins trois autres facteurs politiques jouent un rôle dans le succès des

partenariats de recherche transdisciplinaires (OCDE, 2020). Premièrement, les gouvernements ont un rôle clé à jouer pour faciliter et soutenir l'engagement des acteurs du secteur public dans la recherche transdisciplinaire, entre autres pour apporter l'expertise et les données pertinentes du secteur public aux partenariats de recherche. Deuxièmement, les politiques publiques peuvent fournir des incitations supplémentaires aux entreprises et aux organisations à but non lucratif pour participer à la recherche transdisciplinaire, par exemple par le biais d'une reconnaissance institutionnelle ou d'un soutien au partage des connaissances et des données. Finalement, l'amélioration de la coopération entre les différentes administrations traitant de différents aspects des processus de transition vers la durabilité de façon isolée peut également contribuer à faciliter la mobilisation des connaissances dans la recherche transdisciplinaire.

4.3 Structurer les capacités de collaboration

Dans de nombreux projets, les lacunes dans les capacités de co-production de connaissances entre les acteurs entravent le bon déroulement du processus de recherche partenarial. Dans ce contexte, il peut être nécessaire de renforcer les capacités de collaboration par des mécanismes spécifiques de facilitation des échanges au sein des ateliers de recherche et des interactions avec les acteurs sociaux. Dans certains cas, les chercheurs peuvent jouer un double rôle de scientifique transfrontalier intégrant différents types de connaissances disciplinaires et de facilitateur des échanges de connaissances entre chercheurs et acteurs sociaux (Sarrki et al., 2013). Cependant, lorsque les obstacles à la co-production de connaissances entre les chercheurs et les acteurs sociaux sont trop élevés, il peut être nécessaire d'impliquer un facilitateur indépendant (Vente et al., 2016 ; Reed & Abernethy, 2018 ; von Wehrden et al., 2019).

Le projet de recherche sur la gestion du Parc National de Tunari en Bolivie est un bon exemple de projet qui a bénéficié de ressources humaines auxiliaires pour soutenir la facilitation des interactions entre les partenaires du projet et avec les acteurs dans l'environnement socio-politique immédiat du projet. L'équipe du projet comprenait des ressources humaines pour assurer la plupart des besoins de facilitation des échanges, comme les interactions entre différents savoirs disciplinaires et les échanges entre les partenaires du projet les acteurs dans les réseaux sociaux externes. Par contre, le soutien par les responsables politiques locaux n'a été acquis tardivement dans le projet, par l'organisation d'un atelier d'interface science-politique spécifique.

Plus précisément, comme le montre l'analyse de Christian Pohl et al. (2018), le doctorant en charge du travail de terrain dans le Parc National de Tunari, Sébastien Boillat, a adopté avec succès le rôle de scientifique transfrontalier, organisant le dialogue entre les différents types de connaissance, et de facilitateur du processus d'échange avec les acteurs sociaux (voir figure 4.6). Premièrement, sa recherche a explicitement organisé un dialogue entre différents savoirs disciplinaires. Par exemple, pour montrer la contribution des pratiques agricoles traditionnelles à la biodiversité dans le parc, la recherche a combiné des travaux ethnographiques de terrain sur les connaissances traditionnelles des communautés autochtones et des travaux en écologie végétale. Deuxièmement, le chercheur a joué le rôle de facilitateur interne au partenariat par l'organisation et la coordination d'un grand nombre de rencontres et d'ateliers de recherche impliquant les acteurs sociaux (Boillat, 2007).



Figure 4.6. Organiser le dialogue entre différents types de savoir dans la recherche sur le parc national de Tunari, Bolivie (source : Serrano et al., 2005).

Cependant, dans la collaboration avec une des communautés, l'équipe de recherche a dû mobiliser des capacités supplémentaires pour faciliter l'échange de connaissances. Dans le cas de la collaboration avec la communauté Tirani, l'équipe a été confrontée à plusieurs difficultés. En particulier, l'équipe a dû faire face à la méfiance des leaders locaux qui s'opposaient à certaines règles du Parc National, ce qui a mené à un faible taux de participation de la population aux enquêtes et des difficultés à rassembler des personnes pour les ateliers de discussion en groupe. L'équipe de recherche locale qui participaient au projet, venant de l'Université de Cochabamba, était inconnue des leaders communautaires et la méfiance était à un niveau particulièrement élevé en raison de nombreux conflits liés à l'occupation illégale de terres dans le Parc National.

Ce n'est qu'après que le Pôle de Recherche National Suisse (PRN Nord-Sud), qui finançait le projet, a organisé un atelier de renforcement des capacités de collaboration entre les scientifiques et les politiques en février 2004, que la communauté locale a commencé à s'impliquer dans le projet de recherche. L'atelier a attiré la participation de nombreux dirigeants autochtones, de représentants des municipalités locales, de chercheurs universitaires et de représentants du gouvernement. Comme le précise Sébastien Boillat, la collaboration de recherche avec la communauté Tirani n'a véritablement décollé qu'après avoir construit une confiance suffisante grâce à l'organisation de cet atelier régional (Boillat, 2007, p. 138). Entre autre, l'atelier a adopté une perspective plus large sur la gouvernance du Parc National. De cette façon, l'atelier a créé l'opportunité pour les acteurs de présenter et de mettre en débat leur différentes approches de la gestion du Parc et de solliciter le soutien des autorités locales pour un processus de recherche qui impliquait les chercheurs suisses du programme PRN Nord-Sud, l'Université de Cochabamba et les communautés locales (Delgado & Mariscal, 2004).

Dans un autre projet, sur un projet de recherche rassemblant des parties prenantes de 16 réserves de biosphère au Canada, l'équipe du projet a explicitement embauché un facilitateur qui a assumé à la fois le rôle de facilitateur de processus d'échange et d'intermédiaire entre les différents types de connaissance (Reed et Abernethy, 2018). Dans ce projet, l'échange actif de connaissances entre les partenaires n'a décollé qu'après que l'animateur ait réussi à surmonter les grandes difficultés culturelles entre les représentants des intervenants des différentes régions du Canada. Par ailleurs, les inégalités de ressources initiales et de capacités de collecte de connaissances entre les différentes réserves de biosphère ont également entravé l'engagement de certains partenaires et la possibilité d'organiser une prise de décision inclusive.

Des discussions dédiées en petits groupes organisées par l'animateur externe, en coordination avec l'équipe de recherche, ont permis d'ajuster le cadrage des questions de recherche aux enjeux de chacun des partenaires et de prendre en compte les préoccupations des plus petites réserves. Comme indiqué par Reed et Abernethy (2018 : 50), « cet exercice de négociation et de prise de décision conjointe au début du processus a créé une base de confiance entre les partenaires et a dissous la hiérarchie supposée entre les universitaires et les praticiens ». En conséquence, le partenariat a non seulement renforcé l'apprentissage sur des questions telles que le tourisme durable et la fourniture de biens et services écologiques dans les réserves de biosphère canadiennes, mais le partenariat a également conduit à un partenariat de connaissances à long terme entre ces réserves (Reed et al., 2014; Reed et Abernethy, 2017).

Des ateliers similaires de renforcement des capacités pour surmonter les asymétries dans l'accès au savoir au sein des réseaux d'acteurs sociaux jouent également un rôle important dans certains des projets de recherche abordés au chapitre trois. Par exemple, dans le cas du projet ASTHMA PREVALENCE à New York, l'équipe de recherche a organisé des ateliers communautaires annuels dans le quartier de Williamsburg pour diffuser et discuter des résultats intermédiaires. Grâce à ces ateliers réguliers, l'équipe de recherche a renforcé la capacité du partenaire de recherche à but non lucratif, l'association de quartier El Puente, à accéder aux connaissances et à les diffuser dans la communauté. Ces activités ciblées de renforcement des capacités ont contribué à créer un accès plus égal aux ressources de connaissances entre El Puente et d'autres partenaires déjà bien en réseau, tels que l'hôpital de quartier ou la City University of New York.

En général, la recherche transdisciplinaire implique divers types de facilitation de la collaboration entre chercheurs et acteurs sociaux, comme illustré dans le tableau 4.4. En effet, comme le montre l'analyse des lacunes dans les capacités de collaboration, il peut être nécessaire de renforcer les capacités de collaboration à la fois au sein du noyau central de chercheurs et d'acteurs sociaux partenaires du consortium de recherche et au-delà, avec les acteurs sociaux produisant des connaissances dans l'environnement plus larges autour du consortium et avec les acteurs clés dans l'environnement politique.

Dans un article de synthèse de 2010, des chercheurs impliqués dans les programmes du Pôle de Recherche National Suisse (PRN Nord-Sud) mettent en évidence trois rôles différents adoptés intuitivement par les chercheurs ou les facilitateurs externes (Pohl et al., 2010). Le premier rôle, le scientifique réflexif ou transfrontalier, organise le dialogue entre les différents types de connaissance et produit une synthèse des connaissances validées du point de vue des différentes sources de connaissances disciplinaires. Le deuxième rôle, le facilitateur de processus, organise des processus de communication entre les partenaires du projet, en vue d'atteindre une compréhension commune de la situation problématique, de favoriser l'action collective et de promouvoir l'apprentissage mutuel. Le troisième rôle, l'intermédiaire de connaissances, vise à créer un dialogue plus large avec les différents acteurs sociaux à l'intérieur et à l'extérieur du projet. Ce rôle interroge la légitimité et la crédibilité des différentes approches que les acteurs sociaux concernés par le projet mobilisent pour découvrir, analyser et valider les connaissances, par exemple les sources de connaissances des pouvoirs publics, des scientifiques et des détenteurs de savoirs locaux et traditionnels.

Les chercheurs transdisciplinaires ont produit une variété d'évaluations similaires des divers rôles de facilitation dans les projets de recherche en partenariat (Pielke, 2007 ; Scholz & Steiner, 2015 ; Roux et al., 2017 ; von Wehrden et al., 2019 ; Herrero et al., 2019 ; Verwoerd et al., 2020). La plupart des chercheurs introduisent les mêmes distinctions fondamentales entre le rôle du scientifique réflexif transfrontalier, le facilitateur de processus de communication dans le partenariat et l'intermédiaire de connaissances. Néanmoins, pour couvrir les différents types de lacunes potentielles dans la capacité de collaboration analysées dans les sections précédentes, il est utile de distinguer deux types d'intermédiaires de connaissances. Le premier type est l'intermédiaire de connaissances qui sert

d'intermédiaire entre les sources de connaissances de divers types d'acteurs dans l'environnement social du projet. Deuxièmement, lorsque le principal manque de capacités concerne le manque de soutien politique pour organiser des processus transdisciplinaires en partenariat pour résoudre les problèmes de durabilité – et un manque de reconnaissance des résultats de ces processus, le rôle d'intermédiaire s'applique également à solliciter le soutien par rapport au processus de co-production en tant que tel dans l'interface avec les responsables politiques. Dans le tableau 4.4, ce deuxième type est désigné par l'intermédiaire science partenariale et politique.

Tableau 4.1. Les rôles de synthèse de connaissance et les différents rôles de facilitateurs permettant de renforcer les capacités de co-production des connaissances dans les projets de recherche interdisciplinaires en partenariat

Rôle	Type	
Rôle de synthèse	Scientifique interdisciplinaire	Validation des connaissances, du point de vue de diverses disciplines et types de connaissances
Rôles de facilitation	Facilitateur de processus	Organiser des processus de communication entre divers groupes, en vue d'atteindre une compréhension commune des situations problématiques, de favoriser l'action collective et de promouvoir l'apprentissage mutuel
	Intermédiaire de connaissances entre chercheurs et acteurs sociaux	Rendre explicite et articuler différentes approches possibles pour découvrir, analyser et valider des connaissances entre sources de connaissances de différentes catégories d'acteurs (pouvoirs publics, scientifiques, détenteurs de savoirs locaux et traditionnels, etc.)
	Intermédiaire entre partenaires du projet et responsables politiques	Solliciter le soutien des responsables politiques au processus de co-construction des connaissances entre chercheurs et acteurs sociaux

5 Soutenir les transitions à l'échelle de la société par la mobilisation des connaissances

Le modèle de développement des économies industrielles avancées depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale repose sur la croissance de la consommation privée, l'innovation technologique et l'exploitation des ressources matérielles et énergétiques à l'échelle mondiale. Ce modèle a apporté un bien-être matériel accru à une grande partie de la population humaine et a contribué à la construction d'États-providence modernes dans de nombreux pays du monde, qui sont garants de systèmes d'éducation primaires universels, de la fourniture de soins de santé de base et de la sécurité sociale, entre autres.

Cependant, comme en témoigne la mobilisation sociale croissante à travers le monde – en particulier de la part des jeunes, les citoyens et les mouvements sociaux s'inquiètent de plus en plus des impacts négatifs de ce modèle de développement humain. En effet, la dépendance des sociétés de consommation de masse aux ressources non renouvelables a conduit à une crise écologique mondiale, qui est surtout visible à travers les conséquences du réchauffement climatique sur la fréquence croissante des événements météorologiques extrêmes et le déclin rapide de la biodiversité et des services écosystémiques. En outre, de nombreuses études montrent que les facteurs de bien-être humain tels que les liens sociaux, le sentiment de sécurité et les conditions de coexistence pacifique entre les cultures n'ont pas suivi le même rythme que les progrès du bien-être matériel et se sont même détériorés en de nombreuses parties du monde.

Les décideurs politiques et les planificateurs sociaux disposent d'une série de mesures pour atténuer certains de ces problèmes, notamment par une meilleure redistribution et allocation des richesses et une meilleure coopération internationale. Néanmoins, ces ajustements, bien qu'importants et nécessaires, restent dans le modèle existant de développement humain et sont peu susceptibles de répondre à l'appel des citoyens et des mouvements sociaux à s'attaquer aux problèmes plus profonds de bien-être humain et de santé planétaire, au moins pour deux raisons. Premièrement, le modèle actuel de développement intensif en ressources ne permet pas d'assurer le même niveau de bien-être matériel à tous les êtres humains de la planète, sans aggraver encore la crise écologique. Deuxièmement, pour mobiliser le soutien de l'ensemble de la société à la vision d'un développement humain inclusif, les améliorations du bien-être matériel doivent s'accompagner d'avancées similaires au niveau des autres aspects du développement humain, comme l'accès aux services sociaux de base pour tous, la régénération du tissu de relations sociales dans des sociétés de plus en plus individualisées et le renforcement des liens de solidarité qui sous-tendent de nombreuses dimensions du bien-être humain.

En réponse aux limites de ce modèle de croissance, les chercheurs, les mouvements sociaux, les entrepreneurs et les décideurs politiques ont développé un large éventail de nouvelles approches du progrès et du bien-être humain. Certaines de ces initiatives se situent au niveau des villes ou des municipalités locales, comme la transition réussie de la mobilité à Copenhague, au Danemark, où depuis 2015 où les 30 000 et plus de navetteurs quotidiens à vélo sont plus nombreux que les voitures qui entrent chaque jour dans le centre-ville, à l'instar de certaines grandes villes néerlandaises. D'autres sont régionaux, comme le renouveau des réseaux de commercialisation directe des produits agricoles, qui soutiennent l'agriculture locale et durable en organisant des circuits courts d'approvisionnement alimentaire. D'autres sont à l'échelle du pays, comme la transition énergétique réussie en Uruguay, où la production d'énergie a été décarbonée en 10 ans pour atteindre 95% d'énergies renouvelables en 2016, avec un approvisionnement énergétique de 56% à partir de sources hydroélectriques préexistantes, 22% par les nouveaux parcs éoliens et 18% par les sources en biomasse.

Avec la prise de conscience des fortes interdépendances entre les dimensions écologiques et sociales des crises mondiales actuelles, les limites d'une approche centrée uniquement sur les aspects techniques des problèmes écologiques sont devenues de plus en plus claires. La plupart des problèmes demandent des transformations à l'échelle de la société dans des domaines comme l'alimentation, la mobilité, l'énergie et les formes d'habitation parmi d'autres. Ces transformations peuvent être implémentées comme une nécessité par rapport à un ensemble de nouvelles contraintes. Cependant, comme montré au chapitre 2, elles sont également l'opportunité d'imaginer de nouveaux futurs désirables et souhaitables. En effet, elles offrent la possibilité de réaliser de nouvelles combinaisons de co-bénéfices entre différents objectifs de développement humain.

Cependant, la réalisation de ces potentiels demande une mobilisation massive des connaissances de l'ensemble des acteurs afin d'explorer les différentes façons envisageables de produire les co-bénéfices à l'échelle de la société et de renforcer le débat sur les valeurs sociales qui permettent d'évaluer la contribution des différentes trajectoires possibles.

Historiquement, les réformes dans les méthodes d'analyse et de compréhension scientifiques ont joué un rôle important dans l'accompagnement des grandes transitions sociétales, tant dans les sciences formelles, les sciences bio-physiques et technologiques, et les sciences sociales et humaines. Des exemples bien connus sont le développement des mathématiques à l'époque grecque et romaine qui ont permis, entre autres, la construction d'infrastructures publiques urbaines à grande échelle, le développement de la physique et la chimie modernes qui ont permis de parfaire les innovations à l'époque de la révolution industrielle, et les statistiques contemporaines et les outils d'enquête socio-économiques qui ont accompagné de nombreuses politiques nationales de protection sociale dans l'élaboration des politiques de l'Etat providence à la fin du 19^{ème} et au 20^{ème} siècle.

De même, depuis l'apparition des problèmes de développement durable à large échelle à la fin du 20^{ème} siècle, la recherche transdisciplinaire en partenariat a émergé comme un acteur majeur pour accompagner les transformations urgentes à l'échelle de la société pour évoluer vers un développement humain régénérateur de ressources naturelles et socialement inclusif à l'échelle mondiale. Comme le montre l'examen approfondi des projets de recherche transdisciplinaire dans ce livre, deux traits majeurs caractérisent ces innovations dans les outils de recherche interdisciplinaires et transdisciplinaires pour le développement durable.

Premièrement, les interdépendances systémiques entre les dimensions environnementale, sociale et économique du développement durable impliquent d'adopter une perspective multidimensionnelle sur les problèmes de durabilité. En conséquence, comme le montre en détail le chapitre trois, les efforts de recherche transdisciplinaires sur les transitions vers la durabilité sont à la fois profondément empreints de valeurs et fortement dépendants du contexte. En effet, ce contexte concret détermine les possibilités sociales de réaliser de co-bénéfices entre les différentes dimensions sociales, écologiques et environnementales de la durabilité.

Deuxièmement, la science transdisciplinaire de la durabilité est intrinsèquement pluraliste et hautement participative. En effet, dans la réalisation de co-bénéfices et de synergies entre les objectifs de durabilité, un ensemble de trajectoires peuvent être imaginées qui améliorent tous le statu quo actuel, mais qui chacune produisent des bénéfices différents sur un autre ensemble de co-bénéfices. Pour produire des connaissances sur la transition en cohérence avec cette pluralité possible de trajectoires souhaitables, les scientifiques de la durabilité doivent combiner leur expertise avec les connaissances des acteurs sociaux sur les valeurs sociales socialement légitimes qui peuvent guider le choix parmi les ensembles de co-bénéfices escomptés entre objectifs de durabilité.

Avec la prise de conscience croissante des problèmes environnementaux et le défi urgent d'organiser un développement humain d'avantage socialement inclusif à l'échelle mondiale, les responsables des

politiques de recherche, les acteurs sociaux et les chercheurs ont lancé une multitude de projets de recherche transdisciplinaire en partenariat à travers le monde. Pour apporter une contribution durable au progrès social, cependant, une meilleure compréhension des conditions de réussite de la réalisation des recherches transdisciplinaires en partenariat est nécessaire. Ce livre a abordé ce défi à travers une revue approfondie de projets, couvrant divers domaines de transition et divers leviers de changement possibles et en analysant la contribution des projets de recherche à des outputs de connaissance à la fois multidimensionnels et socialement légitimes. Trois principes transversaux d'organisation de la recherche ont résulté de l'analyse de ces projets, qui sont :

- 1) l'utilisation de méthodes d'analyse qui combinent les apports des dimensions sociales/humaines et des sciences naturelles, que ce soit dans une approche multidisciplinaire ou interdisciplinaire,
- 2) l'organisation de processus de coproduction de connaissances entre chercheurs et acteurs sociaux au stade de la formulation des problèmes, de l'analyse et de l'interprétation des résultats, et
- 3) l'organisation du renforcement des capacités pour la collaboration entre chercheurs et acteurs sociaux lorsque des lacunes importantes dans les capacités préexistantes entravent le processus de coproduction de connaissances.

Ces trois principes de conception ne peuvent être analysés isolément. Le premier principe d'organisation nécessite d'adapter les méthodes existantes d'analyse multidisciplinaire et interdisciplinaire, afin que ces méthodes puissent être utilisées dans le contexte des processus de coproduction de connaissances des acteurs scientifiques et sociaux, comme spécifié dans le deuxième principe d'organisation. Ce deuxième principe est fortement axé sur les processus, mais pour être efficace, il nécessite également des apports de connaissances de pointe provenant d'une compréhension multidisciplinaire et interdisciplinaire du problème à résoudre, à la fois du point de vue technique et du point de vue de la légitimité sociale des valeurs impliquées. En effet, comme le souligne également l'article de synthèse 2020 dans *Nature Sustainability*, les processus de haute qualité de coproduction de connaissances dans la recherche sur la durabilité se caractérisent par une approche contextuelle, articulent une pluralité de perspectives de valeurs sur les problèmes, co-construit ses objectifs avec les acteurs sociaux et est très interactif (Norstöm et al., 2020). Troisièmement, le renforcement des capacités de collaboration concerne à la fois les capacités de collaboration entre disciplines dans l'utilisation des méthodes analytiques interdisciplinaires et multidisciplinaires, et les capacités de collaboration entre les chercheurs et les acteurs sociaux dans les processus de coproduction de connaissances.

Comme le montre l'analyse de projets de recherche réussis, la recherche transdisciplinaire sur la durabilité offre de nombreuses opportunités d'apprentissage collectif sur les moteurs et les motivations pour accélérer la transition vers une approche régénérative et inclusive du développement humain. Saisir ces opportunités dépendra de la mise en œuvre de collaborations sectorielles entre acteurs sociaux et chercheurs dans les domaines de la transition tels que la mobilité, le logement, l'énergie et l'alimentation entre autres. Cette tâche demande des efforts de coordination intenses, car les acteurs sociaux dans ces domaines de transition ont souvent des perspectives de valeur très hétérogènes et opèrent dans des contextes très dynamiques d'innovation sociétale et technologique.

Pour être efficaces, les partenariats de connaissances doivent être soutenus à la fois par les décideurs politiques et les chercheurs universitaires. Les fonctionnaires du secteur public sont souvent en première ligne dans la conception, la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des mesures de soutien pour les processus de transition. Grâce à leur expertise et à leur accès privilégié à divers réseaux politiques et sociaux, les responsables du secteur public fournissent et utilisent de nombreuses sources de connaissances sur les transitions durables. Par conséquent, les décideurs politiques, les gouvernements et les administrations publiques peuvent jouer un rôle primordial dans la recherche transdisciplinaire, en encourageant la participation des responsables du secteur public à

la recherche en partenariat transdisciplinaire, tout en offrant une reconnaissance institutionnelle plus large et un soutien à la coproduction de connaissances pour les acteurs scientifiques et sociaux.

Les universités, enfin, occupent un rôle central dans l'émergence et la consolidation des approches relativement nouvelles déployées dans les recherches intégrées multidisciplinaires, interdisciplinaires et transdisciplinaires. Premièrement, à travers la mission de recherche fondamentale de l'université, les chercheurs universitaires peuvent apporter une valeur ajoutée aux projets de recherche transdisciplinaires, par exemple en offrant des perspectives innovantes et une réflexion critique sur les méthodologies de recherche transdisciplinaires. Deuxièmement, et probablement encore plus important, en s'engageant activement dans la recherche en partenariat transdisciplinaire, les universités peuvent offrir une formation et un renforcement des capacités à une nouvelle génération de jeunes universitaires et étudiants, qui ne sont pas encore familiarisés avec le nouvel ensemble d'outils et de méthodes de coproduction de connaissances pour des résultats de recherche à la fois scientifiquement crédible et socialement robuste sur les transitions vers la durabilité. En tant que telles, les universités peuvent contribuer activement à la poursuite de l'intégration des diverses nouvelles approches méthodologiques dans le monde de la recherche.

Les étapes pour atteindre ces divers objectifs sont particulièrement difficiles. En effet, d'une part, nous aurons besoin de nouvelles connaissances pour comprendre la nature des systèmes régénératifs à grande échelle, tels que les villes, les territoires ruraux ou les systèmes de production. D'un autre côté, la nature systémique, multidimensionnelle et hautement pluraliste des efforts de collaboration requis résiste aux modes disciplinaires traditionnels de la conduite de la recherche scientifique. Heureusement, comme le montrent abondamment les nombreux exemples de ce livre, les chercheurs des universités et des instituts de recherche expérimentent et innovent activement avec de nouvelles méthodes de recherche intégrés et collaboratifs multidimensionnels pour relever certains de ces défis. Cet ouvrage visait à montrer la contribution possible de toutes les catégories d'acteurs, allant de chercheurs, aux entrepreneurs, citoyens et politiques à ces développements prometteurs.

References

- Abakar, M. F., Seli, D., Lechthaler, F., Schelling, E., Tran, N., Zinsstag, J., & Muñoz, D. C. (2018). Vaccine hesitancy among mobile pastoralists in Chad: a qualitative study. *International journal for equity in health*, 17(1), 1-10.
- Aguirre, A. A., Gore, M. L., Kammer-Kerwick, M., Curtin, K. M., Heyns, A., Preiser, W., & Shelley, L. I. (2021). Opportunities for Transdisciplinary Science to Mitigate Biosecurity Risks From the Intersectionality of Illegal Wildlife Trade With Emerging Zoonotic Pathogens. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 15.
- Ahrweiler, P., Gilbert, N., Schrempf, B., Grimpe, B., & Jirotko, M. (2019). The role of civil society organisations in European responsible research and innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 6(1), 25-49.
- Ainsworth, G. B., Redpath, S. M., Wilson, M., Wernham, C., & Young, J. C. (2020). Integrating scientific and local knowledge to address conservation conflicts: Towards a practical framework based on lessons learned from a Scottish case study. *Environmental Science & Policy*, 107, 46-55.
- Alasuutari, P., Bickman, L., & Brannen, J. (Eds.). (2008). *The SAGE handbook of social research methods*. Sage.
- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., & Zucman G. (2018). *The World Inequality Report 2018*. Harvard University Press.
- Ambole, A., Musango, J. K., Buyana, K., Ogot, M., Anditi, C., Mwau, B., ... & Brent, A. C. (2019). Mediating household energy transitions through co-design in urban Kenya, Uganda and South Africa. *Energy Research & Social Science*, 55, 208-217.
- Andersson-Sköld, Y., Klingberg, J., Gunnarsson, B., Cullinane, K., Gustafsson, I., Hedblom, M., ... & Thorsson, P. (2018). A framework for assessing urban greenery's effects and valuing its ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 205, 274-285.
- Apaba (2014). *Recherche d'autonomie fouragère*. Fiche technique 9. Réalisée par APABA - Association pour la Promotion de l'Agriculture Biologique de l'Aveyron, et par FRAB Midi-Pyrénées- Fédération Régionale des Agriculteurs Biologiques
- Argaw, T. (2015). Impacts of Utilizing Invasive *Prosopis juliflora* (SWARTZ) DC. on Rural Household Economy at Gewane District, Afar Regional State, North-Eastern Ethiopia. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6, 81-98.
- Arkema, K. K., Rogers, L. A., Toft, J., Mesher, A., Wyatt, K. H., Albury-Smith, S., ... & Samhuri, J. (2019). Integrating fisheries management into sustainable development planning. *Ecology and Society*, 24(2).
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of planners*, 35(4), 216-224.
- ATD Quart Monde (2016). *La démarche du Croisement des savoirs et des pratiques avec des personnes en situation de pauvreté*. Repères 2016.

- Athayde, S., Silva-Lugo, J., Schmink, M., Kaiabi, A., & Heckenberger, M. (2017). Reconnecting art and science for sustainability: learning from indigenous knowledge through participatory action-research in the Amazon. *Ecology and Society*, 22(2).
- Bai, X., Nath, I., Capon, A., Hasan, N., & Jaron, D. (2012). Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. *Current opinion in environmental sustainability*, 4(4), 465-472.
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The global e-waste monitor 2017: Quantities, flows and resources*. United Nations University, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association.
- Bally, F., Gabillet, M., Laforgue, D., Lavorel, S., & Peyrache-Gadeau, V. (2020) La « crise du Chambon », de nouveaux liens entre territoire, institutions, populations et sciences. *Natures Sciences Sociétés*, 1(28), 24-34
- Banerjee, A., & Duflo, E. (2011). *Poor economics. A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty*. PublicAffairs.
- Barnaud C, Tr buil G, Dumrongrojwatthana P, Marie J (2008) Area study prior to companion modelling to integrate multiple interests in upper watershed management of northern Thailand. *J Southeast Asian Stud* 45(4):559–585
- Barnaud, C., van Paassen, A., Trébuil, G., Promburom, T., & Bousquet, F. (2010) Dealing with power games in a companion modelling process: lessons from community water management in Thailand highlands. *J Agric Educ Ext* 16(1), 55-74
- Basco Carrera, L. (2018). *Participatory and Collaborative Modelling; Key to Sustainable and Inclusive Development: Strengthening Stakeholder Ownership for Informed and Participatory Water Resources Management*. IHE Delft Institute for Water Education.
- Bates, O., & Friday, A. (2017). Beyond data in the smart city: repurposing existing campus IoT. *IEEE Pervasive Computing*, 16(2), 54-60.
- Batinge, B., Musango, J. K., Ceschin, F., Ambole, A., Smit, S., & Petrulaityte, A. (2021). Modelling gendered innovation for the security of energy services in poor urban environments. *Systems Research and Behavioral Science*, 1-18.
- Baudry, G., Macharis, C., & Vallee, T. (2018a). Range-based Multi-Actor Multi-Criteria Analysis: A combined method of Multi-Actor Multi-Criteria Analysis and Monte Carlo simulation to support participatory decision making under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 264(1), 257-269.
- Baudry, G., Macharis, C., & Vallée, T. (2018b). Can microalgae biodiesel contribute to achieve the sustainability objectives in the transport sector in France by 2030? A comparison between first, second and third generation biofuels through a range-based Multi-Actor Multi-Criteria Analysis. *Energy*, 155, 1032-1046.
- Bergmann, M., Jahn, T., Knobloch, T., Krohn, W., Pohl, C., & Schramm, E. (2012). *Methods for transdisciplinary research: a primer for practice*. Campus Verlag.
- Bernhardt, A. (2016). *The Toxics beneath Our Feet*. Blacksmith Institute.

Bettinelli, M. (2020). Pourquoi le comté est accusé de polluer les prairies et rivières de Franche-Comté. *Journal Le Monde*.

BFS & ARE (2017). *Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015*. Bundesamt für Statistik (BFS) and Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).

Bierwirth, A., Augenstein, K., Baur, S., Bettin, J., Buhl, J., Friege, J., ... & Vondung, F. (2017). *Knowledge as transformative energy: on linking models and experiments in the energy transition in buildings*. Wuppertal Institute for Climate, Energy and the Environment.

Bieser, J. C., Vaddadi, B., Kramers, A., Höjer, M., & Hilty, L. M. (2021). Impacts of telecommuting on time use and travel: A case study of a neighborhood telecommuting center in Stockholm. *Travel Behaviour and Society*, 23, 157-165.

Binder, C. R., Absenger-Helmli, I., Bedenik, K., Chappin, E., Dijkema, G., Goetz, A., ... & Vilsmaier, U. (2014). TERIM – Transition Dynamics in Energy Regions: An Integrated Model for Sustainable Policies. *Tagungsband 15. Klimatag: 2-4 April 2014* (pp. 78-79). Universität Innsbruck.

Black, N. (1996). Why we need observational studies to evaluate the effectiveness of health care. *BMJ*, 312(7040): 1215-8.

Blanck, R., Hacker, F., Heyen D.A., & Zimmer, W. (2017). *Mobiles Baden-Württemberg. Wege der transformation zu einer nachhaltigen Mobilität*. Schriftenreihe der Baden-Württemberg Stiftung.

Blustein, D. L., Kenny, M. E., Di Fabio, A., & Guichard, J. (2019). Expanding the impact of the psychology of working: Engaging psychology in the struggle for decent work and human rights. *Journal of Career Assessment*, 27(1), 3-28.

Bodilis, C. (2018). *Integration and visualisation of urban sprawl and urban heating indicators from complex data in a context of nature-based solutions*. [Master thesis]. Universidade de Aveiro.

Boillat, S. (2007). *Traditional ecological knowledge, land use and ecosystem diversity in the Tunari National Park (Bolivia). An ethnoecological approach for dialogue between traditional and scientific ecological knowledge* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Bern.

Bondam, K. (2019). *The Danish Model*. Danish Cyclists' Federation.

Bortolotti, A., Kampelmann, S., De Muynck, S., Papangelou, A., & Zeller, V. (2019). Conditions and concepts for interdisciplinary urban metabolism research—the case of an inter-project collaboration on biowaste. *Flux*, 2, 112-127.

Bosomworth, K., Leith, P., Harwood, A., & Wallis, P. J. (2017). What's the problem in adaptation pathways planning? The potential of a diagnostic problem-structuring approach. *Environmental science & policy*, 76, 23-28.

Bourgeois, R., Penunia, E., Bisht, S., & Boruk, D. (2017). Foresight for all: Co-elaborative scenario building and empowerment. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 178-188.

Brand, F. S., Seidl, R., Le, Q. B., Brändle, J. M., & Scholz, R. W. (2013). Constructing consistent multiscale scenarios by transdisciplinary processes: the case of mountain regions facing global change. *Ecology and Society*, 18(2).

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Company.
- Budowski, M., Jany, N., & Schief, S. (2020). Decent Work Revisited: Effects, Implications, and Limits of the Concept Twenty Years Onwards. *Sozialpolitik*, 2(1), 2-1.
- Buehler, R., Pucher, J., Gerike, R., & Götschi, T. (2017). Reducing car dependence in the heart of Europe: lessons from Germany, Austria, and Switzerland. *Transport reviews*, 37(1), 4-28.
- Buettner, D. (2015). The Finnish town that went on a diet. *The Atlantic*. April 7, 2015.
- Bullard, R. D., & Wright, B. H. (1990). The quest for environmental equity: Mobilizing the African-American community for social change. *Society & Natural Resources*, 3(4), 301-311.
- Burger, B. (2020). *Public Net Electricity Generation in Germany 2019*. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE.
- Burke, J. G., O'Campo, P., Peak, G. L., Gielen, A. C., McDonnell, K. A., & Trochim, W. M. (2005). An introduction to concept mapping as a participatory public health research method. *Qualitative health research*, 15(10), 1392-1410.
- Burkhardt-Holm, P., & Zehnder, A. J. (2018). Fischnetz: Assessing outcomes and impacts of a project at the interface of science and public policy. *Environmental Science & Policy*, 82, 52-59.
- Byerlee, D., & Dubin, H. J. (2009). Crop improvement in the CGIAR as a global success story of open access and international collaboration. *International Journal of the Commons*, 4(1).
- Carson, R. (1962). *The Silent Spring*. Houghton Mifflin Company.
- Castellanos, E. J., Tucker, C., Eakin, H., Morales, H., Barrera, J. F., & Díaz, R. (2013). Assessing the adaptation strategies of farmers facing multiple stressors: Lessons from the Coffee and Global Changes project in Mesoamerica. *Environmental science & policy*, 26, 19-28.
- Ceccato, L., Giannini, V., & Giupponi, C. (2011). Participatory assessment of adaptation strategies to flood risk in the Upper Brahmaputra and Danube river basins. *Environmental science & policy*, 14(8), 1163-1174.
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design studies*, 47, 118-163.
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, İ. (2019). *Design for Sustainability: A Multi-level Framework from Products to Socio-technical Systems*. Routledge.
- Chancel, L., & Piketty, T., (2015). *Carbon and inequality: from Kyoto to Paris. Trends in the Global Inequality of Carbon Emissions (1998-2013) and Prospects for An Equitable Adaptation Fund*. Paris School of Economics.
- Chapman, A. J., McLellan, B., & Tezuka, T. (2016). Proposing an evaluation framework for energy policy making incorporating equity: Applications in Australia. *Energy Research & Social Science*, 21, 54-69.
- Charles, A., Loucks, L., Berkes, F., & Armitage, D. (2020). Community science: A typology and its implications for governance of social-ecological systems. *Environmental Science & Policy*, 106, 77-86.

- Charoenkit, S., & Piyathamrongchai, K. (2019). A review of urban green spaces multifunctionality assessment: A way forward for a standardized assessment and comparability. *Ecological Indicators*, *107*, 105592.
- Chatham-Stephens, K., Caravanos, J., Ericson, B., Sunga-Amparo, J., Susilorini, B., Sharma, P., ... & Fuller, R. (2013). Burden of disease from toxic waste sites in India, Indonesia, and the Philippines in 2010. *Environmental health perspectives*, *121*(7), 791-796.
- Chionidou, E. (2008). *Power for Africa: Solar Hybrid Systems for Rural Electrification* [Article posted in the online brochure "Solarmagazine", available through Cameleo]. Solarthemen Media GmbH.
- City of Copenhagen (2017). *Copenhagen, city of the Cyclists. The Bicycle account 2016*. Technical and Environmental Administration.
- Claude, S., Ginestet, S., Bonhomme, M., Moulène, N., & Escadeillas, G. (2017). The Living Lab methodology for complex environments: Insights from the thermal refurbishment of a historical district in the city of Cahors, France. *Energy research & social science*, *32*, 121-130.
- Coates, G. J. (2013). The sustainable urban district of Vauban in Freiburg, Germany. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, *8*(4), 265-286.
- Conde, M. (2014). Activism mobilising science. *Ecological economics*, *105*, 67-77.
- Cooper, L. (2017). *How Can Universities Contribute to Tackling Conflict Minerals?* (brochure). The University of Edinburgh.
- Cooper, T. (2004). Inadequate life? Evidence of consumer attitudes to product obsolescence. *Journal of Consumer Policy*, *27*(4), 421-449.
- Cooper, T. (2016). The significance of longevity. In T. Cooper (Ed.), *Longer Lasting Products: Alternatives to the Throwaway Society* (pp. 3-38). Routledge.
- Corburn, J. (2005), *Street Science: Community Knowledge and Environmental Health Justice*. MIT Press.
- Corburn, J. (2005), *Street Science: Community Knowledge and Environmental Health Justice*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Courant, D. (2020). La Convention citoyenne pour le climat. *Revue Projet*, *5*(378), 60-64.
- Cowling, R. M., Egoh, B., Knight, A.T., O'Farrell, P.J., Reyers, B., Rouget'Il, M., ... & Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(28), 9483-9488.
- Coyle, G. (1999, July 20-23). *Qualitative modelling in system dynamics or what are the wise limits of quantification?* [Keynote address]. Conference of the System Dynamics Society. Wellington, New Zealand.
- Crul, M., & Diehl, J. C. (2008). Design for sustainability (D4S): Manual and tools for developing countries. *Proceedings of the 7th Annual ASEE Global Colloquium on Engineering Education*, Cape Town, 19-23.
- Cummins, S., Curtis, S., Diez-Roux, A. V., & Macintyre, S. (2007). Understanding and representing 'place' in health research: a relational approach. *Social science & medicine*, *65*(9), 1825-1838.

- Davila, F., Dyball, R., & Amparo, J. M. (2018). Transdisciplinary research for food and nutrition security: Examining research-policy understandings in Southeast Asia. *Environmental development*, 28, 67-82.
- Davis, A. (2020). *School street closures and traffic displacement project*. Transport Research Institute, Edinburgh Napier University.
- Daw, T., (2018, April 27). *Uncovering the amazing behind the scenes achievements by Tzunza community to build on SPACES knowledge and dialogues* [Blogpost on the SPACES website]. ESPA Research Program.
- De Vente, J., Reed, M. S., Stringer, L. C., Valente, S., & Newig, J. (2016). How does the context and design of participatory decision making processes affect their outcomes? Evidence from sustainable land management in global drylands. *Ecology and Society*, 21(2).
- Dedeurwaerdere, T. (2014). *Sustainability Science for Strong Sustainability*. Edward Elgar.
- Dedeurwaerdere, T., Melindi-Ghidi, P. and Broggiato, A. 2016. "Global scientific research commons under the Nagoya Protocol: Towards a collaborative economy model for the sharing of basic research assets". *Environmental Science & Policy*, 55 (2016): 1–10. (Open Access)
- Delgado F, & Mariscal, J. C. (Eds.) (2004). *Gobernabilidad social de las areas protegidas y biodiversidad en Bolivia y Latinoamerica*. Plural Editores.
- Delhaye, E., De Ceuster, G., Vanhove F., & Maerivoet, S., (2017). *Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016*. Studie in opdracht van de MIRA, uitgevoerd door Transport&Mobility, Leuven.
- den Butter, F. A., & Webers, H. A. (2018). Eco efficiency and circular production: cases from the Netherlands' eastern region. In Lehmann, H. (Ed.), *Factor X* (pp. 305-316). Springer.
- Denney, J. M., Case, P. M., Metzger, A., Ivanova, M., & Asfaw, A. (2018). Power in participatory processes: reflections from multi-stakeholder workshops in the Horn of Africa. *Sustainability Science*, 13(3), 879-893.
- Deva, S. (2006). Sustainable Good Governance and Corporations: An Analysis of Asymmetries. *Georgetown International Environmental Law Review*, 18, 707-750.
- Di Bono, S., Paredes, F., & Montagnino, F.M. (2018, August 22-24). *Solar Living Lab: implementing sustainable experimentation process, responsible innovation and community engagement in a solar energy research facility* [Conference presentation]. Open Living Lab Days 2018, Geneva, Switzerland.
- Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Lapola, D. M., Bedran-Martins, A. M., da Penha Vasconcellos, M., Braga, D. R., ... & Jacaúna, T. (2019). Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. *Regional Environmental Change*, 19(8), 2491-2502
- Diggelmann, T., Schad, H., & Sonderegger, R. (2010). *Mobility Analysis for three Swiss Cities in the Alpine Space in Switzerland. Lugano, Lucerne and Chur* (p. 2). ITW Working Paper Series, Mobilität 01/2010, Lucerne University of Applied Sciences and Arts.
- Diver, S. (2017). Negotiating Indigenous knowledge at the science-policy interface: Insights from the Xáxl'p Community Forest. *Environmental Science & Policy*, 73, 1-11.

- Du Plessis, C. (2012). Towards a regenerative paradigm for the built environment. *Building Research & Information*, 40(1), 7-22.
- Dube, P., Sarrailh, J., Billebaud, C., Grillet, C., Zingraff, V., & Kostecki, I. (2014). *Le livre blanc des Living Labs*. Umwelt Service Design.
- Durham, E., Baker, H., Smith, M., Moore, E., & Morgan, V. (2014). *The BiodivERsA stakeholder engagement handbook*. BiodivERsA.
- ed. Bern: NZZ LIBRO, 2018.
- EEA, 2019. *Air quality in Europe - 2019 report*. European Environment Agency, Luxembourg.
- Ehrenfeld, J. (2008). *Sustainability by Design: A Subversive Strategy for Transforming Our Consumer Culture*. Yale University Press.
- Elsawah, S., Pierce, S. A., Hamilton, S. H., Van Delden, H., Haase, D., Elmahdi, A., & Jakeman, A. J. (2017). An overview of the system dynamics process for integrated modelling of socio-ecological systems: Lessons on good modelling practice from five case studies. *Environmental Modelling & Software*, 93, 127-145.
- ENOL (2019). *Short History of Living Labs-Research and Policy Context*. European Network of Living Labs. 29 August 2019.
- Erickson, P. G., & Butters, J. E. (2011). Methodological notes on conducting transdisciplinary research. In M. Kirst, N. Schaefer-McDaniel, S. Hwang, P. O'Campo (Eds.). *Converging disciplines: A transdisciplinary research approach to urban health problems* (pp. 83-95). Springer.
- ESPA Directorate (2018). *Mangrove conservation is protecting both livelihoods and carbon stores*. Ecosystem Services for Poverty Alleviation (ESPA).
- ETI (2003), *Women Workers: Are Current Practices Enough to Address Discrimination at the Workplace?* Ethical Trading Initiative.
- Étienne, M. (Ed.). (2013). *Companion modelling: a participatory approach to support sustainable development*. Springer Science & Business Media.
- Eurostat (2021). *Excess mortality in the European Union between January 2020 and January 2021*. EC Eurostat Statistics explained.
- Evans, P. (2002). Collective capabilities, culture, and Amartya Sen's development as freedom. *Studies in comparative international development*, 37(2), 54-60.
- Falk, J., Gaffney, O., Bhowmik, A.K., Bergmark, P., Galaz, V., Gaskell, N., ... & Shalit, T. (2020). *Exponential Roadmap 1.5.1*. Future Earth.
- Ferrand, F. (1999). *Le croisement des savoirs - Quand le Quart Monde et l'Université pensent ensemble*. L'atelier.
- Filleul, L., Cassadou, S., Médina, S., Fabres, P., Lefranc, A., Eilstein, D., ... & Ledrans, M. (2006). The relation between temperature, ozone, and mortality in nine French cities during the heat wave of 2003. *Environmental health perspectives*, 114(9), 1344-1347.

- Fiorino, D. J. (1990). Citizen participation and environmental risk: A survey of institutional mechanisms. *Science, Technology, & Human Values*, 15(2), 226-243.
- Flick, U., von Kardorff, E., Steinke, I. (2015). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Rowolth Taschenbuch Verlag.
- Flies, E. J., Mavoa, S., Zosky, G. R., Mantzioris, E., Williams, C., Eri, R., ... & Buettel, J. C. (2019). Urban-associated diseases: Candidate diseases, environmental risk factors, and a path forward. *Environment international*, 133, 105187.
- Flügel, W. A. (2011). Twinning European and South Asian river basins to enhance capacity and implement adaptive integrated water resources management approaches-results from the EC-project BRAHMATWINN. *Advances in Science and Research*, 7, 1-9.
- Folke, C., Colding, J., & Berkes, F. (2003). Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*, 9(1), 352-387.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 441-473.
- Fortnam, M., Brown, K., Chaigneau, T., Crona, B., Daw, T. M., Gonçalves, D., ... & Schulte-Herbruggen, B. (2019). The gendered nature of ecosystem services. *Ecological Economics*, 159, 312-325.
- Frantzeskaki, N., & Kabisch, N. (2016). Designing a knowledge co-production operating space for urban environmental governance – Lessons from Rotterdam, Netherlands and Berlin, Germany. *Environmental Science & Policy*, 62, 90-98.
- Fritsche, U. (2002). The Sustainability Link between City Quarters and Regions. In: Kluge, Th. And Schramm, E. (eds.). *Regional approaches to Sustainable Economy: Potentials and Limits* (pp. 38-44). Institute for Social-Ecological Research (ISOE).
- Frøst, M. B. (2019). How to create a frame for collaboration between chefs and scientists–business as unusual at Nordic Food Lab. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 16, 100132.
- Gaddy, H. G. (2020) Using local knowledge in emerging infectious disease research. *Social Science & Medicine*, 258, 113107.
- Galafassi, D., Daw, T. M., Thyresson, M., Rosendo, S., Chaigneau, T., Bandeira, S., ... & Brown, K. (2018). Stories in social-ecological knowledge cocreation. *Ecology and Society*, 23(1).
- Galaz, V., Österblom, H., Bodin, Ö., & Crona, B. (2016). Global networks and global change-induced tipping points. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 16(2), 189-221.
- Geels, F. (2004). Sectoral systems of innovation to socio-technical systems; Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33: 897-920.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case- study. *Research policy*, 31(8-9) : 1257-1274
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.

- Giles-Corti, B., Wood, G., Pikora, T., Learnihan, V., Bulsara, M., Van Niel, K., ... & Villanueva, K. (2011). School site and the potential to walk to school: The impact of street connectivity and traffic exposure in school neighborhoods. *Health & Place, 17*(2), 545-550.
- Giurco, D., Cohen, B., Langham, E., & Warnken, M. (2011). Backcasting energy futures using industrial ecology. *Technological Forecasting and Social Change, 78*(5), 797-818.
- Godinot, X., & Walker, R. (2020). Poverty in all its forms: Determining the dimensions of poverty through merging knowledge. In *Dimensions of Poverty* (pp. 263-279). Springer, Cham.
- Gomez Castillo, L., Diehl, J. C., & Brezet, J. C. (2012, May 24-26) *Design considerations for base of the pyramid (BoP) projects* [Conference presentation]. Cumulus conference 2012, Helsinki, Finland.
- Goodkind, J. R., Githinji, A., & Isakson, B. (2011). Reducing Health Disparities Experienced by Refugees Resettled in Urban Areas: A Community-Based Transdisciplinary Intervention Model. In Kirst, M. et al. (Eds.). (2011). *Converging disciplines: A transdisciplinary research approach to urban health problems*. (pp. 41-55). Springer Science & Business Media.
- Goutiers, V., Charron, M.H., Deo, M., & Hazard, L. (2016). Capflor®: un outil pour concevoir des mélanges de prairies à flore variée. *Fourrages, 228*, 243-252.
- Government of Canada (2018). *Task Force on Just transition for Canadian Coal Power Workers and Communities*. Environment and Climate Change Canada.
- Graça, J., Godinho, C. A., & Truninger, M. (2019). Reducing meat consumption and following plant-based diets: Current evidence and future directions to inform integrated transitions. *Trends in Food Science & Technology, 91*, 380-390.
- Gray, S., Jordan, R., Crall, A., Newman, G., Hmelo-Silver, C., Huang, J., ... & Singer, A. (2017). Combining participatory modelling and citizen science to support volunteer conservation action. *Biological conservation, 208*, 76-86.
- Greiss, J., Cantillon, B., Marchal, S., & Penne, T. (2019). *Europe as agent that fills the gaps? The case of FEAD*. Working paper N. 19.03. Centre for Social Policy, University of Antwerp.
- Gurung, T. R., Bousquet, F., & Trébuil, G. (2006). Companion modeling, conflict resolution, and institution building: sharing irrigation water in the Lingmuteychu Watershed, Bhutan. *Ecology and society, 11*(2).
- Hadorn, G. H., Hoffmann-Riem, H., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Joye, D., Pohl, C., ... & Zemp, E. (Eds.). (2008). *Handbook of transdisciplinary research*. Springer.
- Halbe, J., Adamowski, J., Bennett, E. M., Pahl-Wostl, C., & Farahbakhsh, K. (2014). Functional organization analysis for the design of sustainable engineering systems. *Ecological Engineering, 73*, 80-91.
- Hammar, H., Sterner, T., & Åkerfeldt, S. (2013). Sweden's CO2 tax and taxation reform experiences. In Genevey, R., Pachauri, R.K., Tubiana L., *Reducing inequalities: a sustainable development challenge* (pp. 169-174). The Energy and Resources Institute (TERI).
- Hamstead, Z. A., Iwaniec, D. M., McPhearson, T., Berbés-Blázquez, M., Cook, E. M., & Muñoz-Erickson, T. A. (Eds.) (2021). *Resilient Urban Futures*. Springer.

- Harrison, S., Baker, M. G., Benschop, J., Death, R. G., French, N. P., Harmsworth, G., ..., & Murdoch, D. R. (2020). One Health Aotearoa: a transdisciplinary initiative to improve human, animal, and environmental health in New Zealand. *One Health Outlook*, 2(1), 1-6.
- Hedelin, B., Evers, M., Alkan-Olsson, J., & Jonsson, A. (2017). Participatory modelling for sustainable development: Key issues derived from five cases of natural resource and disaster risk management. *Environmental science & policy*, 76, 185-196.
- Herrero, P., Dedeurwaerdere, T., & Osinski, A. (2019). Design features for social learning in transformative transdisciplinary research. *Sustainability Science*, 14(3), 751-769.
- Herrero, P., Dedeurwaerdere, T., & Osinski, A. (2019). Design features for social learning in transformative transdisciplinary research. *Sustainability Science*, 14(3), 751-769.
- Hertz, T. (2005). *The Effect of minimum Wages on the Employment and Earnings of South Africa's Domestic Service Workers*. Department of Economics Working Paper. American University.
- Hirvonen, K., Bai, Y., Headey, D., & Masters, W. A. (2020). Affordability of the EAT–Lancet reference diet: a global analysis. *The Lancet Global Health*, 8(1), e59-e66.
- Hitziger, M., Aragrande, M., Berezowski, J. A., Canali, M., Del Rio Vilas, V., Hoffmann, S., ... & Rüegg, S. R. (2019). EVOLvINC: evaluating knowledge integration capacity in multistakeholder governance. *Ecology and Society*, 24(2), art36.
- Hitziger, M., Esposito, R., Canali, M., Aragrande, M., Häsler, B., & Rüegg, S. R. (2018). Knowledge integration in One Health policy formulation, implementation and evaluation. *WHO Bulletin*, 96(3), 211-218.
- Höchtel, F., Lehringer, S., & Konold, W. (2006). Pure theory or useful tool? Experiences with transdisciplinarity in the Piedmont Alps. *Environmental Science & Policy*, 9(4), 322-329.
- Hodgson, I. D., Redpath, S. M., Fischer, A., & Young, J. (2018). Fighting talk: Organisational discourses of the conflict over raptors and grouse moor management in Scotland. *Land use policy*, 77, 332-343.
- Hodgson, I. D., Redpath, S. M., Fischer, A., & Young, J. (2019). Who knows best? Understanding the use of research-based knowledge in conservation conflicts. *Journal of environmental management*, 231, 1065-1075.
- Holmes, C.T., & Jones, N. (2011, January 20-21). *Public Works Programmes in developing Countries: reducing Gendered Disparities in Economic Opportunities?* [Conference presentation]. International Conference on Social Cohesion and development. Overseas Development Institution, Paris, France.
- Hood, L., & Rowen, L. (2013). The human genome project: big science transforms biology and medicine. *Genome medicine*, 5(9), 1-8.
- Hoppe, M., & Michl, T. (2017). *Transforming the Swiss Mobility System towards sustainability*. ZHAW School of Engineering Working Paper.
- Hovmand, P. S. (2014). Group model building and community-based system dynamics process. In P.S. Hovmand, *Community based system dynamic* (pp. 17-30). Springer.
- Iceland magazine (2018). *Number of Icelanders living in rural areas increased for the first time in 150 years*. Iceland Magazine (10 avril 2018)

ILO (2008). *ILO Declaration on Social Justice for a Fair Globalization*. International Labour Organization (ILO) Publications.

Innes, J. E. (2004). Consensus building: Clarifications for the critics. *Planning theory*, 3(1), 5-20.

IPBES (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat.

IPBES (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat.

IPCC (2018). *Global warming of 1.5 C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

Jones, C., & Kammen, D. M. (2014). Spatial distribution of US household carbon footprints reveals suburbanization undermines greenhouse gas benefits of urban population density. *Environmental science & technology*, 48(2), 895-902

Joos-Malfait, V., Myaux, D., & Osinski, A. (coord.) (2019). *L'expérience de l'aide alimentaire. Quelles alternatives. Rapport d'une recherche en croisement des savoirs*. Fédération des Services Sociaux (FdSS), Bruxelles.

Jordan, A., Huitema, D., Van Asselt, H., & Forster, J. (Eds.). (2018). *Governing climate change: Polycentricity in action?*. Cambridge University Press.

Kabeer, N., Mahmud, S., & Tasneem, S. (2011). *Does Paid Work Provide a Pathway to Women's Empowerment? Empirical Findings from Bangladesh*. Institute of Development Studies (IDS) Working Paper, 2011(375).

Kahla, F., Holstenkamp, L., Müller, J. R., & Degenhart, H. (2017). *Entwicklung und Stand von Bürgerenergiegesellschaften und Energiegenossenschaften in Deutschland*. Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht, 27.

Kaminsky, M., S. Klitzman, D. Michaels and L. Stevenson (1993), 'Health profile of cancer, birth defects, asthma, and childhood lead poisoning in Greenpoint/Williamsburg', *Second Report, June*, New York: New York City.

Kates, R.W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, J.M., Jaeger, C.C., Lowe, I., ... & Svedin, U. (2001) Sustainability science. *Science*, 291, 641-642.

Kelly, T. R., Karesh, W. B., Johnson, C. K., Gilardi, K. V., Anthony, S. J., Goldstein, T., ... & Mazeta A.K. (2017). One Health proof of concept: Bringing a transdisciplinary approach to surveillance for zoonotic viruses at the human-wild animal interface. *Preventive veterinary medicine*, 137, 112-118.

Keseru, I., Coosemans, T., & Macharis, C. (2021). Stakeholders' preferences for the future of transport in Europe: Participatory evaluation of scenarios combining scenario planning and the multi-actor multi-criteria analysis. *Futures*, 127, 102690.

Khandor, E., & Mason, K. (2011). The Street Health Report 2007: Community-Based Research for Social Change. In M. Kirst, N. Schaefer-McDaniel, S. Hwang, P. O'Campo (Eds.). *Converging disciplines: A transdisciplinary research approach to urban health problems* (pp. 57-68). Springer.

- Kishita, Y., McLellan, B. C., Giurco, D., Aoki, K., Yoshizawa, G., & Handoh, I. C. (2017). Designing backcasting scenarios for resilient energy futures. *Technological Forecasting and Social Change*, *124*, 114-125.
- Kitamura, K., & Nakagawa, C., Sato, T. (2018). Formation of a community of practice in the watershed scale, with integrated local environmental knowledge. *Sustainability*, *10*(2), 404.
- Kliem, D., & Scheidegger, A. (2020). Participative Governance of the Swiss Construction Material Industry: Transitioning Business Models and Public Policy. In *Enabling Collaborative Governance through Systems Modeling Methods* (pp. 23-45). Springer.
- Klingberg, J., Broberg, M., Strandberg, B., Thorsson, P., & Pleijel, H. (2017a). Influence of urban vegetation on air pollution and noise exposure—a case study in Gothenburg, Sweden. *Science of the Total Environment*, *599*, 1728-1739.
- Klingberg, J., Konarska, J., Lindberg, F., Johansson, L., & Thorsson, S. (2017b). Mapping leaf area of urban greenery using aerial LiDAR and ground-based measurements in Gothenburg, Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, *26*, 31-40.
- Kopainsky, B., Hager, G., Herrera, H., & Nyanga, P. H. (2017). Transforming food systems at local levels: Using participatory system dynamics in an interactive manner to refine small-scale farmers' mental models. *Ecological modelling*, *362*, 101-110.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological economics*, *143*, 37-46.
- Koutsoyiannis, D., & Angelakis, A. N. (2003). Hydrologic and hydraulic science and technology in ancient Greece. In B. A. Stewart, T. Howell (Eds), *The encyclopedia of water science* (pp. 415-417). Dekker.
- Kowalski, K., Stagl, S., Madlener, R., & Omann, I. (2009). Sustainable energy futures: Methodological challenges in combining scenarios and participatory multi-criteria analysis. *European Journal of Operational Research*, *197*(3), 1063-1074.
- Kramers, A., & Akerman, J. 2019. *Mistra Sams annual report 2018*. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Kristensen, H. S., & Mosgaard, M. A. (2020). A review of micro level indicators for a circular economy—moving away from the three dimensions of sustainability?. *Journal of Cleaner Production*, *243*, 118531.
- Kroll, C., Warchold, A., & Pradhan, P. (2019). Sustainable Development Goals (SDGs): Are we successful in turning trade-offs into synergies? *Palgrave Communications*, *5*(1), 1-11.
- Kutzner, R. (2015, March 18). A Sustainable Urban Development Concept for Potsdam (blogpost on the online Newsletter of the Institute for Advanced Sustainability Studies). Institute for Advanced Sustainability Studies.
- Lacombe, C., Couix, N., & Hazard, L. (2017, October 26-27). *Envisager l'accompagnement du changement des systèmes agricoles vers l'agroécologie comme un processus co-conçu. Cas de la co-conception locale d'un outil de diagnostic agroécologique des fermes ovin-lait dans le Sud-Aveyron*. [Conference presentation]. 7^{ième} Colloque du réseau OPDE Des Outils pour Décider Ensemble. Montpellier, France.

Lah, O., & Lah, B. (2018). Opportunities for synergies and co-benefits. In O. Lah (Ed.). *Sustainable Urban Mobility Pathways: Policies, Institutions, and Coalitions for Low Carbon Transportation in Emerging Countries*. Elsevier.

Lamarque, P., Artaux, A., Nettier, B., Dobremez, L., Barnaud, C., & Lavorel, S. (2013). Taking into account farmers' decision making to map fine-scale land management adaptation to climate and socio-economic scenarios. *Landscape Urban Plann.* 119, 147–157.

Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N.N., ... & Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet*, 391, 462-512.

Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., ... & Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability science*, 7(1), 25-43.

Langemeyer, J., Palomo, I., Baraibar, S., & Gómez-Baggethun, E. (2018). Participatory multi-criteria decision aid: Operationalizing an integrated assessment of ecosystem services. *Ecosystem services*, 30, 49-60.

Lättman, K., Friman, M., & Olsson, L. E. (2020). Restricted car-use and perceived accessibility. *Transportation research part D: transport and environment*, 78, 102213.

Lavorel, S., Colloff, M. J., Locatelli, B., Gorddard, R., Prober, S. M., Gabillet, M., ... & Peyrache-Gadeau, V. (2019). Mustering the power of ecosystems for adaptation to climate change. *Environmental Science & Policy*, 92, 87-97.

Lawrence, J., & Haasnoot, M. (2017). What it took to catalyse uptake of dynamic adaptive pathways planning to address climate change uncertainty. *Environmental Science & Policy*, 68, 47-57.

Le Tertre, A., Lefranc, A., Eilstein, D., Declercq, C., Medina, S., Blanchard, M., ... & Ledrans, M. (2006). Impact of the 2003 heatwave on all-cause mortality in 9 French cities. *Epidemiology*, 75-79.

Leach, M., Reyers, B., Bai, X., Brondizio, E. S., Cook, C., Díaz, S., ... & Subramanian, S. M. (2018). Equity and sustainability in the Anthropocene: A social–ecological systems perspective on their intertwined futures. *Global Sustainability*, 1.

Lechthaler F, & Abakar M.F. (2015). *Étude de base sur l'utilisation des services de santé maternelle et infantile au Tchad : une enquête en milieu rural auprès des populations sédentaires et nomades à Yao et à Danamadji*. [Unpublished report]. Basel: Swiss Tropical and Public Health Institute.

Ledogar, R.J., Garden-Acosta, L., & Penchaszadeh, A. (1999), Building international public health vision through local community research: The El Puente–CIET partnership. *American Journal of Public Health*, 89(12), 1795-7.

Ledogar, R.J., Penchaszadeh, A., Iglesias-Garden, & Garden-Acosta, L. (2000). Asthma and Latino cultures: different prevalence reported among groups sharing the same environment. *American Journal of Public Health*, 90(6), 929-35.

Lehr, U., Ulrich, P., Lutz, C., Thobe, I., Edler, D., O'Sullivan, M., ..., & Bickel, P. (2015). *Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen* (No. 101). DIW Berlin: Politikberatung kompakt.

Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Foran, B., Lobefaro, L., & Geschke, A. (2012). International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature*, *486*(7401), 109-112.

Levels, A. (2019). *Rethinking the Street: Politics, Processes, and Space of Pedestrian-and Bicycle-friendly Street Transformations in New York and Berlin*. [Dissertation]. Technische Universität Berlin.

Lévesque, B. (2013). Social innovation in governance and public management systems: towards a new paradigm? In F. Moulaert, D. MacCallum, A. Mehmood, & A. Hamdouch (Eds). 2013. *The International Handbook on Social Innovation. Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research* (pp. 25-39). Edward Elgar.

Lévesque, B. (2017). *Fondaction, un fonds pleinement engagé dans la finance socialement responsable*. PUQ.

Liedtke, C., Baedeker, C., Hasselkuß, M., Rohn, H., & Grinewitschus, V. (2015). User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. *Journal of Cleaner Production*, *97*, 106-116.

Lin, B.B., Capon, T., Langston, A., Taylor, B., Wise, R., Williams, R., & Lazarow, N. (2017). Adaptation Pathways in Coastal Case Studies: Lessons Learned and Future Directions. *Coastal Management*, *45*(5), 384-405.

Loorbach, D. (2007). *Transition Management: New Mode of Governance for Sustainable Development*. [Unpublished doctoral dissertation]. Erasmus University Rotterdam.

Lovinsky-Desir, S., Acosta, L. M., Rundle, A. G., Miller, R. L., Goldstein, I. F., Jacobson, J. S., ... & Perzanowski, M. S. (2019). Air pollution, urgent asthma medical visits and the modifying effect of neighborhood asthma prevalence. *Pediatric research*, *85*(1), 36-42.

Macharis, C., & Bernardini, A. (2015). Reviewing the use of Multi-Criteria Decision Analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach. *Transport policy*, *37*, 177-186.

Macharis, C., De Witte, A., & Ampe, J. (2009). The multi-actor, multi-criteria analysis methodology (MAMCA) for the evaluation of transport projects: Theory and practice. *Journal of Advanced transportation*, *43*(2), 183-202.

Macharis, C., Turcksin, L., & Lebeau, K. (2012). Multi actor multi criteria analysis (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use. *Decision Support Systems*, *54*(1), 610-620.

Macho, G., Naya, I., Freire, J., Villasante, S., & Molares, J. (2013). The key role of the barefoot fisheries advisors in the co-managed TURF system of Galicia (NW Spain). *Ambio*, *42*(8), 1057-1069.

Mackie, H., Macmillan, A., Witten, K., Baas, P., Field, A., Smith, M., ... & Woodward, A. (2018). Te Ara Mua-Future Streets suburban street retrofit: A researcher-community-government co-design process and intervention outcomes. *Journal of Transport & Health*, *11*, 209-220.

Macmillan, A., & Mackie, H. (2016). Optimising low carbon mobility for health and equity. In D. Hopkins, J. Higham (eds.), *Low Carbon Mobility Transition*, GoodFellow Publishers.

Macmillan, A., Connor, J., Witten, K., Kearns, R., Rees, D., & Woodward, A. (2014). The societal costs and benefits of commuter bicycling: simulating the effects of specific policies using system dynamics modeling. *Environmental health perspectives*, *122*(4), 335-344.

- Macmillan, A., Davies, M., Shrubsole, C., Luxford, N., May, N., Chiu, L. F., ... & Chalabi, Z. (2016). Integrated decision-making about housing, energy and wellbeing: a qualitative system dynamics model. *Environmental Health*, *15*(1), 23-34.
- Macmillan, A., Smith, M., Witten, K., Woodward, A., Hosking, J., Wild, K., & Field, A. (2020). Suburb-level changes for active transport to meet the SDGs: Causal theory and a New Zealand case study. *Science of the Total Environment*, *714*, 136678
- Macmillan, A., Woodcock, J. (2017). Understanding bicycling in cities using system dynamics modelling. *Journal of transport & health*, *7*, 269-279.
- Madlener, R., Kowalski, K., & Stagl, S. (2007). New ways for the integrated appraisal of national energy scenarios: the case of renewable energy use in Austria. *Energy Policy*, *35*(12), 6060-6074.
- Marais, L., & Ntema, J. (2013). The upgrading of an informal settlement in South Africa: Two decades onwards. *Habitat International*, *39*, 85-95.
- Marshall, F., Dolley, J., & Priya, R. (2018). Transdisciplinary research as transformative space making for sustainability. Enhancing propoor transformative agency in periurban contexts. *Ecology and Society*, *23*(3), 8.
- Martin, A. (2017). *Just conservation: Biodiversity, wellbeing and sustainability*. Routledge.
- Masur, J. S., & Posner, E. A. (2011). Climate regulation and the limits of cost-benefit analysis. *Calif. L. Rev.*, *99*, 1557.
- Matuk, F. A., Turnhout, E., Fleskens, L., do Amaral, E. F., Haverroth, M., & Behagel, J. H. (2020). Allying knowledge integration and co-production for knowledge legitimacy and usability: The Amazonian SISA policy and the Kaxinawá Indigenous people case. *Environmental Science & Policy*, *112*, 1-9.
- McConnell, R., Islam, T., Shankardass, K., Jerrett, M., Lurmann, F., Gilliland, F., ... & Berhane, K. (2010). Childhood incident asthma and traffic-related air pollution at home and school. *Environmental health perspectives*, *118*(7), 1021-1026.
- McCrary, G., Schöpke, N., Holmén, J., & Holmberg, J. (2020). Sustainability-oriented labs in real-world contexts: An exploratory review. *Journal of Cleaner Production*, *277*, 123202
- McGibbon, C., Ophoff, J., & Van Belle, J.P. (2014). Our building is smarter than your building: The use of competitive rivalry to reduce energy consumption and linked carbon footprint. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, *6*(4), 464-471.
- McKee, A., Guimaraes, M. H., & Pinto-Correia, T. (2015). Social capital accumulation and the role of the researcher: An example of a transdisciplinary visioning process for the future of agriculture in Europe. *Environmental Science & Policy*, *50*, 88-99.
- McKenna, R., Bertsch, V., Mainzer, K., & Fichtner, W. (2018). Combining local preferences with multi-criteria decision analysis and linear optimization to develop feasible energy concepts in small communities. *European journal of operational research*, *268*(3), 1092-1110.
- Meiffren, I., & Pointreau, Ph. (2009). *Munich: promoting organic agriculture to avoid treating water*. Partage des eaux.

- Melia, S. (2015, January 1). Do randomised control trials offer a solution to 'low quality' transport research? [Conference presentation]. 47th Annual UTSG Conference. London, U.K.
- Mendoza, J. M. F., Sharmina, M., Gallego-Schmid, A., Heyes, G., & Azapagic, A. (2017). Integrating backcasting and eco-design for the circular economy: The BECE framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 526-544.
- Menzel, S., & Teng, J. (2010). Ecosystem services as a stakeholder-driven concept for conservation science. *Conservation Biology*, 24(3), 907-909.
- Messerli, B., & Messerli, P. (2008). From local projects in the Alps to global change programmes in the mountains of the world: milestones in transdisciplinary research. In G. H. Hadorn, H. Hoffmann-Riem, H., S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl ... E. Zemp (Eds.). (2008). *Handbook of transdisciplinary research* (pp. 43-62). Springer.
- Messerli, Peter, and Sabin Bieri (2018) Können wir die Zukunft gestalten? – Die Agenda 2030 als Impuls für die Handlungsfähigkeit der Schweiz. In Die Schweiz 2030: was muss die Politik heute anpacken? 77 Antworten, Schweizerische Bundeskanzlei,
- Mont, O. (2002). Clarifying the concept of product-service system. *Journal of Cleaner Production*, 10(3), 237-245.
- Monteiro, N. B. R., da Silva, E. A., & Neto, J. M. M. (2019). Sustainable development goals in mining. *Journal of Cleaner Production*, 228, 509-520.
- Munoz-Erickson, T. (2018). Facilitating the Governance of Urban Sustainability and Resilience Transitions with Knowledge-Action Systems Analysis. *Policy Brief of the UHWP program of the International Council for Science*. Institute of Urban Environment. May 2018.
- Munoz-Erickson, T. A. (2014). Co-production of knowledge-action systems in urban sustainable governance: The KASA approach. *Environmental Science & Policy*, 37, 182-191.
- Ndlovu, V., & Inglesi-Lotz, R. (2019). Positioning South Africa's energy supply mix internationally: Comparative and policy review analysis. *Journal of Energy in Southern Africa*, 30(2), 14-27.
- Németh, B., Molnár, A., Bozóki, S., Wijaya, K., Inotai, A., Campbell, J. D., & Kaló, Z. (2019). Comparison of weighting methods used in multicriteria decision analysis frameworks in healthcare with focus on low-and middle-income countries. *Journal of comparative effectiveness research*, 8(4), 195-204.
- New York City Mayor's office (2015). *One New York: The plan for a strong and just city*. Public sector information, New York Department of Health and Mental Hygiene (DOHMH).
- Newman, G., Shi, T., Yao, Z., Li, D., Sansom, G., Kirsch, K., ... & Horney, J. (2020). Citizen science-informed community master planning: Land use and built environment changes to increase flood resilience and decrease contaminant exposure. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 486.
- Nordic Council of Ministers (2008). *New Nordic Cuisine*. Norden publications.
- Nordic Council of Ministers (2020). *Cookbook for systems change–Nordic innovation strategies for sustainable food systems*. Norden publications.

- Norström, A. V., Cvitanovic, C., Löf, M. F., West, S., Wyborn, C., Balvanera, P., ... & Österblom, H. (2020). Principles for knowledge co-production in sustainability research. *Nature Sustainability*, 3(3), 182-190.
- Nussbaum, M. C. (2000). The costs of tragedy: Some moral limits of cost-benefit analysis. *The Journal of Legal Studies*, 29(S2), 1005-1036.
- OECD (2008). *Gender and sustainable development: Maximising the economic, social and environmental role of women*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Publishing.
- OECD (2017). *Green Growth Indicators 2017*. OECD Publishing.
- OECD (2020). *Addressing societal challenges using transdisciplinary research*. OECD Science Technology and Industry Policy Paper No. 88.
- Oelschlager, V. (2019). *Stadt plant neue "Park and Ride" Statione*. Märkische Allgemeine.
- Ojha, H., Maheshwari, B., Bhattarai, B. (2021). Co-creating knowledge, policy, and practice: A call to advance Water Policy Lab process. *World Water Policy*, 7, 132-142.
- Ojha, H., Neupane, K. R., Khatri, D., Devkota, K., Maskey, G., Dahal, N., ... & Kovacs, E. K. (2020b). Urban water security in South Asia: Crucial policy lessons from the Nepalese town of Bidur. *World Water Policy*, 6, 259-266.
- Ojha, H., Regmi, U., Shrestha, K. K., Paudel, N. S., Amatya, S. M., Zwi, A. B., ... & Banjade, M. R. (2020a). Improving science-policy interface: Lessons from the policy lab methodology in Nepal's community forest governance. *Forest Policy and Economics*, 114, 101997.
- Osinski, A. (2020). Evaluating transition pathways beyond basic needs: A transdisciplinary approach to assessing food assistance. *Food Ethics*, 5(1), 1-34.
- Pagani, A., Laurenti, R., Binder, C. R. 2020. Sustainability Assessment of the Housing System: Exploring the Interplay between the Material and the Social Systems. In Cl. R. Binder et al. (Eds.). *Sustainability Assessments of Urban Systems* (pp. 384-416). Cambridge University Press.
- Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global environmental change*, 19(3), 354-365.
- Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global environmental change*, 19(3), 354-365.
- Pahl-Wostl, C., Craps, M., Dewulf, A., Mostert, E., Tabara, D., & Taillieu, T. (2007). Social learning and water resources management. *Ecology and society*, 12(2), art.5.
- Pahl-Wostl, C., & Hare, M. (2004). Processes of social learning in integrated resources management. *Journal of community & applied social psychology*, 14(3), 193-206.
- Park, K. J., Graham, K. E., Calladine, J., & Wernham, C. W. (2008). Impacts of birds of prey on gamebirds in the UK: a review. *Ibis*, 150, 9-26.
- Parsons, K., & Hawkes, C. (2018). *Connecting food systems for co-benefits: How can food systems combine diet-related health with environmental and economic policy goals? Policy Brief N31*. European Observatory on Health Systems and Policies.

- Patton, M.Q. (2002). Particularly appropriate qualitative applications. In M.Q. Patton (ed.). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (pp.143-205). Sage.
- Perilleux, A., Nyssens, M., & Dayez, O. (2016). *Evaluer l'impact social. Utopie, opportunité ou menace pour les entreprises sociales*. Chaire Les Petits Riens, 2016(1).
- Pielke Jr, R. A. (2007). *The honest broker: making sense of science in policy and politics*. Cambridge University Press.
- Pineda, A. F. V., & Vogel, N. (2014). Transitioning to a low carbon society? The case of personal transportation and urban form in Copenhagen: 1947 to the present. *Transfers*, 4(2), 4-22.
- Pineo, H., & Rydin, Y. (2018). Cities, health and well-being. *The Royal Institute of Chartered Surveyors*, London.
- Pinto-Correia, T., McKee, A., & Guimarães, H. (2014) Transdisciplinarity in deriving sustainability pathways for agriculture. In L.-A. Sutherland et al., *Transition pathways towards sustainability in agriculture* (pp. 171-188). CABI.
- Plötz, P., Moll, C., Biecker, G., Mock, P., & Li, Y. (2020). *Real-World Usage of Plug-in Hybrid Electric Vehicles: Fuel Consumption, Electric Driving, and CO₂ Emissions*. [White paper] International Council on Clean Transportation (ICCT).
- Pohl, C. (2008). From science to policy through transdisciplinary research. *Environmental science & policy*, 11(1), 46-53.
- Pohl, C., & Hadorn, H. G. (2007). *Principles for designing transdisciplinary research*. Oekom Verlag.
- Pohl, C., Rist, S., Zimmermann, A., Fry, P., Gurung, G. S., Schneider, F., ... & Wiesmann, U. (2010). Researchers' roles in knowledge co-production: experience from sustainability research in Kenya, Switzerland, Bolivia and Nepal. *Science and public policy*, 37(4), 267-281.
- Poliscanova, J. (2017). *Diesel: The true (dirty) story*. European Federation for Transport and Environment AISBL, Brussels.
- Potts, S. G., Imperatriz Fonseca, V., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L., ... & Viana, B. F. (2016). Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport reviews*, 28(4), 495-528.
- Puente-Rodríguez, D., van Slobbe, E., Al, I. A., & Lindenbergh, D. D. (2016). Knowledge co-production in practice: enabling environmental management systems for ports through participatory research in the Dutch Wadden Sea. *Environmental science & policy*, 55, 456-466.
- Puska, P., Salonen, J.T., Tuomilehto, J., Nissinen, A., & Kottke, Th. E. (1983). Evaluating community-based preventive cardiovascular programs: Problems and experiences from the North Karelia project. *Journal of Community Health*, 9, 49-64.
- Puska, P., Vartiainen, E., Laatikainen, T., Jousilahti, P., & Paavola, M. (2009). *The North Karelia project: from North Karelia to national action*. National Institute for Health and Welfare.

- Putnam, H. (1981). *Reason, truth and history* (Vol. 3). Cambridge University Press.
- Quétier, F., Thébault, A., & Lavorel, S. (2007). Plant traits in a state and transition framework as markers of ecosystem response to land-use change. *Ecological monographs*, *77*(1), 33-52.
- Ragaert, K., Huysveld, S., Vyncke, G., Hubo, S., Veelaert, L., Dewulf, J., & Du Bois, E. (2020). Design from recycling: A complex mixed plastic waste case study. *Resources, Conservation and Recycling*, *155*, 104646.
- Ramalingam, B. (2013). *Aid on the Edge of Chaos: Rethinking international cooperation in a complex world*. Oxford University Press.
- Rauner, S., Bauer, N., Dirnaichner, A., Van Dingenen, R., Mutel, C., & Luderer, G. (2020). Coal-exit health and environmental damage reductions outweigh economic impacts. *Nature Climate Change*, *10*(4), 308-312.
- Ravetz, J. (2006). *The no-nonsense guide to science*. New Internationalist.
- Real, M., & Lizarralde, I. (2017, October 18-20). *A set of systemic design tools for the design of flourishing local fashion systems* [Conference presentation]. 6th Related Systemic Design (RSD6), Oslo, Norway.
- Redpath, S. M., Young, J., Evely, A., Adams, W. M., Sutherland, W. J., Whitehouse, A., ... & Gutierrez, R. J. (2013). Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in ecology & evolution*, *28*(2), 100-109.
- Reed, M. G., & Abernethy, P. (2018). Facilitating co-production of transdisciplinary knowledge for sustainability: working with Canadian biosphere reserve practitioners. *Society & natural resources*, *31*(1), 39-56.
- Reed, M. G., Godmaire, H., Abernethy, P., & Guertin, M. A. (2014). Building a community of practice for sustainability: strengthening learning and collective action of Canadian biosphere reserves through a national partnership. *Journal of environmental management*, *145*, 230-239.
- Reed, M. S., Evely, A. C., Cundill, G., Fazey, I., Glass, J., Laing, A., ... & Stringer, L. C. (2010) What is social learning? *Ecology and society*, *15*(4).
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... & Zurek, M. B. (2005). *Ecosystems and human well-being-Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press.
- Restrepo, M. J., Lelea, M. A., & Kaufmann, B. A. (2020). Assessing the quality of collaboration in transdisciplinary sustainability research: Farmers' enthusiasm to work together for the reduction of post-harvest dairy losses in Kenya. *Environmental Science & Policy*, *105*, 1-10.
- Rhodus, R., Bachinger, M., Koch, B. (eds.). 2020. *Wildnis, Wald, Mensch. Forschungsbeiträge zur Entwicklung einer Nationalparkregion am Beispiel des Schwarzwalds*. Oekom Verlag.
- Ribeiro, E., Croisel, B., & Belleil, A. (2017). *Les prairies à flore variée*. ABioDoc.
- Richardson-Ngwenya, P., Restrepo, M. J., Fernández, R., & Kaufmann, B. A. (2019). Participatory video proposals: A tool for empowering farmer groups in rural innovation pro

- Rietmann, N., & Lieven, T. (2019). How policy measures succeeded to promote electric mobility – Worldwide review and outlook. *Journal of cleaner production*, 206, 66-75.
- Robinson, J., Burch, S., Talwar, S., O'Shea, M., & Walsh, M. (2011). Envisioning sustainability: Recent progress in the use of participatory backcasting approaches for sustainability research. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5), 756-768.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- Roorda, C., Wittmayer, J., Henneman, P., Steenbergen, F. van, Frantzeskaki, N., & Loorbach, D. (2014) *Transition management in the urban context: guidance manual*. DRIFT, Erasmus University Rotterdam
- Roth, J., Laan, T. (2020). *Green Recovery Know-How From the Nordics*. International Institute for Sustainable Development (IISD).
- Roux, D. J., Nel, J. L., Cundill, G., O'farrell, P., & Fabricius, C. (2017). Transdisciplinary research for systemic change: who to learn with, what to learn about and how to learn. *Sustainability Science*, 12(5), 711-726.
- Rovere, B., Burnard, M., Kutnar, A., & Hansen, E. (2018, December 13-14). *Enabling innovation in the European construction sector: A case study in open innovation* [Conference poster] 5th Annual World Open Innovation Conference, Berkeley, California.
- Ruiz-Mallén, I., Corbera, E., Calvo-Boyer, D., & Reyes-García, V. (2015). Participatory scenarios to explore local adaptation to global change in biosphere reserves: experiences from Bolivia and Mexico. *Environmental Science & Policy*, 54, 398-408.
- Ryan, J., & Pereira, R. H. (2021). What are we missing when we measure accessibility? Comparing calculated and self-reported accounts among older people. *Journal of Transport Geography*, 93, 103086.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
- Saarikoski, H., Mustajoki, J., Hjerpe, T., & Aapala, K. (2019). Participatory multi-criteria decision analysis in valuing peatland ecosystem services—Trade-offs related to peat extraction vs. pristine peatlands in Southern Finland. *Ecological economics*, 162, 17-28.
- Salas-Molina, F. (2019). A formal specification of multicriteria economics. *Operational Research*, 1-24.
- Sandström, C., Kanyama, A. C., Rätty, R., Sonnek, K. M., Nordström, E. M., Mossing, A., & Nordin, A. (2020). Policy goals and instruments for achieving a desirable future forest: Experiences from backcasting with stakeholders in Sweden. *Forest Policy and Economics*, 111, 102051.
- Särkilahti, M. (2019). *Co-creating nature-based solutions in EU project demonstration city Tampere*. Rakennusteknikka.
- Sarkki, S., Heikkinen, H. I., & Karjalainen, T. P. (2013). Sensitivity in transdisciplinary projects: A case of reindeer management in Finland. *Land Use Policy*, 34, 183-192.

- Satcher, D. (1995). Emerging infections: getting ahead of the curve. *Emerging infectious diseases*, 1(1), 1-6.
- Sato, T., Chabay, I., & Helgeson, J. (Eds.). (2018). *Transformations of social-ecological systems: Studies in co-creating integrated knowledge toward sustainable futures*. Springer.
- Schewenius, M., McPhearson, T., & Elmqvist, T. (2014). Opportunities for Increasing Resilience and Sustainability of Urban Social–Ecological Systems: Insights from the URBES and the Cities Biodiversity Outlook Projects. *AMBIO*, 43, 434-444.
- Schlüter, M., Müller, B., & Frank, K. (2019). The potential of models and modeling for social-ecological systems research. *Ecology and Society*, 24(1).
- Schmale, J., Von Schneidemesser, E., & Dörrie, A. (2015). An integrated assessment method for sustainable transport system planning in a middle-sized German city. *Sustainability*, 7(2), 1329-1354.
- Schmale, J., von Schneidemesser, E., Chabay, I., Maas, A., & Lawrence, M. G. (2016). Building Interfaces That Work: A Multi-stakeholder Approach to Air Pollution and Climate Change Mitigation. In Drake, J.L., Kontar, Y.Y., Eichelberger, J.C., Rupp, S.T., Taylor, K.M. (Eds.) *Communicating Climate-Change and Natural Hazard Risk and Cultivating Resilience* (pp. 65-76). Springer.
- Schneider, M. C., Munoz-Zanzi, C., Min, K. D., & Aldighieri, S. (2019). “One Health” from concept to application in the Global World. Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health.
- Scholz, G., Dewulf, A., & Pahl-Wostl, C. (2014). An analytical framework of social learning facilitated by participatory methods. *Systemic Practice and Action Research*, 27(6), 575-591.
- Scholz, R. W., & Steiner, G. (2015). The real type and ideal type of transdisciplinary processes: part II—what constraints and obstacles do we meet in practice?. *Sustainability Science*, 10(4), 653-671.
- Scholz, R. W., & Steiner, G. (2015). Transdisciplinarity at the crossroads. *Sustainability Science*, 10(4), 521-526.
- Schwabe, C. W. (1984). *Veterinary medicine and human health*. Williams and Wilkins.
- Scrieci, S. S. (2007). The inherent dangers of using computable general equilibrium models as a single integrated modelling framework for sustainability impact assessment. A critical note on Böhringer and Löscher (2006). *Ecological Economics*, 60(4), 678-684.
- Seidl, R., Brand, F. S., Stauffacher, M., Krütli, P., Le, Q. B., Spörri, A., ... & Scholz, R. W. (2013). Science with society in the anthropocene. *Ambio*, 42(1), 5-12.
- Serrano, E., Boillat, S., & Rist, S. (2005). Incorporating gender in research on indigenous environmental knowledge in the Tunari National Park in the Bolivian Andes. In S. Premchander, Ch. Müller (Eds.), *Perspectives of the NCCR North-South. Vol. 2* (pp. 305-327). Geographica Bernensia.
- Serrao-Neumann, S., Di Giulio, G., & Choy, D. L. (2020). When salient science is not enough to advance climate change adaptation: Lessons from Brazil and Australia. *Environmental Science & Policy*, 109, 73-82.
- Sheth, J.N., Sethia, N., & Srinivas, S. (2011). Mindful Consumption: A Customer-centric Approach to Sustainability. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), 21-39.

- Sierra, L. A., Yepes, V., & Pellicer, E. (2018). A review of multi-criteria assessment of the social sustainability of infrastructures. *Journal of Cleaner Production*, 187, 496-513.
- Siew, T. F., Aenis, T., Spangenberg, J. H., Nauditt, A., Döll, P., Frank, S. K., ... & Wang, J. (2016). Transdisciplinary research in support of land and water management in China and Southeast Asia: evaluation of four research projects. *Sustainability science*, 11(5), 813-829.
- Simanis, E., Hart, S., & Duke, D. (2008). The base of the pyramid protocol: Beyond “basic needs” business strategies. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 3(1), 57-84.
- Simon, C., & Etienne, M. (2010). A companion modelling approach applied to forest management planning. *Environmental Modelling & Software*, 25(11), 1371-1384.
- Singh, C., Daron, J., Bazaz, A., Ziervogel, G., Spear, D., Krishnaswamy, J., ... & Kituyi, E. (2017). The utility of weather and climate information for adaptation decision-making: current uses and future prospects in Africa and India. *Climate and Development*, 10(5), 1-17.
- Singleton, R.A., & Straits, B.C., (2005). *Approaches to Social Research*. Oxford University Press.
- Sjöman, M., Ringenson, T., & Kramers, A. (2020). Exploring everyday mobility in a living lab based on economic interventions. *European transport research review*, 12(1), 5
- Smetschka, B., & Gaube, V. (2020). Co-creating formalized models: Participatory modelling as method and process in transdisciplinary research and its impact potentials. *Environmental Science & Policy*, 103, 41-49.
- Smit, S., Musango, J. K., & Brent, A. C. (2019). Understanding electricity legitimacy dynamics in an urban informal settlement in South Africa: A Community Based System Dynamics approach. *Energy for Sustainable Development*, 49, 39-52.
- Smit, S., Musango, J. K., Kovacic, Z., & Brent, A. C. (2018). Towards measuring the informal city: a societal metabolism approach. *Journal of Industrial Ecology*, 23(3), 674-685.
- Smith, A. (ed.) (2019). *Managing Moorland for Birds of Prey and Red Grouse*. Langholm Moor Demonstration Project.
- Spangenberg, J.H., von Haaren, C., & Settele, J. (2014). The ecosystem service cascade: Further developing the metaphor. Integrating societal processes to accommodate social processes and planning, and the case of bioenergy. *Ecological Economics*, 104, 22-32.
- Späth, P. (2012). Understanding the social dynamics of energy regions—The importance of discourse analysis. *Sustainability*, 4(6), 1256-1273.
- Standing, G. (2014). *A Precariat Charter: From Denizens to Citizens*. Bloomsbury.
- Stauffacher, M., & Scholz, R. W. (2013). HES-based transdisciplinary case studies: the example of sustainable transformation of leisure traffic in the city of Basel. In H.A. Mieg & K. Töpfer (Eds.). *Institutional and Social Innovation for Sustainable Urban Development* (pp. 41-59). Routledge.
- Stave, K. (2010). Participatory system dynamics modeling for sustainable environmental management: Observations from four cases. *Sustainability*, 2(9), 2762-2784.

- Stave, K. A. (2002). Using system dynamics to improve public participation in environmental decisions. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 18(2), 139-167.
- Stindt, D., Sahamie, R., Nuss, C., & Tuma, A. (2016). How transdisciplinarity can help to improve operations research on sustainable supply chains—a transdisciplinary modeling framework. *Journal of Business Logistics*, 37(2), 113-131.
- Strandberg, C. T., & Plant, B. A. (2004, September). *Scan of the community investment sector in Canada*. National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE), Ottawa, Canada.
- Suarez-Bertoa, R., Mechout, M., Vojtisek, M., & Astorga, C. (2020). Regulated and non-regulated emissions from Euro 6 diesel, gasoline and CNG vehicles under real-world driving conditions. *Atmosphere*, 11(2), 204.
- Suarez-Bertoa, R., Valverde, V., Clairotte, M., Pavlovic, J., Giechaskiel, B., Franco, V., ... & Astorga, C. (2019). On-road emissions of passenger cars beyond the boundary conditions of the real-driving emissions test. *Environmental research*, 176, 108572.
- Swetz, F. (1979). The evolution of mathematics in ancient China. *Mathematics Magazine*, 52(1), 10-19.
- Swinburn, B., Sacks, G., Vandevijvere, S., Kumanyika, S., Lobstein, T., Neal, B., ... & INFORMAS. (2013). INFORMAS (International Network for Food and Obesity/non-communicable diseases Research, Monitoring and Action Support): overview and key principles. *Obesity reviews*, 14, 1-12.
- Tang, T., & Bhamra, T.A. (2009, June 16-18). *Improving energy efficiency of product use: An exploration of environmental impacts of household cold appliance usage patterns* [Conference paper]. 5th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting-EEDAL'09, Berlin, Germany.
- Tengö, M., Hill, R., Malmer, P., Raymond, C. M., Spierenburg, M., Danielsen, F., ... & Folke, C. (2017). Weaving knowledge systems in IPBES, CBD and beyond—lessons learned for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26, 17-25.
- Tennøy, A., Hansson, L., Lissandrello, E., & Næss, P. (2016). How planners' use and non-use of expert knowledge affect the goal achievement potential of plans: Experiences from strategic land-use and transport planning processes in three Scandinavian cities. *Progress in Planning*, 109, 1-32.
- Thompson, M. A., Owen, S., Lindsay, J. M., Leonard, G. S., & Cronin, S. J. (2017). Scientist and stakeholder perspectives of transdisciplinary research: Early attitudes, expectations, and tensions. *Environmental Science & Policy*, 74, 30-39.
- TIDE (2015). *Impact Assessment Handbook. Practitioners' handbook for cost benefit and impact analysis of innovative urban transport measures*. (Cré, I., Vancluysen, K, coord.). Transport Innovation Deployment for Europe (TIDE). Tide-innovation.eu.
- Tillie, N., Aarts, M., Marijnissen, M., Stenhujs, L., Borsboom, J., Rietveld, E., ... & Lap, S. (2012). *Rotterdam. People Make the Inner City*. Gemeente Rotterdam.
- Trutnevyte, E., Stauffacher, M., & Scholz, R. W. (2011). Supporting energy initiatives in small communities by linking visions with energy scenarios and multi-criteria assessment. *Energy Policy*, 39(12), 7884-7895.

Trutnevyte, E., Stauffacher, M., Schlegel, M., & Scholz, R. W. (2012). Context-specific energy strategies: coupling energy system visions with feasible implementation scenarios. *Environmental science & technology*, 46(17), 9240-9248.

Tyl, B., & Baldacchino, C. (2019). Developing hybrid business models in the reuse and repair sector: a case study. In *Product Lifetimes and the Environment (PLATE)*.

UCLG (2018). *Culture in the Sustainable Development Goals: A Guide for Local Action*. UCLG Committee on Culture.

UN (2013). The Tool for the Rapid Assessment of Urban Mobility in Cities with Data Scarcity (TRAM). United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), October 2013.

UN (2015, May 31). *Habitat III Issue Papers: Urban Ecosystems and Resource Management* [Conference paper]. United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, New York, USA.

UN (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Resolution adopted by the United Nations General Assembly on 25 September 2015.

UN (2018) International Resource Panel (2018). *The Weight of Cities: Resource Requirements of Future Urbanization*. United Nations Environment Programme (UNEP)

UN (2019a). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. United Nations Environment Programme (UNEP).

UN (2019b). *The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development*. Global Sustainable Development Report 2019: Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General of the United Nations.

UN (2019c). *Financing for Sustainable Development Report 2019*. Inter-agency Task Force on Financing for Development of the United Nations.

UN (2020). *Implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes*. Report by the special rapporteur to the United Nations General Assembly.

UN (2021). *Catalysing Science-based Policy action on Sustainable Consumption and Production – The value-chain approach & its application to food, construction and textiles*. United Nations Environment Programme (UNEP).

UN Women (2012). *Policy brief on Decent Work and Women's Economic Empowerment: Good Policy and Practice*. United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women.

Van Breda, J., & Swilling, M. (2019). The guiding logics and principles for designing emergent transdisciplinary research processes: learning experiences and reflections from a transdisciplinary urban case study in Enkanini informal settlement, South Africa. *Sustainability Science*, 14(3), 823-841.

van den Belt, M. (2004). *Mediated modeling: a system dynamics approach to environmental consensus building*. Island Press.

van Dijk, D., & Keijzers, Y. (2017). A home based on the ideas of the Circular Economy. *RaumPlanung*, 193(5), 49-53.

- Van Hove, L. W. A., Steeneveld, G. J., Jacobs, C. M. J., Heusinkveld, B. G., Elbers, J. A., Moors, E. J., & Holtslag, A. A. M. (2011). *Exploring the urban heat island intensity of Dutch cities*. Alterra Report 2170.
- Van Nes, N. (2003). *Replacement of Durables: Influencing Product Life Time Through Product Design*. [PhD Thesis]. Erasmus University Rotterdam.
- Venkatarama Reddy, B. V. (2009). Sustainable materials for low carbon buildings. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 4(3), 175-181.
- Vennix, J. A. (1999). Group model-building: tackling messy problems. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 15(4), 379-401.
- Verutes, G. M., Arkema, K. K., Clarke-Samuels, C., Wood, S. A., Rosenthal, A., Rosado, S., ... & Ruckelshaus, M. (2017). Integrated planning that safeguards ecosystems and balances multiple objectives in coastal Belize. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(3), 1-17.
- Verwoerd, L., Klaassen, P., Van Veen, S. C., De Wildt-Liesveld, R., & Regeer, B. J. (2020). Combining the roles of evaluator and facilitator: Assessing societal impacts of transdisciplinary research while building capacities to improve its quality. *Environmental Science & Policy*, 103, 32-40.
- Videira, N., Antunes, P., Santos, R., & Lopes, R. (2010). A participatory modelling approach to support integrated sustainability assessment processes. *Systems Research and Behavioral Science*, 27(4), 446-460.
- Vieira, M., Henriques, E., Amaral, M., & Arantes-Oliveira, N., Reis, L. (2019). Path discussion for offshore wind in Portugal up to 2030. *Marine Policy*, 100, 122-131.
- Von Schneidemesser, E., Kutzner, R. D., & Schmale, J. (2017). A survey on the perceived need and value of decision-support tools for joint mitigation of air pollution and climate change in cities. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 5.
- von Wehrden, H., Guimarães, M. H., Bina, O., Varanda, M., Lang, D. J., John, B., ... & Lawrence, R. J. (2019). Interdisciplinary and transdisciplinary research: finding the common ground of multi-faceted concepts. *Sustainability Science*, 14(3), 875-888.
- von Wehrden, H., Guimarães, M. H., Bina, O., Varanda, M., Lang, D. J., John, B., ... & Lawrence, R. J. (2019). Interdisciplinary and transdisciplinary research: finding the common ground of multi-faceted concepts. *Sustainability Science*, 14(3), 875-888.
- Vornovystky, M.S., Boyce, J. K. (2010). Economic inequality and environmental quality: evidence of pollution shifting in Russia. *PERI Working Papers*, 189.
- Waddell, S. (2003). Global action networks: A global invention helping business make globalisation work for all. *Journal of Corporate Citizenship*, 12, 27-42.
- Wainwright, D. M. (2003). More 'con' than 'joint': problems with the application of conjoint analysis to participatory healthcare decision making. *Critical Public Health*, 13(4), 373-380.
- Webster, K. (2017). *The circular economy: A wealth of flows*. Ellen MacArthur Foundation Publishing.
- Welch, D., & Yates, L. (2018). The practices of collective action: Practice theory, sustainability transitions and social change. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 48(3), 288-305.

WHO (2018). *A healthy diet, sustainably produced*. World Health Organisation.

WHO (2020). *Occupational Health: stress at the workplace*. World Health Organisation.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Murray, C.J.L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492.

Wilson, E., & Zarsky, L., 2009. *Power to the poor: sustainable energy at the base of the pyramid*. International Institute for Environment and Development.

Wood, A., Halloran, A., & Gordon, L.J. (2020). *Insight paper #2 of the Nordic food system transformation series: Eight opportunities for Nordic collaboration on food system challenges*. Stockholm Resilience Centre.

Woods, A., & Bresalier, M. (2014). One health, many histories. *The Veterinary Record*, 174(26), 650-654.

Yildiz, Ö. (2014). Financing renewable energy infrastructures via financial citizen participation–The case of Germany. *Renewable Energy*, 68, 677-685.

Young, O. R., & Gasser, L. (2002). *The institutional dimensions of environmental change: fit, interplay, and scale*. MIT press.

Zinsstag, J., Schelling, E., Waltner-Toews, D., & Tanner, M. (2011) From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101(3-4), 148-156.