



Economie durable
Programme national de recherche

Aperçu de l'état de la recherche menée dans le cadre du PNR 73

Une économie durable exige une réglementation adaptée, une consommation raisonnable et une production responsable.



FONDS NATIONAL SUISSE
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
FONDO NAZIONALE SVIZZERO
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Table des matières

o. Préface	3
1. Introduction	5
2. Avancées scientifiques	6
2.1 Finance et gouvernance durables	6
2.2 Villes et mobilité	8
2.3 Economie circulaire, bâtiments et construction	10
2.4 Chaînes d'approvisionnement	12
2.5 Comportement durable	14
2.6 Agriculture, alimentation et foresterie	16
3. Pertinence pratique du PNR 73	19
3.1 Bâtir des ponts entre la recherche et le secteur privé	19
3.2 Interdisciplinarité et collaborations sont essentielles au transfert de connaissances	20
4. Résumé et perspectives	21
Liste des projets et références	22
Impressum	26

PNR 73

Fonds national Suisse de la recherche (FNS)
 Wildhainweg 3
 CH-3001 Bern
 T +41 (0)31 308 22 22
 E pnr73@snf.ch
 W www.pnr73.ch

Préface

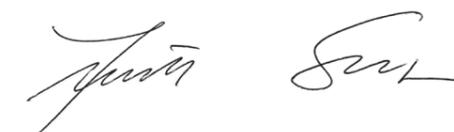
Passer à une économie durable implique d'adopter une perspective à long terme, car cette transition influera sur le bien-être des générations actuelles et futures. Outre l'urgence actuelle de lutter contre la pandémie de COVID-19, une réorientation pérenne vers une société plus réfléchie, plus prudente, moins vulnérable et plus résistante aux risques est incontournable. Intrinsèquement, ces réalités ne sauraient être dissociées d'une telle conversion. Pour ce faire, des politiques équilibrant les coûts et les avantages à long terme et s'appuyant sur des principes de justice et d'équité doivent être mises en place. Or, notre compréhension des répercussions positives et négatives qui en résulteraient demeure encore imparfaite. Comblar ces lacunes est le principal objectif du Programme national de recherche « Economie durable : protection des ressources, vision pour le futur et innovation » (PNR 73). En élargissant le socle des connaissances, le PNR 73 a pour vocation d'aider la Suisse à relever les défis de demain.

La science est en mesure de fournir des outils et des recommandations qui soutiennent les décideurs politiques dans leurs prises de décision. Les recherches effectuées dans le cadre du PNR 73 permettent de mettre à disposition des instruments qui bénéficieront non seulement à l'environnement, mais aussi au secteur privé et à la société dans son ensemble. Pour que les connaissances nouvellement acquises soient crédibles et pertinentes, il convient de les recueillir, de les analyser et de les examiner avec les parties prenantes.

Ce rapport élaboré à mi-parcours du programme offre un premier aperçu de l'état de la recherche menée dans le cadre du PNR 73. Il est organisé de manière à ce que les différents chapitres puissent être lus indépendamment. Toutes les déclarations qu'il contient sont basées sur les résultats fournis par les différents projets de recherche. Une liste détaillant les publications pertinentes est disponible à la section « références ».



Prof. Dr. Regina Betz
Co-présidente du PNR 73



Prof. Dr. Gunter Stephan
Co-président du PNR 73

1. Introduction

Vers une économie durable

Le PNR 73 vise à établir des connaissances scientifiques pour une économie durable qui préserve les ressources naturelles, favorise le bien-être social et une compétitivité accrue de la place économique suisse.

La transition vers une économie durable pourra être réalisée en améliorant le bien-être de la population à condition d'adopter un cadre réglementaire adéquat incluant des incitations économiques et que des modes de consommation et de production durables.

Buts et pertinence du PNR 73

Le PNR 73 prend en compte l'environnement, l'économie et la société de même que l'ensemble des ressources naturelles et toutes les étapes de la chaîne de valeur. Il vise:

- à acquérir des connaissances scientifiques afin de mieux comprendre ce qu'est une économie durable et de favoriser son instauration;
- à identifier les opportunités et les risques dans le contexte d'une économie suisse mondialement connectée;
- à comprendre les dépendances et les vulnérabilités résultant des mesures et des instruments retenus;
- à identifier les priorités et à proposer des domaines spécifiques de mise en œuvre.

Le PNR 73 encourage et coordonne la recherche fondamentale axée sur une application concrète en assurant le suivi systématique et le partage des connaissances.

Le présent rapport a pour objectif:

- d'informer le secteur privé, les associations, les décideurs politiques ainsi que les autorités et l'administration publique de l'état de la recherche menée dans le cadre du PNR 73;
- de présenter les plus récentes avancées scientifiques et de préciser la teneur des quatre nouveaux projets;
- de démontrer la pertinence et les impacts potentiels des résultats préliminaires de la recherche;
- de mettre en évidence les opportunités et les défis d'une économie durable ainsi que les implications pratiques qui en découlent dans les domaines thématiques du PNR 73.

Une analyse intégrée des résultats – catégorisée par groupe cible et plus exhaustive – sera réalisée durant la phase de synthèse qui débutera fin 2020.

“ La recherche doit fournir des solutions pour découpler la croissance économique et la prospérité de la consommation de ressources.
Ruedi Noser, conseiller aux Etats ”

Faits et chiffres concernant le PNR 73

Au cœur du PNR 73 se trouvent les 29 projets de recherche avec leurs divers consortiums constitués de 66 chef-fe-s de projet, 30 post-doctorant-e-s, 45 doctorant-e-s, 39 employé-e-s représentant un large éventail de disciplines et institutions de recherche partout en Suisse, avec le soutien de 60 partenaires privés et 50 partenaires non académiques.

Les Objectifs de développement durable et le PNR 73

Compte tenu de la surexploitation actuelle des ressources naturelles, respecter l'échéance de 2030 fixée par les Nations unies pour atteindre les Objectifs de développement durable (ODD) requiert créativité et innovation.

Le PNR 73 a pour ambition de contribuer à la réalisation des ODD. Un grand nombre des 29 projets portent sur plusieurs de ces objectifs :

- ODD 9 Industrie, innovation et infrastructure;
- ODD 11 Villes et communautés durables;
- ODD 12 Consommation et production durables;
- ODD 13 Lutte contre les changements climatiques;
- ODD 5 Vie terrestre.

La transition vers une économie durable engendrera des gagnants et des perdants et pourrait à court terme exercer des effets négatifs sur la croissance et l'emploi. D'une manière plus générale, il conviendra de prendre en compte d'éventuels conflits d'objectifs dans la réalisation des différents ODD.



Objectifs de développement durable



Rangée arrière de gauche à droite:
Susanne Blank
Prof. em. Anne Petitpierre-Sauvain
Dr Barbara Dubach
Prof. Katharina Michaelowa
Rangée du milieu de gauche à droite:
Prof. Helga Weisz
Prof. Regina Betz
Prof. Gunter Stephan
Prof. Alison Anderson
Rangée avant de gauche à droite:
Dr Michael Obersteiner
Dr Pascal Walther
Prof. Roberto Zoboli
Absent :
Prof. Andrea Baranzini

2. Avancées scientifiques

2.1 Finance et gouvernance durables

Le cadre juridique, les conditions sociales prévalant dans le secteur financier, le marché du travail et l'acceptation des mesures politiques sont étroitement corrélés.

La finance durable vise à encourager les entreprises à investir dans des projets qui contribuent à améliorer la prospérité globale de la société tout en préservant l'environnement. Pour tirer parti de cette approche financière, des connaissances approfondies sont nécessaires quant aux changements de gouvernance et à la corrélation entre mesures gouvernementales et initiatives privées.

L'évolution technologique, notamment vers des technologies « propres », constitue la pierre angulaire de la transition vers une économie plus durable. Un tel processus requiert à la fois des investissements importants et des ressources humaines d'un haut niveau de qualification. Ce dernier point constitue un défi pour l'éducation. Toute décision d'investissement étant motivée par la confiance et la perception des risques et des incertitudes, les décideurs politiques peuvent émettre des signaux adéquats pour encourager les investisseurs à s'engager.

Finance durable
Les projets de recherche axés sur la finance durable étudient l'impact exercé par les décisions d'investissement sur la transition vers une économie durable.

Le projet **Finance durable** confirme que les entreprises qui émettent des obligations « vertes » ou « durables » – c'est-à-dire des titres à revenu fixe émis pour lever des capitaux afin de financer des projets respectant des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) – attirent les investisseurs qui se préoccupent de ces questions. Jusqu'à présent, leurs performances financières s'avèrent plutôt meilleures que celles des titres conventionnels. Leur succès renforce l'impact de la fiscalité incitative, qui poursuit des objectifs similaires. En retour, ils renforceront les effets positifs

des politiques de durabilité, tels que l'amélioration du bien-être social.

L'économie suisse pourrait par ailleurs jouer un rôle majeur dans la transition internationale vers une finance durable. Cette thèse est confirmée par le nombre élevé de fonds de placement et d'investisseurs institutionnels riches de liquidités, ainsi que la multiplicité des « Microfinance Investment Vehicles » et des fonds d'impact social. Selon une étude de faisabilité réalisée dans le cadre de ce projet, la mise en place du Swiss Social Stock Exchange (SWISOX) – bourse au sein de laquelle sont négociés des instruments financiers destinés à soutenir une économie durable – pourrait constituer un instrument innovant pour promouvoir la finance durable (voir figure 1).

Le projet **Financing clean tech** recourt à des techniques d'exploration de texte pour établir un historique des réglementations environnementales à partir des articles sur la politique environnementale et climatique publiés dans les médias. Il montre qu'en raison de la grande dépendance du secteur des « cleantech » (ou technologies propres) à l'égard du soutien public, les annonces concernant les politiques environnementales exercent un impact considérable sur les attentes des investisseurs en matière de rentabilité des investissements. Partant, toute incertitude liée à la politique environnementale est en effet particulièrement préjudiciable aux investissements dans les technologies propres.

Gouvernance
Les projets portant sur la gouvernance examinent l'impact des défis qui se présentent sur le marché du travail et des initiatives environnementales volontaires des entreprises sur la transition vers une économie durable.

“ Le fait qu'un pays bénéficie ou non d'une (transition vers une) économie durable dépendra dans une large mesure de la structure de l'emploi. ”
Niggli et Rutzer, chercheurs au sein du projet Effets d'une économie verte sur le marché du travail.

Les résultats préliminaires du projet **Effets d'une économie verte sur le marché du travail** démontrent qu'une part importante de la main-d'œuvre suisse possède déjà les compétences requises pour la transition vers une économie durable. Celles-ci correspondent dans une large mesure aux disciplines « STIM » (science, technologie, ingénierie et mathématiques), sachant que les compétences non techniques, comme l'esprit d'entreprise, revêtent également une importance non négligeable. Accroître la durabilité de l'économie suisse suppose que les entreprises et les décideurs impliqués dans l'éducation et la formation relèvent les défis que cela engendre.

Le projet **Initiatives environnementales volontaires du secteur privé** montre un fort soutien du public à des exigences législatives strictes en matière environnementale et sociale, par rapport à l'autorégulation du secteur privé. Elle est souvent considérée par les entreprises comme un moyen privilégié de réduire les effets négatifs de l'activité économique sur l'environnement et la société. Les mesures prises volontairement par les entreprises peuvent néanmoins aussi réduire l'appui dont bénéficient les interventions publiques. En matière de réglementation, les préférences des citoyennes et citoyens sont généralement influencées par leur perception des relations existant entre le gouvernement et le secteur privé.

Opportunités et défis
La finance durable apporte une contribution importante à la transformation des économies. Elle exerce un effet stimulant et incite à remplacer les systèmes de production existants par des structures plus « propres ». Cependant, la confiance que doit inspirer le secteur financier et le manque de preuves empiriques quant aux avantages des produits de financement durables constituent un défi majeur lorsqu'il s'agit de convaincre les investisseurs.



Figure 1 : Représentation schématique du Swiss Social Stock Exchange (SWISOX)

Une étude réalisée dans le cadre du projet **Finance durable** démontre la faisabilité du Swiss Social Stock Exchange (SWISOX). Les entreprises alliant une finalité sociale ou écologique à la recherche d'un bénéfice financier pourraient un jour être cotées au SWISOX.



Pour répondre aux exigences d'une économie plus durable, les entreprises et les décideurs du système suisse d'éducation et de formation seront amenés à relever de nouveaux défis. Leur mise en œuvre se traduira par des gagnants et des perdants dans toutes les catégories professionnelles. Il est donc urgent que les programmes de formation et d'éducation existants soient adaptés.

Les réactions individuelles aux mesures prises par le gouvernement ou le secteur privé peuvent varier. Les personnes qui perçoivent la relation entre le secteur privé et le gouvernement comme une synergie sont plus susceptibles de soutenir l'autorégulation du secteur privé sans s'opposer à l'intervention du gouvernement, tandis que ceux qui considèrent ces rapports comme antagonistes sont plus enclins à soutenir soit l'autorégulation du secteur privé soit les interventions publiques.

Pertinence et impacts
La finance durable constitue une sorte d'autorégulation coopérative, car elle transfère une partie du pouvoir réglementaire des institutions gouvernementales vers les acteurs privés. Néanmoins, les mesures étatiques et les politiques publiques qui permettraient de contrôler l'activité des entreprises et de renforcer la transparence peuvent mobiliser la finance durable, car elles sont à même d'établir une atmosphère de confiance et de fiabilité. Les premiers résultats portant sur une approche plus générale indiquent que les cadres politiques stricts, qui visent à assurer une « co-régulation » des pouvoirs publics et du secteur financier, recueillent le soutien de la population. Sur la base de ces éléments préliminaires, il est possible d'élaborer des politiques publiques stables afin d'améliorer l'efficacité des efforts entrepris par le secteur privé.

Des recherches plus approfondies, notamment en ce qui concerne les questions juridiques, sont menées dans le cadre de deux projets additionnels : **Un cadre juridique pour une économie circulaire utilisant efficacement les ressources** et **Relations commerciales durables promouvant des systèmes alimentaires diversifiés**.

“ Ne remettez pas au lendemain ce que vous pouvez faire le jour même.
Benjamin J. Franklin ”

2.2 Villes et mobilité

En Suisse, les secteurs des transports et du logement jouent un rôle crucial dans la réalisation de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) fixé par le Conseil fédéral pour 2050.

La décarbonisation des secteurs des transports et du logement nécessite des mesures drastiques et notamment des instruments politiques encourageant une modification des modes de vie et comportements.

Les secteurs des transports et du logement représentent environ 60% des émissions de CO₂ suisses (OFS, 2018). Une analyse des flux de matières (AFM) intégrée au projet **Villes post-fossiles** démontre que les politiques actuellement mises en œuvre dans le secteur du logement (voir figure 2) ne sont pas suffisantes pour atteindre l'objectif de neutralité carbone fixé par le Conseil fédéral pour 2050. Afin de comparer les options de réduction qui s'offrent à eux, les décideurs doivent être en mesure d'identifier les conflits d'objectifs et les synergies existant entre les différents acteurs. Le nouveau jeu de simulation développé dans ce contexte permet aux décideurs politiques de définir des priorités et de comprendre les impacts des interventions, des calendriers ou des retards.

En ce qui concerne les transports, une modélisation de l'équilibre général calculable (EGC) et du transport stocks-flux a été réalisée dans le cadre du projet **Mobilité « climatiquement neutre » sans sacrifice économique : une utopie ou une aubaine ?** suggère que les améliorations technologiques – modification de la composition des carburants, réduction de la consommation d'énergie par véhicule, modification de la composition du parc automobile, gains d'efficacité, par exemple augmentation des coefficients de charge, ne s'avèreront pas suffisantes pour atteindre les objectifs de réduction fixés.

Un transfert modal vers des modes de transport alternatifs, basé sur des mesures réglementaires et des changements de comportement, sera donc nécessaire. Il est important de noter que ce modèle est le premier à prendre en compte l'impact de la durée de vie du parc automobile existant jusqu'à ce que le dernier véhicule ait quitté le système.

Opportunités et défis

Les villes offrent un certain nombre d'opportunités pour une transition vers une économie durable et le développement de stratégies de circularité pérennes (voir chapitre 2.3 **Economie circulaire, bâtiment et construction**). De nouvelles infrastructures favorisant une utilisation accrue du covoiturage et des transports publics ainsi qu'une réduction des espaces de vie individuels sont notamment à envisager. L'économie suisse pourrait en bénéficier en développant de nouveaux produits et services pour l'industrie des transports. Le jeu de simulation précédemment cité permet aux participants de comprendre les conflits d'intérêts et les synergies rencontrés par les principaux acteurs et d'obtenir des informations essentielles, aussi bien sur les flux d'énergie et de matières sous-jacents que sur les effets systémiques connexes.

Les principaux défis à relever concernent les questions de comportement (voir chapitre 2.5 **Comportement durable**), la faisabilité des mesures institutionnelles, la conciliation d'objectifs contradictoires, la gestion des effets rebond et la définition d'un langage commun. Des mesures doivent par exemple être introduites afin de modifier les habitudes de déplacement comportant l'utilisation de moyens de transport alternatifs et l'application d'une taxe sur le CO₂ aux bâtiments résidentiels.

Pertinence et impacts

Le PNR 73 livre des outils interactifs permettant d'explorer les voies d'un avenir plus durable à travers différents scénarios. D'une grande pertinence politique, ces scénarios mettent en exergue à quel point il est important que des réflexions sur les processus et les apprentissages liés à la transition vers une économie plus durable soient engagées.



Figure 2 : Actions et changements de mode de vie pour atteindre les objectifs de 2050

Une analyse des flux de matières (AFM) du parc résidentiel suisse effectuée dans le cadre du projet **Villes post-fossiles** confirme qu'il sera nécessaire de combiner différentes mesures telles que la taxe sur le CO₂, des programmes de construction, et une modification des modes de vie pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

L'AFM révèle que les actions suivantes doivent être entreprises si l'on souhaite atteindre les objectifs fixés pour 2050:

- 1 Construire dès à présent des bâtiments à consommation d'énergie presque nulle;
- 2 Accroître le taux de rénovation de 1% à 3%;
- 3 Rénover les bâtiments de manière à ce que la demande énergétique soit techniquement la plus faible possible;
- 4 Remplacer plus rapidement les chauffages à combustibles traditionnels pour parvenir à un système complètement indépendant des énergies fossiles en 2050.

En ce qui concerne la modification des modes de vie, il serait possible de:

- 1 Réduire la surface au sol par habitant (de 47 à 41 m²/hab.);
- 2 Construire principalement des maisons multifamiliales;
- 3 Réduire les zones chauffées en excluant les zones hors espace de vie (escaliers, sous-sols, greniers);
- 4 Limiter les températures intérieures à 20°C.

“ En œuvrant ensemble, les entreprises ont accès à des solutions durables qui dépassent largement leurs possibilités individuelles.

Partenaire industriel anonyme

”

2.3 Economie circulaire, bâtiments et construction

L'économie circulaire doit poursuivre de vastes objectifs de durabilité en accordant une importance égale aux aspects environnementaux, sociaux et économiques.

Plusieurs projets fournissent des résultats pertinents pour l'économie circulaire en Suisse. Ils génèrent de nouvelles connaissances sur les flux de matières et les dimensions industrielles des chaînes de valeur circulaires allant du plastique aux déchets industriels.

Les bâtiments font partie intégrante de la vie quotidienne et constituent un élément essentiel d'une économie durable. Les secteurs du bâtiment et de la construction jouent un rôle central dans le système des flux de matières. Si l'amélioration de la circularité et de l'efficacité des matériaux aura des effets positifs sur l'environnement, elle doit aussi être orientée vers des résultats socio-économiques durables. Cette vision intégrée de la durabilité devra être étendue à d'autres secteurs, par exemple, à des stratégies de circularité dans les services de l'eau et de la santé.

Les résultats préliminaires révèlent que les questions en suspens en lien avec les stratégies commerciales circulaires et les politiques publiques peuvent être résolues en développant des outils d'information innovants.

Dans le cadre du projet **Vers une économie circulaire durable** des indicateurs environnementaux ont été développés afin d'étudier les chaînes de valeur circulaires en Suisse. Des analyses du cycle de vie (ACV) ont été effectuées afin de déterminer la valeur environnementale conservée par la réutilisation, le reconditionnement, la réparation ou le recyclage. Il est prévu de quantifier les valeurs monétaires générées par une circularité accrue des matériaux isolants et des emballages. L'étude de cas menée sur les isolants thermiques utilisés dans les bâtiments résidentiels en Suisse a permis d'identifier différentes possibilités permettant de fermer les cycles de matières. Une analyse dynamique des flux

de matières (AFM) révèle que les isolants seront recyclés à hauteur de 10% en 2055 selon le scénario du statu quo, alors que l'amélioration des pratiques de démantèlement et l'élimination des contaminants permettraient d'atteindre un taux de 62% et de réduire leur impact climatique de 30% (voir figure 3). Dans un autre domaine, des mécanismes de reconfiguration de la chaîne de valeur des emballages en plastiques sont à l'étude, pour la Suisse, comme dans ses ramifications internationales.

Le projet **Harmonisation des politiques relatives aux ressources naturelles et des stratégies commerciales dans le secteur de la construction** combine une modélisation dynamique des systèmes à une évaluation intégrée des impacts environnementaux et économiques des stratégies commerciales dans le secteur des matériaux de construction. Cette approche transdisciplinaire est basée sur une collaboration étroite entre partenaires de l'industrie et représentants des autorités publiques et s'appuie sur la méthode des modèles de groupes. Les modèles de dynamique des systèmes et d'évaluation sont tous deux fondés sur des AFM réalisées à différentes échelles, au niveau des entreprises ou de la région. Les premiers résultats indiquent que les différentes politiques de gestion des déchets et des ressources et les mesures de développement de l'habitat influencent notablement les décisions prises dans les secteurs de l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment. Parallèlement, certaines mesures d'incitation exercent des effets contradictoires et n'encouragent pas une utilisation efficace des ressources naturelles.

Dans le secteur du logement, le potentiel de circularité a été étudié au moyen d'une modélisation intégrant le comportement des locataires, le marché du logement et les pressions environnementales qui a été menée dans le cadre du projet **L'empreinte**

environnementale des habitations. Les préférences des locataires peuvent avoir diverses répercussions, parfois négatives, sur la mise en œuvre des stratégies de durabilité en matière de logement. L'empreinte écologique des habitations ne peut être traitée de manière isolée et les stratégies de logement durables se doivent de prendre en considération aussi bien l'intérêt des propriétaires que la liberté individuelle.

Pour autant que les impacts négatifs sur l'environnement, la société et l'économie soient réduits et que les bénéfices soient optimisés sur l'ensemble de leur cycle de vie, la gestion des hôpitaux peut s'inscrire dans la durabilité. Le projet **Utilisation efficace des ressources dans les hôpitaux suisses** a procédé à une évaluation complète des indicateurs d'utilisation des matériaux et de consommation d'énergie dans des hôpitaux partenaires. Afin de recueillir des données représentatives sur la consommation des ressources dans le secteur hospitalier suisse, une enquête nationale a été menée et a permis d'identifier les domaines dans lesquels la durabilité des hôpitaux suisses pourrait être améliorée. Sont entre autres concernés l'approvisionnement en énergie, la restauration, les produits médicaux, l'efficacité de la logistique et les innovations (comme les étiquettes intelligentes qui permettent de surveiller la température des médicaments thermosensibles tout au long de la chaîne d'approvisionnement).

En ce qui concerne la gestion durable des eaux urbaines, la pertinence des technologies modulaires à petite échelle est évaluée dans le cadre du projet **Défis des infrastructures hydrauliques modulaires**. La dynamique récente de l'industrie mondiale, les marchés pilotes potentiels et les nouveaux modèles de gouvernance pourraient soutenir ces nouveaux systèmes. De nouvelles méthodes d'analyse des coûts et des avantages sont élaborées afin de com-

parer différentes stratégies de mise en œuvre, tout en mettant en balance les avantages environnementaux, les bénéfices sociaux et la faisabilité économique. Les défis et les opportunités que présentent ces nouvelles options pour la gestion des eaux en Suisse sont explorés en associant étroitement les autorités de régulation et les fournisseurs de services de gestion.

Dans une approche interdisciplinaire, le projet **Laboratoire pour une économie circulaire** a défini l'économie circulaire comme un « système économique qui produit des biens et des services en tenant compte de contraintes physiques et environnementales, dans la mesure nécessaire pour créer les conditions de base essentielles au bien-être et à la santé de la société humaine ». Pour exploiter les opportunités environnementales et économiques de la circularité, les modèles économiques devront évoluer. Pour permettre aux entreprises de mettre en place des solutions circulaires durables, trente-huit « schémas circulaires » ont ainsi été identifiés et catégorisés. Une méthodologie originale appelée « toile circulaire » est utilisée, elle permet de combiner différentes conceptions économiques au sein d'un écosystème circulaire : elle vise à améliorer la compréhension qu'en ont les entreprises et, par conséquent, leur faisabilité.

Les projets mettent en évidence nombre de « concepts circulaires » qui émergent en Suisse, que ces idées visent à se concrétiser sous forme de nouveaux produits, processus ou entreprises. Les tentatives effectuées pour être « les premiers à agir » doivent non seulement surmonter les obstacles à l'innovation, dont les retards d'adaptation des cadres réglementaires à la circularité, mais aussi remanier les modèles commerciaux selon une approche circulaire. Les risques encourus par les entreprises faisant le choix de la circularité pourraient également être réduits au-delà de la réduction des incertitudes politiques et réglementaires, grâce à une interaction structurée entre la recherche et les parties prenantes de l'industrie, de la politique et de la société.

Globalement, les résultats des différents projets font apparaître que circularité ne rime pas nécessairement avec durabilité. Les stratégies de circularité doivent donc démontrer qu'elles sont durables

d'un point de vue environnemental et socio-économique, et garantir la liberté de choix des individus et une répartition équitable des bénéfices.

Opportunités et défis

La circularité durable doit relever un certain nombre de défis, en particulier en ce qui concerne les chaînes de valeur dans les secteurs de la construction et du bâtiment – qui mobilisent d'énormes quantités de matériaux et sont essentielles à une économie durable.

Dans le secteur de la construction, la faiblesse des prix du gravier actuellement observée dans de nombreuses régions suisses a pour effet de déplacer économiquement les agrégats de déchets de construction. Des obstacles réglementaires d'ordre similaires impactent également les cycles des matériaux secondaires dont ils empêchent la fermeture. Réduire l'impact écologique des graviers et du béton semble par conséquent exiger, entre autres, une gestion responsable des matières premières et des mesures de conservation des terres.

En Suisse, dans le secteur du bâtiment, la nécessité de fournir un logement à une population en constante expansion doit

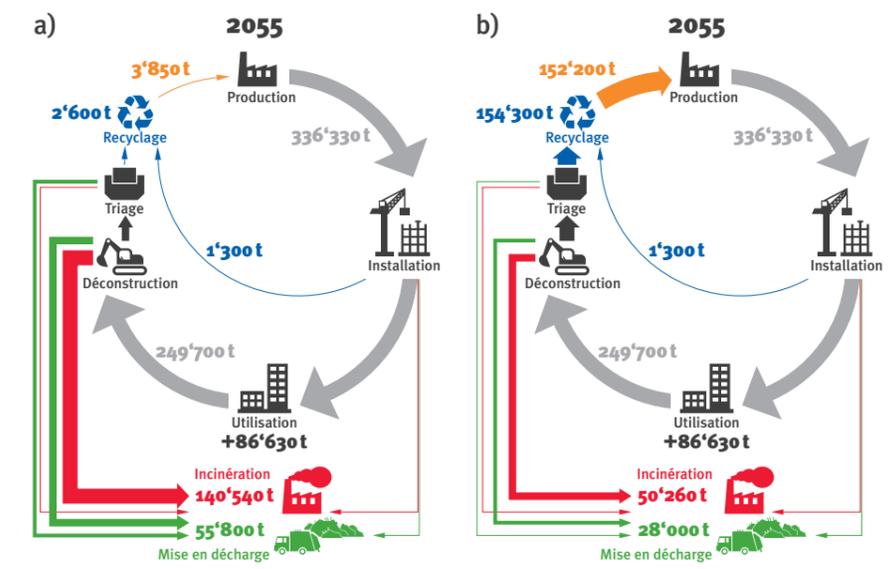
également tenir compte de l'évolution des modes de vie et du renforcement des exigences environnementales. Les préférences des locataires ne peuvent cependant pas être négligées, et la compréhension de ces préférences constitue l'une des conditions requises pour concevoir des logements qui offrent un potentiel commercial tout en étant durables.

Pertinence et impact

Nombre de projets ont dépassé les frontières habituelles entre disciplines et jeté des ponts entre science et pratique dans le but de fournir des solutions plus abouties et des outils pratiques. Dans certains cas, ce sont les résultats qui apparaissent inédits au regard d'une application spécifique. Dans d'autres, ce sont les méthodologies qui présentent un caractère novateur, par exemple, en ce qui concerne les combinaisons de modèles retenues. De nouveaux ensembles et bases de données ont été constitués, ou sont en cours d'élaboration, pour être mis à disposition de différentes catégories d'utilisateurs. Des partenaires industriels participent aux projets et contribuent activement à la recherche. Les équipes de recherche ont organisé un grand nombre d'ateliers et de discussions qui ont mis en lumière l'importance de leur participation.

Figure 3 : Deux scénarios relatifs aux matériaux d'isolation et aux taux de recyclage en 2055

Flux de matériaux d'isolation en 2055 étudiés dans le cadre du projet **Vers une économie circulaire durable**: (a) scénario de base et (b) scénario avec recyclage accru.



“ Il est essentiel de mesurer et surveiller la consommation matérielle et les impacts environnementaux pour la transition vers une économie circulaire et durable. ”
Expert anonyme

2.4 Chaînes d'approvisionnement

Les chaînes d'approvisionnement durables minimisent les impacts sociaux et environnementaux négatifs ainsi que les risques de rupture d'approvisionnement.

La politique fédérale, les acquéreurs publics, les entreprises et les industries font face à différents défis et à différentes opportunités pour améliorer la durabilité de leurs chaînes d'approvisionnement.

Avec un rapport importations/PIB de 54% en 2018, l'économie suisse apparaît très dépendante des marchés mondiaux. Néanmoins, les connaissances dont nous disposons quant aux risques inhérents aux chaînes d'approvisionnement mondiales de la Suisse, et à leurs implications en termes de durabilité, sont encore lacunaires et incomplètes. Pour améliorer leur durabilité, il convient non seulement d'identifier les différents besoins en matière de données, mais aussi de prendre en compte les normes de durabilité, les approches d'évaluation des risques adoptées par les différents acteurs publics et privés, de même que les contraintes juridiques pouvant se révéler potentiellement conflictuelles. Certaines de ces problématiques sont abordées par le PNR 73.

Rapportés au nombre d'habitants, les impacts environnementaux des chaînes d'approvisionnement mondiales de la Suisse sont parmi les plus importants du monde.

La politique fédérale a besoin de données complètes, agrégées et périodiquement mises à jour sur le réseau d'approvisionnement mondial de la Suisse pour évaluer les risques et les impacts tant environnementaux que sociaux qui en découlent. Le projet **Evaluation de l'impact environnemental et de la durabilité de la consommation finale suisse** part du constat que les chaînes d'approvisionnement mondiales de la Suisse sont insuffisamment représentées dans les bases de données existantes – comme ecoinvent, Exiobase et Social Hotspots Database – où les données incohérentes prédominent. Des

ensembles de données complémentaires, une réflexion critique et des méthodes de calcul modernes permettront d'améliorer leur résolution et leur exhaustivité, et de réduire les facteurs d'incertitude.

Un autre angle d'approche consiste à se focaliser sur des chaînes d'approvisionnement particulières afin d'identifier les conditions socio-économiques spécifiques, quantitatives et qualitatives qui déterminent les performances réalisées en matière de durabilité. Le projet **Chaînes de valeurs plus durables** se concentre sur les exploitations de cacao approvisionnant deux entreprises de chocolat suisses. De premiers résultats, fondés sur des ACV et la collecte de données originales auprès de 200 exploitations de cacao, ont fait apparaître d'importantes variations d'impact sur la biodiversité, le travail des enfants et l'inégalité des sexes entre des acteurs de la chaîne d'approvisionnement présentant par ailleurs des caractéristiques similaires. L'une des principales conclusions de cette étude est que la transparence constitue un facteur-clé pour améliorer la durabilité des petites exploitations agricoles et favoriser l'établissement de relations à long terme tout au long de la chaîne de valeur. De telles relations constituent un prérequis lorsqu'il s'agit de réaliser des investissements ciblés visant à renforcer les capacités et à répondre efficacement aux défis sociaux et environnementaux.

La Suisse investit chaque année 40 milliards de francs suisses dans les marchés publics, ce qui représente 8,5% de la consommation finale. Le projet **Durabilité des marchés publics** s'interroge sur la manière dont ils sont réglementés en Suisse, sur les mesures incitatives et dissuasives instaurées par les réglementations actuelles, ainsi que sur la manière dont elles devraient être adaptées pour encourager des marchés publics durables. Il s'avère

que le niveau de détail régissant l'intégration de la durabilité aux appels d'offres publics – en particulier au niveau de l'Union européenne – n'est adapté ni aux volumes d'achat ni aux caractéristiques des produits, ni à la culture décisionnelle suisse. La liste des indicateurs de durabilité actuellement appliqués aux marchés publics dans l'Union européenne est en effet si longue et bureaucratique qu'elle ne saurait servir de référence à la Suisse. Par ailleurs, si la norme volontaire ISO 20400 se révèle fonctionnelle, elle s'avère plutôt générique en termes de durabilité. L'équipe du projet donc propose une liste restreinte de dix indicateurs thématiques. Complétés par des sous-indicateurs spécifiques et un arbre décisionnel, ils permettent de choisir un niveau de détail approprié à des appels d'offres durables, sans restreindre la liberté des acquéreurs publics ni interférer dans les responsabilités qui leur incombent au cas par cas.

Le projet **L'empreinte environnementale des habitations** montre que les émissions de GES dues aux chaînes d'approvisionnement mondiales liées à la consommation suisse sont parmi les plus importantes du monde lorsqu'elles sont rapportées au nombre d'habitants et qu'elles dépassent de loin les émissions du territoire suisse (voir figure 4). Il en va de même pour les autres empreintes environnementales de la consommation finale suisse. En ce qui concerne le CH₄ et le CO₂, l'effet de la croissance économique est plus important pour les émissions liées à la consommation que pour celles liées à la production. De nombreuses entreprises suisses appliquent des normes privées de durabilité pour atténuer leurs impacts environnementaux, mais leur nombre et leur conception varient considérablement d'une industrie à l'autre. Beaucoup de standards de durabilité privilégient les produits nationaux, et entrent potentiellement en conflit avec les règles du commerce international.

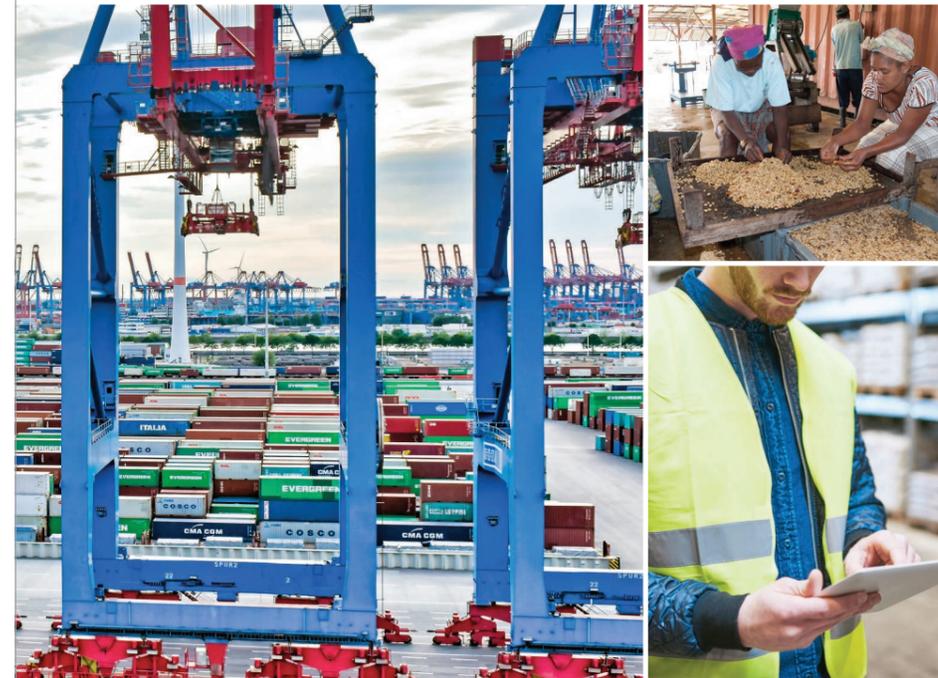
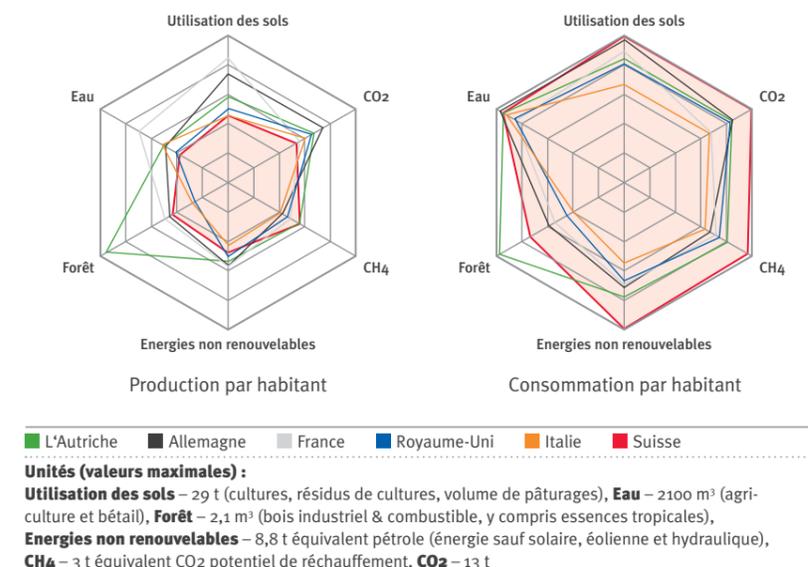


Figure 4 : Empreinte environnementale de la Suisse

Le projet **Empreinte environnementale de la Suisse** fait apparaître d'importantes différences entre les empreintes écologiques respectivement liées à la production et la consommation suisses par habitant. Ces écarts notables sont dus au rapport existant entre l'empreinte écologique élevée des importations et l'empreinte écologique réduite de la production territoriale.



Opportunités et défis

Les nouvelles méthodes de calcul promettent une évaluation fiable et complète des risques que présentent les chaînes d'approvisionnement mondiales de la Suisse et des impacts qu'elles exercent sur le développement durable. Des projets de recherche menés conjointement offrent aux entreprises suisses la possibilité d'étudier les performances de leurs fournisseurs de manière détaillée et rigoureuse et d'intégrer la durabilité des chaînes d'approvisionnement dans leurs modèles commerciaux. Les acheteurs publics bénéficieront d'indications précises pour naviguer dans un paysage réglementaire complexe que les régulateurs pourront modifier afin d'améliorer la durabilité des résultats. Les défis à relever découlent de la complexité élevée des chaînes d'approvisionnement mondiales, de leurs répercussions environnementales et sociales, des réglementations existantes et des interrogations que pose le découplage entre croissance économique et impacts environnementaux. Pour relever ces défis, les investissements dans le capital social, la transparence, le juste équilibre entre normes et flexibilité, l'instauration d'un cadre juridique cohérent constituent autant de leviers essentiels.

Pertinence et impact

Au cours des dernières décennies, de nombreux pays à hauts revenus – dont la Suisse – ont externalisé leurs capacités de production vers des pays où les salaires sont plus faibles et les normes de protection sociale et environnementale moins strictes. Les risques que comporte cette approche sont illustrés de façon frappante par la pandémie de COVID-19, à l'heure où les systèmes de santé sont à court d'équipements de protection et de dispositifs essentiels, où les prix explosent et où les politiciens envisagent de forcer les entreprises nationales à produire les produits médicaux désespérément requis. Les résultats de ces projets aideront les décideurs et les entreprises suisses à inclure les chaînes d'approvisionnement mondiales dans leurs systèmes de suivi, à surveiller régulièrement les risques qu'elles représentent, les impacts qu'elles exercent sur la durabilité, et à relever les défis juridiques et économiques y afférents.

2.5 Comportement durable

Les comportements des individus et des entreprises sont un facteur-clé de la transition vers une économie durable.

Les politiques publiques et les progrès technologiques sont des facteurs importants pour s'orienter vers la durabilité. Mais leur succès dépendra des comportements des individus et des entreprises dans la mesure où ils détermineront si l'économie s'engagera ou non sur cette voie.

Il arrive que des produits et des technologies écologiques ne soient pas consommés ou pas adoptés bien qu'ils soient financièrement viables. Ou bien que les gains espérés en termes d'efficacité des ressources naturelles se révèlent considérablement plus faibles que prévu du fait d'effets rebond. Parfois, les politiques environnementales s'avèrent inefficaces, voire involontairement négatives, en raison de modèles comportementaux inattendus. Les projets du PNR 73 analysent les facteurs qui déterminent les comportements des individus et des entreprises pour comprendre la manière dont ils peuvent être orientés vers une économie durable.

Notre identité environnementale ainsi que l'importance que nous accordons à l'environnement déterminent nos comportements et les décisions durables prises dans un domaine n'exercent pas d'effets d'engrenage négatifs dans d'autres. Les incitations comportementales ont également une incidence sur les décisions des entreprises.

Les comportements durables des individus et des entreprises sont analysés dans le cadre de cinq projets de recherche interdépendants, dont trois ont fourni de premiers résultats. Le projet **L'influence des identités environnementales** vise à définir le concept d'identité environnementale et la manière dont cette identité peut être mise à profit pour promouvoir des comportements durables. Les résultats préliminaires indiquent que les messages soulignant les répercussions des décisions individuelles

sur l'environnement ont un impact plus important sur les comportements durables que sur les valeurs personnelles, tout au moins à court terme. Autrement dit, indépendamment de la position d'un individu par rapport à l'environnement, le fait de lui rappeler les liens qu'il entretient avec la nature a probablement un effet sur son comportement en matière de durabilité.

Alors que ce premier projet se concentre sur les facteurs qui déterminent la prise d'une décision individuelle donnée, le projet **Comportements de consommation durables** value si les modifications comportementales observées dans un domaine spécifique ont des répercussions positives ou négatives dans d'autres domaines. Les premiers résultats tendent à démontrer que les « effets d'engrenage » ne sont pas négatifs et s'orientent plutôt dans une direction positive : le fait de réduire leur consommation d'électricité pourrait, par exemple, inciter les consommateurs à économiser l'eau (voir figure 5). Il semblerait qu'il existe des corrélations plus étroites entre certains ensembles de comportements environnementaux. A titre d'exemple, les économies d'électricité et la réduction de la consommation d'eau entretiennent des rapports plus directs que les économies d'électricité et le recyclage des matériaux. L'efficacité des interventions politiques visant à encourager les comportements durables semble donc dépendre essentiellement d'effets directs et ne pas induire d'effets secondaires indésirables.

Les mécanismes comportementaux qui incitent les individus à préserver les ressources naturelles favorisent-ils également des décisions commerciales respectueuses de l'environnement ? Le projet **Incitations douces pour les PME** recourt à des expériences comportementales pour étudier les décisions des entreprises et tester si, et comment, des incitations douces (également

“ Le fait de recevoir très régulièrement des informations sur ma consommation d'électricité et de pouvoir constater à quel point j'étais loin d'avoir atteint mes objectifs m'a été très utile et m'a fait réfléchir à mon comportement de consommation d'électricité.

Locataire anonyme d'un ménage participant

appelées « nudges ») peuvent être employées pour orienter leur comportement. Les premiers résultats obtenus indiquent que les mesures incitatives d'ordre environnemental et financier semblent exercer une influence positive sur les petites et moyennes entreprises (PME). Dans ce contexte, c'est la fourniture d'informations sur des concurrents respectueux de l'environnement auxquels les entreprises peuvent se comparer qui s'avère le plus efficace pour encourager les comportements durables. Cependant, il suffit que des efforts même minimes doivent être consentis, ou de faibles coûts supportés, pour dissuader les PME de mettre en œuvre des mesures renforçant la durabilité. Le fait que les employé-e-s sont impliqués dans des activités contribuant à une plus grande durabilité peut influencer positivement sur leurs décisions ultérieures et leurs activités non professionnelles, ce qui confirmerait les résultats préliminaires constatant l'absence de retombées négatives significatives.

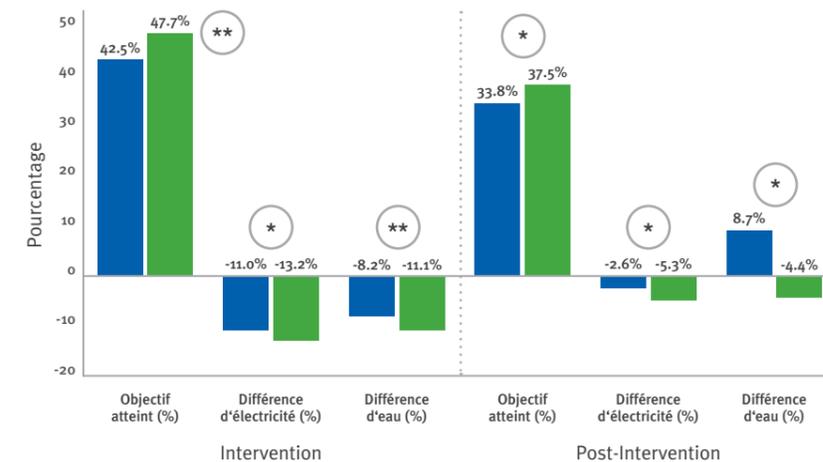
Les résultats préliminaires des projets de recherche montrent que des mesures politiques peuvent modifier directement les comportements des individus et des entreprises en encourageant une utilisation plus durable des ressources. L'adoption de comportements plus durables dans un domaine n'induit pas d'effets d'engrenage négatifs dans d'autres. Les mesures politiques doivent cependant être conçues avec soin, notamment dans la mesure où les entreprises semblent être très sensibles aux moindres coûts additionnels et où les ménages sont susceptibles de compenser les progrès technologiques par des modifications comportementales.

Deux autres projets permettront d'élargir l'analyse des motivations et des obstacles qui influencent les comportements durables des consommateurs. Le projet **Les effets rebond de la « sharing economy »**



Figure 5 : Les économies d'électricité n'exercent pas d'effets d'engrenage négatifs sur la consommation d'eau

Le projet **Comportements de consommation durables** a mené une expérience sur le terrain en incitant les ménages à réduire leur consommation d'électricité. Les ménages sensibilisés (barres vertes) ont davantage réduit leur consommation d'électricité que les ménages qui ne s'étaient pas engagés à atteindre un objectif d'économie d'électricité (groupe de contrôle, barres bleues).



■ Groupe de contrôle ■ Ménages
Tests Wilcoxon Mann-Whitney réalisés à partir d'observations indépendantes (ménages) pour confirmer les variations par rapport au groupe de contrôle : *90% de pertinence **95% de pertinence ***99% de pertinence

étudie les effets environnementaux nets des activités de partage entre pairs et teste des mesures visant à maximiser les effets positifs, tout en maîtrisant les effets rebond. De même, les facteurs qui incitent les consommateurs à adopter des comportements visant à prolonger la durée de vie des smartphones, des tablettes et des ordinateurs portables sont analysés dans le cadre du projet **Prolongement de la durée de vie des appareils mobiles**.

Opportunités et défis

De par sa portée encore restreinte, l'influence exercée par les comportements de consommation compte parmi les principaux défis à relever. Le fait que les effets soient principalement mesurés à court terme, alors que les impacts à long terme échappent encore à la quantification, constitue également une gageure. A l'inverse, des opportunités naissent du fait que les interventions qui incitent les ménages à se comporter de manière plus durable semblent fonctionner efficacement sans retombées négatives. L'idée selon laquelle de tels nudges pourraient être intégrés aux modèles commerciaux afin de prévenir les effets rebond apparaît comme une autre opportunité.

Pertinence et impact

Les résultats préliminaires indiquent que les initiatives volontaires pourraient potentiellement compléter les politiques de régulation et les interventions publiques plus traditionnelles fondées sur des instruments économiques comme les taxes environnementales. Les comportements durables peuvent être encouragés en influant sur l'état d'esprit de la population envers la protection de l'environnement par des interventions à court terme sous forme de messages publics et commerciaux, ou des approches à plus long terme jouant sur l'identité environnementale à travers des programmes éducatifs. Ces mesures ne semblent pas s'accompagner de retombées négatives significatives. Par conséquent, les coûts des interventions publiques visant à renforcer la durabilité dans un domaine spécifique ne seront pas majorés par les répercussions respectivement observées dans d'autres domaines. De même, il est possible de recourir à des incitations économiques comportementales pour inciter les PME à adopter un comportement durable, en particulier, celles qui diffusent des informations sur des éléments de référence.

“ L’analyse souligne la nécessité de prendre en compte de multiples indicateurs lors de l’évaluation de la durabilité alimentaire. ”

Canxi Chen, chercheuse du projet Impacts nutritionnels et environnementaux de la consommation alimentaire suisse.

2.6 Agriculture, alimentation et foresterie

La conversion d’un écosystème à la durabilité nécessite d’intégrer les consommateurs des prestations qu’il fournit aux actions collectives des producteurs.

Les secteurs de l’agriculture et de la foresterie produisent des biens et des services destinés à couvrir les besoins élémentaires de la société. Dans le même temps, le système alimentaire détériore les ressources naturelles, l’environnement et la société.

Il est nécessaire que des actions et des comportements soient adoptés par la Suisse – sur son territoire comme en dehors – pour soutenir la transition vers une utilisation durable des sols. Les synergies potentielles comme les conflits d’objectifs doivent être identifiés et pris en considération par les agriculteurs, les forestiers, l’industrie alimentaire et les décideurs politiques. Le PNR 73 établit des preuves scientifiques à partir de données, de méthodes et de résultats inédits issus de projets pilotes pour analyser ces synergies et conflits et étudie le développement de solutions agricoles et forestières durables.

Les projets poursuivis ont pour caractéristique commune de fonctionner selon un mode de coopération transdisciplinaire impliquant les groupes d’acteurs concernés. Cette approche permet d’élaborer un ensemble d’outils solides en vue de soutenir une utilisation durable des sols.

Le projet **Interaction entre économie et écologie dans les exploitations agricoles suisses** a mis en évidence qu’il existait de grandes disparités dans les performances environnementales et économiques des exploitations agricoles suisses. Un potentiel inexploité pourrait par conséquent être mis à profit pour les améliorer si de meilleures pratiques étaient adoptées. Afin d’évaluer la performance des systèmes de production à entrées et sorties multiples de différents groupes de produits, l’eco-efficacité est mesurée en combinant les résultats avec des indicateurs d’impact

environnemental. Les synergies comme les conflits d’objectifs existant entre performances environnementales et économiques ont été observés. Il apparaît que l’eco-efficacité peut varier d’un groupe de produits à l’autre au sein d’une même exploitation et d’une exploitation à l’autre.

Le projet **Innovations numériques pour une agriculture durable** combine des analyses expérimentales et économiques afin d’explorer comment l’empreinte environnementale de l’agriculture pourrait être réduite. Pour adapter la gestion des engrais et améliorer les résultats de l’agriculture raisonnée sur le plan climatique, il convient de disposer d’observations à haute résolution spatiale et temporelle. Les analyses économiques révèlent que les informations provenant de systèmes d’observation par drones peuvent contribuer à réduire l’utilisation d’engrais. Dans les conditions actuelles, la valeur de ces informations est cependant plutôt faible pour un exploitant individuel. L’efficacité et l’efficacité des politiques encadrant l’agriculture de précision en Suisse dépendront de la façon dont les agriculteurs s’approprient ces nouvelles technologies et dont les fournisseurs se positionneront sur le marché pour aider les exploitants à en tirer les bénéfices relativement faibles qui en découleront. Ces innovations pourraient par ailleurs soulever de nouvelles questions en termes de pouvoir de marché et de propriété des données.

Le projet **Impacts nutritionnels et environnementaux de la consommation alimentaire suisse** a développé un nouveau cadre, fondé sur l’ACV, qui combine, d’un côté, une analyse à indicateurs multiples de l’impact environnemental et écosystémique et, de l’autre, une évaluation de la qualité nutritionnelle et de l’abordabilité

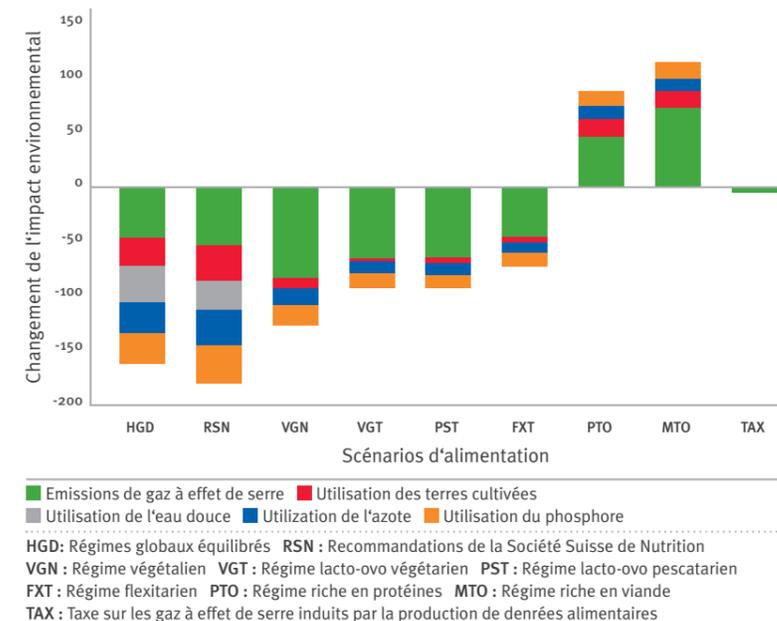
des produits. La connaissance du système alimentaire suisse et de ses impacts nutritionnels permet une nouvelle analyse plus claire et plus « juste » en termes de durabilité. Par rapport à nos habitudes alimentaires actuelles, appliquer les recommandations de la Société Suisse de Nutrition pourrait réduire de 36% notre impact écologique, de 33% notre budget alimentaire et de 2,67% les conséquences néfastes pour notre santé (voir figure 6). Un mode alimentaire durable impliquerait de revoir fortement à la baisse notre consommation de viande et d’huiles végétales et de réduire modérément les céréales, les légumineuses et les produits à base de poisson tout en accordant parallèlement une large place aux fruits et légumes, aux graines et aux oléagineux.

Les tendances mondiales et les changements régionaux représentent autant de défis si la forêt suisse entend assumer des prestations écosystémiques durables. Le projet **Prestations écosystémiques des forêts** adapte les modèles forestiers existant afin de proposer une série d’options pour une gestion durable des forêts. Les résultats indiquent que les forêts suisses sont très sensibles au changement climatique. Les peuplements d’épicéas en dehors de leur habitat naturel devront en particulier être convertis en forêts mieux « adaptées à la chaleur ». Les indicateurs relatifs à l’approvisionnement en bois font l’objet d’un suivi quantitatif, tout comme divers services écosystémiques, parmi lesquels le stockage du carbone, la protection des forêts, et la biodiversité. Les modèles sont conçus pour fonctionner comme un outil d’aide à la décision et seront testés de manière itérative avec les parties prenantes. Les stratégies d’approvisionnement en prestations écosystémiques peuvent ainsi être testées en amont, aussi bien au plan régional que national.



Figure 6 : Scénarios de changements alimentaires et conséquences sur la durabilité

Le projet **Impacts nutritionnels et environnementaux de la consommation alimentaire suisse** a analysé les impacts environnementaux de neuf scénarios alternatifs par rapport aux habitudes alimentaires actuelles. L’abandon des régimes conventionnels au profit de celui recommandé par la Société suisse de nutrition se traduirait par une réduction maximale des empreintes écologiques, de l’ordre de 36% en moyenne dans cinq domaines.



Le projet **Valeur d'assurance des écosystèmes forestiers** étudie comment la prévention des risques peut être améliorée par des pratiques durables de gestion forestière et rendue financièrement viable grâce à une solution d'assurance innovante. Le projet a permis de définir un ensemble d'options qui permettent de réduire les risques gravitationnels pour les actifs économiques de moindre importance. La validité de cette réduction des risques a été démontrée à la fois par un modèle de simulation d'éboulement et par des expériences réalisées en situation réelle. La composante économique du projet indique que les ménages sont prêts à dédommager les propriétaires forestiers pour les efforts de gestion supplémentaires qu'ils entreprennent afin de réduire les risques d'avalanches et de chutes de pierres. Les facteurs de succès potentiels qui permettraient de développer un modèle commercial opérationnel en collaboration avec les acteurs du terrain sont à l'étude, et des cadres institutionnels prometteurs, en partie basés sur des enseignements empiriques, ont été identifiés.

Partant de l'exemple de la déforestation, le projet **Conflits d'objectifs en foresterie** a développé un cadre général d'étude des conflits et de création des infrastructures nécessaires à une économie durable en Suisse. A ce stade, des informations ont été recueillies auprès de régions et l'exa-

men des cadres juridiques a permis de mettre en lumière les intérêts conflictuels existants. Les conclusions préliminaires indiquent que, sous l'impulsion des énergies renouvelables et des infrastructures de transport public, la transition vers une économie plus durable a induit une augmentation certes légère, mais constante de la déforestation dans les régions du plateau et des Alpes. Le projet a commencé à étudier des pistes afin de résoudre ces conflits. Les premiers résultats font apparaître un problème de structure de la propriété dans un contexte économique plus large. Ces constatations pourraient permettre d'élaborer de nouveaux instruments basés sur les droits de propriété.

Une transformation durable exige une diversité d'approches adaptées au contexte socio-économique, aux diverses conditions environnementales et aux différences culturelles. L'ensemble des projets permettent de tirer des conclusions allant des expériences d'apprentissage au niveau local aux études de comportement sur des populations plus importantes. Dans le contexte du système suisse d'utilisation des sols la durabilité implique des modifications de comportement étendues à des masses critiques pour une transformation à plus large échelle. Les données recueillies et les outils élaborés dans le cadre du PNR 73 sont parfaitement conçus pour accompagner une telle transformation.

Opportunités et défis

L'évolution des préférences de la population, l'émergence de nouvelles technologies et l'évolution rapide de l'environnement naturel offrent à la science de nombreuses possibilités d'impulser des changements sociétaux sur la base de données probantes. Toutefois, l'utilisation potentiellement abusive des données collectées au niveau des exploitations agricoles ainsi que les dispositions juridiques encadrant les nouvelles technologies peuvent constituer des obstacles. Malgré certaines difficultés d'acceptation, les preuves scientifiques fondées sur de nouvelles sources de données permettent la mise en place de politiques plus intégrées de gestion des ressources naturelles, des chaînes d'approvisionnement et des comportements de consommation. Les projets permettront d'accroître l'acceptation de solutions durables et de quantifier les avantages des solutions axées sur la nature, tant en termes financiers qu'en ce qui concerne sa contribution inestimable à la société.

Pertinence et impact

Les projets génèrent de nouvelles connaissances ainsi que des données probantes qui visent à intégrer aux processus décisionnels privés et publics des solutions adaptées aux prestations écosystémiques locales. La notion de contributions locales ou nationales cohérentes aux ODD apparaît importante dans le contexte de l'agriculture, de l'alimentation et de la foresterie. Les décisions prises pour gérer les ressources naturelles – que ce soit d'une forêt, d'un champ, d'une exploitation agricole ou d'un choix de consommation – exigent une pesée d'intérêts entre différents services écosystémiques à prioriser. Dans ce but, les recherches comportent un scénario simulant les avantages et les risques futurs des décisions actuelles de gestion des sols. Les projets ont fourni, et fourniront encore, des preuves scientifiques permettant à l'industrie d'adapter ses produits, d'améliorer l'efficacité et la précision des instruments politiques mis en œuvre et de mieux comprendre et quantifier la variabilité de l'éco-efficacité.

Contribution du PNR 73 à la politique agricole à partir de 2022 (AP 22+)

Comment renforcer une production respectueuse de l'environnement et assurer l'avenir des agriculteurs?

Des contributions sont attendues du PNR 73 sur la manière dont ces deux objectifs de l'AP22+ peuvent être atteints efficacement. Quelles sont les nouvelles technologies qui jouent un rôle, lesquelles sont sans importance, et quelles sont les mesures politiques qui permettent d'atteindre les objectifs ? L'accent est mis sur l'utilisation plus efficace de l'azote, des pesticides et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En outre, des indications peuvent être attendues sur les exploitations agricoles particulièrement performantes d'un point de vue économique et écologique, sur les facteurs de réussite et sur la manière dont ils peuvent être améliorés. Cela permet de tirer des conclusions pour la mise en œuvre de l'AP22+.

3. Pertinence pratique du PNR 73

3.1 Bâtir des ponts entre la recherche et le secteur privé

Les innovations visant à promouvoir une économie durable exigent souvent un changement systémique qui se répercute sur des secteurs industriels tout entiers.

Conscientes de ce fait, les équipes de projet du PNR 73 ont jeté des ponts entre la recherche et l'industrie. Ce chapitre fournit quelques exemples de collaborations entre les projets de recherche et le secteur privé.

Plus de 11 secteurs industriels et de 60 entreprises sont impliqués dans le programme. Plusieurs projets de recherche s'attachent à mesurer l'impact des nouvelles technologies et élaborent des modèles commerciaux novateurs en matière d'écoconception, de recyclage, de valorisation et d'économie circulaire. Au niveau des entreprises, cela nécessite des ajustements nombreux et spécifiques des pratiques commerciales.

Les exemples suivants illustrent certaines des collaborations existantes :

- Le projet **Vers une économie circulaire durable** collabore avec des entreprises du secteur de l'isolation afin d'étudier le potentiel des cycles fermés de matériaux d'isolation et de réduire la demande indirecte en énergie des bâtiments conventionnels et à haut rendement énergétique.
- Une étude de faisabilité a été développée dans le cadre du projet **Finance durable** afin de créer une bourse entièrement dédiée l'investissement durable : le Swiss Social Stock Exchange (SWISOX).
- Le projet **Comportements de consommation durables** élabore une stratégie en collaboration avec l'une des grandes sociétés immobilières suisses dans le but de réduire les émissions de CO₂ de leurs bâtiments par des changements de comportements plutôt qu'au moyen d'investissements immobiliers.

- En collaboration avec des agriculteurs, des associations agricoles et des administrations publiques, le projet **Innovations numériques pour une agriculture durable** démontre que l'agriculture de précision et d'autres « technologies agricoles intelligentes » disposent du potentiel nécessaire pour accroître l'efficacité de la production.
- Le projet **Harmonisation des politiques relatives aux ressources naturelles et des stratégies commerciales dans le secteur de la construction**, collecte des données auprès de sept entreprises produisant du sable, du gravier, du ciment ou du béton ou bien fournissant des prestations dans le domaine de la logistique, de la construction et de la gestion des déchets.
- Le projet **Valeur d'assurance des écosystèmes forestiers** étudie comment la prévention des risques peut être améliorée par des pratiques de gestion forestière durable et sa rentabilité assurée au moyen de solutions d'assurance privées et innovantes.

Pour que ces innovations puissent s'imposer, il est essentiel qu'elles puissent être transposées à différentes échelles. Dans la mesure où il est surtout question d'inventions conceptuelles, cette mise à l'échelle doit s'effectuer par l'intermédiaire d'organisations acceptées au niveau local. Un processus de synthèse spécifique du PNR 73 et des laboratoires de cocréation offriront la possibilité de réunir chercheuses et chercheurs et praticiens en vue d'exploiter ces potentiels.

3.2 Interdisciplinarité et collaborations sont essentielles au transfert de connaissances

L'interdisciplinarité et les collaborations instituées avec des partenaires non académiques sont essentielles au transfert de connaissance et à la mise en œuvre fructueuse des conclusions du PNR 73.

A ce jour, de nombreuses initiatives de transfert de connaissances et collaborations avec les parties prenantes ont été mises en place. La reconnaissance et l'engagement dont font preuve les acteurs privés et publics sont également révélateurs du potentiel du PNR 73.

Au fur et à mesure de l'avancée du PNR 73, un nombre croissant d'activités de communication et de transfert de connaissances ont été mises en œuvre : articles scientifiques, informations sur des sites web spécifiques aux projets, présentations et échanges proposés à l'occasion d'événements publics ou de rencontres avec les parties prenantes.

Figure 7 : Résultats du transfert de connaissances

Les résultats peuvent être résumés comme suit:

- 55** articles scientifiques
- 47** articles publiés dans des revues, magazines ou périodiques
- 189** présentations ou participations à des conférences, ateliers ou cours universitaires
- 153** manifestations publiques ou événements organisés avec les parties prenantes
- 23** projets ont établi des partenariats d'entreprise avec des acteurs non académiques et la plupart des projets collaborent avec des parties prenantes
- 10** projets sont dotés d'un conseil consultatif spécifique
-  plusieurs ateliers thématiques au niveau du programme

Attentes des parties prenantes

Afin de s'assurer que le programme ait des répercussions concrètes et contribue de manière importante à une transition systématique de la société et de l'économie suisses vers une économie durable, les attentes des parties prenantes ont été prises en compte dès le début du PNR 73.

Le comité de direction et les équipes de projet se sont engagés à analyser les courants économiques actuels, les idées novatrices et les meilleures pratiques ainsi que les publications scientifiques pertinentes, les contributions aux manifestations scientifiques et les possibilités de promotion professionnelle s'ouvrant à la relève scientifique.

Le Sounding Board et les partenaires du projet entendent en apprendre davantage sur les limites du système, les points sensibles et sur les découvertes scientifiques et réflexions novatrices qui contribueront à faire de la Suisse une place économique durable. Selon ces acteurs, le meilleur moyen d'y parvenir est de disposer de résultats de recherche concrets et applicables dans la pratique, d'une combinaison optimale d'instruments politiques et d'incitations économiques, ainsi que d'activités spécifiques destinées aux différents groupes cibles. Alors que cet aperçu de l'état de la recherche du PNR 73 s'adresse à toutes les parties prenantes, des activités de transfert de connaissances spécifiquement adaptées aux groupes cibles seront développées dans la perspective de l'élaboration de la synthèse du programme.



4. Résumé et perspectives

La transition vers une économie durable ne saurait s'accomplir sans se fonder sur de nouveaux modèles commerciaux dans les secteurs clés, sur une finance durable et innovante, ainsi que sur des changements de comportements en matière de consommation.

Le PNR 73 génère des connaissances scientifiques pour soutenir la transition vers une économie durable, met en lumière des potentiels inexploités pour permettre une utilisation plus efficace des ressources et contribue à l'atteinte d'un large éventail d'ODD. Le processus de synthèse envisagé générera une valeur ajoutée qui dépassera les contributions des projets individuels.

Les projets menés dans le cadre du PNR 73 fournissent de nouveaux outils de mesure et d'évaluation destinés à encadrer les stratégies de circularité au sein des différentes chaînes de valeur et à développer de nouveaux modèles commerciaux basés sur la fermeture des cycles de matières en vue d'une utilisation plus efficace des ressources. **Dans les secteurs du bâtiment et de la construction** le taux de recyclage des matériaux isolants pourrait grimper de 10% à plus de 60%, si les pratiques de démantèlement et l'élimination des polluants étaient optimisées. En outre, un potentiel supplémentaire a été identifié dans la production de béton où les matières premières servant à la fabrication de clinker pourraient être remplacées par des déchets de construction et de démolition.

Dans le **secteur agricole**, de nouvelles combinaisons méthodologiques ont révélé qu'il existait d'importants gains d'efficacité potentiels entre différents groupes de produits, par exemple entre la viande rouge et les pois chiches en tant que sources de protéines. Si les résultats montrent que les innovations numériques, telles que les drones et les capteurs utilisés dans l'agriculture de précision, ne permettront pas aux exploitants individuels de réaliser des économies conséquentes sur les engrais, les nouveaux contrats développés dans le cadre des recherches effectuées contribuera à surmonter cet obstacle.

Du fait de la force de **son secteur financier**, la Suisse est appelée à jouer un rôle important en matière d'initiatives financières durables. Dans ce contexte, le Swiss Social Stock Exchange (SWISOX) développé par l'une des équipes de projet constitue une proposition innovante. Étant donné que la **main-d'œuvre suisse** possède les compétences généralement requises dans les professions dites « vertes », la Suisse semble dotée des ressources financières et humaines nécessaires à la transition vers une économie plus durable. Rapportées au nombre d'habitants, les émissions de GES associées aux chaînes d'approvisionnement mondiales de la Suisse comptent néanmoins parmi les plus importantes du monde. Les divers efforts déployés par les acteurs privés et les pouvoirs publics suisses pour mettre en place des chaînes d'approvisionnement plus durables diffèrent considérablement selon les secteurs d'activité et les niveaux (fédéral, cantonal ou municipal) auxquels ils se rapportent.

Mais la transition vers une économie durable ne saurait aboutir si seuls le volet financier et la production sont pris en considération. La consommation revêt une importance toute aussi capitale, en particulier en ce qui concerne le **comportement de la population**. Fait encourageant, il a été observé que les comportements respectueux de l'environnement n'induisaient pas d'effets d'engrenage négatifs. Les interventions visant, par exemple, à réduire la consommation d'électricité ou d'eau chaude des ménages s'avèrent efficaces et exemptes d'effets secondaires indésirables. Néanmoins, les simulations et les modèles prédisent que les améliorations technologiques et les gains d'efficacité ne suffiront pas pour que la Suisse atteigne la neutralité carbone d'ici 2050.

Des changements plus importants devront intervenir dans le **secteur des transports et du bâtiment**, notamment des modifications des habitudes de transport et une réduction des surfaces habitées. Ces adaptations relevant des comportements et des préférences de la population, il est nécessaire que les ménages deviennent des alliés-clés de la transition. Il convient également de noter que des efforts (financiers) même mineurs dissuadent les PME de mettre en œuvre des mesures renforçant la durabilité.

Enfin, pour amener les entreprises ou les individus à adopter des comportements plus durables et à exploiter les potentiels de circularité, de recyclage et d'adaptabilité, des interventions gouvernementales devront être conçues avec soin et mises en œuvre de manière réfléchie. Circularité ne rime pas nécessairement avec durabilité, il convient d'élargir le socle de connaissances pour garantir l'instauration d'une économie circulaire durable. Il existe encore des obstacles significatifs – résultant de potentiels effets rebond ou d'ordre réglementaire – qui doivent être levés pour accroître la circularité de différentes chaînes de valeur. Ces freins sont actuellement analysés dans le cadre de plusieurs nouveaux projets.

Afin d'identifier les domaines et les options d'action, des laboratoires de cocréation réunissant équipes de projet, partenaires de la pratique et représentants des pouvoirs publics font partie intégrante du processus de synthèse. Cette approche facilitera l'intégration des résultats dans un contexte global et la formulation de recommandations concrètes. Les chercheuses et chercheurs ont déjà collecté, et continuent de recueillir, un important volume de données. Durant la phase de la synthèse, le PNR 73 compilera et comparera ces bases de connaissances afin de garantir leur qualité et les rendre facilement accessibles aux utilisateurs concernés. Pour permettre à des groupes cibles d'accéder directement aux résultats, les produits de la synthèse du programme seront présentés sur un portail Internet.

Liste des projets et références

Les déclarations contenues dans ce rapport sont basées sur les résultats des projets de recherche fournis dans leurs rapports scientifiques intermédiaires ou leurs publications. La liste comprend une sélection de publications qui étayent les résultats de la recherche.

Finance et gouvernance durables

Projet Bernauer, Th., Scholderer, J.

Initiatives environnementales volontaires du secteur privé

- Kolcava, D., Rudolph, L., Bernauer, T. (2020). Voluntary business initiatives can reduce public pressure for regulating firm behaviour abroad. *Journal of European Public Policy* (forthcoming) 1-24. <https://doi.org/10.1080/13501763.2020.1751244>
- Kolcava, D., Bernauer, T. (2020). Greening the Economy Through Voluntary Private Sector Initiatives or Government Regulation? A Public Opinion Perspective [Preprint]. *Open Science Framework*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/zsk43>
- Rudolph, L., Kolcava, D., Bernauer, T. (2019). International norms and public demand for home-country regulation of multinational firms abroad [Preprint]. *Open Science Framework*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/y3cbp>

Projet Bürgi Bonanomi, E., Mann, S., Belser, E.M.

Relations commerciales durables promouvant des systems alimentaires diversifiés

Il s'agit d'un projet de recherche issu du deuxième appel à propositions. Par conséquent, aucune publication n'a encore été publiée.

Projet Heselhaus, S.

Un cadre juridique pour une économie circulaire utilisant efficacement les ressources

Il s'agit d'un projet de recherche issu du deuxième appel à propositions. Par conséquent, aucune publication n'a encore été publiée.

Projet Noailly J., de Rassenfosse G.

Financing clean tech

Pas de publications à ce jour.

Projet Rochet, J.-C., Balkenhol, B., Gibson Brandon, R.

Finance durable

- Gibson, R., Krueger, P., Riand, N., Schmidt, P. (2020). ESG Rating Disagreement and Stock Returns. Swiss Finance Institute Research Paper No. 19-67. European Corporate Governance Institute – Finance Working Paper No. 651/2020. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3433728>

- Gibson, R., Glossner, S., Krueger, P., Matos, P., Steffen, T. (2020). Responsible Institutional Investing Around the World. Swiss Finance Institute Research Paper No. 20-13: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3525530>
- Gibson, R., Krueger, P. (2018). The Sustainability Footprint of Institutional Investors Swiss Finance Institute Research Paper No. 17-05. European Corporate Governance Institute (ECGI)-Finance Working Paper No. 571/2018: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2918926>

Projet Weder, R., Kägi, W.

Effets d'une économie verte sur le marché du travail

- Lobsiger, M. (2020). Jobs with Green Potential in Switzerland: Demand and possible Skills imbalances. BSS Working Paper, https://www.bss-basel.ch/files/artikel/Jobs_with_green_potential_in_Switzerland_09_06_2020.pdf
- Niggli, M., Rutzer, C. (2020). Environmental Policy and Heterogeneous Labor Market Effects: Evidence from Europe. WWZ Working Papers, <https://edoc.unibas.ch/77038>

Villes et mobilité

Projet Maibach, M., Bretschger L.

Mobilité «climatiquement neutre» sans sacrifice économique: une utopie ou une aubaine?

Pas de publications à ce jour.

Projet Wäger P., Müller, B.D., Hilty, L.

Villes post-fossiles

- Roca-Puigròs, M., Billy, R., Gerber, A., Wäger, P., Müller, D. (2020). Pathways for a carbon neutral Swiss residential building stock. *Buildings and Cities*. Under review.

Autres références

- Bundesamt für Umwelt (2019). *Treibhausgasemissionen in der Schweiz. Entwicklung in CO₂-Äquivalente und Emissionen nach Sektoren 1990-2017*
- European Academies Science Advisory Council EASAC (2019). *Decarbonisation of transport: options and challenges*. EASAC policy report 37

Economie circulaire, bâtiments et construction

Projet Frankenberger, K., Nahrath, S., Favre, A.-C., Hirschier, R.

Laboratoire pour une économie circulaire

- Desing, H., Brunner D., Takacs F., Erkman S., Narath S., Hirschier R. and Frankenberger K. (2020). A Circular Economy within the planetary boundaries: towards a resource-based, systemic approach. *Resources, Conservation & Recycling* 155, 104673 (14 pp.). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104673>

Projet Hoffmann, V., Hellweg, S.

Vers une économie circulaire durable

- Wiprächtiger, M., Haupt, M., Heeren, N., Waser, E., Hellweg, S. (2020). A framework for sustainable and circular system design: development and application on thermal insulation materials. *Resources, Conservation & Recycling*. Vol. 154. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104631>
- Haupt, M., Hellweg, S. (2019). Measuring the Environmental Sustainability of Circular Economy. *Environmental and Sustainability Indicators*. Vol. 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2019.100005>

Projet Kytzia, S., Opitz, C., Hügel, K., Bunge, R., Scheidegger, A.

Harmonisation des politiques relatives aux ressources naturelles et des stratégies commerciales dans le secteur de la construction

- Meglin, R., Kliem, D., Scheidegger, A., & Kytzia, S. (2019). Business-models of gravel, cement and concrete producers in Switzerland and their relevance for resource management and economic development on regional a scale. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323, 12170. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012170>
- Kliem, D., Scheidegger A. (2020). Participative Governance of the Swiss Construction Material Industry: Transitioning Business Models and Public Policy. In: *Bianchi C, Rich E, Luna-Reyes LF (eds) Enabling Collaborative Governance through Systems Modeling Methods, Springer Nature, Switzerland*, ISBN: 978-3-030-42969-0

Projet Thalmann, P., Hellweg, S., Binder C.

L'empreinte environnementale des habitations

- Pagani, A., Binder, C.R. (2019). Towards housing sustainability: a framework for the decision-making process of tenants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323, 012093-012093, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012093>

Projet Truffer B., Maurer M., Müller A., Lieberherr E.

Défis des infrastructures hydrauliques modulaires

- Pakizer, K., Lieberherr, E. (2018). Alternative governance arrangements for modular water infrastructure: An exploratory review. *Competition and Regulation in Network Industries*. 19(1-2), 53-68. <https://www.researchcollection.ethz.ch/handle/20.500.11850/309237>

Projet Stucki M., Meyer S., Wibbeling S.

Utilisation efficace des ressources dans les hôpitaux suisses

- Stucki, M., Keller, R., Muir, K. (2018). Green Hospital: Bringing Life Cycle Innovation into the Healthcare Sector. *1st Life Cycle Innovation Conference*. Germany, Berlin. https://www.greenhospital.ch/publications/20180831_Muir_LCIC_Session11.pdf
- Keller, R., Stucki, M., (2020). Spitäler im Umwelt-Benchmarking. *IUNR-Magazin Nr. 0120, ZHAW*. <https://issuu.com/zhawlifesciences/docs/iunr-magazin/18>

Chaînes d'approvisionnement**Projet Francois J.****L'empreinte écologique de la Suisse**

- Fernández-Amador, O., Francois, J.F., Oberdabernig, D.A., Tomberger, P. (2020). The methane footprint of nations: Stylized facts from a global panel dataset. *Ecological Economics*. 170. Article 106528. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106528>
- Fernández-Amador, O., Francois, J.F., Oberdabernig, D.A., Tomberger, P. (2020). A detailed international dataset on energy usage for economic sectors. *WTI-NRP73 Technical Report No. 1, Mimeo*, World Trade Institute, University of Bern.
- Fernández-Amador, O., Francois, J.F., Oberdabernig, D.A. and Tomberger, P. (2020). Construction of international production- and consumption-based inventories on forest, land and water usage. *WTI-NRP73 Technical Report No. 2, Mimeo*, World Trade Institute, University of Bern.

Projet Mutel C., Wäger P., Pauliuk, S.**Evaluation de l'impact environnemental et de la durabilité de la consommation finale suisses**

Pas de publications à ce jour.

Projet Schader C.**Chaînes de valeurs plus durables**

- Schader, C., M. Curran, A. Heidenreich, J. Landert, J. Blockeel, L. Baumgart, B. Ssebunya, S. Moakes, S. Marton and G. Lazzarini (2019). Accounting for uncertainty in multi-criteria sustainability assessments at the farm level: Improving the robustness of the SMART-Farm Tool. *Ecological Indicators* 106, p. 105503. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105503>
- Ssebunya, B. R., C. Schader, L. Baumgart, J. Landert, C. Altenbuchner, E. Schmid and M. Stolze (2019). Sustainability Performance of Certified and Non-certified Smallholder Coffee Farms in Uganda. *Ecological Economics* 156, pp. 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.004>

Projet Seele P., Stürmer M., De Rossa F.**Durabilité des marchés publics**

- De Rossa Gisimundo, F. (2019). Nachhaltigkeit und Protektionismus im öffentlichen Beschaffungswesen. *recht. Zeitschrift für juristische Weiterbildung und Praxis*, 166-179. https://www.iwr.unibe.ch/unibe/portal/fak_rechtwis/e_dep_dwr/inst_iwr/content/e36453/e162340/e172868/e172869/files904438/2019_03_Jutzirecht_ger.pdf

- Welz, T., Stürmer, M. (2020). Sustainability of ICT hardware procurement in Switzerland. *Proceedings of the 7th International Conference on ICT for Sustainability*. <https://orcid.org/0000-0001-9038-4041>
- Knebel, S., Stürmer, M., De Rossa Gisimundo, F., Hirsiger, E., Seele, P. (2019). 9.5 trillion USD for Sustainability: A Literature Review on Sustainable Public Procurement. *Research Gate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36358.22089>

Autres références

- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2014). Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA). <http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/en/>

Comportement durable**Projet Binder R.C., Gutner S., Ritzén S.****Les effets rebond de la « sharing economy »**

Il s'agit d'un projet de recherche issu du deuxième appel à propositions. Par conséquent, aucune publication n'a encore été publiée.

Projet Blumer B.Y., Hilty L., Stucki M.**Prolongement de la durée de vie des appareils mobiles**

Il s'agit d'un projet de recherche issu du deuxième appel à propositions. Par conséquent, aucune publication n'a encore été publiée.

Projet Czellar S.**L'influence des identités environnementales**

Pas de publications à ce jour.

Projet Schmitz J.**Incitations douces pour les PME**

Pas de publications à ce jour.

Projet Schubert R.**Comportements de consommation durables**

- Portmann, J., Ghesla, C., Schubert, R. (2020). Behavioral spillovers in environmental behavior – Domains, links, economic and psychological factors. In: *Quah, Euston, Schubert, Renate (eds.): Sustainability and Environmental Decision Making*. Springer.

Agriculture, alimentation et foresterie**Projet Finger R., Huber R., Buchmann N., Walter A.****Innovations numériques pour une agriculture durable**

- Finger, R., Swinton, S., El Benni, N., Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics* 11. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 114 (24) 6148-6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>

Projet Mathys A.**Impacts nutritionnels et environnementaux de la consommation alimentaire suisse**

- Chaudhary, A., Gustafson, D., Mathys, A. (2018). Multi-indicator sustainability assessment of global food systems. *Nature communications*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03308-7>
- Chen, C., Chaudhary, A., Mathys, A. (2019). Dietary change scenarios and implications for environmental, nutrition, human health and economic dimensions of food sustainability. *Nutrients*, 11(4), 856. <https://doi.org/10.3390/nu11040856>
- Chen, C., Chaudhary, A., Mathys, A. (2020). Nutritional and Environmental Losses Embedded in Global Food Waste. *Resources, Conservation & Recycling*. (160) Article 104912. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104912>

Projet Nemecek T., El Benni N.**Interaction entre économie et écologie dans les entreprises agricoles suisses**

Pas de publications à ce jour.

Projet Olschewski R., Hanewinkel M., Bartelt P., Yousefpour R.**Valeur d'assurance des écosystèmes forestiers**

Pas de publications à ce jour.

Projet Schulz T., Zabel von Felten A., Lieberherr E.**Conflits d'objectifs en foresterie**

- Creutzburg, Leonard; Ohmura, Tamaki; Lieberherr, Eva (2020). A gift programme for sustainable forest management? A Swiss perspective on public policies and property rights. *Geographica Helvetica* 74: 69-80. <https://doi.org/10.5194/gh-75-69-2020>
- Schulz, Tobias; Lieberherr, Eva (2020). Regulierungen im Waldbereich im Wandel: Gefahrenabwehr, Multifunktionalität und Koordination. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 171(1):3-10. <https://szf-jfs.org/doi/abs/10.3188/szf.2020.0003>

Projet Thürig E., Rohner B.**Prestations écosystémiques des forêts**

- Temperli, C.; Blattert, C.; Stadelmann, G.; Brändli, U.; Thürig, E. (2020). Trade-offs between ecosystem service provision and the predisposition to disturbances: a NFI-based scenario analysis. *Forest Ecology and Management*. 477: 1179-1191. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00236-1>

Impressum

Élaboré et publié avec le soutien du Fonds national suisse de la recherche scientifique comme aperçu de l'état de la recherche du Programme national de recherche « Économie durable » (PNR 73).

Les équipes de recherche respectives sont responsables des résultats de la recherche ; le Comité de direction est responsable du rapport. Son avis ne coïncide pas nécessairement avec celui des membres du comité de réflexion, du Fonds national suisse ou des équipes de recherche.

Editeur

Comité de direction du Programme national de recherche « Économie durable » (PNR 73).

Comité de direction

Le comité de direction est responsable de la mise en oeuvre du programme. Il est composé de :

- **Prof. Regina Betz**, Center for Energy and the Environment (CEE), Haute école spécialisée de Zurich (ZHAW) (coprésidente)
- **Prof. Gunter Stephan**, Institut des sciences économiques, Université de Berne (coprésident)
- **Prof. Alison Anderson**, School of Government, Université de Plymouth, UK
- **Prof. Andrea Baranzini**, Haute Ecole de Gestion Genève, Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
- **Dr Michael Obersteiner**, Internationales Institut für angewandte Systemanalysen (IIASA), Autriche
- **Prof. em. Anne Petitpierre-Sauvain**, Faculté de droit, Université de Genève
- **Dr Pascal Sieber**, sieber & partners, Innosuisse
- **Prof. Helga Weisz**, Forschungsbereich Transdisziplinäre Konzepte & Methoden, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) et Institut für Kulturwissenschaften, Université Humboldt de Berlin (Allemagne)
- **Prof. Roberto Zoboli**, Faculté de politique et de sciences sociales, Université catholique de Milan

Déléguée de la division Programmes du Conseil national de la recherche

Prof. Katharina Michaelowa, Institut de sciences politiques, Université de Zurich

Représentant de l'Administration fédérale suisse

Susanne Blank, Office fédéral de l'environnement OFEV

Responsable du transfert de connaissance

Dr Barbara Dubach, engageability, Zurich

Manager de programme

Dr Pascal Walther, Fonds national suisse, Berne

Membres du Sounding Board

Le Sounding Board assure la mise en pratique des résultats de la recherche. Ses membres sont :

- **Daniel Dubas**, Office fédéral du développement territorial ARE
- **Kurt Lanz**, Economiesuisse
- **Dr Michael Matthes**, Scienceindustries
- **Martina Munz**, Conseillère nationale
- **Ruedi Noser**, entrepreneur et Conseiller aux Etats
- **Dr Christine Roth**, Swissmem
- **Dr Monica Rubiolo**, Secrétariat d'Etat à l'économie SECO
- **Dr Thomas Wiedmer**, Chargé de cours et conseil d'administration dans le secteur financier
- **Dr Christian Zeyer**, Swisscleantech
- **Franziska Zoller**, WWF

Concept et travail éditorial

Prof. Regina Betz, Haute école spécialisée de Zurich

Dr Barbara Dubach, engageability, Zurich

Dr Pascal Walther, Fonds national suisse, Berne

Correction d'épreuves

Jonathan Ballantine (Anglais), Madrid

Mise en page et conception graphique

red Gráfica netz Grafik, Zurich et Palma

Photos

Marco Finsterwald Fotografie, Agefotostock, Fotolia, Shutterstock

Impression sur demande

Vögeli AG, Langnau

Copyright

© 2020 Fonds national suisse, Berne

L'ouvrage, y compris l'ensemble des parties qui le composent, est protégé au titre du droit d'auteur. Toute utilisation en dehors des strictes limites de la loi sur le droit d'auteur est interdite sans l'accord de l'éditeur et est passible de poursuites. Cela vaut en particulier pour les reproductions, les traductions, les microfilmages ainsi que la sauvegarde et le traitement dans des systèmes électroniques.

DOI

https://doi.org/10.46446/ApercuEtatdeRecherche_pnr73.2010.1.fr

Cette publication peut être commandée gratuitement en trois langues (allemand, français ou anglais) auprès de : Fonds national Suisse de la recherche, Division Programme, PNR 73, 3001 Berne ou pnr73@snf.ch

www.pnr73.ch





Economie durable

Programme national de recherche