



Six Transformations pour atteindre les objectifs de développement durable (ODD)

Document de travail

30 août 2019

Jeffrey D. Sachs

Directeur, Centre pour le développement durable
Université Columbia, États-Unis

Guido Schmidt-Traub

Directeur exécutif
Réseau de solutions pour le développement durable (SDSN), France

Mariana Mazzucato

Fondatrice et directrice, Institut pour l'innovation et les politiques publiques
University College London, Royaume-Uni

Dirk Messner

Directeur, Institut pour l'environnement et la sécurité humaine
Université des Nations Unies, Allemagne

Nebojsa Nakicenovic

Chercheur principal invité
Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA), Autriche

Johan Rockström

Directeur
Institut de recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique, Allemagne

Nous tenons à remercier S. Busch, G. Clarke, O. Gaffney, E. Kriegler, P. Kolp, J. Leininger, K. Riahi, S. van der Leeuw, D. van Vuuren et C. Zimm, co-auteurs de la synthèse The World in 2050. D. Strüber a apporté son aide à la recherche.

Ce document de travail du SDSN se base sur le texte suivant, et doit être cité ainsi :
Sachs, J. D., G. Schmidt-Traub, M. Mazzucato, D. Messner, N. Nakicenovic & J. Rockström
(2019), « *Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals* », *Nature Sustainability*.
[DOI : 10.1038/s41893-019-0352-9](https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9)

À propos du Réseau de solutions pour le développement durable (SDSN)

Le Réseau de solutions pour le développement durable (SDSN) fait appel à l'expertise scientifique et technique du milieu universitaire, de la société civile et du secteur privé pour soutenir la recherche de solutions concrètes aux problèmes de développement durable à l'échelle locale, nationale et mondiale. Créé en 2012, le SDSN opère sous l'égide du Secrétaire général de l'ONU. Le SDSN travaille à la mise en place de réseaux nationaux et régionaux d'institutions du savoir, de réseaux thématiques axés sur les solutions et d'une université en ligne dédiée au développement durable, la SDG Academy.

Version en français

Financement :	SDSN Canada
Coordination :	Liliana Díaz Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société , Université Laval
Traduction :	Valérie Pageau
Révision :	Chedrak Sylvain De Rocher Chembessi
Date et lieu :	Québec, Canada, Mai 2020

Résumé

Dans tous les pays, le respect des objectifs de développement durable (ODD) et de l'Accord de Paris sur le climat exige de profondes transformations, pour lesquelles la collaboration des gouvernements, de la société civile, des scientifiques et des gens d'affaires est nécessaire. Toutefois, les parties concernées ne s'entendent pas sur la façon de mettre en œuvre les dix-sept ODD. À partir des travaux du projet The World in 2050¹, nous présentons six Transformations comme éléments constitutifs pour atteindre les ODD : 1. Éducation, genre et inégalités ; 2. Santé, bien-être et démographie ; 3. Décarbonation de l'énergie et industrie durable ; 4. Alimentation, terres, eau et océans durables ; 5. Villes et communautés durables ; et 6. Révolution numérique pour le développement durable. Chaque Transformation met en lumière les investissements prioritaires et les difficultés en matière de réglementation qui nécessitent l'action concertée de certaines parties de l'État et des gens des affaires ou de la société civile. Tout en respectant la forte interdépendance entre les dix-sept ODD, il est possible de mettre en œuvre les Transformations à l'intérieur des structures de l'État. Le présent document expose également un plan d'action axé sur la contribution nécessaire de la science à la conception, à la mise en place et au suivi des Transformations relatives aux ODD.

Table des matières

I.	Préparation de la mise en œuvre des 17 ODD.....	5
II.	Interventions clés pour chaque Transformation.....	11
	Transformation 1. Éducation, genre et inégalités.....	11
	Transformation 2. Santé, bien-être et démographie.....	11
	Transformation 3. Décarbonation de l'énergie et industrie durable	12
	Transformation 4. Alimentation, terres, eau et océans durables	13
	Transformation 5. Villes et communautés durables	14
	Transformation 6. Révolution numérique pour le développement durable	15
III.	Mise en œuvre des six Transformations	16
	Missions de conception et de technologie axées sur les objectifs.....	16
	Organisation de l'État et financement axés sur les objectifs	17
	Militantisme social en vue de changer les normes et les comportements	18
	Diplomatie et coopération internationale pour la paix, le financement et les partenariats.....	18
IV.	Plan d'action pour le milieu scientifique	19
	Capacité à concevoir des Transformations.....	19
	Échéances	19
	Engagement des parties prenantes et co-conception	20
	Suivi, surveillance et évaluation des politiques	20
	Annexe 1 : Interventions clés visant les ODD et interactions avec chaque ODD	21
	Méthode pour déterminer et quantifier les contributions d'une intervention à chaque ODD.....	21
	Arbitrages dans les interventions relatives aux ODD	22
	ODD 1	22
	ODD 2	23
	ODD 3	24
	ODD 4	26
	ODD 5	26
	ODD 6	27
	ODD 7	28
	ODD 8	29
	ODD 9	30
	ODD 10	31
	ODD 11	31
	ODD 12	32
	ODD 13	33
	ODD 14	34
	ODD 15	34
	ODD 16	35
	ODD 17	36
	Annexe 2 : Méthode de conception du diagramme de Sankey (Figure 2).....	37
	Bibliographie	38

En adoptant le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et ses 17 ODD, ainsi que l'Accord de Paris sur le climat, les États membres des Nations Unies ont établi un cadre d'action nationale et de coopération mondiale relatif au développement durable¹. Les ODD ont des cibles assorties de délais précis en ce qui concerne la prospérité, le peuple, la planète, la paix et les partenariats – « les 5 P ». L'Accord de Paris engage les pays à atteindre la neutralité en matière de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050². L'ODD 13 cite ce document en stipulant que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) « est le principal forum de discussion international et intergouvernemental sur la réponse mondiale aux changements climatiques. »

Même si les faits suggèrent que les objectifs de développement internationaux, notamment ceux qui concernent la santé publique, permettent de progresser plus rapidement vers des objectifs plus complexes³, l'atteinte des ODD nécessitera des changements structurels profonds dans tous les secteurs de la société. Il est ainsi crucial de savoir comment mettre en œuvre les stratégies qui permettent d'atteindre les 17 ODD.

Plusieurs auteurs ont montré que les résultats visés par les ODD, y compris les objectifs de l'Accord de Paris, sont interdépendants^{1,4,5} avec un couplage complexe entre les systèmes humains, techniques et naturels. La recherche actuelle n'insiste toutefois pas sur la façon de mettre en œuvre les ODD.

Pour combler ces lacunes, nous élaborons une approche stratégique systémique afin d'atteindre chaque ODD (Annexe 1). Comme en ce qui concerne les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD)⁶, toutefois beaucoup plus simples, de nombreuses interventions sont nécessaires pour parvenir à chaque ODD (par exemple, des investissements publics et des réglementations), et chacune d'elles peut contribuer à plusieurs objectifs. Les gouvernements ont besoin d'une stratégie pour concevoir et mettre en œuvre des interventions clés. En nous appuyant sur *The World in 2050*¹ et d'autres travaux antérieurs, nous proposons six Transformations afin d'organiser les interventions dans un plan d'action semi-modulaire pouvant être conçu par des parties distinctes de l'État qui interagissent ensemble. Chaque Transformation implique un sous-groupe différent du monde des affaires et de la société civile. Cette méthode favorise une résolution de problèmes ciblée, une bonne communication et la mobilisation des parties prenantes⁷. Nous décrivons la façon d'opérer les Transformations en mettant l'accent sur les actions gouvernementales, et concluons par un programme d'action scientifique.

I. Préparation de la mise en œuvre des 17 ODD

Nous examinons d'abord les interventions clés nécessaires à l'atteinte des résultats visés par les ODD (Tableau 1 et Annexe 1), et la façon d'organiser leur mise en œuvre dans un ensemble restreint de six Transformations. Afin de simplifier la discussion sur les relations entre les interventions et les ODD, nous ciblons des résultats à court terme issus de combinaisons d'interventions, qui à leur tour contribuent à la réalisation de chaque ODD. À partir de méthodes établies^{4,5}, nous décrivons la force du lien entre les résultats à court terme et chaque ODD à l'aide d'une échelle de 4 points (3 : cible directement l'ODD ; 2 : renforce l'ODD ; 1 : facilite l'ODD ; 0 : n'influence pas l'ODD (Annexe 1)).

Le tableau ne présente aucune relation négative entre les résultats à court terme et les résultats visés par les ODD. Les principaux arbitrages décrits dans la littérature^{4,5} sont abordés de trois façons. Certains arbitrages – entre la production agricole et la perte de biodiversité, par exemple – sont traités selon des approches systémiques qui combinent dans une même Transformation des interventions susceptibles de s'opposer.

Ensuite, les interventions clés sont pensées selon le principe de « ne laisser personne de côté » (Encadré 1) afin que les investissements dans les services, les infrastructures et les technologies favorisent l'équité. Enfin, les arbitrages concernant les ressources naturelles sont abordés selon le principe de la circularité et du découplage au sein d'un système terrestre stable (Encadré 2).

Encadré 1 : Le principe de « ne laisser personne de côté »

Le Programme 2030 promet de ne laisser personne de côté dans la mise en œuvre des ODD. Ce principe d'équité et de justice vise à surmonter les inégalités et la discrimination fondées sur le genre, l'origine ethnique, le statut social ou d'autres critères résultant de facteurs comme la dynamique du pouvoir, les systèmes mal conçus et le manque de financement^{64, 21}. Même si les ODD ne peuvent surmonter tous les facteurs d'inégalité, le soutien à la conception, à la mise en œuvre et à la surveillance des six Transformations selon le principe de « ne laisser personne de côté » pourrait entraîner des progrès substantiels. Par exemple, puisque les inégalités minent les résultats en santé, les stratégies dans ce domaine doivent être orientées vers les besoins des plus vulnérables^{27, 28}. Des considérations comparables s'appliquent à l'éducation^{17, 19, 20}. Les récentes protestations contre les coûts sociaux des stratégies de décarbonation des systèmes énergétiques en France, en Allemagne et dans d'autres pays montrent que la Transformation énergétique ne peut réussir qu'en s'appuyant sur le principe de « ne laisser personne de côté ». Les stratégies de transformation des villes et des communautés humaines exigent une planification urbaine participative pour déterminer les besoins des plus démunis et y répondre⁵². Comme le décrit la Transformation 6, la révolution numérique promet de pouvoir mieux venir en aide aux gens dans le besoin. Mais à moins d'être bien gérée, elle peut menacer les emplois, saper les capacités de gouvernance et exacerber les iniquités^{22, 58}.

Encadré 2 : Le principe de circularité et de découplage

Pour atteindre les ODD, les pays doivent modifier leurs modes de consommation et de production afin de dissocier le bien-être humain de la dégradation de l'environnement. Cela peut notamment être réalisé en adoptant le principe de circularité, qui favorise la réutilisation et le recyclage des matériaux⁸¹. Une circularité et un découplage qui ne réduisent pas le bien-être humain doivent soutenir toutes les Transformations. Le découplage le plus important concerne la décarbonation, c'est-à-dire la réduction à zéro des émissions de GES d'ici 2050². Les pays doivent également rendre les systèmes de matériaux durables,⁸² et dissocier du bien-être humain les rejets nets d'azote, de phosphore, de produits chimiques, de plastiques, de particules et autres polluants⁴⁴. De même, l'utilisation de l'eau douce, des terres et des ressources non renouvelables doit être dissociée des progrès socioéconomiques³⁸. L'application de l'approche du cycle de vie aux véhicules électriques et aux autres technologies énergétiques clés est essentielle à la réduction de l'utilisation des ressources afin de décarboner l'énergie et de rendre l'industrie durable (Transformation 3)¹¹. La circularité est largement appliquée dans les systèmes agricoles et alimentaires (Transformation 4), particulièrement en ce qui concerne la gestion du bétail⁸³ ainsi que la perte et le gaspillage alimentaires⁸⁴. De même, les villes et les zones urbaines (Transformation 5) doivent adopter des principes de circularité dans la conception et la gestion des apports en ressources⁵². La révolution numérique (Transformation 6) est un important moteur de la circularité et du découplage.

Tableau 1 | Contributions des Transformations à l'atteinte des ODD.

Chaque Transformation comprend des interventions clés qui produisent des résultats à court terme. Ces données servent de guides dans la réalisation des ODD. Leur relation avec les résultats visés sont définies sur une échelle de quatre points (3 : les résultats à court terme ciblent directement les résultats visés ; 2 : ils renforcent les ODD ; 1 : ils facilitent les ODD ; 0 : ils n'influencent pas les ODD). Le tableau présente aussi les ministères qui superviseraient la mise en œuvre de chaque Transformation. Cela exclut les organismes centraux de coordination (bureaux de gestion de projet, de planification et de finances). Sources : références⁸. Pour en savoir plus, consulter l'Annexe 1.

Transformation	Principaux ministères impliqués dans la Transformation	Interventions liées aux ODD	Résultats à court terme	ODD 1	ODD 2	ODD 3	ODD 4	ODD 5	ODD 6	ODD 7	ODD 8	ODD 9	ODD 10	ODD 11	ODD 12	ODD 13	ODD 14	ODD 15	ODD 16	ODD 17
1. Éducation, genre et inégalités	Éducation Science et technologie Famille et affaires sociales	Développement de la petite enfance	Éducation et capital humain	2	1	2	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		Enseignement primaire et secondaire																		
		Formation professionnelle ; enseignement supérieur																		
		Système de protection sociale et normes du travail	Travail décent et soutien au revenu pour les groupes vulnérables	3	3	2	1	2	1	2	3	1	3	1	1	2	2	2	1	0
		Recherche et développement	Innovation	1	2	1	1	1	1	2	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2
2. Santé, bien-être et démographie	Santé	Assurance-santé universelle	Services de santé publique	2	3	3	2	3	0	0	2	1	2	1	1	0	0	0	1	0
		Comportements sains ; déterminants sociaux de la santé et du bien-être																		
3. Décarbonation de l'énergie et industrie durable	Bâtiment/Construction Énergie Environnement Transport	Accès à une énergie propre	Accès universel à l'énergie	2	1	2	2	2	1	3	2	3	2	3	2	3	1	2	1	0
		Production d'électricité décarbonée	Décarbonation de l'énergie	1	2	2	0	1	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1
		Efficacité énergétique																		
		Électrification et combustibles propres																		
		Diminution de la pollution	Air et eau propres	1	1	3	1	1	3	1	2	1	1	3	3	2	3	3	1	1
4. Alimentation, terres, eau et océans durables	Agriculture Environnement Pêche et ressources marines Foresterie Santé Eau et ressources naturelles	Agriculture et pêche efficaces et résilientes pour une alimentation saine et les moyens de subsistance agricole	Systèmes durables pour l'utilisation des terres, les océans et l'alimentation																	
		Protection de la biodiversité (terre, mer, forêts)		2	3	3	1	2	3	1	2	1	2	2	3	3	3	3	1	1
		Promotion et réglementation d'une saine alimentation																		
		Commerce et chaînes d'approvisionnement compatibles avec le développement durable																		
		Gestion intégrée du territoire et de l'eau																		
5. Villes et communautés durables	Transport Développement urbain Eau et services sanitaires	Accès à l'eau en milieu urbain, assainissement et gestion des déchets	Infrastructures pour le transport, l'eau et l'assainissement	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2	3	3	2	2	2	0	0
		Mobilité durable et réseaux de transport																		
		Habitats plus groupés																		
		Adaptation et résilience urbaines	Résilience urbaine	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	1	3	0	0	1	0
6. Révolution numérique pour le développement durable	Science et technologie Télécommunications	Connexion à haut débit et une infrastructure de technologies de l'information pour tous.	Technologies et infrastructures numériques	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2
		Inclusion, compétences, protection de la vie privée et identité universelle numériques																		
		Mobilisation des technologies numériques pour atteindre tous les ODD																		

La proposition d'organiser les interventions en six Transformations distinctes (Figure 1) est fondée sur le projet *The World in 2050*¹, et présente cinq critères :

1. **Répondre au principe « mutuellement exclusifs et collectivement exhaustifs » (MECE).** Pour éviter les chevauchements et s'assurer que les Transformations couvrent l'ensemble des interventions clés, chaque intervention doit être associée à une seule Transformation ;
2. **Faire appel à l'approche systémique.** Chaque Transformation doit aborder les synergies et les liens négatifs les plus importants au sein des interventions clés. Ainsi, afin de promouvoir la décarbonation à l'échelle du système, la Transformation 3 traite de tous les principaux usages de l'énergie⁹⁻¹¹. De même, puisque l'agriculture et l'alimentation sont les principales causes de la perte de biodiversité, la Transformation 4 intègre tous ces éléments¹²⁻¹⁴ ;
3. **S'adapter à l'organisation de l'État.** La réalisation des ODD dépend fortement des investissements et des politiques publics¹⁵, de sorte que les Transformations doivent s'adapter à l'organisation de l'État. Le Tableau 1 précise les principaux ministères d'exécution impliqués dans la conception et la mise en œuvre de chaque Transformation, à l'exclusion des organismes centraux de coordination, tels que les bureaux de gestion de projet, et ceux chargés de la planification ou des finances) ;
4. **Être faciles à communiquer.** Les Transformations doivent pouvoir être communiquées aisément. La réalisation des ODD nécessitera en effet la mobilisation générale de toutes les parties de l'État, du monde des affaires, de la société civile et du milieu scientifique ;
5. **Être peu nombreux.** Il devrait y avoir le moins de Transformations possible pour couvrir toutes les principales interventions.

Il peut arriver que ces cinq principes soient en conflit. Par exemple, les approches systémiques sont parfois difficiles à mettre en œuvre. Il existe aussi un équilibre à trouver entre une Transformation facile à communiquer et le besoin de précision technique et d'exhaustivité. Enfin, un certain chevauchement entre les Transformations est parfois inévitable, comme en témoigne la nécessité d'intégrer une partie des investissements en transports à la décarbonation des systèmes énergétiques.

Figure 1 | Six Transformations relatives aux ODD

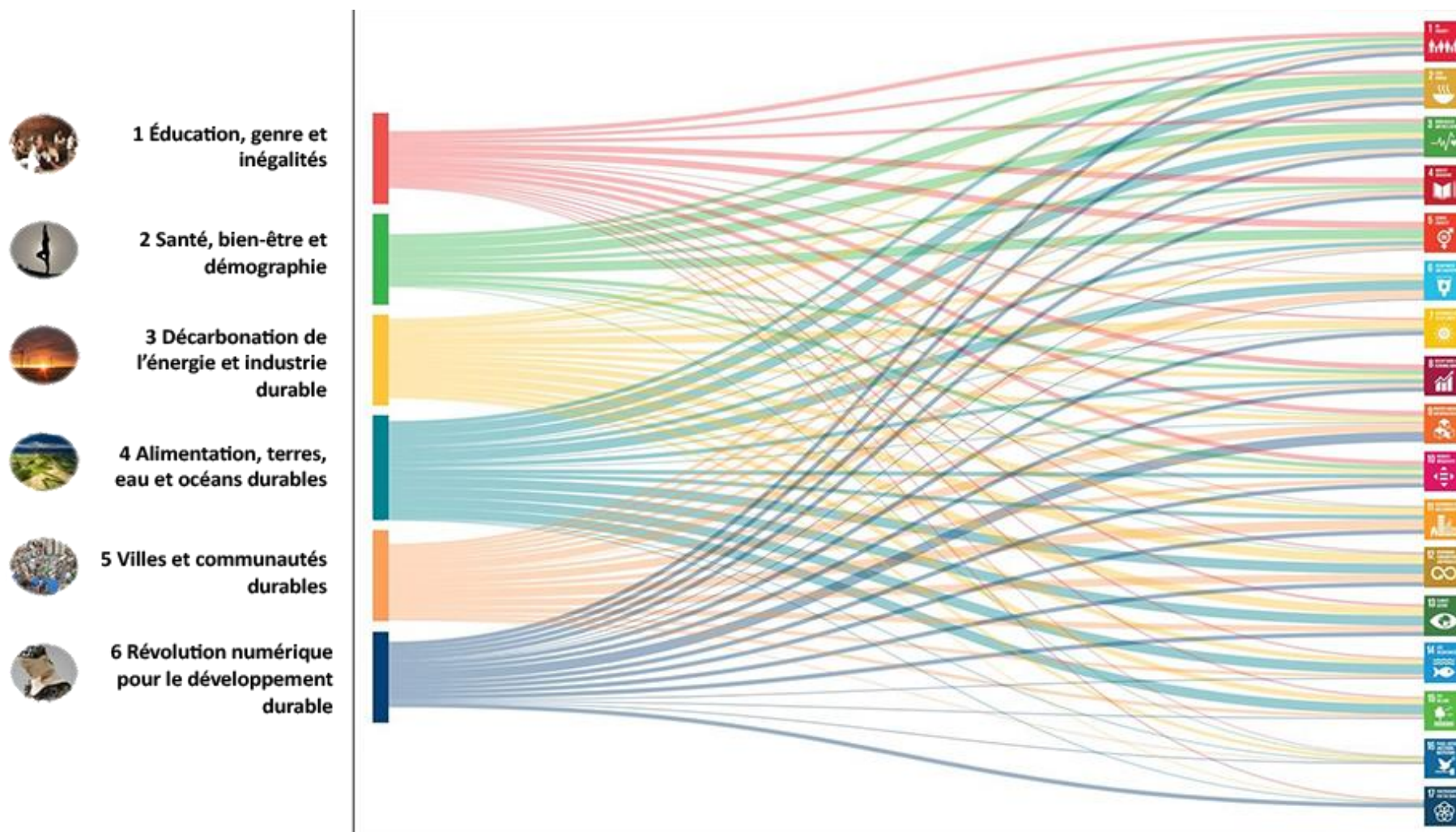
Chaque Transformation décrit un changement majeur dans l'organisation des activités sociétales, politiques et économiques. Elle modifie l'utilisation des ressources, les institutions, les technologies et les relations sociales afin d'atteindre les résultats clés visés par les ODD. Source : référence⁸ tirée de The World in 2050 (réf.¹). Les icônes des ODD proviennent de l'ONU.



Chaque Transformation décrit un changement majeur dans la structure sociétale (économique, politique, technologique et sociale) afin de permettre un développement durable à long terme. Les six Transformations sont nécessaires pour atteindre les ODD et les objectifs de l'Accord de Paris (Annexe 1). Chacune d'elles contribue à de nombreux ODD (Figure 2). En abandonner une seule rendrait leur réalisation impossible. Les Transformations opèrent aux échelles mondiale, régionale et nationale. Elles doivent être adaptées au contexte de chaque pays et prendre en compte son niveau de développement, sa base de ressources naturelles, ses difficultés écosystémiques et ses structures de gouvernance.

Figure 2 / Contribution de chaque Transformation aux dix-sept ODD.

Ce diagramme de Sankey illustre les relations entre chaque Transformation et les ODD (Tableau 1). Plus la ligne est épaisse, plus la contribution de la Transformation à la réalisation des ODD est grande (voir l'Annexe 2 pour les méthodes). Sources : références⁸. Les icônes des ODD proviennent de l'ONU.



II. Interventions clés pour chaque Transformation

Nous présentons ci-dessous la justification de chaque Transformation, les interventions clés et la façon dont elles génèrent des résultats à court terme (Tableau 1). Les problèmes issus de la mise en œuvre et les contributions de chaque Transformation à l'atteinte des ODD sont également explorés. L'Annexe 1 fournit des détails supplémentaires.

Transformation 1. Éducation, genre et inégalités

L'éducation augmente le capital humain, qui favorise à son tour la croissance économique¹⁶, la réduction de la pauvreté extrême, le travail décent et la lutte contre toutes les inégalités, notamment celles fondées sur le sexe^{17, 18}. La première transformation contient trois groupes d'interventions qui visent à promouvoir l'éducation et l'égalité des genres, ainsi qu'à réduire les inégalités en général.

Tout d'abord, les États doivent développer et transformer les systèmes d'éducation. Le développement de la petite enfance stimule les aptitudes cognitives et émotionnelles de l'enfant, avec des résultats qui durent à l'âge adulte. Ce domaine a toutefois souffert d'un manque d'investissements dans de nombreux pays, y compris dans les économies à revenu élevé¹⁹. Un enseignement primaire et secondaire de qualité pour tous les enfants est le pilier des systèmes d'éducation. Il nécessite l'amélioration de la formation des enseignants, l'élaboration des programmes et l'évaluation continue des résultats de l'apprentissage^{18, 20}. C'est ce que propose le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). La formation professionnelle, les programmes facilitant la transition de l'école au travail et l'enseignement supérieur sont sous-développés dans la plupart des pays, bien qu'ils facilitent l'entrée sur le marché du travail, augmentent les revenus tout au long de la vie et réduisent les iniquités¹⁸. Ensemble, les interventions augmentent le capital humain, ce qui cible directement les ODD 4 (Éducation), 5 (Égalité des sexes) et 10 (Réduction des inégalités).

Ensuite, pour réduire encore plus les inégalités, les pays doivent élargir les filets de sécurité sociale^{21, 22}. Ces actions doivent être complétées par des mesures de lutte contre la discrimination, des normes de travail améliorées et des mesures pour mettre fin à l'esclavage moderne, à la traite d'humains et au travail des enfants²³.

Enfin, pour favoriser la croissance économique, qui peut contribuer à réduire les inégalités (Annexe 1), la plupart des pays doivent stimuler l'innovation et assurer la diffusion de la recherche et du développement²⁴. L'adoption de nouvelles technologies peut être accélérée grâce à l'enseignement supérieur, aux mécanismes de financement national de la science et aux organes consultatifs scientifiques, aux pôles d'innovation ainsi qu'à la promotion de l'entrepreneuriat à l'aide de modes de financement public-privé et d'incubateurs²⁵.

Dans le cadre de cette Transformation, les interventions sont synergiques et ne comportent aucun lien négatif majeur, à condition que le principe de « ne laisser personne de côté » soit appliqué. La Transformation nécessitera une conception et une mise en œuvre intégrées des interventions par l'entremise d'une coordination étroite entre les ministères chargés de l'éducation, de la science et de la technologie et des affaires sociales.

Transformation 2. Santé, bien-être et démographie

Cette transformation encourage des investissements clés dans la santé et le bien-être. La conception et la mise en œuvre seront menées par les ministères de la santé en coordination avec d'autres ministères responsables du travail et de l'industrie, par exemple. Comme dans le cas de la Transformation 1, les interventions clés de cette Transformation sont synergiques et sans liens négatifs majeurs, à condition que le principe de « ne laisser personne de côté » soit appliqué. Les interventions associées à d'autres Transformations, en particulier en ce qui concerne la santé environnementale et les comportements sains, renforcent les résultats visés en santé et bien-être^{26–29}.

Le principal résultat à court terme est la couverture sanitaire universelle (CSU). Elle exige un système de santé financé par l'État qui intègre des services préventifs, thérapeutiques et palliatifs, des systèmes d'information intégrés, ainsi que des mesures de surveillance et de contrôle des maladies²⁸. Les systèmes de santé doivent se concentrer sur les soins primaires et offrir des interventions en matière de santé maternelle, néonatale et infantile ; une prévention ou de soins efficaces des maladies infectieuses ; et contrôler les maladies non transmissibles, notamment par le traitement de la santé mentale et la chirurgie de base²⁸. Les investissements dans la santé infantile et dans la santé sexuelle et reproductive, combinés à des progrès dans l'éducation des filles et l'égalité des sexes, accéléreront la transition volontaire vers des taux de fécondité plus bas^{17, 30}. Les programmes de santé communautaire peuvent conduire à des progrès considérables en matière de santé²⁸.

Les interventions en dehors de ce secteur ont elles aussi un effet positif sur les facteurs sociaux de la santé. Elles comprennent des politiques et des mesures d'amélioration du bien-être et de la qualité de vie. Des normes et des comportements sociaux améliorés favorisent un mode de vie sain grâce à une meilleure hygiène, à une consommation réduite de tabac, d'alcool et d'autres substances nocives, et à l'abandon de comportements à risque – les relations sexuelles protégées, par exemple, empêchent la propagation d'infections transmissibles sexuellement. Les pays devraient tenir compte du bien-être subjectif dans l'élaboration des politiques²⁹ et améliorer la conception des produits et les normes du travail afin de réduire les accidents et diminuer le nombre de décès sur les routes. La saine alimentation, facteur critique des cibles à atteindre en santé^{14, 31}, est traitée dans la Transformation 4. La Transformation 5 comprend des mesures visant à réduire la pollution de l'eau et de l'air.

Transformation 3. Décarbonation de l'énergie et industrie durable

Cette Transformation vise à assurer un accès universel aux énergies modernes³², à décarboner le système énergétique d'ici 2050, conformément à l'Accord de Paris², et à réduire la pollution industrielle des sols, de l'eau et de l'air^{33, 34}. La mise en œuvre de cette Transformation nécessite une coordination étroite entre plusieurs ministères incluant ceux chargés des bâtiments et de la construction, de l'énergie, de l'environnement et des transports. Les interventions sont synergiques, mais des interactions négatives peuvent découler d'une mauvaise conception.

Assurer l'accès à des services énergétiques modernes se traduit par l'arrivée de l'électricité dans quelque 1,1 milliard de foyers grâce à des extensions de réseau ou à des microréseaux, et par l'introduction de combustibles modernes pour la cuisson ou le chauffage chez les 2,8 milliards de personnes qui en sont dépourvus³².

La décarbonation de l'énergie nécessite des approches intégrées pour la production d'électricité, la transmission, les bâtiments, les transports et l'industrie^{11, 35, 36}. Celles-ci sont réparties en trois orientations¹⁰. Premièrement, pour être décarbonée, la production d'électricité doit passer des combustibles fossiles aux sources d'énergie sans carbone comme l'énergie éolienne, solaire, hydroélectrique, géothermique ou marémotrice. Certains pays peuvent développer l'énergie nucléaire ou continuer à utiliser des combustibles fossiles grâce au captage et au stockage du carbone (CSC). La gestion d'un réseau intelligent et le transport d'énergie sur de longues distances peuvent pallier les intermittences, réduire les besoins de stockage et augmenter l'efficacité des réseaux d'alimentation¹¹. Deuxièmement, les pays doivent améliorer l'efficacité de l'énergie utilisée par les consommateurs dans le transport, le chauffage et la climatisation des bâtiments, les industries et les résidences¹¹. Troisièmement, il s'agit d'électrifier les usages de combustibles fossiles en dehors de la production d'électricité, comme les moteurs à combustion interne – par le biais de véhicules électriques ou à hydrogène –, les chaudières et les fournaies, ainsi que toute la machinerie servant à la production industrielle d'acier et de ciment. Les biocarburants et la biomasse peuvent fournir de l'énergie thermique propre s'ils sont utilisés en cohérence avec la sécurité alimentaire, la conservation de la biodiversité et les autres ODD³⁷.

Un groupe connexe d'interventions s'attache à la gestion des polluants industriels de l'air, de l'eau et du sol, notamment par le biais de la circularité (Encadré 2). Les principaux polluants industriels sont le méthane, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les polluants organiques ou inorganiques et les plastiques. La gestion de l'eau et des déchets, les approches du cycle de vie et d'autres outils de l'économie circulaire peuvent accroître l'efficacité des ressources et réduire la pollution^{34, 38}.

La conception et la mise en œuvre de cette Transformation sont complexes. Un mauvais arbitrage peut conduire à négliger la question de l'accessibilité à l'énergie, parallèlement à la décarbonation. Un tel oubli est susceptible de mener à la résistance aux politiques climatiques chez le public³⁹. De même, une meilleure qualité de l'air et une réduction des émissions de GES sont généralement complémentaires. Certaines technologies, notamment celles qui remplacent le charbon par le gaz, peuvent toutefois améliorer la qualité de l'air en augmentant les émissions de GES³³. En outre, un système énergétique plus efficace et à faible coût peut générer un effet de rebond substantiel, dans lequel la croissance de la demande compense l'efficacité accrue des ressources. L'utilisation d'autres ressources rares, telles que les métaux rares, pourrait avoir de graves conséquences environnementales et sociales. Pour anticiper ces effets négatifs et y remédier, il faudra disposer de cadres comptables solides, appliquer les principes de « ne laisser personne de côté » (Encadré 1) et de circularité et de découplage (Encadré 2), et encourager l'activisme social (voir la Section III ci-dessous).

Transformation 4. Alimentation, terres, eau et océans durables

Les systèmes actuels d'utilisation des terres et d'alimentation entraînent la faim, la malnutrition et l'obésité^{14, 31}. Ils sont responsables du quart des émissions de GES², de l'utilisation de plus de 90 % de l'eau pondérée en fonction de sa rareté⁴⁰, d'une importante perte de biodiversité^{41, 42}, de la surexploitation des pêches⁴³, de l'eutrophisation par la surcharge en nutriments⁴⁴, et de la pollution de l'eau et de l'air⁴⁵. De même, les systèmes alimentaires sont très vulnérables aux changements climatiques et à la dégradation des terres². Des stratégies intégrées sont nécessaires pour rendre les systèmes alimentaires, l'utilisation des terres et les océans durables et sains pour les populations.

Cette Transformation présente le plus haut potentiel d'interactions négatives entre les interventions. L'augmentation de la production agricole est susceptible d'exacerber la perte de biodiversité et la pénurie d'eau. La hausse des revenus partout dans le monde exercera une pression supplémentaire sur les systèmes alimentaires, à moins que les régimes alimentaires ne deviennent plus sains et plus durables sur le plan environnemental. Les interventions doivent par conséquent être menées de manière intégrée¹², en tenant compte des principes de « ne laisser personne de côté » (Encadré 1) et de circularité et de découplage (Encadré 2). Des stratégies devraient être pensées et mises en œuvre par les ministères chargés de l'agriculture, de la foresterie, de l'environnement, de l'eau, des ressources naturelles, des pêches, des ressources marines et de la santé. La plupart des gouvernements devront renforcer les mécanismes de coordination entre ces ministères pour anticiper et gérer les interactions négatives.

Le premier domaine d'intervention est axé sur des pêches et des systèmes agricoles efficaces et résilients, qui soutiennent les moyens de subsistance. Il faut augmenter considérablement le rendement et l'efficacité de l'utilisation des ressources en ce qui concerne les nutriments, l'eau, les émissions de GES et les produits chimiques^{40, 41}, et réduire les pertes après la récolte. Cela nécessitera des stratégies adaptées au contexte pour les principaux systèmes de culture, l'élevage, l'aquaculture, la pêche, la foresterie et la production de biocarburants. Parallèlement, les pratiques agricoles doivent mieux protéger la biodiversité grâce à la culture intercalaire, l'agroforesterie, les réserves de biosphère et l'utilisation prudente des produits chimiques⁴⁶. Il faut améliorer les pratiques de gestion des pêches en haute mer et sur la côte pour freiner la surpêche et maintenir le rendement^{43, 47}.

Le deuxième domaine d'intervention concerne la conservation et la restauration des écosystèmes, notamment les forêts, les sols, les tourbières, les terres humides, les savanes

et les zones marines côtières⁴². Les mesures de conservation doivent être conçues et mises en œuvre en collaboration avec les communautés locales. Il en est de même pour les programmes de restauration à grande échelle et les mesures visant à augmenter la fertilité des sols et à capter plus de carbone dans la biosphère, comme l'illustre l'expérience de la Chine⁴⁸.

Le troisième domaine favorise la lutte contre l'insécurité alimentaire et la faim au moyen de filets de sécurité complémentaires et d'interventions ciblées⁴⁹. Les consommateurs doivent évoluer vers des régimes alimentaires plus sains, notamment en s'éloignant des aliments hautement transformés et de la viande rouge, ainsi qu'en réduisant le gaspillage aux différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement alimentaire^{14, 31, 40}.

Les chaînes d'approvisionnement internationales doivent assurer une utilisation durable des ressources et réduire la pollution. Les pays importateurs doivent tenir compte de l'impact environnemental des échanges, en particulier dans les pays exportateurs, et mettre fin au commerce des espèces menacées. Les investissements internationaux dans les terres agricoles doivent être soigneusement gérés afin d'assurer leur durabilité à long terme et leur acceptation par la population locale. Enfin, les États doivent adopter des stratégies en matière d'utilisation des terres et des océans et de gestion de l'eau. Ils pourront ainsi mieux gérer les revendications concurrentes sur les terres et l'eau pour la production alimentaire, le développement urbain, l'industrie, l'exploitation minière, la gestion des écosystèmes, la séquestration du carbone et la conservation de la biodiversité¹². Les revendications sur les océans concernent quant à elles le transport, la production alimentaire, la récolte d'énergie, l'exploitation minière et le tourisme⁵⁰.

Transformation 5. Villes et communautés durables

Environ 55 % des humains et 70 % de la production économique mondiale se situent dans les villes et les autres zones urbaines. D'ici 2050, ces chiffres passeront respectivement à 70 % et 85 %⁵¹. Si les villes sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques, la plupart sont loin d'atteindre le triple objectif d'être économiquement productives, socialement inclusives et écologiquement durables^{2, 52, 53}. Près d'un tiers des citoyens vivent dans des camps de fortune⁵⁴. De nombreux villages et petites villes n'ont pas accès à l'eau, à l'assainissement, aux transports^{32, 55} ou à l'énergie (Transformation 4).

La première priorité de cette Transformation est d'assurer l'accès à l'approvisionnement en eau et à l'assainissement, ainsi que l'évacuation adaptée des eaux usées et des déchets en zones urbaines et rurales. On estime que 1,2 milliard de personnes n'ont pas accès à des services d'eau potable gérés en toute sécurité, et 2,4 milliards à des services d'assainissement appropriés⁵⁶. Les investissements dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement sont en synergie avec les mesures prises contre la pénurie de l'eau, qui adaptent la demande en eau de l'agriculture à l'approvisionnement durable (Transformation 4). Le recyclage et les pratiques de gestion durable des déchets sont également essentiels (Encadré 2).

La deuxième priorité concerne la mobilité durable et efficace. Cela inclut les infrastructures routières, ferroviaires et portuaires, les systèmes de transport en commun et le covoiturage. Leur déploiement devrait refléter une planification urbaine participative et inclusive, qui tient compte de la croissance démographique anticipée⁵². Cette planification urbaine doit gérer les interactions négatives entre les services d'infrastructures et les autres objectifs, ainsi que les intérêts concurrents au sein des villes. Une attention particulière doit être accordée à la réduction de la pollution atmosphérique due aux transports³³ et à la durabilité à long terme des modes de déplacement.

La troisième priorité des villes doit être de favoriser des habitats plus groupés, plus sûrs et plus sains afin de s'adapter à l'augmentation de la population urbaine, d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources (Encadré 2) et d'éviter la conversion excessive des terres (Transformation 4). Cela nécessitera des espaces verts adéquats, des infrastructures pour le

vélo et la marche, et d'autres interventions pour accroître l'efficacité des ressources et la qualité de vie⁵².

Les villes doivent aussi renforcer leur résilience aux changements climatiques, aux phénomènes météorologiques extrêmes (par exemple, vagues de chaleur, sécheresses et inondations), et à la transmission accrue des maladies^{2, 53}. Une planification urbaine participative et inclusive sera nécessaire pour faire face à des arbitrages difficiles, comme la réinstallation⁵²⁻⁵⁴.

L'organisation de cette Transformation est particulièrement complexe en raison du grand nombre d'acteurs impliqués et de la répartition des responsabilités entre les paliers de gouvernement national et local. Les ministères chargés des transports, de l'eau et de l'assainissement et de l'aménagement urbain joueront un rôle fondamental. Surtout, les villes ont besoin d'autorités locales compétentes dotées de ressources suffisantes pour pouvoir mettre en œuvre des stratégies intégrées et assurer une conception participative⁵².

Transformation 6. Révolution numérique pour le développement durable

L'intelligence artificielle et d'autres technologies numériques – la quatrième révolution industrielle – perturbent presque tous les secteurs de l'économie, y compris l'agriculture (agriculture de précision), l'exploitation minière (véhicules autonomes), la fabrication (robotique), le commerce de détail (commerce électronique), la finance (paiements électroniques, stratégies commerciales), les médias (réseaux sociaux), la santé (diagnostics, télémédecine), l'éducation (apprentissage en ligne), l'administration publique (gouvernance et vote électroniques), la science et la technologie. Les technologies numériques peuvent augmenter la productivité, diminuer les coûts de production, réduire les émissions, accroître l'accès, dématérialiser la production, améliorer l'appariement dans les marchés, permettre l'utilisation des mégadonnées et rendre les services publics plus faciles à obtenir. Elles peuvent aussi rendre l'utilisation des ressources plus efficace, soutenir l'économie circulaire (Encadré 2), encourager des systèmes énergétiques sans carbone, aider à surveiller et à protéger les écosystèmes et assumer d'autres rôles cruciaux à l'appui des ODD^{1, 57, 58}.

Les pays doivent déterminer les risques et les inconvénients et s'y attaquer grâce à des stratégies intégrées, en mettant l'accent sur le principe de « ne laisser personne de côté » (Encadré 1). Le risque le plus redouté est peut-être la perte d'emplois, en particulier chez les travailleurs peu qualifiés, et le passage de la distribution du revenu du travail vers le capital²². Si de nouveaux emplois sont susceptibles de remplacer ceux qui existent déjà, ils peuvent s'accompagner de gains réels plus faibles et de conditions de travail plus précaires²². L'érosion de la base d'imposition, le transfert des bénéfices et la concentration des industries menacent de réduire l'assiette fiscale des pays⁵⁹. Les autres menaces venues de la révolution numérique comprennent le vol d'identité, l'invasion de la vie privée par les États ou les entreprises, la discrimination fondée sur les données personnelles, les positions de monopole dues au contrôle des mégadonnées, les difficultés de la prise de décision délibérative, la guerre de l'information, le piratage des données électorales et la manipulation des médias sociaux.

La sixième Transformation nécessite un ensemble complet de normes réglementaires, d'infrastructures physiques et de systèmes numériques afin que les pays saisissent les avantages de la révolution numérique pour les ODD tout en évitant les nombreux inconvénients potentiels. Celui-ci comprend quatre sous-ensembles d'interventions. Premièrement, un accès universel à un haut débit mobile de grande qualité et à faible coût. Deuxièmement, des mesures visant à promouvoir l'inclusion numérique, les compétences, la protection de la vie privée et l'identité universelle. Celles-ci comprennent la numérisation des installations gouvernementales, une identité publique universelle en ligne à des fins officielles, la redistribution des revenus contre les inégalités, des systèmes fiscaux et réglementaires pour éviter la monopolisation des services Internet et des mégadonnées, des dispositions en matière de gouvernance et d'interopérabilité des données en ligne, et la surveillance démocratique des technologies de pointe⁵⁸. Troisièmement, les pays doivent exploiter la

révolution numérique afin d'atteindre les ODD par le biais de la numérisation des soins de santé et de l'éducation, du financement et des paiements en ligne et du soutien aux biens publics⁶⁰. Quatrièmement, le renforcement des institutions publiques, afin de gouverner et d'orienter les innovations numériques vers le développement durable. Les missions technologiques examinées ci-dessous peuvent exploiter les technologies afin de relever les défis de la mise en œuvre des six Transformations.

La Transformation 6 exige du leadership de la part des ministères chargés de la science, de la technologie et des télécommunications. Ils doivent collaborer étroitement avec les autres secteurs du gouvernement et les parties prenantes – en particulier par le biais de partenariats public-privé – pour anticiper et gérer les profonds changements sociétaux à la fois nécessaires à la révolution numérique et provoqués par elle. Ces changements concernent surtout les inégalités, l'avenir du travail, et la façon dont l'intelligence artificielle peut influencer la prise des décisions concernant la société⁶¹.

III. Mise en œuvre des six Transformations

Les six Transformations exigent d'opérer dans un court laps de temps des changements structurels profonds, délibérés et durables dans l'utilisation des ressources, les infrastructures, les institutions, les technologies et les relations sociales. Certaines transformations passées, comme celles apportées par l'industrialisation de l'Europe au 19^e siècle, ont été stimulées par les changements technologiques (machine à vapeur, chemin de fer, etc.). Même si le déploiement des technologies a souvent bénéficié du soutien de l'État, elles ont été dans l'ensemble mal orientées. Au 20^e siècle, des technologies comme les semi-conducteurs, Internet et le GPS ont été promues dans le cadre d'innovations à buts militaires⁶². Les Transformations doivent viser l'atteinte d'objectifs quantitatifs assortis de délais : par exemple, la carboneutralité, d'ici 2050.

Les six Transformations peuvent être conçues et orientées de plusieurs façons. Elles doivent premièrement répondre aux normes de faisabilité technique. Deuxièmement, les Transformations doivent traiter et résoudre les relations négatives (antagonismes). Troisièmement, elles doivent être financées par des investissements à la fois publics et privés¹⁵. Quatrièmement, elles doivent accélérer le développement et le déploiement de nouvelles technologies. Cinquièmement, pour gérer les antagonismes et assurer la mise en œuvre des Transformations en temps opportun, il faut que les politiques adoptées soient cohérentes d'une branche du gouvernement à l'autre (horizontal), d'un palier de gouvernement à l'autre (vertical), et à travers le temps (temporel)⁶³. Sixièmement, les entreprises peuvent cofinancer et conduire bon nombre des changements organisationnels et technologiques nécessaires. Chaque Transformation doit ainsi impliquer la communauté des affaires à l'aide d'un ensemble cohérent de politiques, d'incitations commerciales et de réglementations. Enfin, les Transformations exigent que la société civile et les débats publics s'engagent sur la voie du développement durable.

En nous basant sur la documentation sur les Transformations^{64–66} et sur nos propres recherches et expériences en matière de conseil aux gouvernements, nous proposons quatre grands mécanismes de gouvernance ayant pour but de concevoir les Transformations et de les rendre opérationnelles. Puisque les Transformations sont sans précédent, toute description des mécanismes de gouvernance transformatrice est nécessairement exploratoire et sujette à des améliorations ultérieures par l'entremise de l'« apprentissage par la pratique ».

Missions de conception et de technologie axées sur les objectifs

Deux mécanismes de conception peuvent soutenir les Transformations à long terme dans chaque pays. Premièrement, les gouvernements, avec le soutien de la science, de l'ingénierie et des politiques publiques, doivent fixer des cibles à moyen terme avec des horizons temporels de 10 à 30 ans – 2030 pour les ODD et 2050 pour l'Accord de Paris – et élaborer des politiques détaillées en vue d'atteindre ces objectifs. Cela demande de travailler à rebours

à partir de cibles limitées dans le temps afin de cerner la conception des systèmes, les trajectoires d'investissement et les technologies qui permettent d'atteindre les buts à long terme^{1, 7, 12, 36}. Dans certains cas, les voies peuvent être définies comme des problèmes de planification formels présentant plusieurs dimensions, couvrant plusieurs périodes et ne suivant pas un chemin linéaire (par exemple, la réalisation de la décarbonation à un coût minimum). Elles devraient fournir des informations sur des repères technologiques situés dans le temps, qui permettent d'éduquer le public sur la Transformation et d'orienter les investissements de l'industrie^{7, 35, 36} : par exemple, l'élimination du moteur à combustion interne vers 2030. Compte tenu de la complexité des Transformations et de la nécessité d'une large adhésion de la part de la société, le processus de conception doit être transparent et participatif.

Le secteur de la santé montre comment utiliser les voies comme des méthodes de résolution de problèmes complexes⁷. Les voies résument notre compréhension des moyens de réaliser les objectifs et les cibles multidimensionnels, elles mettent en lumière les lacunes de la connaissance, se concentrent sur les systèmes et les technologies et permettent l'engagement des parties prenantes.

L'équilibre entre des analyses techniques méticuleuses et l'engagement des parties prenantes est essentiel, comme l'illustre l'expérience californienne dans la mise en œuvre de la transition énergétique. À la demande de l'État, d'éminents ingénieurs ont développé des technologies de décarbonation à partir de modèles de systèmes énergétiques ascendants et à haute résolution. Les résultats ont ensuite été analysés par les services publics d'énergie, le secteur financier, les syndicats et d'autres acteurs. Chaque groupe a formulé de nouvelles observations et a décelé des lacunes dans les analyses et les recommandations. Celles-ci ont été intégrées dans des voies améliorées, qui ont mené à une plus grande acceptation de la part de la société⁶⁷. En déterminant dès le début les potentiels perdants de la transition, des stratégies ont été élaborées pour fournir une compensation et faciliter le passage à de nouveaux emplois. L'Europe a suivi un processus d'analyse similaire⁶⁸, avec un moindre engagement des parties prenantes et moins de débats publics.

Deuxièmement, les missions qui visent le changement technologique dirigé permettent elles aussi de rendre opérationnelles des transformations à long terme. Elles favorisent la résolution de problèmes en combinant dans de nombreux secteurs des visions descendantes et des expériences ascendantes²⁵. Parmi les exemples historiques, notons la conquête de la Lune par les Américains, le séquençage du génome humain, l'arrivée d'Internet et la promotion des énergies renouvelables. Chaque mission exige des décisions stratégiques sur la création d'opportunités dans tous les secteurs à partir des technologies à usage général (par exemple, les applications Internet, le stockage de l'énergie renouvelable intermittente en batterie). Les missions nécessitent également du financement, des règlements et des normes pour promouvoir l'innovation et l'investissement, et l'utilisation des marchés publics pour mettre au point de nouvelles technologies. Plus elles sont ambitieuses et inspirantes, plus elles arrivent à mobiliser différentes formes de financement privé²⁵. Elles doivent encadrer chaque Transformation afin d'accélérer l'innovation, le progrès technologique et le déploiement.

Organisation de l'État et financement axés sur les objectifs

L'organisation de l'État, les cadres budgétaires et le financement doivent s'aligner sur les voies à long terme. La plupart des pays devront mobiliser davantage de ressources intérieures, et les pays en développement à faible revenu auront besoin d'une aide financière internationale accrue¹⁵. Pour mobiliser le financement privé et le diriger vers chaque Transformation, les États peuvent avoir recours à des prix correctifs au moyen de taxes, de redevances ou encore de permis négociables ou de réglementations et de mandats directs (par exemple, la planification de l'utilisation des terres et des océans, les codes du bâtiment ou l'interdiction de produits dangereux).

Pour préparer la mise en œuvre des six Transformations, les États ont besoin d'une coordination au sein du cabinet du président ou du premier ministre. Des sous-groupes du

cabinet peuvent être créés pour chaque Transformation. De façon générale, de telles approches structurées font actuellement défaut, y compris dans la plupart des économies avancées⁶⁹.

Le succès des Transformations repose sur la légitimité sociétale dont elles doivent jouir. Les processus politiques devraient ainsi impliquer le public dans une prise de décisions participative et favoriser la transparence et la responsabilité. Les nouveaux moyens grâce auxquels la prise de décisions peut engager les mouvements sociaux, comme ceux concernant la décarbonation, sont importants. Lorsque les politiques ont un horizon lointain et posent des problèmes complexes et délicats, les pays peuvent créer une agence ou une commission indépendante responsable de la modification à long terme des systèmes, sous réserve d'un contrôle démocratique général par les élus⁷⁰.

Militantisme social en vue de changer les normes et les comportements

Les six Transformations nécessitent des changements fondamentaux concernant les normes, les systèmes de croyances et l'heuristique cognitive. Les changements de perspective à grande échelle et les innovations normatives et cognitives (par exemple, le passage de la croissance linéaire à la circularité, la prise en charge des biens communs mondiaux, l'équité mondiale comme condition de la survie humaine) donnent une impulsion aux transformations et assurent leur acceptation^{71, 72}.

Ces changements ne peuvent être dictés uniquement par les États, et découlent plutôt de dialogues et de processus d'apprentissage entre les parties prenantes. Ils peuvent être soutenus par les États, notamment par le biais de la recherche et de l'éducation transdisciplinaires. Il arrive souvent qu'un vaste changement sociétal soit opéré dans le cœur et l'esprit des gens avant d'être accepté dans la législation et les politiques économiques. Les mouvements sociaux, le militantisme public et les campagnes de sensibilisation devraient faire comprendre l'éthique du développement durable, promouvoir l'engagement de base et la participation communautaire, l'activisme actionnarial et les mouvements de consommateurs équitables. Les leaders moraux devraient exposer les enseignements éthiques des grandes religions du monde en lien avec le développement durable, comme l'a fait le Pape François dans son encyclique *Laudato Si'*⁷³.

Diplomatie et coopération internationale pour la paix, le financement et les partenariats

La diplomatie et le droit internationaux peuvent promouvoir les six Transformations de plusieurs façons. Premièrement, le fondement le plus essentiel du développement durable est la paix. La coopération internationale est nécessaire pour régler les différends par l'entremise de normes et d'institutions, pour soutenir le maintien de la paix et pour freiner l'ingérence dans les affaires d'autres pays⁷⁴. Deuxièmement, la réalisation des ODD dans les pays en voie de développement et à faible revenu nécessitera un financement substantiel et considérablement accru, y compris une aide officielle au développement visant à combler les déficits de financement des ODD¹⁵. Troisièmement, la collaboration internationale est nécessaire pour lutter contre la criminalité, réduire la violence sexuelle et mettre fin à la traite des humains, l'un des principaux moteurs des formes modernes d'esclavage. Quatrièmement, un système commercial équitable et fondé sur une réglementation appuierait le développement économique dans les pays riches comme dans les pays pauvres. Cela favoriserait le développement axé sur les exportations, qui a entraîné une réduction sans précédent de la pauvreté dans les dernières décennies, surtout en Asie. Enfin, la coopération internationale, par le biais de traités, de groupes de travail techniques, de banques de développement régionales et internationales, d'alliances de villes ou d'agences des Nations Unies, est nécessaire pour s'attaquer à la pollution atmosphérique, à la perte de biodiversité, aux changements climatiques, à la pénurie d'eau douce, à la dégradation des océans et aux autres enjeux écologiques⁷⁵.

IV. Plan d'action pour le milieu scientifique

Les six Transformations offrent un cadre permettant de rassembler les États, les entreprises et la société civile autour d'une résolution ciblée de problèmes et de la mise en œuvre des ODD. Le recours à un seul cadre commun dans la mise en œuvre des ODD est essentiel afin d'éviter la confusion et la perte d'énergie. C'est pourquoi nous sommes très encouragés par le fait que des organisations commerciales internationales comme le *World Business Council on Sustainable Development* et la *World Benchmarking Alliance* adoptent déjà le concept des Transformations relatives aux ODD.

Des connaissances importantes font défaut dans la conception des voies et des stratégies relatives aux Transformations, leur mise en œuvre et la surveillance des résultats. La communauté scientifique devrait adopter le plan d'action en quatre points ci-dessous.

Capacité à concevoir des Transformations

L'élaboration de voies menant aux six Transformations nécessite l'emploi d'outils sophistiqués et les efforts intégrés de scientifiques, d'ingénieurs et de spécialistes des politiques. Les outils en question ont été développés dans le secteur de la santé⁶ et sont maintenant couramment utilisés dans les stratégies concernant la CSU²⁸. Des outils existent également pour l'éducation⁷⁶, mais sont moins fréquemment en usage au niveau national. Le Consortium « FABLE » (*Food, Agriculture, Biodiversity, Land, and Energy Pathways*), qui fait partie de la coalition « [Food and Land-Use](#) », est un réseau mondial de pays qui collaborent en équipes afin de renforcer de nouvelles capacités pour l'intégration des données et des voies spatialement explicites dans des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation¹². Jusqu'à présent, 20 pays participent en équipes à l'initiative de FABLE. Le projet *Deep Decarbonisation Pathways*^{7, 36} a permis de renforcer les capacités pour la conception de voies nationales en vue de la décarbonation de l'énergie, en complément des voies régionales et mondiales. L'initiative [TWI2050](#) a recours à des modèles d'évaluation intégrée dans l'évaluation des voies associées à tous les ODD.

Des outils nouveaux et améliorés sont nécessaires pour les six Transformations. Ils doivent aider à modéliser les changements structurels sur une période de 10 à 30 ans, y compris les estimations des coûts financiers et économiques. Ils doivent aussi intégrer la science, l'ingénierie et l'analyse des politiques, déterminer et quantifier les antagonismes potentiels, et communiquer clairement les stratégies et les trajectoires d'investissement au public et aux entreprises. Des efforts importants sont nécessaires pour examiner et améliorer les outils et les bases de données disponibles, qui devraient être mis à disposition gratuitement à l'aide de licences *Creative Commons*. Ces outils doivent aussi être intégrés dans des évaluations macroéconomiques concernant les besoins en investissement et les stratégies de financement des ODD, comme celles publiées récemment par le Fonds monétaire international¹⁵.

Échéances

Pour rendre les Transformations tangibles et opérationnelles dans l'esprit des entreprises, des gouvernements et des autres parties prenantes, il faut les rendre moins complexes en les décomposant en points de repère temporels dérivés des voies. Dans le cadre des objectifs du Millénaire pour le développement, le secteur de la santé a adopté ce type de points de repère assortis de délais. Par exemple, afin de promouvoir une mise en œuvre rapide, l'objectif de 2003 visant à offrir d'ici 2005 un traitement antirétroviral à 3 millions de personnes dans les pays en développement est devenu un effort organisé de l'Organisation Mondiale de la santé (OMS). Certains points de repère ont été établis dans le secteur de l'énergie^{35, 77}, comme l'élimination progressive du moteur à combustion interne d'ici 2030-2035 et la décarbonation de l'énergie d'ici 2050. De tels points de repère devraient être dérivés de voies intégrées et fournir des éclaircissements aux entreprises et aux gouvernements sur la mise en œuvre des six Transformations⁷⁷. Ils sont également essentiels dans la définition des missions

technologiques⁷⁸. La récente initiative [Science-Based Targets Partnership](#), ainsi que d'autres efforts, ont besoin du soutien de la communauté scientifique pour combler ces lacunes.

Engagement des parties prenantes et co-conception

Les Transformations ne peuvent être conçues et imposées selon une approche descendante. Pour chaque Transformation, le soutien et l'adhésion du public sont nécessaires. Leur mise en œuvre doit en outre s'appuyer sur un large éventail de communautés et de secteurs^{10, 64}. En santé, le Fonds mondial de lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme est devenu un moteur clé de l'engagement et de l'apprentissage des parties prenantes⁷⁹. Nous manquons toutefois de modèles clairs permettant d'organiser ces discussions et processus de consultation dans d'autres domaines. Par ailleurs, les modèles qui ont réussi, différeront d'un pays à l'autre, car ils doivent tenir compte de l'histoire, des coutumes et des capacités du gouvernement. La communauté scientifique devrait s'attaquer à la mise au point d'outils et de méthodes – pour l'engagement multipartite et la co-conception – permettant de déterminer les antagonismes perçus, d'assurer la faisabilité technique à long terme des voies, et d'expliquer l'urgence d'agir.

Suivi, surveillance et évaluation des politiques

Enfin, les ODD demandent un effort majeur pour mobiliser les données et les cadres de surveillance afin de suivre les Transformations et de partager les leçons sur les meilleures pratiques. Les données sur les résultats visés par les ODD restent très incomplètes⁸⁰. Pour combler ces lacunes, il faudra intégrer des données officielles et non officielles, notamment issues de la télédétection et des mégadonnées, à l'aide de mécanismes comme le [Groupe sur l'observation de la Terre](#) ou le [Partenariat mondial pour les données sur le développement durable](#). Ces efforts ainsi que d'autres doivent être intensifiés avec le soutien de la communauté scientifique.

Le manque de données et de connaissances est encore beaucoup plus grand dans la surveillance des politiques et des apports aux Transformations. Le [Climate Action Tracker](#) a fait un travail novateur en évaluant la présence et l'adéquation des cibles nationales de réduction des GES en lien avec l'Accord de Paris, en faisant l'inventaire des instruments politiques nationaux (politiques, réglementations, budgets, etc.) pour la décarbonation énergétique, et en déterminant leur adéquation à la réalisation des cibles nationales (Transformation 3). Le *Climate Action Tracker* nous a collectivement permis d'avoir une meilleure compréhension du cheminement des pays sur la voie du respect de l'Accord de Paris, ainsi qu'une idée plus claire des politiques et investissements nécessaires à cette fin. Nous le considérons comme un outil précieux pour la politique climatique internationale. En ce moment, il ne concerne toutefois que les membres du G20 et quelques autres pays. À notre connaissance, il n'existe aucun effort de ce type pour les cinq autres Transformations, pour lesquelles la surveillance des progrès ne repose que sur les données venues des résultats. Nous croyons qu'il s'agit d'une des carences les plus urgentes auxquelles la communauté scientifique internationale sera confrontée dans les prochaines années.

Annexe 1 : Interventions clés visant les ODD et interactions avec chaque ODD

Dans cette annexe, nous résumons les résultats visés par chaque ODD et décrivons les interventions clés et les résultats à court terme (Tableau 1) nécessaires pour atteindre ces buts. Aux fins de cette analyse globale, nous suivons les orientations du Programme 2030, qui appelle les gouvernements à fixer leurs propres cibles nationales en fonction des aspirations et des orientations dictées par les cibles des ODD⁸⁵, et nous nous concentrons sur les principales visées de chaque objectif. La discussion porte sur les interventions (investissements et modifications aux règlements) en matière d'infrastructures, de services et de protection de l'environnement. Les mécanismes de gouvernance sont abordés à la Section III du document.

Méthode pour déterminer et quantifier les contributions d'une intervention à chaque ODD

Les études sur les interactions entre ODD se concentrent sur les relations entre les résultats visés par les ODD. Ceux-ci sont évalués de manière heuristique en s'appuyant sur les relations établies dans la littérature (voir les références^{5, 86, 87}), ou en utilisant des relations statistiques entre les résultats visés par les ODD (voir les références^{88, 89}). Étant donné la rareté des données disponibles sur les ODD dans chaque pays, les lacunes dans le cadre officiel des indicateurs des ODD⁹⁰ et la difficulté de déduire des relations causales à partir de corrélations simples, la première approche nous semble préférable. Un certain nombre d'évaluations sectorielles des interactions entre ODD existent pour la santé²⁶, l'infrastructure⁹¹, l'énergie^{92, 93}, l'eau^{56, 94}, les services écosystémiques⁹⁵ et les océans⁹⁶. Les interactions entre ODD ont également été étudiées à l'aide d'« approches du lien »^{1, 97-99}.

Afin de créer le Tableau 1, nous nous intéressons aux principaux éléments nécessaires pour atteindre chaque ODD. Ces observations nous aideront ensuite à déterminer les résultats à court terme décrits dans le Tableau 1, pour ensuite concevoir les Transformations. À cette fin, nous examinons la littérature afin de déterminer les principaux apports pour chaque objectif. Les relations entre les résultats à court terme et les ODD sont notées sur une échelle de quatre points, dérivée de la documentation^{4, 5}:

- 3 – Cible directement l'ODD : le résultat à court terme répond directement à l'ODD. Puisque les études antérieures^{4, 5} sont consacrées aux relations unissant les résultats visés par les ODD, nous employons l'expression « cible directement l'ODD » ;
- 2 – Renforce l'ODD : le résultat à court terme est nécessaire pour atteindre l'ODD ;
- 1 – Facilite l'ODD : le résultat à court terme facilite la réalisation de l'ODD ;
- 0 – Neutre : le résultat à court terme n'interagit pas de façon significative avec l'ODD. Ces résultats ne sont pas analysés ci-dessous

Les évaluations qui suivent, servent à dégager les principes des Transformations. Elles se concentrent donc sur les relations générales. Les relations réelles entre les résultats à court terme et les ODD sont quant à elles parfois très spécifiques au contexte. Notre synthèse découle d'un examen de la littérature axé sur les pays et les régions les plus loin de réaliser les ODD, comme décrit dans le rapport « *SDG Index and Dashboards* »⁹⁰. À titre d'exemple, les évaluations des objectifs sociaux seront axées sur les difficultés à surmonter dans les pays pauvres, où les écarts de réalisation sont les plus importants. Ainsi, l'accès aux infrastructures de base (électricité, eau, assainissement, transport) renforcera les résultats visés en éducation (2 points), principalement dans les pays pauvres^{93, 100}. Dans les pays plus riches, où on trouve déjà l'accès universel aux infrastructures de base, les contributions seront mineures. Toutefois, ces pays rencontrent d'importants obstacles dans l'atteinte des objectifs climatiques et environnementaux.

Ci-dessous, nous discutons en détail des résultats qui ciblent directement les ODD (3 points), à

partir de la littérature scientifique. Des références clés sont également fournies pour les résultats à court terme qui ont 2 points (renforcement). Les résultats qui facilitent les ODD (1 point) sont généralement états de vastes relations synergiques largement reconnues dans les textes sur le développement. Par exemple, une résilience urbaine accrue réduira l'impact des catastrophes, ce qui améliorera les résultats en éducation. Dans le cadre de cet article, nous ne pouvons pas fournir de façon systématique des références scientifiques au sujet des relations facilitatrices. Nous ne citons pas non plus de références au sujet des relations neutres.

Comme il est aussi courant dans l'évaluation des interactions entre les résultats visés par les ODD^{4, 101}, le pointage de la contribution des résultats à court terme à la réalisation des résultats visés peut varier selon les pays et dans le temps. Cela s'applique en particulier à la distinction entre les résultats qui renforcent (2) et ceux qui facilitent (1), et entre les résultats qui facilitent et ceux qui sont neutres (0). Pour ces raisons, l'analyse ci-dessous doit être considérée comme illustrative et doit faire l'objet d'une vérification au niveau national.

Arbitrages dans les interventions relatives aux ODD

Comme il est aussi décrit brièvement dans la Section II, les interactions négatives entre les interventions relatives aux ODD sont traitées de trois façons : i) par l'intégration des arbitrages clés au sein de chaque Transformation à l'aide d'approches systémiques; ii) par l'application du principe de « ne laisser personne de côté » en particulier aux investissements dans les infrastructures et les services; et iii) par l'application du principe de circularité et de découplage à toutes les Transformations. Le Tableau 1 et le texte ci-dessous ne sont ainsi états d'aucune interaction négative entre les réalisations à court terme et les résultats visés.

Sur la base de notre revue de la littérature et de notre expérience dans le soutien à la mise en œuvre des ODD, nous pensons que cette approche aborde les arbitrages les plus importants au sein des interventions. Comme nous l'avons souligné tout au long de ce texte, l'application des six Transformations doit cependant tenir compte du contexte local, ce qui peut donner lieu à des arbitrages supplémentaires non pris en compte dans cette analyse à l'échelle mondiale. Des analyses scientifiques combinées au processus d'engagement des parties prenantes – voir la Section III du document ainsi que la conclusion, Section IV – seront nécessaires pour déterminer ces arbitrages. Ces processus sont très importants, car les liens négatifs perçus par les parties prenantes peuvent être plus grands que ne le suggèrent les évaluations scientifiques.

ODD 1 : Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde

L'ODD 1 vise l'éradication de la pauvreté extrême, définie comme le fait d'avoir un revenu inférieur à 1,90 \$ US par jour en parité de pouvoir d'achat, ainsi que la réduction de moitié de la pauvreté telle que définie par chaque pays. Cet objectif souligne le caractère multidimensionnel de la pauvreté, et appelle à un accès universel aux ressources économiques et aux infrastructures de base. Il souligne en outre le besoin d'aborder les catastrophes écologiques et autres chocs avec résilience.

Selon la Banque Mondiale, plus de 700 millions de personnes vivent dans l'extrême pauvreté¹⁰². Les statistiques sur les personnes démunies varient énormément en fonction des définitions nationales de la pauvreté. Comme il a été reconnu dans l'élaboration de l'ODD 1, la pauvreté est multidimensionnelle¹⁰³. En outre, il existe une forte corrélation entre les changements dans les niveaux de pauvreté et la croissance économique^{104, 105}. Les interventions visant à mettre un terme à la pauvreté doivent ainsi miser sur la croissance économique (voir l'ODD 8 ci-dessous) et s'attacher aux privations, notamment le manque d'accès aux services sociaux et aux infrastructures de base.

Les systèmes de protection sociale et les normes du travail ciblent directement la pauvreté (3 points) en offrant un soutien au revenu et une assurance contre toute une gamme

d'impondérables susceptibles d'entraîner des conditions de vie précaires ou de les faire durer : notamment, des dépenses catastrophiques en santé, la fluctuation des revenus des agriculteurs en lien avec le climat, les effets économiques des conflits^{21, 104–108}.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 1 (2 points) :

- Ensemble, les investissements dans l'éducation des femmes, la santé sexuelle et reproductive, la santé maternelle et l'égalité sexes permettent d'accroître la productivité des femmes et leur participation au marché du travail, tout en soutenant la réduction volontaire des taux de fécondité^{17, 30}. La transition démographique donne un élan important à l'accumulation de capital humain par enfant, à la réduction de la pauvreté et à la croissance économique^{17, 109, 110} ;
- Plus généralement, les investissements dans le capital humain (services de santé public¹¹¹ et éducation¹⁷), les services d'infrastructure⁹¹ (accès à l'énergie pour tous³², eau et assainissement⁵⁶, transport et mobilité, technologies et infrastructures numériques⁵⁷) contribuent à la croissance économique^{16, 24, 109, 110, 110, 112, 113} et à la réduction de la pauvreté^{103, 104} ;
- Un nombre disproportionné de personnes extrêmement pauvres sont des petits exploitants agricoles, des éleveurs ou des pêcheurs artisanaux^{104, 114}. Pour améliorer leurs moyens de subsistance, ils dépendent d'une productivité accrue de l'agriculture et de la pêche, ce qui nécessite à son tour des interventions visant à favoriser des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation^{115–117}. Ces interventions renforceront également la résilience aux catastrophes naturelles et aux impacts des changements climatiques^{2, 118}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 1 (1 point) :

- L'innovation, grâce aux investissements dans la recherche et le développement ;
- L'atténuation des changements climatiques par le biais de la décarbonation des systèmes énergétiques, qui réduit l'incidence des phénomènes météorologiques extrêmes et autres impacts climatiques ;
- La propreté de l'air et de l'eau, tout particulièrement son rôle dans l'amélioration de la santé ;
- La résilience urbaine, qui réduit l'impact des changements climatiques et des phénomènes extrêmes chez les personnes démunies.

ODD 2 : Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable

L'ODD 2 comporte deux composantes principales. Premièrement, il a pour but d'enrayer la faim et la malnutrition. Cela nécessitera l'accès à une nourriture saine et nutritive pour tous. Deuxièmement, il aborde le besoin de rendre l'agriculture plus productive, plus économe en ressources et plus durable.

La première composante est directement ciblée par une série d'interventions relatives à l'ODD. Des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation peuvent accroître la production agricole des petits exploitants, ce qui augmente directement leurs revenus et réduit l'incidence de la faim et de la malnutrition. Plus généralement, l'augmentation de la production agricole peut faire baisser le prix des denrées alimentaires, lequel est un facteur important de l'état nutritionnel des personnes démunies en ville. Elle peut également atténuer l'effet des phénomènes météorologiques extrêmes sur la disponibilité des aliments et sur leur prix^{49, 98}. En outre, une gamme de programmes de supplémentation alimentaire peut augmenter les résultats visés en nutrition^{14, 119}. L'amélioration des interventions en santé publique qui, entre autres, réduisent l'incidence des maladies diarrhéiques, peut également faire progresser les résultats en nutrition^{28, 119}. Enfin, les programmes directs de soutien au revenu pour les personnes démunies, y compris les livraisons de nourriture, améliorent eux aussi les résultats en nutrition^{28, 49, 120}.

Une agriculture résiliente et durable nécessite un éventail d'interventions, qui sont décrites à propos des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation. Elles comprennent des mesures pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des intrants (par exemple, pour l'eau^{56, 121} et les engrais azotés^{44, 122}), des germoplasmes et des variétés de semences plus efficaces^{49, 123, 124}, et de plus grands investissements dans les infrastructures de stockage, d'irrigation et de transport^{49, 125}. Ces interventions, en particulier l'amélioration des infrastructures de gestion de l'eau et les nouvelles variétés de cultures, peuvent aussi accroître la résilience de l'agriculture aux changements climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes¹²⁶. Dans le cas de la pêche, on a montré que les réserves marines et autres mesures augmentent les rendements maximaux durables des pêches en zone côtière et en haute mer^{127, 128}.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 2 (2 points) :

- Des progrès importants dans les variétés de cultures et les pratiques agricoles sont nécessaires pour accroître la productivité en contexte de changements climatiques sans compromettre davantage les écosystèmes et les autres formes de capital naturel¹²⁹. D'autres types de protéines peuvent remplacer les protéines animales et réduire l'empreinte environnementale. Des dépenses substantielles en recherche et développement seront nécessaires à la promotion de l'innovation au sein des chaînes d'approvisionnement agricoles^{2, 123, 130, 131} ;
- La décarbonation énergétique atténue les changements climatiques et réduit ainsi les pressions exercées par le climat sur les ressources en eau et les systèmes de production alimentaire dans le monde² ;
- L'accès universel à l'approvisionnement en eau et à l'assainissement réduit l'incidence des maladies diarrhéiques et infectieuses. Cela s'est avéré un moteur essentiel de l'amélioration des résultats en nutrition, surtout chez les jeunes enfants^{56, 119, 132, 133}. L'amélioration des infrastructures de transport peut aussi aider à réduire les pertes alimentaires¹²⁵ ;
- Les technologies numériques peuvent grandement accroître la résilience et la productivité du système alimentaire, notamment grâce à l'agriculture de précision, au renforcement des services de vulgarisation agricole, à la réduction du gaspillage, à l'accès des agriculteurs aux marchés, et à des prévisions climatiques plus précises à court et moyen terme^{131, 134–137}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 2 (1 point) :

- Le progrès en éducation et en capital humain est synergique avec de meilleurs résultats en nutrition ;
- Entre autres avantages, l'accès à l'énergie pour tous laisse aux ménages plus de ressources pour mieux se nourrir ;
- Les interventions visant à promouvoir la pureté de l'air et de l'eau sont complémentaires à l'accès universel à l'eau potable et à l'assainissement ;
- La résilience urbaine est largement synergique avec de meilleurs résultats en alimentation.

ODD 3 : Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge

L'ODD 3 cible la santé et le bien-être de différentes manières : en prévenant les décès évitables chez les jeunes enfants et les mères, en mettant fin aux épidémies de SIDA, de tuberculose, de paludisme et de maladies tropicales négligées, en luttant contre d'autres maladies infectieuses ou non transmissibles, et en favorisant des comportements sains afin de diminuer l'abus de substances et les accidents de la route. L'objectif prévoit également un accès universel à la santé sexuelle et reproductive et à la couverture de santé universelle. Enfin, il reconnaît la contribution fondamentale de la réduction de la pollution dans l'amélioration des résultats en santé.

Comme mentionné dans la stratégie consensuelle sur l'ODD 3, les investissements dans les soins de santé universels (CSU) constituent le premier et le principal apport permettant l'atteinte de l'objectif^{28, 138} (3 points). Les interventions concernant la CSU comprennent des services préventifs, thérapeutiques et palliatifs, des systèmes d'information intégrés, et la surveillance et le contrôle des épidémies en temps réel²⁸. Elles abordent directement les priorités de l'ODD 3, comme la santé maternelle, néonatale et infantile, la prévention et le traitement efficaces des maladies infectieuses, la santé sexuelle et reproductive, le contrôle des maladies non transmissibles (notamment par les soins en santé mentale et les chirurgies de base)^{17, 26, 138}, ce qui comprend toutes les grandes interventions ayant permis de progresser vers les objectifs du Millénaire pour le développement¹¹¹.

Le deuxième groupe d'interventions à l'appui de l'ODD 3 porte sur les comportements sains et les déterminants sociaux de la santé et du bien-être (3 points)^{28, 139}. Elles comprennent la promotion de l'hygiène, la prévention et le traitement de la toxicomanie, la réduction de la consommation de tabac et d'alcool, l'abandon des comportements à risque associés aux infections transmises sexuellement, la diminution des accidents grâce à des produits et des normes du travail améliorés, et des campagnes de sécurité routière visant à diminuer le nombre de décès sur les routes¹⁴⁰.

Le troisième groupe d'interventions concerne la saine alimentation, telle que promue par des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation (Transformation 4). Il s'agit d'un facteur essentiel des résultats en santé (3 points)^{14, 26, 28, 31}. Parallèlement à la décarbonation énergétique, les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation sont déterminants dans l'atténuation des changements climatiques, sans laquelle on ne peut prévenir les menaces aux résultats en matière de santé^{141, 142}. De plus, des pratiques de gestion durable du bétail peuvent aider à freiner les zoonoses, moteurs importants des pandémies^{28, 116}. Les mesures de réduction de la pollution de l'eau et de l'air (Transformation 3) constituent un dernier groupe d'interventions qui ciblent directement l'ODD 3^{26, 28}.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 3 (2 points) :

- Les systèmes de protection sociale, y compris les programmes de transferts monétaires conditionnels, améliorent l'accès aux soins de santé et leur utilisation, ce qui est une dimension clé de la CSU²⁸ ;
- Une meilleure éducation, en particulier pour les femmes, renforce la santé des enfants et d'autres résultats en matière de santé²⁸ ;
- L'accès aux services d'infrastructure de base, en particulier pour l'eau, l'assainissement et les services énergétiques modernes, améliore considérablement les résultats en santé^{26, 28, 91, 143} ;
- La décarbonation énergétique favorise une meilleure qualité de l'air, ce qui est un facteur clé d'une bonne santé^{26, 33}. Aux côtés des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation, elle joue aussi un rôle déterminant dans l'atténuation des changements climatiques, sans laquelle on ne peut prévenir les menaces aux résultats en santé^{141, 142} ;
- Les technologies et les infrastructures numériques peuvent grandement contribuer à la réalisation des ODD en santé, notamment par le biais de la santé mobile et numérique^{57, 144} et des travailleurs en santé communautaire qui utilisent les TIC¹⁴⁵.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 3 (1 point) :

- La recherche et le développement, surtout axés sur l'amélioration des interventions en santé ;
- La résilience urbaine, qui réduit les risques pour la santé.

ODD 4 : Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie

L'objectif est axé sur une éducation complète, gratuite, équitable et de qualité pour tous les enfants du niveau préscolaire, primaire et secondaire¹⁴⁶. Il vise également un enseignement post-secondaire abordable et de qualité, ce qui inclut l'université. Des investissements seront par-dessus tout nécessaires dans le développement de la petite enfance^{19, 147}, aux niveaux primaire et secondaire, dans l'enseignement supérieur et dans la formation professionnelle^{20, 76}. Des mesures ciblées sont nécessaires pour soutenir la transition de l'école au travail. Ensemble, ces interventions mèneront à des résultats à court terme qui feront progresser l'éducation et le capital humain^{17, 18}, et cibleront directement l'ODD 4 (3 points).

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 4 (2 points) :

- Les services de santé publique favorisent la santé, en particulier chez les apprenants. Cet élément est essentiel pour atteindre de bons résultats en éducation^{111, 147, 148}. Les services de santé sexuelle et reproductive jouent le rôle important de permettre aux jeunes filles et aux femmes d'achever leurs études secondaires et supérieures¹⁷ ;
- De même, l'accès aux infrastructures (énergie, eau et assainissement, transports) est un facteur clé de l'objectif⁹¹. Il réduit les tâches ménagères des jeunes filles, qui affectent leur fréquentation scolaire et le temps qu'elles ont pour les études¹⁴⁹. L'accès à l'énergie pour les écoles est aussi un facteur essentiel d'amélioration des résultats en matière d'éducation¹⁴³.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 4 (1 point) :

- Les systèmes de protection sociale, y compris les programmes de transferts monétaires conditionnels, augmentent le taux de scolarité chez les enfants ;
- La réduction de la pollution et les systèmes durables d'utilisation des terres contribuent grandement à une meilleure santé^{31, 150}. À son tour, celle-ci améliore le taux de scolarité et les résultats de l'apprentissage ;
- Enfin, la résilience urbaine, surtout en ce qui concerne les changements climatiques, peut accroître la fréquentation scolaire et les résultats de l'apprentissage face à l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes.

ODD 5 : Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles

La discrimination fondée sur le sexe est répandue¹⁵¹. Pour atteindre cet objectif, il faudra mettre fin à toute discrimination contre les femmes et les filles, à la violence sexuelle et à la traite des humains. L'objectif appelle également à la pleine participation des femmes et des filles à la vie politique, économique et publique. Il fait particulièrement référence à l'accès universel à la santé sexuelle et reproductive, et aux droits en matière de procréation.

Comme le souligne ce document (Transformation 1, Encadré 1), de nombreuses interventions concernant les six Transformations contribuent à atteindre l'ODD 5. Il est donc difficile de distinguer les interventions qui ciblent directement l'égalité des sexes (3 points) de celles qui la renforcent (2 points). Les deux interventions qui ciblent le plus directement l'ODD 5 sont peut-être l'éducation et la CSU (3 points). L'enseignement secondaire universel fera sensiblement progresser l'égalité des sexes et permettra aux filles de participer plus pleinement à tous les aspects de la vie privée et publique^{17, 18, 146, 151}. La CSU comprend des investissements essentiels pour l'égalité des sexes, notamment la santé sexuelle et reproductive, la santé infantile et la santé maternelle^{26, 28, 30, 119, 152, 153}. Par le biais de ces interventions, l'autonomisation des femmes et des filles permet aussi de réduire la violence à leur égard¹⁵⁴.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 5 (2 points) :

- Les systèmes de protection sociale, tels que les transferts monétaires conditionnels¹⁵⁵, constituent parfois d'immenses avantages pour les filles et les femmes^{106, 120, 156} ;
- L'accès universel à l'énergie profite particulièrement à la santé des mères qui souffrent de maladies aiguës des voies respiratoires inférieures dues à la pollution de l'air intérieur^{26, 157}. Il augmente également le taux de scolarisation et de diplomation des jeunes filles, qui n'ont plus besoin d'aller chercher du bois¹⁵⁸ ;
- Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation génèrent de grands bénéfices pour les filles et les femmes, en augmentant les revenus des agriculteurs (environ 80 % des agriculteurs d'Afrique subsaharienne sont des femmes¹²⁰) et en améliorant la nutrition^{119, 159} ;
- L'amélioration de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement est aussi un immense avantage pour les femmes et les filles. Elle réduit la pauvreté temporelle^{103, 146, 151}, diminue les taux d'infections diarrhéiques^{26, 132, 160}, et améliore la sécurité^{56, 161}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 5 (1 point) :

- L'innovation technologique et politique, qui profite aux femmes et aux filles, est en synergie avec l'ODD 5 ;
- En réduisant la pollution de l'air intérieur, par exemple, la décarbonation énergétique permet d'atteindre l'objectif concernant le genre ;
- L'assainissement de l'air et de l'eau est lui aussi largement synergique avec l'égalité des sexes ;
- Les interventions visant à favoriser la résilience urbaine faciliteront l'ODD 5 ;
- De même, les technologies et infrastructures numériques peuvent être en synergie avec l'objectif de genre si elles sont mises en œuvre selon le principe de « ne laisser personne de côté ».

ODD 6 : Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau

Cet ODD comporte deux composantes principales. Premièrement, il promeut l'accès universel à une eau potable, à des installations d'assainissement sûres et abordables, ainsi qu'au traitement adéquat des eaux usées et au contrôle de la pollution. Quelque 1,2 milliards de personnes n'ont pas accès à des services d'eau potable gérés en toute sécurité. De même, 2,4 milliards de personnes n'ont pas accès à des installations d'assainissement sûres⁵⁶. Deuxièmement, il oblige les pays à rendre l'utilisation de l'eau plus efficace et à assurer la durabilité du prélèvement de l'eau et de l'approvisionnement. Aujourd'hui, 4 milliards de personnes, soit environ les deux tiers de la population mondiale, connaissent une grave pénurie d'eau durant au moins un mois par années, et 0,5 milliard de personnes y sont confrontés toute l'année¹⁶². L'ODD 6 reconnaît qu'une meilleure gestion de l'eau nécessite la préservation des écosystèmes hydriques, comme le réclame également l'ODD 15.

Les investissements dans les installations et les infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement, incluant le traitement des eaux usées, ciblent directement la première composante de l'ODD⁵⁶ (3 points). Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation contribuent principalement de trois façons à la réalisation de la seconde composante. La première contribution concerne l'agriculture, qui représente les deux tiers de l'utilisation globale de l'eau et 90 % à 95 % de l'utilisation pondérée en fonction de la rareté⁴⁰. La deuxième concerne les cibles 5 et 6 de l'objectif, qui ont trait à la préservation et à la restauration des écosystèmes hydriques. La troisième contribution porte sur la réduction des émissions nettes de GES. Celle-ci atténue les changements climatiques, facteur important d'une future pénurie d'eau^{2, 162}. Ainsi, les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation

apportent une autre contribution indirecte à l'ODD 6. Les mesures de lutte contre la pollution de l'eau par l'industrie ciblent aussi directement la seconde composante de cet objectif³⁴.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 6 (2 points) :

- La décarbonation des systèmes énergétiques est essentielle pour réduire aux trois quarts les émissions mondiales de GES. En atténuant les changements climatiques, ce résultat à court terme peut réduire la pénurie d'eau induite par le climat, et renforcer l'ODD 6^{56, 162};
- En réduisant l'incidence et l'impact des phénomènes météorologiques extrêmes, la résilience urbaine contribue à assurer la durabilité et le fonctionnement à long terme des infrastructures urbaines d'approvisionnement en eau et d'assainissement^{2, 118, 163}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 6 (1 point) :

- De meilleurs résultats à long terme en matière d'éducation, en synergie avec ceux de cet objectif, notamment grâce à l'amélioration des comportements hygiéniques dans les ménages ;
- Le soutien au revenu fournit aux personnes vulnérables un accès plus facile à l'eau et à l'assainissement, et peut aider à boucler les recettes des services publics d'eau, ce qui permet de s'assurer de budgets suffisants pour les opérations et l'entretien ;
- L'innovation, surtout en ce qui concerne l'utilisation de l'eau, est en synergie avec cet objectif ;
- L'accès à l'énergie propre peut alimenter les forages et les pompes à eau et rendre l'eau plus accessible. À moins d'être associée à une gestion intégrée des ressources en eau, l'électricité bon marché peut toutefois entraîner une pénurie d'eau, comme il arrive couramment dans une grande partie du nord de l'Inde^{56, 162};
- Les technologies et infrastructures numériques peuvent améliorer l'approvisionnement en eau et la gestion des ressources, par exemple en réduisant le coût de la surveillance des fuites dans les réseaux hydriques, en permettant une irrigation goutte à goutte plus efficace, et en réduisant le coût de la collecte des redevances d'utilisation de l'eau⁵⁶.

ODD 7 : Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable

L'ODD 7 vise l'accès universel à l'électricité et aux combustibles modernes pour la cuisine. De nos jours, 1,1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité, et 2,8 milliards n'ont pas accès aux combustibles modernes pour cuisiner et se chauffer³². L'objectif veut également accroître la part de la production d'énergie renouvelable et de l'efficacité énergétique, deux éléments clés des stratégies de décarbonation des systèmes énergétiques^{9, 11, 36}.

L'investissement dans l'accès à l'électricité et aux sources d'énergie modernes cible directement l'ODD 7^{32, 164}. La décarbonation des systèmes énergétiques augmente l'efficacité de l'énergie et fait une plus grande place aux technologies de production d'énergie renouvelable^{9, 11, 36}.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 7 (2 points) :

- La protection sociale peut renforcer l'accès aux services énergétiques en les rendant plus accessibles. Elle contribue également à atténuer le coût social de la décarbonation des systèmes énergétiques^{39, 64, 165} ;
- L'innovation est nécessaire pour réduire davantage le coût des nouvelles technologies d'accès à l'énergie et accroître leur efficacité^{92, 143, 164}. Des considérations similaires s'appliquent aux technologies d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique^{11, 166, 167} ;
- La conception et l'exploitation durables des infrastructures de transport, d'eau et d'assainissement réduisent la pollution atmosphérique, ce qui renforce l'ODD 7^{2, 33} ;
- Les technologies et les infrastructures numériques jouent un rôle essentiel dans l'accès à l'énergie, en facilitant la collecte et la mesure des recettes d'utilisation¹⁶⁸⁻¹⁷⁰.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 7 (1 point) :

- L'amélioration de l'éducation et du capital humain, qui sont largement complémentaires avec l'objectif énergétique ;
- La pureté de l'air, qui est en synergie avec l'objectif énergétique ;
- Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation, qui peuvent soutenir l'objectif énergétique en augmentant l'approvisionnement durable en biomasse. La plupart des technologies de biomasse ne sont toutefois pas considérées comme des combustibles améliorés³² ;
- Les progrès dans les infrastructures de transport, d'approvisionnement en eau et d'assainissement qui soutiennent les objectifs de développement durable, y compris l'objectif énergétique ;
- La résilience urbaine, qui aide à protéger les infrastructures énergétiques contre les catastrophes et les phénomènes climatiques extrêmes.

ODD 8 : Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous

Cet objectif est axé sur la croissance économique, l'augmentation de la productivité, l'utilisation efficace des ressources, le plein emploi et le travail décent (élimination de toutes les formes de travail forcé, de travail des enfants et d'esclavage moderne). Les régressions de croissance normales^{24, 109, 110, 171, 172} établissent un certain nombre d'interventions comme des moteurs immédiats de la croissance économique, qui doivent être complétés par une bonne gouvernance. Certains facteurs exogènes, comme un emplacement géographique ou un climat tropical ou enclavé, peuvent stimuler ou inhiber la croissance économique. Ces effets peuvent toutefois être atténués par une augmentation des investissements¹⁷³. Le principal déterminant de la croissance économique à long terme est le progrès économique dû à l'innovation et à l'adoption de nouvelles technologies de « rattrapage ».

L'efficacité des ressources peut être favorisée par le principe de circularité et de découplage (Encadré 2). Elle est traitée plus largement dans l'ODD 12.

Le travail décent est favorisé par l'accumulation du capital humain et la croissance économique, en conjonction avec des politiques actives du marché du travail et des filets de sécurité sociale, surtout dans le contexte de la rapidité des changements technologiques^{22, 58, 107, 174, 175}. Pour cette raison, le travail décent et le soutien au revenu pour les groupes vulnérables, favorisés par les filets de sécurité sociale et les normes du travail, contribuent directement à l'ODD 8 (3 points).

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 8 (2 points) :

- Les principaux investissements dans le capital humain, y compris dans l'éducation¹⁷ et dans les services de santé publique^{111, 176}, augmentent la productivité du travail et du capital^{16, 24, 107, 110} ;
- Une infrastructure durable est un autre moteur essentiel de la croissance économique^{91, 112}. Cela comprend les investissements dans l'accès à l'énergie pour tous³², dans les infrastructures énergétiques et la décarbonation de l'énergie, dans l'eau et l'assainissement⁵⁶, dans le transport et la mobilité¹¹², ainsi que dans les technologies et les infrastructures numériques⁵⁷ ;
- La croissance économique à long terme est largement influencée par le progrès technologique, qui nécessite l'innovation et l'adoption de technologies de pointe par le biais de la recherche et du développement, de même que l'exploitation des technologies et des infrastructures numériques^{24, 110, 172} ;
- Grâce à une baisse du rapport de dépendance, la transition démographique donne une grande impulsion à l'accumulation de capital humain par enfant, à la réduction de la pauvreté et à la croissance économique, comme cela s'est produit en Amérique du Nord,

en Europe, en Amérique latine et plus récemment en Asie^{17, 177}. La transition démographique est facilitée par de vastes investissements dans l'éducation (en particulier l'éducation des femmes), dans les services de santé publique (santé sexuelle et reproductive, santé maternelle et infantile) et dans l'égalité des sexes, qui peuvent collectivement soutenir la réduction volontaire des taux de fécondité^{17, 30} ;

- L'agriculture, la foresterie et la pêche sont des secteurs importants de l'économie de la plupart des pays, en particulier dans les pays à faible revenu^{109, 110, 173}. Les investissements dans les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation^{115–117} peuvent améliorer la productivité de l'agriculture – y compris l'élevage et l'aquaculture –, de la foresterie et de la pêche, ce qui favorise la croissance économique¹⁰⁹ ;
- La pollution de l'air, de l'eau et des sols génère des coûts économiques élevés qui peuvent réduire les taux de croissance à long terme^{33, 178}, même si la relation entre l'environnement et la croissance est complexe¹⁷⁹.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 8 (1 point) :

- Des systèmes de protection sociale et un soutien au revenu pour les personnes démunies ;
- La résilience urbaine, qui réduit l'impact des changements climatiques et des phénomènes extrêmes.

ODD 9 : Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation

L'ODD 9 est axé sur la modernisation et l'expansion des infrastructures nationales et transfrontalières, la modernisation technologique et l'industrialisation durable. Les investissements dans les infrastructures (transport, énergie et eau) ciblent directement les résultats visés par cet objectif (3 points). De même, les investissements dans la recherche et le développement stimulent les cibles d'innovation de l'ODD 9.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 9 (2 points) :

- L'éducation et le capital humain sont des moteurs essentiels des systèmes d'innovation^{180, 181} ;
- La décarbonation énergétique est une mission importante¹⁸⁰ capable de renforcer le système d'innovation d'un pays. De plus, les systèmes énergétiques décarbonés offrent de nouvelles infrastructures qui renforcent directement l'ODD 9 ;
- La résilience urbaine peut nécessiter des investissements substantiels dans les infrastructures^{118, 163, 182}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 9 (1 point) :

- Les systèmes de protection sociale sont largement synergiques avec cet objectif ;
- Les services de santé publique soutiennent une main-d'œuvre en santé, ce qui facilite l'ODD 9 ;
- L'assainissement de l'air et de l'eau facilite largement l'ODD 9 ;
- Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation sont en synergie avec l'ODD 9. Ils peuvent nécessiter des investissements substantiels dans des infrastructures à grande échelle^{121, 123}, et ainsi renforcer directement l'objectif. S'ils sont poursuivis comme des défis d'innovation conscients de leur mission, comme recommandé dans la référence¹⁸³, ils peuvent également donner lieu à d'importantes retombées en innovation.

ODD 10 : Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre

Cet objectif appelle à l'égalité des chances et à la réduction des inégalités dans les résultats au sein des pays, ce qui comprend la fin de la discrimination fondée sur les identificateurs sociaux ou ethniques. L'objectif demande également la réduction des inégalités entre les pays. Pour atteindre ces résultats, il spécifie un certain nombre de mécanismes comprenant notamment les cadres migratoires et la réglementation financière.

Le renforcement des systèmes de protection sociale vise directement les inégalités de revenus en redistribuant aux plus démunis^{21, 107, 184, 185} (3 points).

Toutes les interventions qui visent la couverture universelle des infrastructures ou des services réduisent les inégalités de résultats et augmentent l'égalité des chances, tout en renforçant l'ODD 10 (2 points) :

- L'un des outils les plus importants pour réduire les inégalités et augmenter les revenus à l'extrémité inférieure de la courbe de répartition est l'investissement dans une éducation universelle de haute qualité et dans le capital humain^{18, 21, 76} ;
- De même, l'élargissement des services de santé publique peut réduire les inégalités en termes de résultats et d'opportunités^{28, 111, 184, 186} ;
- L'accès aux services d'infrastructures de base, en particulier pour l'eau, l'assainissement, les services énergétiques modernes et les technologies numériques, peut réduire les inégalités en termes de résultats et promouvoir l'égalité des chances^{21, 184} ;
- Les investissements dans la décarbonation énergétique font baisser les émissions de GES, ce qui réduit les impacts des changements climatiques. Puisque ces impacts ont tendance à toucher surtout les personnes démunies, investir dans la décarbonation renforce l'ODD 10¹¹⁸ ;
- Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation peuvent accroître les revenus des petits exploitants agricoles, ce qui renforce l'objectif concernant l'inégalité^{49, 123} ;
- La résilience urbaine profite en particulier aux personnes démunies vivant en zone urbaine, et renforce donc cet objectif^{53, 118}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 10 (1 point) :

- L'innovation soutient la croissance économique, qui est susceptible de réduire les iniquités²¹ ;
- Les interventions visant à promouvoir l'assainissement de l'air et de l'eau peuvent être synergiques avec la réduction des inégalités.

ODD 11 : Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables

L'ODD 11 se concentre sur la mise en œuvre des ODD dans les zones urbaines. Ses cibles comprennent l'accès universel à un logement abordable et aux services de base, incluant le transport de base, des garanties pour le patrimoine mondial naturel et culturel, une meilleure résilience aux catastrophes, l'amélioration de la qualité de l'air et l'accès aux espaces verts.

L'accès aux services d'infrastructure urbaine cible directement l'ODD 11. Cela comprend l'accès à l'énergie, l'eau, l'assainissement et les transports (3 points chacun). Les interventions qui favorisent la propreté de l'air et de l'eau ciblent directement certains éléments de l'objectif, comme le font les mesures pour renforcer la résilience urbaine.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 11 (2 points) :

- La décarbonation énergétique renforce la durabilité urbaine grâce à des services d'infrastructure propres et efficaces. Elle contribue en outre à freiner la hausse des températures moyennes mondiales, ce qui peut réduire la vulnérabilité des zones

urbaines aux catastrophes climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes^{2, 53, 163} ;

- De même, les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation ciblent l'atténuation des changements climatiques, ce qui réduit le besoin d'investir dans la résilience urbaine^{2, 53, 163}. De plus, des systèmes alimentaires efficaces et durables offrent des aliments nutritifs à des prix abordables, ce qui augmente le bien-être dans les zones urbaines^{14, 116} ;
- Les technologies et infrastructures numériques sont un catalyseur essentiel des villes intelligentes^{52, 58}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 11 (1 point) :

- L'éducation et le capital humain permettent des villes sûres, résilientes et durables ;
- Le travail décent et le soutien au revenu pour les groupes vulnérables peuvent contribuer à l'amélioration des conditions de vie dans les bidonvilles et à la réduction de la pauvreté urbaine ;
- L'innovation est un vaste catalyseur de la durabilité urbaine (Transformation 5) ;
- Les services de santé publique permettent aussi le développement durable dans les zones urbaines.

ODD 12 : Établir des modes de consommation et de production durables

Cet objectif appelle la modification des modes de consommation et de production afin d'assurer une gestion durable de toutes les ressources naturelles d'ici 2030. Il comprend des cibles spécifiques concernant la réduction de moitié des déchets alimentaires, la gestion du cycle de vie des produits chimiques et la diminution du gaspillage grâce au recyclage et à la réutilisation.

L'encadrement de la consommation durable, comme décrit dans l'ODD 12, est large. Il vise toutes les activités qui affectent l'utilisation des ressources naturelles ou qui génèrent des déchets¹⁸⁷ (Encadré 2). À l'inverse, toutes les interventions connexes contribuent à la réalisation de l'ODD 12.

La décarbonation de l'énergie cible directement l'ODD 12 (3 points), car elle découple la consommation d'énergie des émissions de GES et d'autres incidences sur les ressources. Les interventions visant à promouvoir la propreté de l'air et de l'eau ciblent eux aussi directement l'objectif. Il en va de même pour les investissements dans les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation, qui, entre autres, réduisent les pertes et le gaspillage alimentaires, réduisent les émissions de GES et augmentent l'efficacité de l'agriculture en ce qui concerne notamment l'eau et les engrais. De la même manière, les infrastructures de transport, d'approvisionnement en eau, d'assainissement et de traitement des eaux usées ciblent directement l'ODD 12.

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 12 (2 points) :

- Bon nombre de solutions pour découpler l'utilisation des ressources du bien-être humain sont insuffisantes ou méconnues^{11, 40, 122, 123, 187}. Les investissements en recherche et développement renforcent l'ODD 12 en améliorant les technologies et en encourageant leur utilisation ;
- L'accès à l'énergie propre peut accroître l'efficacité des ressources en abandonnant l'utilisation non durable de la biomasse^{32, 164} ;
- Les technologies et les infrastructures numériques sont des instruments essentiels à une meilleure efficacité des ressources dans tous les secteurs de la société^{57, 58, 134, 187}.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 12 (1 point) :

- L'éducation et le capital humain sont synergiques car ils contribuent à sensibiliser à la consommation et à la production durables.

- Le travail décent et le soutien au revenu pour les groupes vulnérables sont également synergiques avec l'ODD 12. Ils rendent la population plus apte à s'investir et à soutenir les transformations dans l'utilisation des matériaux et les ressources efficaces nécessaires à l'atteinte de l'objectif.
- Si elles sont mises en œuvre conformément au principe de circularité et de découplage (Encadré 2), les interventions visant la promotion de la santé publique conduiront à une utilisation plus efficace des ressources dans le secteur de la santé, partie importante de l'économie des pays.
- Enfin, la résilience urbaine maintient et améliore le fonctionnement des zones urbaines, les aidant ainsi à accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources.

ODD 13 : Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions

L'ODD 13 reconnaît que les négociations de la CCNUCC constituent « le principal forum de discussion international et intergouvernemental sur la réponse mondiale aux changements climatiques. »⁸⁵. Après l'adoption de l'Accord de Paris¹⁸⁸, les cibles de l'ODD 13 n'ont pas été révisées en tenant compte de ses résultats. L'objectif est donc largement considéré comme couvrant les Accords de Paris, principalement le maintien de la hausse des températures moyennes mondiales nettement en-dessous de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels et la poursuite des efforts pour limiter la hausse de la température à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels. En outre, l'Accord appelle à des investissements accrus dans l'adaptation aux changements climatiques¹⁸⁸.

Pour atteindre une hausse « nettement en-dessous de 2°C », les émissions mondiales de GES doivent descendre à zéro d'ici 2050. Cela nécessite la décarbonation des systèmes énergétiques et des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation, qui représentent plus d'un quart des émissions de GES² (3 points pour les deux). L'accès à des services énergétiques modernes et abordables est nécessaire pour garantir la faisabilité d'une décarbonation à long terme et pour assurer l'acceptabilité sociale de transformations durables vers des émissions nulles de carbone^{32, 64, 189}. Cela est particulièrement vrai compte tenu des effets distributionnels très inégaux des changements climatiques¹⁶⁵ et des conséquences probables sur l'emploi^{190, 191}.

La résilience urbaine cible directement les objectifs d'adaptation de l'ODD 13^{2, 53} (3 points).

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 13 (2 points) :

- Compte tenu des inégalités dans l'effet distributionnel des changements climatiques¹⁶⁵, la protection sociale et les normes du travail peuvent contribuer à atténuer le coût social de la décarbonation des systèmes énergétiques et du passage à des systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation^{39, 64, 108} ;
- Malgré l'existence de technologies de décarbonation des systèmes énergétiques, l'innovation est nécessaire pour réduire davantage leurs coûts et accroître leur efficacité^{9, 11, 166, 167}. Au même moment, les dépenses en innovation pour la transition vers la sobriété carbone sont faibles^{167, 192, 193} ;
- La qualité de l'air renforce l'objectif climatique, notamment par la suppression des polluants climatiques à courte durée de vie^{2, 33} ;
- La conception et l'exploitation durables des infrastructures de transport, d'eau et d'assainissement réduisent la pollution atmosphérique, ce qui renforce l'ODD 13^{2, 33} ;
- Les technologies et les infrastructures numériques jouent un rôle essentiel dans la décarbonation des systèmes énergétiques, notamment par le biais de l'Internet des objets, et renforcent ainsi l'ODD 13 (voir les références^{11, 167}).

Résultat à court terme qui facilite l'ODD 13 (1 point) :

- L'amélioration de l'éducation et du capital humain est synergique avec les résultats visés par l'ODD 13.

ODD 14 : Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable

L'ODD 14 appelle à réduire la pollution marine et à assurer la gestion sûre des écosystèmes marins et côtiers, ce qui comprend la conservation et la restauration de la biodiversité. Un accent particulier est mis sur la pêche durable.

Les éléments qui influencent le plus directement cet objectif sont les interventions concernant les systèmes durables pour l'utilisation des terres, les océans et l'alimentation. Cela inclut la conservation et la gestion de la biodiversité marine^{127, 194}, la réglementation efficace des pêches^{47, 117, 128, 195}, et le virage vers des régimes durables¹⁴ (3 points). Les activités terrestres apportent elles aussi une contribution substantielle à l'ODD 14, en particulier en fournissant une source de protéines autres que celles provenant de la pêche sauvage dans l'océan^{13, 14} et en réduisant les apports de sédiments, de phosphore et d'azote^{44, 122}. Un autre contributeur direct à l'ODD 14 vient des interventions visant à promouvoir la qualité de l'air et de l'eau⁵⁶ (3 points).

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 14 (2 points) :

- La protection sociale et les normes du travail contribuent à réduire la pauvreté. Dans le cadre des pratiques de pêche artisanale à petite échelle, celle-ci peut mener à la dégradation des écosystèmes côtiers et marins^{195, 196} ;
- L'une des plus grandes menaces pour les écosystèmes marins est le réchauffement climatique, qui met en péril les coraux et de nombreux autres écosystèmes^{2, 196, 197}. Une concentration élevée de dioxyde de carbone entraîne l'acidification des océans². Ainsi, l'atténuation des changements climatiques et la réduction des émissions de dioxyde de carbone, au moyen de la décarbonation des systèmes énergétiques, renforcent l'ODD 14 ;
- La conception et l'exploitation durables des infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement réduisent directement la pollution de l'eau⁵⁶, ce qui renforce l'objectif.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 14 (1 point) :

- L'amélioration de l'éducation et du capital humain est synergique avec une meilleure gestion de la biodiversité marine et des services écosystémiques ;
- Une plus grande innovation permet d'appuyer des approches nouvelles et améliorées de surveillance, de conservation et de restauration des écosystèmes marins ;
- Un accès plus facile aux services énergétiques modernes contribue à une meilleure utilisation des terres. Celle-ci permet de réduire l'envasement et l'apport d'autres polluants dans les écosystèmes marins ;
- Les technologies et les infrastructures numériques peuvent permettre une meilleure surveillance de la biodiversité et des écosystèmes en disparition, et la réduction du coût des efforts de conservation et de restauration en zones côtières et marines.

ODD 15 : Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité

L'ODD 15 se concentre sur les Objectifs d'Aichi pour la biodiversité, adoptés dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB), qui concernent les écosystèmes terrestres. Ces objectifs requièrent des efforts pour la conservation et la restauration d'écosystèmes en situation critique.

Les systèmes durables d'utilisation des terres et d'alimentation visent directement la réalisation de cet objectif (3 points). Particulièrement, les efforts ayant pour but d'accroître les aires protégées et d'intensifier la restauration apportent une contribution directe^{198, 127, 199}. Ce premier résultat à court terme, couvert par la Transformation 4, porte aussi sur la demande en agriculture et en alimentation, principal moteur de la dégradation des écosystèmes et de la perte de biodiversité^{13, 14, 98, 123}.

La pureté de l'air et de l'eau constitue un deuxième résultat à court terme qui soutient directement les résultats visés par l'ODD 15^{33, 34} (3 points).

Plusieurs résultats à court terme renforcent l'ODD 15 (2 points) :

- La protection sociale et les normes du travail contribuent à réduire la pauvreté, qui est un moteur important de la déforestation et d'autres pertes d'écosystèmes²⁰⁰ ;
- Les personnes qui n'ont pas accès à des services énergétiques modernes pour la cuisine ont recours à la biomasse et au charbon de bois, qui peuvent être des facteurs importants de la fragmentation des forêts et de la déforestation, en particulier dans les pays en développement^{33, 164, 201}. Un accès plus facile à ces services renforce donc l'ODD 15 ;
- La décarbonation des systèmes énergétiques est essentielle pour atténuer les changements climatiques, qui jouent un rôle important dans la dégradation des écosystèmes et la perte de biodiversité^{2, 202–204}. La décarbonation des systèmes énergétiques renforce donc l'ODD 15 ;
- La conception et l'exploitation durables des infrastructures de transport²⁰⁵, d'eau et d'assainissement⁵⁶ renforcent cet objectif.

Résultats à court terme qui facilitent l'ODD 15 (1 point) :

- L'amélioration de l'éducation et du capital humain est synergique avec une meilleure gestion de la biodiversité terrestre et des services écosystémiques ;
- Une plus grande innovation permet d'appuyer des approches nouvelles et améliorées de surveillance, de conservation et de restauration des écosystèmes terrestres ;
- Les technologies et les infrastructures numériques peuvent permettre une surveillance plus efficace de la biodiversité et des écosystèmes en disparition, ainsi que la réduction du coût des efforts de conservation et de restauration.

ODD 16 : Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes à tous aux fins du développement durable, assurer l'accès à tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous

L'ODD 16 appelle à la réduction de la violence, à la fin des abus et de la violence envers les enfants, à la promotion de l'état de droit national et international. Il comprend la lutte contre la criminalité organisée et les flux financiers illicites, la promotion d'institutions et de processus décisionnels transparents, représentatifs et responsables qui font diminuer la corruption et offrent un accès ouvert à l'information, de même que l'assurance d'une identité légale pour tous, notamment grâce à l'enregistrement des naissances.

Comme décrit dans le document, ces principes de bonne gouvernance contribuent à la réalisation de tous les ODD et sous-tendent les six Transformations. Ainsi, aucune intervention examinée ici ne cible directement l'ODD 16. Deux résultats à court terme renforcent certaines cibles de l'ODD 16 : l'éducation et la CSU (2 points).

L'éducation donne du pouvoir aux enfants et peut réduire la violence à leur égard^{206, 154}. Les registres d'état civil sont généralement administrés par les systèmes de santé. La CSU est donc un moyen efficace d'assurer l'enregistrement universel des naissances^{207, 208}. La gouvernance affecte les effets du développement, et vice versa^{113, 209}. Par conséquent, des interventions associés à d'autres ODD permettent l'ODD 16 (1 point).

ODD 17 : Renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser

Cet objectif est axé sur le financement du développement national et international, la coopération internationale en matière de technologie et de diffusion, un système commercial international fondé sur des règles et bénéficiant d'un traitement préférentiel pour les pays les moins avancés (PMA), et les questions de gouvernance systémique. Ces domaines constituent des moyens de mettre en œuvre les ODD. En d'autres termes, cet objectif sert en grande partie à soutenir les interventions et à aider la réalisation des autres ODD. Aucune intervention ne cible directement l'ODD 17.

L'innovation accrue, notamment grâce à une augmentation des dépenses en recherche et développement, ainsi qu'en technologies et infrastructures numériques, renforce les cibles de l'ODD 17 liées à la technologie (2 points). En particulier, orienter les dépenses en recherche et développement et la révolution numérique vers la résolution de difficultés technologiques dans la mise en œuvre des ODD renforcera le partenariat mondial pour le développement. Les missions technologiques, telles que décrites dans le document, fournissent un cadre opérationnel pour la mobilisation et le développement de technologies pour les ODD²⁵.

Plusieurs résultats à court terme facilitent largement l'ODD 17 (1 point) : l'éducation et le capital humain contribuent à la capacité des sociétés à innover et à adopter de nouvelles technologies venues de l'étranger. Les investissements à long terme et les cadres stratégiques pour l'atténuation des changements climatiques (notamment grâce à la décarbonation énergétique et aux systèmes d'utilisation durable des terres) soutiennent des investissements plus importants dans les technologies de réduction des émissions et leur diffusion. Ils renforcent également le partenariat multilatéral pour le développement durable.

Annexe 2 : Méthode de conception du diagramme de Sankey (Figure 2)

Pour concevoir le diagramme de Sankey, nous élevons les notes rapportées dans le Tableau 1 à la puissance deux. Cela permet de mettre en évidence la contribution beaucoup plus marquée des interventions notées 3 à la réalisation des ODD concernés, par rapport aux interventions notées 1. Chaque intervention du Tableau 1 est pondérée de façon égale. Pour tenir compte du nombre différent d'interventions d'une Transformation à l'autre, nous divisons chaque pointage par le nombre total d'interventions compris dans la Transformation. En additionnant les notes pondérées pour chaque résultat à court terme, on obtient les résultats présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 | Notes utilisées dans la construction du diagramme de Sankey (Figure 2)

Transformation	Résultats à court terme	ODD 1	ODD 2	ODD 3	ODD 4	ODD 5	ODD 6	ODD 7	ODD 8	ODD 9	ODD 10	ODD 11	ODD 12	ODD 13	ODD 14	ODD 15	ODD 16	ODD 17
1	Éducation et capital humain	2,4	0,6	2,4	5,4	5,4	0,6	0,6	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
1	Travail décent et soutien au revenu pour les groupes vulnérables	1,8	1,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	1,8	0,2	1,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,8	0,2	0
1	Innovation	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	1,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,2	0,2	0,8
2	Services de santé publique	4	9	9	4	9	0	0	4	1	4	1	1	0	0	0	1	0
3	Accès à l'énergie pour tous	0,8	0,2	0,8	0,8	0,8	0,2	1,8	0,8	1,8	0,8	1,8	0,8	1,8	0,2	0,8	0,2	0
3	Décarbonation de l'énergie	0,6	2,4	2,4	0	0,6	2,4	5,4	2,4	2,4	2,4	2,4	5,4	5,4	2,4	2,4	2,4	0,6
3	Propreté de l'air et de l'eau	0,2	0,2	1,8	0,2	0,2	1,8	0,2	0,8	0,2	0,2	1,8	1,8	0,8	1,8	1,8	0,2	0,2
4	Systèmes durables pour l'utilisation des terres, les océans et l'alimentation	4	9	9	1	4	9	1	4	1	4	4	9	9	9	9	1	1
5	Services d'infrastructure pour le transport, l'eau et l'assainissement	3	3	3	3	3	6,8	0,8	3	6,8	3	6,8	6,8	3	3	3	0	0
5	Résilience urbaine	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1	0,3	0,3	1	1	2,3	0,3	2,3	0	0	0,3	0
6	Technologies et infrastructures numériques	4	4	4	4	1	1	4	4	9	4	4	4	4	1	1	1	4

Bibliographie

1. TWI2050, *Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. Report prepared by The World in 2050 Initiative*, International Institute for Applied Systems Analysis, 2018.
2. OMM, « Summary for Policymakers », in Masson-Delmotte, V. *et al.* (éds), *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*, Organisation météorologique mondiale, 2018.
3. McArthur, J. W. & K. Rasmussen, « Change of pace: Accelerations and advances during the Millennium Development Goal era », *World Dev.* **105** (2018), p. 132–143.
4. ICSU & ISSC. *Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective*, International Council for Science, International Social Science Council, 2015.
5. Nilsson, M., Griggs, D. & M Visbeck, « Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals », *Nature* **534** (2016), p. 320-322.
6. UN Millennium Project, *Investing in Development: A Practical Plan to Achieve the MDGs*, Earthscan, 2005.
7. Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G. & J. Williams, « Pathways to zero emissions », *Nat. Geosci.* **9** (2016), p. 799-801.
8. Sachs, J. D. *et al.*, « Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals », *Nat. Sustain* (2019). doi:10.1038/s41893-019-0352-9
9. GEA, *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*, Cambridge University Press and the International Institute for Applied Systems Analysis, 2012.
10. Williams, J. H. *et al.*, « The technology path to deep greenhouse gas emissions cuts by 2050: the pivotal role of electricity », *Science* **335** (2012), p. 53-59.
11. Davis, S. J. *et al.*, « Net-zero emissions energy systems », *Science* **360** (2018), eaas9793.
12. Schmidt-Traub, G., M. Obersteiner & A. Mosnier, « Fix the broken food system in three steps », *Nature* **569** (2019), p. 81-183.
13. Springmann, M. *et al.*, « Options for keeping the food system within environmental limits », *Nature* **562** (2018), p. 519-525.
14. Willett, W. *et al.*, « Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems », *The Lancet* **393**, 447–492 (2019).
15. Gaspar, V., D. Amaglobeli, M. Garcia-Escribano, D. Prady, & M. Soto, *Fiscal Policy and Development: Human, Social, and Physical Investment for the SDGs*, Fonds monétaire international, 2019.
16. Hanushek, E. A. & L. Woessmann, « Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation », *J. Econ. Growth* **17** (2012), p. 267-321.
17. Lutz, W., J. C. Cuaresma & W. Sanderson, « The demography of educational attainment and economic growth », *Science* **319** (2008), p. 1047-1048.
18. Bengtsson, S., B. Barakat & R. Muttarak, *The Role of Education in Enabling the Sustainable Development Agenda*, Routledge, 2018.
19. Daelmans, B. *et al.*, « Early childhood development: the foundation of sustainable development », *The Lancet* **389** (2017), p. 9-11.
20. UNESCO, *Global education monitoring report 2017/18: accountability in education: meeting our commitments*, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 2017.
21. FMI, *Tackling Inequality*, Fonds monétaire international, 2017.
22. Manyika, J. *et al.*, *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*, McKinsey Global Institute, 2017.
23. OIT, *Rules of the Game: a brief introduction to International Labour Standards*, Organisation internationale du Travail, 2014.

24. Sala-i-Martin, X., G. Doppelhofer & R. I. Miller, « Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach », *Am. Econ. Rev.* **94** (2004), p. 813-835.
25. Mazzucato, M., « Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities », *Ind. Corp. Change* **27** (2018), p. 803-815.
26. GBD, « Measuring the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: a baseline analysis from the Global Burden of Disease Study 2015 », *The Lancet* **388** (2016), p. 1813-1850.
27. Graham, C., K. Laffan & S. Pinto, « Well-being in metrics and policy », *Science* **362** (2018), p. 287-288.
28. OMS *et al.*, *Towards a Global Action Plan for Healthy Lives and Well-Being for All*, Organisation mondiale de la Santé, 2018.
29. Helliwel, J. F., R. Layard & J. D. Sachs, *World Happiness Report 2019*, Sustainable Development Solutions Network, 2019.
30. Glasier, A., A. M. Gülmezoglu, G. P. Schmid, C. G. Moreno & P. F. Van Look, « Sexual and reproductive health: a matter of life and death », *The Lancet* **368** (2006), p. 1595-1607.
31. Afshin, A. *et al.*, « Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 », *The Lancet* **393** (2019), p. 1958-1972.
32. AIE, *World Energy Outlook Special Report 2017: Energy Access Outlook*, Agence internationale de l'énergie, 2017.
33. AIE, *World Energy Outlook Special Report 2016: Energy and Air Pollution*, Agence internationale de l'énergie, 2016.
34. Kümmerer, K., D. D. Dionysiou, O. Olsson & D. Fatta-Kassinos, « A path to clean water », *Science* **361** (2018), p. 222-224.
35. Kuramochi, T. *et al.*, « Ten key short-term sectoral benchmarks to limit warming to 1.5 C. », *Clim. Policy* **18**, 287–305 (2018).
36. Waisman, H. *et al.*, « A pathway design framework for national low greenhouse gas emission development strategies », *Nat. Clim. Change* **9** (2019), p. 261-268.
37. Searchinger, T. D., S. Wiersenius, T. Beringer & P. Dumas, « Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change », *Nature* **564** (2018), p. 249-253.
38. Wiedmann, T. O. *et al.*, « The material footprint of nations », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **112** (2015), p. 6271-6276.
39. Farmer, J. D. *et al.*, « Sensitive intervention points in the post-carbon transition », *Science* **364** (2019), p. 132-134.
40. Poore, J. & T. Nemecek, « Reducing food's environmental impacts through producers and consumers », *Science* **360** (2018), p. 987-992.
41. Ramankutty, N. *et al.*, « Trends in global agricultural land use: implications for environmental health and food security », *Annu. Rev. Plant Biol.* **69** (2018), p. 789-815.
42. IPBES, « Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services », 2019.
43. Ingeman, K. E., J. F. Samhouri, & A. C. Stier, « Ocean recoveries for tomorrow's Earth: Hitting a moving target », *Science* **363** (2019), eaav1004.
44. Stevens, C. J., « Nitrogen in the environment », *Science* **363** (2019), p. 578-580.
45. Steffen, W. *et al.*, « Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet », *Science* **347** (2015), 1259855.
46. Pretty, J. « Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems », *Science* **362** (2018), eaav0294.
47. Sala, E. *et al.*, « The economics of fishing the high seas », *Sci. Adv.* **4** (2018), eaat2504.
48. Bryan, B. A. *et al.*, « China's response to a national land-system sustainability emergency »,

- Nature* **559** (2018), p. 193-204.
49. FAO, FIDA, UNICEF, PAM & OMS, *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, 2017.
 50. Ferreira, M. A., *Environmental Planning for Oceans and Coasts: Methods, Tools, and Technologies*, The Coastal Education and Research Foundation, 2018.
 51. Jiang, L. & B. C. O'Neill, « Global urbanization projections for the Shared Socioeconomic Pathway », *Glob. Environ. Change* **42** (2017), p. 193-199.
 52. Kraas, F. *et al.*, *Humanity on the move: Unlocking the transformative power of cities*, WBGU (German Advisory Council on Global Change), 2016.
 53. Rosenzweig, C. *et al.*, *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*, Cambridge University Press, 2018.
 54. ONU-Habitat, *Slums Almanac 2015-16. Tracking Improvement in the Lives of Slum Dwellers*, Nairobi, 2016.
 55. OMS & UNICEF, *Progress on drinking-water and sanitation*, Organisation mondiale de la Santé et Fonds des Nations Unies pour l'enfance, 2016.
 56. ONU, *Sustainable Development Goal 6. Synthesis Report on Water and Sanitation 2018*, Organisation des Nations Unies, 2018.
 57. Broadband Commission, *Means of Transformation harnessing broadband for the post-2015 development agenda*, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et Union internationale des télécommunications (avec la coll. d'Ericsson), 2014.
 58. WBGU, *Sustainability Transformations in the Digital Age*, WBGU (German Advisory Council on Global Change), 2019.
 59. Dharmapala, D., « What do we know about base erosion and profit shifting? A review of the empirical literature », *Fisc. Stud.* **35** (2014), p. 421-448.
 60. Frischmann, B. M., M. J. Madison & K. J. Strandburg, *Governing knowledge commons*, Oxford University Press, 2014.
 61. Rosol, C., S. Nelson & J. Renn, « Introduction: In the machine room of the Anthropocene », *Spec. Issue Anthr. Rev.* **4** (2017), p. 2-8.
 62. Mazzucato, M., *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*, Anthem Press, 2015.
 63. OCDE, « Policy Coherence », in *Policy Coherence*, Organisation de coopération et de développement économiques, 2003.
 64. Leach, M. *et al.*, « Equity and sustainability in the Anthropocene: a social-ecological systems perspective on their intertwined futures », *Glob. Sustain.* **e13** (2018), p. 1-13.
 65. Perez, C., « Capitalism, Technology and a Green Global Age: The Role of History in Helping to Shape the Future », *Polit. Q.* **86** (2015), p. 191-217.
 66. Grin, J., J. Rotmans & J. Schot, *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, Routledge, 2010.
 67. Morrison, G. M. *et al.*, « Comparison of low-carbon pathways for California », *Clim. Change* **131** (2015), p. 545-557.
 68. Weitzel, M. *et al.*, « Model-based assessments for long-term climate strategies », *Nat. Clim. Change* **9** (2019), p. 345-347.
 69. Ostrom, E., « Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems », *Am. Econ. Rev.* **100** (2010), p. , 641-72.
 70. Lang, D. J. *et al.*, « Transdisciplinary Research in Sustainability Science: Practice, Principles, and Challenges », *Sustain. Sci.* **7** (2012), p. 25-43.
 71. Nowak, M. A., « Five Rules for the Evolution of Cooperation », *Science* **314** (2006), p. 1560-1563.
 72. Messner, D., « A social Contract for Low Carbon and Sustainable Development: Reflections on Non-Linear Dynamics of Social Realalignments and Technological Innovations in Transformation Processes », *Technol. Forecast. Soc. Change* **98** (2015), p. 260-270.
 73. Alva, R., « Sustainable Development in the light of the teachings of the encyclical Laudato

- Si », *Eur. J. Sustain. Dev.* **5** (2016), p. 177-186.
74. Messner, D. & S. Weinlich, « The Evolution of Human Cooperation. Lessons Learned for the Future of Global Governance », in Messner, D. & S. Weinlich (éds), *Global Cooperation and the Human Factor in International Relations*, Routledge, 2015, p. 3-47.
 75. WBGU, *Governing the Marine Heritage*, WBGU (German Advisory Council on Global Change), 2013.
 76. Education Commission, *The Learning Generation: investing in education for a changing world*, The International Commission on Financing Global Education Opportunity, 2016.
 77. Krabbe, O. et al., « Aligning corporate greenhouse-gas emissions targets with climate goals », *Nat. Clim. Change* **5** (2015), p. 1057-1060.
 78. Miedzinski, M., M. Mazzucato, & P. Ekins, *A framework for mission-oriented innovation policy roadmapping for the SDGs*, UCL Institute for Innovation and Public Purpose, 2019.
 79. Sachs, J. D. & G. Schmidt-Traub, « Global Fund lessons for Sustainable Development Goals », *Science* **356** (2017), p. 32-33.
 80. Schmidt-Traub, G., C. Kroll, K. Teksoz, D. Durand-Delacre & J. D. Sachs, « National baselines for the Sustainable Development Goals assessed in the SDG Index and Dashboards », *Nat. Geosci.* **10** (2017), p. 547-555.
 81. Stahel, W. R., « The circular economy », *Nature* **531** (2016), p. 435-438.
 82. Olivetti, E. A. & J. M. Cullen, « Toward a sustainable materials system », *Science* **360** (2018), p. 1396-1398.
 83. Herrero, M. et al., « Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **110** (2013), p. 20888-20893.
 84. de Boer, I. J. M. & M. K. Ittersum, *Circularity in Agricultural Production*, Wageningen University, 2018.
 85. ONU, *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, Organisation des Nations Unies, 2015.
 86. Le Blanc, D., « Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets », *Sustain. Dev.* **23** (2015), p. , 176-187.
 87. Weitz, N., H. Carlsen, M. Nilsson & K. Skanberg, « Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda », *Sustain. Sci.* **13** (2018), p. 531-548.
 88. Pradhan, P., L. Costa, D. Rybski, W. Lucht, & J. P. Kropp, « A systematic study of Sustainable Development Goal (SDG) interactions », *Earths Future* **5**, (2017), p. 1169-1179.
 89. Lusseau, D. & F. Mancini, « Income-based variation in Sustainable Development Goal interaction networks », *Nat. Sustain.* **2** (2019), p. 242-247.
 90. Sachs, J. D., G. Schmidt-Traub, C. Kroll, G. Lafortune & G. Fuller, *SDG Index and Dashboards Report 2018. Global Responsibilities. Implementing the Goals*, Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network, 2018.
 91. Thacker, S. et al., « Infrastructure for sustainable development », *Nat. Sustain.* **2** (2019), p. 324-331.
 92. Fuso Nerini, F. et al., « Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals », *Nat. Energy* **3** (2018), p. 10-15.
 93. McCollum, D. L. et al., « Connecting the sustainable development goals by their energy inter- linkages », *Environ. Res. Lett.* **13** (2018), 033006.
 94. UN Water, *Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development*, UN Water, 2016.
 95. Wood, S. L. et al., « Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals », *Ecosyst. Serv.* **29** (2018), p. 70-82.
 96. Singh, G. G. et al., « A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals », *Mar. Policy* **93** (2018), p. 223-231.
 97. Bleischwitz, R., H. Hoff, C. Spataru, E. van der Voet, & S. D. VanDeveer, *The Routledge*

- Handbook of the Resource Nexus*, Routledge, 2018.
98. Obersteiner, M. *et al.*, « Assessing the land resource–food price nexus of the Sustainable Development Goals », *Sci. Adv.* **2** (2016), e1501499.
 99. Pahl-Wostl, C., « Governance of the water-energy-food security nexus: A multi-level coordination challenge », *Environ. Sci. Policy* (2017).
 100. Fay, M., D. Leipziger, Q. Wodon & T. Yepes, « Achieving child-health-related millennium development goals: The role of infrastructure », *World Dev.* **33** (2005), p. 1267-1284.
 101. Nilsson, M. *et al.*, « Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward », *Sustain. Sci.* **13** (2018), p. 1489-1503.
 102. Banque mondiale, « Poverty gap at \$1.90 a day (2011 PPP) (%) | Data » (2016). Disponible à : <http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GAPS> (page consultée le 8 décembre 2016).
 103. Alkire, S., J. M. Roche, S. Seth, & A. Sumner, « Identifying the Poorest People and Groups: Strategies Using the Global Multidimensional Poverty Index », *J. Int. Dev.* **27**, 362–387 (2015).
 104. Ravallion, M., *The economics of poverty: History, measurement, and policy*, Oxford University Press, 2015.
 105. Deaton, A., « Measuring and understanding behavior, welfare, and poverty », *Am. Econ. Rev.* **106**, (2016), p. 1221-43.
 106. OIT, *World Social Protection Report*, Organisation internationale du Travail, 2014.
 107. Banque mondiale, *World Development Report 2019: The changing nature of work*, Banque mondiale, 2019.
 108. Banque mondiale, *Human Capital Project*, Banque mondiale, 2018.
 109. Spence, M., *The growth report: Strategies for sustained growth and inclusive development*, Commission on Growth and Development, 2008.
 110. Barro, R. J., *Determinants of economic growth: a cross-country empirical study*, National Bureau of Economic Research, 1996.
 111. CMH, *Investing in health: A summary of the findings of the Commission on Macroeconomics and Health*, Commission Macroéconomie et Santé et Organisation mondiale de la Santé, 2003.
 112. Canning, D. & P. Pedroni, « Infrastructure, long-run economic growth and causality tests for cointegrated panels », *Manch. Sch.* **76** (2008), p. 504-527.
 113. Mauro, P., « Corruption and growth », *Q. J. Econ.* **110** (1995), p. 681-712.
 114. Morton, J. F., « The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **104** (2007), p. 19680-19685.
 115. Rockström, J. *et al.*, « Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability », *Ambio* **46** (2017), p. 4-17.
 116. Herrero, M. & P. K. Thornton, *Livestock and global change: emerging issues for sustainable food systems*, National Acad Sciences, 2013.
 117. FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to Food Security and Nutrition for All*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2016.
 118. le Masson, V. & E. Lovell, *Equity and Inclusion in Disaster Risk Reduction: Building Resilience for all*, Climate and Development Knowledge Network and Overseas Development Institute, 2016.
 119. Bhutta, Z. A. *et al.*, « Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? », *The Lancet* **382** (2013), p. 452-477.
 120. FAO, FIDA & PAM, *Achieving Zero Hunger: The Critical Role of Investments in Social Protection and Agriculture*, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Fonds international de développement agricole et Programme alimentaire mondial, 2015.
 121. Lundqvist, J., C. de Fraiture, D. Molden *et al.*, *Saving water: from field to fork: curbing losses and wastage in the food chain*, Stockholm International Water Institute Stockholm, Sweden, 2008.
 122. Zhang, X. *et al.*, « Managing nitrogen for sustainable development », *Nature* **528** (2015),

- p. 51-59.
123. Searchinger, T. D. *et al.*, *Creating a Sustainable Food Future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*, World Resources Institute, 2018.
 124. Breisinger, C., X. Diao, J. Thurlow & R. M. A. Hassan, « Potential impacts of a green revolution in Africa—the case of Ghana », *J. Int. Dev.* **23** (2011), p. 82-102.
 125. Gustavsson, J., C. Cederberg, U. Sonesson, R. Van Otterdijk & A. Meybeck, « Global food losses and food waste », *Food Agric. Organ. U. N. Rom* (2011).
 126. CNULCD, *Climate Change in the African Drylands. Options and Opportunities for Adaptation and Mitigation*, Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, 2009.
 127. Dinerstein, E. *et al.*, « A Global Deal For Nature: Guiding principles, milestones, and targets », *Sci. Adv.* **5** (2019), eaaw2869.
 128. Gaines, S. D. *et al.*, « Improved fisheries management could offset many negative effects of climate change », *Sci. Adv.* **4** (2018), eaao1378.
 129. Bailey, R., « Disrupting dinner? Food for the future », 2017.
 130. Haddad, L. *et al.*, « A new global research agenda for food », *Nat. News* **540** (2016), p. 30.
 131. FEM & McKinsey, *Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation*, Forum économique mondial, 2018.
 132. Prüss-Ustün, A. *et al.*, « Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries », *Trop. Med. Int. Health* **19** (2014), p. 894-905.
 133. Hutton, G., *Benefits and Costs of the Water Sanitation and Hygiene Targets for the Post-2015 Development Agenda*, Copenhagen Consensus Center, 2015.
 134. Asseng, S. & F. Asche, « Future farms without farmers », *Sci. Robot.* **4** (2019), eaaw1875.
 135. Walter, A., R. Finger, R. Huber, & N. Buchmann, « Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **114** (2017), p. 6148-6150.
 136. Cambra Baseca, C., S. Sendra, J. Lloret & J. Tomas, « A Smart Decision System for Digital Farming », *Agronomy* **9** (2019), p. 216.
 137. Buizer, J., K. Jacobs & D. Cash, « Making short-term climate forecasts useful: Linking science and action », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **113** (2016), p. 4597-4602.
 138. Kruk, M. E. *et al.*, « High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era: time for a revolution », *Lancet Glob. Health* **6** (2018), e1196-e1252.
 139. Global Happiness Council, *Global Happiness Policy Report 2018*, Global Happiness Council, 2018.
 140. OMS, *Global Status Report on Road Safety 2018*, Organisation mondiale de la Santé, 2019.
 141. Whitmee, S. *et al.*, « Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health », *The Lancet* **386** (2015), p. 1973-2028.
 142. Watts, N. *et al.*, « Health and climate change: policy responses to protect public health », *The Lancet* **386** (2015), p. 1861-1914.
 143. UN Foundation & SE4All, *Lasting Impact. Sustainable off-grid solar delivery models to power health and education*, UN Foundation and SE4All, 2019.
 144. Asi, Y. M. & C. Williams, « The role of digital health in making progress toward Sustainable Development Goal (SDG) 3 in conflict-affected populations », *Int. J. Med. Inf.* **114** (2018), p. 114-120.
 145. Singh, P. & J. D. Sachs, « 1 million community health workers in sub-Saharan Africa by 2015 », *The Lancet* **382** (2013), p. 363-365.
 146. UNESCO *et al.*, *Education 2030. Framework for Action for the Implementation of Sustainable Development Goal 4*, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 2015.
 147. Shonkoff, J. P., J. M. Radner & N. Foote, « Expanding the evidence base to drive more productive early childhood investment », *The Lancet* **389** (2017), p. 14-16.

148. Vladimirova, K. & D. Le Blanc, « Exploring links between education and sustainable development goals through the lens of UN flagship reports », *Sustain. Dev.* **24** (2016), p. 254-271.
149. Cooper-Vince, C. E. *et al.*, « Household water insecurity, missed schooling, and the mediating role of caregiver depression in rural Uganda », *Glob. Ment. Health* **4**, (2017).
150. Wang, H. *et al.*, « Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 », *The Lancet* **388** (2016), p. 1459-1544.
151. ONU Femmes, *Progress of the World's Women 2015-2016. Transforming Economies, Realizing Rights*, Entité des Nations Unies pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes, 2015.
152. Kassebaum, N. J. *et al.*, « Global, regional, and national levels and causes of maternal mortality during 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 », *The Lancet* **384** (2014), p. 980-1004.
153. Liu, L. & R. E. Black, « Child survival in 2015: much accomplished, but more to do », *The Lancet* (2015). doi:10.1016/S0140-6736(15)00193-2
154. García-Moreno, C. *et al.* « Addressing violence against women: a call to action », *The Lancet* **385** (2015), p. 1685-1695.
155. Duflo, E., « Gender equality in development », *BREAD Policy Pap.* **11**, (2005).
156. Development Initiatives, *Getting poverty to zero: financing for social protection in least developed countries*, Development Initiatives, 2015.
157. Dherani, M. *et al.*, « Indoor air pollution from unprocessed solid fuel use and pneumonia risk in children aged under five years: a systematic review and meta-analysis », *Bull. World Health Organ.* **86** (2008), p. 390-398C.
158. Wodon, Q. & C. M. Blackden, *Gender, time use, and poverty in sub-Saharan Africa*, Banque mondiale, 2006.
159. IFPRI, *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*, Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, 2016.
160. Spears, D., A. Ghosh & O. Cumming, « Open defecation and childhood stunting in India: an ecological analysis of new data from 112 districts », *PloS One* **8** (2013), e73784.
161. Gertler, P. *et al.*, *How does health promotion work? Evidence from the dirty business of eliminating open defecation*, National Bureau of Economic Research, 2015.
162. Mekonnen, M. M. & A. Hoekstra, « Four billion people facing severe water scarcity », *Sci. Adv.* **2** (2016), e1500323.
163. Muller, M., « Adapting to climate change: water management for urban resilience », *Environ. Urban.* **19** (2007), p. 99-113.
164. Pachauri, S. *et al.*, « Pathways to achieve universal household access to modern energy by 2030 », *Environ. Res. Lett.* **8** (2013), 024015.
165. Tol, R. S., T. E. Downing, O. J. Kuik & J. B. Smith, « Distributional aspects of climate change impacts », *Glob. Environ. Change* **14** (2004), p. 259-272.
166. SDSN & IDDRI, *Pathways to deep decarbonization 2015 report*, SDSN & IDDRI, 2015.
167. Energy Transitions Commission, *Mission Possible: reaching net-zero carbon emissions from harder-to-abate sectors by mid-century*, Energy Transitions Commission, 2018.
168. Modi, V., S. McDade, D. Lallemand & J. Saghir, *Energy Services for the Millennium Development Goals*, UN Millennium Project, 2005.
169. Adkins, E., S. Eapen, F. Kaluwile, G. Nair & V. Modi, « Off-grid energy services for the poor: Introducing LED lighting in the Millennium Villages Project in Malawi », *Energy Policy* **38** (2010), p. 1087-1097.
170. Bazilian, M. *et al.*, « Improving access to modern energy services: insights from case studies », *Electr. J.* **25** (2012), p. 93-114.
171. Barro, R. J., « Economic growth in a cross section of countries », *Q. J. Econ.* **106**, (1991),

- p. 407-443.
172. Grossman, G. M. & E. Helpman, « Endogenous innovation in the theory of growth », *J. Econ. Perspect.* **8** (1994), p. 23-44.
 173. Sachs, J. D. *et al.*, « Ending Africa's Poverty Trap », *Brook. Pap. Econ. Act.* **1** (2004) p. 117-240.
 174. Frey, C. B. & M. Osborne, *The Future of Employment*, Oxford Martin School, 2013.
 175. FEM, *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, Forum économique mondial, 2016.
 176. Jamison, D. T. *et al.*, « Global health 2035: a world converging within a generation », *The Lancet* **382** (2013), p. 1898-1955.
 177. Stiglitz, J. E. & S. Yusuf, *Rethinking the East Asian Miracle*, Banque mondiale, 2001.
 178. Landrigan, P. J. *et al.*, « The Lancet Commission on pollution and health », *The Lancet* **391** (2018), p. 462-512.
 179. Brock, W. A. & M. S. Taylor, « Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics », in *Handbook of Economic Growth* **1**, Elsevier, 2005, p. 1749-1821.
 180. Mazzucato, M., « From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy », *Ind. Innov.* **23** (2016), p. 140-156.
 181. Mazzucato, M. & C. Perez, « Innovation as growth policy », in Fageburg, J., S. Laestadius & B. R. Martin (éds) *The Triple Challenge for Europe: Economic Development, Climate Change, and Governance*, Oxford University Press, p. 229-264.
 182. Noy, I., « The macroeconomic consequences of disasters », *J. Dev. Econ.* **88** (2009), p. 221-231.
 183. Mazzucato, M., *Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*, European Union, 2018.
 184. Esping-Andersen, G., *The Three Worlds of Welfare Capitalism*, John Wiley & Sons, 2013.
 185. Piketty, T., « About Capital in the Twenty-First Century », *Am. Econ. Rev.* **105** (2015), p. 48-53.
 186. Atun, R. & M. Kazatchkine, « The Global Fund's leadership on harm reduction: 2002–2009 », *Int. J. Drug Policy* **21** (2010), p. 103-106.
 187. Ekins, P. *et al.*, *Resource Efficiency: Potential and Economic Implications*, International Resource Panel, 2016.
 188. CCNUCC, *Paris Climate Agreement*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 2015.
 189. Leggewie, C. & D. Messner, « The Low-Carbon Transformation—A Social Science Perspective », *J. Renew. Sustain. Energy* **4** (2012), 041404.
 190. Rosemberg, A., « Building a Just Transition: The linkages between climate change and employment », *Int. J. Labour Res.* **2** (2010), p. 125-161.
 191. Burrow, S., « What workers need to know after the Paris Climate Agreement is signed », 2016.
 192. AIE, *World Energy Investment 2018*, Agence internationale de l'énergie, 2018.
 193. AIE, *Energy Technology Perspectives*, Agence internationale de l'énergie, 2012.
 194. Brooks, T. M. *et al.*, « Global biodiversity conservation priorities: an expanded review » in *Handb. Environ. Manag. Edw. Elgar Publ. Cheltenham. UK Northamp. USA*, 2010, p. 8-29.
 195. Pauly, D. *et al.*, « The Future for Fisheries », *Science* **302** (2003), p. 1359-1361.
 196. McCauley, D. J. *et al.*, « Marine defaunation: Animal loss in the global ocean », *Science* **347** (2015), 1255641.
 197. Inniss, L. *et al.*, « The first global integrated marine assessment », *U. N. Accessed 5th Febr.* (2016).
 198. Mace, G. M. *et al.*, « Aiming higher to bend the curve of biodiversity loss », *Nat. Sustain.* **1** (2018), p. 448-451.
 199. Visconti, P. *et al.*, « Protected area targets post-2020 », *Science* **364** (2019), p. 239-241.
 200. Curtis, P. G., C. M. Slay, N. L. Harris, A. Tyukavina & M. C. Hansen, « Classifying drivers of

- global forest loss », *Science* **361** (2018), p. 1108-1111.
201. Chaudhary, A., S. Pfister & S. Hellweg, « Spatially explicit analysis of biodiversity loss due to global agriculture, pasture and forest land use from a producer and consumer perspective », *Environ. Sci. Technol.* **50** (2016), p. 3928-3936.
 202. Steffen, W. et al., « Trajectories of the Earth System in the Anthropocene », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **115** (2018), p. 8252-8259.
 203. Millennium Ecosystem Assessment, « Millennium ecosystem assessment », *Ecosyst. Hum. Well- Biodivers. Synth. Publ. World Resour. Inst. Wash. DC* (2005).
 204. Scholes, R. J. et al., *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES, 2018.
 205. Laurance, W. F. et al., « A global strategy for road building », *Nature* **513** (2014), p. 229-232.
 206. ONU, *Report of the independent expert for the United Nations study on violence against children*, Organisation des Nations Unies, 2006.
 207. UNICEF, *Every Child's Birth Right: Inequities and trends in birth registration*, Fonds des Nations Unies pour l'enfance, 2016.
 208. Espey, J. et al., *Data for Development: A Needs Assessment for SDG Monitoring and Statistical Capacity Development*, Sustainable Development Solutions Network, 2015.
 209. Banque mondiale, *World Development Report 2017: Governance and the Law*, Banque mondiale, 2017.