

LE

Rapport Drawdown

Solutions climatiques pour une nouvelle décennie



LE

Rapport Drawdown

2020

Solutions climatiques pour une nouvelle décennie

Une publication

**PROJECT
DRAWDOWN.**

Project Drawdown est une initiative d'intense collaboration, et le travail présenté dans ces pages est l'œuvre de toute une équipe. Nous remercions sincèrement les nombreuses personnes qui y ont participé et sans lesquelles ce travail n'aurait pas été possible.

Le Rapport Drawdown

Rédactrice en chef : Dr. Katharine Wilkinson

Équipe de production

Ampersand, *Conception de la publication*

Covive, *Design et développement Web*

Duncan Geere, *Visualisation des données*

Glover Park Group, *Médias et relations publiques*

Christian Leahy, *Consultation éditoriale et révision*

Kit Seeborg, *Stratégie Web et numérique*

Dr. Katharine Wilkinson, *Rédaction et direction créative*

Valérie Lavoyer, *Traduction française*

Équipe de Project Drawdown*

Crystal Chissell, *Vice-présidente chargée des opérations et de la participation*

Dr. Jonathan Foley, *Directeur exécutif*

Catherine Foster, *Coordinatrice du programme de recherche*

Chad Frischmann, *Vice-président chargé de la recherche*

Kit Seeborg, *Directrice de la communication*

Dr. Katharine Wilkinson, *Vice-présidente chargée de la communication et de la participation*

Équipe de recherche principale*

Dr. Ryan Allard, *Construction / Transport*

Kevin Bayuk, *Industrie / Finances*

Dr. Tala Daya, *Industrie*

Dr. Chris Forest, *Dynamiques du climat*

Chad Frischmann, *Systèmes alimentaires / Santé et éducation*

Denton Gentry, *Technologie*

Dr. João Pedro Gouveia, *Électricité*

Dr. Mamta Mehra, *Occupation des sols et agriculture*

Eric Toensmeier, *Occupation des sols et agriculture*

Chercheurs (2018–2019)

Jimena Alvarez, *Occupation des sols et agriculture / Océans*

Dr. Chirjiv Anand, *Construction*

Jay Arehart, *Construction*

Beni Bienz, *Océans*

Dr. Sarah Eichler Inwood, *Occupation des sols et agriculture*

Dr. Stefan Gary, *Océans*

Dr. Miranda Gorman, *Industrie*

Dr. Martina Grecequet, *Occupation des sols et agriculture*

Dr. Marzieh Jafary, *Industrie*

Ashok Mangotra, *Électricité*

Dr. Phil Metz, *Construction*

Dr. Sarah Myhre, *Océans*

Barbara Rodriguez, *Construction*

Dr. Ariani Wartenberg, *Occupation des sols et agriculture*

Abdulmutalib Yussuff, *Électricité*

Ce travail se fonde également sur celui antérieur publié en 2017 dans l'ouvrage *Drawdown*. Les nombreuses autres personnes ayant contribué à cet effort sont citées dans cet ouvrage et sur le site drawdown.org.

* Collaborateurs et équipe de recherche principale de Project Drawdown en mars 2020



La récolte de miel sauvage est une pratique traditionnelle de la communauté Molo, Timor occidental, Indonésie.

À propos de Project Drawdown® *La ressource de référence mondiale pour les solutions climatiques*

Fondée en 2014, Project Drawdown est une organisation à but non lucratif dont l'objectif est d'aider le monde à parvenir au point Drawdown, le moment dans l'avenir auquel les niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère cesseront d'augmenter et entameront un déclin régulier.

Depuis la publication en 2017 de *Drawdown*, best-seller du *New York Times*, l'organisation s'est positionnée comme une ressource clé d'informations et de connaissances en matière de solutions climatiques. Nous faisons évoluer cette ressource en permanence à l'aide d'études et d'analyses rigoureuses des solutions climatiques, via une communication humaine convaincante à travers divers supports, et en nous associant à d'autres initiatives pour accélérer l'application de solutions climatiques au niveau mondial.

Villes, universités, entreprises, organisations philanthropiques, décideurs, communautés et autres entités se réfèrent à Project Drawdown dans l'intention d'entreprendre des actions efficaces en faveur du climat. Notre but est de soutenir la constellation croissante d'initiatives pour faire avancer les solutions climatiques et conduire le monde au point Drawdown, et ce de la manière la plus rapide, sûre et équitable possible.

Organisation à but non lucratif de type 501(c)(3), Project Drawdown est financée par des donations individuelles et institutionnelles.



p. 2

Avant-propos

p. 4

10 réflexions clés

p. 8

Cadre de solutions Drawdown

p. 14

Réduire les sources

Ramener les émissions à zéro

Électricité p. 16

Alimentation, agriculture et occupation des sols p. 24

Industrie p. 30

Transport p. 36

Construction p. 42

Autres p. 48

p. 50

Renforcer les puits

Stimuler le cycle naturel du carbone

Puits terrestres p. 52

Puits côtiers et océaniques p. 60

Puits artificiels p. 64

p. 66

Améliorer la société

Favoriser l'égalité pour tous

Santé et éducation p. 68

p. 72

Analyse des solutions

p. 74

Atteindre le point Drawdown

p. 76

À l'horizon

p. 80

Résumé des solutions

En haut à gauche : Au Japon, Tokyo bénéficie de l'un des meilleurs systèmes ferroviaires au monde.

Au milieu à gauche : La restauration forestière dans la République démocratique du Congo suppose une solution à la fois climatique, de subsistance et de biodiversité.

En bas à gauche : En Inde, le plateau Kaas est un site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, et célèbre pour sa floraison annuelle de fleurs sauvages.

Avant-propos

Au printemps 2017, Project Drawdown lançait son premier travail sur les solutions climatiques avec la publication de l'ouvrage à succès Drawdown et de ressources numériques open source sur le site drawdown.org.

Ce matériel a influencé des programmes universitaires, les plans climatiques de villes, des engagements de la part d'entreprises, des actions au niveau communautaire, des stratégies philanthropiques, etc. Ce rapport constitue la seconde publication phare de l'organisation et la première mise à jour importante de notre analyse des solutions pour que le monde parvienne au point Drawdown, le moment dans l'avenir auquel les niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère cesseront d'augmenter et entameront un déclin régulier.

La science est sans équivoque concernant la transformation requise pour répondre à la crise climatique. Dans son rapport spécial de 2018 intitulé *Réchauffement planétaire de 1,5 °C*, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) demande des « transitions rapides et radicales dans les domaines de l'énergie, de l'aménagement des terres, de l'urbanisme, des infrastructures (y compris transport et bâtiments) et des systèmes industriels ».¹ À l'heure actuelle, les efforts déployés à l'échelle mondiale sont très loin de l'ampleur, de la vitesse et de la portée nécessaires. Pourtant, nombre des moyens pour parvenir à la transformation requise existent déjà. Chaque jour ou presque, les solutions climatiques connaissent une évolution et une accélération prometteuses, en parallèle d'efforts croissants pour reléguer les infrastructures de combustibles fossiles et empêcher le développement de ces sources d'énergie obsolètes et dangereuses.

Afin de fournir au monde une ressource fiable et actualisée, Project Drawdown réalise en continu une analyse et une révision des solutions climatiques, à



savoir des pratiques et technologies capables d'enrayer et de réduire l'excès de gaz à effet de serre dans notre atmosphère. (Voir plus loin des détails sur les méthodes de recherche.) *Le Rapport Drawdown* est au cœur de nos efforts pour réagir prestement au paysage en rapide évolution de solutions et à l'urgence du défi auquel l'humanité est confrontée. Nous prévoyons des publications régulières, avec des mises à jour et de nouvelles solutions, hypothèses et réflexions.

Le point Drawdown désigne un tournant décisif pour la vie sur Terre, et nous devons lutter pour y parvenir de façon rapide, sûre et efficace. Les pages qui suivent exposent une vue d'ensemble des solutions climatiques disponibles à l'heure actuelle pour atteindre le point Drawdown et retrouver un équilibre avec les systèmes vivants de la planète. Ces solutions sont autant d'outils possibles face à un défi qui semble impossible. Elles ne doivent pas rester l'exclusivité de spécialistes ou de groupes restreints. Une prise de conscience et une compréhension à grande échelle des solutions climatiques sont vitales pour susciter dans le monde entier des changements sur le plan individuel,

communautaire, structurel, régional, national et global. Chaque personne, chaque institution en tout genre et où qu'elle soit, a un rôle à jouer dans cette grande transformation, et les solutions dans ces pages résument la sagesse et les actions collectives qui prennent forme autour du globe.

REMARQUE : Les résultats partagés ici correspondent à notre meilleure analyse des solutions climatiques pour l'année 2020. Des changements de méthodologie et de données empêchent de comparer directement les résultats actuels à ceux publiés en 2017 dans Drawdown. Le contenu relatif aux solutions dans l'ouvrage original reste pour autant utile et pertinent, et les leçons tirées sont toujours valides.

REMARQUE : Tous les chiffres non référencés ont été obtenus de l'analyse de Project Drawdown. Toutes les solutions climatiques sont exprimées en gigatonnes métriques (Gt) de dioxyde de carbone évité ou séquestré. Toutes les références générales aux gaz à effet de serre sont exprimées en équivalents dioxyde de carbone (éqCO₂), avec un potentiel de réchauffement global de 100 ans. Tous les résultats financiers sont exprimés en dollars USD.

Les zones humides côtières de Floride assurent habitat, contrôle des inondations, recharge des nappes phréatiques et protection contre les tempêtes.

10 réflexions clés



Sylvopastoralisme en action à la Réserve naturelle El Hatico près de Palmira, Colombie.

Notre travail initial en 2017 a mis en lumière un large éventail de solutions climatiques, chacune avec une histoire et un potentiel convaincants. Comme le dit l'adage, il arrive que « l'arbre cache la forêt », fait indéniable pour les solutions climatiques.

Tout au long de ce rapport, nous tentons d'illustrer, au-delà des arbres individuels, les « bosquets » ou « forêts », qui se cachent parfois au vu et au su de tous. Nous exposons ici dix réflexions clés pour que les messages essentiels de notre travail soient clairs et faciles à faire passer par autrui. Project Drawdown est un effort vivant et une organisation apprenante. Nous continuerons à approfondir, peaufiner et développer ces réflexions au fil de nos recherches.

1 Nous pouvons atteindre le point Drawdown au milieu du siècle si nous intensifions les solutions climatiques déjà à notre portée.

Le point Drawdown est un objectif aussi audacieux que nécessaire sachant que les émissions mondiales ne cessent d'augmenter chaque année, au lieu de diminuer comme il se devrait. Notre nouvelle analyse montre que le monde peut atteindre le point Drawdown au milieu du siècle si toutes les solutions climatiques existantes sont exploitées au mieux. D'autres solutions sont sans doute utiles et naissantes, mais il n'y a ni raison ni temps d'attendre des innovations. En effet, mieux vaut ce qui est *disponible* que ce qui est *nouveau*, et la société dispose de tous les outils pour entamer dès aujourd'hui cette transformation. Notre analyse montre que si nous appliquons des solutions climatiques avec intention et détermination, nous pouvons atteindre le point Drawdown dès le milieu des années 2040, ou pas avant les années 2060 ; tout dépend de notre niveau d'ambition. (Voir plus loin des détails sur les scénarios.)

2 Les solutions climatiques sont interconnectées sous la forme d'un système, et toutes sont nécessaires.

La notion de panacée, de solution miracle à appliquer, est toujours attirante, mais elle n'existe pas pour des problèmes complexes comme la crise climatique. Dans ce cas, il faut un système global de solutions. Compatibles et complémentaires, de nombreuses solutions climatiques peuvent exploiter ou permettre d'autres initiatives afin que l'impact soit optimal. Tel est par exemple le cas des bâtiments économes, qui rendent plus viable la génération d'électricité distribuée renouvelable. Le système alimentaire requiert des interventions tant en matière d'offre que de demande : par exemple, adopter de meilleures pratiques agricoles

et réduire la consommation de viande. Pour des bénéfices optimaux, les véhicules électriques ont besoin de fonctionner sur une base d'énergie 100 % propre. Nous avons donc besoin de nombreuses solutions interconnectées pour relever un défi systémique et pluriel.

3 Au-delà de la réduction des gaz à effet de serre, les solutions climatiques peuvent entraîner des « co-bénéfices » et conduire à un monde meilleur et plus équitable.

Rarement les solutions climatiques sont juste des solutions climatiques. Par exemple, celles qui réduisent la pollution de l'air sont également des solutions de santé. D'autres qui protègent et restaurent des écosystèmes sont en outre des solutions de biodiversité. Un grand nombre peuvent créer des emplois, favoriser la résilience aux impacts climatiques (comme les tempêtes et les sécheresses) et supposer d'autres avantages environnementaux, tels que la préservation des ressources en eau. Les solutions climatiques peuvent favoriser l'équité sociale et économique si elles sont mises en place judicieusement : bien penser qui décide, qui en tire un profit et comment les inconvénients sont atténués. Le *comment* est décisif, car la même pratique ou technologie peut donner des résultats très différents en fonction de son exécution. La démarche doit être déterminée et prudente à la fois pour que les solutions appliquées corrigent les injustices du système au lieu de les accentuer.

4 L'argument financier des solutions climatiques est sans ambiguïté, car les économies excèdent largement les coûts.

Des arguments sans fondement sur la non-viabilité économique des actions pour le climat persistent mais sont clairement faux. Project Drawdown analyse les implications financières des solutions : combien coûtera ou économisera une solution si on la compare à la technologie ou à la pratique qu'elle remplace ? Cette analyse financière porte sur l'implémentation initiale d'une solution, ainsi que sur son utilisation ou exécution au fil du temps. Dans l'ensemble, les économies d'exploitation nettes dépassent quatre ou cinq fois les coûts d'implémentation nets : un coût initial de 22,5–28,4 billions de dollars contre une économie de 95,1–145,5 billions. Si l'on prend en compte la valeur monétaire des co-bénéfices (par exemple, les économies en soins de santé grâce à la réduction de la contamination atmosphérique) et les dommages climatiques évités (comme les pertes agricoles), l'argument financier est encore plus convaincant. Tant que nous veillons à une transition juste pour ceux affectés par des industries obsolètes ou changeantes, telles que l'industrie du charbon, aucune logique économique ne peut justifier la paralysie des solutions climatiques ; au contraire, il existe des raisons de poids pour aller de l'avant.



À gauche : Une femme et son enfant se déplacent à vélo pour aller chercher de l'eau près de Boromo, Burkina Faso.

À droite : Un bâtiment vivant au Georgia Institute of Technology, conçu pour produire plus d'énergie qu'il n'en consomme.



Les prairies sont l'un des écosystèmes au sein du parc national du Kilimandjaro, Tanzanie.

En haut à gauche : Une femme observe des bioplastiques compostables fabriqués à base d'algues et pensés pour une économie circulaire.



À droite : En Inde, la récolte de riz est essentielle à la saison des moussons. Ici, un chercheur recueille des données lors de la visite d'une exploitation dans l'État du Pendjab.



Installation solaire sur des toits dans le nord de l'État de New York.



5 La plupart des solutions climatiques réduisent ou éliminent l'utilisation de combustibles fossiles. Nous devons accélérer ces solutions tout en mettant activement fin à la consommation de charbon, de pétrole et de gaz.

Les combustibles fossiles employés pour la production d'électricité, les transports et le chauffage sont actuellement responsables d'environ deux tiers des émissions mondiales retenant la chaleur.² Sur les 76 solutions détaillées dans le présent rapport, autour de 30 % diminuent l'utilisation de combustibles fossiles en améliorant l'efficacité énergétique, et près de 30 % les remplacent totalement. Au total, elles peuvent supposer presque deux tiers des réductions d'émissions nécessaires pour arriver au point Drawdown. Outre l'intensification de ces solutions vitales, comme l'énergie solaire et l'énergie éolienne, la mise aux normes énergétiques des bâtiments et le transport public, nous devons activement cesser la production et le développement de combustibles fossiles. Il faut pour cela les priver des milliards de dollars de subventions et de financement qui y sont destinés et, idéalement, dédier à la place ces fonds aux solutions climatiques. La matérialisation du point Drawdown tient aux lignes d'action de « fin » et de « début » qui sont suivies simultanément. Le secteur de l'alimentation, l'agriculture et l'occupation des sols connaît une dynamique arrêt/démarrage similaire : cesser les pratiques nuisibles (comme la déforestation) et encourager celles bénéfiques (comme les méthodes d'agriculture régénératrice).

6 Nous ne pouvons pas atteindre le point Drawdown sans à la fois ramener à zéro les émissions et renforcer les puits de carbone naturels.

Imaginez l'atmosphère comme une baignoire qui déborde, avec le robinet ouvert. La première action est évidente : fermer le robinet des gaz à effet de serre en ramenant les émissions à zéro. Mais au-delà de maîtriser la source du problème, nous pouvons également procéder à une sorte de drainage. C'est là que la nature joue un rôle vital : absorber et stocker du carbone par le biais de processus biologiques et chimiques afin d'éliminer vraiment de l'atmosphère une partie de l'excès. Les activités humaines peuvent renforcer les puits naturels de carbone, et nombre de solutions climatiques liées aux écosystèmes ou à l'agriculture ont le double avantage de réduire les émissions tout en absorbant du carbone. Pour atteindre le point Drawdown, il faut enrayer toutes les sources et renforcer tous les puits. (Voir plus loin des détails sur les sources et les puits.)

7 Certaines des solutions climatiques les plus efficaces ne retiennent guère l'attention, ce qui doit nous pousser à élargir notre point de vue.

De nombreuses solutions climatiques se concentrent sur la réduction et l'élimination d'émissions de combustibles fossiles, mais d'autres s'avèrent également nécessaires. Parmi les principales solutions analysées par Project Drawdown, certaines « révélations » sont à la hauteur de solutions recevant le plus de diffusion,

comme les éoliennes terrestres et les panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle :

- ▶ Réduire le gaspillage alimentaire et opter pour une alimentation riche en plantes afin de limiter la demande, la déforestation et les émissions associées ;
- ▶ Prévenir les fuites et améliorer l'élimination des réfrigérants, d'importants gaz à effet de serre dont l'utilisation est amenée à augmenter considérablement ;
- ▶ Restaurer les forêts tempérées et tropicales, immenses puits de carbone ;
- ▶ Favoriser l'accès à des soins de santé génésique et à une éducation inclusive de grande qualité, dont les nombreux bienfaits incluent des avantages au niveau climatique.

Ces résultats nous rappellent de porter le regard au-delà des évidences, sur un plus grand éventail de solutions, et au-delà de la technologie, sur les systèmes naturels et sociaux.

8 Des accélérateurs sont indispensables pour que les solutions progressent à l'échelle, à la vitesse et dans la portée requises.

Il va sans dire : les solutions ne progressent pas d'elles-mêmes. Nous devons trouver la façon d'éliminer les barrières et d'accélérer la mise en place et le développement des solutions. Des « accélérateurs » clés peuvent créer les conditions nécessaires à la progression plus rapide et dans une plus grande portée des solutions. Certains, comme la révision de politiques et la réaffectation de capitaux, sont plus proches et ont des impacts plus directs ; d'autres, comme les changements culturels et la création de pouvoir politique, sont plus éloignés et ont des incidences plus indirectes. Les accélérateurs dépendent grandement des contextes sociaux et politiques et fonctionnent à différentes échelles, d'individus à de grands groupes, voire de nations entières. Comme c'est le cas pour les solutions, ils se recoupent et interagissent entre eux ; aucun n'est efficace seul et tous sont nécessaires. (Voir plus loin des détails sur les accélérateurs.)



Des agents de santé communautaires au Népal offrent des soins de santé génésique directement dans les villages.

9 À chaque niveau existent des occasions pour que l'ensemble des individus et des institutions participent au développement des solutions climatiques.

La crise climatique demande des changements systémiques et structurels de la société et de l'économie à l'échelle mondiale. Pour intervenir dans un système complexe, personne n'a la capacité de tout faire, mais chacun d'entre nous peut résoudre des problèmes ou instaurer des changements et ainsi faire une contribution importante, y compris quand nous nous sentons petits. L'éventail de solutions climatiques montre différents points d'intervention sur le plan individuel, communautaire, structurel, régional, national et global. Les accélérateurs utiles étendent encore davantage les chances d'intervention possibles. La transformation requise demandera tout un écosystème d'activités et d'acteurs.



En Allemagne, 1,4 million de personnes ont participé aux manifestations pour le climat en septembre 2019.

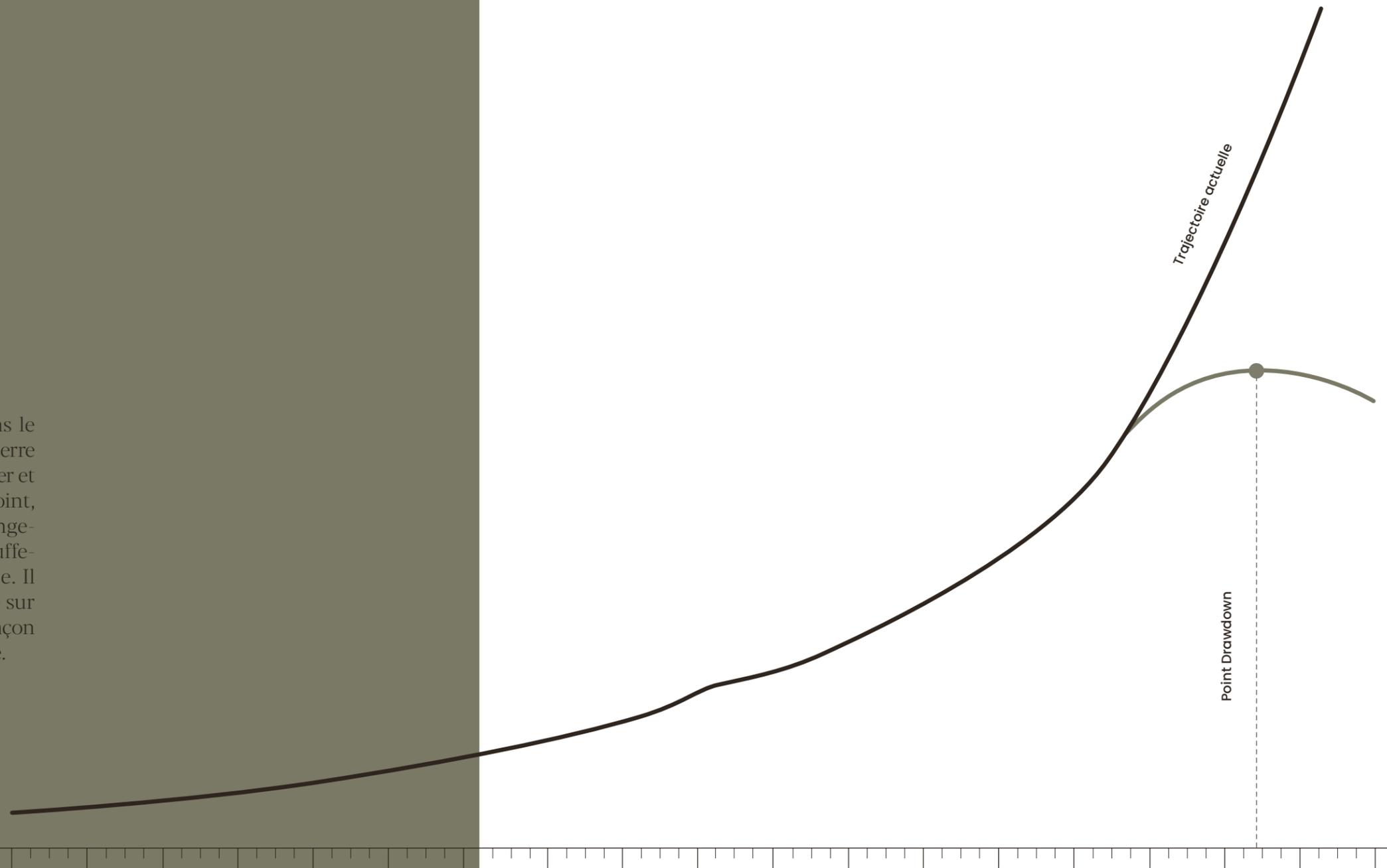
10 Il faudra un engagement, une collaboration et une ingéniosité débordants pour sortir du dangereux sentier où nous nous trouvons et tracer le chemin possible. La mission est claire : faire d'une possibilité une réalité.

En septembre 2019, l'activiste climatique suédoise Greta Thunberg prenait la parole devant le Congrès des États-Unis et déclarait : « Vous devez vous unir derrière la science. Vous devez agir. Vous devez faire l'impossible. Car abandonner ne peut en aucun cas être une option. »³ En quatre phrases synthétiques, elle a parfaitement résumé le défi en jeu. La mission de Project Drawdown est d'aider le monde à atteindre le point Drawdown de la façon la plus rapide, sûre et équitable possible. Il pourrait aussi s'agir de la mission de l'humanité à ce moment décisif pour la vie sur Terre. Le chemin sur lequel nous nous trouvons actuellement est des plus risqués, et il est naturel de se sentir paralysé par cette menace. Il est pourtant possible d'en tracer un autre. Ensemble, nous pouvons construire une passerelle partant de notre situation actuelle vers le monde que nous désirons pour nous, pour toutes les formes de vie et, plus important encore, pour les générations à venir.

Cadre de solutions Drawdown

Drawdown est le moment dans le futur où les niveaux des gaz à effet de serre dans l'atmosphère cesseront d'augmenter et entameront un déclin régulier. À ce point, nous commencerons à freiner le changement climatique et à parer un réchauffement potentiellement catastrophique. Il s'agit d'un moment décisif pour la vie sur Terre, et nous devons y parvenir de la façon la plus rapide, sûre et équitable possible.

Concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère



Le défi

Le recours aux combustibles fossiles pour l'électricité, la mobilité et le chauffage. La fabrication de ciment et d'acier. Le labourage des sols. Le déboisement et la dégradation d'autres écosystèmes. Autant d'activités qui émettent dans l'air du dioxyde de carbone retenant la chaleur. Les activités liées à l'élevage, à la culture en rizières, aux décharges et aux combustibles fossiles libèrent encore plus la planète.

L'oxyde nitreux et les gaz fluorés s'échappent des terres agricoles, des sites industriels, des systèmes de réfrigération et des zones urbaines, ce qui accroît la présence dans l'atmosphère terrestre de polluants capables de retenir la chaleur. La plupart de ces gaz à effet de serre restent en suspension dans l'air, mais pas tous. Des processus biologiques et chimiques naturels, tels que la photosynthèse, restituent une partie de cet excès aux plantes, aux sols et à la mer. Ces « puits » sont des réservoirs naturels qui absorbent et stockent le carbone.

Pour assimiler et promouvoir les solutions climatiques, il est important de comprendre les sources d'émissions et les moyens dont la nature dispose afin de rééquilibrer le système climatique.

Les gaz à effet de serre qui retiennent la chaleur proviennent de six secteurs² :

- ▶ ~25 % Production d'électricité
- ▶ ~24 % Alimentation, agriculture et occupation des sols
- ▶ ~21 % Industrie
- ▶ ~14 % Transport
- ▶ ~6 % Construction
- ▶ ~10 % Autres émissions liées à l'énergie

Les puits de gaz à effet de serre offrent un contrepoint à ces sources. Alors que ~59 % des émissions retenant la chaleur demeurent dans l'atmosphère, ~24 % sont rapidement éliminées par les plantes et ~17 % sont absorbées par les océans.⁴

Pour atteindre le point Drawdown, nous devons travailler sur tous les aspects de l'équation climatique, à savoir freiner les sources et renforcer les puits, ainsi qu'aider la société à mettre en œuvre des transformations de plus grande envergure. Ces trois branches connectées appellent à l'action, qui doit se faire de façon globale, simultanée et déterminée.

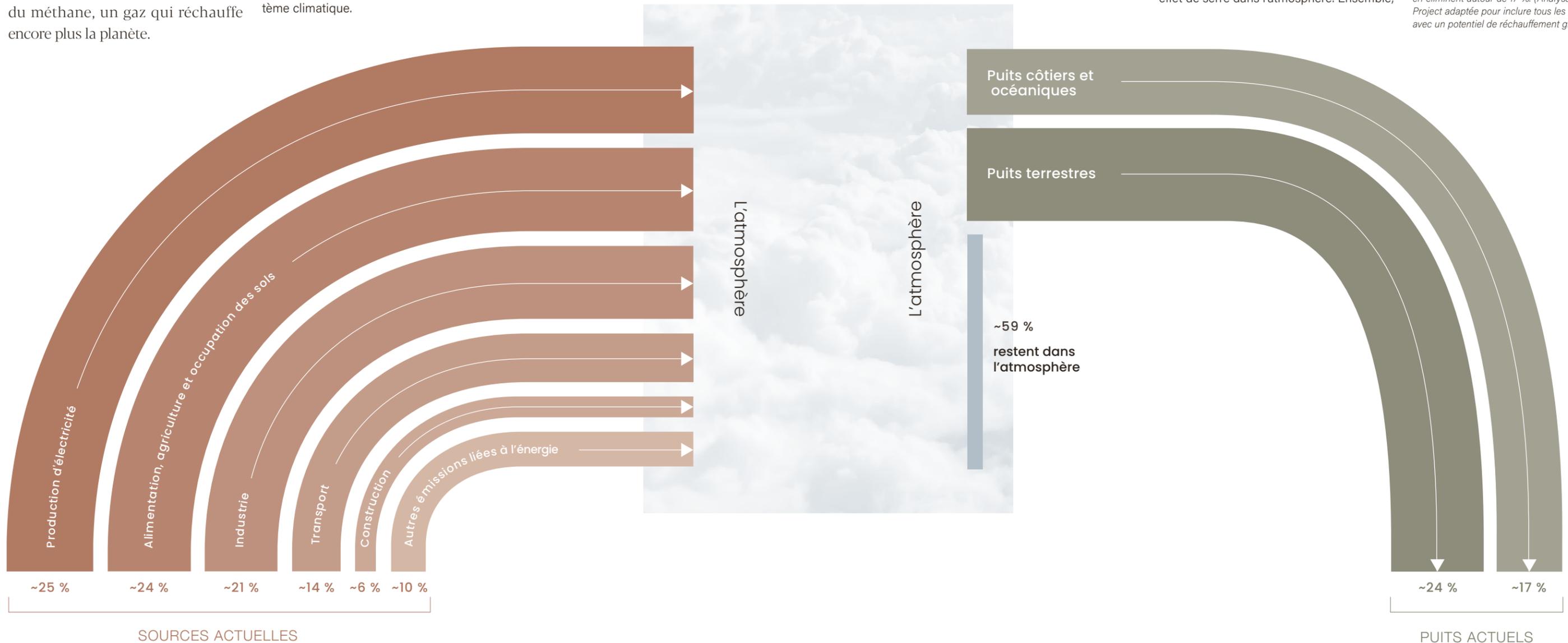
1. Réduire les sources, en ramenant les émissions à zéro.
2. Renforcer les puits, en stimulant le cycle naturel du carbone.
3. Améliorer la société, en favorisant l'égalité pour tous.

Chaque domaine d'action renferme des secteurs et des sous-groupes de solutions variées, des pratiques et des technologies permettant au monde de se stabiliser et de commencer à réduire les niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ensemble,

elles forment le cadre Drawdown de solutions climatiques.

REMARQUE : Il s'agit des secteurs dans lesquels les gaz à effet de serre sont émis directement dans l'atmosphère. Un secteur peut également avoir des impacts indirects sur les émissions. Par exemple, les 6 % d'émissions attribuées à la construction prennent uniquement en compte les combustibles brûlés sur site (comme le gaz pour cuisiner ou se chauffer). Les émissions des centrales électriques liées à l'électricité consommée par la construction sont comptabilisées dans le secteur Électricité. (Voir les détails plus bas.)

REMARQUE : Les puits terrestres absorbent environ 29 % des émissions de dioxyde de carbone rejetées chaque année dans l'atmosphère, et les océans autour de 23 %. Concernant d'autres gaz à effet de serre, comme le méthane, l'oxyde nitreux et les gaz fluorés, les sols absorbent environ 26 % des émissions totales et les océans en éliminent autour de 17 %. (Analyse de Global Carbon Project adaptée pour inclure tous les gaz à effet de serre avec un potentiel de réchauffement global de 100 ans.)



Les solutions

Le cadre de solutions Drawdown classe les solutions climatiques par secteur et par sous-groupe dans trois domaines d'action primordiaux. Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque secteur, ainsi que les sous-groupes de solutions à cet égard. En nous appuyant sur deux scénarios distincts pour mettre en place les solutions, nous avons identifié l'impact minimum et l'impact maximum illustrés ici. (Voir plus loin des détails sur les scénarios.)

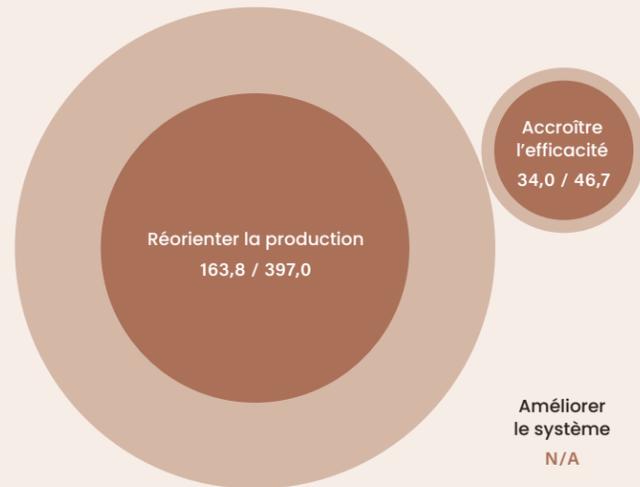


X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

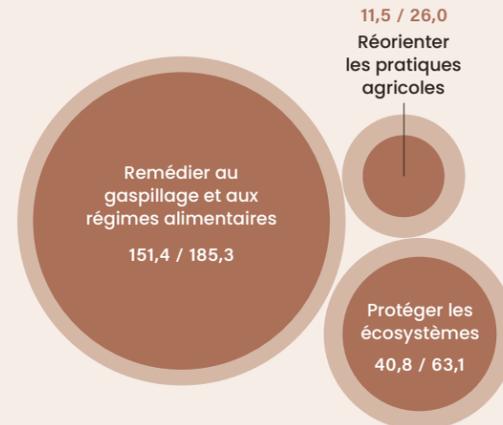
Réduire les sources

TOTAL : MIN 649,2 | MAX 1 113,5

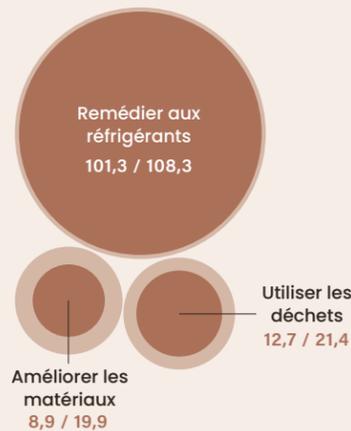
Électricité



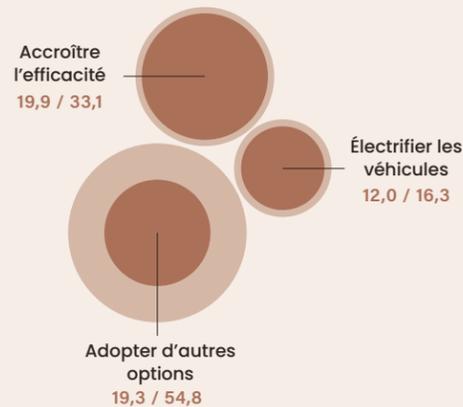
Alimentation, agriculture et occupation des sols



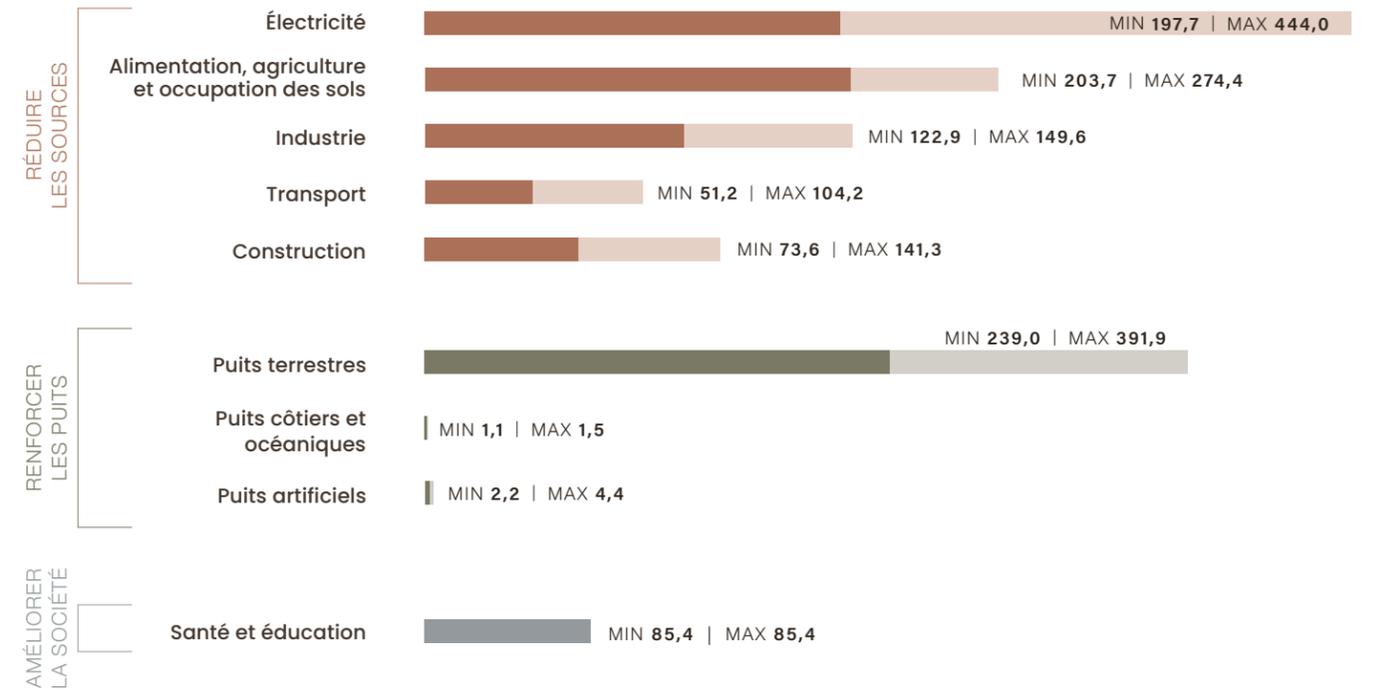
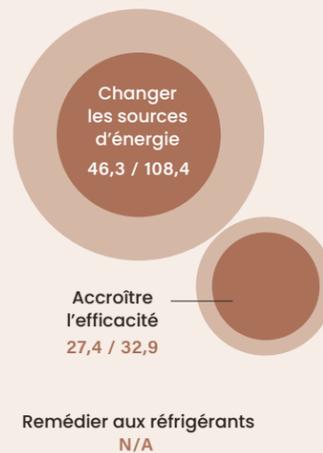
Industrie



Transport



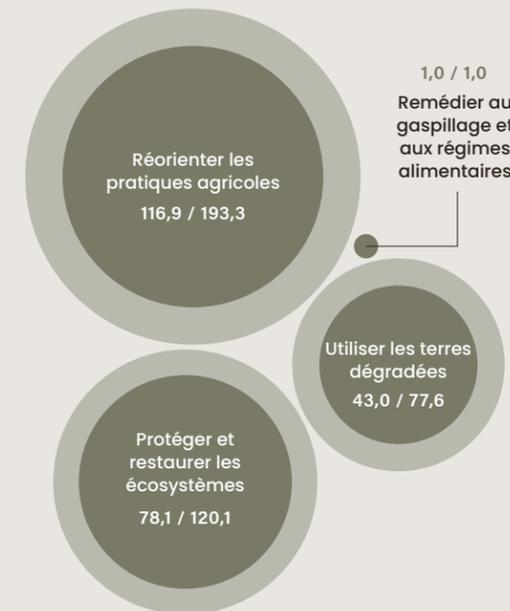
Construction



Renforcer les puits

TOTAL : MIN 242,3 | MAX 397,8

Puits terrestres



Puits côtiers et océaniques



Puits artificiels



Améliorer la société

TOTAL : MIN 85,4 | MAX 85,4

Santé et éducation





1 Réduire les sources

en ramenant les émissions à zéro

Électricité

Alimentation, agriculture et occupation des sols

Industrie

Transport

Construction

1.1 Électricité

L'électricité est le résultat du déplacement de particules, un flux d'électrons en mouvement qui permet aux climatiseurs de rafraîchir, aux chaudières de chauffer, aux lampes d'éclairer, aux ordinateurs de calculer et aux moteurs en tous genres de ronronner. Dans la majeure partie du monde, l'électricité est l'énergie alimentant les choses du quotidien, mais 840 millions de personnes n'y ont pourtant toujours pas accès.⁵

Depuis l'avènement des systèmes électriques à la fin des années 1800, la société a produit la plupart de son électricité à l'aide de combustibles fossiles. De quelle façon ? Brûler du charbon, du pétrole ou du gaz. Faire chauffer de l'eau pour obtenir de la vapeur. La vapeur fait tourner la turbine. La turbine actionne un générateur pour faire bouger les électrons. L'énergie accumulée par les plantes et les animaux enterrés depuis longtemps est transformée en électricité, alors que le dioxyde de carbone est rejeté dans l'atmosphère sous forme de sous-produit. Aujourd'hui, la production électrique engendre au niveau mondial 25 % des émissions retenant la chaleur.²

Comment pouvons-nous générer de l'électricité pour l'ensemble de la planète sans recourir aux combustibles fossiles ? En quoi les méthodes de transmission, de stockage et d'utilisation de l'électricité doivent-elles évoluer ?

Ces questions sont fondamentales pour combattre les émissions, notamment en raison de la pression actuelle pour « tout électrifier », des voitures au chauffage domestique, ce qui demande une énergie propre de laquelle s'alimenter. Il est besoin d'une mosaïque de solutions, toutes axées sur l'efficacité électrique, sa production et un système plus robuste.



Des véliplanchistes et des éoliennes captent le vent sur la plage Icaraizinho de Amontada, Brésil.

Accroître l'efficacité

Les solutions pour une efficacité électrique accrue incluent des technologies et des pratiques qui réduisent la demande de production électrique, ce qui allège littéralement la charge. Les deux plus grands consommateurs finaux en électricité sont les secteurs de la construction et de l'industrie, dans des proportions relativement semblables.² Même si un foyer ou une usine peuvent faire l'objet de mesures pour gagner en efficacité, ces émissions sont calculées à la centrale électrique où elles sont générées ou évitées, dans le cadre du secteur Électricité. (Voir plus loin des détails sur les secteurs Construction et Industrie.)

Réorienter la production

La production électrique doit dès que possible prendre ses distances avec les combustibles fossiles. Un éventail de solutions peut être utile, de celles à petite échelle/distribuées à celles à grande échelle/centralisées. Certaines solutions permettent de capturer des photons du soleil. D'autres tirent profit de la généreuse énergie cinétique de la nature que fournit le mouvement du vent et de l'eau. D'autres encore utilisent des sources de chaleur distinctes, comme géothermiques ou nucléaires, pour suivre le même processus vapeur-turbine de base.

Améliorer le système

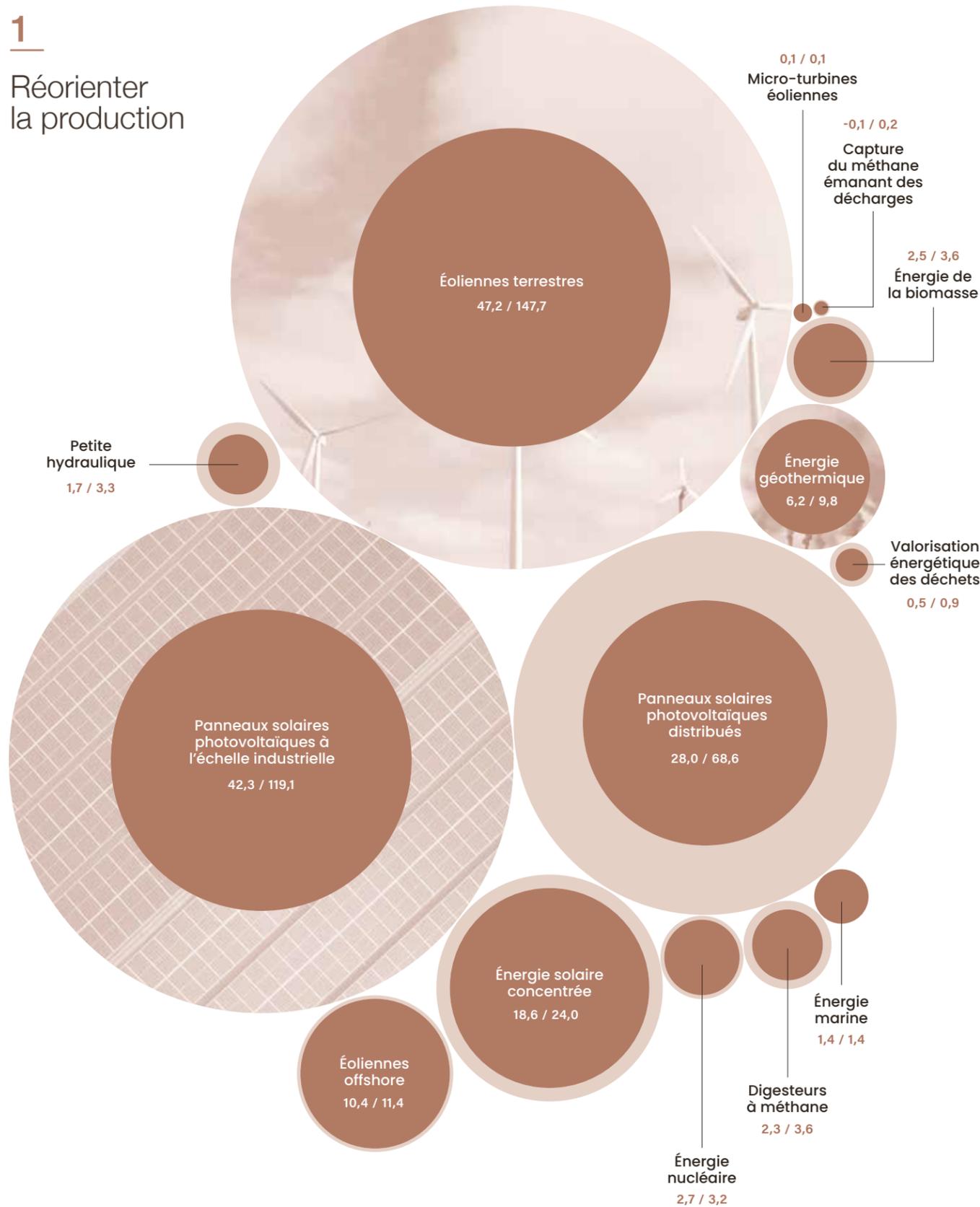
Pour faciliter la transition vers une production et une consommation électriques de sources renouvelables, le système électrique dans son ensemble a besoin d'une évolution et d'une mise à niveau. Des réseaux flexibles pour la transmission et un stockage énergétique performant permettent d'équilibrer l'offre et la demande en électricité.

Une transformation dans l'avenir du secteur électrique est une possibilité indéniable. Dans nombre de pays, l'économie privilégiée déjà le vent et le soleil par rapport aux combustibles fossiles. Les États-Unis, le Royaume-Uni et une grande partie de l'Europe sont déjà témoins d'un mouvement pour abandonner les centrales au charbon, même si l'initiative n'est pas assez rapide et généralisée. La vitesse de transformation est tout le problème. Nous devons restreindre et remplacer plus vite les formes de production des XIX^e et XX^e siècles, y compris la longue liste de nouvelles centrales à charbon en projet, tout en garantissant à l'électricité propre un avenir équitable et valorisant pour tous.



Dans le village de Tinginaput, Inde, l'éclairage des rues se fait grâce à des panneaux solaires distribués.

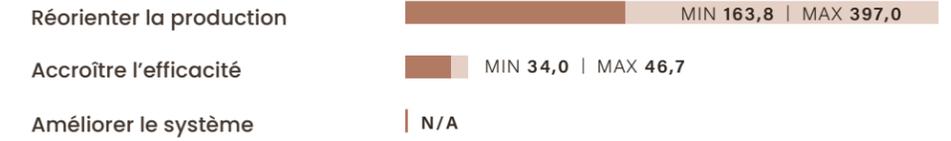
1 Réorienter la production



Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

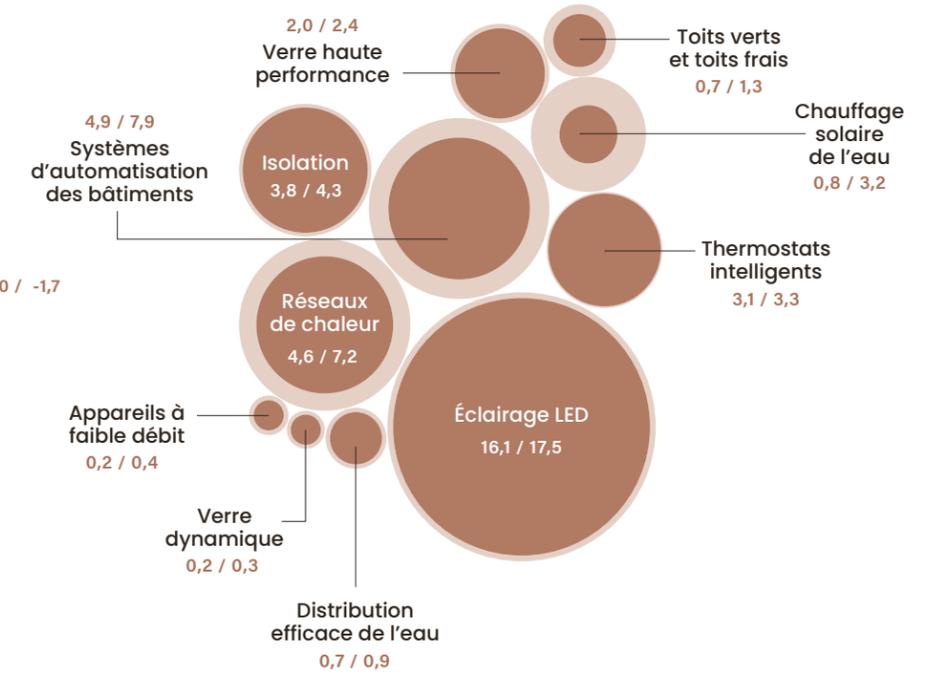
■ ÉqCO₂ (Gt) minimum réduit/séquestré (2020-2050) ■ ÉqCO₂ (Gt) maximum réduit/séquestré (2020-2050)
 X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

Impact global



2 Accroître l'efficacité

Rénovation des bâtiments N/A
 Bâtiments à énergie zéro N/A
 Pompes à chaleur à haut rendement -3,0 / -1,7



3 Améliorer le système

Flexibilité des réseaux N/A
 Microréseaux N/A
 Stockage distribué de l'énergie N/A
 Stockage à l'échelle industrielle de l'énergie N/A

REMARQUE : Lorsque l'impact d'une solution est indiqué comme N/A, les réductions d'émissions sont affectées à d'autres solutions. (Voir plus loin les détails.)

SOLUTIONS

Accroître l'efficacité

**aussi dans Construction*

Thermostats intelligents*

Les thermostats permettent de contrôler la température des espaces. Les thermostats intelligents emploient des algorithmes et des capteurs pour gagner en autosuffisance énergétique avec le temps, d'où une diminution des émissions.

Systèmes d'automatisation des bâtiments*

Ces systèmes peuvent contrôler le chauffage, la climatisation, l'éclairage et les dispositifs dans des bâtiments commerciaux. Ils réduisent les émissions en optimisant l'efficacité énergétique et en diminuant le gaspillage.

Éclairage LED

Les LED (diodes électroluminescentes) sont les ampoules les plus autosuffisantes disponibles. Contrairement à des technologies plus anciennes, elles convertissent la plupart de leur consommation d'énergie en lumière au lieu de chaleur perdue.

Isolation*

L'isolation empêche que des flux d'air indésirables sortent ou pénètrent des bâtiments. Dans les nouvelles constructions et dans les rénovations, le chauffage et la climatisation gagnent en efficacité énergétique, ce qui limite les émissions.

Verre dynamique*

Réactif au niveau d'ensoleillement, le verre dynamique peut réduire la charge énergétique d'un bâtiment pour son chauffage, sa climatisation et son éclairage. Ces vitrages plus adaptatifs réduisent donc les émissions.

Verre haute performance*

Ce type de verre suppose une meilleure isolation et donc un chauffage et une climatisation plus efficaces du bâtiment. En réduisant l'utilisation superflue d'énergie, il limite les émissions.

Toits verts et toits frais*

Les toits verts sont formés de terre et de végétation en guise de revêtement isolant vivant. Les toits frais reflètent l'énergie solaire. Ces deux types de toiture réduisent la consommation énergétique du bâtiment pour son chauffage et/ou sa climatisation.

Réseaux de chaleur*

Ces systèmes de chauffage urbain chauffent d'une façon plus efficace les espaces et l'eau. Une chaufferie centrale et un réseau de canalisations distribuent l'eau chaude à de nombreux bâtiments, ce qui suppose moins d'émissions qu'avec des installations autonomes.

Pompes à chaleur à haut rendement*

Les pompes à chaleur extraient la chaleur de l'air et l'envoient vers l'extérieur pour refroidir un espace, ou vers l'intérieur pour le chauffer. À haut rendement, elles peuvent signifier une baisse radicale de la consommation énergétique d'un bâtiment.

Chauffage solaire de l'eau*

Un système de chauffage solaire de l'eau fonctionne grâce aux rayons du soleil au lieu de combustible ou d'électricité. En remplaçant les sources d'énergie traditionnelles par une solution propre, il réduit les émissions.

Appareils à faible débit*

Le nettoyage, le transport et le chauffage de l'eau consomment de l'énergie. Des dispositifs et des appareils plus efficaces peuvent réduire grandement la consommation d'eau domestique et donc les émissions.

Distribution efficace de l'eau

Le pompage de l'eau demande d'énormes quantités d'électricité. En remédiant aux fuites dans les réseaux de distribution d'eau, notamment dans les villes, nous pouvons limiter les pertes en eau, la consommation énergétique et les émissions.

Rénovation des bâtiments*

La rénovation (ou rétrofit) remédie au gaspillage électrique et aux déchets de combustibles grâce à une meilleure isolation, à un vitrage performant, à un éclairage économique et à des systèmes avancés de chauffage et de climatisation. Une efficacité globale accrue réduit ainsi les émissions des bâtiments existants.

REMARQUE : Cette solution représente une intégration d'autres solutions. Les réductions des émissions associées à la rénovation de bâtiments sont prises en compte dans ces solutions individuelles.

Accroître l'efficacité + Réorienter la production

**aussi dans Construction*

Bâtiments à énergie zéro*

Les bâtiments avec une consommation énergétique nette nulle combinent efficacité optimale et sources d'énergie renouvelable sur site. Ils produisent autant d'énergie qu'ils en consomment chaque année et génèrent peu ou pas d'émissions.

REMARQUE : Cette solution représente une intégration d'autres solutions. Les réductions des émissions associées aux bâtiments à énergie zéro sont prises en compte dans ces solutions individuelles.

Réorienter la production

**aussi dans Industrie*

Énergie solaire concentrée

L'énergie solaire concentrée se sert des rayons du soleil comme source de chaleur. À l'aide de miroirs, les rayons du soleil sont concentrés dans un récepteur pour chauffer un fluide, produire de la vapeur et actionner des turbines.

Panneaux solaires photovoltaïques distribués

Les panneaux solaires sur les toits sont l'un des types d'installations photovoltaïques solaires distribuées. Qu'ils s'agissent de systèmes connectés au réseau ou autonomes, ils offrent une production électrique propre et hyper locale.

Panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle

Les panneaux solaires photovoltaïques peuvent être exploités à grande échelle, par centaines ou par milliers, pour tirer profit de l'énergie gratuite et propre du soleil et remplacer les combustibles fossiles pour la production électrique.

SOLUTIONS

Réorienter la production (suite)

**aussi dans Industrie*

Micro-turbines éoliennes

Les micro-turbines éoliennes peuvent produire de l'électricité propre à divers endroits, des centres urbains aux zones rurales sans accès à des réseaux centralisés.

Éoliennes terrestres

Comme les centrales électriques, les éoliennes terrestres produisent de l'électricité à l'échelle industrielle. Elles remplacent les combustibles fossiles et produisent de l'électricité sans émissions.

Éoliennes offshore

Les vents sur la mer sont plus constants que ceux sur terre. Les éoliennes offshore tirent profit de cette énergie pour produire de l'électricité à l'échelle industrielle et sans émissions.

Énergie géothermique

L'énergie géothermique se nourrit de l'eau très chaude des nappes dans le sous-sol de la Terre. Elle peut être canalisée jusqu'à la surface pour activer des turbines produisant de l'électricité sans polluer.

Petite hydraulique

Les petites centrales hydroélectriques capturent l'énergie des cours d'eau sans le besoin d'un barrage. Elles remplacent les générateurs diesel sales par une solution propre de production électrique.

Énergie marine

Les centrales houlomotrices et marémotrices exploitent les flux naturels des mers et des océans, parmi les dynamiques les plus puissantes et constantes sur Terre, pour produire de l'électricité sans polluer.

Énergie de la biomasse

Les matières premières de la biomasse peuvent remplacer les combustibles fossiles en vue de produire de la chaleur et de l'électricité. Seule la biomasse pérenne est recommandée, car elle offre une solution « passerelle » à une production d'énergie propre et renouvelable.

Énergie nucléaire

L'énergie nucléaire est lente, coûteuse, risquée et génère des déchets radioactifs, mais elle nous épargne des émissions causées par l'électricité à base de combustibles fossiles.

Valorisation énergétique des déchets*

Les procédés de valorisation énergétique des déchets (incinération, gazéification, pyrolyse) brûlent les déchets et les transforment en chaleur et/ou électricité. Des risques pour la santé et l'environnement peuvent toutefois se présenter en parallèle des réductions des émissions.

Capture du méthane émanant des décharges*

Les décharges libèrent du méthane en raison de la décomposition des déchets organiques (méthanisation). Au lieu de s'ajouter aux émissions produites, ce méthane peut être capturé et utilisé pour produire de l'électricité.

Digesteurs à méthane*

À l'échelle industrielle, les digesteurs anaérobies contrôlent la dégradation des déchets organiques et convertissent les émissions de méthane en biogaz (combustible) et en digestat (engrais).

Améliorer le système

Les réductions des émissions permises par ces solutions sont affectées aux solutions de production électrique.

Flexibilité des réseaux

Des réseaux électriques plus intelligents et plus flexibles peuvent diminuer les pertes d'énergie lors de la distribution. Ils jouent un rôle clé pour produire des énergies renouvelables, plus variables que la production électrique traditionnelle.

Microréseaux

Un microréseau consiste en une installation de production électrique locale, un système de stockage ou sauvegarde et des outils de gestion de la demande ou « charge ».

Stockage distribué de l'énergie

Les batteries autonomes et celles des véhicules électriques stockent de l'énergie. Elles offrent une alimentation électrique 24/7, même si le soleil ne brille pas ou le vent ne souffle pas.

Stockage à l'échelle industrielle de l'énergie

Grâce au stockage énergétique à l'échelle industrielle, l'offre égale la demande. Il permet la transition vers des énergies renouvelables et la réduction des émissions produites par les centrales polluantes en cas de pics de demande.

1.2

Alimentation, agriculture et occupation des sols

L'activité humaine a transformé une grande partie des terres de la planète, principalement via la culture d'aliments et la récolte des forêts. Les sols fournissent abri et nourriture aux animaux, ainsi que des fibres, du bois et des sources d'énergie. Ils sont aussi la source directe de subsistance pour des milliards de personnes.

Notre quête de ces objectifs déstabilise ou déplace souvent des écosystèmes, et les conséquences simultanées d'une population croissante et d'une consommation en hausse rendent la gestion durable des terres chaque fois plus complexe. Aujourd'hui, l'agriculture et les activités forestières génèrent 24 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.²

Comment alors réduire la pression sur les écosystèmes et les sols tout en répondant à la demande mondiale croissante d'aliments et de fibres ? Comment pouvons-nous améliorer la façon dont nous exploitons la terre afin de réduire les émissions générées par l'agriculture et la sylviculture ?

Les réponses à ces questions sont déterminantes pour atténuer les gaz à effet de serre, maintenir les systèmes vivants de la planète, garantir la sécurité alimentaire et préserver la santé des personnes, tous ces aspects étant inextricablement liés. Les solutions dans ce secteur portent sur le gaspillage et les régimes alimentaires, la protection des écosystèmes et l'amélioration des pratiques agricoles.



Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires

En modifiant l'alimentation et en combattant le gaspillage alimentaire, la demande mondiale d'aliments peut chuter considérablement. Manger des aliments dans les paliers inférieurs de la chaîne alimentaire et garantir que tout ce qui est cultivé est consommé sont deux actions qui, combinées, réduisent les intrants agricoles, le défrichage et toutes les émissions associées.

Protéger les écosystèmes

Quand les sols et les écosystèmes sont délibérément protégés, les activités libérant du carbone des plantes et de la terre sont freinées avant même d'avoir commencé. Par ailleurs, une production alimentaire améliorée sur les terres cultivables peut diminuer la pression sur des paysages à proximité et les épargner d'un défrichage.

Réorienter les pratiques agricoles

De meilleures pratiques agricoles peuvent réduire les émissions des terres cultivées et des pâturages, y compris le méthane produit par la riziculture et l'élevage de ruminants, l'oxyde nitreux issu du fumier et de l'emploi excessif d'engrais, ainsi que le dioxyde de carbone libéré par la perturbation des sols.

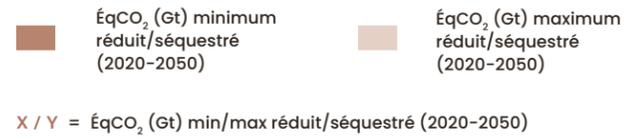
Les pratiques agricoles et forestières peuvent également aider la terre à éliminer les gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Nombre de solutions mettant un frein aux émissions d'origine terrestre renforcent les puits de carbone (voir les détails plus loin). Les solutions dans ce secteur jouent un rôle majeur dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et la résilience des systèmes agricoles, car beaucoup assurent un système alimentaire plus robuste et plus à même de résister aux impacts climatiques.

À gauche : La province du Kalimantan central, Indonésie, héberge des tourbières riches en carbone qui sont confrontées à la pression des drainages, de l'exploitation forestière illégale et des incendies.

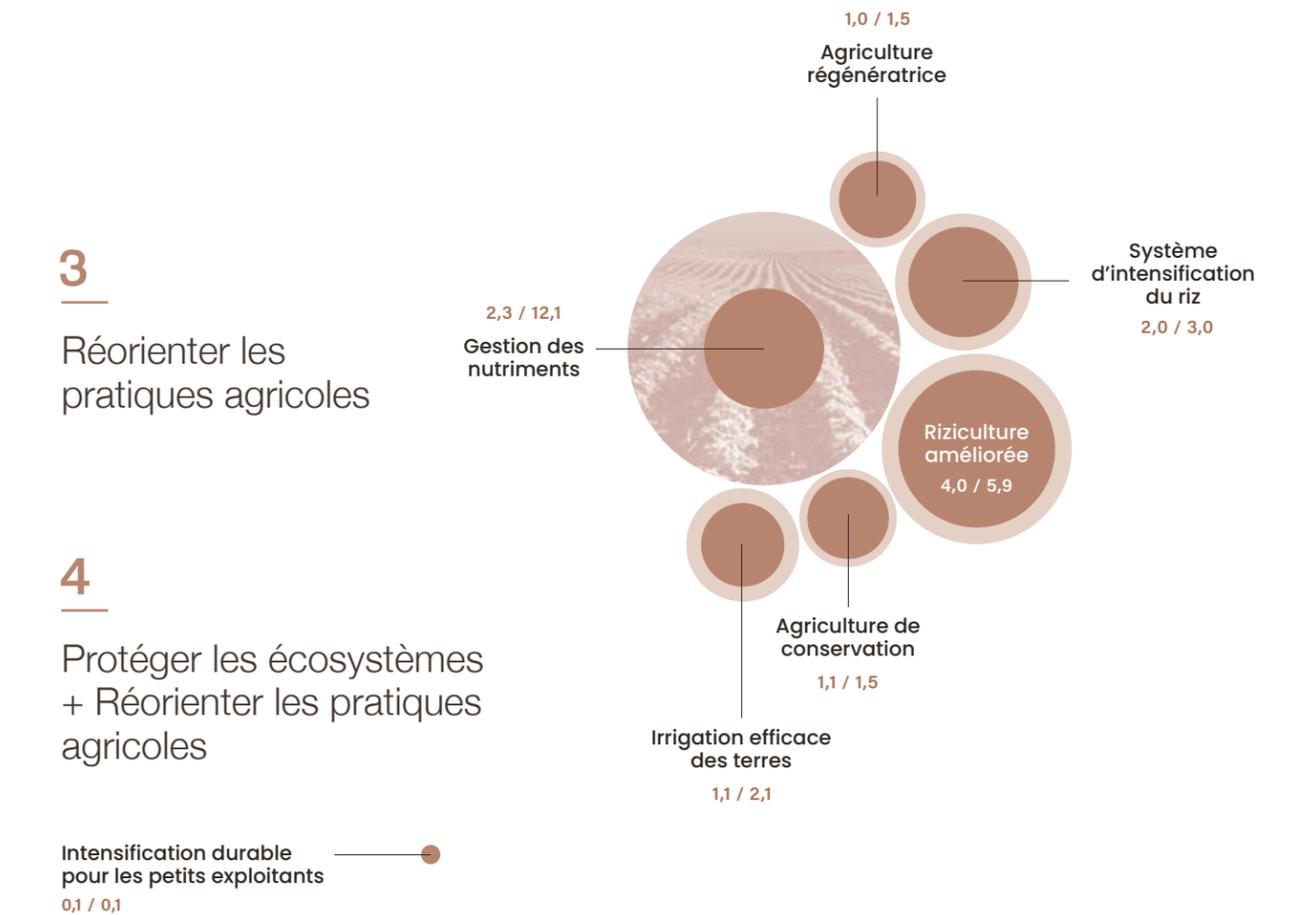
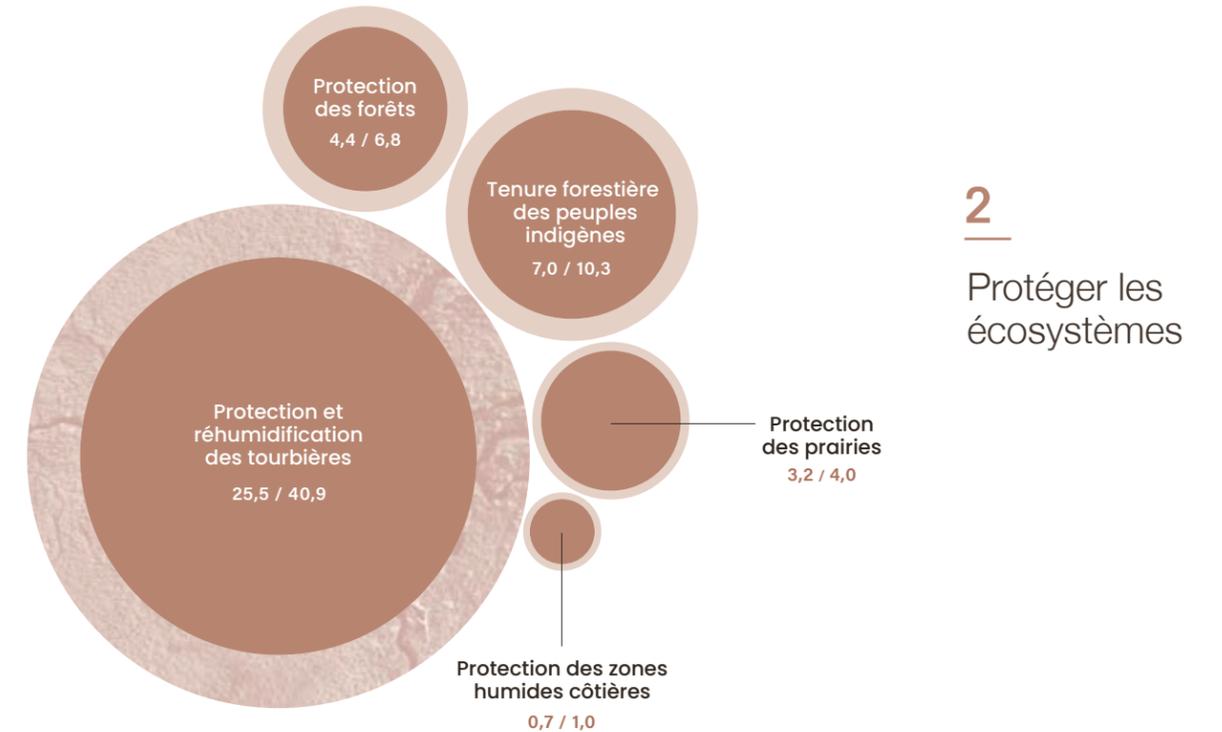
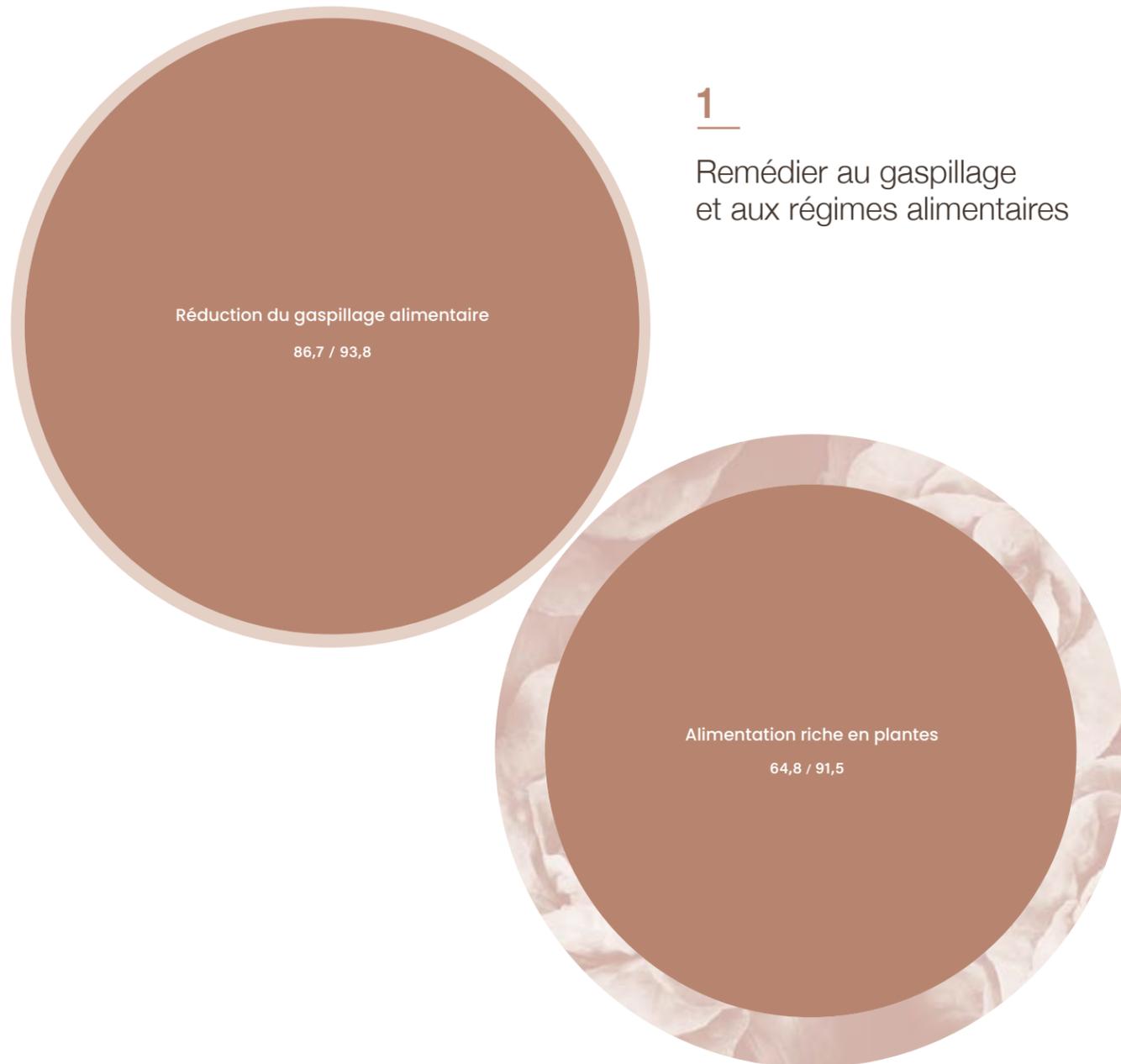
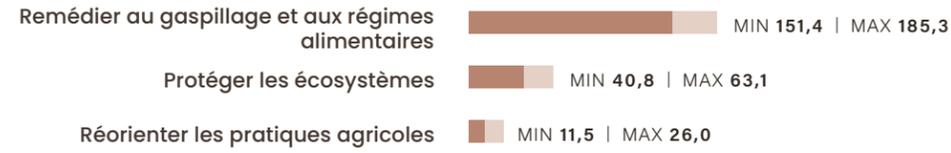
En haut à droite : À la Marcha das Mulheres Indígenas de 2019 à Brasília, les femmes ont défendu toute l'importance des droits territoriaux des peuples indigènes.

En bas à droite : Un plat riche en plantes à base d'aubergines rôties avec du curcuma, de la sauce au yaourt, des amandes grillées et du paprika fumé.

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.



Impact global



4

Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles

SOLUTIONS

Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires

**aussi dans Puits terrestres*

Alimentation riche en plantes*

La consommation de viande et de produits laitiers et les calories absorbées dépassent souvent les recommandations nutritionnelles. En réduisant la consommation de ces produits et en donnant la priorité à des aliments à base de plantes, la demande diminue, tout comme le défrichage, l'emploi d'engrais, les gaz digestifs des bovins et les émissions de gaz à effet de serre dans leur ensemble.

Réduction du gaspillage alimentaire*

Près d'un tiers des aliments dans le monde ne sont jamais consommés, soit autant de terres et de ressources utilisées ainsi que de gaz à effet de serre émis pour leur production qui auraient pu être épargnés. Des interventions peuvent réduire les pertes et le gaspillage si les aliments passent de la ferme à l'assiette, et donc limiter la demande globale.

Protéger les écosystèmes

**aussi dans Puits terrestres
**aussi dans Puits côtiers et océaniques*

Protection des forêts*

Les forêts constituent d'importantes réserves de carbone dans leur biomasse et leur sol. Leur protection évite les émissions dues à la déforestation, préserve ce carbone et en permet la séquestration.

Tenure forestière des peuples indigènes*

Une tenure garantie des terres protège les droits des peuples indigènes. La souveraineté assure la continuité des pratiques traditionnelles, ce qui préserve les écosystèmes et les puits de carbone tout en prévenant les émissions liées à la déforestation.

Protection des prairies*

Les prairies renferment d'importants stocks de carbone, pour la plupart souterrains. En les protégeant, le carbone stocké est conservé et les émissions causées par la reconversion des terres agricoles évitées.

Protection et réhumidification des tourbières*

Les activités forestières, agricoles et d'extraction de combustibles font partie des menaces pour les tourbières riches en carbone. Leur protection et réhumidification peuvent réduire les émissions causées par la dégradation tout en renforçant leur rôle comme puits de carbone.

Protection des zones humides côtières**

Les mangroves, les marais salants et les herbiers marins séquestrent d'immenses quantités de carbone dans les plantes et les sols. Leur protection entrave leur dégradation et préserve leurs puits de carbone.

Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles

**aussi dans Puits terrestres*

Intensification durable pour les petits exploitants*

Les pratiques d'intensification durable peuvent accroître les récoltes des petits exploitants, ce qui réduit en théorie le besoin de défricher plus de terres. Ces pratiques incluent les cultures intercalaires, la gestion des organismes nuisibles dans le respect des écosystèmes, et l'égalité des ressources pour les femmes.

Réorienter les pratiques agricoles

**aussi dans Puits terrestres*

Agriculture de conservation*

L'agriculture de conservation a recours aux cultures de couverture, à la rotation et à un labourage minimal pour la production des cultures annuelles. Cette approche protège les sols, évite les émissions et séquestre du carbone.

Agriculture régénératrice*

Combinant l'agriculture de conservation et d'autres pratiques, l'agriculture régénératrice peut inclure l'application de compost, l'usage d'engrais vert et une production biologique. Elle réduit les émissions, augmente la matière organique dans les sols et séquestre du carbone.

Gestion des nutriments

Très répandu en agriculture, l'abus d'engrais azotés crée de l'oxyde nitreux. Un usage plus approprié peut réduire ces émissions et la fabrication d'engrais si gourmande en énergie.

Irrigation efficace des terres

Le pompage et la distribution de l'eau consomment beaucoup d'énergie. Entre autres pratiques et technologies possibles, la micro-irrigation (goutte-à-goutte) et l'irrigation par aspersion rendent plus précise et efficace la consommation agricole d'eau.

Riziculture améliorée*

Les rizières inondées produisent de grandes quantités de méthane. De meilleures techniques de production, dont l'alternance d'humidification et d'assèchement, peuvent réduire les émissions de méthane et séquestrer du carbone.

Système d'intensification du riz*

Le SIR offre une approche holistique pour une riziculture durable. En diminuant la consommation d'eau et en alternant les conditions humides et sèches, il réduit la production et les émissions de méthane.

1.3 Industrie

L'industrie est le secteur de production de multiples biens, du béton aux ordinateurs, des voitures aux vêtements. Il compte des séries d'activités connectées entre elles : l'extraction de matières premières, la fabrication de composants et de produits finis, leur approvisionnement, ainsi que leur élimination et éventuel réemploi ou recyclage. L'approche dominante consiste à prendre-fabriquer-utiliser-jeter, ce qui donne un flux linéaire de produits aussi inefficace qu'intenable.

Ce secteur tire son nom du latin *industria*, signifiant l'application, l'habileté à faire quelque chose. Tous les efforts industriels propulsent sans conteste l'activité économique, mais ils entraînent aussi d'importantes émissions, parmi lesquelles des plus difficiles à freiner. L'industrie requiert l'usage de machines, de fourneaux et de chaudières gourmands en énergie et suit souvent des processus polluants. Nombre de ces émissions se produisent sur site (usine ou fabrique par exemple), ce qui rend l'industrie directement responsable de 21 % de l'ensemble des émissions retenant la chaleur.² En raison de son appétit en électricité, l'industrie cause près de la moitié des émissions hors site liées à la production électrique (voir les détails plus loin). Au sein de ce secteur, la fabrication de ciment, de fer et d'acier sont en tête du palmarès des émissions. L'aluminium, les engrais, le papier, le plastique, les produits alimentaires transformés, le textile et les déchets ne font qu'empirer le problème.

Comment pouvons-nous améliorer les processus industriels et les matériaux produits ? Comment l'industrie peut-elle utiliser des déchets et créer des flux de substances efficaces et circulaires ?

Ces questions ont des implications allant bien au-delà de ce secteur, pour être principalement liées à la mobilité, aux infrastructures, aux bâtiments, à l'alimentation et aux technologies en tous genres. Les solutions pour l'industrie portent sur les matériaux, les déchets, les réfrigérants et l'efficacité énergétique.



Améliorer les matériaux

Le plastique, les métaux et le ciment appartiennent aux matériaux les plus répandus. Ils sont aussi des candidats de choix méritant d'être améliorés ou remplacés par de meilleures solutions capables de répondre aux mêmes besoins mais en générant moins d'émissions.

Utiliser les déchets

Les déchets peuvent être récupérés comme des ressources, des éléments de valeur plutôt qu'à jeter, afin de réduire l'emploi de matières premières et d'énergie, et par là même les émissions. Les approches les plus avancées dans ce sens nous conduisent à une économie circulaire.

Remédier aux réfrigérants

Les produits chimiques employés en réfrigération sont de puissants gaz à effet de serre qui connaissent souvent des fuites au moment de leur utilisation ou de leur élimination. Nous pouvons mieux gérer et éliminer les gaz fluorés actuellement employés comme réfrigérants, et finalement les remplacer par des solutions inoffensives.

Accroître l'efficacité

Les processus industriels peuvent également réduire les émissions en misant sur l'efficacité énergétique et en ayant recours à des sources d'énergie à émissions faibles ou nulles de gaz carbonique.

L'industrie, et tout particulièrement l'industrie lourde, suppose l'un des plus grands défis pour la réduction à zéro des émissions. Par exemple, la fabrication du béton, matériau incontournable dans les constructions modernes, libère une grande quantité de dioxyde de carbone. Nombre de processus industriels, tels que la production sidérurgique, requièrent des températures extrêmement élevées qui s'obtiennent pour l'instant en brûlant des combustibles fossiles. Dans les années qui viennent, ce secteur verra probablement apparaître de nouvelles solutions.

REMARQUE : À ce jour, Project Drawdown a analysé une sélection réduite de solutions industrielles. Cet ensemble de solutions sera développé à l'avenir (par exemple, avec des solutions pour la fabrication de produits chimiques, d'acier et textiles).

En haut à gauche : CopenHill est une usine d'incinération de déchets qui fait aussi office de piste de ski artificielle à Copenhague, Danemark.

En bas à gauche : Une ferme laitière dans le comté de Lancaster, Pennsylvanie, composte les déchets alimentaires et le fumier de vaches.

À droite : Les réfrigérateurs et les climatiseurs fonctionnent avec des réfrigérants chimiques dont la manipulation et l'élimination demandent prudence.

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

■ ÉqCO₂ (Gt) minimum réduit/séquestré (2020-2050) ■ ÉqCO₂ (Gt) maximum réduit/séquestré (2020-2050)

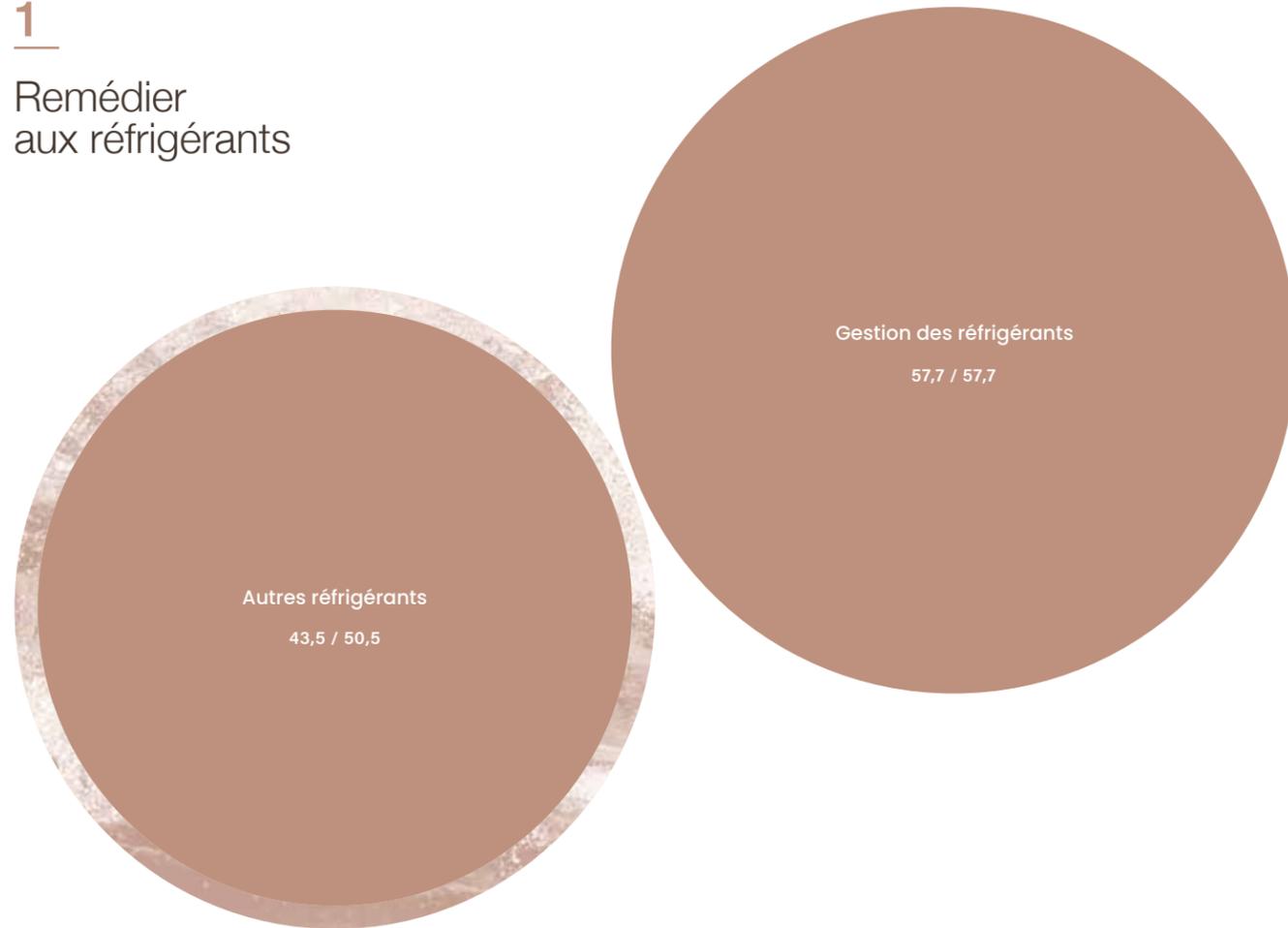
X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

Impact global

Remédier aux réfrigérants	■	MIN 101,3 MAX 108,3
Utiliser les déchets	■	MIN 12,7 MAX 21,4
Améliorer les matériaux	■	MIN 8,9 MAX 19,9

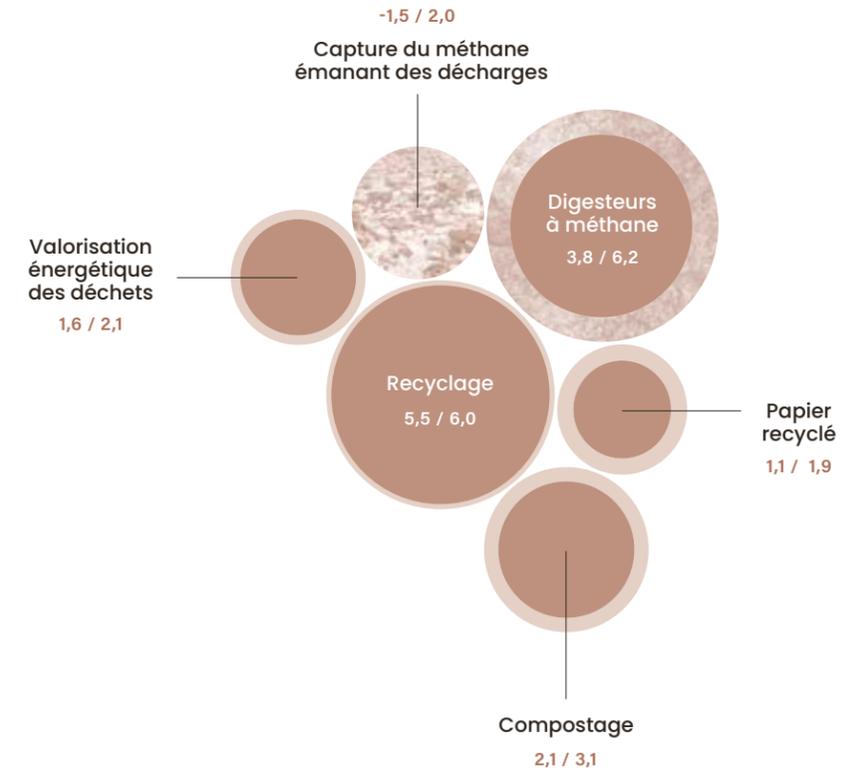
1

Remédier aux réfrigérants



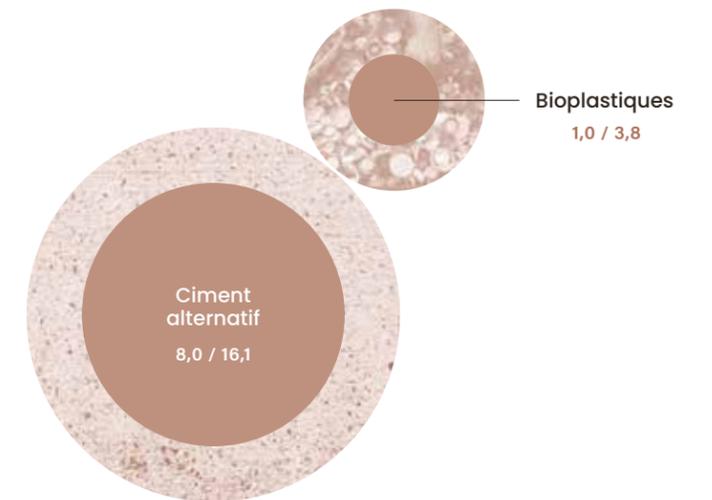
2

Utiliser les déchets



3

Améliorer les matériaux



SOLUTIONS

Améliorer les matériaux

Ciment alternatif

La fabrication du ciment demande beaucoup d'énergie et la décarbonisation du calcaire. La combustion du charbon produit des cendres volantes pouvant remplacer une partie du ciment et réduire les émissions liées.

Bioplastiques

La plupart des plastiques sont fabriqués à partir de combustibles fossiles, alors que les bioplastiques utilisent des plantes comme autre source de carbone. Ils supposent souvent moins d'émissions et sont parfois biodégradables.



Un technicien désassemble des déchets électroniques pour les recycler dans le district de Bugesera, Rwanda.

Utiliser les déchets

**aussi dans Électricité*

Compostage

Il peut aller des bacs de compostage domestique aux opérations à l'échelle industrielle. Dans tous les cas, il transforme les déchets organiques en carbone absorbé par les sols, tout en prévenant les émissions de méthane.

Recyclage

La fabrication de nouveaux produits à partir de matériaux récupérés demande moins de ressources brutes et d'énergie. C'est ainsi que le recyclage des déchets domestiques, commerciaux et industriels peut diminuer les émissions.

Papier recyclé

Le papier recyclé effectue un voyage circulaire, au lieu d'un parcours linéaire de l'abattage à la décharge. Le retraitement du papier usagé restreint l'extraction de matière première et les émissions associées.

Valorisation énergétique des déchets*

Les procédés de valorisation énergétique des déchets (incinération, gazéification, pyrolyse) brûlent les déchets et les transforment en chaleur et/ou électricité. Des risques pour la santé et l'environnement peuvent toutefois se présenter en parallèle des réductions des émissions.

Capture du méthane émanant des décharges*

Les décharges libèrent du méthane en raison de la décomposition des déchets organiques (méthanisation). Au lieu de s'ajouter aux émissions produites, ce méthane peut être capturé et utilisé pour produire de l'électricité.

Digesteurs à méthane*

À l'échelle industrielle, les digesteurs anaérobies contrôlent la dégradation des déchets organiques et convertissent les émissions de méthane en biogaz (combustible) et en digestat (engrais).

Remédier aux réfrigérants

**aussi dans Construction*

Gestion des réfrigérants*

Les gaz fluorés exercent un puissant effet de serre et sont largement utilisés comme réfrigérants. La gestion des fuites et l'élimination de ces produits chimiques peuvent éviter des émissions dans les bâtiments et les décharges.

Autres réfrigérants*

Les gaz fluorés ne sont pas les seuls réfrigérants disponibles. L'ammoniac ou le dioxyde de carbone piégé par exemple peuvent à l'avenir remplacer ces puissants gaz à effet de serre.

1.4 Transport

Déplacer des personnes et des biens d'un point A à un point B, puis éventuellement dans l'autre sens : telle est toute l'incroyable simplicité des transports. Les êtres humains devraient s'en tenir à leur vitesse de marche, de course, de nage ou à cheval si les avions, les trains, les voitures, les bus, les vélos et les bateaux n'existaient pas. La mobilité a joué un rôle crucial et complexe dans la transformation de la société, et sa demande ne cesse de croître.

À ce jour, la majeure partie de l'énergie alimentant cette mobilité est produite en brûlant des hydrocarbures liquides, à savoir l'essence, le gazole et le kérosène. La raison ? La combinaison gagnante de densité énergétique (l'énergie contenue dans un litre de combustible), d'abondance et de faibles coûts. Si l'on prend toutefois en compte ce qui n'est pas inclus dans le prix, la mobilité alimentée par le pétrole s'avère en fait coûteuse. Les matières particulaires sont nocives pour la santé des personnes. Les marées noires dévastent les sols et les mers. Sans compter les coûts pour le système climatique : le transport est responsable de 14 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.²

Comment pouvons-nous défendre le bien social de la mobilité tout en mettant fin à sa dépendance à l'égard du pétrole ? De quelles façons les véhicules, les infrastructures et les activités doivent-ils évoluer pour éliminer les émissions liées au transport ?

La société doit apporter des réponses à ces questions si nous voulons continuer à déplacer personnes et biens, tant pour des raisons de nécessité, de plaisir que de commerce. Les solutions pour le transport passent par de nouveaux modèles, l'efficacité énergétique et l'électrification.



Adopter d'autres options

De nouveaux modes de mobilité réduisent la demande de transports à base de combustibles fossiles ou les remplacent totalement. Grâce au transport public et au covoiturage, les places disponibles sont optimisées. Les villes compactes, les infrastructures conscientes et les technologies de communication permettent de marcher, de faire du vélo ou simplement de rester connectés.

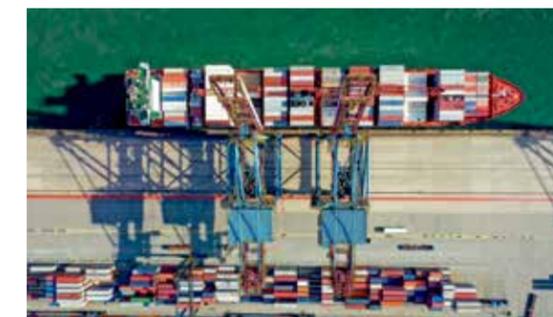
Accroître l'efficacité

Quand les moteurs à combustion sont tout de même utilisés, les véhicules fabriqués peuvent être nettement plus efficaces sur le plan énergétique grâce à des améliorations mécaniques, un allègement de leur masse, une meilleure conception et un fonctionnement mieux pensé.

Électrifier les véhicules

L'électrification des véhicules remplace complètement le pétrole et présente d'autres avantages si elle est combinée à la production d'électricité de sources renouvelables.

Ces solutions de transport sont susceptibles d'économiser de l'argent et de limiter la pollution ; les transformations requises sont cependant de taille et le secteur peut être lent à évoluer. Les véhicules restent de nombreuses années en circulation. Les nouvelles infrastructures coûtent cher et prennent du temps. L'horizon de combustibles propres pour les avions reste lointain. Pourtant, de nombreuses solutions, mises en place de façon intelligente, peuvent permettre une mobilité et une habitabilité plus équitables au sein des villes et des communautés, et ce sans nuire à la stabilité climatique.



Le métro de Chicago communément appelé « L » est l'un des systèmes de transport public les plus grands et empruntés aux États-Unis.

Un cargo est amarré à Guarujá, une ville côtière près de São Paulo, Brésil.

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

ÉqCO₂ (Gt) minimum réduit/séquestré (2020-2050) ÉqCO₂ (Gt) maximum réduit/séquestré (2020-2050)

X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

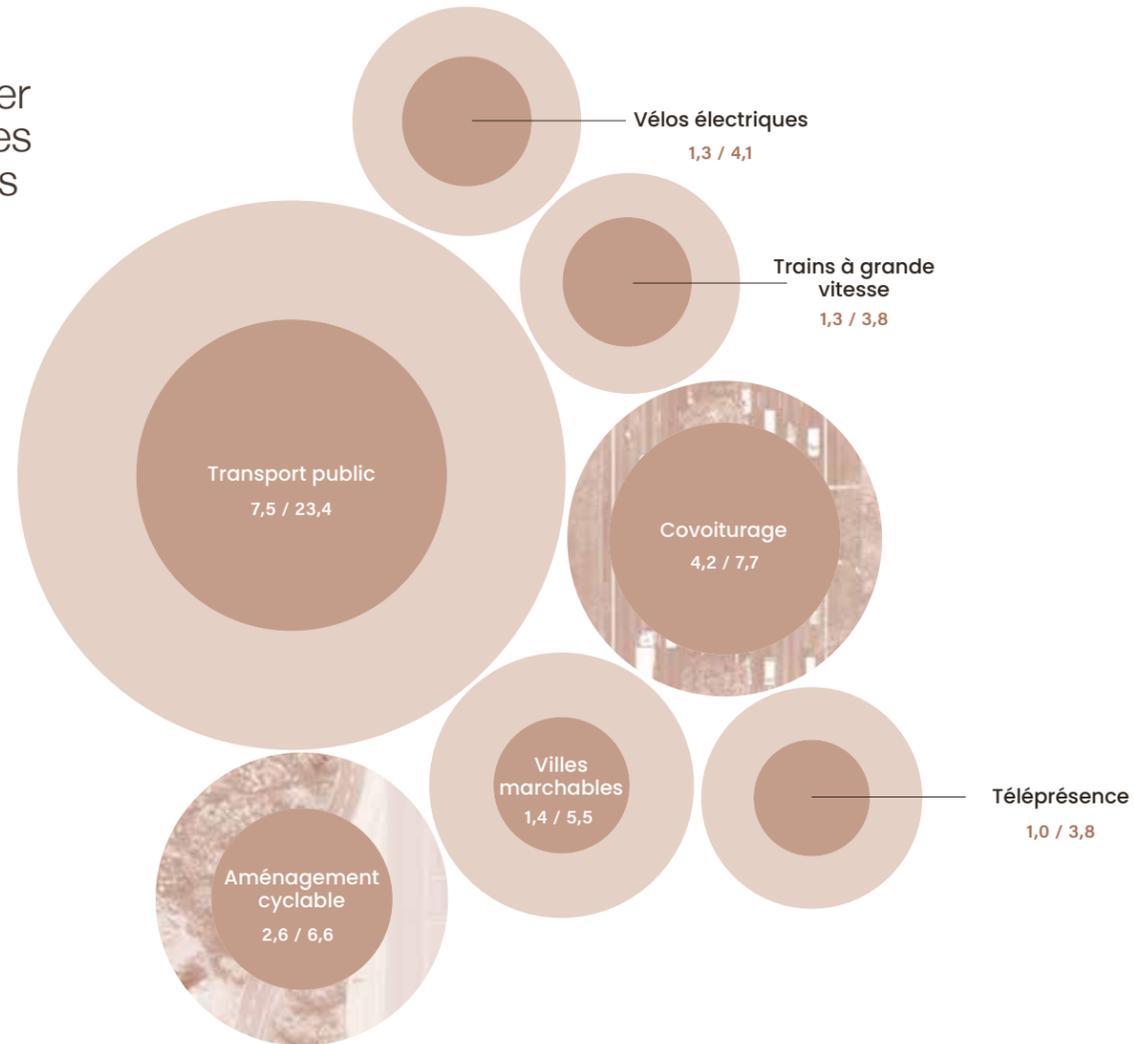
Impact global

Adopter d'autres options MIN 19,3 | MAX 54,8

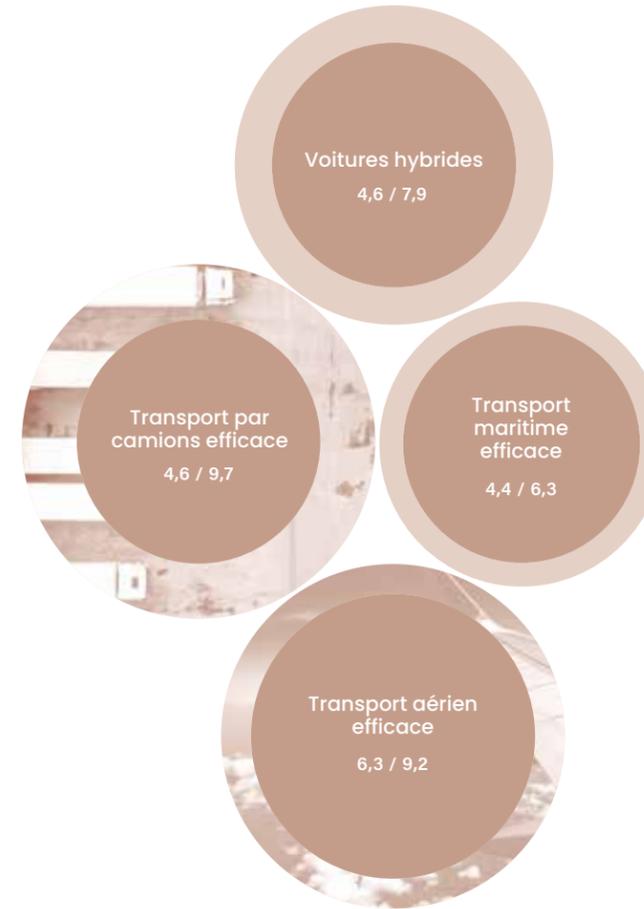
Accroître l'efficacité MIN 19,9 | MAX 33,1

Électrifier les véhicules MIN 12,0 | MAX 16,3

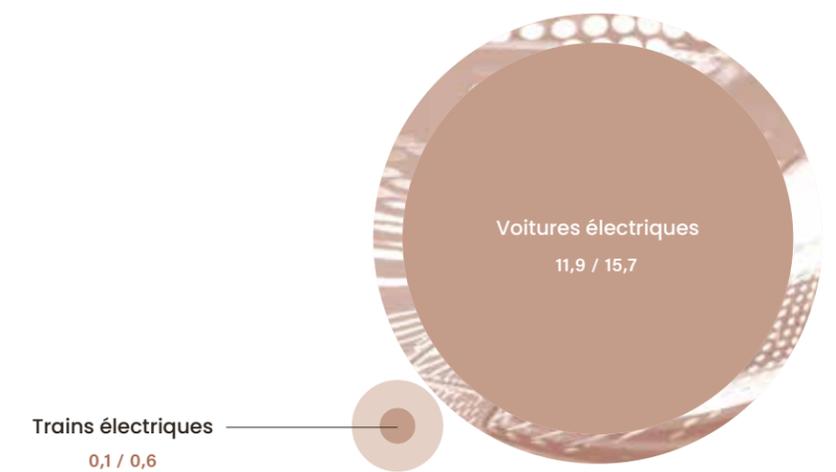
1
Adopter d'autres options



2
Accroître l'efficacité



3
Électrifier les véhicules



SOLUCIONES

Adopter d'autres options

Villes marchables

Les villes marchables, ou consolidées, obéissent à une planification, un aménagement et une densité qui visent à optimiser les déplacements à pied et à limiter ceux motorisés, notamment les trajets de et vers le lieu de travail. Les émissions diminuent quand les piétons remplacent les voitures.

Aménagement cyclable

Les vélos sont, surtout en milieu urbain, une option aux voitures et au transport à base de combustibles fossiles. Un bon aménagement est essentiel pour assurer un déplacement abondant et en toute sécurité sur deux roues, et ainsi réduire les émissions.

Vélos électriques

L'alimentation par le biais de petites batteries dynamise les vélos électriques. Ces derniers deviennent ainsi une option plus convaincante aux moyens de transport motorisés et polluants que sont les voitures.

Covoiturage

Des personnes ayant une origine, une destination ou un point d'arrêt en commun peuvent voyager ensemble. Le covoiturage permet d'optimiser les places disponibles et de réduire la consommation de carburant, et donc les émissions.

Transport public

Tramways, bus et métros sont des moyens de transport efficaces. Le transport public peut faire chuter l'utilisation de la voiture à un minimum et diminuer les gaz à effet de serre.

Trains à grande vitesse

Les trains à grande vitesse sont une alternative à la voiture et à l'avion. Ils doivent circuler sur des voies spéciales mais réduisent considérablement les émissions.

Téléprésence

La téléprésence passe par des technologies audiovisuelles et réseau hautes performances afin que les personnes interagissent à distance. Elle limite les voyages, notamment en avion, et les émissions associées.

Accroître l'efficacité

Voitures hybrides

Technologie transitoire, les véhicules hybrides associent un moteur électrique et une batterie à un moteur à combustion interne. Cette combinaison permet des économies de carburant (plus de kilomètres au litre) et moins d'émissions.

Transport par camions efficace

L'efficacité énergétique est un point clé pour réduire les émissions liées au transport routier. Les flottes de véhicules existantes peuvent être modernisées, et les nouveaux camions fabriqués pour consommer moins ou être entièrement électriques.

Transport aérien efficace

Diverses technologies et pratiques opérationnelles peuvent diminuer dans une certaine mesure les émissions des avions. Elles passent par l'amélioration des moteurs, des saumons d'ailes et du poids des appareils pour une meilleure efficacité énergétique.

Transport maritime efficace

D'immenses volumes de marchandises sont expédiés à travers les océans. Une conception des navires visant à diminuer leur consommation de carburant, des technologies à bord et certaines pratiques opérationnelles peuvent accroître l'efficacité énergétique et réduire les émissions.

Électrifier les véhicules

Voitures électriques

Les moteurs électriques remplacent les moteurs essence et diesel, qui polluent plus et sont moins efficaces en termes énergétiques. Les voitures électriques réduisent toujours les émissions, d'autant plus si elles sont alimentées par de l'électricité obtenue de sources renouvelables.

Trains électriques

L'électrification ferroviaire permet aux trains d'abandonner les moteurs diesel sales. S'ils sont en plus alimentés par des énergies renouvelables, les trains électriques peuvent offrir un transport aux émissions quasiment nulles.

1.5 Construction

Les personnes passent le plus de temps dans des espaces intérieurs. Les bâtiments, éléments clés dans notre vie, fournissent ces espaces dans lesquels habiter, se réunir, travailler, commercer, fabriquer, apprendre, guérir et se divertir. De tout ce que l'homme crée, les bâtiments sont ce qu'il y a de plus grand, et ils durent généralement des décennies, voire des siècles. À l'heure actuelle, le monde compte plus de 230 milliards de mètres carrés d'espaces construits. Cette décennie pourrait voir s'ajouter 65 milliards de mètres carrés supplémentaires.⁶

Rien d'étonnant à ce que les bâtiments soient d'importants vecteurs d'émissions. Certaines découlent des matériaux de fabrication employés et des processus de construction, de rénovation ou de démolition : on parle alors de « carbone incorporé ». Le gros lot d'émissions résulte de l'usage continu. Des combustibles sont brûlés sur site, principalement pour chauffer les espaces, l'eau ou pour cuisiner. Les produits chimiques employés pour la climatisation et la réfrigération peuvent s'échapper sous forme d'émissions. Avec ces sources directes sur site, les bâtiments produisent 6 % des émissions mondiales retenant la chaleur.² Les bâtiments consomment par ailleurs plus de la moitié de l'électricité globale, causant en amont un impact hors site sur les émissions liées à la production électrique (comme expliqué plus haut).

Comment moderniser les bâtiments existants et en construire de nouveaux de façon à réduire leur consommation énergétique ? Comment pouvons-nous mettre fin aux autres sources d'émissions sur site ?

Ces questions sont les piliers des stratégies de construction pour des bâtiments plus respectueux envers la planète, au fonctionnement plus abordable, et plus sains pour les personnes à l'intérieur et à proximité. Les solutions pour le secteur de la construction concernent l'efficacité énergétique, les sources d'énergie et les réfrigérants.



Accroître l'efficacité

Les solutions visant l'efficacité énergétique sont largement identiques pour les cas de rétrofit ou de construction nouvelle. Bon nombre portent sur l'« enveloppe » et l'isolation du bâtiment, pour que l'air climatisé reste à l'intérieur et l'air extérieur ne pénètre pas ; d'autres ont recours à la technologie pour optimiser la consommation énergétique.

Changer les sources d'énergie

Des options propres peuvent remplacer les énergies fossiles polluantes généralement utilisées pour chauffer les espaces et l'eau et pour cuisiner.

Remédier aux réfrigérants

Les gaz actuellement employés comme réfrigérants sont de puissants gaz à effet de serre. Nous pouvons en réduire les émissions en contrôlant les fuites qui se produisent souvent à l'intérieur des bâtiments, ainsi qu'en éliminant correctement ces réfrigérants (le traitement des déchets, abordé plus haut dans la section Industrie). Enfin, ces gaz fluorés peuvent être remplacés par des options sans effet de serre.

De nombreuses solutions pour la construction réduisent les émissions sur site et améliorent l'efficacité énergétique, d'où aussi une diminution des émissions à la centrale. Grâce à toutes ces solutions, les bâtiments, pour l'heure un problème majeur, peuvent avoir un impact net positif, sachant que les « plus verts » peuvent produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment. Ces solutions peuvent également alléger la « charge énergétique » pesant sur de nombreux foyers à faible revenu, car les factures énergétiques représentent souvent un pourcentage démesuré des revenus.

Un toit vert à Louvain, en Belgique, une ville qui a investi massivement dans le développement durable et l'habitabilité.



Les cuisinières au biogaz peuvent améliorer la qualité de l'air intérieur, protéger les forêts et éviter des émissions.

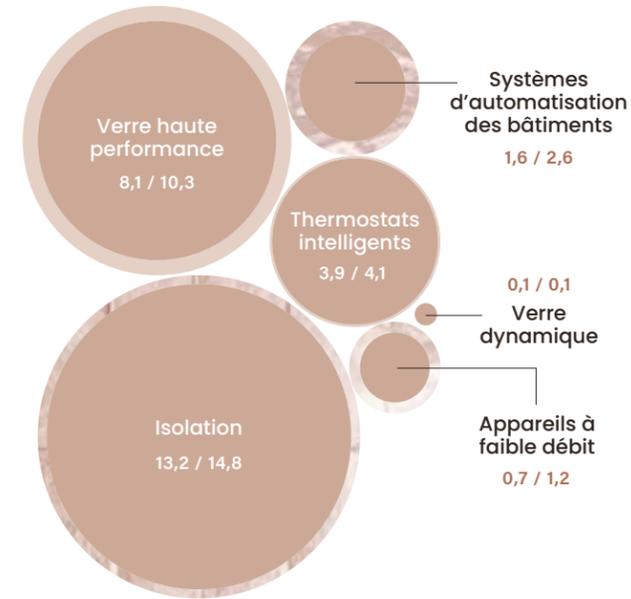
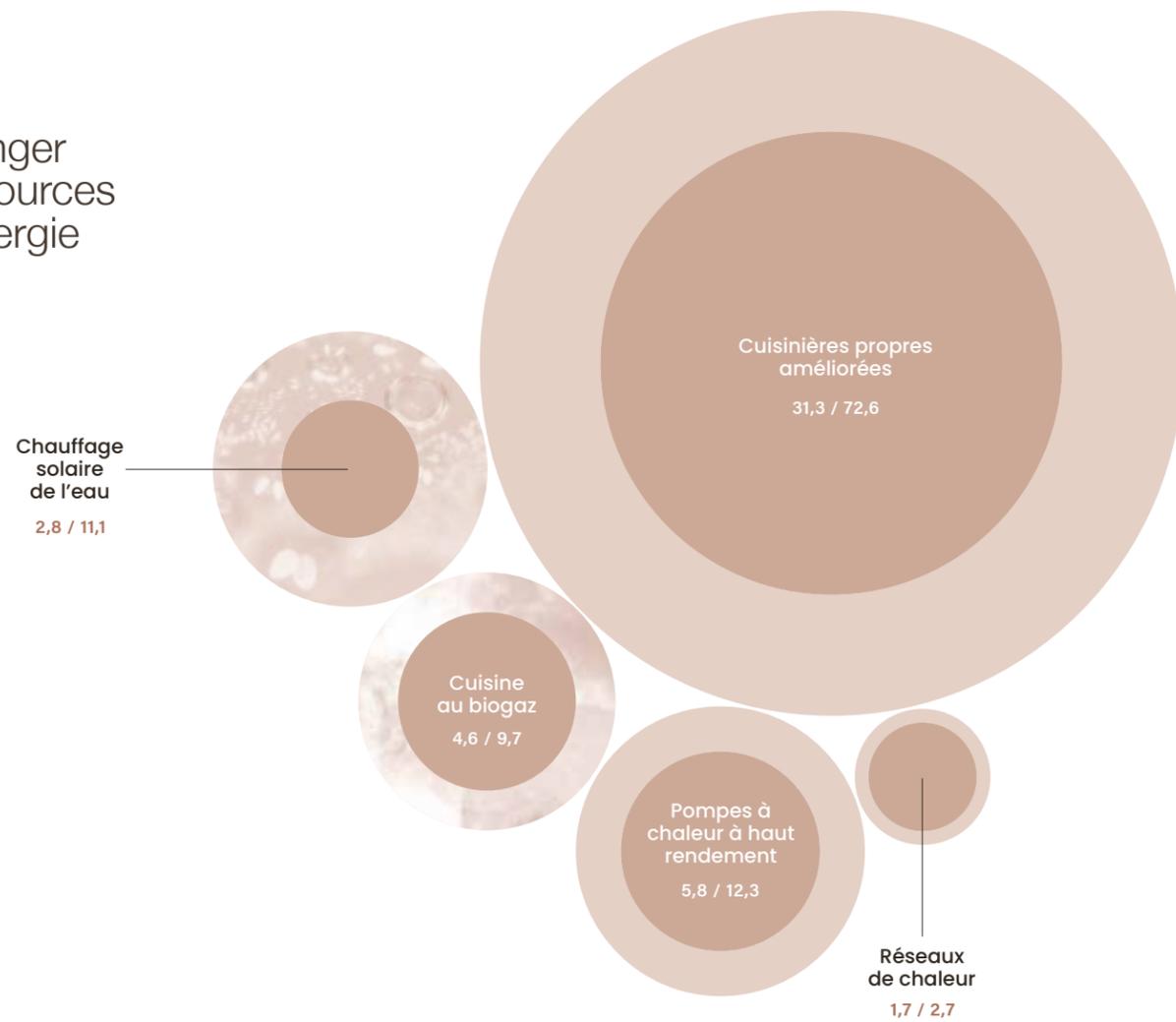
Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

ÉqCO₂ (Gt) minimum réduit/séquestré (2020-2050) ÉqCO₂ (Gt) maximum réduit/séquestré (2020-2050)
 X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

Impact global

Changer les sources d'énergie MIN 46,3 | MAX 108,4
 Accroître l'efficacité MIN 27,4 | MAX 32,9
 Remédier aux réfrigérants N/A

1
Changer les sources d'énergie



2
Accroître l'efficacité

Rénovation des bâtiments N/A
 Bâtiments à énergie zéro N/A
 Toits verts et toits frais -0,2 / -0,1

3
Remédier aux réfrigérants

Gestion des réfrigérants N/A
 Autres réfrigérants N/A

REMARQUE : Lorsque l'impact d'une solution est indiqué comme N/A, les réductions d'émissions sont affectées à d'autres solutions. (Voir plus loin les détails.)

REMARQUE : Toutes les réductions des émissions liées aux réfrigérants apparaissent dans la section Industrie.



Une isolation, qui favorise l'efficacité énergétique, est installée à Montréal, Canada.

SOLUTIONS

Accroître l'efficacité

**aussi dans Électricité*

Thermostats intelligents*

Les thermostats permettent de contrôler la température des espaces. Les thermostats intelligents emploient des algorithmes et des capteurs pour gagner en autosuffisance énergétique avec le temps, d'où une diminution des émissions.

Systèmes d'automatisation des bâtiments*

Ces systèmes peuvent contrôler le chauffage, la climatisation, l'éclairage et les dispositifs dans des bâtiments commerciaux. Ils réduisent les émissions en optimisant l'efficacité énergétique et en diminuant le gaspillage.

Isolation*

L'isolation empêche que des flux d'air indésirables sortent ou pénètrent des bâtiments. Dans les nouvelles constructions et dans les rénovations, le chauffage et la climatisation gagnent en efficacité énergétique et limitent les émissions.

Verre dynamique*

Réactif au niveau d'ensoleillement, le verre dynamique peut réduire la charge énergétique d'un bâtiment pour son chauffage, sa climatisation et son éclairage. Des vitrages plus adaptatifs réduisent les émissions.

Verre haute performance*

Ce type de verre suppose une meilleure isolation et donc un chauffage et une climatisation plus efficaces du bâtiment. En réduisant l'utilisation superflue d'énergie, il limite les émissions.

Toits verts et toits frais*

Les toits verts sont formés de terre et de végétation en guise de revêtement isolant vivant. Les toits frais reflètent l'énergie solaire. Ces deux types de toiture réduisent la consommation énergétique du bâtiment pour son chauffage et/ou sa climatisation.

Appareils à faible débit*

Le nettoyage, le transport et le chauffage de l'eau consomment de l'énergie. Des dispositifs et des appareils plus efficaces peuvent réduire grandement la consommation d'eau domestique et donc les émissions.

Accroître l'efficacité + Changer les sources d'énergie

**aussi dans Électricité*

REMARQUE : Ces solutions représentent une intégration d'autres solutions. Les réductions des émissions associées à la rénovation de bâtiments et aux bâtiments à énergie zéro sont prises en compte dans ces solutions individuelles.

Rénovation des bâtiments*

La rénovation (ou rétrofit) remédie au gaspillage électrique et aux déchets de combustibles grâce à une meilleure isolation, à un vitrage performant, à un éclairage économique et à des systèmes avancés de chauffage et de climatisation. Une efficacité globale accrue réduit ainsi les émissions des bâtiments existants.

Accroître l'efficacité + Changer les sources d'énergie (suite)

Bâtiments à énergie zéro*

Les bâtiments avec une consommation énergétique nette nulle combinent efficacité optimale et sources d'énergie renouvelable sur site. Ils produisent autant d'énergie qu'ils en consomment chaque année et génèrent peu ou pas d'émissions.

Changer les sources d'énergie

**aussi dans Électricité*

Réseaux de chaleur*

Ces systèmes de chauffage urbain chauffent d'une façon plus efficace les espaces et l'eau. Une chaufferie centrale et un réseau de canalisations distribuent l'eau chaude à de nombreux bâtiments, ce qui suppose moins d'émissions qu'avec des installations autonomes.

Pompes à chaleur à haut rendement*

Les pompes à chaleur extraient la chaleur de l'air et l'envoient vers l'extérieur pour refroidir un espace, ou vers l'intérieur pour le chauffer. À haut rendement, elles peuvent signifier une baisse radicale de la consommation énergétique d'un bâtiment.

Chauffage solaire de l'eau*

Un système de chauffage solaire de l'eau fonctionne grâce aux rayons du soleil au lieu de combustible ou d'électricité. En remplaçant les sources d'énergie traditionnelles par une solution propre, il réduit les émissions.

Cuisine au biogaz

Les digesteurs anaérobies transforment les déchets organiques tant domestiques qu'agricoles en biogaz et en digestat. Les cuisinières au biogaz peuvent réduire les émissions en éliminant la biomasse ou le kérosène pour leur fonctionnement.

Cuisinières propres améliorées

Les cuisinières propres améliorées peuvent limiter la pollution causée par celles traditionnelles qui brûlent du bois ou de la biomasse. Grâce à diverses technologies, elles réduisent les émissions et protègent la santé.

**aussi dans Industrie*

Remédier aux réfrigérants

REMARQUE : Toutes les réductions des émissions liées aux réfrigérants apparaissent dans la section Industrie.

Gestion des réfrigérants*

Les gaz fluorés exercent un puissant effet de serre et sont largement utilisés comme réfrigérants. La gestion des fuites et l'élimination de ces produits chimiques peuvent éviter des émissions dans les bâtiments et les décharges.

Autres réfrigérants*

Les gaz fluorés ne sont pas les seuls réfrigérants disponibles. L'ammoniaque ou le dioxyde de carbone piégé par exemple peuvent à l'avenir remplacer ces puissants gaz à effet de serre.

1.6 Autres

À la catégorie « Autres » reviennent 10 % des émissions de gaz à effet de serre, à savoir d'autres émissions principalement liées à la production et à l'utilisation de combustibles fossiles.²

Avant de brûler du charbon, du pétrole ou du gaz s'enchaînent les activités d'exploitation minière, d'extraction, de raffinage, de traitement, de stockage et de transport. Tous ces processus dans le système énergétique produisent également des émissions retenant la chaleur. Le méthane par exemple s'échappe des puits de gaz et des gazoducs sous forme d'« émissions fugitives ». Dans le cadre des efforts pour un avenir énergétique propre, ce secteur requiert aussi des solutions au cours des années de transition afin de limiter les dommages pendant que les combustibles fossiles restent d'actualité. La véritable solution n'est autre qu'abolir rapidement et totalement leur utilisation.

REMARQUE : Project Drawdown n'a pas encore analysé à ce jour les solutions concernant ce secteur.



Le torchage du gaz, qui rejette du méthane brûlé, est une pratique courante lors du forage, du « fracking », du raffinage et du traitement des combustibles fossiles, pratique aussi responsable d'importantes émissions de dioxyde de carbone et d'autres substances polluantes et toxiques. Les fuites et les

évacuations, qui consistent à libérer volontairement du gaz dans l'air, sont moins visibles mais encore plus nocives pour l'atmosphère, car le méthane pur est un gaz à effet de serre nettement plus puissant.



2

Renforcer les puits

en stimulant le cycle naturel du carbone



Puits terrestres

Puits côtiers et océaniques

Puits artificiels

2.1

Puits terrestres

Au sein du système climatique, la terre est un composant essentiel qui participe activement aux flux de carbone, d'azote, d'eau et d'oxygène, autant de composants de base à la vie. Le carbone est au cœur des arbres et des graminées, des mammifères et des oiseaux, des lichens et des microbes. En reliant un atome au suivant et à d'autres éléments, il est la matière fondamentale à tous les organismes vivants. Les plantes et les écosystèmes en bonne santé ont la capacité sans pareille d'absorber du carbone à travers la photosynthèse, et de le stocker dans la biomasse vivante.

Par ailleurs, les sols sont en grande partie de la matière organique, d'anciens organismes vivants maintenant en décomposition, ce qui en fait une gigantesque réserve de carbone. La terre peut par conséquent constituer un formidable puits de carbone qui restitue le carbone atmosphérique à la végétation et aux sols. Même si les émissions retenant la chaleur demeurent en majeure partie dans l'atmosphère, les puits terrestres renvoient actuellement et littéralement à la Terre 26 % des émissions produites par l'homme.⁴

Comment pouvons-nous aider à séquestrer plus de carbone dans la biomasse et dans les sols ? Comment pouvons-nous renforcer et améliorer les processus naturels, dont la capacité de la terre à se renouveler ?

Ces questions sont importantes en termes d'émissions, mais aussi pour une foule de besoins humains et pour préserver une diversité équilibrée de la flore et de la faune. Sachant qu'un sol avec un degré de carbone plus élevé est aussi plus productif et résilient, ces questions s'avèrent également essentielles pour obtenir un système alimentaire vigoureux.

Les solutions climatiques qui renforcent les puits terrestres se concentrent sur le gaspillage et les régimes alimentaires, la protection et la restauration des écosystèmes, l'amélioration des pratiques agricoles et l'utilisation avisée des terres dégradées.

REMARQUE : Les puits terrestres absorbent environ 29 % des émissions de dioxyde de carbone rejetées chaque année dans l'atmosphère. Concernant d'autres gaz à effet de serre, comme le méthane, l'oxyde nitreux et les gaz fluorés, les sols absorbent environ 26 % des émissions totales. (Analyse de Global Carbon Project adaptée pour inclure tous les gaz à effet de serre avec un potentiel de réchauffement global de 100 ans.)



Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires

Deux interventions cruciales pour éviter la déforestation consistent à combattre le gaspillage alimentaire et à adopter une alimentation riche en plantes. Une demande moindre d'aliments et de terres arables épargne à la nature plus de défrichements, ce qui protège indirectement les puits de carbone.

Protéger et restaurer les écosystèmes

« Laisser la nature faire son œuvre » est un principe formidable : laisser les tourbières, les prairies et les forêts continuer de faire ce qu'elles font de mieux en les protégeant des perturbations causées par l'homme. Lorsque des écosystèmes ont été dégradés, une restauration peut les aider à récupérer forme et fonction, ainsi qu'à absorber et stocker plus de carbone avec le temps.

Réorienter les pratiques agricoles

Ce que nous cultivons, les pratiques employées, nos pâturages et nos récoltes, tout peut contribuer à développer de la biomasse et régénérer le carbone dans les sols. Un ensemble de méthodes d'« agriculture régénératrice » sont en cours d'élaboration et de développement dans le monde entier, avec des résultats qui semblent prometteurs. En particulier, l'introduction d'arbres en agriculture à travers des pratiques d'agroforesterie promet beaucoup. Toutes les solutions qui augmentent de façon durable le rendement des terres cultivées existantes peuvent également diminuer la pression exercée pour défricher d'autres zones.

Utiliser les terres dégradées

Enfin, les terres dégradées peuvent être utilisées de façon à en relancer la productivité, augmenter la biomasse et favoriser la séquestration du carbone dans les sols, le tout en produisant du bois, des fibres ou des aliments.

Les solutions qui freinent les sources d'origine terrestres d'émissions de gaz à effet de serre coïncident grandement avec celles renforçant les puits terrestres de carbone. L'idéal est d'appliquer ces deux types de solutions simultanément. Toutes sont en effet primordiales pour retrouver un équilibre avec les systèmes vivants de la planète.



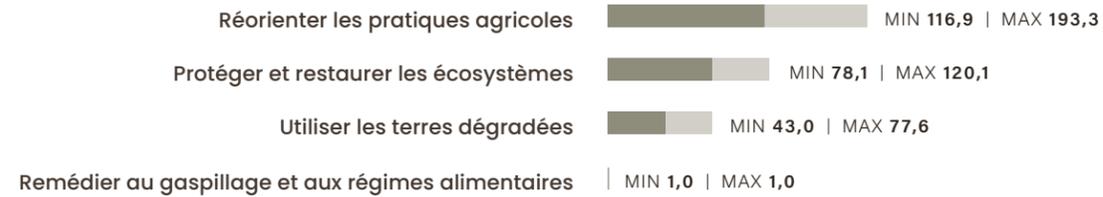
Une ferme modèle à Yangambi, République démocratique du Congo, a pour objectif d'améliorer les récoltes et la sécurité alimentaire, ainsi qu'empêcher la déforestation de la vaste forêt tropicale du pays.

Le bambou peut pousser et séquestrer du carbone sur des terres dégradées hostiles.

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

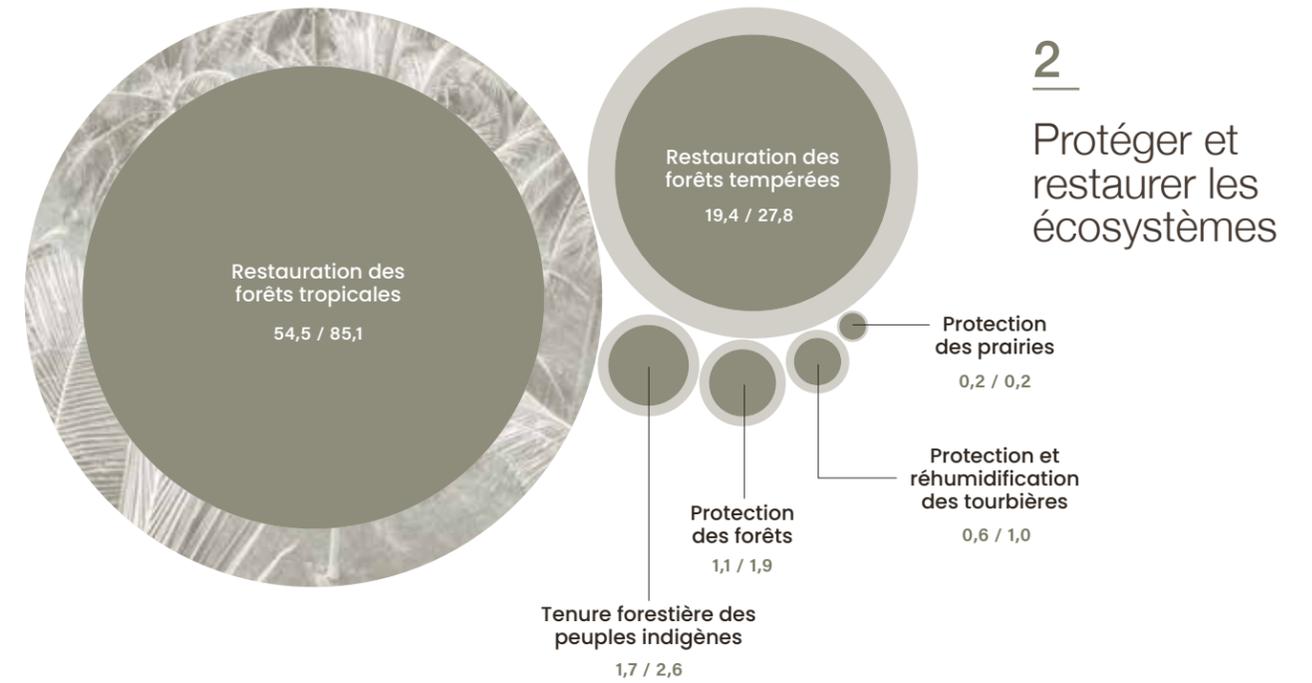
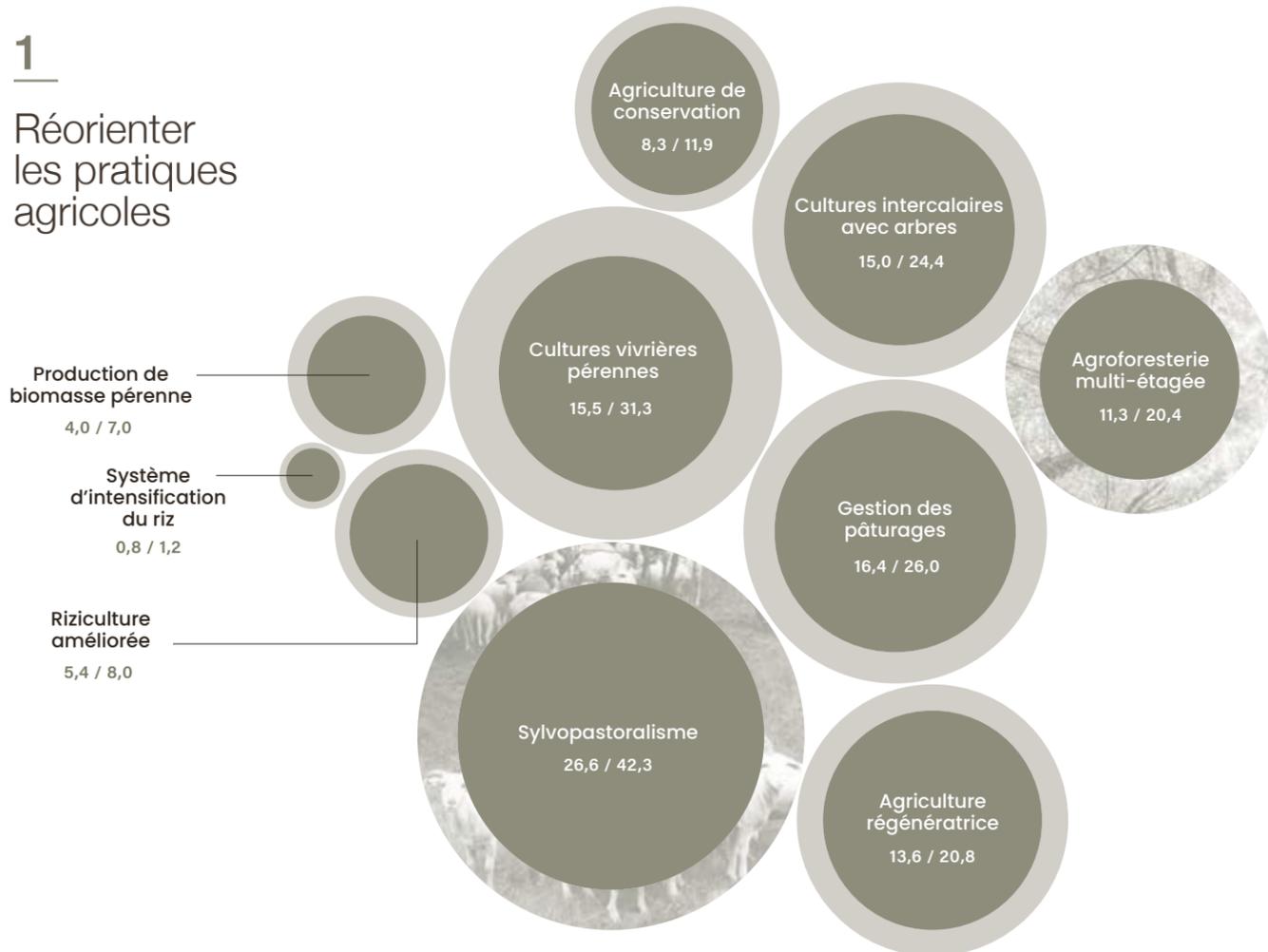


Impact global



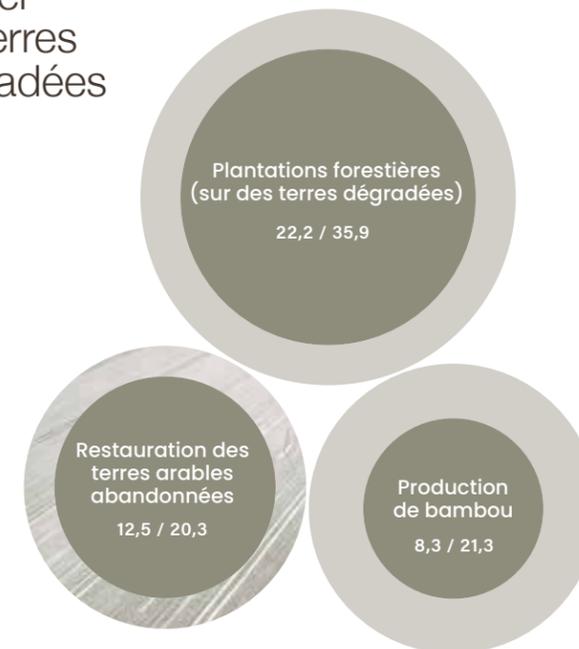
1

Réorienter les pratiques agricoles



3

Utiliser les terres dégradées



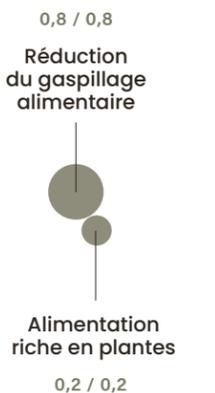
4

Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles



5

Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires



SOLUTIONS

Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires

**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Alimentation riche en plantes*

La consommation de viande et de produits laitiers et les calories absorbées dépassent souvent les recommandations nutritionnelles. En réduisant la consommation de ces produits et en donnant la priorité à des aliments à base de plantes, la demande diminue, tout comme le défrichage, l'emploi d'engrais, les gaz digestifs des bovins et les émissions de gaz à effet de serre dans leur ensemble.

Réduction du gaspillage alimentaire*

Près d'un tiers des aliments dans le monde ne sont jamais consommés, soit autant de terres et de ressources utilisées ainsi que de gaz à effet de serre émis pour leur production qui auraient pu être épargnés. Des interventions peuvent réduire les pertes et le gaspillage si les aliments passent de la ferme à l'assiette, et donc limiter la demande globale.

Protéger et restaurer les écosystèmes

**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Protection des forêts*

Les forêts constituent d'importantes réserves de carbone dans leur biomasse et leur sol. Leur protection évite les émissions dues à la déforestation, préserve ce carbone et en permet la séquestration.

Tenure forestière des peuples indigènes*

Une tenure garantie des terres protège les droits des peuples indigènes. La souveraineté assure la continuité des pratiques traditionnelles, ce qui préserve les écosystèmes et les puits de carbone tout en empêchant les émissions liées à la déforestation.

Restauration des forêts tempérées

Presque toutes les forêts tempérées ont été altérées d'une certaine façon : exploitation forestière, transformation en terres agricoles, déstabilisation due au développement. Leur restauration permet de séquestrer du carbone dans la biomasse et dans les sols.

Restauration des forêts tropicales

Les forêts tropicales ont souffert de façon massive de défrichements, morcellements, dégradations et appauvrissement de la biodiversité. Leur restauration leur restitue au passage leur fonction de puits de carbone.

Protection des prairies*

Les prairies renferment d'importants stocks de carbone, pour la plupart souterrains. En les protégeant, le carbone stocké est conservé et les émissions causées par la reconversion des terres agricoles évitées.

Protection et réhumidification des tourbières*

Les activités forestières, agricoles et d'extraction de combustibles font partie des menaces pour les tourbières riches en carbone. Leur protection et réhumidification peuvent réduire les émissions causées par la dégradation tout en renforçant leur rôle comme puits de carbone.

Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles

**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Intensification durable pour les petits exploitants*

Les pratiques d'intensification durable peuvent accroître les récoltes des petits exploitants, ce qui réduit en théorie le besoin de défricher plus de terres. Ces pratiques incluent les cultures intercalaires, la gestion des organismes nuisibles dans le respect des écosystèmes, et l'égalité des ressources pour les femmes.

Réorienter les pratiques agricoles

**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Agriculture de conservation*

L'agriculture de conservation a recours aux cultures de couverture, à la rotation et à un labourage minimal pour la production des cultures annuelles. Cette approche protège les sols, évite les émissions et séquestre du carbone.

Agriculture régénératrice*

Combinant l'agriculture de conservation et d'autres pratiques, l'agriculture régénératrice peut impliquer l'application de compost, l'usage d'engrais vert et une production biologique. Elle réduit les émissions, augmente la matière organique dans les sols et séquestre du carbone.

Gestion des pâturages

La gestion des pâturages passe par le contrôle minutieux de la densité du cheptel, ainsi que la planification et l'intensité de la pâture. Comparée aux pratiques traditionnelles de pâturages, elle peut améliorer la santé des terres des prairies et séquestrer du carbone.

Sylvopastoralisme

Cette pratique d'agroforesterie intègre arbres, pâture et fourrage en un même système. L'introduction d'arbres améliore la santé des sols et augmente considérablement la séquestration du carbone.

Agroforesterie multi-étagée

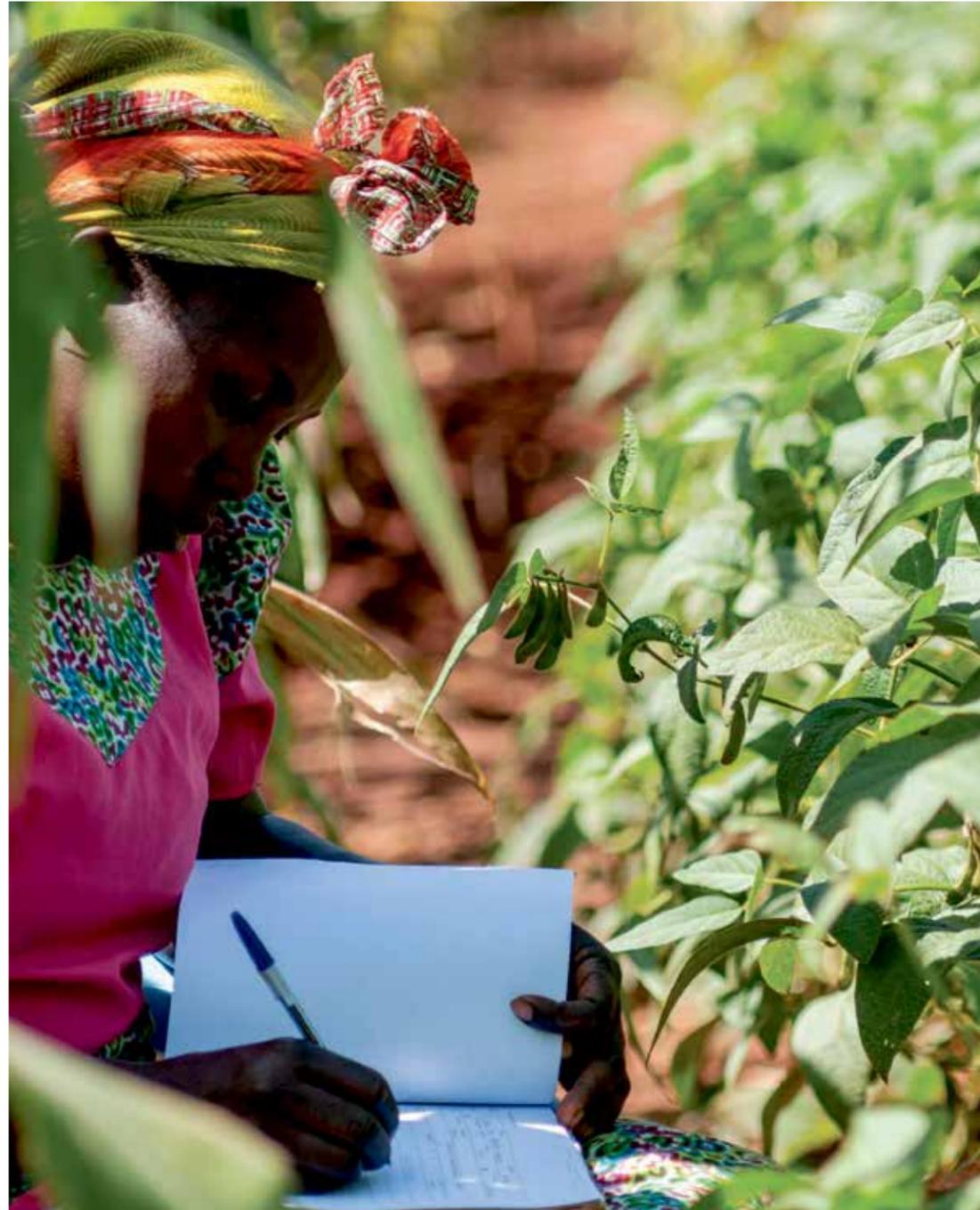
Les systèmes agroforestiers multi-étagés imitent la structure des forêts naturelles. Plusieurs strates d'arbres et de cultures permettent des niveaux élevés de séquestration de carbone et de production alimentaire.

Cultures intercalaires avec arbres

L'association d'arbres et de cultures annuelles est une forme d'agroforesterie. Ces pratiques de cultures intercalaires varient, mais toutes augmentent la biomasse, la matière organique dans les sols et la séquestration du carbone.

Cultures vivrières pérennes

Ces cultures fournissent d'importants aliments, comme les bananes, les avocats et les fruits à pain. Comparées aux cultures annuelles, elles ont un rendement similaire mais des taux plus élevés de séquestration de carbone.



Une chercheuse analyse la terre au Kenya occidental pour évaluer l'impact du labour minimal, de la gestion intégrée de la fertilité des sols et d'autres pratiques agricoles.

SOLUTIONS

Réorienter les pratiques agricoles (suite)

**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Production de biomasse pérenne

Les bioénergies reposent sur la biomasse, telles que les cultures annuelles comme le maïs. Les plantes pérennes (panic érigé, herbe à éléphant, saule, eucalyptus) sont une source plus durable et séquestrent des quantités modestes de carbone dans les sols.

Riziculture améliorée*

Les rizières inondées produisent de grandes quantités de méthane. De meilleures techniques de production, dont l'alternance d'humidification et d'assèchement, peuvent réduire les émissions de méthane et séquestrer du carbone.

Système d'intensification du riz*

Le SIR offre une approche holistique pour une riziculture durable. En diminuant la consommation d'eau et en alternant les conditions humides et sèches, il réduit la production et les émissions de méthane.

Utiliser les terres dégradées

Restauration des terres arables abandonnées

Les terres cultivées dégradées sont souvent abandonnées. Grâce à leur restauration, elles peuvent redevenir productives et séquestrer du carbone au passage.

Plantations forestières (sur des terres dégradées)

Les terres dégradées offrent des emplacements potentiels pour les plantations forestières. Avec une gestion correcte, ces plantations peuvent restaurer les sols, séquestrer du carbone et produire des réserves de bois d'une façon plus durable.

Production de bambou

Le bambou séquestre rapidement du carbone dans la biomasse et dans les sols ; il pousse sans problème sur des terres dégradées. Les produits durables en bambou peuvent également stocker du carbone avec le temps.

2.2

Puits côtiers et océaniques

Notre monde est fait d'eau. Même si le nom de notre planète évoque le terrestre, les océans recouvrent 71 % de sa surface et rendent les continents habitables.⁷ Certains des processus les plus vitaux de la Terre se produisent à la rencontre de la mer et de l'air, quand les océans absorbent et redistribuent la chaleur et le carbone qui s'élèvent en raison de l'excédent d'émissions dans l'atmosphère.

Les océans ont absorbé au moins 90 % de l'excès de chaleur générée par les récents changements climatiques et depuis les années 1980, ils ont capté entre 20 et 30 % du dioxyde de carbone d'origine humaine.⁷ Ce dernier phénomène se doit aux processus biologiques de photosynthèse et à la formation de coquilles de carbonate de calcium, ainsi qu'à un processus chimique simple, sachant que le dioxyde de carbone se dissout dans l'eau de mer. Les puits côtiers et océaniques retournent à la Terre 17 % de l'ensemble des émissions retenant la chaleur.⁴

Même si cette absorption de la chaleur et du carbone a amorti les effets de changements climatiques plus graves sur la planète, les océans paient le prix fort. Pourquoi cela ? La température de l'eau, les vagues de chaleur océaniques et le niveau de la mer sont en hausse. Une quantité plus grande de dioxyde de carbone dans l'eau de mer rend les océans plus acides et moins hospitaliers pour que les crustacés génèrent leur coquille et les coraux leur squelette. Les niveaux d'oxygène dans les océans ont déjà enregistré une baisse. À l'avenir, la production de biomasse via la photosynthèse peut aussi être amenée à diminuer, déstabilisant la base de la chaîne alimentaire. Plus encore, avec moins d'organismes vivants, moins seront amenés à mourir et à couler au fond des océans, entraînant avec eux leur carbone.

Quelles pratiques peuvent être utilisées pour séquestrer du carbone dans les environnements côtiers, marins et au grand large ? Comment l'activité humaine peut-elle renforcer et améliorer les processus naturels ?

Ces questions sont vitales pour combattre les émissions et pour consolider le rôle que jouent les océans dans la préservation de la vie. Les océans ont beau souffrir, ils offrent toujours d'importantes solutions. Les solutions pour les puits côtiers et océaniques se centrent sur la protection et la restauration des écosystèmes, ainsi que sur l'amélioration des pratiques agricoles.



Ci-dessus : La plantation de mangroves dans le cadre d'un projet de carbone bleu dans le golfe Persique.

Protéger et restaurer les écosystèmes

La protection des écosystèmes, dont les mangroves, les marais salants et les prairies sous-marines, favorise la photosynthèse et le stockage de carbone. Ces écosystèmes de « carbone bleu » ayant disparu ou subi des dégradations à bien des endroits, leur restauration joue également un rôle décisif.

Réorienter les pratiques agricoles

Le long des côtes et en pleine mer, certaines pratiques régénératrices peuvent accroître la séquestration naturelle du carbone par les algues et le varech, tout en augmentant les fibres et les aliments issus de la mer.

REMARQUE : Project Drawdown a analysé à ce jour une sélection très réduite de solutions en matière de côtes et d'océans. Cet ensemble de solutions sera développé à l'avenir (par exemple, avec des solutions pour les cultures marines régénératrices et la restauration des écosystèmes marins).

Les océans resteront en première ligne des changements climatiques, tout comme les personnes qui habitent à proximité. Les solutions centrées sur les puits côtiers et marins peuvent apporter d'autres avantages, de la protection contre les tempêtes à une industrie de la pêche saine. Il est impossible de dissocier le bleu du vert, la terre de la mer. Comme nous, elles sont profondément interconnectées.



À gauche : Les forêts de varech le long de la côte de la Californie du Sud ont bénéficié des efforts de restauration mais restent sous pression en raison du réchauffement des eaux.

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.



Impact global

Protéger et restaurer les écosystèmes | MIN 1,1 | MAX 1,5

1

Protéger et restaurer les écosystèmes

REMARQUE : Ce secteur est largement amplifié pour une meilleure lisibilité.



SOLUTIONS

Protéger et restaurer les écosystèmes

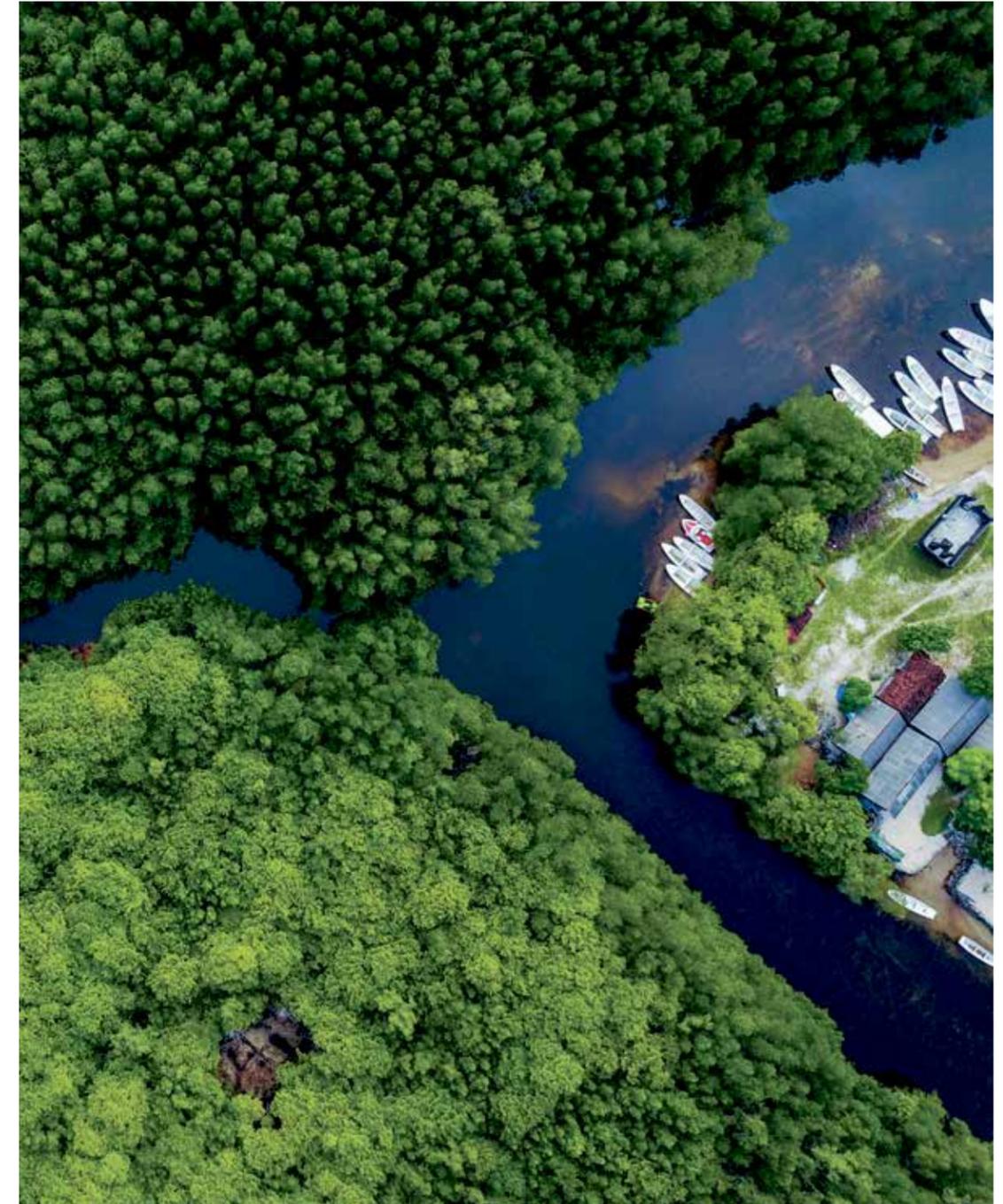
**aussi dans Alimentation, agriculture et occupation des sols*

Protection des zones humides côtières*

Les mangroves, les marais salants et les herbiers marins séquestrent d'immenses quantités de carbone dans les plantes et les sols. Leur protection entrave leur dégradation et préserve leurs puits de carbone.

Restauration des zones humides côtières*

L'agriculture, le développement urbain et les catastrophes naturelles ont dégradé de nombreuses zones côtières. La restauration de forêts de mangroves, de marais salants et d'herbiers marins réactive la séquestration de carbone.



Forêt de mangroves sur l'île de Nusa Lembongan, au large de Bali.

2.3

Puits artificiels

Le génie humain est-il capable de jouer un rôle positif pour la nature ? Cette question se fait chaque fois plus pertinente et plus urgente au vu de l'écart entre le niveau auquel se trouvent les émissions globales et celui qu'elles devraient atteindre le plus vite possible. La quantité de gaz à effet de serre en excès est telle que les processus naturels sont insuffisants en matière de séquestration de carbone. Certaines technologies naissantes semblent prometteuses pour compléter les puits terrestres, côtiers et océaniques.

Éliminer le carbone. En faire quelque chose. Telles sont les prémisses des puits artificiels. L'élimination peut supposer l'extraction du carbone des échappements concentrés d'une centrale électrique ou d'une installation industrielle : cette opération est qualifiée de « captage du carbone ». L'élimination peut aussi impliquer l'extraction du carbone de l'air, où il est beaucoup moins concentré.

L'autre partie essentielle de l'équation est savoir où va ensuite ce carbone. Il peut être stocké ou enterré, combinant « captage » et « stockage ». Il peut également être utilisé dans des cycles rapides, par exemple pour ajouter des bulles à une boisson ou pour rendre le kérosène plus durable. Il peut enfin être enfermé pendant une longue période, dans du béton par exemple ou selon la pratique ancienne de transformer de la biomasse en biochar, puis enterré. Cette « séquestration semi-permanente » est la plus efficace.

Le carbone recapté peut-il devenir une denrée ? Quelque chose de valeur ? Peut-être. Pour l'heure, les solutions dans ce secteur sont de « jeunes promesses », et les problèmes de coûts, d'échelle et d'énergie requise restent en balance.

REMARQUE : Project Drawdown a analysé à ce jour une sélection très réduite de solutions en matière de puits artificiels. Cet ensemble de solutions sera développé à l'avenir (par exemple, le captage direct du carbone dans l'air).

Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.



Impact global

Éliminer et stocker le carbone | MIN 2,2 | MAX 4,4

1

Éliminer et stocker le carbone



REMARQUE : Ce secteur est largement amplifié pour une meilleure lisibilité.



Biochar produit à partir de résidus forestiers à Dillard, Oregon, dans le but de séquestrer du carbone et d'améliorer la qualité des sols.

SOLUTIONS

Éliminer et stocker le carbone

Production de biochar

La biomasse brûlée en l'absence d'oxygène se transforme en biochar, retenant la majeure partie du carbone des matières premières. Le biochar peut ensuite être enterré pour séquestrer du carbone et enrichir les sols.

3

Améliorer la société

en favorisant l'égalité pour tous

Santé et éducation

Les solutions climatiques ne sont jamais uniquement des solutions climatiques. Celles qui assurent une transition des combustibles fossiles vers des sources d'énergie propres supposent aussi une réduction de la pollution atmosphérique, probablement la pire crise sanitaire auquel le monde est confronté.

Beaucoup de pratiques agricoles qui régénèrent les sols peuvent être une aubaine pour les agriculteurs et les éleveurs, tout en rendant le système alimentaire plus résilient. Les avantages de protéger et de restaurer les écosystèmes vont bien au-delà de la séquestration et du stockage du carbone. De nombreuses solutions peuvent être conçues et employées à bon escient pour répondre aux besoins à court terme (énergie abordable, aliments nutritifs, emplois convenables, protection contre les tempêtes, eau potable, communautés équitables et produits de beauté respectueux de l'environnement, entre autres) tout en gardant l'objectif d'atteindre à long terme le point Drawdown. L'approche doit être multiple.

D'autres initiatives, surtout pensées pour défendre des droits et promouvoir l'égalité, peuvent aussi entraîner une cascade de répercussions positives sur le changement climatique. En protégeant par exemple les droits fonciers des peuples indigènes, la préservation de la culture, des pratiques traditionnelles et des écosystèmes forestiers se produit également. L'effet domino de la tenure forestière des peuples indigènes est de fait vital pour l'ensemble de la vie sur Terre. De la même façon, l'accès à des soins de santé génésique et à une éducation inclusive de grande qualité est un droit fondamental des personnes et la pierre angulaire pour l'égalité des genres. D'une manière plus indirecte, les progrès en matière de santé et d'éducation bénéficient au climat, comme expliqué en détail plus loin. **Climat et société sont profondément connectés, et ces connexions apportent des solutions bien souvent ignorées.**

3.1 Santé et éducation

Combien de personnes vivront sur cette planète en 2050 ou 2100 ? Tout dépendra en grande mesure des taux de fécondité et des progrès que nous réalisons pour garantir l'égalité des genres et améliorer le bien-être des personnes. Quand les niveaux d'éducation augmentent (notamment chez les filles et jeunes femmes), l'accès à la santé génésique s'améliore et les femmes s'émancipent sur le plan politique, social et économique, mais la fertilité chute généralement.⁸ Au fil du temps, ce phénomène a un impact dans le monde entier.

Nous sommes actuellement 7,7 milliards d'habitants sur Terre, et les Nations Unies calculent que la population humaine oscillera en 2050 entre 9,4 et 10,1 milliards.⁸ Au moment d'étudier l'avenir des solutions climatiques, il est crucial de savoir combien de personnes mangeront, se déplaceront, se connecteront, construiront, achèteront, consommeront, généreront des déchets, etc. La population interagit avec les principaux facteurs d'émissions que sont la production et la consommation, toutes deux largement alimentées par des combustibles fossiles.

Il est primordial de prendre en compte les énormes disparités en termes d'émissions entre les pays à revenu élevé et ceux à faible revenu, et entre les personnes les plus aisées et celles avec moins de moyens financiers. Par exemple, près de la moitié des émissions liées à la consommation sont générées par seulement 10 % de la population mondiale.⁹ Ce sujet de la population met également en lumière l'histoire préoccupante, coercitive, classiste et souvent raciste du contrôle de la natalité. Les personnes devraient être libres de choisir le nombre d'enfants qu'elles souhaitent avoir. Et ces enfants devraient hériter une planète habitable. Il est essentiel que les droits de l'homme restent toujours au centre du débat, que l'égalité des genres soit l'objectif marqué et que les avantages pour la planète soient compris comme des répercussions positives d'un accès et d'une organisation appropriés.

Dans son dernier rapport sur les « projections démographiques mondiales », l'ONU souligne que la communauté internationale s'est engagée à garantir à tout le monde l'accès à la planification familiale en cas de besoin, et la possibilité de décider quand et combien d'enfants avoir.⁸ Ceci peut supposer un changement radical de beaucoup de choses, allant de la contraception à la culture. La direction que suivra notre chemin dépend principalement du respect de ces engagements.



Vous pouvez voir ici les émissions potentielles de chaque sous-groupe pour ce secteur, ainsi que les solutions individuelles à cet égard. Les solutions sont mises à l'échelle les unes par rapport aux autres dans ce secteur. Chaque secteur est mis à l'échelle de façon individuelle pour une meilleure lisibilité.

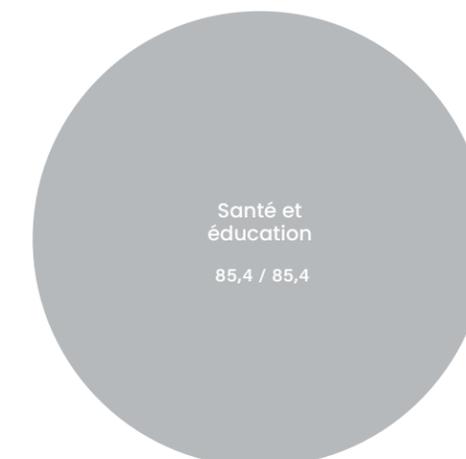
■ ÉqCO₂ (Gt) minimum réduit/séquestré (2020-2050) ■ ÉqCO₂ (Gt) maximum réduit/séquestré (2020-2050)

X / Y = ÉqCO₂ (Gt) min/max réduit/séquestré (2020-2050)

Impact global

Santé et éducation ■ MIN 85,4 | MAX 85,4

1
Santé et éducation



Ci-dessus : Une élève en classe dans une école de la péninsule d'Abchéron, Azerbaïdjan.

Solutions *au-delà* de la liste Drawdown

Project Drawdown a analysé un ensemble vaste mais non exhaustif de solutions climatiques qui sont présentées dans ces pages. Nous complétons sans cesse ces analyses une fois étudié et quantifié le potentiel de solutions visant à arrêter des émissions et/ou renforcer des puits, ainsi que des transformations plus larges de la société ayant des avantages sur le plan climatique. Parmi ces nouveautés figurent ce que nous avons qualifié dans *Drawdown* de « jeunes promesses », à savoir des pratiques et des technologies émergentes mais à l'air prometteur, en attente de plus de développement et de recherches. L'examen des solutions par Project Drawdown restera un projet vivant.

Nos analyses dépendent de la disponibilité de contributions importantes, c'est-à-dire de données solides et de recherches évaluées par des pairs. Certaines solutions reçoivent une très grande attention de la part de la communauté scientifique, alors que d'autres sont sous-estimées ou ignorées. La synthèse peut uniquement être aussi inclusive et solide que les informations synthétisées. Nous sommes conscients de ces limitations et encourageons les recherches sur un éventail chaque fois plus large de solutions, notamment celles provenant de communautés touchées ou en première ligne.

D'autres solutions climatiques sont clairement efficaces mais de nature plus systémique et difficiles à quantifier. Tel est le cas de la résistance au développement de nouvelles infrastructures de combustibles fossiles, de l'augmentation de la densité urbaine ou de la réduction de la consommation grâce au partage, aux réparations et à la réutilisation. Project Drawdown reconnaît aussi les limites de la portée de son analyse. Une ouverture d'esprit est indispensable envers les solutions, et nous continuons à faire évoluer les approches qui la permettent.

Un élan patauge
dans les eaux du Parc
national et réserve de
Denali, Alaska.



Analyse des solutions

L'analyse de Project Drawdown vise à déterminer si atteindre le point Drawdown, *ce moment dans l'avenir auquel les niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère cesseront d'augmenter et entameront un déclin régulier*, est possible avec les solutions climatiques existantes éprouvées. Pour connaître la réponse, nous analysons et évaluons les performances potentielles de différentes technologies et pratiques qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre et/ou augmentent la séquestration du carbone dans l'atmosphère. Toutes ces solutions climatiques sont viables sur le plan financier et déjà en cours de développement, du moins dans certains endroits.*

Les collaborateurs de Project Drawdown étudient les solutions sur la base d'années de recherches avancées, de leur expérience et d'une formation très ample. Pour chaque technologie ou pratique, nous révisons une grande quantité de documents et de données qui en décrivent la portée, l'impact et le coût. Nous élaborons ensuite des modèles analytiques pour calculer combien de gigatonnes de dioxyde de carbone (ou les quantités équivalentes d'autres gaz à effet de serre)** une solution déterminée peut éviter et/ou éliminer avec le temps, ainsi que son coût de mise en place et d'exécution. Pour chaque solution, nous nous tenons à des estimations prudentes de son coût financier et de son impact sur les émissions. En d'autres termes, nos hypothèses concernant les coûts se situent dans une fourchette haute, celles sur les réductions des émissions ou les taux de séquestration dans une fourchette basse.

Dans tout notre rapport, le total d'éqCO₂ réduit/séquestré se base sur le nombre d'« unités de solution » (par exemple, le nombre de nouvelles éoliennes installées, le nombre de nouveaux hectares de forêt protégés) actives entre 2020 et 2050. Le « premier coût » fait référence au coût cumulé pour l'acquisition et l'installation de ces unités de solution, c'est-à-dire leur coût de mise en œuvre. Le « coût de cycle de vie » correspond quant à lui au coût opérationnel de ces unités pendant leur durée de vie. (Pour certaines solutions, les données financières sont insuffisantes ou indisponibles.)‡

Les impacts et les coûts de chaque solution sont ensuite comparés aux pratiques ou technologies actuelles qu'elle est amenée à remplacer. Il s'agit pour nous d'un scénario de base, un monde

dans lequel peu ou pas de nouvelles solutions climatiques sont adoptées. Par exemple, les réductions potentielles d'émissions par les éoliennes terrestres s'obtiennent en les comparant aux centrales alimentées par des combustibles fossiles pour la production électrique. Les coûts d'installation et de fonctionnement de ces éoliennes sont aussi comparés à ceux des centrales brûlant des combustibles fossiles. La différence « nette » découle de la comparaison aux émissions ou aux coûts du scénario de base.

Pour élaborer un scénario de base, nous nous appuyons sur le travail du projet AMPERE. Leur scénario de base de la consommation énergétique, de l'occupation des sols et des émissions de gaz à effet de serre à l'avenir présente un possible futur dans lequel aucune nouvelle action pour le climat n'est entreprise. Ce futur est le théâtre d'émissions en hausse, de niveaux élevés de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et d'un réchauffement continu pendant des décennies. (Voir des détails à l'adresse www.ampere-h2020.eu.)

Les modèles individuels de solutions « ascendantes » peuvent être exécutés de façon isolée, mais nous les intégrons aussi dans et à travers plusieurs secteurs. Cette approche nous permet d'apprécier comment les solutions peuvent fonctionner ensemble pour réduire les émissions, séquestrer du carbone et conduire le monde au point Drawdown. L'intégration de modèles permet de comptabiliser des contraintes en ressources (comme les terres disponibles pour les forêts et les cultures), d'éviter un calcul redondant des impacts si des solutions se chevauchent (comme les différents moyens de transport) et de résoudre l'interaction entre des solutions lorsque possible (comme la hausse de la demande d'électricité pour les véhicules et les pompes à chaleur électriques).

Après l'intégration, les résultats sont additionnés pour déterminer si et quand le point Drawdown sera atteint, et quel coût (ou quelle économie) supposent la mise en œuvre et l'exécution.

* À noter que même si nous analysons une large gamme de solutions à travers de nombreux secteurs, nous ne tenons pas compte de toutes les solutions climatiques possibles. Au vu des méthodes employées, nous ne pouvons pas évaluer de nouvelles technologies prometteuses ou des solutions émergentes pour lesquelles les données disponibles sont encore insuffisantes.

** Le dioxyde de carbone (CO₂) n'est pas le seul gaz à effet de serre. D'autres gaz comme le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O) et les gaz fluorés (les hydrofluorocarbures, par exemple) retiennent la chaleur. Chacun d'eux a des impacts à long terme sur le climat selon sa concentration dans l'atmosphère, le temps qu'il y reste et la quantité de chaleur qu'il a retenue au cours de sa durée de vie. En fonction de ces facteurs, nous pouvons calculer le potentiel de réchauffement global de chaque gaz à effet de serre, ce qui permet d'obtenir une « monnaie commune » pour convertir n'importe quel gaz en son équivalent en dioxyde de carbone sur une période de 100 ans.

‡ À noter que nous n'évaluons pas les économies supplémentaires que supposeraient les dégâts climatiques évités en atteignant le point Drawdown. Cet aspect pourrait représenter de considérables économies et éviter d'innombrables impacts non monétaires.

Un technicien descend en rappel une pale d'éolienne de 3 mégawatts à Boulder, Colorado.

Atteindre le point Drawdown

Project Drawdown s'appuie sur différents scénarios pour estimer à quoi peuvent ressembler des efforts déterminés et généralisés pour combattre le changement climatique. Ces scénarios illustrent divers degrés d'ambition pour appliquer l'ensemble de solutions climatiques à une grande échelle. Tous sont plausibles et économiquement réalistes, mais ils peuvent grandement diverger sur le moment où le point Drawdown sera atteint, à quel niveau arriveront avant cela les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et quelles peuvent être les implications sur le climat de la Terre. Deux scénarios sont présentés dans ce rapport.

Le **Scénario 1** de Drawdown est ambitieux, du moins comparé aux engagements politiques actuels envers les actions climatiques, mais il ne permet pas de parvenir au point Drawdown dans la période d'étude (2020-2050). Ce **Scénario 1** permettrait d'atteindre le point Drawdown au milieu des années 2060. Le **Scénario 2** de Drawdown est plus audacieux encore, avec l'adoption plus rapide et généralisée des solutions climatiques, ce qui permettrait d'atteindre le point Drawdown au milieu des années 2040.

Nous convertissons ces scénarios d'émissions en représentations graphiques des futures concentrations de gaz à effet de serre et températures globales à l'aide du modèle FAIR, un modèle simple du cycle du carbone et du climat sur Terre. (Voir plus de détails à l'adresse tiny.cc/FAIRmodel.) Le scénario de base (qui s'appuie sur AMPERE) et les deux scénarios de Drawdown sont intégrés dans le modèle FAIR, lequel calcule la concentration en eqCO_2 dans l'atmosphère terrestre (mesurée en parties par million) et la température moyenne globale (mesurée en degrés Celsius).

Début 2020, le dioxyde de carbone atmosphérique dépassait à lui seul 410 ppm ; en ajoutant d'autres gaz à effet de serre, nous nous approchons de 460 ppm eqCO_2 . Dans le **Scénario 1** de Drawdown, les concentrations d' eqCO_2 s'élèveraient à ~540 ppm en 2050. La température moyenne globale se situerait en 2050 1,74 °C au-dessus du niveau préindustriel et 1,85 °C en 2060, avec la prévision d'un réchauffement de 2 °C d'ici la fin du siècle.

Dans le **Scénario 2** de Drawdown plus ambitieux, les concentrations d' eqCO_2 arriveraient à ~490 ppm au milieu des années 2040, pour descendre légèrement, à ~485 ppm, en 2050. En raison du décalage temporel entre les émissions et le réchauffement planétaire, la température moyenne globale resterait en hausse après le

point Drawdown, avec un pic de réchauffement d'environ 1,52 °C dans les années 2050.

Élaboré en 2015 et adopté en 2016, l'accord de Paris énonce la volonté universelle de limiter à 2 °C le réchauffement et de déployer des efforts pour qu'il ne dépasse pas 1,5 °C. Comme l'illustre le rapport spécial du GIEC de 2018, intitulé *Réchauffement planétaire de 1,5 °C*, une hausse de 1,5 °C et une de 2 °C donnent un monde totalement différent en termes de chaleur extrême, d'augmentation du niveau de la mer, d'extinction d'espèces, de dégradation des écosystèmes, etc. (Voir plus de détails à l'adresse https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf.)

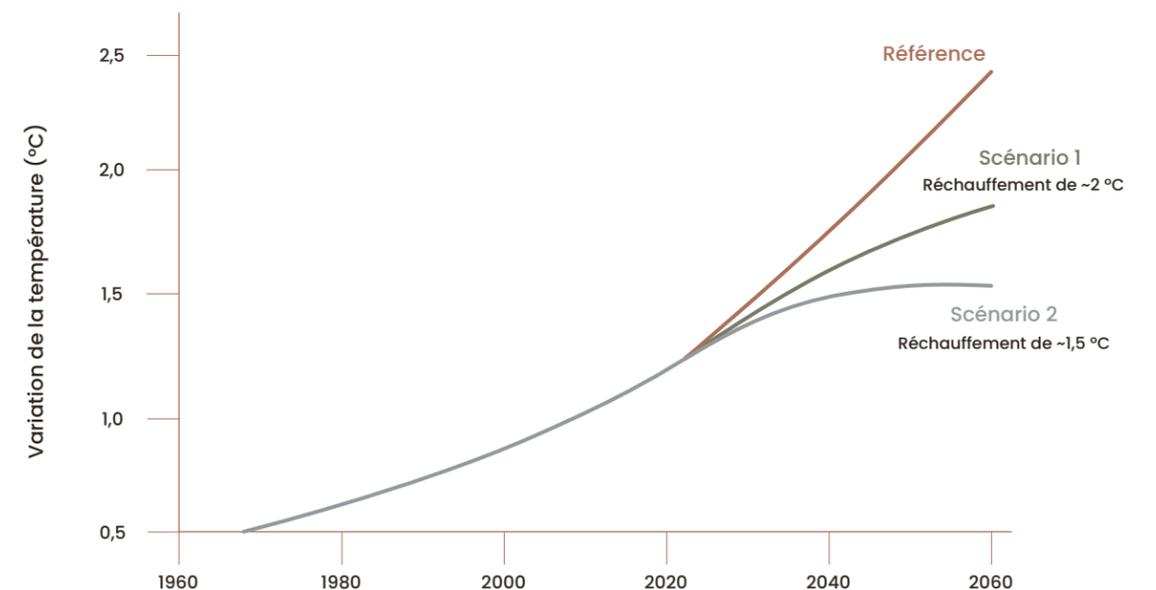
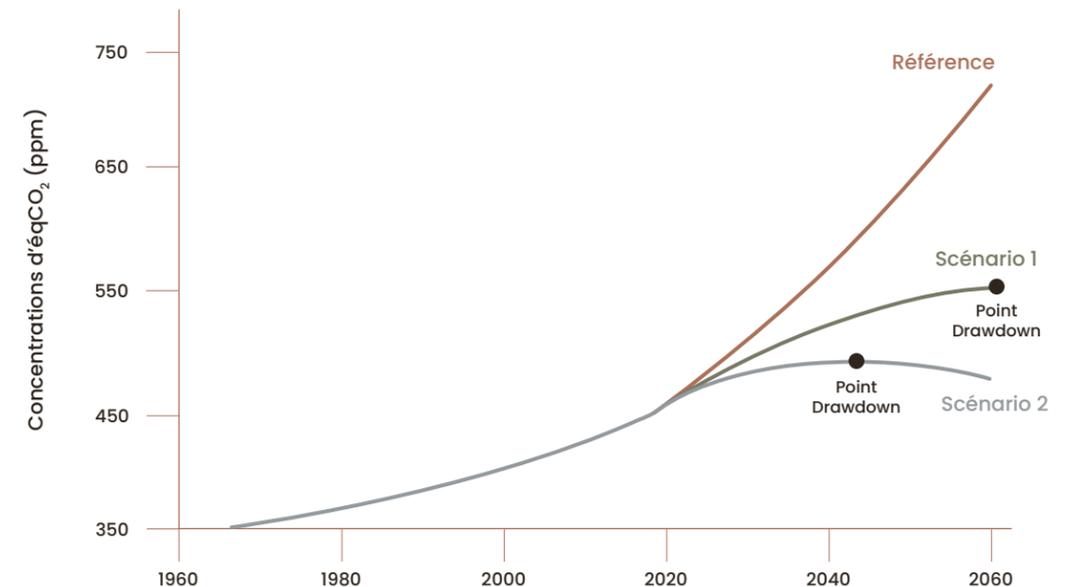
Curieusement, les scénarios de Drawdown équivalent à, respectivement, atteindre un objectif minimum de 2 °C et un objectif plus ambitieux de 1,5 °C. Le **Scénario 1** de Drawdown est à peu près conforme à la hausse de 2 °C des températures d'ici à 2100, alors que le **Scénario 2** de Drawdown correspond relativement à l'augmentation de 1,5 °C des températures à la fin du siècle. En d'autres termes, nous pouvons éviter un réchauffement catastrophique grâce aux solutions climatiques dont nous disposons aujourd'hui. Qui plus est, notre analyse n'inclut pas toutes les solutions climatiques possibles et déjà disponibles. Avec d'autres solutions potentielles, comme celles s'attachant à réduire les émissions industrielles ou à limiter le méthane fugitif, le monde pourrait atteindre le point Drawdown encore plus rapidement.

Nous pouvons éviter un réchauffement catastrophique grâce aux solutions climatiques dont nous disposons aujourd'hui.

Les scénarios de Drawdown montrent également qu'il est possible de parvenir aux objectifs climatiques tout en garantissant la sécurité alimentaire mondiale, en protégeant et en restaurant les écosystèmes, ainsi qu'en produisant de la biomasse pour des activités essentielles, le tout sans défricher davantage de terres. Pour ce faire, il faut l'adoption audacieuse de solutions visant à réduire les demandes mondiales d'aliments, de fourrage et de fibres (principalement en luttant contre le gaspillage alimentaire et en changeant d'alimentation), ainsi que de solutions polyvalentes pour l'occupation des sols afin de produire des aliments et de la biomasse tout en séquestrant du carbone (ce qui inclut l'agroforesterie, les cultures pérennes et la restauration de forêts dégradées). En résumé, cette analyse prouve qu'en exploitant toutes les solutions possibles, nous pouvons atteindre des objectifs climatiques ambitieux, prendre soin de la planète et restaurer des écosystèmes sains sans épuiser les ressources.

Un scénario n'est évidemment que le récit du probable, non de ce que l'histoire nous réservera. Que se passera-t-il ? C'est ce que décideront notre ambition collective et notre action déterminée cette décennie et les suivantes.

Pour plus d'informations sur les solutions, scénarios et méthodes de recherche, visitez le site drawdown.org.



REMARQUE : Le niveau total de gaz à effet de serre inclut le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et les gaz fluorés, exprimés en équivalents dioxyde de carbone (eqCO_2).

L'horizon

Le travail de Project Drawdown met en exergue deux réalités fondamentales : nous pouvons atteindre le point Drawdown au milieu du siècle si nous mettons en place les solutions climatiques déjà à notre portée. Cette démarche requiert une grande dose d'ambition et une initiative audacieuse.

Il s'agit à certains égards d'un paradoxe sur le plan émotionnel, qui peut déclencher à la fois un sentiment d'espoir pour ce qui est possible et de désarroi au vu de tout ce qui est à faire. Ce point est notamment vrai sachant que les engagements et plans actuels en faveur d'actions climatiques restent bien en deçà de ce qui est nécessaire.

Les deux scénarios de Drawdown peuvent aujourd'hui paraître non réalistes, surtout le plus ambitieux des deux. (Voir plus haut.) Ce qui peut sembler *politiquement irréaliste* actuellement est toutefois *physiquement et économiquement réaliste* au vu de notre analyse. Un horizon s'ouvre pour le monde. Toute la question est d'aligner les possibilités physiques, économiques et politiques.



Une vue aérienne de Drakes Bay dans la péninsule de Point Reyes, Californie.

Accélérer les solutions

Pour Project Drawdown, les solutions correspondent aux pratiques et technologies qui limitent matériellement la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Leur impact est précis et mesurable. Les solutions ne progressent toutefois pas d'elles-mêmes. Nous devons trouver la façon d'éliminer les barrières et d'accélérer leur implémentation et leur développement.

Des « accélérateurs » créent les conditions nécessaires au développement des solutions. Certains sont plus proches et ont des impacts directs ; d'autres sont plus éloignés et ont des incidences plus indirectes. Ils se recoupent et interagissent et, comme les solutions, ils dépendent grandement des contextes sociaux et politiques. Par conséquent, une approche peut bien marcher à un endroit ou moment donné mais pas à un autre. Les accélérateurs fonctionnent à différentes échelles, individuelles, de groupes, voire de nations entières. Comme c'est le cas pour les solutions, aucun accélérateur n'est efficace seul et tous sont nécessaires.

1 Repenser la culture Le contexte culturel est déterminant pour les solutions et les actions climatiques car il indique ce qui est bien ou mal, possible ou impossible. Les histoires, l'art, le dialogue et l'imagination sont des moyens de (ré)former la culture et les croyances collectives sur le fonctionnement actuel et potentiel du monde. Les changements culturels peuvent sembler confus, mais ils plantent le contexte pour nos actions en tant que société et peuvent favoriser un sentiment de courage collectif.

2 Gagner du pouvoir Le pouvoir est la condition préalable au changement. Dans le passé, trop de pouvoir a été exercé contre les mesures en faveur du climat, et trop peu s'est concentré à faire progresser des solutions. Nous gagnons du pouvoir en organisant la communauté et les déplacements et en instaurant un leadership varié. Quand le pouvoir concentré et les intérêts tenaces de l'industrie et des gouvernements vont à l'encontre de la transformation, le pouvoir des individus apparaît comme une mesure correctrice.

3 Fixer les objectifs Les objectifs marquent la direction. Que cherchons-nous, et pourquoi ? Qu'il soit question de climat ou d'un sujet plus général, les objectifs peuvent être spécifiques et numériques (par exemple, « neutralité carbone d'ici à 2025 ») ou des ambitions plus systémiques et d'ordre supérieur (comme « un futur juste en matière de climat »). Un nouvel objectif peut parfois modifier totalement le cap que nous suivons, tout comme les solutions et les approches que nous appliquons.

4 Modifier les règles et les politiques Les règles marquent des frontières. Elles indiquent ce qui est souhaitable et éventuellement recommandé, ou ce qui est indésirable et éventuellement sanctionné. Les lois, réglementations, normes, taxes, subventions et primes sont des outils permettant de changer l'état des lieux en matière de climat, mais elles dépendent de qui les rédige. La réorientation des politiques peut faire progresser les solutions et mettre fin aux sources du problème.

5 Transférer les capitaux La nature de notre système économique fait de l'argent le carburant nécessaire à tout changement. Les investissements publics comme privés et les dons philanthropiques peuvent promouvoir et financer des solutions et des initiatives pour le climat afin de les intensifier. Le désinvestissement est également décisif car il prive de capitaux les sources du problème et les laisse sans oxygène.

6 Changer les comportements Que l'on parle d'individus ou d'entreprises, le comportement désigne les actions faites et comment elles sont exécutées. Toutes les solutions climatiques possèdent des dimensions comportementales, et certaines reposent presque exclusivement sur les habitudes des personnes. Connaissances, normes, critères et motivations peuvent altérer le comportement et pousser à agir différemment. Si les changements de comportement sont nombreux, les résultats varient énormément.



Panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle dans le désert d'Atacama, Chili.

Membres d'une coopérative rurale de femmes dans les îles Tristao, Guinée.



7 Améliorer la technologie La technologie doit évoluer pour cesser les sources des émissions. Pour les solutions climatiques, « mieux vaut ce qui est *disponible* que ce qui est *nouveau* »; la technologie ne doit pourtant pas cesser de se perfectionner et d'apporter de nouvelles solutions via l'innovation, la recherche et le développement. Cet aspect est particulièrement clé pour les secteurs posant le plus de problèmes, comme l'industrie lourde et l'aviation.

Pour les accélérateurs comme pour les solutions, les initiatives sortiront renforcées si la communication et la collaboration les rapprochent, en stimulant l'apprentissage à travers l'éducation, l'acquisition de connaissances et la création de prototypes, et en se centrant sur les expériences, la sagesse et les solutions des communautés affectées. Nous avons besoin de tout ce qui précède, de ce large éventail de solutions et d'accélérateurs, pour conduire le monde au point Drawdown d'une manière rapide, sûre et équitable.

Nous vivons une époque de profonde transformation. Et la physique, la chimie et la biologie propres à cette planète rendent cette évolution non négociable : l'état de stase n'est pas une option. La société a le choix, elle peut décider à quoi ressemblera cette transformation. Ferons-nous appel au courage, à la détermination collective et à la légion de solutions existantes pour éviter au monde une catastrophe climatique de grande envergure ? Prendrons-nous des initiatives en faveur du climat qui corrigent les injustices systémiques et encouragent la résilience, le bien-être et l'égalité ? Qui choisira de participer à ce moment charnière dans l'histoire de l'humanité ?

Comme démontré dans ces pages, une transformation menant au point Drawdown est de l'ordre du possible, mais elle demandera beaucoup plus que la disponibilité des technologies et pratiques adaptées. Une véritable évolution est de mise, pour qu'évolue ce à quoi nous accordons de l'importance, comment nous nous traitons les uns les autres, qui tient les rênes du pouvoir, le mode de fonctionnement des institutions et les propres limites de nos économies. Ce moment de transformation demande aussi d'apprendre des cultures et des communautés qui ont préservé la symbiose hommes-nature pendant des siècles, voire des millénaires.

Tout ceci peut parfois paraître une tâche draconienne. Mais c'est également une invitation à œuvrer d'une façon chargée de sens. En tant qu'êtres humains, notre mission actuelle est de créer ensemble un monde habitable, de construire une passerelle partant de notre situation actuelle vers le monde que nous souhaitons pour nous, pour toutes les formes de vie et pour les générations à venir. Engagement, collaboration et ingéniosité nous aideront à quitter le chemin dangereux sur lequel nous sommes et à retrouver l'équilibre avec les systèmes vivants de la planète. Un meilleur chemin est possible. Faisons de cette possibilité une réalité.

RÉSUMÉ DES SOLUTIONS

Solutions
par secteur

Certains résultats présentés ici vous surprendront peut-être : par exemple, les solutions avec un impact global positif sur les émissions, mais néfaste dans un secteur donné (indiqué par des eqCO_2 négatifs). Nous vous invitons à approfondir les nombreuses particularités et nuances de chacune de ces solutions illustrées dans les documents techniques sur notre site drawdown.org.



REMARQUE :

* Indique qu'une solution concerne deux secteurs ; les résultats sont alors répartis et alloués à chaque secteur.

** Indique qu'une solution en permet ou intègre d'autres ; les réductions d'émissions sont alors allouées ailleurs.

Le total d' eqCO_2 réduit/séquestré se base sur le nombre d'unités de solution actives entre 2020 et 2050, comparé aux émissions d'un scénario de base.

Le « premier coût » fait référence au coût cumulé pour installer ces unités de solution. Le « coût de cycle de vie » correspond quant à lui au coût opérationnel de ces unités pendant leur durée de vie. La différence « nette » s'obtient de la comparaison aux coûts du scénario de base. Un coût négatif indique que des économies sont faites.

Réduire les sources en ramenant les émissions à zéro

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1 Total eqCO_2 (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	SCÉNARIO 2 Total eqCO_2 (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	
Électricité	Accroître l'efficacité	Thermostats intelligents *	3,1	3,3	
		Systèmes d'automatisation des bâtiments *	4,9	7,9	
		Éclairage LED	16,1	17,5	
		Isolation *	3,8	4,3	
		Verre dynamique *	0,2	0,3	
		Verre haute performance *	2,0	2,4	
		Toits verts et toits frais *	0,7	1,3	
		Réseaux de chaleur *	4,6	7,2	
		Pompes à chaleur à haut rendement *	-1,7	-3,0	
		Chauffage solaire de l'eau *	0,8	3,2	
		Appareils à faible débit *	0,2	0,4	
		Distribution efficace de l'eau	0,7	0,9	
		Rénovation des bâtiments * **	N/A	N/A	
		Accroître l'efficacité + Réorienter la production	Bâtiments à énergie zéro * **	N/A	N/A
		Réorienter la production	Énergie solaire concentrée	18,6	24,0
			Panneaux solaires photovoltaïques distribués	28,0	68,6
Panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle	42,3		119,1		
Micro-turbines éoliennes	0,1		0,1		
Éoliennes terrestres	47,2		147,7		
Éoliennes offshore	10,4		11,4		
Énergie géothermique	6,2		9,8		
Petite hydraulique	1,7		3,3		
Énergie marine	1,4		1,4		
Énergie de la biomasse	2,5		3,6		
Énergie nucléaire	2,7		3,2		
Valorisation énergétique des déchets *	0,5		0,9		
Capture du méthane émanant des décharges *	0,2		-0,1		
Digesteurs à méthane *	3,6	2,3			
Améliorer le système	Flexibilité des réseaux **	N/A	N/A		
	Microréseaux **	N/A	N/A		
	Stockage distribué de l'énergie **	N/A	N/A		
	Stockage à l'échelle industrielle de l'énergie **	N/A	N/A		
ÉLECTRICITÉ - TOTAL			200,6	441,1	

Réduire les sources en ramenant les émissions à zéro

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2	
			Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	
Alimentation, agriculture et occupation des sols	Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires	Alimentation riche en plantes *	64,8	91,5	
		Réduction du gaspillage alimentaire *	86,7	93,8	
	Protéger les écosystèmes	Protection des forêts *	4,4	6,8	
		Tenure forestière des peuples indigènes *	7,0	10,3	
		Protection des prairies *	3,2	4,0	
		Protection et réhumidification des tourbières *	25,5	40,9	
		Protection des zones humides côtières *	0,7	1,0	
	Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles	Intensification durable pour les petits exploitants *	0,1	0,1	
	Réorienter les pratiques agricoles	Agriculture de conservation *	1,5	1,1	
		Agriculture régénératrice *	1,0	1,5	
		Gestion des nutriments	2,3	12,1	
		Irrigation efficace des terres	1,1	2,1	
		Riziculture améliorée *	4,0	5,9	
		Système d'intensification du riz *	2,0	3,0	
	ALIMENTATION, AGRICULTURE ET OCCUPATION DES SOLS - TOTAL			204,2	273,9
	Industrie	Améliorer les matériaux	Ciment alternatif	8,0	16,1
			Bioplastiques	1,0	3,8
Utiliser les déchets		Compostage	2,1	3,1	
		Recyclage	5,5	6,0	
		Papier recyclé	1,1	1,9	
		Valorisation énergétique des déchets *	1,6	2,1	
		Capture du méthane émanant des décharges *	2,0	-1,5	
		Digesteurs à méthane *	6,2	3,8	
Remédier aux réfrigérants		Gestion des réfrigérants *	57,7	57,7	
		Autres réfrigérants *	43,5	50,5	
INDUSTRIE - TOTAL			128,7	143,7	

Réduire les sources en ramenant les émissions à zéro

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2
			Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)
Transport	Adopter d'autres options	Villes marchables	1,4	5,5
		Aménagement cyclable	2,6	6,6
		Vélos électriques	1,3	4,1
		Covoiturage	7,7	4,2
		Transport public	7,5	23,4
		Trains à grande vitesse	1,3	3,8
		Téléprésence	1,0	3,8
	Accroître l'efficacité	Voitures hybrides	7,9	4,6
		Transport par camions efficace	4,6	9,7
		Transport aérien efficace	6,3	9,2
		Transport maritime efficace	4,4	6,3
	Électrifier les véhicules	Voitures électriques	11,9	15,7
		Trains électriques	0,1	0,6
TRANSPORT - TOTAL			58,0	97,4
Construction	Accroître l'efficacité	Thermostats intelligents *	3,9	4,1
		Systèmes d'automatisation des bâtiments *	1,6	2,6
		Isolation *	13,2	14,8
		Verre dynamique *	0,1	0,1
		Verre haute performance *	8,1	10,3
		Toits verts et toits frais *	-0,1	-0,2
		Appareils à faible débit *	0,7	1,2
	Accroître l'efficacité + Changer les sources d'énergie	Rénovation des bâtiments * **	N/A	N/A
		Bâtiments à énergie zéro * **	N/A	N/A
	Changer les sources d'énergie	Réseaux de chaleur *	1,7	2,7
		Pompes à chaleur à haut rendement *	5,8	12,3
		Chauffage solaire de l'eau *	2,8	11,1
		Cuisine au biogaz	4,6	9,7
Cuisinières propres améliorées		31,3	72,6	
Remédier aux réfrigérants	Gestion des réfrigérants *	N/A	N/A	
	Autres réfrigérants *	N/A	N/A	
CONSTRUCTION - TOTAL			73,7	141,2
RÉDUIRE LES SOURCES - TOTAL			665,3	1 097,4

Renforcer les puits en stimulant le cycle naturel du carbone

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2
			Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)
Puits terrestres	Remédier au gaspillage et aux régimes alimentaires	Alimentation riche en plantes *	0,2	0,2
		Réduction du gaspillage alimentaire *	0,8	0,8
	Protéger et restaurer les écosystèmes	Protection des forêts *	1,1	1,9
		Tenure forestière des peuples indigènes *	1,7	2,6
		Restauration des forêts tempérées	19,4	27,8
		Restauration des forêts tropicales	54,5	85,1
		Protection des prairies *	0,2	0,2
		Protection et réhumidification des tourbières *	0,6	1,0
	Protéger les écosystèmes + Réorienter les pratiques agricoles	Intensification durable pour les petits exploitants *	1,2	0,6
	Réorienter les pratiques agricoles	Agriculture de conservation *	11,9	8,3
		Agriculture régénératrice *	13,6	20,8
		Gestion des pâturages	16,4	26,0
		Sylvopastoralisme	26,6	42,3
		Agroforesterie multi-étagée	11,3	20,4
Cultures intercalaires avec arbres		15,0	24,4	
Cultures vivrières pérennes		15,5	31,3	
Production de biomasse pérenne		4,0	7,0	
Riziculture améliorée *		5,4	8,0	
Système d'intensification du riz *		0,8	1,2	
Utiliser les terres dégradées	Restauration des terres arables abandonnées	12,5	20,3	
	Plantations forestières (sur des terres dégradées)	22,2	35,9	
	Production de bambou	8,3	21,3	
PUITS TERRESTRES - TOTAL			243,1	387,8
Puits côtiers et océaniques	Protéger et restaurer les écosystèmes	Protection des zones humides côtières *	0,3	0,5
		Restauration des zones humides côtières	0,8	1,0
	PUITS CÔTIERS ET OCÉANIQUES - TOTAL			1,1

Renforcer les puits en stimulant le cycle naturel du carbone

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2
			Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)
Puits artificiels	PUITS ARTIFICIELS - TOTAL	Éliminer et stocker le carbone	2,2	4,4
		Production de biochar		
RENFORCER LES PUIXS - TOTAL			246,4	393,7

Améliorer la société en favorisant l'égalité pour tous

Secteur	Sous-groupe	Solution	SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2
			Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)	Total éqCO ₂ (Gt) réduit/ séquestré (2020-2050)
Santé et éducation	SANTÉ ET ÉDUCATION - TOTAL	N/A	85,4	85,4
AMÉLIORER LA SOCIÉTÉ - TOTAL			85,4	85,4



Deux chamans qui vivent dans la communauté forestière de Cashiboya, Loreto, Pérou.

RÉSUMÉ DES SOLUTIONS

Solutions individuelles

Les classements présentés ici se basent sur la projection de l'impact global sur les émissions. L'importance relative d'une solution donnée peut varier considérablement en fonction du contexte et de circonstances écologiques, économiques, politiques ou sociales déterminées.

Scénario 1

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020-2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
1	Réduction du gaspillage alimentaire	87,4	-	-	-
2	Santé et éducation	85,4	-	-	-
3	Alimentation riche en plantes	65,0	-	-	-
4	Gestion des réfrigérants	57,7	-	600	-
5	Restauration des forêts tropicales	54,5	-	-	-
6	Éoliennes terrestres	47,2	800	-3 800	-
7	Autres réfrigérants	43,5	-	-	-
8	Panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle	42,3	-200	-12 900	-
9	Cuisinières propres améliorées	31,3	100	1 900	-
10	Panneaux solaires photovoltaïques distribués	28,0	400	-7 800	-
11	Sylvopastoralisme	26,6	200	2 300	1 700
12	Protection et réhumidification des tourbières	26,0	-	-	-
13	Plantations forestières (sur des terres dégradées)	22,2	16	100	2 100
14	Restauration des forêts tempérées	19,4	-	-	-
15	Énergie solaire concentrée	18,6	400	800	-
16	Isolation	17,0	700	-21 700	-
17	Gestion des pâturages	16,4	33	-600	2 100
18	Éclairage LED	16,1	-1 700	-4 500	-
19	Cultures vivrières pérennes	15,5	83	800	1 400
20	Cultures intercalaires avec arbres	15,0	100	600	200
21	Agriculture régénératrice	14,5	77	-2 300	100
22	Agriculture de conservation	13,4	91	-2 800	100
23	Restauration des terres arables abandonnées	12,5	98	3 200	2 600

REMARQUE : Une valeur négative indique qu'une économie est réalisée. Un tiret signifie qu'aucun résultat n'est disponible.

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020-2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
24	Voitures électriques	11,9	4 400	-15 200	-
25	Agroforesterie multi-étagée	11,3	54	100	1.700
26	Éoliennes offshore	10,4	600	-600	-
27	Verre haute performance	10,0	9 000	-3 300	-
28	Digesteurs à méthane	9,8	200	2	-
29	Riziculture améliorée	9,4	-	-400	200
30	Tenure forestière des peuples indigènes	8,7	-	-	-
31	Production de bambou	8,3	52	500	1.700
32	Ciment alternatif	8,0	-63	-	-
33	Voitures hybrides	7,9	3 400	-6 100	-
34	Covoiturage	7,7	-	-5 300	-
35	Transport public	7,5	-	-2 100	-
36	Thermostats intelligents	7,0	100	-1 800	-
37	Systèmes d'automatisation des bâtiments	6,5	200	-1 700	-
38	Réseaux de chaleur	6,3	200	-1 500	-
39	Transport aérien efficace	6,3	800	-2 400	-
40	Énergie géothermique	6,2	80	-800	-
41	Protection des forêts	5,5	-	-	-
42	Recyclage	5,5	10	-200	-
43	Cuisine au biogaz	4,6	23	100	-
44	Transport par camions efficace	4,6	400	-3 400	-
45	Transport maritime efficace	4,4	500	-600	-
46	Pompes à chaleur à haut rendement	4,2	76	-1 000	-
47	Production de biomasse pérenne	4,0	200	1 500	900
48	Chauffage solaire de l'eau	3,6	700	-200	-
49	Protection des prairies	3,3	-	-	-
50	Système d'intensification du riz	2,8	-	-14	500
51	Énergie nucléaire	2,7	100	-300	-
52	Aménagement cyclable	2,6	-2 600	-800	-
53	Énergie de la biomasse	2,5	51	-200	-
54	Gestion des nutriments	2,3	-	-23	-
55	Production de biochar	2,2	100	700	-
56	Capture du méthane émanant des décharges	2,2	-4	6	-
57	Compostage	2,1	-60	100	-
58	Valorisation énergétique des déchets	2,0	100	96	-
59	Petite hydraulique	1,7	49	-300	-

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020-2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
60	Villes marchables	1,4	-	-1 600	-
61	Énergie marine	1,4	200	1 000	-
62	Intensification durable pour les petits exploitants	1,4	-	-100	300
63	Vélos électriques	1,3	-300	-600	-
64	Trains à grande vitesse	1,3	600	800	-
65	Irrigation efficace des terres	1,1	200	-500	-
66	Papier recyclé	1,1	400	-	-
67	Téléprésence	1,0	86	-1 200	-
68	Protection des zones humides côtières	1,0	-	-	-
69	Bioplastiques	1,0	88	-	-
70	Appareils à faible débit	0,9	1	-400	-
71	Restauration des zones humides côtières	0,8	-	-	-
72	Distribution efficace de l'eau	0,7	17	-200	-
73	Toits verts et toits frais	0,6	600	-300	-
74	Verre dynamique	0,3	69	-98	-
75	Trains électriques	0,1	600	-700	-
76	Micro-turbines éoliennes	0,1	52	19	-
Non classé*	Rénovation des bâtiments	N/A	-	-	-
	Stockage distribué de l'énergie	N/A	-	-	-
	Flexibilité des réseaux	N/A	-	-	-
	Microréseaux	N/A	-	-	-
	Bâtiments à énergie zéro	N/A	-	-	-
	Stockage à l'échelle industrielle de l'énergie	N/A	-	-	-
SCÉNARIO 1 - TOTAL		997,2	22 479	-95 112	15 600

* Les impacts sur les émissions inclus dans/permis par ces solutions sont alloués ailleurs.

Scénario 2

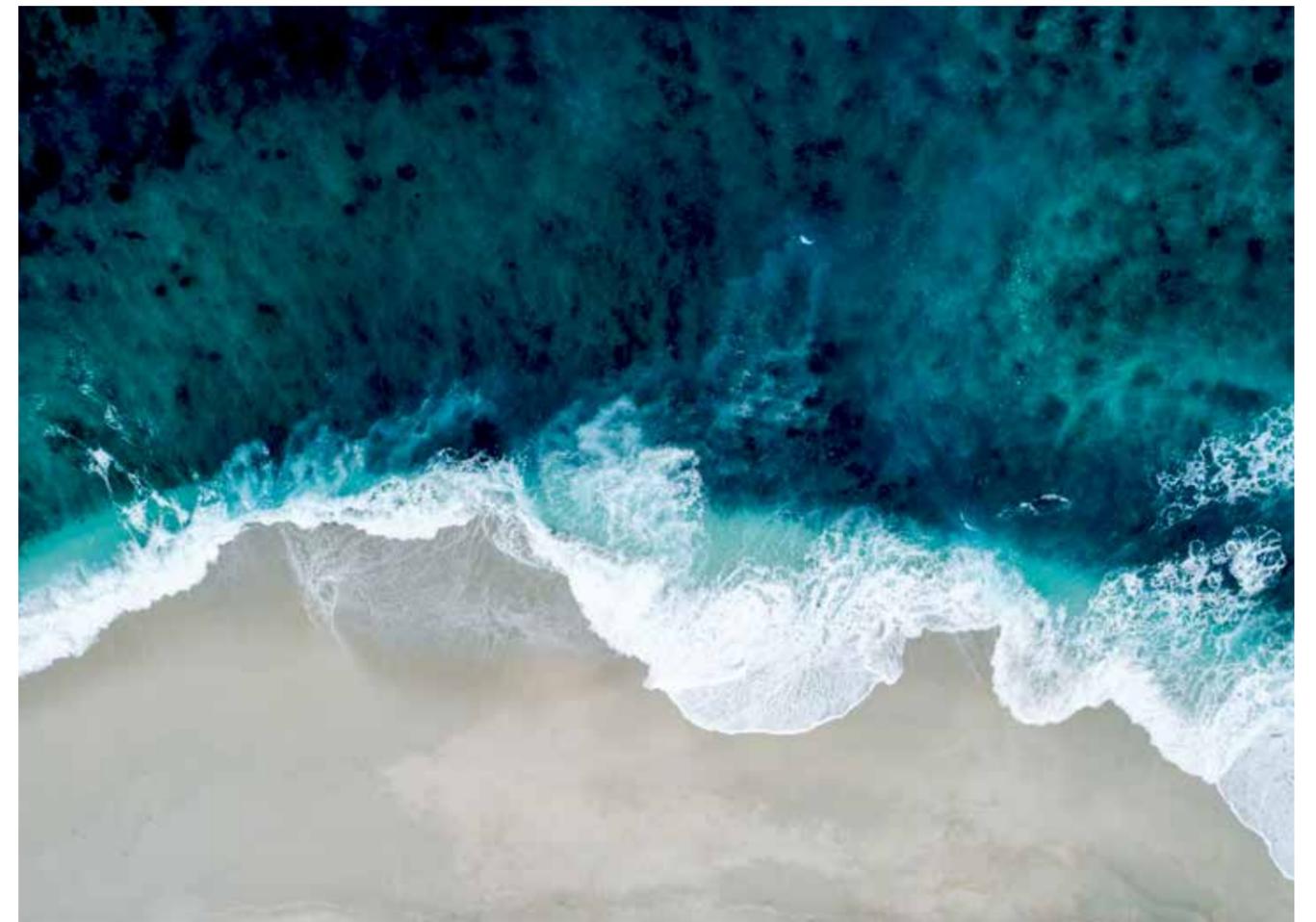
Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020-2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
1	Éoliennes terrestres	147,7	1 700	-10 200	-
2	Panneaux solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle	119,1	-1 528	-26 500	-
3	Réduction du gaspillage alimentaire	94,6	-	-	-

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020-2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
4	Alimentation riche en plantes	91,7	-	-	-
5	Santé et éducation	85,4	-	-	-
6	Restauration des forêts tropicales	85,1	-	-	-
7	Cuisinières propres améliorées	72,6	300	4 191	-
8	Panneaux solaires photovoltaïques distribués	68,6	300	-13 600	-
9	Gestion des réfrigérants	57,7	-	630	-
10	Autres réfrigérants	50,5	-	-	-
11	Sylvopastoralisme	42,3	300	3 120	2 400
12	Protection et réhumidification des tourbières	41,9	-	-	-
13	Plantations forestières (sur des terres dégradées)	35,9	100	260	3 400
14	Cultures vivrières pérennes	31,3	200	1 922	3 400
15	Restauration des forêts tempérées	27,8	-	-	-
16	Gestion des pâturages	26,0	100	-1 100	3 500
17	Cultures intercalaires avec arbres	24,4	300	1 080	500
18	Énergie solaire concentrée	24,0	600	1 116	-
19	Transport public	23,4	-	-6 600	-
20	Agriculture régénératrice	22,3	200	-3 600	300
21	Production de bambou	21,3	200	1 444	4 400
22	Agroforesterie multi-étagée	20,4	100	246	3 100
23	Restauration des terres arables abandonnées	20,3	200	5 272	4 400
24	Isolation	19,0	900	-24 200	-
25	Éclairage LED	17,5	-2 036	-5 000	-
26	Ciment alternatif	16,1	-64	-	-
27	Voitures électriques	15,7	5 800	-21 900	-
28	Chauffage solaire de l'eau	14,3	2 700	-1 200	-
29	Riziculture améliorée	13,8	-	-700	400
30	Tenure forestière des peuples indigènes	12,9	-	-	-
31	Verre haute performance	12,6	10 800	-4 000	-
32	Gestion des nutriments	12,1	-	-100	-
33	Éoliennes offshore	11,4	800	-800	-
34	Systèmes d'automatisation des bâtiments	10,5	300	-3 100	-
35	Réseaux de chaleur	9,9	400	-2 500	-
36	Énergie géothermique	9,8	100	-1 300	-
37	Transport par camions efficace	9,7	800	-6 100	-
38	Cuisine au biogaz	9,7	100	210	-

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020–2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
39	Agriculture de conservation	9,4	100	-2 000	100
40	Pompes à chaleur à haut rendement	9,3	200	-2 600	-
41	Transport aérien efficace	9,2	900	-3 700	-
42	Protection des forêts	8,7	-	-	-
43	Thermostats intelligents	7,4	200	-2 100	-
44	Production de biomasse pérenne	7,0	400	2 751	1 700
45	Aménagement cyclable	6,6	-7 539	-2 400	-
46	Transport maritime efficace	6,3	800	-900	-
47	Digesteurs à méthane	6,2	200	2	-
48	Recyclage	6,0	100	-300	-
49	Villes marchables	5,5	-	-6 500	-
50	Voitures hybrides	4,6	1 700	-3 000	-
51	Production de biochar	4,4	400	1 437	-
52	Système d'intensification du riz	4,3	-	-100	900
53	Protection des prairies	4,3	-	-	-
54	Covoiturage	4,2	-	-2 800	-
55	Vélos électriques	4,1	-1 155	-1 900	-
56	Téléprésence	3,8	400	-4 400	-
57	Bioplastiques	3,8	100	-	-
58	Trains à grande vitesse	3,8	1 300	2 164	-
59	Énergie de la biomasse	3,6	100	-300	-
60	Petite hydraulique	3,3	100	-600	-
61	Énergie nucléaire	3,2	200	-400	-
62	Compostage	3,1	-84	174	-
63	Valorisation énergétique des déchets	3,0	200	-1	-
64	Irrigation efficace des terres	2,1	400	-1 000	-
65	Papier recyclé	1,9	1 000	-	-
66	Appareils à faible débit	1,6	100	-800	-
67	Protection des zones humides côtières	1,5	-	-	-
68	Énergie marine	1,4	300	1 440	-
69	Toits verts et toits frais	1,1	1 000	-600	-
70	Restauration des zones humides côtières	1,0	-	-	-
71	Distribution efficace de l'eau	0,9	100	-400	-
72	Intensification durable pour les petits exploitants	0,7	-	-100	200
73	Trains électriques	0,6	2 900	-3 400	-

Classement général	Solution	Total éqCO ₂ (Gt) réduit / séquestré (2020–2050)	Premier coût net pour mettre en place la solution (milliards de dollars USD)	Coût du cycle de vie net pour exécuter la solution (milliards de dollars USD)	Bénéfice du cycle de vie net après la mise en place et l'exécution (milliards de dollars USD)
74	Verre dynamique	0,5	200	-200	-
75	Micro-turbines éoliennes	0,1	100	28	-
76	Capture du méthane émanant des décharges	-1,6	-	22	-
Non classé*	Rénovation des bâtiments	N/A	-	-	-
	Stockage distribué de l'énergie	N/A	-	-	-
	Flexibilité des réseaux	N/A	-	-	-
	Microréseaux	N/A	-	-	-
	Bâtiments à énergie zéro	N/A	-	-	-
	Stockage à l'échelle industrielle de l'énergie	N/A	-	-	-
SCÉNARIO 2 - TOTAL		1 576,5	28 394	-145 492	28 700

* Les impacts sur les émissions inclus dans/obtenus par ces solutions sont alloués ailleurs.



L'océan Indien baigne les côtes des Maldives, un archipel d'îles et d'atolls de faible élévation. C'est l'une des petites nations insulaires qui voient leur propre existence menacée par le changement climatique.

RÉFÉRENCES

1. GIEC (2018). Résumé à l'intention des décideurs. Dans : *Réchauffement planétaire de 1,5 °C. Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté*. Organisation météorologique mondiale.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf
2. GIEC (2014). *Changements climatiques 2014 : L'atténuation du changement climatique. Contribution du Groupe de travail III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Cambridge University Press.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG3AR5_SPM_brochure_fr-1.pdf
3. Thunberg, G. (2019). *No one is too small to make a difference*. Penguin Books.
4. Global Carbon Project (2019). *Carbon budget and trends 2019*.
<https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>
5. AIE, IRENA, UNDESA, BM, OMS (2019). *Rapport de suivi n° 7 : Les avancées de l'Objectif de développement durable 2019*. Banque mondiale.
<https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2019-Tracking%20SDG7-Full%20Report.pdf>
6. AIE (2017). *Energy technology perspectives 2017*. Agence internationale de l'énergie.
<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017>
7. GIEC (2019). Résumé à l'intention des décideurs. Dans : *Rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique*. Sous presse.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_fr.pdf
8. Département des affaires économiques et sociales, division de la population (2019). *World population prospects 2019: Highlights*. Nations Unies.
https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf
9. Gore, T. (22 décembre 2015). *Inégalités extrêmes et émissions de CO₂ : Pourquoi l'accord sur le climat de Paris doit donner la priorité aux populations les plus pauvres, les moins émettrices et les plus vulnérables*. Oxfam.
https://oi-files-d8-prod.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-fr.pdf

Vous pourrez trouver des références supplémentaires pour chaque solution et secteur sur notre site drawdown.org.

Principaux donateurs

Project Drawdown est profondément reconnaissante envers les nombreuses personnes et institutions qui apportent leur soutien à notre travail. Depuis la publication de *Drawdown* en 2017, la générosité de ces principaux donateurs nous a permis de poursuivre l'élaboration d'une ressource de référence pour les solutions climatiques :

Ann and Gordon Getty Foundation | Caldera Foundation

Caldwell Fisher Family Foundation | craigslist Charitable Fund

Hopewell Fund | Jamie Wolf | Michael and Jena King Family Fund

Newman's Own Foundation | Ray C. Anderson Foundation

Rockefeller Brothers Fund | The Heinz Endowments | Trailsend Foundation

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

Couverture Énergie solaire concentrée par Dennis Schroeder/NREL **Pages liminaires** Miel sauvage par Nanang Sujana/CIFOR • Train à Tokyo par Simon Launay (Unsplash) • Restauration forestière par Axel Fassio/CIFOR • Plateau Kaas par Raju GPK (Unsplash) **Avant-propos** Zone humide côtière par Richard Sagredo (Unsplash) **10 réflexions clés** Silvopastoralisme par Neil Palmer/CIAT • Obtention d'eau par Ollivier Girard/CIFOR • Bâtiment vivant par Jonathan Hillyer • Kilimandjaro par Ray in Manila • Bioplastiques par Jürgen Grünwald • Installation solaire sur toiture par Stephen Yang/The Solutions Project • Recherche sur le riz par Leo Sebastian/IRRI-CCAFS • Agents de santé par Rob Tinworth • Grève pour le climat par Markus Spiske (Unsplash)

Réduire les sources Lignes électriques par Charlotte Venema (Unsplash) **Électricité** Véliplanchistes et éoliennes par Ronaldo Lourenço (Unsplash) • Énergie solaire distribuée par Abbie Trayler-Smith/Panos Pictures/DFID **Alimentation, agriculture et occupation des sols** Tourbières par Nanang Sujana/CIFOR • Marcha das Mulheres par Natalia Gomes/Cobertura Colaborativa • Aubergines rôties par Stijn Nieuwendijk **Industrie** CopenHill par Kristoffer Dahl/News Øresund • Compost par Will Parson/Chesapeake Bay Program • Appareils par Janaya Dasiuk (Unsplash) • Recyclage par Rwanda Green Fund **Transport** Le « L » par Sawyer Bengtson (Unsplash) • Cargo par Sergio Souza (Unsplash) **Construction** Toit vert par Bernard Hermant (Unsplash) • Cuisine au biogaz par Vidura Jang Bahadur • Isolation par Charles Deluvio (Unsplash) **Autres** Torchage du gaz par WildEarth Guardians

Renforcer les puits Col de Snoqualmie par Dave Hoefler (Unsplash) **Puits terrestres** Ferme à Yangambi par Axel Fassio/CIFOR • Bambou par kazuend (Unsplash) • Analyse des sols par Georgina Smith/CIAT **Puits côtiers et océaniques** Plantation de mangroves par Rob Barnes/AGEDI/Blue Forests • Varech par Shane Stagner (Unsplash) • Forêt de mangroves par Joel Vodell (Unsplash) **Puits artificiels** Biochar par Tracy Robillard/NRCS

Améliorer la société Passage piéton par Ryoji Iwata (Unsplash) **Santé et éducation** Étudiante par Allison Kwezell/Banque mondiale

Solutions au-delà de la liste Drawdown Élan par Kent Miller/NPS **Évaluation des solutions** Technicien d'éoliennes par Dennis Schroeder/NREL **L'horizon** Drakes Bay par Brian Cluer/NOAA WCR • Ferme solaire par Antonio Garcia (Unsplash) • Femmes en Guinée par Joe Saade/ONU Femmes **Pages finales** Col de San Gorgonio par Ian D. Keating • Chamans au Pérou par Marlon del Aguila Guerrero/CIFOR • Maldives par Shifaaz Shamoon (Unsplash)

**PROJECT
DRAWDOWN.**

La ressource de référence mondiale pour les solutions climatiques