

TEXTE

67/2023

Rapport final

Vers une alimentation saine et durable en Allemagne

Une analyse des effets environnementaux et des implications
politiques du changement alimentaire en Allemagne

par:

Docteur Marco Springman
Université d'Oxford, Royaume-Uni

éditeur:

Agence allemande de l'environnement

TEXTE 67/2023

Projet n° 147005 Rapport n°
FB001138/FRA

Rapport final

Vers une alimentation saine et durable en Allemagne

Une analyse des effets environnementaux et des implications politiques du
changement alimentaire en Allemagne

par

Docteur Marco Springman
Université d'Oxford, Royaume-Uni

Au nom de l'Agence allemande de l'environnement

Imprimer

Éditeur

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Tél : +49 340-2103-0

Télécopie : +49 340-2103-2285

buergerservice@uba.de

Internet : www.umweltbundesamt.de

 [umweltbundesamt.de /](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de/)

 [umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Rapport réalisé par :

Docteur Marco Springman

Université d'Oxford, Royaume-Uni

Institut des changements environnementaux, Centre de l'Université d'Oxford pour l'environnement, Sud
Route des parcs

Oxford, OX1 3QY

Royaume-Uni

Rapport complété en :

janvier 2021

Edité par :

Section I 1.1

Anne Klatt

Publication au format

pdf : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Mai 2023

La responsabilité du contenu de cette publication incombe à l'auteur ou aux auteurs.

Vorwort



Prof. Dr. Dirk Messner, Président des Umweltbundesamtes

Photo : Susanne Kambor, Umweltbundesamt

Liebe Leser*auberge,

über die Umwelt- und Klimawirkungen unserer Ernährungsentscheidungen wird mittlerweile intensiv diskutiert – und das zu Recht, wie dieser Bericht einmal mehr untermauert. Denn unsere derzeitige Ernährungsweise in Deutschland ist nicht mit der ökologischen Tragfähigkeit des Planeten vereinbar. Insbesondere dem Anteil tierischer Lebensmittel kommt eine Schlüsselrolle für die Erreichung von zukunftsweisenden Ernährungsweisen zu, weil die Reduktion der Nutztierhaltung auf ein nachhaltiges Maß dringend benötigte umweltpolitische Handlungsoptionen eröffnet: Die landwirtschaftlichen Flächen, die derzeit für die Futtergewinnung belegt werden, könnten wir für effektiven Klima- und Biodiversitätsschutz nutzen und die erhebliche Menge an Treibhausgasemissionen, die mit der Tierhaltung verbunden ist, könnten verringert werden - um nur zwei wichtige Chancen zu nennen.

Bisher gibt es nur wenige Veröffentlichungen, die konkrete Daten zu den Auswirkungen von Ernährungsumstellungen in Deutschland ausweisen. Häufig werden diese nur aggregiert angegeben, zB für Länder mit hohem Durchschnittseinkommen. Diese Lücke versucht das vorliegende Gutachten zu schließen, indem es die Ergebnisse für Deutschland aus globalen Modellierungsstudien, die der Autor gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen durchgeführt und aggregiert publiziert hat, öffentlich zugänglich macht. Dazu gehören auch die Ergebnisse der 2018 in der Fachzeitschrift Nature veröffentlichten Modellierung, die im Rahmen der Arbeiten der renommierten EAT-Lancet-Kommission zu Gesunden Ernährungsweisen von Nachhaltigen Ernährungssystemen durchgeführt wurden.

In Bezug auf die Umweltaspekte der Ernährung ist aufgrund der Fülle bereits veröffentlichter wissenschaftlicher Studien bereits klar, dass stärker pflanzenbasierte Ernährungsweisen klimaschonender sind und insbesondere in Kombination mit Verbesserungen der Produktion von Lebensmitteln und der Reduktion der Lebensmittelverschwendung ein äußerst effektiver Hebel zur Abmilderung gleich mehrerer erdsystemrelevanter Umweltprobleme. Doch weitere Fragen müssen noch beantwortet werden, wie diese Studie zeigt.

Genügt es, die Produktion umweltfreundlicher zu machen und den Missstand der Lebensmittelverschwendung zu beheben? Könnten die Planetaren Grenzen eingehalten werden, wenn sich alle Menschen nach den derzeitigen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung ernährten, was eine Reduzierung des Fleischkonsums um 45 bis 70 Prozent bedeuten würde? Und wären die Kosten für Ernährungsweisen nach den Empfehlungen der EAT-Lancet Kommission höher als die unserer derzeitigen Ernährungsweisen?

Dieser Bericht stellt wissenschaftliche Antworten auf diese und weitere aktuell brennende Fragen kompakt zusammen, und zwar im Kontext eines sich äußerst dynamisch entwickelnden (Forschungs-)Themas. Diese Dynamik zeigt sich beispielsweise daran, dass Methoden und Daten zur Quantifizierung von Umweltwirkungen kontinuierlich weiterentwickelt werden und sowohl die EAT-Lancet-Kommission als auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) derzeit ihre Empfehlungen überarbeiten. Auch die Berechnungen der Kosten erfolgten auf einer Basis, die die Auswirkungen der Russlandkrise und der diesjährigen und zukünftigen Dürren noch nicht integrieren. Weitere Berechnungen sind daher nötig, um das Ergebnis, dass Ernährungsweisen nach der Planetary Health Diet der EAT-Lancet Kommission ganz überwiegend auch finanziell günstiger als die durchschnittliche Ernährungsweise ist, zu konsolidieren.

Wir wissen daher genug, um aus Umwelt- und Klimasicht für veränderte Ernährungsweisen zu werben, aber müssen weitere Fragen beantworten, denen dieses Gutachten nachgeht, um wirkungsvoll eine erdsystemverträgliche Umstellung unserer Ernährungsgewohnheiten zu unterstützen.



DIRK MESSNER

Résumé : Vers des régimes alimentaires sains et durables en Allemagne

Le système alimentaire mondial n'est ni sain, ni durable. La production alimentaire est un moteur majeur du changement climatique et de l'utilisation des ressources environnementales, tandis qu'une alimentation malsaine est un facteur de risque majeur de maladies chroniques et de mortalité. Il a été estimé que sans changements vers des habitudes alimentaires plus saines et plus durables, il y a peu de chances d'éviter des niveaux dangereux de changement climatique et de rester dans les limites environnementales du système alimentaire en ce qui concerne l'utilisation des terres, de l'eau et des engrais. Bien qu'il existe un large consensus sur la nécessité à long terme de changements alimentaires mondiaux, beaucoup moins d'informations sont disponibles ou accessibles au niveau national. Ce rapport comble cette lacune en distillant des estimations des impacts environnementaux et des coûts des changements alimentaires pour l'Allemagne à partir d'une série d'études de modélisation mondiales avec des détails régionaux, et en discutant de leurs implications politiques.

Kurzbeschreibung : Für eine gesunde und nachhaltige Ernährung in Deutschland

Das globale Ernährungssystem ist weder gesund noch nachhaltig. Die Lebensmittelproduktion ist ein wesentlicher Triebfaktor des Klimawandels und der Nutzung natürlicher Ressourcen.

Gleichzeitig ist ungesunde Ernährung ein Hauptrisikofaktor für chronische Krankheiten und vorzeitige Todesfälle. Es wird damit gerechnet, dass es ohne Änderungen hin zu gesünderen und nachhaltigeren Ernährungsmustern kaum eine Chance gibt, gefährliche Ausmaße des Klimawandels zu vermeiden und innerhalb der ökologischen Belastbarkeitsgrenzen des Ernährungssystems in Bezug auf Land, Wasser und Düngemittelverbrauch zu bleiben. Obwohl es einen breiten Konsens über die langfristige Notwendigkeit globaler Ernährungsumstellungen gibt, sind auf nationaler Ebene sehr viel weniger Informationen verfügbar oder zugänglich.

Dieser Bericht soll diese Lücke füllen, indem er Schätzungen der Umwelt- und Kostenauswirkungen von Ernährungsumstellungen für Deutschland aus einer Reihe globaler Modellierungsstudien mit regionalen Details zusammenfasst und ihre politischen Implikationen diskutiert.

Table des matières

Vorwort	5
Table des matières.....	8
Liste des figures.....	9
Liste des tableaux	9
Liste des abréviations.....	11
Résumé	12
Zusammenfassung.....	15
1 Options pour réduire les impacts environnementaux et la demande en ressources de l'alimentation allemande système d'ici 2050.....	19
1.1 Introduction	19
1.2 Méthodes.....	19
1.3 Impacts environnementaux du système alimentaire allemand	20
1.4 Changements dans la gestion, la technologie et les régimes alimentaires	22
1.5 Limites planétaires au niveau des pays	24
1.6 Implications politiques.....	25
2 Conséquences environnementales de la modification des habitudes alimentaires actuelles de l'Allemagne	26
2.1 Introduction	26
2.2 Méthodes.....	26
2.3 Résultats.....	28
2.4 Conséquences.....	29
3 Implications financières du changement de régime alimentaire en Allemagne	31
3.1 Introduction	31
3.2 Méthodes.....	31
3.3 Résultats.....	32
3.4 Conséquences.....	33
4 Incitations économiques au changement de régime alimentaire en Allemagne – taxes motivées par l'environnement	35
4.1 Introduction	35
4.2 Méthodes.....	36
4.3 Résultats.....	36
4.4 Conséquences.....	37
5 Incitations économiques au changement du système alimentaire en Allemagne – réforme des subventions agricoles.....	38
5.1 Introduction	38
5.2 Méthodes.....	38

5.3	Résultats.....	39
5.4	Conséquences.....	40
6	Liste des références	41
	Une annexe	50

Liste des figures

Figure 1:	Pressions environnementales actuelles et projetées de l'Allemagne demande alimentaire en 2010 et 2050 sur cinq domaines environnementaux par groupe d'aliments.	21
Figure 2:	Variation en pourcentage de la pollution de l'environnement et de la demande en ressources du système alimentaire allemand en 2050 pour des changements dans les régimes alimentaires, la technologie et la gestion, et perte de nourriture et des déchets pour différents domaines environnementaux.	22
Figure 3:	Impacts environnementaux mondiaux (en pourcentage de la frontière planétaire) pour l'adoption mondiale du régime alimentaire allemand actuel et d'un régime flexitarien à prédominance végétale conforme aux Recommandations de la Commission EAT-Lancet.	24
Illustration 4 :	Apport alimentaire (en grammes par personne et par jour) tel que recommandé par la DGE (NDG), la Commission EAT-Lancet (EAT), par rapport à l'apport actuel (BMK).	27
Illustration 5 :	Évolution des émissions de GES liées à l'alimentation en Allemagne par groupe d'aliments et scénario de régime	29
Illustration 6 :	Impacts environnementaux mondiaux (en pourcentage de la frontière planétaire) pour l'adoption mondiale du régime alimentaire allemand actuel (BMK), des directives alimentaires nationales allemandes (NDG), ainsi que des régimes alimentaires à prédominance végétale, y compris flexitarien (FLX), régimes piscariens (PSC), végétariens (VEG) et végétaliens (VGN)	30
Figure 7 :	Coût de l'alimentation en Allemagne par scénario d'alimentation, élément de coût et année	33
Figure 8:	Coûts du changement climatique des émissions liées à l'alimentation par groupe d'aliments pour l'Allemagne en 2020.....	37
Figure 9 :	Répartition des subventions agricoles dans l'UE en 2017	40

Liste des tableaux

Tableau 1:	Limites planétaires du système alimentaire.	50
Tableau 2:	Vue d'ensemble des changements de revenu et de population pour différentes voies de développement socio-économique	51
Tableau 3:	Messages clés associés au Cercle Nutrition DGE.....	52

Tableau 4 :	Recommandations diététiques basées sur les aliments pour un régime de santé planétaire développées par la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables.53
Tableau 5 :	Apport alimentaire (grammes par jour et par personne) dans les scénarios alimentaires, y compris les régimes de base (BMK), les directives diététiques nationales (NDG), les recommandations de l'OMS (OMS), la Commission EAT Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables, y compris flexitarien (EAT), piscatarien (PSC), végétarien (VEG) , et les régimes végétaliens (VGN)54

Liste des abréviations

IMC	Indice de masse corporelle
BMK	Référence
CO ₂	Gaz carbonique
CoI	Coût de la maladie
DGE	Société allemande de nutrition
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FBDG	Directives diététiques basées sur l'alimentation
FLX	Régimes flexitariens
GES	Gaz à effet de serre
Nationalen Ernährungsrichtlinien	Directives alimentaires nationales
N ₂ O	Protoxyde d'azote (gaz hilarant)
DOCTORAT	Régime de santé planétaire (synonyme : EAT-Lancet-Diet)
LÉGUMES	Régimes végétariens
VGN	Régimes végétaliens
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

Résumé

Le système alimentaire actuel n'est pas durable sur le plan environnemental. À l'échelle mondiale, la production alimentaire est responsable d'un quart à un tiers de toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES) et constitue donc un facteur majeur du changement climatique. L'agriculture occupe plus d'un tiers de la surface terrestre de la Terre et a entraîné une réduction du couvert forestier et une perte de biodiversité. L'agriculture utilise également plus des deux tiers de toutes les ressources en eau douce, et l'application excessive d'engrais dans certaines régions a conduit à des zones mortes dans les océans. Sans une action concertée, les pressions environnementales du système alimentaire pourraient augmenter au point de dépasser les limites planétaires clés qui définissent un espace de fonctionnement sûr pour l'humanité au-delà duquel les écosystèmes vitaux de la Terre pourraient devenir instables.

Dans le même temps, les régimes alimentaires dans de nombreuses régions du monde ne sont pas sains. Les régimes alimentaires déséquilibrés, tels que les régimes pauvres en fruits, légumes, noix et grains entiers, et riches en viande rouge et transformée, sont un facteur de risque majeur de mortalité prématurée dans le monde et dans la plupart des régions. Outre les régimes alimentaires déséquilibrés, d'autres formes de malnutrition existent : environ 2 milliards de personnes sont en surpoids et obèses, 2 milliards ont des carences nutritionnelles, tandis qu'environ 800 millions souffrent encore de la faim en raison de la pauvreté et de systèmes alimentaires peu développés. Alors que la transition alimentaire vers des produits plus transformés et de grande valeur se poursuit dans de nombreuses régions du monde, bon nombre de ces risques alimentaires pour la santé devraient s'aggraver.

Les changements alimentaires vers des régimes alimentaires plus sains et plus durables ont été mis en évidence comme l'une des stratégies clés pour réduire simultanément les pressions environnementales du système alimentaire et les risques pour la santé des modèles alimentaires actuels. Bien qu'il existe un large consensus sur la nécessité à long terme de changements alimentaires mondiaux, beaucoup moins d'informations sont disponibles ou accessibles au niveau national. Ce rapport vise à combler cette lacune en distillant des estimations des impacts des changements alimentaires pour l'Allemagne à partir d'une série d'études de modélisation mondiales avec des détails régionaux. Les estimations comprennent des analyses des impacts environnementaux, des coûts et des implications politiques des changements alimentaires au niveau national. Les principaux résultats sont les suivants.

Le régime alimentaire allemand a un impact significatif sur l'environnement. L'analyse du chapitre 1 indique que la demande alimentaire allemande en 2010 était responsable d'environ 60 millions (méga) tonnes d'équivalents dioxyde de carbone (MtCO₂eq) d'émissions de GES sous forme d'émissions de méthane et d'oxyde nitreux, 90 000 kilomètres carrés (km²) de l'utilisation des terres cultivées, 1 kilomètre cube (km³) de ressources en eau douce provenant des eaux de surface et souterraines, 1 billion (tera) de grammes d'azote (TgN) liés à l'application d'engrais et 130 milliards (giga) de grammes de phosphore (GgP) liés à l'application d'engrais. En l'absence de mesures d'atténuation dédiées, ces impacts environnementaux du régime alimentaire allemand devraient augmenter de 6 à 25 % entre 2010 et 2050 en raison des changements liés aux revenus dans la demande alimentaire, tels que l'augmentation de la consommation de volaille et de produits laitiers et la stabilité de la consommation de viande rouge. Cette évaluation d'impact est conservatrice et, par exemple, n'inclut pas les émissions de dioxyde de carbone liées à l'alimentation, par exemple les changements d'affectation des terres et l'utilisation de l'énergie.

Les comptabiliser augmenterait encore les impacts environnementaux de la demande alimentaire allemande.

La demande de produits d'origine animale est responsable d'une part importante des impacts environnementaux du régime alimentaire allemand. La demande allemande de produits d'origine animale était associée à la majorité (60-63 % en 2010 ; 59-61 % en 2050) des émissions de GES liées à l'alimentation, ce qui est dû à la faible efficacité de conversion alimentaire de ces produits, à la fermentation entérique chez les ruminants, et les émissions liées au fumier. Les impacts liés à l'alimentation des produits animaux ont également contribué aux pressions sur les terres cultivées (39-41 % de tous les impacts liés à l'alimentation en 2010 ; 40-41 % en 2050), l'application d'azote et de phosphore (chacun 31-39 % en 2010 ; 32 -35 % en 2050) et utilisation d'eau douce (17-22 % en 2010 ; 22-23 % en 2050).

Les changements alimentaires vers des régimes alimentaires à base de plantes présentent le plus grand potentiel d'atténuation pour plusieurs domaines environnementaux par rapport à d'autres stratégies visant à réduire les impacts environnementaux. Par exemple, selon l'ambition de changement, l'adoption de régimes alimentaires à base de plantes était associée à des réductions des émissions de GES liées à l'alimentation de 29 à 53 % par rapport aux projections de référence pour 2050. Il s'agissait du plus grand potentiel d'atténuation des émissions de GES parmi les options analysées, et il se compare à 5-10% pour les améliorations technologiques au niveau de la ferme, et à 8-12% pour les réductions des pertes et gaspillages alimentaires. Les changements alimentaires avaient également le plus grand potentiel d'atténuation pour l'utilisation des terres cultivées et de l'eau douce, mais les améliorations technologiques telles qu'un recyclage plus efficace des nutriments ont montré le plus grand potentiel d'atténuation pour l'application d'azote et de phosphore. Par rapport aux modèles alimentaires actuels avec les méthodes de production actuelles, l'analyse a identifié un potentiel de réduction de 63 à 81 % des émissions globales de GES liées à l'alimentation, avec les valeurs les plus élevées pour les régimes végétaliens équilibrés sur le plan nutritionnel et les valeurs les plus faibles pour les régimes flexitariens qui comprennent des quantités faibles à modérées de aliments d'origine animale.

Les régimes alimentaires allemands ne sont pas durables par rapport à une part mondiale équitable des ressources environnementales. L'analyse des chapitres 1 et 2 montre que si tout le monde en 2050 mangeait comme un Allemand aujourd'hui, les émissions de GES liées à l'alimentation dépasseraient de plus de trois fois le niveau nécessaire pour limiter le réchauffement climatique à moins de 2 degrés Celsius. De plus, la limite planétaire liée à une utilisation durable de l'azote serait dépassée de 50 % et celle de l'occupation des sols de plus de 30 %. Cela rend les régimes alimentaires allemands incompatibles avec l'accord de Paris sur le climat et les objectifs de développement durable liés à l'utilisation des terres, à la biodiversité et à la pollution de l'eau.

Pour être écologiquement durable (et sain), le régime alimentaire allemand devrait devenir beaucoup plus végétal. L'analyse du chapitre 2 (basée sur les données de disponibilité alimentaire ajustées en fonction des déchets fournies par la FAO) souligne que, par rapport à un régime alimentaire sain et écologiquement durable au niveau mondial, tel que le régime alimentaire planétaire développé par la Commission EAT-Lancet sur des régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables, le régime alimentaire allemand contient plus de huit fois trop de viande rouge (y compris le bœuf, l'agneau et le porc), près de trois fois trop de produits laitiers et de sucre, ainsi que 38 % trop peu de fruits et légumes, 30 % trop peu de grains entiers, 67 % trop peu de noix et 95 % trop peu de légumineuses. Pour adopter une alimentation saine et durable, la consommation de viande rouge devrait être réduite de 88 %, la consommation de produits laitiers de 62 %, tandis que la consommation de fruits et légumes devrait augmenter de 62 %.

Selon nos analyses, les directives alimentaires allemandes à base d'aliments ne sont pas durables à l'échelle mondiale et sont également moins durables au niveau national que le régime de santé planétaire plus végétal. L'analyse du chapitre 2 indique que l'adoption des directives alimentaires allemandes basées sur l'alimentation (développées par la Société allemande de nutrition DGE) serait associée à des réductions moindres des impacts environnementaux par rapport à des régimes alimentaires flexitariens, pescatariens, végétariens ou végétaliens équilibrés sur le plan nutritionnel. conformément aux recommandations Planetary Health Diet de la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables. Lorsque les recommandations du DGE seraient adoptées à l'échelle mondiale, les limites planétaires du changement climatique, de l'utilisation des terres, de l'utilisation de l'eau et de l'application d'azote seraient transgressées en raison d'une rigueur insuffisante de la recommandation pour la viande rouge et les produits laitiers.

De nombreux modèles alimentaires sains et durables sont plus abordables pour les consommateurs que le régime alimentaire allemand actuel. L'analyse du chapitre 3 indique que, sur la base des prix actuels en 2017, les économies de coûts pourraient aller de 6 % pour les régimes flexitariens, plus de 21 à 25 % pour les régimes végétariens, à 15 à 28 % pour les régimes végétaliens. Les régimes pescatariens étaient de 8 à 11 % plus chers que les régimes actuels. L'avantage de coût des modèles alimentaires sains et durables a encore augmenté lorsque l'on considère le coût total des régimes alimentaires. La prise en compte des coûts du changement climatique augmenterait le coût du régime alimentaire allemand de 10 % en 2010, passant à 15 % en 2030, et de près de quatre fois à 37 %.

en 2050. La prise en compte des coûts de santé publique des habitudes alimentaires malsaines augmenterait encore ces chiffres. Tous les régimes alimentaires à base de plantes étaient associés à des augmentations significativement moindres de ces coûts externes.

Taxer les aliments en fonction de leurs émissions de GES pourrait inciter à des changements alimentaires vers des régimes alimentaires plus sains, plus durables et plus abordables, tout en générant des revenus qui pourraient soutenir davantage la transformation du système alimentaire. L'analyse du chapitre 4 indique que les taxes sur les GES seraient les plus importantes pour les produits animaux, en particulier le bœuf (hausse de 58 % des prix selon cette analyse), et négligeables pour les produits nutritifs à base de plantes. L'analyse de ces politiques fiscales a suggéré que la taxation environnementale des produits alimentaires pourrait entraîner des avantages environnementaux, tout en collectant des fonds publics qui pourraient être utilisés, par exemple, pour aider les ménages à faible revenu à changer de régime alimentaire et inciter les agriculteurs à diversifier leur production.

La réforme des subventions agricoles au niveau de l'UE offre une autre occasion d'inciter et de soutenir une transition du système alimentaire vers des systèmes alimentaires plus sains et plus durables. L'analyse du chapitre 5 indique qu'à l'heure actuelle, la moitié des paiements de transfert agricoles dans l'UE sont utilisés pour produire de la viande ou des produits laitiers, deux aliments à fort impact sur l'environnement. Subordonner les subventions agricoles à la production d'aliments présentant des caractéristiques bénéfiques pour la santé et l'environnement (comme les fruits, les légumes, les légumineuses et les noix) pourrait augmenter leur production jusqu'à 40 % et leur consommation jusqu'à 20 %, supplantant dans chaque cas les produits qui sont moins sains et plus nocifs pour l'environnement. En conséquence, les émissions de gaz à effet de serre pourraient être réduites d'environ 4 %.

Les analyses résumées dans ce rapport ont utilisé des cadres de modélisation communs et acceptés liés aux systèmes alimentaires, à l'apport alimentaire et aux impacts environnementaux et financiers connexes. Bien que chaque estimation soit soumise à une incertitude basée sur un modèle, la direction générale du voyage est claire :

- Les choix alimentaires actuels des Allemands ne sont pas durables.
- Les changements alimentaires vers des régimes alimentaires bien composés et davantage à base de plantes qui sont conformes aux recommandations scientifiques pour un régime de santé planétaire (allant des régimes flexitariens à faible teneur en viande aux régimes végétaliens entièrement à base de plantes) sont susceptibles d'être plus sains, plus sains, abordables et écologiquement durables.
- L'adoption au niveau de la population de modèles alimentaires sains et plus durables nécessite et des politiques cohérentes tout au long de la chaîne alimentaire, notamment :
 - une réforme des recommandations alimentaires nationales,
 - la fourniture d'incitations tarifaires pour les consommateurs qui tiennent compte de l'environnement et des impacts des aliments, ainsi que
 - une réforme respectueuse de l'environnement des subventions agricoles.

Zusammenfassung

Das derzeitige Ernährungssystem ist ökologisch nicht nachhaltig. Weltweit ist die Lebensmittelproduktion für ein Viertel bis ein Drittel aller Treibhausgasemissionen verantwortlich und damit ein wesentlicher Treiber des Klimawandels. Die Landwirtschaft nimmt mehr als ein Drittel der Landoberfläche der Erde ein und hat zu einer Verringerung der Waldbedeckung und zum Verlust der biologischen Vielfalt geführt. Die Landwirtschaft verbraucht auch mehr als zwei Drittel aller Süßwasserressourcen, und der übermäßige Einsatz von Düngemitteln hat in einigen Regionen bereits zu sauerstoffarmen Zonen in den Meeren und Ozeanen (sogenannten « tote Zonen ») geführt. Ohne konzentrierte Maßnahmen könnten die Umweltbelastungen des Ernährungssystems so zunehmen, dass sie die essenziellen planetare Grenzen überschreiten würden, die einen sicheren Handlungsraum für die Menschheit definieren, und jenseits dessen die lebenswichtigen Ökosysteme der Erde instabil werden könnten.

Gleichzeitig ist die Ernährung in vielen Teilen der Welt ungesund. Eine unausgewogene Ernährung, wie z. B. eine Ernährung mit wenig Obst, Gemüse, Nüssen und Vollkornprodukten und einem hohen Anteil an rotem und verarbeitetem Fleisch, ist weltweit und in den meisten Regionen ein Hauptrisikofaktor für vorzeitige Sterblichkeit. Neben unausgewogener Ernährung gibt es weitere Formen der Mangelernährung: etwa 2 Milliarden Menschen sind übergewichtig und fettleibig, 2 Milliarden leiden an Mangelernährung, während etwa 800 Millionen aufgrund von Armut und schlecht ausgebauten Ernährungssystemen noch immer an Hunger leiden. Da in vielen Regionen der Welt die Ernährungsveränderung hin zu stärker verarbeiteten Produkten voranschreitet, wird erwartet, dass sich viele dieser ernährungsbedingten Gesundheitsrisiken verschärfen werden.

Gesündere und nachhaltigere Ernährungsweisen werden als Schlüsselstrategie gesehen, um gleichzeitig die Umweltbelastungen des Ernährungssystems und die Gesundheitsrisiken der derzeitigen Ernährungsgewohnheiten zu verringern. Auf Basis globaler und überregionaler Daten hat sich ein breiter wissenschaftlicher Konsens über die langfristige Notwendigkeit globaler Ernährungsumstellungen herausgebildet. Auf nationaler Ebene sind bisher sehr viel weniger Informationen verfügbar oder zugänglich. Dieses Gutachten soll diese Lücke schließen, indem es Schätzungen der Auswirkungen eines Ernährungswandels für Deutschland aus einer Reihe globaler Modellierungsstudien mit regionalen Details zusammenführt. Die Schätzungen umfassen Analysen der Umweltauswirkungen, Kosten und politischen Implikationen von Ernährungsumstellungen auf Länderebene. Die Hauptergebnisse sind wie folgt.

Die Ernährungsgewohnheiten in Deutschland haben erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. Die Analyse in Kapitel 1 zeigt, dass die deutsche Lebensmittelnachfrage im Jahr 2010 für Treibhausgasemissionen von etwa 60 Millionen (Mega) Tonnen Kohlendioxidäquivalente (MtCO₂eq) in Form von Methan und Lachgas verantwortlich war, Ackerlandnutzung von 90.000 Quadratkilometer (km²), Süßwasserressourcen von 1 Kubikkilometer (km³) aus Oberflächen und Grundwasser, und Düngemittelanwendung von 1 Billion (Tera) Gramm (TgN) Stickstoff und 130 Milliarden (Giga) Gramm Phosphor (GgP). Ohne gezielte Minderungsmaßnahmen werden diese Umweltauswirkungen der deutschen Ernährung zwischen 2010 und 2050 um 6-25% steigen, insbesondere aufgrund von einkommensbedingten Veränderungen der Lebensmittelnachfrage, wie z. B. einem Anstieg des Geflügel- und Milchkonsums und einem stabilen Konsum von rotem Fleisch. Diese Folgenabschätzung ist konservativ und bezieht beispielsweise nicht lebensmittelbedingte Kohlendioxidemissionen, zB aus Landnutzungsänderungen und Energieverbrauch, mit ein. Eine Berücksichtigung dieser würde die Umweltauswirkungen der deutschen Lebensmittelnachfrage weiter erhöhen.

Der nationale Konsum tierischer Produkte ist für einen erheblichen Teil der Umweltauswirkungen der deutschen Ernährung verantwortlich. Die deutsche Nachfrage nach tierischen Produkten verursachte den Großteil (60-63 % im Jahr 2010 ; 59-61 % im Jahr 2050) der lebensmittelbedingten Treibhausgasemissionen, was auf die geringe Futterverwertungseffizienz dieser Produkte, die enterische Fermentation bei Wiederkäuern, und düngerbedingte Emissionen zurückzuführen ist. Die mit dem Futter verbundenen Auswirkungen tierischer Produkte trugen auch einen erheblichen Teil zur Nachfrage von Ackerland (39-41 % aller ernährungsbedingten Auswirkungen im Jahr 2010 ; 40-41 % im Jahr 2050), Stickstoff- und Phosphorausbringung (bijoux 31-39 % dans Jahr 2010 ; 32 - 35 % dans Jahr 2050) et Süßwasserverbrauch (17-22 % dans Jahr 2010 ; 22-23 % dans Jahr 2050) bei.

Eine Umstellung in Richtung pflanzbetonterer Ernährungsweisen haben das größte Potenzial zur Verminderung von Umwelteinflüssen im Vergleich zu anderen Verminderungsstrategien. Um die Wirkung der Strategien abzuschätzen, wurde zunächst eine Fortsetzung bisheriger Trends bis in das Jahr 2050 angenommen und dieses Standard-Szenario mit Szenarien verglichen, in denen Maßnahmen zur Verminderung der Umweltbelastung (ie stärker pflanzenbasierte Ernährungsweisen , Reduktion der Lebensmittelverschwendung und -abfälle und Verbesserungen in der Lebensmittelproduktion) angenommen wurden.

Beispielsweise war die Umstellung auf eine stärker pflanzenbasierte Ernährung je nach Ambitionsniveau mit einer Reduzierung der lebensmittelbedingten Treibhausgasemissionen um 29-53% im Vergleich zu den Standardprognosen für 2050 verbunden. Dies war das größte Minderungspotenzial für Treibhausgasemissionen unter den analysierten Optionen : auf 5-10 % kamen technologische Verbesserungen in der Landwirtschaft, und auf 8-12 % die Reduzierung von Lebensmittelverlusten und -verschwendung. Ernährungsumstellungen hatten auch das größte Minderungspotenzial für die Nutzung von Ackerland und Süßwasser, aber technologische Verbesserungen wie ein effizienteres Nährstoffrecycling zeigten das größte Minderungspotenzial für die Stickstoff- und Phosphoranwendung. Im Vergleich zu aktuellen Ernährungsmustern mit aktuellen Produktionsmethoden und dem aktuellen Ausmaß an Lebensmittelabfällen und -verschwendung identifizierte die Analyse ein Reduktionspotenzial von 63-81% der lebensmittelbedingten Treibhausgasemissionen, wobei die größte Reduktion mit einer ausgewogene und komplett pflanzliche Ernährung assoziiert war, und die niedrigste Reduktion mit flexitarischen Ernährungsweisen, die geringe Mengen tierischer Lebensmittel beinhalten.

Die durchschnittliche Ernährungsweise in Deutschland ist bezogen auf eine gerechte Aufteilung von weltweiten Umweltressourcen nicht nachhaltig. Die Analyse in den Kapiteln 1 und 2 zeigt: würden sich im Jahr 2050 alle Menschen weltweit so ernähren wie heute die Deutschen, dann würden allein die ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen das zur Begrenzung der Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius notwendige Maß um mehr als das Dreifache übersteigen. Zudem würden die planetaren Grenzen bezüglich einer nachhaltigen Nutzung von Stickstoff um 50% und die der Landnutzung um über 30% überschritten. Dies macht die derzeitige Ernährungsweise in Deutschland unvereinbar mit dem Pariser Klimaabkommen und den Zielen für nachhaltige Entwicklung (Objectifs de développement durable) in Bezug auf Landnutzung, Biodiversität und Wasserverschmutzung.

Um umweltverträglich (und gesund) zu sein, müsste die Ernährung in Deutschland deutlich pflanzenbasierter werden. Die Analyse in Kapitel 2 (basierend auf FAO-Daten zur Verfügbarkeit von Lebensmitteln, von denen Schätzungen zur Lebensmittelverschwendung abgezogen wurden) zeigt, dass im Vergleich zu einem Ernährungsmuster, das auf globaler Ebene gesund und umweltverträglich ist (die Commission von der EAT-Lancet sur Régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables entwickelte Planetary Health Diet), die deutsche Ernährung mehr als

achtmal zu viel rotes Fleisch (einschließlich Rind, Lamm und Schwein), fast dreimal zu viel Milchprodukte und Zucker sowie 38% zu wenig Obst und Gemüse, 30% zu wenig Vollkornprodukte, 67% zu wenig Nüsse und 95% zu wenig Hülsenfrüchte enthält. Für eine gesunde und nachhaltige Ernährung müsste der Konsum von rotem Fleisch um 88% und der Konsum von Milchprodukten um 62% reduziert werden, während der Konsum von Obst und Gemüse um 62% steigen müsste.

Die derzeitigen Ernährungsempfehlungen für Deutschland sind nicht global nachhaltig und auch auf nationaler Ebene mit einer größeren Umweltbelastung verbunden als die stärker pflanzenbasierte Planetary Health Diet. Die Analyse in Kapitel 2 zeigt, dass die aktuellen deutschen lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen (entwickelt von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung DGE) im Vergleich zu ausgewogenen flexitarischen, pescetarischen, vegetarischen oder veganen Ernährungsmustern, die im Einklang mit den Empfehlungen der Planetary Health Diet der EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems sind, mit einer geringeren Verringerung der Umweltauswirkungen verbunden wären. Bei einer globalen Annahme der DGE-Empfehlungen würden die ernährungsbezogenen planetaren Grenzen des Klimawandels, der Landnutzung, der Wassernutzung und der Stickstoffanwendung überschritten, insbesondere weil die Empfehlungen für rotes Fleisch und Milchprodukte nicht stringent genug sind.

Viele gesunde und nachhaltige Ernährungsmuster sind für Verbraucher erschwinglicher als die aktuelle deutsche Ernährungsweise. Die Analyse in Kapitel 3 zeigt, dass die Kosteneinsparungen basierend auf Preisen im Jahr 2017 von 6% für eine flexitarische Ernährung über 21-25% für eine vegetarische Ernährung bis hin zu 15-28% für vegane Ernährung reichen können. Eine pescetarische Ernährung war 8-11% teurer als die derzeitige Ernährungsweise. Bezieht man zusätzlich die gesellschaftlichen Kosten mit ein, wird der Kostenvorteil der gesunden und nachhaltigen Ernährungsmuster noch deutlicher: die Berücksichtigung der Kosten des Klimawandels würde die Kosten der deutschen Ernährungsweise um 10 % im Jahr 2010, 15% im Jahr 2030 und 37% im Jahr 2050 erhöhen. Alle pflanzenbasierten Ernährungsmuster waren mit einem deutlich geringeren Anstieg dieser externen Kosten verbunden.

Die Besteuerung von Lebensmitteln nach ihren Treibhausgasemissionen könnte Anreize für eine Ernährungsumstellung hin zu einer gesünderen, nachhaltigeren und erschwinglicheren Ernährung schaffen und gleichzeitig die Einnahmen steigern, die die Transformation des Ernährungssystems weiter unterstützen könnten. Die Modellierung dieser steuerpolitischen Maßnahmen in Kapitel 4 deutet darauf hin, dass die auf Treibhausgasemissionen basierende Besteuerung für tierische Produkte, insbesondere Rindfleisch (58 % Preissteigerung gemäß dieser Analyse), am höchsten und für pflanzliche Produkte vernachlässigbar wären. Die Analyse dieser Steuerpolitik deutete darauf hin, dass eine Umweltbesteuerung von Nahrungsmitteln zu Umweltvorteilen führen und gleichzeitig öffentliche Mittel aufbringen könnte, die beispielsweise zur Unterstützung einkommensschwacher Haushalte bei der Umstellung der Ernährung und als Anreiz für Landwirte und Landwirtinnen zur Diversifizierung der Produktion verwendet werden könnten.

Die Reform der Agrarsubventionen auf EU-Ebene bietet eine weitere Gelegenheit, Anreize für ein gesünderes und nachhaltigeres Ernährungssystem zu schaffen. Die Analyse in Kapitel 5 zeigt, dass derzeit (basierend auf Daten von 2017) die Hälfte der landwirtschaftlichen Subventionen in der EU für die Produktion von Fleisch oder Milchprodukten verwendet werden, également Lebensmittel, die mit erheblichen Umwelteinflüssen verbunden sind. Die Bindung von Agrarsubventionen an die Produktion von Lebensmitteln mit gesundheits- und umweltfördernden Eigenschaften (wie Obst, Gemüse, Hülsenfrüchte und Nüsse) könnte die

Produktion dieser Lebensmittel um bis zu 40 % und deren Konsum um bis zu 20 % steigern und gleichzeitig ungesunde und umweltschädlichere Lebensmittel verdrängen. Dadurch könnten die Treibhausgasemissionen um etwa 4% gesenkt werden.

Die in diesem Bericht zusammengefassten Analysen verwendeten gängige und akzeptierte Modellierungsmethoden in Bezug auf Ernährungssysteme und Ernährung, und die damit verbundenen Umwelt- und Kostenauswirkungen. Während jede Schätzung modellbasierten Unsicherheiten unterliegt, sind die allgemeinen Schlußfolgerungen klar :

- ▶ Die aktuellen Ernährungsgewohnheiten in Deutschland sind nicht nachhaltig.
- ▶ Ernährungsumstellungen hin zu ausgewogenen, mehr pflanzenbasierten Ernährungsmustern, die den Empfehlungen der Planetary Health Diet (von fleischarmer flexitarischer bis hin zu vollständig pflanzenbasierten veganen Ernährungsweisen) entsprechen, sind nach wissenschaftlichen Schätzungen gesünder, kostengünstiger und umweltverträglicher als die aktuellen Ernährungsweisen in Deutschland.
- ▶ Das Ziel, der breiten Bevölkerung gesündere und nachhaltigere Ernährungsmuster zu ermöglichen, erfordert entschlossene und kohärente Strategien in der gesamten Lebensmittelkette, einschließlich :
 - einer Reform der nationalen Ernährungsempfehlungen, der
 - Bereitstellung von Preisanreizen für Verbraucher, die die Umweltauswirkungen von Lebensmitteln berücksichtigen,
 - sowie einer ökologischen Reform der Agrarsubventionen.

1 Options pour réduire les impacts environnementaux et la demande en ressources du système alimentaire allemand d'ici 2050

1.1 Introduction

Ce chapitre est basé sur l'article scientifique "Options pour maintenir le système alimentaire dans les limites environnementales" publié dans Nature en 2018 par Springmann et ses collègues ¹. Il ajoute des informations supplémentaires en rapportant spécifiquement les résultats pour l'Allemagne.

Le système alimentaire mondial est un moteur majeur du changement climatique ^{2,3}, du changement d'affectation des terres et de la perte de biodiversité ^{4,5}, de l'épuisement des ressources en eau douce ^{6,7} et de la pollution des écosystèmes aquatiques et terrestres par le ruissellement d'azote et de phosphore provenant des engrais et du fumier application ^{8–10}. Il a contribué au franchissement de plusieurs des limites planétaires proposées qui tentent de définir un espace opérationnel sûr pour l'humanité sur un système terrestre stable ^{11–13}, en particulier ceux pour le changement climatique, l'intégrité de la biosphère et les flux biogéochimiques liés à l'azote et au phosphore. cycles. Si les changements socio-économiques vers les modèles de consommation occidentaux se poursuivent, les pressions environnementales du système alimentaire vont probablement s'intensifier ^{14–17}, et l'humanité pourrait bientôt approcher les limites planétaires de l'utilisation mondiale de l'eau douce, des changements dans l'utilisation des terres et de l'acidification des océans ^{12,13,18}. Au-delà de ces frontières, les écosystèmes risquent d'être déstabilisés et de perdre les fonctions de régulation dont dépendent les populations ^{12,13}.

Au niveau mondial, la recherche suggère qu'une combinaison de mesures sera nécessaire pour rester simultanément dans toutes les limites planétaires du système alimentaire ¹. Sans changements alimentaires vers une alimentation plus végétale, il est peu probable que des niveaux dangereux de changement climatique puissent être évités. Les changements alimentaires devraient également entraîner une réduction de l'utilisation des ressources environnementales que sont les terres cultivées, l'eau douce et les engrais. À l'échelle mondiale, des améliorations des pratiques de gestion et des technologies agricoles seront également nécessaires pour limiter les pressions sur les terres agricoles, l'extraction d'eau douce et l'utilisation d'engrais. En outre, il sera nécessaire de réduire de moitié les pertes et le gaspillage alimentaires pour maintenir le système alimentaire dans les limites environnementales.

L'analyse suivante va au-delà des résultats globaux et détaille l'analyse environnementale pour l'Allemagne. Je présente d'abord un résumé des méthodes de recherche que nous avons utilisées pour l'analyse, puis je détaille les résultats, y compris les projections de la consommation alimentaire nationale et les impacts environnementaux associés, suivis de l'analyse des options d'atténuation. Je terminerai en discutant des implications des résultats. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique "Options pour maintenir le système alimentaire dans les limites environnementales" publié dans Nature en 2018 par Springmann et ses collègues ¹.

1.2 Méthodes

L'analyse est basée sur un modèle de systèmes alimentaires mondiaux avec des détails au niveau des pays qui résout les principaux impacts environnementaux liés à l'alimentation et comprend un traitement complet des mesures de réduction de ces impacts ¹. Le détail régional du modèle tient compte des différentes méthodes de production et des impacts environnementaux qui sont liés par les importations et les exportations de produits primaires, intermédiaires et finals. Nous avons utilisé le modèle du système alimentaire et les estimations de la demande alimentaire actuelle et future pour quantifier les impacts environnementaux liés à l'alimentation au niveau du pays et des cultures en 2010, 2030 et 2050 pour cinq domaines environnementaux et la planète associée.

limites : émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au changement climatique, utilisation des terres cultivées liée au changement du système terrestre, utilisation de l'eau douce des eaux de surface et souterraines, et application d'azote et de phosphore liée aux flux biogéochimiques (tableau 1 en annexe) .

Pour caractériser les voies vers un système alimentaire avec des impacts environnementaux moindres qui restent dans les limites planétaires, nous avons relié une analyse régionale du système alimentaire à une analyse détaillée des mesures de changement, y compris les réductions des pertes et gaspillages alimentaires, technologiques et liés à la gestion, des améliorations et des changements alimentaires vers des régimes alimentaires plus sains et à base de plantes. Les scénarios sur les pertes et gaspillages alimentaires s'alignent sur les engagements pris dans le cadre des objectifs de développement durable 19-21, voire les dépassent. Les scénarios de changement technologique tiennent compte des améliorations futures des rendements agricoles, de l'application d'engrais, des augmentations de l'efficacité alimentaire et des changements dans les pratiques de gestion 22–25. Et les scénarios de changement alimentaire incluent des changements vers des directives alimentaires mondiales et des modèles alimentaires conformes aux preuves actuelles sur une alimentation saine telles qu'examinées par la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables^{26–28} .

Dans notre trajectoire de référence, nous avons pris en compte différentes voies socio-économiques de croissance de la population et des revenus ²⁴ et projeté la demande future de ressources environnementales en l'absence de changements technologiques et de mesures d'atténuation dédiées. Bien que l'on puisse s'attendre à ce que certaines des mesures de changement envisagées ici soient mises en œuvre d'ici 2050, le niveau d'ambition qu'elles auront sera incertain et la mise en œuvre ne se fera pas automatiquement. Nous avons donc analysé chaque mesure de changement de manière explicite et différencié entre deux degrés de mise en œuvre : ambition moyenne et élevée. Les mesures d'ambition moyenne sont conformes aux intentions déclarées (par exemple, réduire de moitié les pertes et le gaspillage alimentaires), et les mesures d'ambition élevée vont au-delà des attentes, mais peuvent être considérées comme réalisables avec l'adoption à grande échelle des meilleures pratiques existantes (par exemple, réduire les pertes et le gaspillage alimentaires de 75 %).

1.3 Impacts environnementaux du système alimentaire allemand

Nous avons estimé que la demande alimentaire de l'Allemagne en 2010 était responsable d'environ 62 MtCO₂eq d'émissions de GES sous forme d'émissions de méthane et d'oxyde nitreux, 90 000 km² d'utilisation des terres cultivées (les prairies ont été exclues de cette analyse), 0,93 km³ de ressources en eau douce de surface et eaux souterraines (eau bleue), et 1,2 TgN d'application d'azote et 120 GgP d'application de phosphore. Les analyses environnementales peuvent différer selon le type et l'étendue des gaz à effet de serre et des chaînes d'approvisionnement représentées. Par exemple, comptabiliser également les émissions de dioxyde de carbone augmenterait encore l'empreinte carbone de la demande alimentaire allemande 29,30.

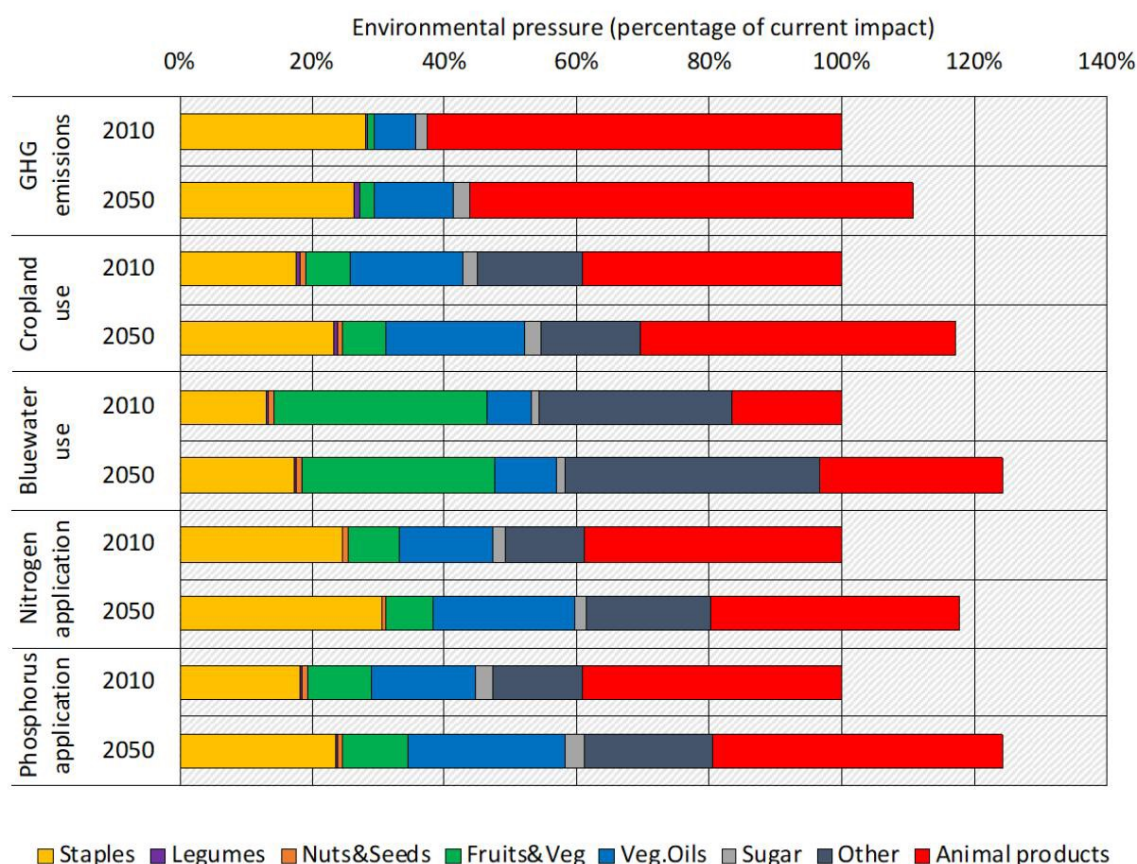
La production et la consommation alimentaires devraient changer entre 2010 et 2050 en raison des développements socio-économiques attendus (tableau 2 en annexe). La population allemande devrait diminuer de 4 % (incertitude socio-économique : -19 % à 0 %) et le PIB augmenter de 61 % (25 % à 75 %) entre 2010 et 2050. Poussé par l'évolution du revenu par habitant, la consommation de fruits, de légumes et de légumineuses devrait augmenter de 9 à 14 %, la volaille de 11 %, le sucre et les produits laitiers de 5 à 6 %, la consommation de bœuf et d'huile devrait rester stable (mais avec une plus grande proportion de l'huile de palme dans le mélange d'huiles), et la consommation d'œufs et de poisson devrait diminuer (-5 % et -30 %).

À la suite de ces changements, nous prévoyons que les pressions environnementales du système alimentaire augmenteront de 6 à 25 %, selon l'indicateur, et en l'absence de changement technologique et d'autres mesures d'atténuation (Figure 1). La plus forte augmentation le long de cette trajectoire de référence est prévue pour l'utilisation d'eau douce (24 %, 23-25 dans les différentes projections socio-économiques) et l'application de phosphore (24 %, 22-25), suivie de l'application d'azote (18 %, 17-18 %), l'utilisation des terres cultivées (17 %, 16-18 %) et les émissions de GES (11 %, 6-13).

Les groupes d'aliments spécifiques varient dans leurs impacts environnementaux (Figure 1). En 2050, la production de produits d'origine animale devrait générer la majorité des émissions de GES liées à l'alimentation (60 à 63 % des émissions agricoles totales en 2010 ; 59 à 61 % en 2050), ce qui est dû à leur faible efficacité de conversion alimentaire. , la fermentation entérique chez les ruminants et les émissions liées au fumier), application d'azote et de phosphore (chacun 31-39 % en 2010 ; 32-35 % en 2050) et utilisation d'eau douce (17-22 % en 2010 ; 22-23 % en 2050).

Figure 1: Pressions environnementales actuelles et projetées de la demande alimentaire allemande en 2010 et 2050 sur cinq domaines environnementaux par groupe d'aliments.

Les pressions environnementales sont attribuées au produit final, en tenant compte de l'utilisation et des impacts des produits primaires dans la production d'huiles végétales et de sucre raffiné, et des besoins alimentaires en produits animaux. Les impacts sont indiqués en pourcentage des impacts actuels pour une projection de référence sans mesures d'atténuation dédiées pour une voie de développement socio-économique intermédiaire (SSP2).



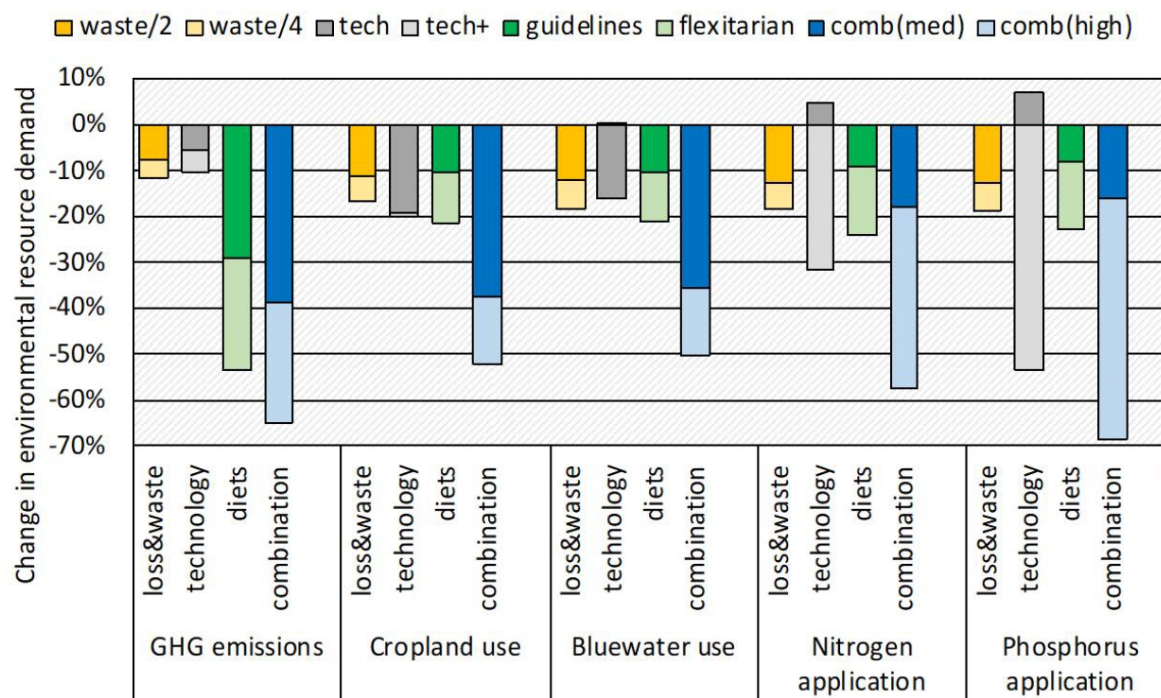
Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, Nature 1

1.4 Changements dans la gestion des aliments, la technologie et les régimes alimentaires

La réduction des pertes et du gaspillage alimentaires est une mesure permettant de réduire la demande alimentaire et les impacts environnementaux associés. Actuellement, on estime que plus d'un tiers de tous les aliments produits sont perdus avant d'atteindre le marché ou sont gaspillés par les ménages 19. Pour notre analyse, nous avons évalué les impacts de la réduction des pertes et gaspillages alimentaires de moitié, une valeur en conformément aux engagements pris dans le cadre des Objectifs de développement durable 20, et nous avons également envisagé une réduction des pertes et gaspillages alimentaires de 75 %, une valeur probablement proche de la valeur maximale théoriquement évitable 21.

Nous estimons que la réduction de moitié des pertes et gaspillages alimentaires (gaspillage/2) réduirait les pressions environnementales de la demande alimentaire allemande de 8 à 13 % (selon l'indicateur environnemental) par rapport à la projection de référence pour 2050. Réduire les pertes et gaspillages alimentaires de 75 % (déchets/4) réduirait les pressions environnementales de 11 à 19 % (Figure 2). Relativement plus de cultures de base, de fruits et de légumes sont gaspillés que de produits d'origine animale 19, ce qui explique pourquoi les impacts des changements dans les pertes et le gaspillage alimentaires sont plus faibles pour les domaines dominés par l'élevage, tels que les émissions de GES, que pour ceux dominés par les cultures de base, comme l'utilisation des terres cultivées et de l'eau douce, et l'application d'azote et de phosphore.

Figure 2: Variation en pourcentage de la pollution environnementale et de la demande en ressources du système alimentaire allemand en 2050 pour les changements dans les régimes alimentaires, la technologie et la gestion, et les pertes et gaspillages alimentaires pour différents domaines environnementaux.



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, Nature 1

Les changements technologiques augmentent l'efficacité de la production et réduisent l'impact environnemental par unité de nourriture produite. Nous avons analysé les avancées technologiques et les changements dans les pratiques de gestion les plus couramment considérés en ce qui concerne leurs impacts environnementaux.

Ces mesures comprennent des augmentations des rendements agricoles qui réduisent la demande de produits supplémentaires

terres cultivées 23,24 ; le rééquilibrage de l'application d'engrais entre les régions sur-appliquant et sous-appliquant 23 qui, avec l'augmentation de l'efficacité d'utilisation de l'azote 25,32 et le recyclage du phosphore 8, réduit la demande d'apports supplémentaires d'azote et de phosphore ; des améliorations dans la gestion de l'eau qui augmentent l'efficacité du bassin, la capacité de stockage et une meilleure utilisation de l'eau de pluie 24 ; et les options d'atténuation agricoles, y compris les changements dans l'irrigation, les cultures et la fertilisation qui réduisent les émissions de méthane et d'oxyde nitreux du riz et d'autres cultures, ainsi que les changements dans la gestion du fumier, la conversion des aliments et les additifs alimentaires qui réduisent la fermentation entérique chez le bétail 22. Nous n'avons pas inclus explicitement les pâturages dans l'évaluation, mais notez que les changements dans la demande de bétail seraient également associés à une demande réduite de pâturages qui pourraient ensuite être utilisés à d'autres fins telles que le réensemencement et le reboisement.

Nous estimons que la mise en œuvre de ces mesures pourrait réduire les pressions environnementales de la demande alimentaire allemande dans des scénarios d'ambition moyenne (tech) de 5 à 20 % (selon l'indicateur environnemental) par rapport à la projection de référence pour 2050, et de 10 à 47 % dans des scénarios à forte ambition (tech+) (Figure 2). Dans chaque cas, les estimations supérieures concernent les domaines environnementaux dominés par les cultures de base (utilisation des terres cultivées et de l'eau douce, et application d'azote et de phosphore) pour lesquels des améliorations générales de la gestion de l'eau, des rendements agricoles, des taux de recyclage du phosphore et des efficacités d'utilisation de l'azote sont particulièrement efficaces. Les estimations inférieures concernent les émissions de GES dont une grande partie des émissions liées au bétail sont, dans une large mesure, des caractéristiques inhérentes aux animaux et ne peuvent donc pas être réduites de manière plus substantielle avec les options d'atténuation existantes 22,33 .

Des changements alimentaires vers des régimes alimentaires plus sains peuvent réduire les impacts environnementaux du système alimentaire lorsque les aliments à forte intensité environnementale, en particulier les produits d'origine animale, sont remplacés par des types d'aliments moins intensifs 16,17. Pour notre analyse, nous avons analysé les changements alimentaires vers des régimes conformes aux directives alimentaires mondiales proposées par l'OMS pour la consommation de viande rouge, de sucre, de fruits et de légumes, et l'apport énergétique total 26,27 (« directives ») ; ainsi qu'à des régimes plus à base de plantes, dits flexitariens, tels que proposés sous le nom de Planetary Health Diet (PHD) par la Commission EAT-Lancet ("flexitarien"). Ce dernier comprend de plus faibles quantités de viande rouge et d'autres viandes et de plus grandes quantités de fruits, de légumes, de noix et de légumineuses.

Nous estimons que, par rapport à la projection de référence pour 2050, des changements alimentaires vers des régimes alimentaires plus sains pourraient réduire les émissions de GES et d'autres impacts environnementaux de 29 % et 8-10 %, respectivement, pour le scénario des recommandations alimentaires, et de 53 % et 21- 24 %, respectivement, pour le scénario de régime plus végétal (Figure 2). Les changements sont en ligne avec la composition alimentaire des régimes alimentaires et les empreintes environnementales de chaque groupe d'aliments (Figure 1). Les changements dans la consommation de viande dominent les impacts sur les émissions de GES, tandis que pour les autres domaines, les pressions environnementales associées à une plus grande consommation de fruits, de légumes, de noix et de légumineuses sont plus importantes mais compensées par les avantages environnementaux associés à une moindre consommation de viande, de cultures de base , de sucre et d'un apport énergétique généralement inférieur, conformément à un poids corporel sain et aux niveaux d'activité physique recommandés 26.

Pour informer comment la mise en œuvre combinée de certaines ou de toutes les mesures discutées pourrait avoir un impact sur les pressions environnementales du système alimentaire, nous avons construit un espace d'options environnementales en combinant toutes les mesures d'ambition moyenne et toutes les mesures d'ambition élevée (Figure 2) . La combinaison de toutes les mesures d'ambition moyenne [comb(med)] pourrait réduire

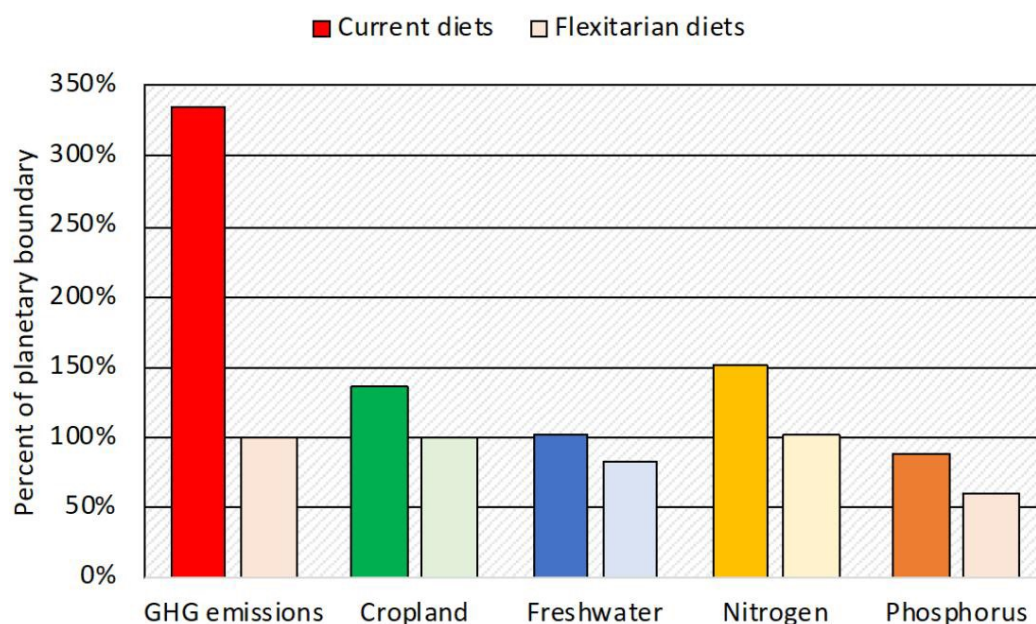
pressions environnementales d'environ 15 à 39 % par rapport à la projection de référence pour 2050, alors que la combinaison de toutes les mesures de haute ambition [peigne (élevée)] pourrait entraîner des réductions de 50 à 69 %. Conformément aux impacts différenciés des différentes mesures de changement, le changement alimentaire contribue le plus à la réduction des émissions de GES, et les changements technologiques et liés à la gestion contribuent le plus à la réduction des autres impacts environnementaux, tandis que les réductions des pertes et gaspillages alimentaires contribuent jusqu'à un tiers des réductions globales.

1.5 Limites planétaires au niveau des pays

Quel niveau de réduction des pressions environnementales viser ? Globalement, nous pouvons explorer cette question par comparaison avec les limites planétaires associées qui visent à décrire un espace de fonctionnement sûr pour l'humanité. À ce niveau, notre analyse a suggéré qu'il est possible de rester dans les limites planétaires avec une combinaison de mesures d'ambition élevée pour les émissions de GES et l'application d'azote et de phosphore, et avec une combinaison de mesures d'ambition moyenne pour l'utilisation des terres cultivées et de l'eau douce¹.

L'évaluation des implications du respect des limites planétaires est moins simple au niveau des pays en raison des différences dans les technologies et les pratiques de gestion, les niveaux de perte et de gaspillage alimentaires, les conditions socio-économiques et les régimes alimentaires. Par exemple, les rendements agricoles et la consommation d'aliments à forte intensité environnementale, tels que la viande et les produits laitiers, sont généralement plus élevés dans les pays à revenu élevé que dans les pays à faible revenu, ce qui suggère que les pays à revenu élevé pourraient nécessiter un effort relativement plus important pour modifier leur régime alimentaire. que les améliorations technologiques (dont le potentiel est relativement plus épuisé), et inversement pour les pays à faible revenu.

Figure 3: Impacts environnementaux mondiaux (en pourcentage de la frontière planétaire) pour l'adoption mondiale du régime alimentaire allemand actuel et d'un régime flexitarien à prédominance végétale conformément aux recommandations de la Commission EAT-Lancet.



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, The BMJ 34

Pour analyser les implications des choix alimentaires au niveau des pays, nous avons développé un test de durabilité mondiale ³⁴. Dans ce test, nous avons analysé les impacts environnementaux mondiaux si tout le monde dans le monde adoptait le régime alimentaire actuel d'un pays spécifique, tout en suivant les règles spécifiques à la région. trajectoires de progrès technologique et socio-économique. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique "La santé et la durabilité des directives alimentaires nationales et mondiales basées sur l'alimentation: étude de modélisation" publié dans The BMJ en 2020 par Springmann et ses collègues.

34

Pour l'Allemagne, nous avons constaté que trois frontières planétaires sur cinq seraient transgressées si tout le monde en l'an 2050 mangeait le régime alimentaire allemand actuel (Figure 3). Dans cette estimation, nous avons pris en compte les projections des empreintes environnementales qui comprenaient des améliorations dans les technologies et les pratiques de gestion (par exemple, la mise en œuvre d'options d'atténuation agricoles et l'amélioration des rendements des cultures, de l'irrigation et de l'application d'engrais) le long d'un milieu socio-économique. voie de développement. Les émissions de GES liées à l'alimentation seraient plus de trois fois supérieures au niveau (3.4) requis pour limiter le réchauffement climatique à moins de 2 degrés Celsius, l'application d'azote serait supérieure de plus de 50 % à un niveau qui limiterait la pollution aquatique à des niveaux acceptables, et l'utilisation des terres cultivées serait supérieure d'un tiers (37 %) au niveau qui limiterait la déforestation tout en préservant les écosystèmes forestiers et la biodiversité.

Les tests de durabilité mondiaux soulignent que les choix alimentaires allemands ne sont pas conformes aux frontières planétaires mondiales et que des changements alimentaires ambitieux sont nécessaires pour ne pas sous-traiter la responsabilité de rester dans les limites environnementales à d'autres pays et secteurs.

1.6 Implications politiques

La mise en œuvre des mesures du système alimentaire analysées ici dépend du cadre réglementaire et incitatif. Des options pratiques existent en particulier pour améliorer les technologies et les pratiques de gestion, mais l'adoption de ces options pourrait nécessiter des investissements spécifiques, des programmes d'incitation adaptés pour les agriculteurs, y compris des mécanismes de soutien pour adopter les meilleures pratiques disponibles, et une meilleure réglementation, par exemple de l'utilisation et de la qualité de l'eau. Une réduction significative des pertes et du gaspillage alimentaires nécessitera des mesures sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement alimentaire ²¹, en mettant éventuellement l'accent sur des campagnes d'éducation et de sensibilisation, l'étiquetage des aliments, un emballage amélioré qui prolonge la durée de conservation et des modifications de la législation et du comportement des entreprises qui favorisent les chaînes d'approvisionnement en circuit fermé.

Pour les changements alimentaires, les preuves disponibles suggèrent que la fourniture d'informations sans changements économiques ou environnementaux supplémentaires a une influence limitée sur le comportement, et que les approches intégrées à plusieurs composants qui incluent des mesures politiques claires pourraient être mieux adaptées pour changer les régimes alimentaires ^{35,36}. Celles-ci peuvent inclure une combinaison de campagnes médiatiques et d'éducation ; étiquetage et information du consommateur; les mesures fiscales, telles que la fiscalité, les subventions et autres incitations économiques ; approches école et lieu de travail; changements environnementaux locaux; et restriction directe et mandats ³⁶. Une première étape importante consisterait à aligner les directives alimentaires nationales sur les données actuelles sur les impacts environnementaux des régimes alimentaires ^{37,38}. Le chapitre suivant traite plus en détail des changements alimentaires.

2 Implications environnementales de l'évolution des habitudes alimentaires actuelles de l'Allemagne

2.1 Présentation

Ce chapitre est basé sur l'article scientifique "La santé et la durabilité des directives alimentaires nationales et mondiales : étude de modélisation" publié dans The BMJ en 2020 par Springmann et ses collègues 34. Il ajoute des informations supplémentaires en rapportant spécifiquement les résultats pour l'Allemagne .

Les aliments que nous mangeons ont un impact important sur notre santé. Actuellement, les régimes alimentaires déséquilibrés pauvres en fruits, légumes, noix et grains entiers et riches en viande rouge et transformée sont responsables du plus grand fardeau pour la santé dans le monde et dans la plupart des régions 39. En plus des régimes alimentaires déséquilibrés, environ 2 milliards de personnes sont en surpoids et obèses , et 2 milliards souffrent de carences nutritionnelles, tandis qu'environ 800 millions souffrent encore de la faim en raison de la pauvreté et de systèmes alimentaires peu développés 40. Alors que la transition alimentaire vers des produits plus transformés et à haute valeur ajoutée se poursuit dans de nombreuses régions du monde, ces les risques devraient s'aggraver 3. Le concept d'alimentation durable combine le double défi de créer un système alimentaire qui fournit une alimentation saine à une population croissante, tout en réduisant ses impacts environnementaux et en restant dans les limites planétaires 10,11 .

Dans ce qui suit, je rends compte des résultats environnementaux au niveau national d'une analyse nutritionnelle-santé-environnementale intégrée des options de changement alimentaire 34. L'analyse considère une plus grande gamme de scénarios de changement alimentaire comme dernier chapitre, y compris une des modèles alimentaires spécialisés qui sont conformes aux preuves actuelles sur une alimentation saine telles qu'examinées par la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables, ainsi qu'une analyse dédiée des directives alimentaires nationales allemandes. Dans ce qui suit, je décris les méthodes de recherche que mes collègues et moi avons utilisées, puis je présente les résultats au niveau national de notre analyse pour l'Allemagne. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique "La santé et la durabilité des directives alimentaires nationales et mondiales basées sur l'alimentation : étude de modélisation" publié dans The BMJ en 2020 par Springmann et ses collègues 34 .

2.2 Méthodes

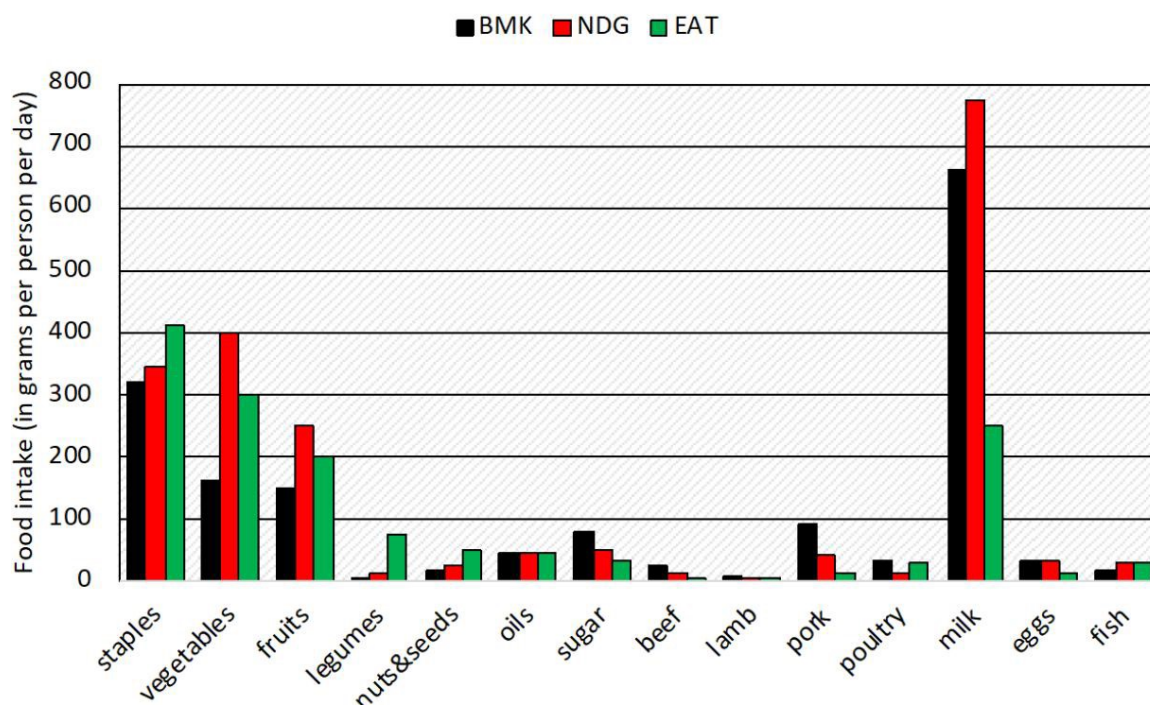
Scénarios diététiques

Nous avons construit quatre modèles alimentaires équilibrés sur le plan nutritionnel qui sont conformes aux preuves actuelles sur une alimentation saine sur des régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables. Les régimes alimentaires flexitariens ne contiennent pas de viande transformée, de faibles quantités de viande rouge (y compris du bœuf, de l'agneau et du porc) et du sucre, des quantités modérées de volaille, de produits laitiers et de poisson, et des quantités généreuses de fruits, de légumes, de légumineuses et de noix. Les trois autres régimes alimentaires remplacent soit la viande (pescatarien, végétarien) soit tous les aliments d'origine animale (végétaliens) à un tiers par des fruits et légumes et aux deux tiers par du poisson et des fruits de mer (régimes pescatariens) ou des légumineuses (régimes végétariens et végétaliens). Nous avons régionalisé les schémas alimentaires en préservant les préférences nationales actuelles pour les types de céréales, de fruits, de viande rouge et de poisson.

À titre de comparaison, nous avons construit une représentation diététique des directives diététiques allemandes basées sur les aliments publiées par la Société allemande de nutrition (DGE). Pour cela, nous avons extrait textuellement les messages clés du cercle nutrition DGE, notamment des notes sur les quantités exemplaires qui accompagnent le cercle (tableau 3 en annexe). Nous avons suivi une méthode de codage standardisée pour traduire les messages clés en une représentation quantitative, et les avons appliqués aux données de consommation et de poids de référence 34. Par rapport aux recommandations EAT-Lancet (tableau 4 en annexe), la DGE recommande des quantités similaires de fruits et légumes (cinq portions ou plus), mais de plus grandes quantités de produits laitiers (un verre de lait et 50 à 60 g de fromage qui, en équivalent lait, totalisent trois fois les recommandations EAT-Lancet de pas plus d'un verre de lait par jour) et rouge viande (300-600g par semaine de viande au total dont la valeur moyenne, compte tenu des préférences nationales pour différents types de viande, équivaut à près de quatre fois la recommandation EAT-Lancet d'une portion par semaine ou moins) (Figure 4, voir aussi Tableau 5 dans l'annexe).

En tant que données de consommation, nous avons utilisé des estimations mondialement comparables de la quantité de nourriture disponible pour la consommation dans un pays, fournies par la FAO, et ajusté celles pour les aliments gaspillés pendant la consommation 45,46. Une alternative aurait été de s'appuyer sur des enquêtes alimentaires 47,48. Cependant, la sous-déclaration est un problème persistant dans l'enquête sur l'alimentation 49,50, et les différences régionales dans les méthodes d'enquête auraient signifié que nos résultats ne seraient pas comparables entre les pays.

Illustration 4 : Apport alimentaire (en grammes par personne et par jour) tel que recommandé par la DGE (NDG), la Commission EAT-Lancet (EAT), par rapport à l'apport actuel (BMK).



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, The BMJ 34

Analyse environnementale

Pour analyser les implications environnementales des changements alimentaires, nous avons utilisé des empreintes environnementales spécifiques au pays et à la culture pour les émissions de GES, l'utilisation des terres cultivées, l'utilisation de l'eau douce et l'application d'azote et de phosphore ¹. Les empreintes sont basées sur des ensembles de données mondiaux sur l'utilisation des ressources environnementales dans la région productrice ^{51–54}, et ils ont été ajustés en fonction de la proportion d'aliments, et de l'empreinte associée, qui sont importés, exportés et transformés pour refléter la demande en ressources de la consommation d'un aliment spécifique dans un pays spécifique ^{1,55}.

Nous avons également analysé si les changements alimentaires étaient conformes aux objectifs environnementaux mondiaux en modélisant leur adoption universelle dans tous les pays. La raison d'être de ce test de durabilité mondiale, comme indiqué dans le chapitre précédent, était d'évaluer si les objectifs mondiaux peuvent être atteints sans imposer d'exceptions pour un pays ou un groupe de pays. Les objectifs inclus étaient l'Accord de Paris visant à limiter le réchauffement climatique à moins de 2 degrés Celsius, l'Objectif d'Aichi pour la biodiversité visant à limiter le taux de changement d'affectation des terres, ainsi que les Objectifs de développement durable et les limites planétaires liées à l'utilisation de l'eau douce, à l'azote et au phosphore, la pollution (tableau 1). Pour dériver les valeurs cibles, nous avons isolé la partie liée à l'alimentation des différentes cibles environnementales ¹.

2.3 Résultats

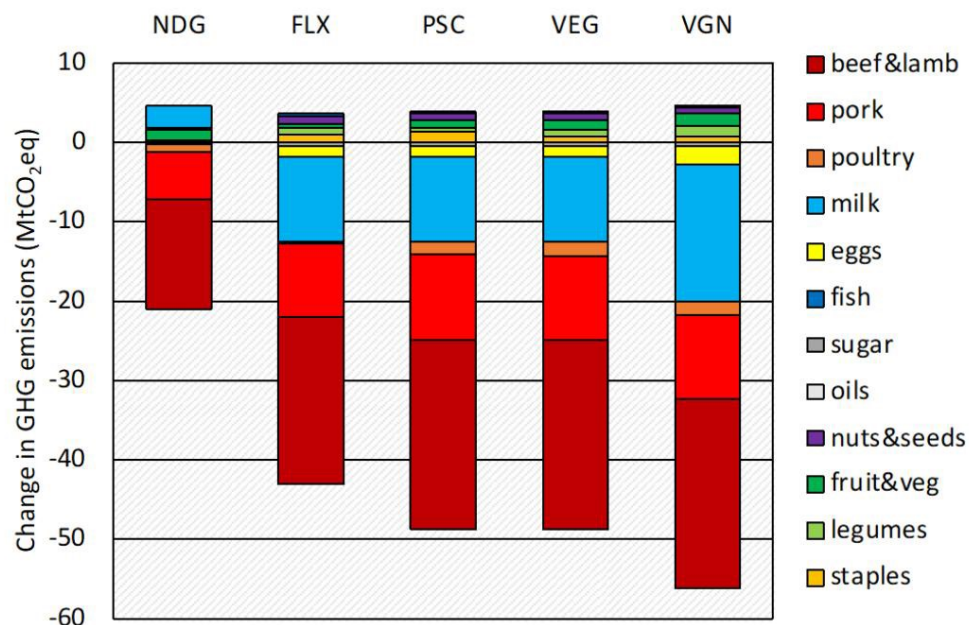
L'analyse environnementale souligne le grand potentiel de réduction de la pollution environnementale liée à l'alimentation (Figure 5). Les changements alimentaires des régimes alimentaires actuels vers les régimes alimentaires à prédominance végétale ont été associés à une réduction des émissions de GES liées à l'alimentation de l'Allemagne de 40 à 52 MtCO₂eq, ce qui représente une réduction de 63 à 81 % des émissions globales de GES liées à l'alimentation, avec des valeurs plus élevées pour les régimes alimentaires à base de plantes. Par groupe d'aliments, la majorité des réductions étaient dues à une baisse de la consommation de bœuf (jusqu'à 37 %), de produits laitiers (jusqu'à 27 %) et de porc (jusqu'à 17 %). En comparaison, les recommandations de la DGE étaient associées à une réduction des émissions de GES liées à l'alimentation de 26 %, notamment en raison d'apports recommandés plus élevés en produits laitiers et de recommandations moins strictes sur la consommation de viande.

Les changements alimentaires ont également eu un impact sur l'utilisation des ressources environnementales. L'utilisation des terres cultivées, de l'azote et du phosphore a été réduite de 16 à 34 % pour les changements alimentaires apportés aux différents régimes alimentaires, la réduction la plus importante pour les régimes à base de plantes. Cependant, sans amélioration des techniques de gestion de l'eau, l'utilisation de l'eau douce a augmenté jusqu'à 46 % en raison de l'augmentation de la consommation de fruits et légumes. En comparaison, les changements alimentaires aux recommandations du DGE ont été associés à une augmentation de 34 % de l'utilisation de l'eau et à une réduction de 2 à 7 % de l'utilisation d'autres ressources environnementales. Les changements dans l'utilisation de l'eau douce dépendent plus fortement des améliorations technologiques et des changements de gestion,⁹ ce qui suggère qu'une perspective synergique sur les régimes alimentaires durables devrait inclure à la fois les aspects technologiques et alimentaires.

Le test de durabilité globale détaillé dans le dernier chapitre prend en compte les améliorations spécifiques au contexte dans la technologie et les pratiques de gestion, ainsi que les réductions des pertes et gaspillages alimentaires. Dans ce test (Figure 6), les impacts environnementaux globaux des recommandations de la DGE ont conduit à certaines améliorations par rapport aux régimes alimentaires actuels, mais ils étaient toujours incompatibles avec les limites environnementales liées au changement climatique, à l'utilisation des terres cultivées, à l'utilisation de l'eau douce et à l'application d'azote. En revanche, tous les régimes alimentaires à base de plantes sont restés dans les

limites environnementales, y compris celles liées à l'utilisation de l'eau douce, lorsqu'elles sont associées à des changements concomitants du système alimentaire.

Illustration 5 : Évolution des émissions de GES liées à l'alimentation en Allemagne par groupe d'aliments et scénario de régime alimentaire.



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, The BMJ 34

2.4 Conséquences

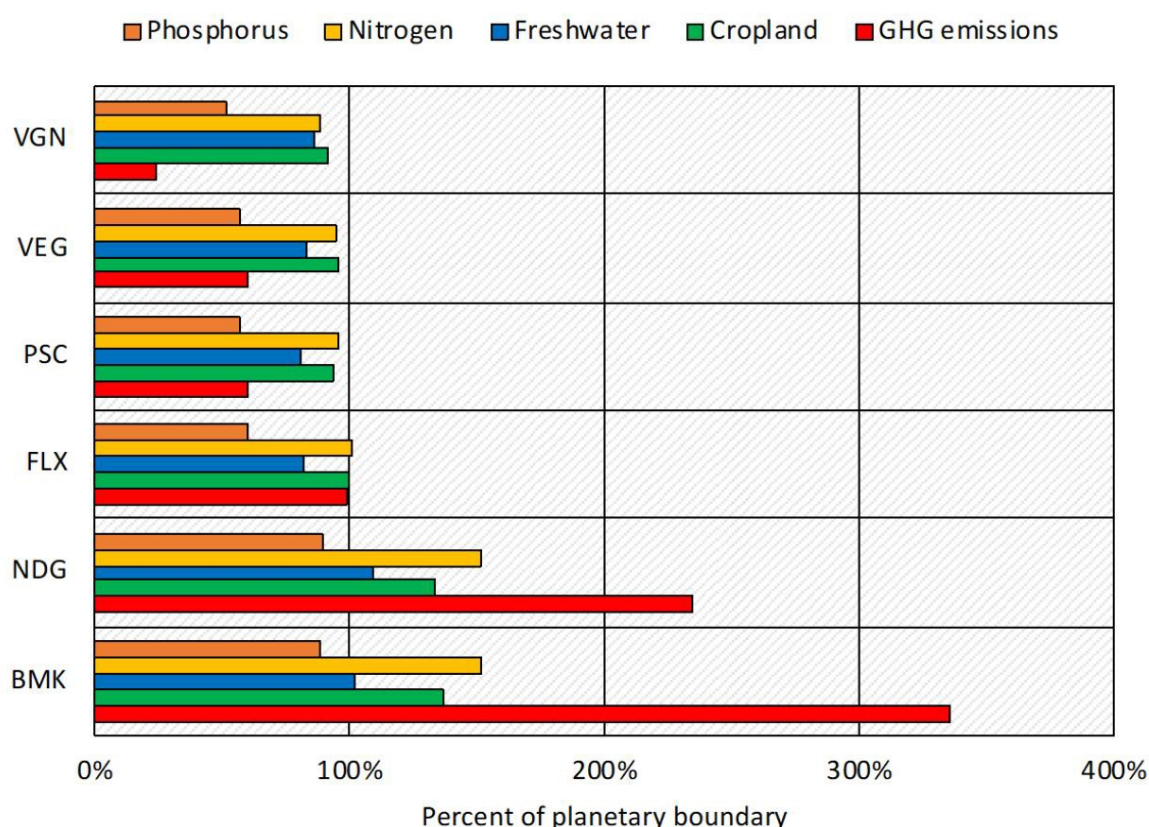
Aborder la composition alimentaire et l'apport énergétique dans le cadre des directives diététiques basées sur l'alimentation (FBDG) pourrait être une stratégie globale pour parvenir à des régimes alimentaires durables. La question de savoir si les directives diététiques fondées sur l'alimentation devraient inclure des critères de durabilité a été un sujet de discussion majeur dans plusieurs pays 13,36. Ici, nous constatons que les recommandations diététiques basées sur les aliments qui reflètent les preuves actuelles sur une alimentation saine, y compris un apport énergétique équilibré, de faibles quantités de viande rouge et de sucre, des quantités faibles à modérées d'autres aliments d'origine animale et des quantités généreuses de fruits, légumes, légumineuses et les fruits à coque, peuvent donner lieu à des régimes alimentaires conformes aux principaux objectifs de développement durable.

Pour être conforme à ces recommandations et être écologiquement durable (et sain), le régime alimentaire allemand devrait devenir beaucoup plus végétal. Par rapport à un régime alimentaire sain et écologiquement durable au niveau mondial, tel que le régime alimentaire planétaire développé par la commission EAT-Lancet sur des régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables, le régime alimentaire allemand contient plus de huit fois trop de viande rouge (y compris le bœuf, l'agneau et le porc), près de trois fois trop de produits laitiers et de sucre, ainsi que 38 % trop peu de fruits et légumes, 30 % trop peu de grains entiers, 67 % trop peu de noix et 95 % trop peu de légumineuses (tableau 5 en annexe). Pour adopter une alimentation saine et durable, la consommation de viande rouge devrait être réduite de 88 %, la consommation de produits laitiers de 62 %, tandis que la consommation de fruits et légumes devrait augmenter de 62 %.

Le développement de FBDG sains et durables est un point de départ important pour encourager l'adoption d'une alimentation saine et durable au niveau de la population. Cependant, la plupart des pays, y compris l'Allemagne, affichent une faible adoption des FBDG ³⁴. Pour que les FBDG aient un plus grand impact sur les régimes alimentaires, ils nécessitent un soutien politique clair et cohérent. Les mesures politiques qui pourraient inciter à une plus grande utilisation des FBDG comprennent l'investissement dans des programmes ciblés de promotion de la santé, l'adoption de normes de passation des marchés publics conformes aux FBDG et la garantie que les politiques des autres départements et ministères gouvernementaux sont alignées et ne contredisent pas les recommandations des FBDG, par ex. lorsqu'il s'agit de stratégies et de politiques agricoles nationales et supranationales, de partenariats public-privé et de régulation du secteur alimentaire. Le chapitre suivant traite plus en détail de la régulation du système alimentaire et des aspects économiques des changements alimentaires.

Illustration 6 : Impacts environnementaux mondiaux (en pourcentage de la frontière planétaire) pour l'adoption mondiale du régime alimentaire allemand actuel (BMK), des directives alimentaires nationales allemandes (NDG), ainsi que des régimes alimentaires à prédominance végétale, y compris flexitarien (FLX), piscatarien (PSC), végétarien (VEG) et végétalien (VGN).

Les impacts sont spécifiés pour l'année 2050 conformément à la spécification des objectifs environnementaux. Pour isoler les impacts du changement alimentaire, chaque scénario de régime (y compris BMK) comprend des améliorations technologiques selon un scénario de statu quo et une réduction de moitié des pertes et gaspillages alimentaires.



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, The BMJ ³⁴

3 Implications financières du changement alimentaire en Allemagne

3.1 Présentation

Ce chapitre est basé sur l'article scientifique « Les coûts mondiaux et régionaux des modèles alimentaires sains et durables : une étude de modélisation » publié dans Lancet Global Health en 2021 par Springmann et ses collègues 60. Il ajoute des informations supplémentaires en rapportant spécifiquement les résultats pour l'Allemagne . .

Comme les deux chapitres précédents l'ont montré, nos régimes alimentaires ne sont pas durables. Alors que l'importance et les avantages des changements alimentaires vers des régimes alimentaires sains et durables sont de plus en plus reconnus 16,59, on en sait beaucoup moins sur les dimensions économiques de ces changements, y compris l'abordabilité et les coûts des régimes alimentaires. En effet, l'adoption de régimes durables pourrait être entravée si de tels régimes s'avéraient plus chers et inabordables pour certaines populations. Dans ce chapitre, je fournis des estimations des coûts des modèles alimentaires durables sur la base des prix actuels du marché 60. En outre, j'estime les coûts du changement climatique liés aux régimes alimentaires qui ne sont actuellement pas inclus dans les prix du marché.

Les conséquences environnementales de nos choix alimentaires imposent des coûts à la société - les coûts des dommages climatiques n'en sont qu'un exemple - qui ne sont actuellement pas reflétés dans le prix des aliments ou des régimes alimentaires qui contribuent à ces effets néfastes. 16 Les économistes appellent de tels cas – où des actions privées imposent des coûts à la société – des externalités négatives qui conduisent à des défaillances du marché et à la surconsommation et à la production, dans ce cas, d'aliments et de régimes alimentaires non durables 61. Selon la théorie économique, corriger ces défaillances du marché implique d'intégrer les coûts non comptabilisés dans le prix des biens, afin que les consommateurs et les producteurs puissent prendre leur décision de production et de consommation sur la base des coûts totaux.

Dans ce chapitre, je me concentre sur les coûts de différents régimes alimentaires basés sur les coûts des ingrédients obtenus sur les marchés nationaux, ainsi que sur les coûts du changement climatique qui sont associés à ces choix alimentaires mais qui ne sont pas actuellement reflétés dans le coût des régimes. Il convient de noter qu'en plus du changement climatique, il existe des externalités supplémentaires de la production alimentaire telles que la pollution des eaux souterraines, la dégradation des sols ou l'eutrophisation, qui ne sont pas considérées ici 62. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique « Les coûts mondiaux et régionaux des modèles alimentaires sains et durables : une étude de modélisation » publiée dans Lancet Global Health en 2021 par Springmann et ses collègues 60.

3.2 Méthodes

Des collègues et moi-même avons calculé les coûts des régimes alimentaires en associant les estimations de la demande alimentaire pour différents modes de consommation aux estimations des prix des produits de base au cours de différentes années et en tenant compte des changements du système alimentaire et socio-économiques 60. Les données sur les prix étaient basées sur une liste détaillée de prix des produits de base collectés par les bureaux de statistique pour l'année 2017 dans le cadre du Programme de comparaison internationale (PCI) dirigé par la Banque mondiale 63. Pour estimer la consommation alimentaire actuelle, nous avons utilisé des estimations mondialement comparables de la quantité de nourriture disponible pour la consommation dans un pays, fournis par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, et nous avons ajusté ceux pour les aliments gaspillés pendant la consommation en utilisant des estimations par région et par produit 45,64.

Conformément à la littérature sur l'alimentation durable 55,58,59,65,66, nous avons fait la distinction entre quatre régimes alimentaires équilibrés sur le plan nutritionnel (c. rencontrés par l'aquaculture durable), ainsi que les régimes végétariens et végétaliens. Le régime flexitarien a été adopté par la Commission EAT-Lancet sur les filières saines issues de systèmes alimentaires durables 59 et les modèles alimentaires plus spécialisés ont été construits en remplaçant la quantité de produits d'origine animale dans les régimes flexitariens.

Étant donné que la composition exacte de ces régimes est variable, nous avons construit deux variantes de chaque modèle, dans lesquelles les produits d'origine animale ont été remplacés par un mélange de poisson (pescatarien) ou de légumineuses (végétarien, végétalien) et de fruits et légumes (variante riche en légumes) ou grains entiers (variante riche en grains). Les deux variantes de chaque modèle alimentaire spécialisé visent à saisir la diversité de ces modèles et à mettre en évidence les compromis particuliers qui sont pertinents pour l'abordabilité, car les grains entiers sont généralement moins chers par calorie que les fruits et légumes. Les variantes à haute teneur en céréales contenaient la même quantité de fruits et de légumes que les régimes flexitariens, et 2 à 9 % de céréales en plus (en poids) que les variantes à haute teneur en légumes (ce qui représente encore environ un tiers de moins que les régimes actuels).

Pour analyser les implications que différentes trajectoires de développement socio-économique pourraient avoir sur les différences relatives du coût des régimes alimentaires, nous avons utilisé les projections de prix et de demande du Modèle international d'analyse des politiques des produits agricoles et du commerce (IMPACT) 51, un équilibre partiel mondial modèle multimarché de la production agricole, de la demande, du commerce et des prix. Parce que nous étions intéressés par les coûts des régimes alimentaires, et pas seulement de la consommation finale, nous avons ajouté les estimations spécifiques aux produits et à la région du gaspillage alimentaire à domicile aux estimations de l'apport alimentaire dans chaque scénario 45, y compris les estimations de référence .

Pour l'évaluation des coûts liés à l'alimentation du changement climatique, nous avons d'abord calculé les émissions de GES liées à l'alimentation en associant les estimations de la demande alimentaire dans les différents scénarios alimentaires aux empreintes d'émissions de GES des évaluations du cycle de vie qui ont été différenciées par produit et par région. et ont représenté des améliorations futures dans la gestion et la technologie 67,68. Nous les avons ensuite appariées avec des estimations du coût social du carbone (CSC) qui représente le coût économique causé par une tonne supplémentaire d'émissions de GES 69. Par rapport aux valeurs du CSC suggérées par l'Agence fédérale allemande pour l'environnement 70, nos valeurs sont similaires pour le année 2030 (185 vs 215 EUR/tCO₂-eq), plus bas l'année de référence (115 vs 195 EUR/tCO₂-eq), et plus élevé en 2050 (492 vs 250 EUR/tCO₂-eq) en raison des différences dans les modèles d'évaluation intégrés utilisées dans le calcul et la trajectoire d'émissions associée.

3.3 Résultats

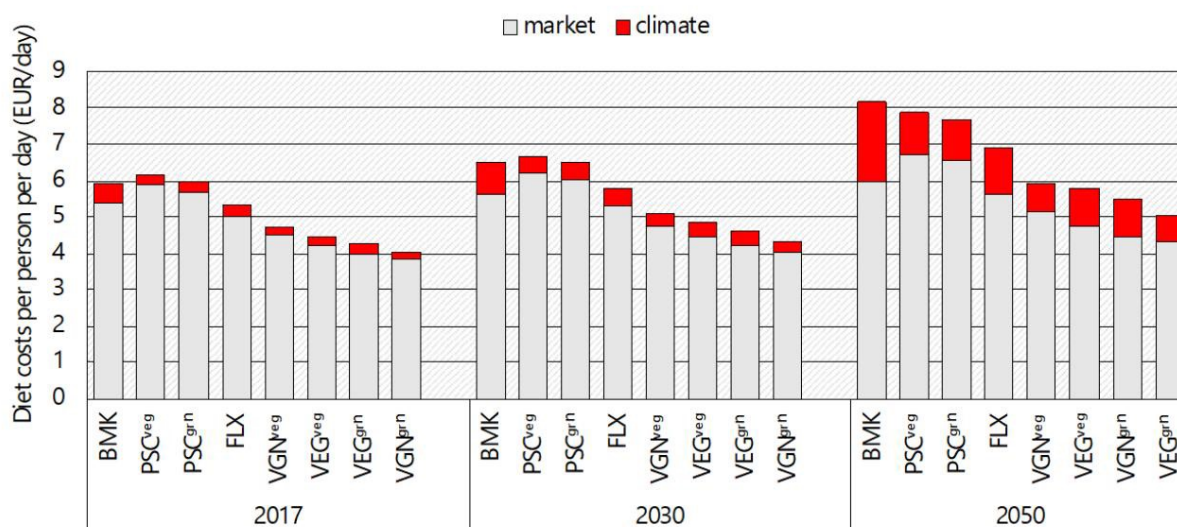
Selon nos estimations, le coût moyen des régimes alimentaires en Allemagne en 2017, y compris les aliments gaspillés par les ménages, était de 5,4 euros par personne et par jour (figure 7). Les régimes alimentaires à base de plantes étaient plus abordables en comparaison. Les économies de coûts allaient de 6 % pour les régimes flexitariens, plus de 21 à 25 % pour les régimes végétariens, à 15 à 28 % pour les régimes végétaliens. En revanche, les régimes piscitariens étaient de 8 à 11 % plus chers que les régimes actuels.

Les coûts externes des régimes alimentaires allemands sont substantiels. Les coûts sociaux du changement climatique associés aux émissions de GES liées à l'alimentation des régimes alimentaires allemands s'élevaient à 17 milliards d'euros par an en 2017, et ont plus que triplé (en ligne avec l'augmentation des coûts des dommages) pour atteindre 63 milliards d'euros par an en 2050. En comparaison au coût journalier des régimes, ces coûts représentaient 10 % des coûts de marché des régimes en 2010, 15 % en 2030 et 37 % en 2050 (Figure 7).

L'avantage de coût des modèles alimentaires plus à base de plantes a augmenté lorsque l'on considère les coûts des régimes alimentaires liés au changement climatique. Les régimes alimentaires à base de plantes étaient associés à des émissions de GES nettement inférieures, ce qui a entraîné une baisse des coûts du changement climatique de 43 à 67 % par rapport aux régimes actuels. Les économies de coûts totales des régimes alimentaires à base de plantes variaient de 9 à 32 % en 2017 à 10 à 33 % en 2030, et à 15 à 38 % en 2050, dans chaque cas avec le plus grand avantage de coût pour les variantes de régimes végétaliens. (Figure 7).

Figure 7 : Coût de l'alimentation en Allemagne par scénario de régime, élément de coût et année.

Les régimes alimentaires comprennent les régimes actuels (référence, BMK), ainsi que des variantes riches en légumes et en céréales des régimes piscariens (PSC), végétariens (VEG) et végétaliens (VGN). Dans ces variantes, les produits d'origine animale ont été remplacés par un mélange de poisson (pescarien) ou de légumineuses (végétarien, végétalien) et soit de fruits et légumes (variante riche en légumes « veg ») ou de grains entiers (variante riche en céréales « grn »).



Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, Lancet Planetary Health 60

3.4 Conséquences

Nos conclusions ont plusieurs implications politiques. Les résultats suggèrent que les interventions de changement alimentaire qui incitent à adopter davantage de régimes alimentaires à base de plantes qui, dans des études modélisées 1,55, ont été évaluées comme étant plus saines et plus durables que les régimes actuels, peuvent aider les consommateurs allemands à réduire leurs coûts tout en dans le même temps, contribuer au respect des engagements nationaux en matière de changement climatique. Certaines mesures fiscales destinées à inciter les changements alimentaires, telles que les taxes motivées par l'environnement 71,72, ont été décrites comme étant potentiellement financièrement régressives pour les ménages. Nos résultats suggèrent que ce n'est pas nécessairement le cas, et que les approches politiques progressistes peuvent, lorsqu'elles réussissent à changer les régimes alimentaires, être financièrement progressives.

également, et particulièrement lorsqu'ils contribuent à internaliser certains des coûts qui ne sont actuellement pas comptabilisés. Le chapitre suivant examine ces approches politiques plus en détail.

4 Incitations économiques au changement de régime alimentaire en Allemagne – taxes motivées par l'environnement

4.1 Présentation

Ce chapitre est basé sur l'article scientifique « Potentiel d'atténuation et impacts sur la santé mondiale de la tarification des émissions des denrées alimentaires » publié dans Nature Climate Change en 2017 par Springmann et ses collègues ⁷¹. Il ajoute des informations supplémentaires en rapportant spécifiquement les résultats pour l'Allemagne .

Le système alimentaire mondial est responsable de plus d'un quart de toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES), dont la plupart sont liées au bétail ^{3,73,74}. En 2050, les émissions de GES liées à l'alimentation pourraient représenter la moitié des émissions totales autorisées pour maintenir le réchauffement climatique en dessous de 2 degrés Celsius ¹⁶ et dépasser ce chiffre d'ici 2070 ⁷⁵. Pour éviter des niveaux dangereux de changement climatique, réduire les émissions de GES liées à l'alimentation la production devra devenir une composante essentielle des politiques visant à atténuer le changement climatique ^{76,77}. Malgré cela, l'agriculture a longtemps été exclue des politiques climatiques globales, ce qui est motivé par les difficultés de surveillance des émissions agricoles ^{78–80}, le manque d'options techniques d'atténuation ^{81,82} et les inquiétudes concernant les impacts potentiels sur la sécurité alimentaire ^{83,84}, entre autres. .

La tarification des émissions de GES à la source, comme cela est généralement envisagé pour les politiques climatiques couvrant le secteur de l'énergie, incite à la réduction des émissions tout au long du cycle de vie, mais nécessiterait des mesures détaillées au niveau de l'exploitation, par exemple des émissions de méthane provenant de la fermentation entérique dans le tube digestif des ruminants ⁷⁸ , et des émissions d'oxyde nitreux des sols agricoles traités avec des engrais azotés ^{79,80}. Ces sources diffuses d'émissions sont très variables et donc très coûteuses à surveiller ⁸¹. Et bien que certaines options technologiques d'atténuation existent ⁸², la plupart des émissions de GES agricoles sont liées à des caractéristiques intrinsèques du système agricole (telles que les émissions de méthane des ruminants et émissions d'oxyde nitreux provenant des engrais) et donc difficile à traiter sans effets substantiels sur la production agricole et la disponibilité de nourriture ^{83,84}.

Les politiques axées sur la demande pourraient constituer une option viable pour faire face aux coûts environnementaux associés à la production alimentaire. La perception de taxes sur les GES du côté de la consommation plutôt que du côté de la production a été considérée comme une approche économiquement préférable, compte tenu de la nature de l'agriculture décrite ci-dessus ^{85,86}. En outre, les mesures visant à modifier les régimes alimentaires des produits alimentaires à forte intensité d'émissions, tels que la viande et les produits laitiers, vers des régimes alimentaires à base de plantes sont considérées comme offrant un grand potentiel de réduction des émissions de GES ^{16,17,75,76,87–89} , et pourraient être associées à des co-avantages supplémentaires en termes d'amélioration de la santé humaine ^{16,17}, ce dont les décideurs politiques prennent de plus en plus conscience ^{38,90}. Je rends compte ici d'une analyse des impacts que la perception de taxes sur les GES sur les denrées alimentaires en Allemagne pourrait avoir sur les émissions de GES. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique « Potentiel d'atténuation et impacts sur la santé mondiale de la tarification des émissions des denrées alimentaires » publié dans Nature Climate Change en 2017 par Springmann et ses collègues ⁷¹ .

4.2 Méthodes

Mes collègues et moi avons utilisé un modèle agro-économique, le modèle international d'analyse des politiques des produits agricoles et du commerce (IMPACT), pour projeter la consommation alimentaire future de 62 produits agricoles dans plus de 150 régions du monde 24. Notre analyse se concentre sur l'année 2020 et tient compte des changements induits par les prix dans la consommation de produits particuliers, ainsi que des effets des changements de prix sur la substitution entre les groupes d'aliments (par exemple, remplacer la consommation de bœuf par de la volaille). Il prend également en compte les impacts que les changements de revenu liés à la fiscalité ont sur la consommation. Nous avons supposé que les taxes sont mises en œuvre indépendamment dans chaque pays (c'est-à-dire que le résultat pour chaque pays montre l'impact si la tarification du carbone était mise en œuvre dans ce pays uniquement) et que la production de chaque pays s'ajuste aux variations internes de la demande.

Comme nous nous concentrons sur la demande, nous n'avons pas suivi explicitement les changements induits des prix mondiaux, du commerce ou de la production agricole dans d'autres pays.

Nous avons utilisé une base de données d'analyses du cycle de vie pour quantifier les émissions liées à la production alimentaire 17,31 et pour calculer des taxes sur les GES sur les produits alimentaires correspondant à leurs intensités d'émissions, différenciées par région et par groupe d'aliments, et un prix des émissions basé sur des estimations de le coût social du carbone qui correspond au calcul de la valeur actualisée nette des dommages climatiques futurs associés à une tonne supplémentaire d'équivalent dioxyde de carbone (tCO₂-eq) 91.

Dans notre analyse principale, nous avons adopté un prix des émissions de 125 EUR tCO₂-eq-1 (dollars américains par tonne métrique d'équivalents CO₂), ce qui correspond aux prix nécessaires pour limiter la hausse future de la température conformément aux objectifs politiques déclarés 69. Taxes sur les GES , qui différaient selon la région et le groupe d'aliments, étaient perçues comme des taxes à la consommation dans chaque région et couvraient donc à la fois les denrées alimentaires importées et les denrées produites dans le pays qui n'étaient pas exportées.

Nous commençons notre analyse en estimant les impacts de la perception de taxes pondérées sur les GES sur tous les produits alimentaires. Motivés par les préoccupations de sécurité alimentaire et nutritionnelle, en particulier pour les ménages à faible revenu, nous exonérons ensuite de la fiscalité les groupes d'aliments essentiels pour la santé, tels que les fruits et légumes et les cultures de base, et nous explorons des scénarios fiscaux axés sur les aliments d'origine animale, rouge viande, et boeuf. En outre, nous avons envisagé des variantes de scénario dans lesquelles les pertes de revenus dues aux taxes sur les GES étaient compensées par d'autres interventions fiscales, par exemple en recyclant directement les revenus vers le consommateur ou en augmentant les dépenses publiques ; et des variantes de scénario dans lesquelles les trois quarts des recettes fiscales sur les GES dans chaque région ont été utilisées pour subventionner la consommation de fruits et légumes en abaissant les prix des matières premières. Ces derniers scénarios laisseraient une partie des revenus disponibles pour d'autres utilisations, par exemple pour les dépenses ou l'épargne du gouvernement général, et pour couvrir tous les coûts administratifs qui pourraient être associés à la perception de taxes sur les GES sur les denrées alimentaires.

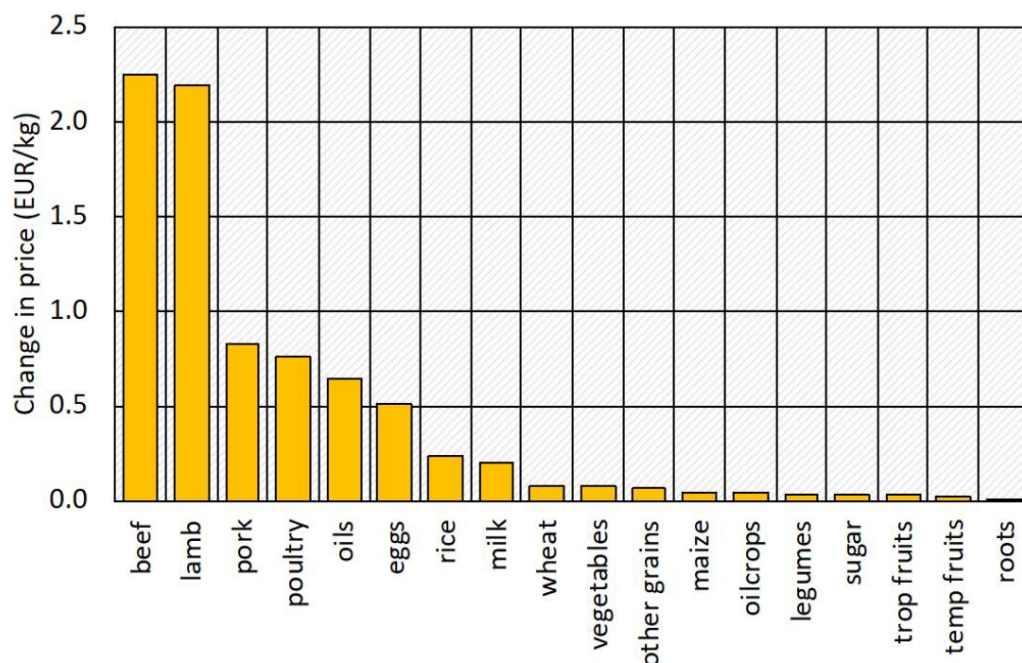
4.3 Résultats

Avec un prix des émissions de GES de 125 EUR tCO₂-eq-1, les taxes sur les GES sur les produits alimentaires étaient les plus élevées pour les aliments d'origine animale, tels que le bœuf et l'agneau (2,2 EUR kg⁻¹ chacun), et le porc et la volaille (0,8 EUR kg⁻¹ chacun) et faible pour les aliments d'origine végétale (< 0,2 EUR kg⁻¹) (Figure 8). Les augmentations relatives des prix des produits de base étaient de 58 % pour le bœuf et de 24 à 43 % pour les autres aliments d'origine animale, dont 39 % pour la volaille, 36 % pour les produits laitiers, 32 % pour le porc et 24 % pour les œufs. L'augmentation du prix des aliments de ces quantités a entraîné une réduction significative de la consommation de viande rouge d'une portion et quart (124 g) par personne et par semaine en Allemagne (-11 %), une réduction de la consommation de lait d'une portion par semaine (209 g , -5 %), et en réductions d'émissions globales de 10 MtCO₂-eq (-9 %).

Lorsqu'une partie des recettes fiscales était utilisée pour subventionner la consommation de fruits et légumes (par exemple via des programmes de promotion de la santé), le prix effectif des fruits et légumes était réduit de 33 à 53 %, ce qui augmentait la consommation d'une portion par personne et par jour (84 g, 27 %), sans affecter significativement l'évolution des émissions de GES (-8,4 MtCO₂-eq contre -10,3 MtCO₂-eq).

Les régimes fiscaux qui réduisaient l'assiette fiscale (par exemple, au bœuf uniquement) réduisaient à la fois les avantages pour la santé et les émissions, et les régimes dans lesquels les revenus étaient utilisés pour compenser les revenus avaient des effets similaires à ceux du régime fiscal complet, mais sans les avantages supplémentaires de la subvention couplée régime qui étaient associés à une consommation accrue de fruits et légumes.

Figure 8: Coûts du changement climatique des émissions liées à l'alimentation par groupe d'aliments pour l'Allemagne en 2020.



Source : Propre illustration basée sur Springmann et al, Nature Climate Change ⁷¹

4.4 Conséquences

Notre analyse suggère que la perception de taxes sur les GES sur les produits alimentaires pourrait être une politique d'atténuation du changement climatique favorable à la santé en Allemagne. Compenser les pertes de revenus associées aux augmentations de prix liées à la fiscalité, ou de préférence utiliser une partie des recettes fiscales pour la promotion de la santé, sont des options politiques qui pourraient aider à éviter tout impact négatif pour les populations exposées, tout en favorisant des changements vers des régimes alimentaires plus durables sur le plan environnemental. Bien que les changements alimentaires encouragés par la taxation des émissions de GES des aliments identifiés dans cette étude soient substantiels, des mesures politiques supplémentaires seront nécessaires pour atteindre pleinement des habitudes alimentaires saines et durables au niveau de la population ⁹².

5 Incitations économiques au changement du système alimentaire en Allemagne – réforme des subventions agricoles

5.1 Présentation

Ce chapitre est basé sur l'article scientifique "Options pour réformer les subventions agricoles du point de vue de la santé, du climat et de l'économie" publié dans Nature Communications en 2022 par Springmann et Freund ⁹⁸. Il ajoute des informations supplémentaires en rapportant spécifiquement les résultats pour l'Allemagne.

Des analyses basées sur des modèles suggèrent qu'en plus de l'innovation technologique et des changements dans les pratiques agricoles, des changements alimentaires à grande échelle et des changements concomitants dans la production agricole seront nécessaires pour parvenir à une alimentation saine pour une population croissante, tout en restant dans les limites environnementales de l'alimentation ¹. Par exemple, au lieu d'augmentations mondiales supplémentaires de la production de cultures de base, d'aliments d'origine animale et de cultures sucrières - estimées à 40-80% entre 2010 et 2050 - un système alimentaire soutenant des régimes alimentaires sains et durables nécessiterait des changements de ces groupes d'aliments aux aliments qui sont à la fois sains et moins polluants et moins polluants, comme les fruits, les légumes, les légumineuses, les noix et les graines.

La réforme des subventions agricoles pourrait jouer un rôle dans le soutien des changements vers des systèmes alimentaires plus sains et plus durables. Les subventions agricoles sont un facteur important d'influence sur la production. En 2016, elles représentaient 25 % de la valeur de la production dans les pays de l'OCDE et 15 % dans les pays non membres de l'OCDE ⁹³. Bien que les subventions soient de plus en plus découplées, les mesures de soutien spécifiques aux produits de base, soit par couplage direct, soit par le soutien des prix du marché, restent représentatives d'une part importante des subventions agricoles, et les paiements découplés ont souvent soutenu la poursuite de systèmes de production autrefois couplés. L'importance d'aligner les subventions agricoles sur un ensemble complet d'objectifs sociétaux qui incluent à la fois la santé et l'environnement est de plus en plus reconnue ^{94–97}, mais les analyses quantitatives qui adoptent une perspective globale des systèmes alimentaires qui va au-delà du suivi des changements dans la production font largement défaut.

Je rapporte ici une analyse des options de réforme des subventions agricoles du point de vue de la santé, de l'environnement et de l'économie ⁹⁸, en me concentrant en particulier sur les deux derniers aspects.

Les subventions agricoles ne sont pas décidées au niveau national allemand, mais au niveau de l'UE (bien qu'avec la contribution des décideurs politiques allemands). Je vais donc résumer les résultats de l'étude qui ont été obtenus pour l'UE. Les résultats peuvent éclairer la position des décideurs politiques allemands et du public à l'égard de la réforme des subventions écologiques. Une description complète de l'analyse peut être trouvée dans l'article scientifique "Options pour réformer les subventions agricoles du point de vue de la santé, du climat et de l'économie" publié dans Nature Communications en 2022 par Springmann et Freund ⁹⁸.

5.2 Méthodes

Mon collègue et moi avons utilisé un cadre de modélisation économique-environnement-santé pour analyser les impacts de la réforme des subventions agricoles ⁹⁸. Pour cela, nous avons combiné une représentation économique détaillée des subventions agricoles ⁹⁹ avec des empreintes environnementales spécifiques à la région et aux produits ¹, et avec une analyse de la santé. évaluation du fardeau des maladies liées à l'alimentation qui sont associées à des facteurs de risque alimentaires, tels qu'une faible consommation de fruits et légumes et une consommation élevée

34. Dans notre analyse environnementale, nous nous concentrons sur les changements dans les émissions de gaz à effet de serre agricoles (en particulier le méthane et l'oxyde nitreux) parce que les émissions de gaz à effet de serre, par rapport à d'autres impacts environnementaux, sont moins modifiables par la gestion au niveau de l'exploitation et plus par des changements dans le mix de production ¹. Dans le cadre, nous tenons compte des interactions dynamiques qui, par exemple, comment les prix et les réactions offre-demande influencent la production, la consommation, le commerce et la distribution des impacts environnementaux.

Nous avons utilisé le cadre de modélisation pour analyser diverses options de réforme des subventions agricoles conformément aux objectifs de santé et de changement climatique. Les options que nous avons envisagées allaient d'une suppression complète des subventions ; sur le conditionnement partiel et complet des subventions aux denrées alimentaires présentant des caractéristiques environnementales et sanitaires bénéfiques ; aux changements structurels du régime mondial de subventions qui, en plus des changements dans le conditionnement des subventions, comprenaient une distribution plus égale des subventions entre les pays. Pour le conditionnement des subventions, nous avons adopté une approche par groupe alimentaire et, conformément aux projections de la transformation requise du système alimentaire pour des régimes alimentaires sains et durables, avons réorienté différentes proportions de subventions vers la production de produits horticoles (fruits, légumes, légumineuses, noix) qui ont été associés à des caractéristiques bénéfiques pour la santé et l'environnement.

L'accent que nous mettons sur les produits horticoles en tant que groupe alimentaire peut être considéré comme analogue aux approches qui visent à conditionner explicitement les subventions aux caractéristiques sanitaires et environnementales réelles des denrées alimentaires. Les analyses du cycle de vie indiquent que les impacts du type d'aliment cultivé l'emportent largement sur la façon dont il est cultivé, en particulier lorsque l'on compare les aliments d'origine animale avec ceux d'origine végétale, et lorsque l'on compare différents aliments dans la même région ^{100,101} . De même, des études épidémiologiques indiquent que les aliments à base de plantes non féculents tels que les fruits, les légumes, les légumineuses et les noix sont associés à des risques réduits de diverses maladies liées à l'alimentation, tandis que d'autres aliments sont associés à un risque accru (viande rouge et transformée) ou sont considérés comme relativement neutres en termes de risque (volaille et produits laitiers) par rapport aux régimes de base ^{59,102}. Nous nous concentrons ici sur ces caractéristiques générales des aliments horticoles, en notant qu'une différenciation supplémentaire peut parfois être appropriée.

5.3 Résultats

Les mesures de soutien à l'agriculture dans l'UE, à l'exclusion de celles liées aux politiques frontalières et aux tarifs, ont totalisé 74 milliards USD en 2017. Quatre-vingt-dix pour cent de celles-ci ne sont couplées à aucun produit ou groupe de produits spécifique, et 60 % sont classées comme des transferts aux producteurs qui ne le font pas. ne nécessite pas de fabrication. Cependant, l'analyse de la manière dont les subventions sont utilisées dans la pratique donne une image différente (Figure 9) : par utilisation finale, environ la moitié des paiements de transfert sont utilisés pour produire de la viande (31 %) ou du lait (18 %), suivis par les produits horticoles (18 %), cultures de base (15 %) et huiles et sucre (10 %).

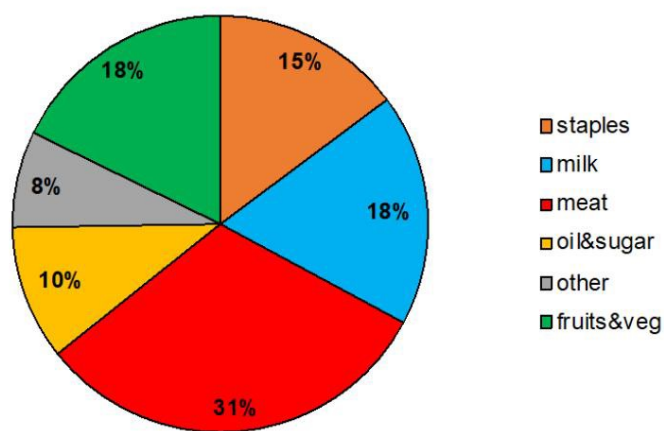
Conditionner toutes les subventions agricoles à la production d'aliments sains et durables (ici pris comme fruits, légumes, légumineuses et noix) a augmenté leur production d'environ 40 %. Dans le même temps, la production de viande et de lait a été réduite de 5 % et 3 % respectivement.

Ces changements de production ont été associés à des réductions de 4 % des émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation, principalement dues à la réduction de la production de produits d'élevage. Les changements dans la production ont également eu un impact sur les prix relatifs et sur la consommation. La consommation de fruits et légumes a augmenté d'environ 20% soit une portion par jour (100g), et celle de viande et

produits laitiers d'un tiers à la moitié d'une portion par semaine chacun (-3 %, -2 %). Conditionner la moitié des subventions à la production d'aliments sains et durables a entraîné environ la moitié des impacts sur la production, les impacts environnementaux et la consommation.

La suppression de toutes les subventions a entraîné des réductions de la production de tous les produits alimentaires. Cela a produit des réductions similaires des émissions de gaz à effet de serre, mais n'a pas eu l'avantage supplémentaire d'augmenter la consommation de fruits et légumes. Au lieu de cela, la consommation de fruits et de légumes a diminué dans ce scénario, ce qui devrait avoir des effets néfastes sur le risque alimentaire et la santé de la population.

Figure 9 : Répartition des subventions agricoles dans l'UE en 2017.



Source : Propre illustration basée sur Springmann et al, Nature Communications 98

5.4 Conséquences

Les subventions agricoles sont un facteur important influençant les choix de production. Notre analyse suggère que la réforme des subventions agricoles dans l'UE pourrait apporter une contribution significative à une transition vers des systèmes alimentaires plus sains et plus durables, notamment en réduisant la pollution de l'environnement et en améliorant la santé de la population. Cependant, des compromis existent entre les différentes options de réforme. La suppression des subventions agricoles pourrait être bénéfique pour l'environnement, mais elle pourrait avoir un impact négatif sur la santé de la population. En revanche, la réorientation des subventions vers la production d'aliments présentant des caractéristiques bénéfiques pour la santé et l'environnement pourrait réduire les émissions de GES et améliorer la santé de la population.

Une question ouverte est de savoir comment équilibrer les gains dans un secteur (par exemple l'horticulture) avec les pertes dans un autre (par exemple l'élevage). En principe, le fait de subordonner les subventions à la production de produits alimentaires sains et durables fournit à la fois une incitation et un soutien aux agriculteurs pour effectuer la transition entre les secteurs. En outre, notre analyse a montré que les pertes économiques au niveau national peuvent être atténuées en combinant un couplage des subventions agricoles avec une réduction du montant global des subventions, par exemple dans le cadre d'une restructuration mondiale des subventions⁹⁸. Ensemble, ces résultats soulignent que une réforme des subventions sensible à la santé et à l'environnement est possible sans réduction du bien-être économique.

6 Liste des références

1. Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, BL, Lassaletta, L., Vries, W. de, Vermeulen, SJ, Herrero, M., Carlson, KM, Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, LJ, Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., Godfray, HCJ, Tilman, D., Rockström, J. & Willett, W. Options pour maintenir le système alimentaire dans les limites environnementales. *Nature* 562, 519–525 (2018).
2. Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Eksiddig, A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, NH, Rice, CW, Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F. & Tubiello, F. Agriculture, foresterie et autres utilisations des terres (AFOLU) . Dans : *Changement climatique 2014 : 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* [Edenhofer, O., et al (eds.)]. (Cambridge University Press, 2014).
3. Vermeulen, SJ, Campbell, BM & Ingram, JSI *Changement climatique et systèmes alimentaires. Revue annuelle de l'environnement et des ressources* 37, 195–222 (2012).
4. Foley, JA, DeFries, R., Asner, GP, Barford, C., Bonan, G., Carpenter, SR, Chapin, FS, Coe, MT, Daily, GC & Gibbs, HK Conséquences mondiales de l'utilisation des terres. *sciences* 309, 570–574 (2005).
5. Newbold, T., Hudson, LN, Hill, SLL, Contu, S., Lysenko, I., Senior, RA, Börger, L., Bennett, DJ, Choimes, A., Collen, B., Day, J. , De Palma, A., Díaz, S., Echeverría-Londoño, S., Edgar, MJ, Feldman, A., Garon, M., Harrison, MLK, Alhusseini, T., Ingram, DJ, Itescu, Y. , Kattge, J., Kemp, V., Kirkpatrick, L., Kleyer, M., Correia, DLP, Martin, CD, Meiri, S., Novosolov, M., Pan, Y., Phillips, HRP, Purves, D. W., Robinson, A., Simpson, J., Tuck, SL, Weiher, E., White, HJ, Ewers, RM, Mace, GM, Scharlemann, JPW & Purvis, A. Effets globaux de l'utilisation des terres sur les biodiversité. *Nature* 520, 45–50 (2015).
6. Shiklomanov, IA & Rodda, JC *Les ressources mondiales en eau au début du XXIe siècle.* (Cambridge University Press, 2004).
7. Wada, Y., van Beek, LP, van Kempen, CM, Reckman, JW, Vasak, S. & Bierkens, MF Épuisement mondial des ressources en eaux souterraines. *Lettres de recherche géophysique* 37, (2010).
8. Cordell, D. & White, S. Le goulot d'étranglement de la vie : maintenir le phosphore mondial pour un avenir en sécurité alimentaire. *Revue annuelle de l'environnement et des ressources* 39, 161–188 (2014).
9. Diaz, RJ & Rosenberg, R. Propagation des zones mortes et conséquences pour les écosystèmes marins. *sciences* 321, 926–929 (2008).
- dix. Robertson, GP & Vitousek, PM L'azote en agriculture : équilibrer le coût d'une ressource essentielle. *Revue annuelle de l'environnement et des ressources* 34, 97–125 (2009).
11. Campbell, B., Beare, D., Bennett, E., Hall-Spencer, J., Ingram, J., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. & Shindell, D La production agricole en tant que moteur majeur du système terrestre dépassant les limites planétaires. *Écologie et société* 22, (2017).
12. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, FS, Lambin, EF, Lenton, TM, Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, HJ, Nykvist, B. , CA de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, PK Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg , Corell, RW, Fabry, VJ, Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, JA Un espace d'exploitation sûr pour l'humanité. *Nature* 461, 472–475 (2009).
13. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, SE, Fetzer, I., Bennett, EM, Biggs, R., Carpenter, SR, Vries, W. de, Wit, CA de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, GM, Persson, LM,

- Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. Limites planétaires : guider le développement humain sur une planète en mutation. *Sciences* 347, 1259855 (2015).
14. Davis, KF, Gephart, JA, Emery, KA, Leach, AM, Galloway, JN & D'Odorico, P. Répondre à la future demande alimentaire avec les ressources agricoles actuelles. *Changement environnemental mondial* 39, 125–132 (2016).
 15. Jalava, M., Kummu, M., Porkka, M., Siebert, S. & Varis, O. Changement de régime alimentaire : une solution pour réduire la consommation d'eau ? *Environ. Rés. Lett.* 9, 074016 (2014).
 16. Springmann, M., Godfray, HCJ, Rayner, M. & Scarborough, P. Analyse et évaluation des co-bénéfices du changement alimentaire sur la santé et le changement climatique. *PNAS* 113, 4146–4151 (2016).
 17. Tilman, D. & Clark, M. Les régimes alimentaires mondiaux établissent un lien entre la durabilité environnementale et la santé humaine. *Nature* 515, 518–522 (2014).
 18. Hoekstra, AY & Wiedmann, TO L'empreinte environnementale non durable de l'humanité. *Sciences* 344, 1114-1117 (2014).
 19. Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R. & Meybeck, A. Pertes alimentaires mondiales et gaspillage alimentaire : étendue, causes et prévention. (FAO Rome, 2011).
 20. Résolution, A.RES/70/1. Transformer notre monde : l'agenda 2030 pour le développement durable. Soixante-dixième Assemblée générale des Nations Unies, New York 25, (2015).
 21. Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S. Gaspillage alimentaire dans les chaînes d'approvisionnement alimentaire : quantification et potentiel de changement jusqu'en 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences* 365, 3065–3081 (2010).
 22. Beach, RH, Creason, J., Ohrel, SB, Ragnauth, S., Ogle, S., Li, C., Ingraham, P. & Salas, W. Potentiel d'atténuation mondial et coûts de la réduction des gaz à effet de serre agricoles autres que le CO2 émissions jusqu'en 2030. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12, 87–105 (2015).
 23. Mueller, ND, Gerber, JS, Johnston, M., Ray, DK, Ramankutty, N. & Foley, JA Combler les écarts de rendement grâce à la gestion des nutriments et de l'eau. *Nature* 490, 254 (2012).
 24. Robinson, S., Mason-D'Croz, D., Islam, S., Sulser, TB, Robertson, R., Zhu, T., Gueneau, A., Pitois, G. & Rosengrant, M. Le modèle international for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) -- Description du modèle pour la version 3. Préimpression à (2015)
 25. Sutton, MA, Bleeker, A., Howard, CM, Bekunda, M., Grizzetti, B., De Vries, W., Van Grinsven, HJ M., Abrol, YP, Adhya, TK & Billen, G. Notre monde nutritif : le défi de produire plus de nourriture et d'énergie avec moins de pollution. Aperçu mondial de la gestion des éléments nutritifs. Centre d'écologie et d'hydrologie, Édimbourg pour le compte du Partenariat mondial sur la gestion des éléments nutritifs et de l'Initiative internationale sur l'azote. Édimbourg au nom du Partenariat mondial sur la gestion des éléments nutritifs et de l'Initiative internationale sur l'azote (2013).
 26. OMS. Human energy requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome, Italie, 17-24 octobre 2001. 96 (OMS, 2004).
 27. OMS. Régime alimentaire, nutrition et prévention des maladies chroniques : rapport de la consultation conjointe d'experts OMS/FAO. 1–60 (OMS, 2003).
 28. Willett, WC & Stampfer, MJ Preuves actuelles sur une alimentation saine. *Revue annuelle de santé publique* 34, 77–95 (2013).
 29. Jungmichel, N., Nill, M. & Wick, K. Von der Welt auf den Teller -- Kurzstudie zur globalen Umweltinanspruchnahme unseres Lebensmittelkonsums. (Umweltbundesamt, 2020). sur <<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/von-der-welt-auf-den-teller>>

30. Dräger de Teran, T. & Suckow, T. So schmeckt Zukunft : Der kulinarische Kompass für eine gesunde Erde. (WWF Allemagne, 2021).
31. Gerber, PJ, Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. et autres. Lutter contre le changement climatique par l'élevage : une évaluation mondiale des émissions et des opportunités d'atténuation. (FAO, 2013).
32. Mueller, ND, Lassaletta, L., Runck, BC, Billen, G., Garnier, J. & Gerber, JS Déclin de l'efficacité spatiale de l'allocation mondiale d'azote aux terres cultivées. *Global Biogeochem. Cycle* 31, 2016GB005515 (2017).
33. Herrero, M., Henderson, B., Havlík, P., Thornton, PK, Conant, RT, Smith, P., Wiersenius, S., Hristov, A. N., Gerber, P., Gill, M., Butterbach-Bahl, K., Valin, H., Garnett, T. & Stehfest, E. Potentiels d'atténuation des gaz à effet de serre dans le secteur de l'élevage. *Nature Clim. Modification* 6, 452–461 (2016).
34. Springmann, M., Spajic, L., Clark, MA, Poore, J., Herforth, A., Webb, P., Rayner, M. & Scarborough, P. La salubrité et la durabilité des directives alimentaires nationales et mondiales basées sur l'alimentation : étude de modélisation. *Le BMJ* 370, 2322 %U <http://dx.doi.org/10.1136> (2020).
35. Mozaffarian, D. Priorités alimentaires et politiques pour les maladies cardiovasculaires, le diabète et l'obésité : un examen complet. *Circulation* 133, 187–225 (2016).
36. Mozaffarian, D., Afshin, A., Benowitz, NL, Bittner, V., Daniels, SR, Franch, HA, Jacobs, DR, Kraus, WE, Kris-Etherton, PM, Krummel, DA, Popkin, BM, Whitsel, LP, Zakai, NA, & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on the Kidney in Cardiovasc. Approches populationnelles pour améliorer l'alimentation, l'activité physique et les habitudes tabagiques : une déclaration scientifique de l'American Heart Association. *Circulation* 126, 1514-1563 (2012).
37. Ritchie, H., Reay, DS & Higgins, P. L'impact des directives alimentaires mondiales sur le changement climatique. *Changement environnemental mondial* 49, 46–55 (2018).
38. Gonzales Fischer, C. & Garnett, T. Plaques, pyramides et planètes -- Développements dans les directives alimentaires nationales saines et durables : une évaluation de l'état des lieux. Prépublication à (2016)
39. Forouzanfar, MH, Alexander, L., Anderson, HR, Bachman, VF, Biryukov, S., Brauer, M., Burnett, R., Casey, D., Coates, MM, Cohen, A., Delwiche, K., Estep, K., Frostad, JJ, Kc, A., Kyu, HH, Moradi Lakeh, M., Ng, M., Slepak, EL, Thomas, BA, Wagner, J., Aasvang, GM, Abbafati, C., Ozgoren, AA, Abd-Allah, F., Abera, SF, Aboyans, V., Abraham, B., Abraham, JP, Abubakar, I., Abu-Rmeileh, NM E., Aburto, TC, Achoki, T., Adelekan, A., Adofo, K., Adou, AK, Adsuar, JC, Afshin, A., Agardh, EE, Al Khabouri, MJ, Al Lami, FH, Alam, SS, Alasfoor, D., Albittar, MI, Alegretti, MA, Aleman, A. V, Alemu, ZA, Alfonso-Cristancho, R., Alhabib, S., Ali, R., Ali, MK, Alla, F., Allebeck, P., Allen, PJ, Alsharif, U., Alvarez, E., Alvis-Guzman, N., Amankwaa, AA, Amare, AT, Ameh, EA, Ameli, O., Amini, H., Ammar, W., Anderson, BO, Antonio, CAT, Anwari, P., Cunningham, SA, Arnlöv, J., Arsenijevic, VSA, Artaman, A., Asghar, RJ, Assadi, R., Atkins, LS, Atkinson, C., Avila, MA, Awuah, B., Badawi, A., Bahit, MC, Bakfalouni, T., Balakrishnan, K., Balalla, S., Balu, RK, Banerjee, A., Barber, RM, Barker-Collo, SL, Barquera, S., Barregard, L., Barrero, LH, Barrientos-Gutierrez, T., Basto-Abreu, A.

C., Basu, A., Basu, S., Basulaiman, MO, Ruvalcaba, CB, Beardsley, J., Bedi, N., Bekele, T., Bell, ML, Benjet, C., Bennett, DA, Benzian, H., Bernabé, E., Beyene, TJ, Bhala, N., Bhalla, A., Bhutta, ZA, Bikbov, B., Abdulhak, AA Bin, Blore, JD, Blyth, FM, Bohensky, MA, Başara, BB, Borges, G., Bornstein, NM, Bose, D., Boufous, S., Bourne, RR, Brainin, M., Brazinova, A., Breitborde, NJ, Brenner, H., Briggs, ADM, Broday, DM, Brooks, PM, Bruce, NG, Brugha, TS, Brunekreef, B., Buchbinder, R., Bui, LN, Bukhman, G., Bulloch, AG, Burch, M., Burney, PGJ, Campos-Nonato, JE.

R., Campuzano, JC, Cantoral, AJ, Caravanos, J., Cárdenas, R., Cardis, E., Carpenter, DO, Caso, V., Castañeda-Orjuela, CA, Castro, RE, Catalá-López, F., Cavalleri, F., Çavlin, A., Chadha, VK, Chang, J., Charlson, FJ, Chen, H., Chen, W., Chen, Z., Chiang, PP, Chimed-Ochir, O., Chowdhury, R., Christophi,

CA, Chuang, T.-W., Chugh, SS, Cirillo, M., Claßen, TKD, Colistro, V., Colomar, M., Colquhoun, S. M., Contreras, AG, Cooper, C., Cooperrider, K., Cooper, LT, Coresh, J., Courville, KJ, Criqui, MH, Cuevas-Nasu, L., Damsere-Derry, J., Danawi, H., Dandona, L., Dandona, R., Dargan, PI, Davis, A., Davitoiu, D. V, Dayama, A., de Castro, EF, De la Cruz-Góngora, V., De Leo, D., G. de Lima, L. Degenhardt, B. del Pozo-Cruz, RP Dellavalle, K. Deribe, S. Derrett, DC Dess Jarlais, M. Dessalegn, GA deVeber, Devries, KM, Dharmaratne, SD, Dherani, MK, Dicker, D., Ding, EL, Dokova, K., Dorsey, ER, Driscoll, TR, Duan, L., Durrani, AM, Ebel, BE, Ellenbogen, RG , Elshrek, YM, Endres, M., Ermakov, SP, Erskine, HE, Eshrati, B., Esteghamati, A., Fahimi, S., Faraon, EJA, Farzadfar, F., Fay, DFJ, Feigin, VL, Feigl, AB, Fereshtehnejad, S.-M., Ferrari, AJ, Ferri, CP, Flaxman, AD, Fleming, TD, Foigt, N., Foreman, KJ, Paleo, UF, Franklin, RC, Gabbe, B., Gaffikin, L., Gakidou, E., Gamkrelidze, A., Gankpé, FG, Gansevoort, RT, García-Guerra, FA, Gasana, E., Geleijnse, JM, Gessner, BD, Gething, P., Gibney, KB , Gillum, RF, Ginawi, IAM, Giroud, M., Giussani, G., Goenka, S., Goginashvili, K., Dantes, HG, Gona, P., de Cosio, TG, González-Castell, D., Gotay, CC, Goto, A., Gouda, HN, Guerrant, RL, Gughani, HC, Guillemin, F., Gunnell, D., Gupta, R., Gupta, R., Gutiérrez, RA, Hafezi-Nejad, N ., Hagan, H., Hagstromer, M., Halasa, YA, Hamadeh, RR, Hammami, M., Hankey, GJ, Hao, Y., Harb, HL, Haregu, TN, Haro, JM, Havmoeller, R. , Hay, SI, Hedayati, MT, Heredia-Pi, IB, Hernandez, L., Heuton, KR, Heydarpour, P., Hajar, M., Hoek, HW, Hoffman, HJ, Hornberger, JC, Hosgood, HD, Hoy, DG, Hsairi, M., Hu, G., Hu, H., Huang, C., Huang, JJ, Hubbell, BJ, Huiart, L., Hussein, A., Iannarone, ML, Iburg, KM, Idrisov, BT, Ikeda, N., Innos, K., Inoue, M., Islami, F., Ismayilova, S., Jacobsen, KH, Jansen, HA, Jarvis, DL, Jassal, SK, Jauregui, A., Jayaraman, S., Jeemon, P., Jensen, PN, Jha, V., Jiang, F., Jiang, G., Jiang, Y., Jonas, JB, Juel, K., Kan, H., Roseline, SSK, Karam, NE, Karch, A., Karema, CK, Karthikeyan, G., Kaul, A., Kawakami, N., Kazi, DS, Kemp, AH, Kengne, AP, Keren, A., Khader, YS , Khalifa, SEAH, Khan, EA, Khang, Y.-H., Khatibzadeh, S., Khonelidze, I., Kieling, C., Kim, D., Kim, S., Kim, Y., Kimokoti, RW , Kinfu, Y., King, JM, Kissela, BM, Kivipelto, M., Knibbs, LD, Knudsen, AK, Kokubo, Y., Kose, MR, Kosen, S., Kraemer, A., Kravchenko, M. , Krishnaswami, S., Kromhout, H., Ku, T., Defo, BK, Bicer, BK, Kuipers, EJ, Kulkarni, C., Kulkarni, VS, Kumar, GA, Kwan, GF, Lai, T., Balaji, AL, Laloo, R., Lallukka, T., Lam, H., Lan, Q., Lansingh, VC, Larson, HJ, Larsson, A., Laryea, DO, Lavados, PM, Lawrynowicz, AE, Leasher , JL, Lee, J.-T., Leigh, J., Leung, R., Levi, M., Li, Y., Li, Y., Liang, J., Liang, X., Lim, SS, Lindsay, MP, Lipshultz, SE, Liu, S., Liu, Y., Lloyd, BK, Logroscino, G., London, SJ, Lopez, N., Lortet-Tieulent, J., Lotufo, PA, Lozano, R ., Lunevicius, R., Ma, J., Ma, S., Machado, VMP, MacIntyre, MF, Magis-Rodriguez, C., Mahdi, AA, Majdan, M., Malekzadeh, R., Mangalam, S. , Mapoma, CC, Marape, M., Marcenes, W., Margolis, DJ, Margono, C., Marks, GB, Martin, R. V, Marzan, MB, Mashal, MT, Masiye, F., Mason-Jones , AJ, Matsushita, K., Matzopoulos, R., Mayosi, BM, Mazorodze, TT, McKay, AC, McKee, M., McLain, A., Meaney, PA, Medina, C., Mehndiratta, MM, Mejia- Rodriguez, F., Mekonnen, W., Melaku, YA, Meltzer, M., Memish, ZA, Mendoza, W., Mensah, GA, Meretoja, A., Mhimbira, FA, Micha, R., Miller, TR, Mills, EJ, Misganaw, A., Mishra, S., Ibrahim, NM, Mohammad, KA, Mokdad, AH, Mola, GL, Monasta, L., Hernandez, JCM, Montico, M., Moore, AR, Morawska, L., Mori, R., Moschandreas, J., Moturi, WN, Mozaffarian, D., Mueller, UO, Mukaigawara, M., Mullany, EC, Murthy, KS, Naghavi, M., Nahas, Z., Naheed , A., Naidoo, KS, Naldi, L., Nand, D., Nangia, V., Narayan, KMV, Nash, D., Neal, B., Nejari, C., Neupane, SP, Newton, CR, Ngalesoni, FN, de Dieu Ngirabega, J., Nguyen, G., Nguyen, NT, Nieuwenhuijsen, MJ, Nisar, MI, Nogueira, JR, Nolla, JM, Nolte, S., Norheim, OF, Norman, RE, Norrving , B., Nyakarahuka, L., Oh, I.-H., Ohkubo, T., Olusanya, BO, Omer, SB, Opio, JN, Orozco, R., Pagcatipunan, RS, Pain, AW, Pandian, JD , Panelo, CIA, Papachristou, C., Park, E.-K., Parry, CD, Caicedo, AJP, Patten, SB, Paul, VK, Pavlin, BI, Pearce, N., Pedraza, LS, Pedroza, A ., Stokic, L. P., Pekerici, A., Pereira, DM, Perez-Padilla, R., Perez-Ruiz, F., Perico, N., Perry, SAL, Pervaiz, A., Pesudovs, K., Peterson, CB, Petzold , M., Phillips, MR, Phua, HP, Plass, D., Poenaru, D., Polanczyk, G.V, Polinder, S., Pond, CD, Pope, CA, Pope, D., Popova, S. , F. Pourmalek, J. Powles, Prabhakaran,

- D., Prasad, NM, Qato, DM, Quezada, AD, Quistberg, DAA, Racapé, L., Rafay, A., Rahimi, K., Rahimi-Movaghar, V., Rahman, SU, Raju, M., Rakovac, I., Rana, SM, Rao, M., Razavi, H., Reddy, K. S., Refaat, AH, Rehm, J., Remuzzi, G., Ribeiro, AL, Riccio, PM, Richardson, L., Riederer, A., Robinson, M., Roca, A., Rodriguez, A., Rojas-Rueda, D., Romieu, I., Ronfani, L., Room, R., Roy, N., Ruhago, GM, Rushton, L., Sabin, N., Sacco, RL, Saha, S., Sahathevan, R., Sahraian, MA, Salomon, J. A., Salvo, D., Sampson, Royaume-Uni, Sanabria, JR, Sanchez, LM, Sánchez-Pimienta, TG, Sanchez-Riera, L., Sandar, L., Santos, IS, Sapkota, A., Satpathy, M., Saunders, JE, Sawhney, M., Saylan, MI, Scarborough, P., Schmidt, JC, Schneider, IJC, Schöttker, B., Schwebel, DC, Scott, JG, Seedat, S., Sepanlou, SG, Serdar, B., Servan-Mori, EE, Shaddick, G., Shahrzad, S., Levy, TS, Shangquan, S., She, J., Sheikhabahaei, S., Shibuya, K., Shin, HH, Shinohara, Y., Shiri, R., Shishani, K., Shiue, I., Sigfusdottir, I. D., Silberberg, DH, Simard, EP, Sindi, S., Singh, A., Singh, GM, Singh, JA, Skirbekk, V., Sliwa, K., Soljak, M., Soneji, S., Søreide, K., S. Soshnikov, LA Sposato, CT Sreeramareddy, Stapelberg, NJ C., Stathopoulou, V., Steckling, N., Stein, DJ, Stein, MB, Stephens, N., Stöckl, H., Straif, K., Stroupoulis, K., Sturua, L., Sunguya, BF, Swaminathan, S., Swaroop, M., Sykes, BL, Tabb, KM, Takahashi, K., Talongwa, RT, Tandon, N., Tanne, D., Tanner, M., Tavakkoli, M., Te Ao, BJ, Teixeira, C. M., Téllez Rojo, MM, Terkawi, AS, Texcalac-Sangrador, JL, Thackway, S. V, Thomson, B., Thorne Lyman, AL, Thrift, AG, Thurston, GD, Tillmann, T., Tobollik, M., Tonelli, M., Topouzis, F., Towbin, J. A., Toyoshima, H., Traebert, J., Tran, BX, Trasande, L., Trillini, M., Trujillo, U., Dimbuene, ZT, Tsilimbaris, M., Tuzcu, EM, Uchendu, US, Ukwaja, KN, Uzun, SB, van de Vijver, S., Van Dingenen, R., van Gool, CH, van Os, J., Varakin, YY, Vasankari, TJ, Vasconcelos, AMN, Vavilala, MS, Veerman, LJ, Velasquez-Melendez, G., Venketasubramanian, N., Vijayakumar, L., Villalpando, S., Violante, FS, Vlassov, VV, Vollset, SE, Wagner, GR, Waller, SG, Wallin, MT, Wan, X., Wang, H., Wang, J., Wang, L., Wang, W., Wang, Y., Warouw, TS, Watts, CH, Weichenthal, S., Weiderpass, E., Weintraub, RG, Werdecker, A., Wessells, KR, Westerman, R., Whiteford, HA, Wilkinson, JD, Williams, HC, Williams, TN, Woldeyohannes, SM, Wolfe, CDA, Wong, JQ, Woolf, AD, Wright, JL, Wurtz, B., Xu, G., Yan, LL, Yang, G., Yano, Y., Ye, P., Yenew, M., Yentür, GK, Yip, P., Yonemoto, N., Yoon, S.-J., Younis, MZ, Younoussi, Z., Yu, C., Zaki, ME, Zhao, Y., Zheng, Y., Zhou, M., Zhu, J., Zhu, S., Zou, X., Zunt, JR, Lopez, AD, Vos, T. & Murray, CJ
- Évaluation comparative mondiale, régionale et nationale des risques de 79 risques ou groupes de risques comportementaux, environnementaux, professionnels et métaboliques dans 188 pays, 1990-2013 : une analyse systématique pour l'étude Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet 386, 2287–2323 (2015).
40. FAO UNICEF, PAM et OMS, I. L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017. Renforcer la résilience pour la paix et la sécurité alimentaire. (2018).
 41. Springmann, M., Godfray, HCJ, Rayner, M. & Scarborough, P. Analyse et évaluation des co-bénéfices du changement alimentaire sur la santé et le changement climatique. Actes de l'Académie nationale des sciences 113, 4146–4151 (2016).
 42. Burlingame, B., Dernini, S. et autres. Régimes alimentaires durables et biodiversité : orientations et solutions pour la politique, la recherche et l'action. Symposium scientifique international, Biodiversité et régimes alimentaires durables Unis contre la faim, Siège de la FAO, Rome, Italie, 3-5 novembre 2010. in (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2012).
 43. Gussow, JD & Clancy, KL Directives diététiques pour la durabilité. Journal d'éducation nutritionnelle (États-Unis) (1986).
 44. Willett, WC & Stampfer, MJ Preuves actuelles sur une alimentation saine. Revue annuelle de santé publique 34, 77–95 (2013).
 45. Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R. & Meybeck, A. Pertes alimentaires mondiales et gaspillage alimentaire : étendue, causes et prévention. (FAO Rome, 2011).

46. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Base de données statistiques FAOSTAT. (FAO, 2022).
47. Micha, R., Khatibzadeh, S., Shi, P., Andrews, KG, Engell, RE, Mozaffarian, D., (NutriCoDE), au nom du GB de DN et CDEG, Ezzati, M., Fahimi, S., Powles, J., Byers, TE, Giovannucci, E., Smith Warner, S., Elmadfa, I., Rao, M., Lim, SS, Abbott, PA, Abdollahi, M., Gilardon, EOA, Ahsan, H., Nsour, MAA Al, Al-Hooti, SN, Arambepola, C., Barennes, H., Barquera, S., Baylin, A., Becker, W., Bjerregaard, P., Bourne, LT, Calleja, N., Capanzana, M.V, Castetbon, K., Chang, H.-Y., Chen, Y., Cowan, MJ, Henauw, S. De, Ding, EL, Duante, CA, Duran, P., Farzadfar, F., Fernando, DN, Fisberg, RM, Forsyth, S., Garriguet, D., Gaspoz, J.-M., Gauci, D., Ginnela, BN V, Guessous, I., Gulliford, MC, Hadden, W., Haerpfer, C., Hoffman, DJ, Houshiar-Rad, A., Huybrechts, I., Hwalla, N.

C., Ibrahim, HM, Inoue, M., Jackson, MD, Johansson, L., Keinan-Boker, L., Kim, C., Koksai, E., Lee, H.-J., Li, Y., Lipoeto, NI, Ma, G., Mangialavori, GL, Matsumura, Y., McGarvey, ST, Fen, CM, Mensink, GBM, Monge-Rojas, RA, Musaiger, AO, Nagalla, B., Naska, A., Ocke, MC, Oltarzewski, M., Orfanos, P., Ovaskainen, M.-L., Pan, W.-H., Panagiotakos, DB, Pekcan, GA, Petrova, S., Piaseu, N., Pitsavos, C., Posada, LG, Riley, LM, Sánchez-Romero, LM, Selamat, RBT, Sharma, S., Sibai, A.

M., R. Sichiari, C. Simmala, L. Steingrimsdottir, G. Swan, L. Szponar, H. Tapanainen, R. Templeton, A. Thanopoulou, H. Thorgeirsdóttir, Thorsdóttir, I., Trichopoulou, A., Tsugane, S., Turrini, A., Vaask, S., Oosterhout, C. van, Veerman, JL, Verena, N., Waskiewicz, A., Zaghloul, S. & Zajkás, G. Consommation mondiale, régionale et nationale des principaux groupes d'aliments en 1990 et 2010 : une analyse systématique comprenant 266 enquêtes nutritionnelles spécifiques à chaque pays dans le monde. *BMJ Open* 5, e008705 (2015).
48. Miller, V., Singh, GM, Onopa, J., Reedy, J., Shi, P., Zhang, J., Tahira, A., Morris, MLS, Marsden, D.

P., S. Kranz, S. Stoyell, P. Webb, R. Micha et D. Mozaffarian. à partir de 1220 enquêtes dans le monde. *BMJ Global Health* 6, e003585 (2021).
49. Burrows, TL, Ho, YY, Rollo, ME & Collins, CE Validité des méthodes d'évaluation diététique par rapport à la méthode de l'eau doublement étiquetée : une revue systématique chez les adultes. *Front Endocrinol (Lausanne)* 10, 850 (2019).
50. Ravelli, MN et Schoeller, DA Les instruments diététiques traditionnels autodéclarés sont sujets à des inexactitudes et de nouvelles approches sont nécessaires. *Frontières de la nutrition* 7, (2020).
51. Robinson, S., Mason-D'Croz, D., Islam, S., Sulser, TB, Robertson, R., Zhu, T., Gueneau, A., Pitois, G. & Rosengrant, M. Le modèle international for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) -- Description du modèle pour la version 3. Préimpression à (2015)
52. Tubiello, FN, Salvatore, M., Córdor Golec, RD, Ferrara, A., Biancalani, R., Federici, S., Jacobs, H. & Flammini, A. Agriculture, foresterie et autres émissions liées à l'utilisation des terres par sources et absorptions par les puits : analyse de 1990 à 2011. ESS Working Paper No. 2, mars 2014 (Division statistique de la FAO, 2014).
53. Carlson, KM, Gerber, JS, Mueller, ND, Herrero, M., MacDonald, GK, Brauman, KA, Havlik, P., O'Connell, CS, Johnson, JA & Saatchi, S. Intensité des émissions de gaz à effet de serre terres cultivées. *Nature Changement climatique* 7, 63–68 (2017).
54. Heffer, P. Évaluation de l'utilisation des engrais par culture au niveau mondial 2010–2010/11. Prépublication à (2013)
55. Springmann, M., Wiebe, K., Mason-D'Croz, D., Sulser, TB, Rayner, M. & Scarborough, P. Aspects sanitaires et nutritionnels des stratégies d'alimentation durable et leur relation avec les impacts environnementaux - une comparaison mondiale analyse de modélisation avec des détails au niveau des pays. *The Lancet Planetary Health* 2, e451– e461 (2018).
56. Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, BL, Lassaletta, L., De Vries, W., Vermeulen, SJ, Herrero, M., Carlson, KM, Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, LJ, Zurayk,

- R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., Godfray, HCJ, Tilman, D., Rockström, J. et Willett, W. Options pour maintenir le système alimentaire dans les limites environnementales . *Nature*
57. Gonzales Fischer, C. & Garnett, T. Plaques, pyramides et planètes -- Développements dans les directives alimentaires nationales saines et durables : une évaluation de l'état des lieux. Prépublication à (2016)
 58. Nelson, ME, Hamm, MW, Hu, FB, Abrams, SA & Griffin, TS Alignement de modèles alimentaires sains et durabilité environnementale : Une revue systématique. *Advances in Nutrition: An International Review Journal* 7, 1005–1025 (2016).
 59. Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, LJ, Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, JA, De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, SE, Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S. & Murray, CJL Alimentation dans l'Anthropocène : la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables . *Lancet* (Londres, Angleterre) 393, 447–492 (2019).
 60. Springmann, M., Clark, MA, Rayner, M., Scarborough, P. & Webb, P. Les coûts mondiaux et régionaux de régimes alimentaires sains et durables : une étude de modélisation. *The Lancet Planetary Health* 5, e797–e807 (2021).
 61. Pigou, AC L'économie du bien-être. Mac Millan, Londres (1932).
 62. Kurth, T., Rubel, H., Meyer zum Felde, A., Krüger, J.-A., Zielcke, S., Günther, M. & Kemmerling, B. Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern -- Denkanstöße und Szenarien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit. (Boston Consulting Group, 2019).
 63. Banque mondiale. Parités de pouvoir d'achat et taille réelle des économies mondiales : un rapport complet du Programme de comparaison internationale 2011. (2015). doi:doi:10.1596/978-1-4648-0329-1
 64. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Bilans alimentaires : un manuel. (2001).
 65. Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, EJM, Smith, P. & Haines, A. Les impacts du changement alimentaire sur les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation des terres, l'utilisation de l'eau et la santé : une revue systématique. *PLOS ONE* 11, e0165797 (2016).
 66. Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A. & Börjesson, P. Impact environnemental du changement alimentaire : une revue systématique. *Journal de la production plus propre* 91, 1–11 (2015).
 67. Poore, J. & Nemecek, T. Réduction des impacts environnementaux des aliments par les producteurs et les consommateurs. *Science* (New York, NY) 360, 987–992 (2018).
 68. Beach, RH, Creason, J., Ohrel, SB, Ragnauth, S., Ogle, S., Li, C., Ingraham, P. & Salas, W. Potentiel d'atténuation mondial et coûts de la réduction des gaz à effet de serre agricoles autres que le CO2 émissions jusqu'en 2030. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12, 87–105 (2015).
 69. Nordhaus, WD Revisiter le coût social du carbone. Actes de l'Académie nationale des sciences des États-Unis d'Amérique 114, 1518-1523 (2017).
 70. Büniger, B. & Matthey, A. Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze. (Umweltbundesamt, 2020). sur <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten>
 71. Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, HCJ, Rayner, M. & Scarborough, P. Potentiel d'atténuation et impacts sur la santé mondiale de la tarification des émissions des produits alimentaires. *Nature Changement climatique* 7, 69–74 (2017).

72. Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, HCJ, Rayner, M. et Scarborough, P. Taxes motivées par la santé sur la viande rouge et transformée : une étude de modélisation sur les niveaux d'imposition optimaux et les effets connexes sur la santé. *PLOS ONE* 13, e0204139 (2018).
73. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. & De Haan, C. *L'ombre longue du bétail*. (FAO Rome, 2006).
74. Tubiello, FN, Salvatore, M., Córdor Golec, RD, Ferrara, A., Biancalani, R., Federici, S., Jacobs, H. & Flammini, A. Agriculture, foresterie et autres émissions liées à l'utilisation des terres par sources et absorptions par les puits : analyse de 1990 à 2011. (Division de statistique de la FAO, 2014).
75. Hedenus, F., Wirsenius, S. & Johansson, DJA L'importance de réduire la consommation de viande et de produits laitiers pour atteindre des objectifs rigoureux en matière de changement climatique. *Changement climatique* 124, 79–91 (2014).
76. Popp, A., Lotze-Campen, H. & Bodirsky, B. Consommation alimentaire, changements de régime alimentaire et gaz à effet de serre autres que le CO₂ associés à la production agricole. *Changement environnemental mondial* 20, 451–462 (2010).
77. Ripple, WJ, Smith, P., Haberl, H., Montzka, SA, McAlpine, C. & Boucher, DH Ruminants, changement climatique et politique climatique. *Nature Clim. Changement* 4, 2–5 (2014).
78. Lassey, KR Émissions de méthane du bétail : de l'animal au pâturage en passant par les inventaires nationaux jusqu'au cycle mondial du méthane. *Météorologie agricole et forestière* 142, 120–132 (2007).
79. Bouwman, AF, Boumans, LJM & Batjes, NH Emissions de N₂O et NO des champs fertilisés : résumé des données de mesure disponibles. *Global Biogeochem. Cycles* 16, 1058 (2002).
80. Snyder, CS, Bruulsema, TW, Jensen, TL & Fixen, PE Examen des émissions de gaz à effet de serre des systèmes de production agricole et des effets de la gestion des engrais. *Agriculture, écosystèmes et environnement* 133, 247–266 (2009).
81. Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U. & Towprayoon, S. Contraintes politiques et technologiques à la mise en œuvre des émissions de gaz à effet de serre options d'atténuation dans l'agriculture. *Agriculture, écosystèmes et environnement* 118, 6–28 (2007).
82. Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U., Towprayoon, S., Wattenbach, M. & Smith, J. Atténuation des gaz à effet de serre dans l'agriculture. *Transactions philosophiques de la Royal Society of London B: Biological Sciences* 363, 789–813 (2008).
83. Golub, AA, Henderson, BB, Hertel, TW, Gerber, PJ, Rose, SK et Sohngen, B. Impacts de la politique climatique mondiale sur le bétail, l'utilisation des terres, les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire. *PNAS* 110, 20894–20899 (2013).
84. Havlík, P., Valin, H., Herrero, M., Obersteiner, M., Schmid, E., Rufino, MC, Mosnier, A., Thornton, P. K., Böttcher, H., Conant, RT, Frank, S., Fritz, S., Fuss, S., Kraxner, F. & Notenbaert, A. Atténuation du changement climatique par les transitions du système d'élevage. *PNAS* 111, 3709–3714 (2014).
85. Schmutzler, A. & Goulder, LH Le choix entre les taxes sur les émissions et les taxes sur les sorties sous surveillance imparfaite. *Journal d'économie et de gestion de l'environnement* 32, 51–64 (1997).
86. Wirsenius, S., Hedenus, F. & Mohlin, K. Taxes sur les gaz à effet de serre sur les produits alimentaires d'origine animale : justification, régime fiscal et effets d'atténuation du climat. *Changement climatique* 108, 159–184 (2010).
87. Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, DP, den Elzen, MGJ, Eickhout, B. & Kabat, P. Avantages climatiques du changement de régime alimentaire. *Changement climatique* 95, 83–102 (2009).
88. Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, FN, de Siqueira Pinto, A., Jafari, M., Sohi, S., Masera, O., Böttcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, EA, Mbow, C., Ravindranath, NH, Rice, CW, Robledo Abad, C., Romanovskaya, A.,

- Sperling, F., Herrero, M., House, JI & Rose, S. Quel degré d'atténuation des gaz à effet de serre terrestres peut être atteint sans compromettre la sécurité alimentaire et les objectifs environnementaux ? *Glob Change Biol* 19, 2285–2302 (2013).
89. Bajželj, B., Richards, KS, Allwood, JM, Smith, P., Dennis, JS, Curmi, E. & Gilligan, CA Importance de la gestion de la demande alimentaire pour l'atténuation du climat. *Nature Clim. Modification* 4, 924–929 (2014).
 90. Cornelsen, L. & Carreido, A. Taxes liées à la santé sur les aliments et les boissons. Note d'orientation sur la collaboration en matière de recherche alimentaire (2015). sur <<http://foodresearch.org.uk/wp-content/uploads/2015/05/Food-and-drinks-taxes-final-20-May-2015.pdf>>
 91. Groupe de travail interinstitutions. Mise à jour technique sur le coût social du carbone pour l'analyse d'impact réglementaire - en vertu du décret 12866. (Gouvernement des États-Unis, 2013).
 92. Garnett, T., Mathewson, S., Angelidis, P. & Borthwick, F. Politiques et actions pour modifier les habitudes alimentaires : qu'est-ce qui fonctionne ? Un examen des preuves de l'efficacité des interventions visant à faire évoluer les régimes alimentaires dans des directions plus durables et plus saines. (Réseau de recherche sur le climat alimentaire, 2015).
 93. OCDE. Suivi et évaluation de la politique agricole 2018. (2018). doi:10.1787/agr_pol-2018-fr
 94. FOLU. Cultiver mieux : dix transitions essentielles pour transformer l'alimentation et l'utilisation des terres. (Coalition pour l'alimentation et l'utilisation des terres, 2019).
 95. Franck, C., Grandi, SM & Eisenberg, MJ Subventions agricoles et épidémie américaine d'obésité. *Journal américain de médecine préventive* 45, 327–333 (2013).
 96. Walls, HL, Johnston, D., Tak, M., Dixon, J., Hanefeld, J., Hull, E. & Smith, RD L'impact des subventions aux intrants agricoles sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle : une revue systématique. *Sécurité alimentaire* 10, 1425–1436 Préimpression sur <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0857-5> (2018)
 97. Pe'er, G., Zinngrebe, Y., Moreira, F., Sirami, C., Schindler, S., Müller, R., Bontzorlos, V., Clough, D., Bezák, P., Bonn, A., Hansjürgens, B., Lomba, A., Möckel, S., Passoni, G., Schleyer, C., Schmidt, J. & Lakner, S. Une voie plus verte pour la politique agricole commune de l'UE. *Science* 365, 449–451 Préimpression sur <https://doi.org/10.1126/science.aax3146> (2019)
 98. Springmann, M. & Freund, F. Options pour réformer les subventions agricoles du point de vue de la santé, du climat et de l'économie. *Nat Commun* 13, 82 (2022).
 99. Woltjer, GB, Kuiper, M., Kavallari, A., van Meijl, H., Powell, JP, Rutten, MM, Shutes, LJ & Tabeau, AA Le modèle MAGNET : Description du module. (LEI Wageningen UR, 2014).
 100. Poore, J. & Nemecek, T. Réduction des impacts environnementaux des aliments par les producteurs et les consommateurs. *Sciences* 360, 987–992 (2018).
 101. Clark, M. & Tilman, D. Analyse comparative des impacts environnementaux des systèmes de production agricole, de l'efficacité des intrants agricoles et du choix alimentaire. *Lettres de recherche environnementale* 12, 064016 (2017).
 102. Bechthold, A., Boeing, H., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Iqbal, K., De Henauw, S., Michels, N., Devleesschauwer, B., Schlesinger, S. & Schwingshackl, L. Groupes d'aliments et risque de maladie coronarienne, d'accident vasculaire cérébral et d'insuffisance cardiaque : revue systématique et méta-analyse dose-réponse d'études prospectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59, 1071–1090 (2019).

Une annexe

Tableau 1: Limites planétaires du système alimentaire.

Les références dans le tableau renvoient à l'article original (voir source).

Limite planétaire	Motivation	Méthode	Frontière
Changement climatique	L'augmentation des émissions de GES augmente le climat les risques connexes pour les écosystèmes et les cultures, par exemple l'élévation du niveau de la mer et la fréquence accrue d'événements météorologiques extrêmes, tels que les vagues de chaleur, les précipitations extrêmes et les inondations côtières [82].	Émissions de GES liées à l'alimentation conformes à la limitation du réchauffement climatique à moins de 2 degrés Celsius [63] avec une incertitude dérivée d'une comparaison de modèles de modèles d'évaluation intégrés [58].	Un budget de 4,7 (4,3-5,3) GtCO ₂ -eq d'émissions de GES liées à l'alimentation, y compris le méthane et l'oxyde nitreux, mais à l'exclusion du dioxyde de carbone conformément au GIEC méthodologie.
Changement de système foncier	L'augmentation supplémentaire de la superficie des terres agricoles par la déforestation pourrait avoir un impact sur le fonctionnement des écosystèmes [3], libérer de grandes quantités de dioxyde de carbone 1 et réduire l'habitat des espèces sauvages et constituer ainsi une menace majeure pour la biodiversité [4].	Analyse des niveaux de conservation pour chaque biome forestier conformément à la préservation de l'intégrité de l'écosystème, mise à l'échelle jusqu'à une valeur globale [12] et liée à l'utilisation des terres cultivées [33,39].	Ne pas augmenter les pressions sur les forêts en maintenant l'utilisation mondiale des terres cultivées à 12,6 (10,6-14,6) Mkm ² . La conversion de pâturages productifs en terres cultivées peut assouplir la valeur limite.
Eau fraîche utiliser	L'épuisement et la surexploitation des ressources en eaux souterraines altèrent l'écoulement naturel des cours d'eau, les zones humides et les écosystèmes connexes, et peuvent entraîner un affaissement des terres et une intrusion d'eau salée dans les zones deltaïques [6] et, éventuellement, des impacts en cascade sur le cycle hydrologique mondial [77].	Évaluations au niveau du bassin des exigences de débit environnemental des systèmes fluviaux [12,20] adaptées à l'utilisation agricole de l'eau bleue [5,33].	Maintenir les exigences de débit environnemental en limitant l'utilisation des eaux bleues agricoles à 1 980 (780-3 190) km ³ ou moins.
Flux biogéochimiques d'azote et de phosphore	Le ruissellement agricole dû à une application excessive d'engrais entraîne une eutrophisation, une augmentation des nutriments chimiques dans l'eau [7,9], ce qui peut entraîner une prolifération excessive d'algues qui appauvrissent les niveaux d'oxygène sous-marin, ce qui entraîne des zones dites mortes dans les zones côtières. océans [8].	Analyse du risque d'eutrophisation basée sur les estimations de pollution azotée et phosphorée du ruissellement agricole et des seuils écologiques [19], avec une valeur supérieure en ligne avec le rééquilibrage de l'application entre sur et sous régions d'application [32].	Limiter l'apport d'azote et de phosphore des engrais à 69 (52-113) TgN et 16 (8-17) TgP respectivement.

Source : Adapté de Springmann et al, Nature 1

Tableau 2: Aperçu des changements de revenu et de population pour différentes voies de développement socio-économique.

Les voies comprennent une voie de développement intermédiaire (voie socio-économique partagée 2, SSP2), une voie plus optimiste avec un revenu plus élevé et une croissance démographique plus faible (SSP1) et une voie plus pessimiste avec un revenu plus faible et une croissance démographique plus élevée. (SSP3).

	Population (millions)			PIB (milliards USD)	
	2010	2030	2050	2010	2030
Mondial					
SSP1 6 879		8 016	8 479	67 559	153 527
SSP2 6 879		8 280	9 187	67 559	143 136
SSP3 6 879		8 521	9 975	67 559	134 108
HIC					
SSP1 1 087		1 218	1 316	36 248	57 323
SSP2 1 087		1 209	1 289	36 248	55 201
SSP3 1 087		1 141	1 099	36 248	51 455
CMU					
SSP1 932		1 029	1 039	10 587	22 563
SSP2 932		1 060	1 120	10 587	21 542
SSP3 932		1 096	1 229	10 587	20 757
LMC					
SSP1 3 906		4 486	4 630	20 125	70 388
SSP2 3 906		4 651	5 062	20 125	63 563
SSP3 3 906		4 837	5 640	20 125	59 275
LIC					
SSP1 996		1 333	1 549	1 395	4 926
SSP2 996		1 411	1 776	1 395	4 469
SSP3 996		1 501	2 072	1 395	4 202
DUE					
SSP1 82		83	82	2 727	3 608
SSP2 82		81	79	2 727	3 488
SSP3 82		77	67	2 727	3 258

Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, Nature 1

Tableau 3: Messages clés associés au Cercle Nutrition DGE.

Lebensmittel	Orientierungswerte für Erwachsene
Gruppe 1: Getreide, Getreideprodukte, Kartoffeln	täglich • 4 - 6 Scheiben (200 - 300 g) Brot oder 3 - 5 Scheiben (150 - 250 g) Brot und 50 - 60 g Getreideflocken und • 1 Portion (200 - 250 g) Kartoffeln (gekaut) oder 1 Portion (200 - 250 g) Nudeln (gekaut) oder 1 Portion (150 - 180 g) Reis (gekaut) Wählen Sie Vollkornprodukte.
Gruppe 2: Gemüse und Salat	täglich • mindestens 3 Portionen (400 g) Gemüse 300 g gekaut Gemüse und 100 g Rohkost / Salat oder 200 g gekaut Gemüse und 200 g Rohkost / Salat Essen Sie sowohl gekaut als auch rohes Gemüse und Salat.
Gruppe 3: Obst	täglich • mindestens 2 Portionen (250 g) Obst Essen Sie Obst, wenn möglich mit Schale und frisch. 25 g Nüsse können 1 Portion Obst ersetzen.
Gruppe 4: Milch und Milchprodukte	täglich • 200 – 250 g Milch und Milchprodukte und • 2 Scheiben (50 – 60 g) Käse Wenn Sie Kalorien sparen wollen, wählen Sie die fettarmen Varianten.
Gruppe 5: Fleisch, Wurst, Fisch und Eier	wöchentlich • 300 – 600 g fettarmes Fleisch und fettarme Wurst und • 1 Portion (80 – 150 g) Seefisch (wie Kabeljau oder Rotbarsch) und • 1 Portion (70 g) fettreichen Seefisch (wie Lachs, Makrele oder Hering) und • bis zu 3 Eier
Gruppe 6: Öle und Fette	täglich • 10 – 15 g Öl (z. B. Raps-, Walnuss- oder Sojaöl) und • 15 – 30 g Margarine oder Butter Bevorzugen Sie die pflanzlichen Öle und Fette.
Gruppe 7: Getränke	täglich • rund 1,5 Liter Bevorzugen Sie kalorienfreie/-arme Getränke.

Source : Adapté de la DGE (<https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/ernaehrungskreis/>, consulté le 1er septembre 2020)

Tableau 4 : Recommandations diététiques basées sur les aliments pour un régime de santé planétaire développées par la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables.

	Macronutrient intake grams per day (possible range)	Caloric intake kcal per day
 Whole grains Rice, wheat, corn and other	232	811
 Tubers or starchy vegetables Potatoes and cassava	50 (0–100)	39
 Vegetables All vegetables	300 (200–600)	78
 Fruits All fruits	200 (100–300)	126
 Dairy foods Whole milk or equivalents	250 (0–500)	153
 Protein sources Beef, lamb and pork	14 (0–28)	30
Chicken and other poultry	29 (0–58)	62
Eggs	13 (0–25)	19
Fish	28 (0–100)	40
 Legumes Legumes	75 (0–100)	284
Nuts	50 (0–75)	291
 Added fats Unsaturated oils	40 (20–80)	354
Saturated oils	11.8 (0–11.8)	96
 Added sugars All sugars	31 (0–31)	120

Source : adapté du rapport EAT-Lancet

59

Tableau 5 : Apport alimentaire (grammes par jour et par personne) dans les différents scénarios alimentaires, y compris les régimes de base (BMK), les directives diététiques nationales (NDG), les recommandations de l'OMS (OMS), la Commission EAT-Lancet sur les régimes alimentaires sains issus de systèmes alimentaires durables, y compris les régimes flexitariens (EAT), piscatarien (PSC), végétarien (VEG) et végétalien (VGN).

En tant que données sur la consommation, nous avons utilisé des estimations globalement comparables de la quantité de nourriture disponible pour la consommation en Allemagne, fournies par la FAO, et ajustées en fonction du gaspillage alimentaire pendant la consommation.^{45,46}

Groupes d'aliments	Scénarios diététiques						
	BMK	NDG	OMS	MANGER	CFP	LÉGUMES	VGN
agrafes	317	343	400	412	414	381	390
> grains entiers 162		146	114	232	232	217	221
fruits et légumes	309	650	400	500	600	700	800
> légumes	162	400	209	300	380	450	500
> fruits	148	250	191	200	220	250	300
légumineuses	4	12	4	75	75	100	125
Graines de noix	16	25	16	50	50	50	50
huiles	46	46	46	47	47	47	47
sucré	78	50	50	31	31	31	31
viande	150	64	123	43			
> viande rouge	119	51	92	14			
> viande rouge non transformée	80	34	80	14			
> traité viande	39	17	12				
> boeuf	23	dix	18	3			
> agneau	5	2	4	1			
> porc	90	39	70	11			
> volaille	31	13	31	29			
lait	662	775	662	250	250	250	
œufs	31	31	31	13	13	13	
poisson	18	26	18	28	56		

Source : propre illustration basée sur les données de Springmann et al, The BMJ 34