

Introduction

Les systèmes agricoles et alimentaires, contributeurs, victimes du changement climatique et porteurs de solutions

Marie Hrabanski, Vincent Blanfort, Julien Demenois, Emmanuel Torquebiau

L'agriculture, les systèmes alimentaires et les forêts tiennent une place importante dans les dérèglements climatiques en cours et à venir. Le « secteur des terres » (agriculture, foresterie et autres utilisations des terres, ou AFOLU pour l'acronyme anglais signifiant Agriculture, Forestry and Other Land Use) est celui le plus fortement affecté par le changement climatique. Les productions agricoles, animales et forestières doivent déjà faire face à ses effets, en ce qui concerne la fréquence et l'intensité des événements extrêmes (vagues de chaleur, sécheresses, feux de forêt, inondations), et à cela s'ajoutent des tendances à long terme déjà en œuvre, notamment la hausse des températures et les changements dans le régime des précipitations intra et interannuelles. Ces impacts multiples ont des conséquences sur les ressources (eau, sol, biodiversité, etc.) et déstabilisent fortement les systèmes alimentaires mondiaux, notamment dans les pays du Sud global, plus vulnérables que les pays du Nord global¹.

Dans le même temps, en considérant l'ensemble des systèmes agricoles et alimentaires mondiaux ou *agri-food systems*², c'est-à-dire en intégrant à la fois les activités de production et de postproduction, la production au sein de l'exploitation agricole (*farm gate*) et le changement d'usage des terres, on constate que ces systèmes génèrent près d'un tiers de toutes les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle mondiale (Crippa *et al.*, 2021 ; Rosenzweig *et al.*, 2020 ; Tubiello *et al.*, 2022). Au cours de la période 1990-2019, ces émissions ont déjà augmenté globalement de 17 %, principalement en raison d'un doublement des émissions des processus de pré et de postproduction : au niveau de l'exploitation agricole, les émissions ont augmenté de 9 %, tandis que celles liées à l'utilisation des terres ont diminué de 25 % (Tubiello *et al.*, 2022). On observe cependant de fortes disparités entre les pays industrialisés et les autres.

Les systèmes agricoles et alimentaires et les forêts se distinguent toutefois d'autres secteurs (transport, énergie, etc.) dans la mesure où ils fournissent des services

1. Le « Nord global », ou « pays du Nord », désignait autrefois l'ensemble des pays dits « développés ». L'appellation, « pays du Sud global », ou « pays du Sud », fait référence aux pays autrefois dits « du tiers-monde ». La notion regroupe aujourd'hui des États du Sud, ensemble hétérogène de pays non alignés. https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/10/26/le-sud-global-cet-ensemble-heterogene-de-pays-non-alignes_6147333_3232.html.

2. Nous nous référons à la méthodologie FAOSTAT (https://files-faostat.fao.org/production/GT/GT_en.pdf) pour caractériser les émissions de gaz à effet de serre (GES) des différents secteurs des systèmes agricoles et alimentaires ou *agri-food systems*.

indispensables à l'humanité (alimentation, services écosystémiques, services climatiques). Ces systèmes devront donc relever un défi de taille : nourrir une population mondiale croissante (autour de dix milliards en 2100) sous la contrainte du changement climatique, en mobilisant les capacités d'adaptation incontestables qui les caractérisent. Ils présentent en même temps un très fort potentiel de réduction de leurs émissions de GES, auquel s'ajoute l'aptitude du secteur des terres à séquestrer du carbone dans les sols et dans la biomasse, le secteur AFOLU devenant ainsi une partie de la solution au changement climatique. De ce fait, bien que souvent présentées comme antagonistes, les stratégies d'adaptation et d'atténuation agricoles et alimentaires peuvent présenter un potentiel de synergies conséquent. Dans les pays du Sud, la priorité a été largement donnée à l'adaptation, du fait notamment de la question de la sécurité alimentaire, alors que dans les pays du Nord, pays majoritairement responsables des émissions historiques de GES, et aux capacités techniques d'adaptation

Encadré 0.1. Penser l'adaptation et l'atténuation en synergie

Si les enjeux d'atténuation et d'adaptation renvoient à des questions biophysiques et politiques bien distinctes, aujourd'hui ceux-ci se doivent d'être traités conjointement. Le 6^e et dernier rapport du Giec* (IPCC, 2023) confirme que la mise en œuvre conjointe de mesures d'atténuation et d'adaptation et les compromis entre ces mesures favorisent les cobénéfices et les synergies pour la santé humaine et pour le bien-être de l'homme tout en contribuant au développement durable. Le groupe II du Giec travaillant sur les impacts, l'adaptation et la vulnérabilité (IPCC, 2022) cite de nombreuses options d'adaptation qui présentent divers degrés de synergies avec l'atténuation, notamment dans le secteur des terres (adaptation basée sur les forêts, agroforesterie, gestion de la biodiversité, gestion améliorée des cultures et des systèmes d'élevage). L'atténuation peut être une des fonctions de l'adaptation, par exemple un itinéraire technique qui améliore la production végétale ou animale tout en augmentant le stock de carbone dans le sol ou dans la biomasse. De même, développer des politiques pour l'atténuation peut aussi permettre de mieux s'adapter, grâce par exemple au développement d'incitations financières pour des pratiques agroécologiques. Il existe donc des solutions biotechniques, institutionnelles et politiques qui peuvent répondre en même temps aux défis de la sécurité alimentaire, de l'atténuation et de l'adaptation. Cet équilibre est complexe et, compte tenu des contraintes de temps et de ressources disponibles pour faire face aux changements climatiques, il importe de s'assurer que les mesures d'adaptation choisies par les décideurs n'alourdissent pas le bilan des émissions. Lorsque c'est le cas, on parle de « maladaptation », un terme utilisé pour décrire les effets néfastes et contraires aux effets positifs attendus de certaines mesures d'adaptation (Boutroue *et al.*, 2022 ; Magnan *et al.*, 2016). Une plantation clonale d'arbres à croissance rapide, par exemple, donnera l'illusion d'une adaptation efficace, mais qui peut épuiser le sol et augmenter la vulnérabilité locale en cas d'attaque par des ravageurs ou des maladies. Pour répondre au risque de maladaptation, il convient de privilégier les stratégies « sans regret », c'est-à-dire celles qui présentent des avantages, quelle que soit la situation future. La protection d'écosystèmes riches en biodiversité et en carbone ou la restauration de milieux dégradés constituent des options sans regret associant efficacement adaptation et atténuation.

* Giec : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. En anglais : IPCC, pour Intergovernmental Panel on Climate Change.

a priori plus élevées, l'attention a porté davantage sur les enjeux d'atténuation dans la gouvernance globale du climat. Toutefois, aujourd'hui, un consensus s'est imposé, de façon à penser ces deux enjeux étroitement imbriqués, en synergie.

Analyser, proposer et trouver des solutions durables visant à l'adaptation des systèmes agricoles au changement climatique et à son atténuation constitue un défi pour la recherche. Cet ouvrage se veut une contribution à ces objectifs; il mobilise des réflexions scientifiques inter et transdisciplinaires à l'interface entre les sciences de l'environnement (agronomie, amélioration génétique, écologie, etc.) et les sciences sociales (économie, géographie, sociologie, sciences politiques, etc.), en intégrant la complexité liée aux dynamiques multiniveaux du dérèglement climatique et à la diversité de ces systèmes et de leur contexte dans le monde. En se nourrissant du dernier rapport du Giec (AR6), les contributions produites par les chercheurs du Cirad et leurs partenaires vont encore plus loin en proposant un ouvrage entièrement consacré aux enjeux biophysiques, génétiques, agronomiques, sociaux, institutionnels et politiques des questions agricoles et alimentaires et des forêts face au changement climatique. Ces différents chapitres contribuent dès lors à développer des systèmes agricoles et alimentaires inclusifs et durables, à des échelles et à des pas de temps variés, notamment pour les pays du Sud qui sont les plus vulnérables.

Ce chapitre introductif s'organise en trois parties à l'image de l'ouvrage, avec un préambule, qui s'attache à définir les termes clés de compréhension des enjeux d'adaptation et d'atténuation des systèmes agricoles, alimentaires et des forêts. La première partie est consacrée à l'analyse de la montée en puissance des enjeux agricoles et alimentaires dans les agendas scientifiques et politiques, à l'échelle internationale. Elle comprend aussi une section intitulée « Atlas des agricultures du monde et des systèmes alimentaires face au changement climatique », dans laquelle des cartes du changement climatique ont été produites pour saisir ces enjeux à différents niveaux, (1) à l'échelle régionale des continents (Europe, Amérique, Afrique, Océanie, Asie), (2) au prisme des émissions de GES (par filière, par pays, etc.), (3) et enfin sur la question des effets du changement climatique et des enjeux d'atténuation. La deuxième partie de l'ouvrage souligne dans quelle mesure les systèmes agricoles et alimentaires (en incluant les forêts) sont à la fois victimes et contributeurs du changement climatique. Enfin, la troisième partie aborde la question essentielle des solutions sous différentes dimensions (techniques, territorialisées, politiques, etc.), avec pour objectif d'adapter les systèmes agricoles et alimentaires au changement climatique et de contribuer à l'atténuation des GES.

1. Le secteur des terres et les systèmes alimentaires face au changement climatique : enjeux sémantiques et épistémologiques

Plusieurs termes et acronymes tentent de rendre compte de la place des systèmes alimentaires, de l'agriculture ou encore des forêts dans les émissions de GES. Afin de préciser ces termes et leurs enjeux, il apparaît nécessaire de les présenter et d'identifier éventuellement leur complémentarité et leurs recouvrements.

La FAO (2024) utilise le terme *agri-food systems* pour appréhender l'ensemble des étapes nécessaires pour nourrir une population : c'est celui que nous mobilisons dans l'ouvrage. Ce terme, en français, correspond à la locution *systèmes agri-alimentaires*

ou *systèmes alimentaires*. Ces systèmes englobent donc ce que la littérature identifie comme les « changements d'usage des terres » (*land use*), les « étapes de pré récolte » (production de fertilisants, irrigation), la « production » (*farm gate*) et les « étapes de post récolte » (le transport, la transformation, la distribution, la consommation et enfin la gestion des déchets). À côté de ce terme, d'autres notions et acronymes cohabitent et renvoient à des enjeux distincts et/ou complémentaires.

Depuis la parution du 5^e rapport du Giec en 2014, le secteur des terres renvoie au secteur AFOLU (tableau 0.1). En ajoutant l'agriculture à l'ancien secteur UTCATF (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie), ce nouvel

Tableau 0.1. Détails des correspondances entre les secteurs du Giec, de la FAO et leur agrégation utilisée dans la base de données FAOSTAT. Source : FAO (2024).

Catégories Giec pour les inventaires GES		Catégories de la FAO	
LULUCF	AFOLU	Terres forestières	Terres forestières
		Brûlage de biomasse forestière	Feux, autres forêts
			Feux, sols organiques
			Feux, forêt tropicale humide
		Conversion de terre forestière	Conversion nette de forêt
		Drainage de sols organiques	Drainage de sols organiques
Mise en culture d'histosols			
Agriculture	Engrais azotés minéraux	Fertilisants de synthèse	
	Résidus de cultures	Résidus de cultures	
	Apport de fumier dans les prairies et les parcours	Fumier laissé dans les prairies	
	Apport de fumier aux sols	Apport de fumier aux sols	
	Gestion du fumier	Gestion du fumier	
	Fermentation entérique	Fermentation entérique	
	Brûlage dirigé de la savane	Feux de savane	
	Brûlage des résidus de culture	Brûlage des résidus de culture	
	Culture du riz	Culture du riz	
	Énergie		Consommation d'énergie dans l'exploitation agricole
		Production de fertilisants	
		Production de pesticides	
		Consommation alimentaire des ménages	
		Emballage alimentaire	
		Transformation des aliments	
Procédés industriels et utilisation des produits (Ippu)		Transport des denrées alimentaires	
Déchets		Commerce de détail alimentaire	
		Élimination des déchets alimentaires	

acronyme, AFOLU, s'est imposé. Il est néanmoins utile de comprendre ce que couvre le sigle UTCATF (ou LULUCF en anglais, pour Land Use, Land Use Change and Forestry). Pour ce faire, il faut rappeler que les émissions anthropiques de CO₂ ont deux origines principales : la combustion des énergies fossiles et le mode d'utilisation des terres. Les inventaires de GES regroupent les émissions et les absorptions de CO₂ provenant de l'utilisation des terres dans la catégorie des UTCATF. Le solde de ces inventaires GES s'obtient en calculant la différence entre les émissions et les absorptions de CO₂ par les différents réservoirs terrestres (biomasse, sols, etc.) et en les rapportant aux surfaces gérées d'un territoire. Le solde du territoire peut être positif.

Gaz à effet de serre				Agrégats FAO	
CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés		
●					
	●	●			
●	●			Changement d'usage des terres (<i>land use change</i>)	Terres agricoles
	●	●			
●				Émissions à la ferme (<i>farm gate</i>)	
●					
		●			
		●			
		●			
		●			
		●			
	●	●			
	●				
	●	●			
	●	●			
	●				
●	●	●			
●		●		Postproduction	
●	●	●			
●	●	●			
●	●	●			
●	●	●			
●	●	●			
●	●	●			
●	●	●	●		
●	●	●			

C'est alors une source de GES (par exemple du fait de la déforestation). Si le solde du territoire est négatif, on parle alors de puits de carbone (cas d'une forêt en croissance) ou d'émissions négatives. Le secteur UTCATF est le seul qui à ce jour permet de réaliser de telles émissions négatives grâce aux puits de carbone naturels : la biomasse (forêts, haies, agroforesterie) et les sols (sols agricoles incluant les pâturages).

L'acronyme AFOLU, promu depuis 2014, ajoute donc l'agriculture au précédent secteur UTCATF, et renvoie désormais plus largement au « secteur des terres ». Celui-ci ne recoupe toutefois pas entièrement les systèmes agri-alimentaires (ou *agri-food systems*), puisqu'il ne prend pas en compte les émissions de GES produites aux étapes de post-récolte des systèmes alimentaires (transport, transformation, distribution, consommation, gestion des déchets).

Dans cet ouvrage, nous utiliserons donc le terme *systèmes agricoles et alimentaires*, qui équivaut aussi à la notion de système agri-alimentaire, lorsque nous engloberons le secteur AFOLU et les étapes de post-récolte. *A contrario*, le terme *systèmes agricoles* désigne uniquement le secteur AFOLU.

Enfin, il s'agit de rappeler que les systèmes agricoles et alimentaires sont à l'origine de trois types de GES (encadré 4.1). Le protoxyde d'azote (N_2O) est essentiellement produit lors de la fabrication des engrais et de leur épandage. Le méthane (CH_4) provient du processus digestif naturel des ruminants (méthane entérique), de la gestion des effluents et de la riziculture inondée. Enfin, le dioxyde de carbone (CO_2) a diverses origines dont l'utilisation des combustibles fossiles, la déforestation, la décomposition de la matière organique du sol par les micro-organismes, la respiration des plantes et des animaux. Les systèmes alimentaires et notamment les étapes de post-récolte (transport, transformation, distribution, consommation, gestion des déchets) émettent principalement du CO_2 .

Au-delà de ces précisions et des enjeux sémantiques exposés sur le secteur AFOLU, des controverses fortes traversent l'utilisation même de l'expression *changement climatique*, utilisée dans la plupart des chapitres de cet ouvrage. En effet, certains auteurs y voient un risque de gommer les responsabilités politiques des acteurs et des pays qui en sont à l'origine (Bonneuil et Fressoz, 2013). Autrement dit, l'expression *changement climatique* risque d'euphémiser les facteurs de risques du dérèglement climatique. Le vocabulaire importe pour cerner le problème avant d'en mesurer les risques : il fait partie du cadrage politique qui distribue — ou efface — les responsabilités. Désigner tout le monde — ou personne — comme responsable du réchauffement climatique participe à dire que celui-ci est inéluctable et sans solution. Différents types d'acteurs (pays développés, grandes entreprises, individus les plus riches) contribuent de manière disproportionnée à l'augmentation de la température, surtout si, au-delà des contributions actuelles, on considère le cumul des émissions de CO_2 liées aux activités humaines depuis l'ère industrielle. Il y a là une double peine : ce sont ceux qui contribuent le moins au problème qui risquent de subir le plus les conséquences du changement climatique (Althor *et al.*, 2016; IPCC, 2019) et, réciproquement, ce sont les pays les plus responsables qui sont les moins vulnérables (Guivarch et Taconet, 2020).

Loin de dépolitiser le changement climatique, cet ouvrage, en analysant les enjeux du changement climatique pour les systèmes agricoles et alimentaires dans des contextes politiques variés, notamment dans les pays les plus vulnérables, s'inscrit dans les

réflexions sur la politisation du changement climatique. Il souligne la vulnérabilité des pays du Sud, la responsabilité historique des pays émetteurs passés et celle des pays les plus émetteurs d'aujourd'hui.

2. Une accélération de la climatisation des questions agricoles et alimentaires dans les arènes scientifiques et politiques

À la suite de ces précisions sémantiques et définitionnelles, il s'agit à présent de présenter la première partie de l'ouvrage. Celle-ci analyse comment les enjeux agricoles sont abordés dans les enceintes scientifiques du climat depuis 1988 et la création du Giec, mais également dans les arènes politiques depuis la signature de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) signée en 1992 à Rio. Depuis, la question climatique s'est progressivement globalisée dans le sens où elle s'est chargée de nombreux autres problèmes (de développement et d'énergie en particulier) qui interviennent dans les débats (aspect centripète). Symétriquement, toute une série d'acteurs, de communautés humaines, des milieux naturels et des secteurs d'activités (océans, pêche, forêts, agriculture, sécurité alimentaire, etc.) se sentent concernés par le problème climatique. Ils veulent être partie prenante de cette négociation pour y faire prévaloir leurs préoccupations et y traduire leurs intérêts en termes climatiques (aspect centrifuge) (Dahan, 2016 et 2018; Aykut *et al.*, 2017). Ce double mouvement dit de « climatisation » concerne aussi les enjeux agricoles et alimentaires. Ce processus d'intégration progressive des enjeux dans les agendas politiques et scientifiques internationaux (Hrabanski et Le Coq, 2022) est l'objet de la première partie de notre ouvrage.

Les négociations climatiques étaient focalisées jusqu'à la fin des années 1990 sur les questions d'atténuation au changement climatique et, par conséquent, seules les forêts, considérées comme des puits de carbone, étaient prises en compte. Puis, à partir des années 2000, la montée en puissance des enjeux d'adaptation, poussés par les pays du G77, a mis en évidence l'importance des effets du changement climatique sur le secteur des terres et sur les systèmes alimentaires, dans les pays du Nord et plus encore dans les Suds (Hrabanski, 2020; Hrabanski et Le Coq, 2025). Cette dynamique s'est traduite à la fois au sein du Giec par la publication d'un deuxième rapport spécial sur les terres en 2019 (voir chapitre 1) et dans les négociations internationales de la CCNUCC. Ainsi, des groupes de travail spécialisés dans l'agriculture ont d'abord émergé dans le cadre de l'action commune de Koronivia en 2017, et celle-ci a ensuite permis d'aboutir à l'initiative quadriennale commune de Charm el-Cheikh sur la mise en œuvre d'une action climatique pour l'agriculture et la sécurité alimentaire lors de la COP27, en 2023 (voir chapitre 2). Le texte final reconnaît à la fois l'importance des enjeux d'adaptation de l'agriculture au changement climatique et des enjeux d'atténuation pour l'ensemble des pays signataires, sans toutefois que des orientations précises ne soient préconisées. Les notions d'agriculture climato-intelligente, d'agroécologie ou encore de solutions fondées sur la nature (voir chapitre 3) sont autant de concepts en compétition qui, pour faire face aux enjeux du changement climatique, proposent des solutions aussi bien pour une agriculture industrielle consommatrice d'intrants de synthèse que pour une agriculture dite traditionnelle souvent moins productive et/ou moins rémunératrice (Duru *et al.*, 2015; Lipper *et al.*, 2014). Toutefois aucune direction n'est pour l'instant privilégiée pour orienter les évolutions du secteur des terres et plus largement des systèmes alimentaires.

Enfin, dans un monde fait de diversité et de complexité, un atlas nous est apparu indispensable pour traiter de la question du changement climatique dans les systèmes agricoles et alimentaires (voir chapitre 4). Ainsi, pour clore la première partie de cet ouvrage, dix-sept cartes sont proposées de façon à saisir les enjeux des émissions des systèmes agri-alimentaires, des impacts du changement climatique sur le secteur des terres et sur le stockage du carbone. En complément, six chapitres retraçant de façon synthétique les évolutions prévues du climat dans les grandes régions du monde (Afrique, Asie du Sud-Est, Amérique centrale et du Sud, Océanie, Europe et Amérique du Nord) ont également été intégrés à l'atlas.

3. Les systèmes agricoles et alimentaires, à la fois contributeurs et victimes du changement climatique

La deuxième partie de l'ouvrage part du constat que les systèmes agricoles et alimentaires sont à la fois des contributeurs du changement climatique, tout en étant durement affectés par celui-ci.

Face à une pression anthropique très forte et aux aléas climatiques extrêmes, le secteur des terres n'a ainsi jamais été confronté à un tel éventail de risques depuis le Néolithique et l'invention de l'agriculture. Les dépassements de la limite des +2°C d'ici 2100 (objectif de l'accord de Paris par rapport à l'ère préindustrielle) envisagés par les scénarios du Giec (gamme de +1,1°C à +6,4°C) sont désormais de plus en plus plausibles avec des répercussions majeures sur la productivité agricole et sur la sécurité alimentaire mondiale. Au-delà de ce constat global très préoccupant, le changement climatique affecte les agricultures du monde de manière très diverse et inégale dans leur intensité. Ces risques seront plus élevés dans les pays du Sud (pourtant les moins émetteurs), où une augmentation de température moyenne de 2°C a beaucoup plus d'impact qu'en zone tempérée, sur le cycle des cultures notamment, du fait d'une plus grande dépendance aux ressources naturelles et d'une vulnérabilité plus élevée (Blanfort et Demenois, 2019).

Dans le même temps, et selon le dernier rapport du Giec sur les terres (IPCC, 2019), les systèmes agricoles et alimentaires affectent directement plus de 70% de la surface libre de glace, dont 50% sont consacrés à la production d'aliments. Ils tiennent par conséquent une place particulière et désormais prépondérante dans les mutations climatiques en cours et à venir, et font partie des secteurs les plus contributeurs en matière d'émission de GES. Le secteur AFOLU est à l'origine de 23% ($12 \pm 2,9$ Gt eqCO₂/an) du total net des émissions anthropiques de GES (IPCC, 2019). En incluant la déforestation ainsi que les chaînes d'approvisionnements, en amont et en aval et de plus en plus émettrices, des systèmes alimentaires, ce sont entre 20% et 37% du total net des émissions anthropiques de GES qui leur sont imputables. Ces émissions, en raison de l'augmentation de la population mondiale mais aussi des changements de régimes alimentaires, devraient encore augmenter pour atteindre 30% à 65% (IPCC, 2022) des émissions totales de GES d'ici 2030, devenant ainsi le plus important secteur émetteur. Dans sa feuille de route pour l'adaptation des systèmes alimentaires mondiaux au changement climatique publiée lors de la COP28 en 2023, la FAO alertait ainsi sur le fait qu'en l'absence de mesures, ces émissions pourraient exploser d'ici 2050. Des efforts substantiels sont donc essentiels en matière d'adaptation et d'atténuation pour parvenir à une productivité

accrue tout en réduisant la consommation de ressources pour atteindre le « net zéro carbone³ » voire de faire des systèmes alimentaires un puits de carbone net de $-1,5 \text{ Gt eqCO}_2/\text{an}$.

Au-delà de ces chiffres globaux au sujet de l'impact du changement climatique sur les systèmes agri-alimentaires et de leur contribution à ce changement, l'ouvrage vise à décrypter « le dessous des cartes ». Les émissions proviennent en effet de multiples sources et varient en fonction des facteurs biophysiques et biogéographiques des systèmes de production, des pratiques agricoles, des types d'aliments produits et consommés et des systèmes de gestion des déchets. Par exemple, on constate de fortes disparités entre les pays industrialisés et les autres : la Chine, l'Indonésie, les États-Unis, le Brésil, l'Union européenne et l'Inde sont les pays (ou groupe de pays) les plus émetteurs en volume (cartes 2, 3 et 4). De même, les différentes filières agricoles ne contribuent pas de la même façon et à la même hauteur aux émissions de GES.

Faisant suite à ce constat, la deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux grandes problématiques de l'agriculture, des systèmes alimentaires et des forêts face au changement climatique (section 1) : l'agriculture familiale (voir chapitre 5), les migrations, l'emploi et le foncier (voir chapitre 6). Ensuite, cinq grands enjeux sont analysés : l'eau et l'agriculture (voir chapitre 7), les systèmes alimentaires (voir chapitre 8), les forêts (voir chapitre 9), les productions animales (voir chapitre 10), la santé (voir chapitre 11). Enfin, un chapitre rapporte ce que nous dit le pastoralisme du changement climatique, notamment en Afrique subsaharienne (voir chapitre 12). Une analyse par filière (section 2) est également proposée et repose notamment sur les travaux de recherche du Cirad et de ses partenaires. Elle resitue les transformations souvent très importantes des filières agricoles depuis les dernières décennies, ces mutations étant notamment portées par les évolutions de la demande alimentaire. L'ensemble de la chaîne concernant un produit, du producteur jusqu'au consommateur, a été abordé à des degrés divers pour (1) les grandes cultures (les cas des filières riz, sorgho, canne à sucre et coton) (voir chapitre 13), (2) le palmier à huile (voir chapitre 14), (3) les productions horticoles (voir chapitre 15), et (4) les différents systèmes d'élevage (voir chapitre 16).

Pour chacune de ces problématiques et pour chacune de ces filières, il s'agit d'identifier les enjeux à la fois en matière de contribution aux émissions de GES, en introduisant des variables explicatives telles que les variables géographiques, climatiques, politiques, institutionnelles, territoriales, et aussi de comprendre comment ces questionnements et ces filières sont affectés par le dérèglement climatique.

4. Les systèmes agricoles et alimentaires : des solutions pour faire face au changement climatique

La dernière partie de l'ouvrage se focalise sur les différentes solutions pour l'adaptation et l'atténuation des systèmes agricoles et alimentaires. Trois types de solutions sont identifiés.

3. Alors que l'expression « neutre en carbone » fait référence à l'équilibrage de la quantité totale des émissions de carbone (l'équilibre entre l'émission de carbone et l'absorption des émissions de carbone par les puits de carbone), « net zéro carbone » signifie qu'aucun carbone n'a été émis et qu'il n'est donc pas nécessaire de capturer ou de compenser le carbone.

Le premier type concerne les solutions basées sur les ressources, qu'elles soient liées à la séquestration du carbone dans les sols agricoles et forestiers (voir chapitre 17), à une meilleure gestion de la ressource en eau (voir chapitre 18) ou encore au développement de la production d'énergie renouvelable (voir chapitre 19).

Le deuxième type de solution a trait aux innovations en ce qui concerne les pratiques agricoles pour l'adaptation et l'atténuation des systèmes agricoles et alimentaires (voir chapitre 20), ainsi qu'aux innovations en matière d'espèces et de variétés, en soulignant notamment le rôle majeur joué par la diversité cultivée et naturelle dans l'adaptation et l'atténuation (voir chapitre 21). Toutefois, ces solutions innovantes doivent impérativement être adaptées à la diversité des territoires (voir chapitre 22).

Enfin, un troisième type de solution, plus politique, doit être soutenu et développé dans les Nord et les Suds. Pour cela, la focale a d'abord été placée sur les systèmes alimentaires (voir chapitre 23). Sont analysés par la suite les engagements pris dans le cadre du Global Methane Pledge (GMP), visant la réduction des émissions de méthane, notamment issues de l'élevage et en particulier dans les systèmes d'élevage industriels des pays du Nord (voir chapitre 24). Plus largement, c'est l'ensemble des politiques publiques qui doivent être mieux coordonnées pour favoriser une gouvernance adaptative et pour respecter ainsi les engagements pris par les États dans le cadre de leur contribution déterminée au niveau national (CDN) (voir chapitre 25). Les enjeux de financement de ces politiques constituent un point central (voir chapitre 26). Enfin, les espaces de dialogue entre la science et les décideurs et l'ensemble des parties prenantes doivent encore être renforcés dans le cadre d'interfaces science-politique plus inclusives et participatives (voir chapitre 27).

5. Références bibliographiques

- Althor G., Watson J.E., Fuller R.A., 2016. Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change. *Scientific reports*, 6(1), 20281.
- Aykut S., Foyer J., Morena E. (Eds), 2017. *Globalising the climate: COP21 and the climatisation of global debates*. Taylor & Francis.
- Blanfort V., Demenois J., 2019. Changements climatiques et agriculture : quels enjeux, quels impacts aujourd'hui et demain?. *Diplomatie. Les Grands Dossiers*, 49 : 85-89.
- Bonneuil C., Fressoz J.B., 2013. *L'événement Anthropocène : la Terre, l'histoire et nous*. Média Diffusion.
- Boutroue B., Bourblanc M., Mayaux P.L., Ghiotti S., Hrabanski M., 2022. The politics of defining maladaptation: enduring contestations over three (mal)adaptive water projects in France, Spain and South Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(5), 892-910.
- Crippa M., Solazzo E., Guizzardi D., Monforti-Ferrario F., Tubiello F.N., Leip A.J.N.F., 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature food*, 2(3), 198-209.
- Dahan A., 2016. La gouvernance du climat : entre climatisation du monde et schisme de réalité. *L'Homme et la Société*, (1), 79-90.
- Dahan A., 2018. La climatisation du monde. *Esprit* (1), 75-86.
- Duru M., Therond O., Fares M., 2015. Designing agroecological transitions; A review. *Agronomy and Sustainable Development*. 35:1237-1257. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0318-x>
- FAO, 2024. Portail de connaissances FAO. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data>
- Guivarch C., Taconet N., 2020. Inégalités mondiales et changement climatique. *Revue de l'OFCE*, 165(1), 35-70.
- Hrabanski M., 2020. Une climatisation des enjeux agricoles par la science? Les controverses relatives à la climate-smart agriculture. *Critique internationale*, (1)189-208.

- Hrabanski M., Le Coq J.-F., 2022. Climatisation of agricultural issues in the international agenda through three competing epistemic communities: Climate-smart agriculture, agroecology, and nature-based solutions. *Environmental Science & Policy*, 127 : 311-320. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.022>
- Hrabanski M., Le Coq J.-F., 2025. Agriculture at COP27: Antagonistic Political Framing and Fragmentation of Agricultural Issues Within Climate Negotiations and Beyond. *Global Environmental Politics*, 1-14. https://doi.org/10.1162/glep_a_00778
- IPCC, 2019. Summary for Policymakers. *In: Climate Change and Land*. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- IPCC, 2022. Summary for Policymakers. *In: AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>
- IPCC, 2023. AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Lipper L., Thornton P., Campbell B.M., Baedeker T., Braimoh A., Bwalya M., *et al.*, 2014. Climate-Smart Agriculture for Food Security, *Nature Climate Change* 4(12): 1068-72. <https://doi.org/10.1038/nclimate2437>
- Magnan A.K., Schipper E.L.F., Burkett M., Bharwani S., Burton I., Eriksen S., *et al.*, 2016. Addressing the risk of maladaptation to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7(5), 646-665.
- Rosenzweig C., Mbow C., Barioni L.G., Benton T.G., Herrero M., Krishnapillai M., *et al.*, 2020. Climate change responses benefit from a global food system approach, *Nature Food*, 1(2): 94-97.
- Tubiello F.N., Karl K., Flammini A., Gütschow J., Obli-Laryea G., Conchedda G., *et al.*, 2022. Pre-and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems. *Earth System Science Data*, 14(4), 1795-1809.