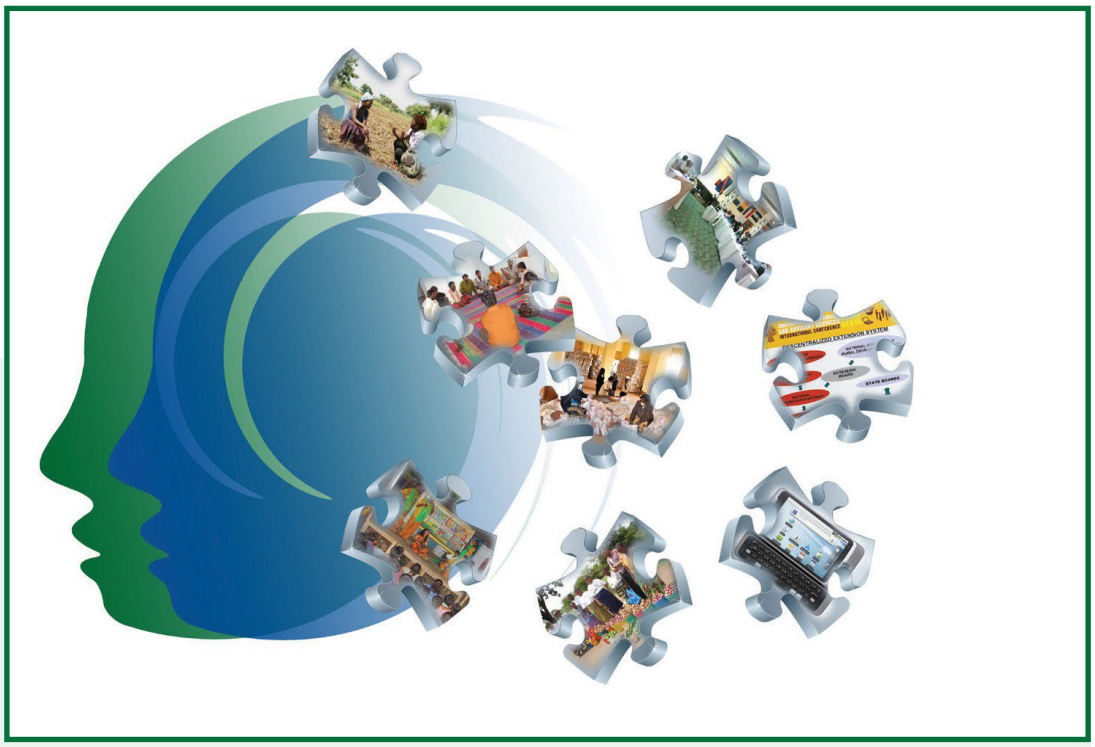
Module thématique 8 : Soutien À La Vulgarisation Pour L'adaptation Au Climat Et L'atténuation De Ses Effets



Global Forum for Rural Advisory Services (GFRAS)
c/o Agridea, Eschikon 28, 8315 Lindau, SWITZERLAND
Phone +41 (0)52 354 97 64, Fax +41 (0)52 354 97 97
info@g-fras.org, www.g-fras.org

En 2012, GFRAS a développé le document « New Extensionist », détaillant le rôle de l'extension dans un système d'innovation agricole et les stratégies et capacités nécessaires aux niveaux individuel, organisationnel et systémique. Sur la base de ce document, le Consortium GFRAS pour l'éducation et la formation en vulgarisation agricole a été créé pour promouvoir le principe du « New Extensionist » à travers la formation, la révision des programmes et la recherche en vulgarisation.

Le kit d'apprentissage « New Extensionist » (https://www.g-fras.org/en/knowledge/new-extensionist-learning-kit-nelk.html) contient plusieurs modules conçus pour l'apprentissage autodirigé, en présentiel ou en mode mixte, et peut être une ressource précieuse pour le personnel de terrain, les gestionnaires et les formateurs. Le module « Soutien à la vulgarisation pour l'adaptation et l'atténuation climatiques » est développé dans le cadre du kit d'apprentissage pour les vulgarisateurs.

Nous remercions tous ceux qui ont participé à l'examen du module, en particulier Malamine Ouattara, Hlami Ngwenya, Nimisha Mittal, et María Auxiliadora Briones. Nous remercions également le Réseau Latino-américain pour les Services de Conseil Rural (RELASER) pour avoir coordonné le développement de ce module.

Auteurs principaux:	Karla Cordero et Rasheed Sulaiman V.
Rédacteur en chef:	Johan Els
Responsable qualité:	Brigitte Els
Edition:	Deborah Strijdom
Équipe de coordination:	Francisco Aguirre et María Paz Santibáñez

Ce produit a été rendu possible grâce au généreux soutien du peuple américain à travers l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID). Le contenu ne reflète pas nécessairement les opinions de l'USAID ou du gouvernement des États-Unis. Le contenu est la responsabilité de GFRAS.

2024

Tous les travaux du Forum mondial des services de conseil rural sont soumis à la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

Contenu

Avant de commencer 6
1 Informations sur le module 8
1.1 Résultats du module 8
1.2 Aperçu du module 8
1.3 Introduction du module 8
2 UNITÉ D'ÉTUDE 1 : INTRODUCTION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À SON IMPACT SUR L'AGRICULTURE 9
2.1 Informations sur l'unité 9
2.2 Aperçu de l'unité 9
2.3 Introduction de l'unité 10
3 Session 1.1 Introduction au changement climatique 10
3.1 Résultats de l'unité d'étude 10
3.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude 10
3.3 Introduction de l'unité d'étude 11
3.4 Résultats de la session 11
3.5 Introduction 11
3.6 Effets du changement climatique 12
3.7 Cause du changement climatique 14
3.8 Concepts clés et différences 16
4 Session 1.2 Changement climatique et agriculture 24
4.1 Résultats de la session 24
4.2 Introduction 24
4.3 Comment le changement climatique affecte-t-il l'agriculture? 25
4.4 Comment l'agriculture contribue-t-elle au changement climatique 31
4.5 Réponses au changement climatique 33
5 Session 1.3 Les services de vulgarisation (EAS) dans le contexte du changement climatique 37
5.1 Résultats de la session 37
5.2 Introduction 37
5.3 Pourquoi l'EEA doit-elle s'attaquer au changement climatique ? 38
5.4 Comment les SAE peuvent-elles soutenir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets ? 38
5.5 Défis rencontrés par l'EAS dans la promotion de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets 40
5.6 Capacités nécessaires parmi les SAE pour promouvoir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets 41

5.7 Remarques finales 42
6 UNITÉ D'ÉTUDE 2: ADAPTATION AU CLIMAT 44
6.1 Résultats de l'unité d'étude 44
6.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude 44
6.3 Introduction de l'unité d'étude 44
7 Session 2.1 Introduction à l'adaptation au climat 46
7.1 Résultats de la session 46
7.2 Introduction 46
7.3 Concepts clés associés à l'adaptation au climat 48
7.4 Types d'adaptation 51
7.5 Pourquoi les agriculteurs doivent-ils s'adapter au changement climatique ? 53
8 Session 2.2 Adaptation climatique dans l'agriculture 55
8.1 Résultats de la session 55
8.2 Introduction 55
8.3 Approches et mesures d'adaptation au changement climatique 55
8.4 Impact du changement climatique sur l'agriculture 56
8.5 Stratégies et actions d'adaptation de l'agriculture dans différentes régions et différents pays 57
8.6 Cas de pratiques d'adaptation 60
9 Session 2.3 SAE pour promouvoir l'adaptation au climat 71
9.1 Résultats de la session 71
9.2 Pourquoi l'EAS devrait-elle s'intéresser à l'adaptation au climat ? 72
9.3 Comment les mesures d'adaptation sont-elles mises en œuvre par l'EAS auprès des agriculteurs ? 72
9.4 Les défis de l'adaptation dans l'agriculture 73
9.5 Rôle de l'EEA dans l'adaptation au climat 74
9.6 Remarques finales 78
10 UNITÉ D'ÉTUDE 3 : ATTÉNUATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ... 79
10.1 Résultats de l'unité d'étude 79
10.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude 79
10.3 Introduction de l'unité d'étude 79
11 Session 3.1 Introduction à l'atténuation du changement climatique 80
11.1 Résultats de la session 80
11.2 Introduction 80
11.3 Les agriculteurs dans l'atténuation des effets du changement climatique 80
11.4 Concepts clés de l'atténuation du changement climatique 82

11.5 Différentes options d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture ... 84
12 Session 3.2 Atténuation du changement climatique dans l'agriculture 89
12.1 Résultats de la session 89
12.2 Introduction 89
12.3 Approches de l'atténuation du changement climatique 89
12.4 Stratégies de l'offre..... 90
12.5 Stratégies axées sur la demande 95
13 Session 3.3 : SAE pour promouvoir l'atténuation du changement climatique 104
13.1 Résultats de la session 104
13.2 Introduction 104
13.3 Défis rencontrés par l'EAS lors de la promotion des stratégies d'atténuation du climat 104
13.4 SAE dans l'atténuation du changement climatique 106
13.5 Remarques finales 118
14 Glossaire..... 120
14.1 Définitions..... 120
14.2 Abréviations 127
14.3 Ressources pour une lecture plus approfondie 130

Avant de commencer

Instructions générales

Ce module doit être utilisé en conjonction avec le cahier d'exercices fourni. En parcourant le module, vous trouverez différentes fonctionnalités visuelles conçues pour vous aider à naviguer dans le document.

Activité	Lectures supplémentaires	Le saviez-vous	Exemple	Mots-clés	Prenez note

Figure 1 : Icônes utilisées pour mettre en évidence les informations importantes tout au long du manuel.

Le module utilise des mots-clés (mots difficiles ou techniques essentiels à comprendre). Pour vous assurer de tirer pleinement profit du module, les mots-clés seront marqués lors de leur première apparition et définis dans une boîte contenant le symbole des mots-clés. Assurez-vous de lire les définitions de tous les mots dont vous n'êtes pas sûr.

Activités

Chaque session du module contient différents types d'activités pour vous aider à acquérir les connaissances et les compétences nécessaires. Le module comprend les types d'activités suivants :

Une évaluation préalable doit être complétée avant de lire la vue d'ensemble et l'introduction du module, et une évaluation postérieure doit être complétée une fois que l'ensemble du module a été couvert. Cela permettra de mesurer le degré d'amélioration de vos connaissances après avoir terminé le module.

Chaque session contient une ou plusieurs activités à compléter dans le cahier d'exercices, comme indiqué dans le module. Ces activités mesurent votre capacité à rappeler et à appliquer des connaissances théoriques.

Vous devez compléter une évaluation sommative à la fin de chaque unité d'étude. Ces évaluations sont plus longues que les activités de session et testeront vos connaissances sur tout le travail effectué dans l'unité d'étude.

Instructions pour les évaluations

Gardez les éléments suivants à l'esprit avant de faire l'une des évaluations :

Toutes les évaluations doivent être complétées dans le cahier d'exercices fourni.

Le manuel contient toutes les informations pertinentes dont vous avez besoin pour répondre aux questions ; des installations, telles que des sources en ligne, seront mises à disposition si des informations supplémentaires sont nécessaires.

MODULE THEMATIQUE 8 : UNITÉ D'ÉTUDE 1 : INTRODUCTION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À SON IMPACT SUR L'AGRICULTURE

1 Informations sur le module

1.1 Résultats du module

À l'issue de ce module, vous devriez être en mesure de :

- Définir le changement climatique, ses principales causes et ses effets ;
- Expliquer les relations entre le changement climatique et le secteur agricole ;
- Expliquer comment les services de vulgarisation et de conseil (EAS) peuvent contribuer à la lutte contre le changement climatique.

1.2 Aperçu du module

Cette unité d'étude est organisée comme suit :

La session 1 présente les bases du changement climatique en le définissant, en explorant ses causes et ses effets et en discutant des concepts clés. Elle clarifie la signification de plusieurs termes, aidant les participants à comprendre les nuances entre climat et météo, adaptation et atténuation, vulnérabilité et résilience, etc.

La session 2 se concentre sur l'intersection du changement climatique et de l'agriculture. Elle explique les vulnérabilités des agriculteurs et du secteur agricole au changement climatique et comment l'agriculture y contribue. Elle examine des exemples de pays et donne des indications sur les formes de réponses au changement climatique qui seront examinées en détail dans les unités d'étude 2 et 3.

La session 3 examine l'importance des SAE dans la lutte contre le changement climatique, les défis auxquels les SAE sont confrontés et les capacités dont les SAE ont besoin pour promouvoir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets.

1.3 Introduction du module

La lutte contre le changement climatique est devenue cruciale dans le monde actuel qui évolue rapidement. Les sommets et les débats internationaux cherchent activement des solutions à ce défi pressant.

La récente déclaration de la COP28 des Émirats arabes unis, centrée sur l'agriculture durable, les systèmes alimentaires résilients et les actions climatiques, a souligné le besoin urgent de transformer l'agriculture et les systèmes alimentaires en réponse à l'impact du changement climatique. L'un des principaux objectifs de la déclaration est d'intensifier les activités d'adaptation et de résilience, en réduisant la vulnérabilité des agriculteurs, des pêcheurs et des autres producteurs de denrées alimentaires. Cela implique de fournir un soutien financier

et technique essentiel, un renforcement des capacités, des infrastructures et des solutions innovantes, y compris des systèmes d'alerte précoce ; le but est de promouvoir une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable tout en conservant, protégeant et restaurant la nature. En tant que facilitateurs et intermédiaires de la connaissance travaillant en étroite collaboration avec les agriculteurs, les services de vulgarisation et de conseil (EAS) ont un rôle clé à jouer pour aider les agriculteurs à mieux s'adapter au changement climatique.

Cette unité d'étude est conçue pour permettre aux professionnels des SAE d'acquérir des connaissances sur les concepts de base du changement climatique, les aider à expliquer les interactions entre le changement climatique et l'agriculture, et apprécier le rôle des SAE dans la promotion des stratégies d'adaptation au climat et d'atténuation de ses effets. Elle décrit également les types de fonctions dont ils ont besoin et les capacités nécessaires pour les exercer efficacement.

Complétez l'évaluation préalable dans votre cahier d'exercices.

2 UNITÉ D'ÉTUDE 1 : INTRODUCTION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET À SON IMPACT SUR L'AGRICULTURE

2.1 Informations sur l'unité

Après avoir complété cette unité d'étude, vous serez capable de :

- Définir le changement climatique, ses principales causes et effets ;
- Expliquer l'interrelation entre le changement climatique et le secteur agricole
- Expliquer comment les Services de Vulgarisation et de Conseil Agricole (SVC) peuvent contribuer à lutter contre le changement climatique.

2.2 Aperçu de l'unité

Cette unité d'étude est organisée comme suit :

Session 1 fournit les bases du changement climatique en le définissant, en explorant ses causes et effets, et en discutant des concepts clés. Elle clarifie les significations de plusieurs termes, aidant les participants à comprendre les nuances entre le climat et la météo, l'adaptation et l'atténuation, la vulnérabilité et la résilience, etc.

Session 2 se concentre sur l'intersection entre le changement climatique et l'agriculture. Elle explique les vulnérabilités des agriculteurs et du secteur agricole face au changement climatique et comment l'agriculture y contribue. Elle discute d'exemples à travers différents

pays et donne des indices sur les formes de réponses au changement climatique qui seront détaillées dans les unités d'étude 2 et 3.

Session 3 aborde l'importance des SVC dans la lutte contre le changement climatique, les défis auxquels ils sont confrontés, et les capacités nécessaires pour promouvoir l'adaptation et l'atténuation du changement climatique.

2.3 Introduction de l'unité

Faire face au changement climatique est devenu crucial dans le monde en rapide évolution d'aujourd'hui. Des sommets et des discussions internationaux recherchent activement des solutions à ce défi pressant.

La récente déclaration de la **COP28 aux Émirats Arabes Unis**, centrée sur l'agriculture durable, les systèmes alimentaires résilients et les actions climatiques, a souligné la nécessité urgente de transformer l'agriculture et les systèmes alimentaires en réponse à l'impact du changement climatique. L'un des objectifs principaux de la déclaration est de renforcer les activités d'adaptation et de résilience, réduisant ainsi la vulnérabilité des agriculteurs, des pêcheurs et des autres producteurs alimentaires. Cela implique de fournir un soutien financier et technique essentiel, de renforcer les capacités, d'améliorer les infrastructures et de proposer des solutions innovantes, y compris les systèmes d'alerte précoce. L'objectif est de promouvoir la sécurité alimentaire et nutritionnelle durable tout en conservant, protégeant et restaurant la nature. En tant que facilitateurs et intermédiaires de la connaissance travaillant en étroite collaboration avec les agriculteurs, les Services de Vulgarisation et de Conseil Agricole (SVC) jouent un rôle clé pour aider les agriculteurs à mieux s'adapter au changement climatique.

Cette unité d'étude est conçue pour permettre aux professionnels des SVC d'acquérir des connaissances sur les concepts de base du changement climatique, de les aider à expliquer les interactions entre le changement climatique et l'agriculture, et à reconnaître le rôle des SVC dans la promotion de stratégies d'adaptation et d'atténuation climatiques. Elle décrit également les types de fonctions qu'ils doivent remplir et les compétences nécessaires pour les exécuter efficacement.

3 Session 1.1 Introduction au changement climatique

3.1 Résultats de l'unité d'étude

Après avoir terminé cette unité d'étude, vous devriez être en mesure de :

- Définir le changement climatique, ses causes fondamentales et ses effets ;
- Expliquer les relations entre le changement climatique et le secteur agricole ;
- Expliquer comment les services de vulgarisation et de conseil (EAS) peuvent contribuer à la lutte contre le changement climatique.

3.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude

L'unité d'étude est organisée comme suit :

La session 1 présente les bases du changement climatique en définissant le changement climatique, en explorant ses causes et ses effets et en discutant des concepts clés. Elle clarifie la signification de plusieurs termes en aidant les apprenants à comprendre les nuances entre climat et météo, adaptation et atténuation, vulnérabilité et résilience, etc.

La session 2 se concentre sur l'intersection du changement climatique et de l'agriculture, expliquant les vulnérabilités des agriculteurs et du secteur agricole au changement climatique et comment l'agriculture contribue au changement climatique en discutant d'exemples à travers les pays, donnant des indications sur les formes de réponses au changement climatique qui seront discutées en détail dans les unités d'étude 2 et 3.

La session 3 aborde le rôle clé de l'EAS dans le contexte du changement climatique, les défis auxquels l'EAS est confrontée pour faire face au changement climatique et les capacités dont l'EAS a besoin pour promouvoir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets.

3.3 Introduction de l'unité d'étude

Dans le monde actuel, qui évolue rapidement, la lutte contre le changement climatique est devenue cruciale. Les sommets et les débats internationaux cherchent activement des solutions à ce défi pressant. La récente déclaration de la COP28 des Émirats arabes unis, centrée sur l'agriculture durable, les systèmes alimentaires résilients et les actions climatiques, a souligné le besoin urgent de transformer l'agriculture et les systèmes alimentaires en réponse à l'impact du changement climatique. L'un des principaux objectifs de la déclaration est d'intensifier les activités d'adaptation et de résilience, en réduisant la vulnérabilité des agriculteurs, des pêcheurs et des autres producteurs de denrées alimentaires. Cela implique de fournir un soutien financier et technique essentiel, un renforcement des capacités, des infrastructures et des solutions innovantes, y compris des systèmes d'alerte précoce. Le but est de promouvoir une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable, tout en conservant, protégeant et restaurant la nature. En tant que facilitateurs et intermédiaires de la connaissance travaillant en étroite collaboration avec les agriculteurs, les services de vulgarisation et de conseil (EAS) ont un rôle clé à jouer pour aider les agriculteurs à mieux s'adapter au changement climatique.

Cette unité d'étude est conçue pour permettre aux professionnels de l'EAS d'acquérir des connaissances sur les concepts de base du changement climatique, les aider à comprendre les interactions entre le changement climatique et l'agriculture, apprécier le rôle de l'EAS dans la promotion des stratégies d'adaptation au climat et d'atténuation de ses effets, les types de fonctions qu'ils doivent remplir et les capacités nécessaires pour remplir ces fonctions efficacement.

3.4 Résultats de la session

À l'issue de cette session, vous devriez être en mesure de :

- Comprendre le concept de changement climatique, ses causes et ses effets,
- Comprendre et apprendre les principales terminologies associées au concept de changement climatique et les principales différences entre elles.

3.5 Introduction

Le changement climatique fait référence à une variation significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement des décennies ou plus). Le changement climatique peut être dû à des processus naturels ou à des

événements externes (liés à l'homme) qui entraînent des changements à long terme dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des sols.

En termes simples, le changement climatique est le résultat d'une modification des conditions météorologiques moyennes dans une région sur plusieurs décennies ou plus. Il peut être naturel ou causé par des activités humaines, telles que la libération de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Le changement climatique peut avoir divers effets, tels que la hausse des températures, l'élévation du niveau de la mer, la diminution des glaciers de montagne, l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes et la modification des écosystèmes. Ces changements peuvent avoir des conséquences sur la santé humaine, l'environnement et l'économie.

3.6 Effets du changement climatique

Pour comprendre ce qu'est le changement climatique, examinons les principaux effets suivants du changement climatique à l'aide d'exemples tirés du monde entier :

- **Vagues de chaleur :** Il s'agit de périodes de températures anormalement élevées, supérieures aux valeurs habituelles enregistrées dans un lieu donné. Exemple : de vastes régions des États-Unis et du Mexique, du sud de l'Europe et de la Chine ont connu des chaleurs extrêmes en juillet 2023, battant de nombreux records locaux de température.
- **Fortes précipitations et tempêtes** : Les fortes pluies ou la neige sont plus fréquentes dans de nombreuses régions, entraînant des inondations et des conditions météorologiques extrêmes. Le réchauffement des mers rend également les tempêtes côtières telles que les ouragans plus fréquentes et plus dommageables. Par exemple, une tempête meurtrière appelée "Daniel" en Libye a tué environ 4 000 personnes en septembre 2023.
- **Élévation du niveau de la mer** : le niveau de la mer a augmenté d'environ 8 à 9 pouces depuis 1880 en raison de la fonte des glaces et du réchauffement des mers. Si le réchauffement se poursuit, le niveau de la mer pourrait encore s'élever, ce qui porterait préjudice aux communautés vivant sur les îles et près des côtes. La fonte des glaces au Groenland, dans l'Antarctique et dans l'Arctique en sont les meilleurs exemples.
- **Menaces pour les habitats et les animaux** : Le changement climatique, avec ses températures plus élevées et la montée des eaux, menace de nombreuses plantes et animaux d'extinction ou de disparition. Les animaux de l'Arctique et de l'Antarctique, comme les ours polaires et les léopards des neiges, et les insectes, comme les bourdons et les bousiers, en sont des exemples. Les pandas géants, les éléphants d'Asie et les baleines bleues sont proches de l'extinction en raison des conséquences du changement climatique.
- **Acidification des océans** : L'augmentation du dioxyde de carbone dans l'air rend les océans plus acides. Les coraux et les organismes formant des coquillages ont donc du mal à survivre, ce qui affecte la chaîne alimentaire des autres animaux marins.

LE SAVIEZ-VOUS?

Le changement climatique entraîne une augmentation de l'acidité des océans, principalement par le biais du processus d'acidification des océans. Ce phénomène est dû à des activités humaines telles que la combustion de combustibles fossiles, la déforestation et d'autres qui libèrent un excès de dioxyde de carbone (CO2) dans

l'atmosphère. Environ 30 % du CO2 émis est absorbé par l'océan. Une fois dans l'océan, le CO2 réagit avec l'eau de mer pour former de l'acide carbonique, qui augmente la concentration d'ions hydrogène (H+), rendant l'océan plus acide et abaissant le pH de l'eau. Le pH de l'océan est déjà passé d'environ 8,2 à 8,1 en seulement 200 ans, ce qui représente le changement le plus rapide depuis des millions d'années. Cette augmentation de l'acidité a des conséquences importantes pour la vie marine, en particulier pour les organismes tels que les coraux, les mollusques et certains types de plancton, dont les coquilles ou squelettes en carbonate de calcium peuvent se dissoudre dans des conditions acides. Il leur est alors plus difficile de construire et de maintenir leurs structures, ce qui entrave leur croissance et leur survie. Ce phénomène perturbe les écosystèmes marins et a un impact sur les réseaux alimentaires et les pêcheries, avec des conséquences potentielles pour les pêcheries et la sécurité alimentaire humaine. Outre l'acidification, le changement climatique réchauffe également les océans, ce qui accroît le stress de la vie marine. La combinaison de ces facteurs peut conduire à l'échouage des coraux, à des disparitions massives et à des changements dans la répartition des espèces.

- **Les incendies de forêt** : Il s'agit de grands incendies incontrôlés qui se propagent dans les forêts et les villes et qui représentent une menace importante pour les populations humaines et les écosystèmes. Ces brasiers à grande échelle couvrent rapidement de vastes étendues de forêts, empiètent sur les zones résidentielles et mettent en péril les vies et les infrastructures. De nombreuses communautés vulnérables manquent de matériaux résistants au feu, d'espaces défendables et de plans d'évacuation, ce qui les expose à des risques importants. En outre, l'accès limité aux ressources et aux infrastructures peut entraver une évacuation en toute sécurité lors de ces événements. En outre, la fumée et les gaz toxiques générés par les incendies de forêt présentent des risques pour la santé, en particulier pour les personnes souffrant de problèmes respiratoires. Le changement climatique aggrave encore la situation en augmentant la fréquence et l'intensité de ces événements destructeurs. Le récent incendie de forêt à Viña del Mar, une ville et une commune de la côte centrale du Chili, est un exemple frappant des effets du changement climatique.
- **La pénurie d'eau** : La pénurie d'eau est un autre problème résultant du choc climatique, c'est-à-dire le manque de ressources en eau douce pour répondre à la demande standard en eau. Récemment, l'UNICEF a signalé que plus de 347 millions d'enfants de moins de 18 ans étaient exposés à une pénurie d'eau extrême en Asie du Sud, ce qui entraîne l'insécurité alimentaire, la malnutrition et l'exposition à des risques sanitaires tels que la diarrhée.

Les conséquences du changement climatique perturbent le réseau alimentaire, entraînant un déséquilibre des systèmes terrestres qui rend difficile la survie de toutes les espèces de la planète. Ces conséquences entraînent le déplacement de millions de personnes chaque année, en particulier dans les régions vulnérables, ce qui aggrave les problèmes socio-économiques existants**.**

EN SAVOIR PLUS

Bell, Brian, 16 octobre 2023. La fonte de la surface de la calotte glaciaire s'accélère au Groenland et ralentit en Antarctique. UCI News. https://news.uci.edu/2023/10/16/ice-sheet-surface-melt-is-accelerating-in-greenland-and-slowing-in-antarctica/

Björn Jóhann Ólafsson, 17 août 2023. Quels sont les animaux les plus affectés par le changement climatique ? Sentinent Climate. https://sentientmedia.org/animals-affected-by-climate-change/

De La Quintana, Jorge, 10 février 2024. C'était la panique totale - avec de la fumée noire, des boules de feu qui tombent et des langues de flamme" : la terreur des incendies de forêt au Chili. Lignes de front du sud : Amérique latine et Caraïbes. Open Society Foundations. https://www.theguardian.com/global-development/2024/feb/10/chile-wildfires-vina-del-mar-achupallas

Hersher, R. et Sommer, L., 19 septembre 2023. Le changement climatique exacerbe les inondations meurtrières en Libye et dans le monde entier. Climate, NPR. https://www.npr.org/2023/09/13/1199273629/climate-change-exacerbates-deadly-floods-worldwide

Sindhu, Sabrina. 13 novembre 2023. L'Asie du Sud compte le plus grand nombre d'enfants exposés à une grave pénurie d'eau - UNICEF. UNICEF Asie du Sud. https://www.unicef.org/rosa/press-releases/south-asia-has-highest-number-children-exposed-severe-water-scarcity-unicef

Zachariah, M., Philip, S., Pinto, I., Vahlberg, M., Singh, R., Otto, F., Barnes, C. et Kimutai, J., 2023. La chaleur extrême en Amérique du Nord, en Europe et en Chine en juillet 2023 est rendue beaucoup plus probable par le changement climatique. Grantham Institute for Climate Change : Londres, Royaume-Uni. https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/105549/8/Scientific%20Report%20-%20Northern%20Hemisphere%20Heat.pdf

3.7 Cause du changement climatique

Le changement climatique est dû à un certain nombre de raisons, principalement aux interventions humaines suivantes.

- **Brûler des combustibles fossiles** : Les combustibles fossiles, en particulier le charbon, le pétrole et le gaz, sont les principaux responsables du changement climatique mondial. Ils représentent plus de 75 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), dont près de 90 % sont constituées de dioxyde de carbone. Ces émissions créent une couverture de gaz à effet de serre qui piège la chaleur du soleil et entraîne le réchauffement de la planète. Bien que des progrès aient été réalisés dans la réduction de l'utilisation des combustibles fossiles, avec environ un quart de l'électricité provenant des énergies renouvelables (solaire, éolienne, etc.), une part importante de l'électricité est produite à partir de combustibles fossiles.

LE SAVIEZ-VOUS?

Le terme de serre est dérivé de l'analogie avec une serre utilisée dans les régions froides pour conserver la chaleur. Une serre est constituée de verre. Le verre, qui est transparent pour le rayonnement solaire entrant à ondes courtes, est opaque pour le rayonnement sortant à ondes longues. Le verre laisse donc entrer plus de rayonnement et empêche le rayonnement à ondes longues de sortir de la serre, ce qui fait que la température à l'intérieur de la structure de la serre est plus chaude qu'à l'extérieur. En été, lorsque vous entrez dans une voiture ou un bus dont les fenêtres sont fermées, vous ressentez plus de chaleur qu'à l'extérieur. De même, en hiver, les véhicules dont les portes et les fenêtres sont fermées restent plus chauds que la température extérieure. C'est un autre exemple de l'effet de serre.

Source : NCERT. Climat mondial et changement climatique. Chapitre 12, Conseil national de recherche et de formation en éducation (NCERT). Inde. https://ncert.nic.in/ncerts/l/kegy212.pdf

- **Les processus de fabrication industrielle** : Les émissions proviennent de la combustion de combustibles fossiles pour produire l'énergie nécessaire à la fabrication de biens tels que le ciment, le fer, l'acier, l'électronique, le plastique et l'habillement, ce qui fait de l'industrie manufacturière l'un des principaux responsables des émissions de GES.
- **La déforestation et les changements d'affectation des sols** : L'abattage des forêts, souvent pour l'agriculture ou les pâturages, libère le carbone stocké et contribue à environ un quart des émissions de gaz à effet de serre. La déforestation limite la capacité naturelle de la terre à absorber le dioxyde de carbone.
- **Les transports** : Le secteur des transports, y compris les voitures, les camions, les bateaux et les avions utilisant des combustibles fossiles, entraîne des émissions de gaz à effet de serre. Les véhicules routiers, en particulier, représentent une part importante de ces émissions en raison de la combustion de produits à base de pétrole.
- **Pratiques agricoles** : La production alimentaire contribue aux émissions par le biais de divers processus, notamment la déforestation, la digestion du bétail, l'utilisation d'engrais et la consommation d'énergie dans l'agriculture.
- **Consommation d'énergie dans les bâtiments** : Les bâtiments résidentiels et commerciaux, qui dépendent du charbon, du pétrole et du gaz naturel pour le chauffage, la climatisation et l'électricité, contribuent de manière significative aux émissions. La demande croissante d'énergie dans les bâtiments a entraîné une augmentation des émissions de dioxyde de carbone ces dernières années.
- **Modes de vie des consommateurs et surconsommation** : Les comportements individuels, y compris l'utilisation de l'énergie, les choix en matière de transport, les habitudes alimentaires et les modes de consommation en général contribuent aux émissions de GES.

Conscients des multiples effets et causes du changement climatique dans le monde, les récents sommets internationaux tels que la COP 28 et les rapports ont mis en évidence le besoin urgent d'actions climatiques rapides et coordonnées pour combattre cette crise de la meilleure façon possible.

EN SAVOIR PLUS

Déclaration des dirigeants du G20 à New Delhi, New Delhi, Inde, 9-10 septembre 2023. https://www.g20.in/content/dam/gtwenty/gtwenty_new/document/G20-New-Delhi-Leaders-Declaration.pdf
Résumé de l'action mondiale pour le climat lors de la COP 28. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Summary_GCA_COP28.pdf

3.8 Concepts clés et différences

Pour bien comprendre les causes et les effets du changement climatique et pour adopter des stratégies efficaces d'adaptation et d'atténuation du climat, il faut comprendre les concepts clés utilisés dans le domaine du changement climatique. Vous pouvez également vous référer au module 13 (session 2.1) du GFRAS NELK pour comprendre la différence entre les termes clés utilisés dans la littérature sur le changement climatique.

Météo et climat

La météo **désigne l'**état des conditions atmosphériques à un endroit et à un moment donnés. La pluie, l'humidité, le vent, l'ensoleillement, la nébulosité et la température sont des aspects courants du temps que chacun connaît au cours d'une journée. Il englobe également des phénomènes extrêmes tels que les tornades, les sécheresses et les cyclones tropicaux. Le temps est dynamique, capable de changer en très peu de temps, voire au cours d'une même journée.

En revanche, le *climat* est l'ensemble des conditions météorologiques prévalant dans une région sur une longue période, généralement trois décennies consécutives. Pour définir le climat, il faut tenir compte des moyennes à long terme des températures et des précipitations, ainsi que du type, de la fréquence, de la durée et de l'intensité des phénomènes météorologiques tels que les vagues de chaleur, les vagues de froid, les tempêtes, les inondations et les sécheresses.

EXEMPLE

Lorsque quelqu'un dit : "Il pleut beaucoup aujourd'hui" ou "Il a beaucoup plu cette saison", il parle de la météo. Lorsque quelqu'un dit : "Il pleut toujours ici pendant six mois de l'année" ou "Il ne neige jamais ici", il parle du climat.

Variabilité du climat et changement climatique

Bien que la variabilité du climat et le changement climatique soient souvent utilisés de manière interchangeable dans les conversations quotidiennes, il est essentiel de reconnaître leurs distinctions nuancées.

La variabilité climatique est la fluctuation naturelle du climat, y compris les oscillations au-dessus et au-dessous de l'état moyen et d'autres paramètres. Elle reflète les différentes conditions météorologiques au cours d'une journée, d'un mois, d'une saison ou d'une année.

Si l'on considère les précipitations au cours d'une période donnée dans une région particulière du monde, la variabilité peut être faible, ce qui signifie qu'il n'y a pas beaucoup de différence dans la quantité ou le calendrier des pluies d'une année à l'autre. Dans une autre région, la variabilité peut être élevée, ce qui signifie que la quantité de pluie varie d'une année à l'autre entre un niveau très inférieur à la moyenne et un niveau très supérieur à la moyenne, et que le moment de la pluie est imprévisible. La variabilité du climat affecte les conditions météorologiques, notamment l'activité cyclonique et la température, ainsi que les précipitations. La variabilité climatique résulte de processus naturels internes au système climatique, tels que l'oscillation australe El Niño, ou de variations de forces naturelles externes, telles que les éruptions volcaniques.

D'autre part, le *changement climatique* fait référence à une variation significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement des décennies ou plus). Le changement climatique résulte de processus naturels ou d'interventions humaines entraînant des modifications à long terme de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des sols.

EXEMPLE

Dans le domaine de l'agriculture, le changement climatique peut avoir un impact significatif sur l'agriculture en modifiant les conditions météorologiques. Par exemple, des périodes prolongées de sécheresse ou de précipitations excessives, attribuées au changement climatique, peuvent perturber les saisons de plantation traditionnelles et affecter la productivité des cultures. Ces changements de conditions météorologiques peuvent rendre les cultures plus sensibles aux parasites et aux maladies. Les catastrophes naturelles telles que les ouragans ou les inondations peuvent causer des dommages soudains et graves aux terres agricoles, entraînant des pertes de récoltes immédiates, l'érosion des sols et des revers financiers pour les agriculteurs.

Catastrophes naturelles

Les catastrophes naturelles sont des événements soudains et extrêmes causés par des forces ou des processus naturels de la terre. Elles entraînent souvent des dommages importants à l'environnement, aux biens et aux vies humaines. Elles sont causées par divers phénomènes naturels tels que les tremblements de terre, les ouragans, les inondations, les tornades, les éruptions volcaniques et les tsunamis. Ces événements ne sont pas directement liés aux activités humaines, mais font partie des processus naturels de la Terre. Ils provoquent des destructions massives et ont des conséquences immédiates et graves. Ils entraînent souvent des pertes en vies humaines, des déplacements de populations, des dommages aux infrastructures et des revers économiques. La fréquence et la gravité de certaines catastrophes naturelles peuvent être influencées par le changement climatique, mais les événements eux-mêmes ne sont pas liés au changement climatique.

Vulnérabilité et résilience

Lorsque nous essayons de comprendre le changement climatique, la vulnérabilité et la résilience sont étroitement liées. La vulnérabilité est considérée comme le degré d'exposition des structures physiques, des individus ou des actifs naturels et économiques au risque de perte, de blessure ou de dommage résultant de l'impact d'un aléa. Dans le contexte de la

vulnérabilité climatique, elle se décompose en trois éléments directement liés aux aléas climatiques :

- le degré d'**exposition** aux risques liés au climat,
- la **capacité** disponible pour faire face aux risques liés au climat, et
- la **sensibilité** au risque climatique donné.

CONCEPTS CLES

Risque climatique : Les effets néfastes du changement climatique sur les moyens de subsistance et les écosystèmes sont connus sous le nom de risques climatiques. Ils peuvent être causés par la variabilité graduelle du climat ou par des événements météorologiques extrêmes. Certains risques sont des phénomènes continus qui commencent lentement, comme l'imprévisibilité croissante des températures et des précipitations. D'autres sont des événements soudains mais relativement discrets, comme les vagues de chaleur ou les inondations.
Sensibilité du climat : La sensibilité climatique est une mesure de la réactivité de la température du système climatique à un changement du forçage radiatif. Elle est généralement exprimée par le changement de température associé à un doublement de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre.

EXEMPLE

Si une famille cultive du riz dans le fond d'une vallée qui commence à connaître, pour la première fois depuis longtemps, des inondations plus importantes qui submergent les plants de riz tous les 3 ou 4 ans, l'**exposition de** l'exploitation aux dommages causés par le changement climatique augmente, ce qui se traduit par des rendements qui, les années d'inondation, sont inférieurs à la moitié des rendements antérieurs. La plupart des variétés de riz meurent si elles sont complètement submergées pendant plus de quelques jours, car elles sont **sensibles** aux inondations profondes. Lorsque vous recommandez à la famille d'adopter une nouvelle variété de riz qui peut tolérer d'être submergée, la famille peut réduire sa **sensibilité** au nouveau modèle d'inondation. Vos connaissances et votre travail avec la famille ont augmenté sa **capacité d'adaptation** aux conditions changeantes. (Lire : McCarthy JJ, Canziani OF et Neil L, Dokken DJ et White KS. 2001. Changement climatique 2001 : impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du groupe de travail II au troisième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Global Ecology & Biogeography. 12. 87-88.) pour plus d'informations.

La compréhension du *risque climatique* est un autre concept connexe. Le risque est généralement associé à toute action entreprise dans un but lucratif, dont le résultat est incertain et qui comporte un potentiel d'échec ou de perte. La norme ISO 31000 définit le risque comme l'effet de l'incertitude sur les objectifs. Le risque est une mesure de l'incertitude, l'incertitude faisant référence à des situations dans lesquelles le résultat est inconnu. (Pour plus de détails, lire le module 13 du GFRAS, qui porte sur l'atténuation des risques et l'adaptation dans les services de vulgarisation et de conseil).

D'autre part, la *résilience fait* référence à la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société potentiellement exposée à des risques de s'adapter en résistant ou en changeant pour atteindre et maintenir un niveau acceptable de fonction et de structure. Cette capacité est souvent déterminée par l'aptitude du système social à s'organiser pour accroître sa capacité à tirer des leçons des catastrophes passées, ce qui permet d'améliorer les mesures de réduction des risques. La résilience introduit une dimension temporelle dans le concept de vulnérabilité. Un système est considéré comme résilient lorsqu'il est moins vulnérable aux chocs au fil du temps et qu'il peut s'en remettre en temps voulu. La résilience est obtenue par la réduction de l'exposition et de la sensibilité et par l'augmentation de la capacité d'adaptation. Ces mesures peuvent être prises dans les domaines biophysique, économique ou social. À l'instar de la résilience, la résistance est souvent appliquée dans le contexte du changement climatique. Elle désigne la capacité d'une population (ou d'une communauté) à résister à une perturbation, tandis que la résilience désigne la capacité à se rétablir après avoir subi une perturbation.

REMARQUE

La diversification des cultures et la culture de variétés résistantes au climat sont des exemples de renforcement de la résistance au climat, tandis que la culture de plantes présentant une résistance inhérente à des menaces spécifiques est un exemple de résistance au climat.

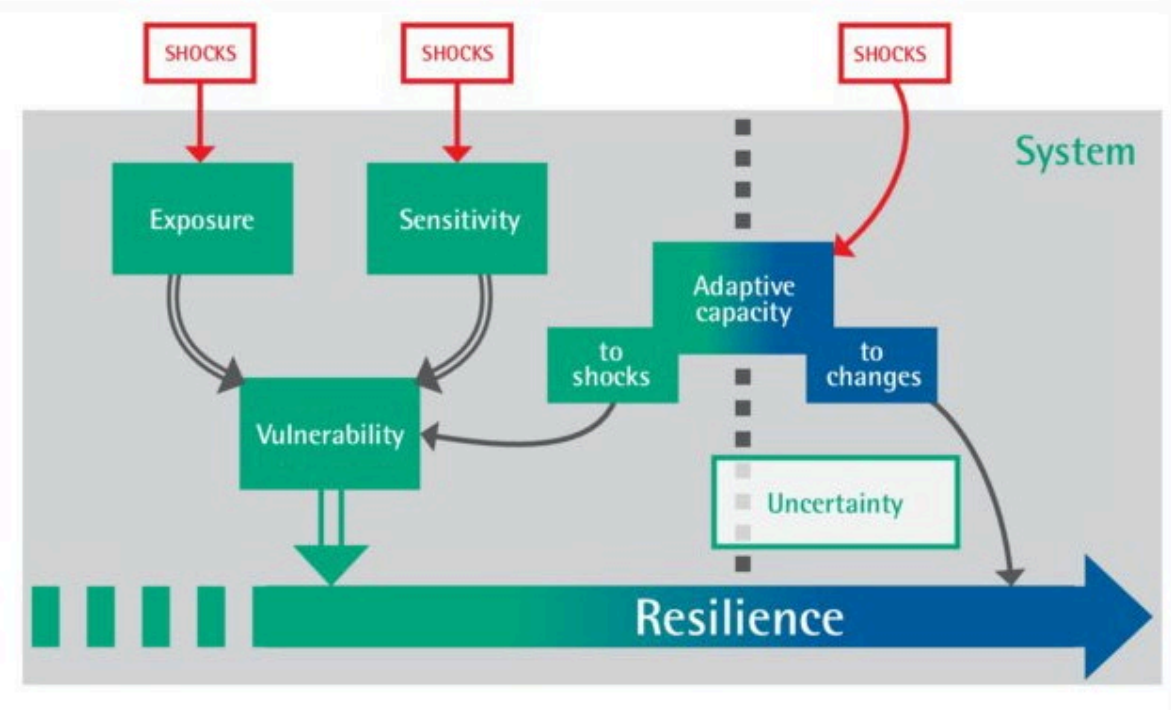


Figure 1 Vulnérabilité et résilience
Source : Meybeck et Gitz Meybeck et Gitz 2012.

Réponse et action en matière de climat

Les défis posés par le changement climatique requièrent deux approches distinctes : l'action climatique et la réponse climatique. Bien qu'elles se recoupent parfois, elles diffèrent dans leur orientation.

La réponse climatique englobe les mesures réactives prises en réponse aux effets observés ou anticipés du changement climatique. Il s'agit notamment d'adapter les pratiques agricoles

pour résister à l'évolution des conditions météorologiques, de gérer les sécheresses et de se remettre des événements extrêmes.

L'action climatique, quant à elle, se concentre sur des mesures proactives visant à atténuer les effets du changement climatique et à réduire son impact global. Il s'agit de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'agriculture, de promouvoir des pratiques de gestion durable des terres et de développer des cultures et des élevages résistants au climat.

L'action et la réponse climatiques font partie intégrante d'une stratégie globale pour une agriculture intelligente face au climat, contribuant à la résilience et à la durabilité des systèmes de production alimentaire face à un climat changeant. Par exemple, si l'amélioration des techniques d'irrigation peut être une réponse climatique pour gérer la pénurie d'eau, l'adoption de technologies d'agriculture de précision qui optimisent l'utilisation des engrais peut être à la fois une réponse climatique (réduction des émissions) et une action climatique (atténuation). Toutefois, il est essentiel d'évaluer soigneusement le contexte et les objectifs spécifiques des interventions afin de déterminer si elles relèvent principalement d'une catégorie ou si elles contribuent aux deux.

EXEMPLE

La réponse climatique dans l'agriculture pourrait consister à modifier les calendriers de plantation ou à introduire des variétés de cultures tolérantes à la chaleur en réponse à l'augmentation des températures. L'action climatique dans l'agriculture consisterait à adopter des techniques agricoles de précision, telles que la gestion de l'eau et des nutriments, afin de réduire les effets du changement climatique sur l'environnement et d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources.

Les Nations unies proposent trois types d'actions en matière de changement climatique : l'adaptation, l'atténuation et le financement.

- **L'adaptation** est définie comme l'ensemble des actions, planifiées ou non (autonomes), qui permettent de s'adapter aux risques climatiques. Il s'agit d'ajustements des systèmes écologiques, sociaux ou économiques en réponse à des stimuli climatiques réels ou prévus et à leurs effets. Il s'agit de changements dans les processus, les pratiques et les structures afin d'atténuer les dommages potentiels ou de tirer profit des opportunités associées au changement climatique. En termes simples, les pays et les communautés doivent développer des solutions d'adaptation et mettre en œuvre des actions pour répondre aux impacts actuels et futurs du changement climatique.
- **L'atténuation** doit être considérée comme une action humaine visant à réduire l'intensité ou la gravité du changement climatique. Il s'agit de toute mesure prise par les gouvernements, les entreprises ou les citoyens pour réduire ou prévenir les émissions de gaz à effet de serre, ou pour renforcer les puits de carbone qui éliminent ces gaz de l'atmosphère.

REMARQUE

L'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets visent toutes deux à réduire l'impact du changement climatique, mais sous des angles différents. L'adaptation au changement climatique se concentre sur les actions visant à réduire l'impact du réchauffement climatique sur les systèmes humains et naturels en dépit des conditions climatiques et/ou des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre. L'atténuation du changement

climatique se concentre sur les causes profondes du réchauffement climatique, c'est-à-dire la réduction de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En réalité, la lutte contre le réchauffement climatique par le biais de l'atténuation a été lente et compliquée par les positions politiques et économiques. Inévitablement, alors que les solutions d'atténuation évoluent, le climat de la Terre continuera de changer et d'avoir un impact sur les personnes vulnérables. Des efforts d'adaptation sont donc nécessaires pour aider à s'ajuster aux nouvelles conditions climatiques inévitables.

L'adaptation diffère de la résilience climatique où l'adaptation est considérée comme le "quoi faire" pour réduire la vulnérabilité au changement climatique, par exemple en augmentant la capacité de stockage d'eau des ménages. Le renforcement de la résilience peut être considéré comme le "comment" concevoir et/ou mettre en œuvre l'adaptation pour apporter une valeur de développement dans le contexte des systèmes, de la communauté et/ou de la société, par exemple en établissant une installation de stockage d'eau d'urgence gérée par la communauté.

Le financement du climat englobe le financement aux niveaux local, national ou transnational, provenant de diverses sources, y compris les canaux publics, privés et alternatifs. Son principal objectif est de soutenir les mesures d'atténuation et d'adaptation qui permettront de lutter contre le changement climatique. Les activités d'atténuation, qui nécessitent des investissements substantiels, sont axées sur une réduction significative des émissions. Parallèlement, les activités d'adaptation requièrent des ressources financières importantes pour répondre efficacement aux effets néfastes du climat et minimiser leurs conséquences. Il est principalement nécessaire de mobiliser des ressources, de soutenir des initiatives qui contribuent à la fois à la réduction des émissions et à la résilience.

Alors que le monde est en état d'urgence, nous devons orienter notre développement vers l'*urgence climatique*. Il s'agit d'une situation urgente et critique qui exige une attention et une action immédiates pour faire face à l'aggravation des effets du changement climatique. Il s'agit d'une mesure prise par les gouvernements, les scientifiques et d'autres pour reconnaître que l'humanité traverse une crise climatique.

La crise climatique suggère un défi plus soutenu et plus important, soulignant la nature complexe et interconnectée des problèmes liés au climat. Il s'agit d'un terme décrivant le réchauffement planétaire et le changement climatique, ainsi que leur impact. Si le changement climatique et le réchauffement de la planète ont servi de signal d'alarme, les conséquences imprévisibles et extrêmes auxquelles nous sommes aujourd'hui confrontés nécessitent l'emploi d'un terme plus précis : "ébullition mondiale". Ce terme n'écarte pas la nature complexe et interconnectée de la crise, mais souligne plutôt l'urgence et la gravité de la situation. Nous ne sommes plus confrontés à des changements progressifs, mais à des points d'ébullition rapides dans nos océans, nos écosystèmes et nos régimes climatiques, avec des conséquences de plus en plus dévastatrices et irréversibles.

Comme l'a prévenu Antonio Guterres, le chef de l'ONU, "l'ère du réchauffement climatique est terminée, l'ère de l'ébullition mondiale est arrivée" : "l'ère du réchauffement climatique est terminée ; l'ère de l'ébullition planétaire est arrivée", soulignant la nécessité d'agir au-delà de la simple atténuation. Si la réduction des émissions de gaz à effet de serre reste importante, nous devons également donner la priorité aux mesures d'adaptation et de résilience afin de survivre aux impacts immédiats d'une planète en ébullition. Les gouvernements, les scientifiques, les praticiens et les particuliers doivent collectivement passer à la vitesse supérieure, en donnant la priorité aux actions et en renforçant la résilience face à cette crise sans précédent.

CONCEPTS CLES

L'ébullition mondiale est un terme utilisé pour souligner les conséquences les plus extrêmes et les plus immédiates du réchauffement climatique.

EXEMPLE

Les phénomènes météorologiques extrêmes, l'élévation du niveau des mers et les menaces qui pèsent sur les écosystèmes sont considérés comme des problèmes urgents nécessitant une intervention rapide. La crise climatique pourrait inclure une perturbation généralisée de l'agriculture, une perte de biodiversité et des changements à long terme dans les modèles météorologiques, ce qui indique un problème plus large et systémique qui exige des solutions globales.

EN SAVOIR PLUS

Meybeck A & Gitz V. (2012). Greening the Economy with Climate-Smart Agriculture Background Paper for the Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change (disponible à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/328569613_Greening_the_Economy_with_Climate-SmartAagriculture_Background_Paper_for_the_Second_Global_Conference_on_Agriculture_Food_Security_and_Climate_Change/figures).

Nations Unies. Changement climatique : Introduction. https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction

Nations Unies (UN). Qu'est-ce que l'action climatique ? https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change#:~:text=Trois%20catégories%20d'action,les%20émissions%20driving%20climate%20change.

Amnuaylojaroen, T., 2023. Perspective sur l'ère de l'ébullition mondiale : Un avenir au-delà du réchauffement climatique. Progrès en météorologie, 2023.

IRM, 17 août 2023. Qu'est-ce que l'ébullition mondiale ? Comment cela affecte-t-il les choses du point de vue du changement climatique et de la gestion des risques ? Blog. https://www.theirmindia.org/blog/what-is-global-boiling-how-does-it-affect-things-from-a-climate-change-and-risk-management-perspective/

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 1.1.

4 Session 1.2 Changement climatique et agriculture

4.1 Résultats de la session

- Comprendre l'impact du changement climatique sur l'agriculture et les agriculteurs
- S'informer sur la contribution de l'agriculture au changement climatique ; et
- Réaliser le type de réponses nécessaires dans le secteur de l'agriculture pour faire face aux impacts du changement climatique.

4.2 Introduction

L'augmentation prévue de la population mondiale, qui devrait atteindre 9,7 milliards de personnes d'ici à 2050, met en évidence le besoin pressant d'accroître la production alimentaire. Toute modification des conditions météorologiques et climatiques peut entraîner des coûts importants pour les agriculteurs, le secteur agricole et la production alimentaire dans son ensemble. La vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique est due au fait que le climat régional détermine la nature et les caractéristiques de la végétation et des cultures, la température, l'ensoleillement et l'eau étant les principaux moteurs de la croissance des cultures. Le secteur agricole n'est pas seulement sensible aux effets du changement climatique, il y contribue également de manière significative en émettant des gaz à effet de serre (GES) qui exacerbent le défi du changement climatique. À l'heure actuelle, le système agroalimentaire mondial est responsable à lui seul d'un tiers de l'ensemble des émissions de GES.

CONCEPTS CLES

Les gaz à effet de serre sont les gaz qui contribuent à l'effet de serre en absorbant le rayonnement infrarouge. Par exemple : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), les gaz industriels : les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF_6), le trifluorure d'azote (NF_3), la vapeur d'eau et l'ozone.
L'effet de serre est le processus par lequel la chaleur est piégée près de la surface de la terre par des substances connues sous le nom de "gaz à effet de serre".

Dans ce contexte, il est essentiel de comprendre comment le changement climatique affecte l'agriculture et les agriculteurs, tout en reconnaissant la relation réciproque dans laquelle l'agriculture, à son tour, contribue au changement climatique par le biais des émissions de gaz à effet de serre. Il est essentiel de comprendre cette dynamique pour élaborer des stratégies visant à répondre à la fois au changement climatique et à la nécessité d'un système de production alimentaire durable.

4.3 Comment le changement climatique affecte-t-il l'agriculture?

Le changement climatique affecte l'agriculture par de multiples voies : une augmentation de la température, une augmentation de la concentration de CO2 et des événements météorologiques extrêmes fréquents, pour n'en citer que quelques-uns. Ces événements peuvent entraîner des réductions substantielles du rendement des cultures et également diminuer la qualité nutritionnelle des cultures, affectant à la fois les moyens de subsistance des agriculteurs au niveau microéconomique et menaçant la sécurité alimentaire au niveau macroéconomique. S'appuyant sur différentes études régionales, Hasegawa et al. (2018) concluent qu'un futur changement climatique peut faire baisser les rendements des principales cultures de 17 %, augmenter les prix du marché de 20 % et réduire la consommation correspondante de 3 % d'ici 2050 après adaptation de la production dans les différentes régions. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) indique que cela peut potentiellement conduire à des augmentations de 1 à 183 millions de personnes supplémentaires menacées par la faim dans différents scénarios de changement climatique par rapport à un scénario sans changement climatique.

Cela souligne la nécessité d'optimiser les pratiques et technologies agricoles intelligentes et résistantes au climat afin d'atténuer les effets du changement climatique sur la production alimentaire. Les changements de température et de précipitations peuvent également entraîner l'apparition de ravageurs et de maladies, réduisant ainsi les récoltes et affectant en fin de compte la sécurité alimentaire de l'ensemble du pays.

Il est essentiel de comprendre les effets du changement climatique sur l'agriculture, qui est la principale source d'occupation et de revenus pour des millions de petits exploitants agricoles dans plusieurs pays à revenu faible ou intermédiaire.

Productivité agricole

Le changement climatique peut avoir un impact mitigé sur les cultures. Par exemple, l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère peut accroître le taux de photosynthèse des plantes. Parmi les effets positifs, on peut citer l'allongement des saisons de croissance, qui permet d'obtenir des cultures à maturité plus longue, et l'augmentation des cycles de culture. Parmi les effets négatifs, on peut citer l'augmentation de la demande d'irrigation en raison du réchauffement, l'impact négatif de la pollution atmosphérique sur la santé des plantes, le risque accru d'incendies de forêt, l'expansion des ravageurs et des maladies et les perturbations potentielles des processus de pollinisation qui peuvent affecter les rendements des cultures, ce qui nécessite une prise en compte attentive des facteurs positifs et négatifs pour des stratégies efficaces d'atténuation et d'adaptation dans l'agriculture.

On estime qu'une augmentation de 1°C de la température peut entraîner une diminution de 10 à 20 % du rendement des cultures au niveau mondial. De même, on estime qu'une augmentation de 1 à 3°C de la température entraîne une réduction de 20 à 30 % du rendement des cultures de pommes de terre [10]. Cet effet peut encore s'aggraver jusqu'à la fin de ce siècle, où l'on s'attend à une hausse des températures de 2 à 4 °C, ce qui affectera la production agricole [11]. Le changement des conditions météorologiques a fini par provoquer des changements climatiques extrêmes permanents qui affectent l'agriculture dans le monde entier [12]. Ces changements extrêmes de température pendant les stades sensibles

comme la floraison, l'anthèse et la traite affectent de manière significative le rendement du blé, le poids et la taille des grains à la fin de la saison [13].

EN SAVOIR PLUS

Elahi, I., Saeed, U., Wadood, A., Abbas, A., Nawaz, H., & Jabbar, S. (2022). Effet du changement climatique sur la productivité du blé. IntechOpen. doi : 10.5772/intechopen.103780

Ressources en eau

Le changement climatique a un impact significatif sur les ressources en eau dans l'agriculture, et ce de plusieurs manières. La modification des régimes de précipitations, avec des événements pluvieux plus intenses et plus incertains, entraîne des problèmes tels que l'engorgement, l'érosion des sols et le lessivage des nutriments, ce qui affecte à la fois la santé des cultures et la qualité de l'eau. La hausse des températures contribue à l'augmentation des taux d'évaporation, ce qui accroît la demande d'eau pour l'irrigation et la pénurie d'eau dans les régions arides. Les changements dans le calendrier de la fonte des neiges, influencés par les changements dans les schémas de température, ont un impact sur la disponibilité de l'eau douce en aval, cruciale pour les pratiques d'irrigation. L'intensification des tempêtes et des inondations associée au changement climatique entraîne des dommages aux cultures, l'érosion des sols et la contamination des sources d'eau par des sédiments et des polluants.

L'élévation du niveau des mers dans les zones côtières contribue à l'intrusion d'eau salée dans les sources d'eau douce, dont environ 70 % sont utilisées pour l'agriculture. L'intrusion d'eau salée nuit à la qualité des sols et de l'eau et a un impact sur la productivité agricole globale. En outre, l'évolution des températures de l'eau, l'augmentation de la fréquence des sécheresses et les perturbations du cycle hydrologique posent des problèmes supplémentaires en matière de disponibilité et de gestion de l'eau dans l'agriculture. Les phénomènes météorologiques extrêmes endommagent les cultures et contaminent les ressources en eau avec de l'eau salée et des polluants. Les impacts à multiples facettes soulignent la relation complexe entre le changement climatique et les ressources en eau, d'où la nécessité d'adopter des stratégies d'adaptation pour des pratiques agricoles durables.

EXEMPLE

Crise de l'eau dans la région MENA (Moyen-Orient et Afrique du Nord)

La région MENA connaît une diminution de la disponibilité de l'eau en raison de l'évolution du régime des précipitations et de l'augmentation des taux d'évaporation due à la hausse des températures. Il en résulte une pénurie d'eau pour l'irrigation, ce qui affecte la production agricole et la sécurité alimentaire. En outre, l'augmentation des tempêtes et des inondations a entraîné l'érosion des sols et la contamination des sources d'eau, ce qui compromet encore davantage la productivité agricole. Ces défis soulignent la nécessité de prendre des mesures d'adaptation pour garantir une utilisation durable de l'eau et des pratiques agricoles face au changement climatique.

EN SAVOIR PLUS

Shayanmehr, S., Porhajašová, J. I., Babošová, M., Sabouhi Sabouni, M., Mohammadi, H., Rastegari Henneberry, S., & Shahnoushi Foroushani, N. (2022). The impacts of climate change on water resources and crop production in an arid region (Les impacts du changement climatique sur les ressources en eau et la production agricole dans une région aride). Agriculture, 12(7), 1056.
https://www.mdpi.com/2077-0472/12/7/1056

Ressources en sol

Le changement climatique a considérablement affecté les systèmes pédologiques essentiels à l'agriculture. Cet impact se traduit par une baisse de la fertilité, une dépendance accrue à l'égard des engrais chimiques et des changements dans les étapes d'altération qui influencent la disponibilité des nutriments. L'évolution des conditions climatiques modifie l'équilibre délicat des composants du sol, ce qui affecte la santé générale du sol et la productivité des cultures agricoles.

LE SAVIEZ-VOUS?

Les étapes de l'altération jouent un rôle important dans la disponibilité des nutriments dans le sol. Au cours du processus d'altération, les roches et les minéraux se décomposent en particules plus petites sous l'effet de divers facteurs environnementaux tels que les températures, l'humidité et l'activité microbienne. Au cours de ce processus, des éléments nutritifs essentiels sont libérés dans le sol. L'ampleur et le rythme de l'altération peuvent influencer la disponibilité de ces nutriments pour l'absorption par les plantes.

EN SAVOIR PLUS

Ribeiro, I.D.A., Volpiano, C.G., Vargas, L.K., Granada, C.E., Lisboa, B.B. et Passaglia, L.M.P., 2020. Use of mineral weathering bacteria to enhance nutrient availability in crops : a review. Frontiers in plant science, 11, p.590774. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.590774/full
Wolf, Markus, 2022. Olsen étudiera les effets de l'altération minérale sur la productivité des forêts tropicales. UMaine News. https://umaine.edu/news/blog/2022/10/06/olsen-to-study-effects-of-mineral-weathering-on-tropical-forest-productivity/#:~:text=Amanda%20Olsen%2C%20a%20Université%20de,et%20libère%20des%20nutriments%20aux%20sols.

Ces incidences sont diverses et spécifiques à chaque région, façonnées par des interactions complexes entre les facteurs du changement climatique. La dégradation des sols, l'érosion, le compactage, le déséquilibre des nutriments et la perte de biodiversité réduisent la capacité des sols à soutenir la vie végétale et à produire des cultures. Ces changements devraient nuire à la sécurité alimentaire et à la durabilité de l'environnement, d'où la nécessité de gérer ces risques.

EN SAVOIR PLUS

Hamidov, A., Helming, K., Bellocchi, G., Bojar, W., Dalgaard, T., Ghaley, B. B., ... & Schönhart, M. (2018). Impacts des options d'adaptation au changement climatique sur les fonctions du sol : A review of European case-studies. Land degradation & development, 29(8), 2378-2389. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6199005/

Vulnérabilité accrue des agriculteurs face aux risques agricoles et au changement climatique

Souvent, les petits exploitants ne disposent pas des ressources nécessaires pour s'adapter au changement climatique et atténuer les effets des phénomènes météorologiques extrêmes. Les petits exploitants agricoles des régions tropicales sont de plus en plus vulnérables aux phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les sécheresses, les ouragans et les inondations, qui peuvent entraîner une perte de revenus, une insécurité alimentaire et une augmentation des pressions environnementales sur les agriculteurs. L'absence de formation ciblée sur les risques pour ces agriculteurs fait qu'ils ne comprennent pas comment les stratégies d'adaptation et d'atténuation existantes fonctionnent face aux phénomènes météorologiques extrêmes, ce qui accroît leur vulnérabilité au changement climatique et aux risques agricoles.

EN SAVOIR PLUS

Module 13 du GFRAS : Atténuation des risques et adaptation dans les services de vulgarisation et de conseil pour comprendre les risques agricoles et leurs mécanismes d'atténuation et d'adaptation.
https://www.g-fras.org/en/component/phocadownload/category/70-new-extensionist-learning-kit-nelk.html?download=591:nelk-module-13-risk-mitigation-and-adaptation-in-extension-and-advisory-services-manual

Risques sanitaires pour les agriculteurs

L'exposition des agriculteurs à la chaleur excessive, aux conditions météorologiques extrêmes, à la dégradation de la qualité de l'air et à l'exposition accrue aux pesticides les rend plus vulnérables aux parasites porteurs de maladies, tels que les moustiques et les tiques. Ces risques peuvent entraîner divers problèmes de santé, notamment des maladies transmissibles, des maladies non transmissibles, des problèmes de santé mentale et des problèmes de santé et de sécurité au travail.

Par exemple, les travailleurs agricoles qui travaillent dans des conditions chaudes courent un risque accru d'accidents du travail en raison d'une fatigue accrue et d'une vigilance réduite. Les petits exploitants agricoles migrants peuvent également être confrontés à des problèmes de santé liés à la migration, tels que des troubles psychologiques et l'exposition à des risques environnementaux sur leur nouveau lieu de travail. Ces conséquences soulignent la nécessité d'aborder et d'atténuer les risques sanitaires du changement climatique pour les agriculteurs.

EN SAVOIR PLUS

Talukder, B., van Loon, G. W., Hipel, K. W., Chiotha, S. et Orbinski, J. (2021). Impacts du changement climatique sur la santé des petits exploitants agricoles. One Health, 13, 100258. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8122118/

El Khayat, M., Halwani, D. A., Hneiny, L., Alameddine, I., Haidar, M. A. et Habib, R. R. (2022). Impacts du changement climatique et du stress thermique sur la santé des travailleurs agricoles : A scoping review. Frontiers in public health, 10, 71. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.782811/full

Module 13 du GFRAS : Atténuation des risques et adaptation dans les services de vulgarisation et de conseil pour comprendre les risques agricoles et leurs mécanismes d'atténuation et d'adaptation. https://www.g-fras.org/en/component/phocadownload/category/70-new-extensionist-learning-kit-nelk.html?download=591:nelk-module-13-risk-mitigation-and-adaptation-in-extension-and-advisory-services-manual

EXEMPLE

Cas de l'impact du changement climatique sur l'agriculture en République démocratique du Congo

Des précipitations plus intenses et des températures en hausse risquent d'entraver considérablement les objectifs de développement, car elles auront probablement un impact sur la productivité des cultures et nécessiteront des changements importants dans les pratiques agricoles actuelles. Le changement prévu dans l'intensité des précipitations continuera sans aucun doute à endommager les cultures et à éroder les sols fertiles, ce qui pourrait entraîner l'introduction de nouvelles maladies des cultures et l'intensification d'autres maladies. Les périodes de sécheresse prolongées et l'augmentation des températures stresseront les plantes et réduiront les rendements, ce qui poussera les agriculteurs à étendre leurs terres cultivées dans les forêts. Alors que les pommes de terre et le maïs présentent une grande tolérance à toute une série de conditions climatiques, de ravageurs et de maladies, les haricots secs sont sensibles au stress thermique et les agriculteurs ont une capacité extrêmement faible à lutter contre les maladies sensibles au climat, telles que la pourriture des racines des haricots, qui ont un impact sur la productivité. En outre, l'augmentation des températures est susceptible d'avoir un impact négatif sur les rendements et la qualité des bananes plantains, du soja, des haricots secs et du café. La hausse des températures modifiera également la dynamique des ravageurs et des agents pathogènes, en particulier pour des maladies telles que le virus de la mosaïque du manioc et la rouille du café. En revanche, les rendements de riz dans les régions du Kivu pourraient augmenter. En plus de menacer les rendements, les périodes de sécheresse prolongées pourraient également entraîner des pertes importantes de bétail et/ou la détérioration des produits de l'élevage. Les fortes pluies et les inondations pourraient obliger à modifier le calendrier des saisons de plantation et de récolte. En outre, les fortes pluies et les inondations continueront d'endommager les réseaux routiers, réduisant l'accès aux marchés et isolant les communautés rurales.

EN SAVOIR PLUS

Banque mondiale. 2021. Profil des risques climatiques : Congo, République démocratique (2021) : Groupe de la Banque mondiale. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-06/15883-WB_Congo%2C%20Democratic%20Republic%20Country%20Profile-WEB.pdf ;
PAM. 21 avril 2023, Les 8 pays les plus touchés par le changement climatique, Programme alimentaire mondial, États-Unis. https://www.wfpusa.org/articles/countries-most-affected-by-climate-change/

4.4 Comment l'agriculture contribue-t-elle au changement climatique

L'agriculture contribue de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre, les différentes sources représentant des pourcentages différents des émissions totales. Le rapport 2022 du GIEC indique que le secteur de l'agriculture, de la sylviculture et de l'utilisation des terres est responsable de 22 % des émissions de gaz à effet de serre de tous les secteurs économiques du monde. Le secteur agricole est la plus grande source d'émissions anthropiques de méthane. L'étude de la FAO sur les émissions dues à l'agriculture[1] révèle qu'en 2018, les émissions liées à l'utilisation des terres et au changement d'affectation des terres dans le monde s'élevaient à près de 4 Gt CO2-eq, les émissions de CH4 et de N2O représentant une part plus importante de ces émissions. Le secteur agricole est responsable des émissions non liées au CO2 causées par la conversion d'écosystèmes naturels, principalement des forêts et des tourbières naturelles, en terres agricoles.

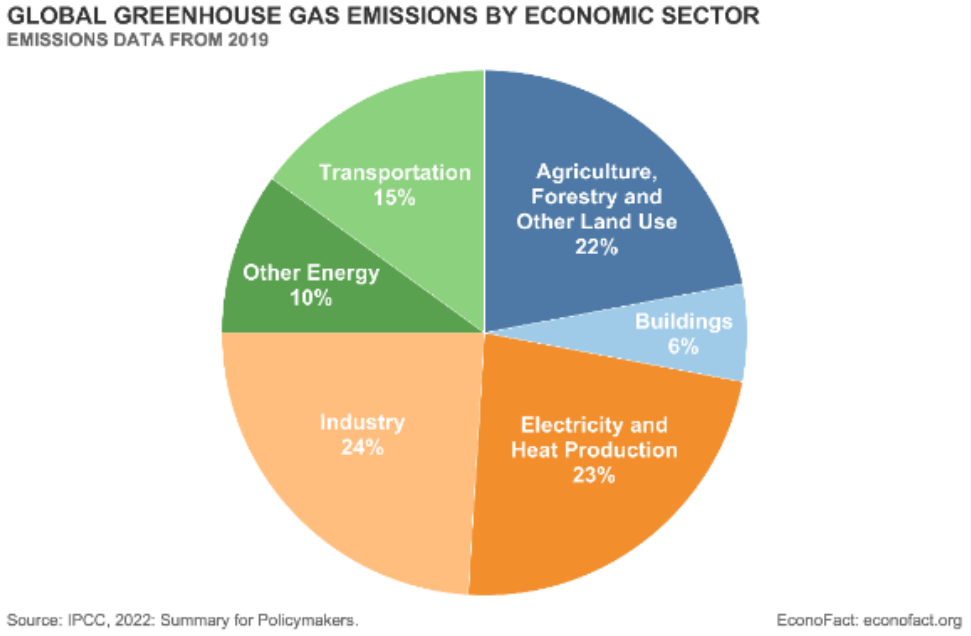


Figure 2. Émissions de GES par secteur économique (*Source : Hale, Galena 2023*)

EN SAVOIR PLUS

FAO. Émissions dues à l'agriculture. Tendances mondiales, régionales et nationales 1990-2018. FAOSTAT Analytical Brief 18. https://www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf

GIEC, 2022 : Résumé à l'intention des décideurs. In : Changement climatique 2022 : Atténuation du changement climatique. Contribution du groupe de travail III au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK et New York, NY, USA. doi : 10.1017/9781009157926.001.

[1] https://www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf

Les principaux responsables des émissions de GES provenant de l'agriculture sont les suivants :

a. **L'agriculture intensive** : L'agriculture industrielle traite souvent les exploitations agricoles comme des usines de production avec une biodiversité minimale sur de vastes étendues de terre, en s'appuyant fortement sur les engrais et les pesticides. Cette approche peut conduire à la dégradation des sols, à la réduction de leur biodiversité et à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. En outre, les émissions provenant de pratiques agricoles intensives telles que la culture extensive du riz entraînent une augmentation des émissions de méthane. Les émissions de méthane biogénique provenant des déchets organiques ont un effet de réchauffement 25 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone. Par exemple, le ministère néo-zélandais de l'environnement signale qu'en 2021, 91,9 % des émissions de déchets étaient du méthane biogénique, généré en grande partie par la décomposition des déchets organiques (tels que les déchets alimentaires, les déchets de jardin, les déchets de bois et de papier). Bien que les déchets ne représentent qu'un faible pourcentage de nos émissions totales, le méthane biogénique a un effet de réchauffement 25 fois plus important que le dioxyde de carbone.

CONCEPTS CLES

L'agriculture industrielle est plus communément pratiquée dans les pays développés tels que les États-Unis, le Canada, une partie de l'Europe et certaines régions d'Asie. Ces régions ont adopté des méthodes d'agriculture intensive, des monocultures à grande échelle et un usage intensif d'intrants chimiques pour maximiser la production. La prédominance de l'agriculture industrielle dans ces régions est souvent associée à la forte demande de denrées alimentaires, d'aliments pour animaux et de fibres, ainsi qu'à la disponibilité des ressources et de la technologie nécessaires pour soutenir les opérations agricoles à grande échelle.

EN SAVOIR PLUS

Guide NRDC. 31 janvier 2020. Agriculture industrielle 101. https://www.nrdc.org/stories/industrial-agriculture-101

b. **L'élevage**, en particulier l'élevage de bœufs, contribue de manière significative à 15 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, en particulier de méthane (CH4), plus que tout autre secteur, à l'exception de la production d'électricité.

c. **Utilisation d'engrais et de pesticides synthétiques** : L'utilisation généralisée d'engrais synthétiques et de pesticides dans l'agriculture moderne peut entraîner une augmentation des émissions de GES, car ils contribuent aux émissions d'oxyde nitreux (N2O). Les émissions de N2O provenant des engrais synthétiques représentent 75 % des émissions totales de N2O. Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'agriculture représente environ 70 % de l'eau utilisée dans le monde aujourd'hui et contribue à la pollution de l'eau en raison de l'excès de nutriments, de pesticides et d'autres produits chimiques, ce qui nécessite

des stratégies de gestion durable de l'eau et des terres dans l'agriculture afin d'atténuer ces impacts environnementaux.

d. **La déforestation et les changements d'affectation des sols** : Ce sont les principales causes d'émissions de CO2 contribuant au changement climatique. Selon le GIEC, 80 % de la déforestation mondiale est due à l'agriculture et les pratiques agricoles durables sont essentielles pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et promouvoir la conservation de la biodiversité.

e. **Pénurie d'eau à long terme et baisse de la productivité des cultures** : En cas de pénurie d'eau à long terme, les agriculteurs peuvent avoir recours à une utilisation accrue de produits agrochimiques nocifs et à des systèmes d'irrigation inefficaces pour enrayer la baisse de productivité, ce qui peut accroître la pollution des sols et son impact sur le changement climatique.

4.5 Réponses au changement climatique

Le changement climatique a des répercussions importantes sur l'agriculture et, à l'échelle mondiale, le secteur répond à ces défis. Ces réponses incluent des changements dans les pratiques et les approches agricoles, le développement de variétés, les services écosystémiques et les politiques.

Changements dans les pratiques agricoles :

Il s'agit d'un ensemble de pratiques et de technologies agricoles qui stimulent la productivité, améliorent la résilience et réduisent les émissions de gaz à effet de serre, notamment l'agriculture intelligente face au climat (AIC), l'agriculture régénérative, les solutions fondées sur la nature, la permaculture, l'agriculture naturelle, etc.

CONCEPTS CLES

L'agriculture intelligente face au climat (Climate Smart Agriculture - CSA) comprend un ensemble de pratiques et de technologies agricoles qui stimulent la productivité, améliorent la résilience et réduisent les émissions de gaz à effet de serre. Elle englobe une série de pratiques adaptées à des systèmes agro-écologiques spécifiques.

EN SAVOIR PLUS

FAO. 2021. Études de cas sur l'agriculture intelligente face au climat 2021 - Projets du monde entier. Rome. https://doi.org/10.4060/cb5359en

Changements dans les approches agricoles :

il s'agit d'approches agricoles axées sur la durabilité et le travail avec les processus naturels. L'agriculture naturelle, l'agroforesterie, la permaculture, l'agriculture biodynamique et d'autres approches d'agriculture durable se concentrent sur le travail avec les processus naturels et la promotion de la santé environnementale. Ces approches privilégient des pratiques telles que la diversité des cultures, la conservation des sols et la réduction des intrants chimiques pour parvenir à la durabilité.

EXEMPLE

Les systèmes agricoles naturels de l'Andhra pradesh et du Karnataka en Inde mettent l'accent sur les principes de résilience, de conservation des sols et d'utilisation des ressources locales telles que la bouse de vache et l'urine de vache pour améliorer l'état des sols et réduire la dépendance à l'égard des intrants synthétiques externes. Ces approches visent à protéger l'environnement, à maintenir la fertilité des sols et à soutenir le bien-être des générations actuelles et futures. En adoptant ces pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, telles que la préservation de la santé des sols et la promotion des systèmes alimentaires locaux, l'agriculture durable contribue à la conservation de la biodiversité et à l'atténuation du changement climatique.

Développement de variétés résistantes au climat :

Il s'agit de développer des variétés de cultures qui résistent aux facteurs de stress climatiques tels que la sécheresse, la chaleur et les parasites. Les variétés résistantes et tolérantes au stress (STRV) en sont un exemple.

EXEMPLE

Des variétés de cultures résistantes et tolérantes au stress (STRV) sont développées pour faire face aux facteurs de stress climatiques tels que la sécheresse, la chaleur et les parasites. En Asie du Sud, en particulier dans des pays comme l'Inde et le Bangladesh, le développement et l'adoption de variétés de riz résistantes au climat ont été au centre des préoccupations. Par exemple, l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI) a participé au développement et à la diffusion de variétés de riz résistantes au climat pour les régions d'Asie du Sud et d'Asie du Sud-Est souffrant d'un manque d'eau, afin de remédier à la pénurie d'eau et au stress climatique dans la culture du riz. En outre, des efforts sont déployés pour développer des variétés de riz tolérantes au stress, y compris celles qui présentent une tolérance accrue à la submersion, à la salinité et au stress sanitaire, afin de garantir des rendements élevés dans des conditions défavorables. Ces exemples démontrent le travail en cours en Asie pour développer et promouvoir l'adoption de variétés de riz tolérantes au stress afin d'améliorer la résilience de l'agriculture face au changement climatique.

EN SAVOIR PLUS

Katagami, M. (2013). Régional : Développement et diffusion de variétés de riz résistantes au climat pour les zones à déficit hydrique d'Asie du Sud et d'Asie du Sud-Est. https://www.adb.org/projects/47163-001/main ;

Dar, M. H., Bano, D. A., Waza, S. A., Zaidi, N. W., Majid, A., Shikari, A. B., ... & Singh, U. S. (2021). Tolérance au stress abiotique - Progrès et voies de la production durable de riz. Sustainability, 13(4), 2078. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2078

Services écosystémiques

Il s'agit de services fournis par l'agriculture qui améliorent la fourniture de services écosystémiques, tels que le piégeage du carbone, les méthodes agricoles intelligentes et d'autres.

EXEMPLE

En Europe, la politique agricole commune (PAC) a encouragé l'adoption de pratiques agricoles durables qui améliorent les services écosystémiques. Par exemple, la PAC a soutenu la mise en œuvre de systèmes agroforestiers, qui associent arbres et cultures pour améliorer la biodiversité, la santé des sols et le piégeage du carbone.

Lire la suite : Commission européenne. La politique agricole commune en un coup d'œil. Agriculture et développement rural. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en

En Amérique latine, des efforts ont été déployés pour appliquer l'approche des services écosystémiques à l'agriculture. Des études récentes ont montré que cette approche peut aider à comprendre les liens entre les services écosystémiques et les inégalités dans la région (Laterra et al 2019). En outre, des cas en Amérique latine ont démontré le potentiel de l'agriculture durable pour améliorer les services écosystémiques. Par exemple, une étude menée au Brésil a montré que les systèmes agroforestiers peuvent améliorer la séquestration du carbone, la fertilité des sols et la biodiversité, tout en apportant des avantages économiques aux agriculteurs (Weyland et al, 2019).

EN SAVOIR PLUS

Laterra, P., Nahuelhual, L., Vallejos, M., Berrouet, L., Pérez, E. A., Enrico, L., ... & Villegas-Palacio, C. (2019). Relier les inégalités et les services écosystémiques en Amérique latine. Ecosystem Services, 36, 100875.
Weyland, F., Mastrangelo, M. E., Auer, A. D., Barral, M. P., Nahuelhual, L., Larrazábal, A., ... & Palacio, C. V. (2019). L'approche des services écosystémiques en Amérique latine : des promesses théoriques aux applications réelles. Services écosystémiques, 35, 280-293.

Politiques

Des politiques en réponse aux actions climatiques peuvent être trouvées dans différents pays, fournissant des exemples de la façon dont les gouvernements abordent le changement climatique et promeuvent l'agriculture durable. Ces politiques soutiennent les systèmes agroalimentaires durables, les aides financières, les plans d'action contre le changement climatique et les stratégies d'adaptation et d'atténuation en réponse au changement climatique :

Action climatique de l'OCDE ; cartes des politiques climatiques des États américains ; cadre stratégique 2030 de la Commission européenne pour le climat et l'énergie ; loi européenne sur le climat, G20, COP28 et autres.

EN SAVOIR PLUS

FAO. Plate-forme de connaissances sur l'agriculture familiale. https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1638022/ ; Clementine O'Connor, 17 juin 2021. Guide de l'agriculture durable à l'usage des débutants. PNUE. https://www.unep.org/news-and-stories/story/beginners-guide-sustainable-farming

Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B. L., Doelman, J. C., ... & Witzke, P. (2018). Risque d'augmentation de l'insécurité alimentaire dans le cadre d'une politique stricte d'atténuation du changement climatique mondial. Nature climate change, 8(8), 699-703. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0230-x

Lynch, J., Cain, M., Frame, D. et Pierrehumbert, R. (2021). La contribution de l'agriculture au changement climatique et son rôle dans l'atténuation sont distincts de ceux des secteurs émettant principalement du CO2 d'origine fossile. Frontiers in sustainable food systems, 4, 518039. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.518039/full

Mbow, C., Rosenzweig, C.E., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Ruane, A.C., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M.G. et Sapkota, T., 2020. Sécurité alimentaire (No. GSFC-E-DAA-TN78913). GIEC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_Chapter_5.pdf

Ministère de l'environnement, Nouvelle-Zélande. Émissions du secteur des déchets. https://environment.govt.nz/facts-and-science/waste/waste-sector-emissions/#:~:text=En%2021%2C%2091,9%20per%20cent,times%20greater%20than%20carbon%20dioxide.

Ngida, Sebastian. 22 juin 2023. L'agriculture durable : Promouvoir des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. https://www.linkedin.com/pulse/sustainable-agriculture-promoting-eco-friendly-farming-ngida/

Rapport de l'ONU sur les terres : Cinq enseignements clés pour le changement climatique, les systèmes alimentaires et la perte de la nature https://www.carbonbrief.org/un-land-report-five-key-takeaways-for-climate-change-food-systems-and-nature-loss/

Banque mondiale, 01 décembre 2023. Climate-Smart Agriculture. https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 1.2.

5 Session 1.3 Les services de vulgarisation (EAS) dans le contexte du changement climatique

5.1 Résultats de la session

À l'issue de cette session, vous devriez être en mesure de :

- Découvrez pourquoi les services de vulgarisation et de conseil (SCC) doivent prendre en compte le changement climatique ;
- Comprendre le rôle des SAE dans la lutte contre le changement climatique ;
- Découvrez comment l'EAS s'attaque au changement climatique
- Réaliser le type de défis auxquels les SAE sont confrontées dans le cadre de la lutte contre le changement climatique ; et
- Réaliser les capacités nécessaires pour permettre à l'EEA de faire face au changement climatique.

5.2 Introduction

À la suite des apprentissages des sessions 1 et 2, cette session met en lumière la manière dont les SAE peuvent aider les agriculteurs à s'adapter au changement climatique et à en atténuer les effets. Nous reconnaissons tous que le changement climatique représente un défi important pour les agriculteurs, en particulier les petits exploitants. Ils sont plus vulnérables aux impacts du changement climatique car ils ont une capacité limitée à s'adapter au changement climatique ou à contribuer à l'atténuation. Le manque de connaissances suffisantes pour réagir au changement climatique et les ressources limitées pour prendre des mesures pour faire face au changement climatique contribuent principalement à leur capacité limitée.

Le changement climatique peut entraîner une baisse des rendements agricoles, une augmentation des épidémies de ravageurs et de maladies et des événements météorologiques extrêmes qui peuvent avoir un impact négatif sur les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire des agriculteurs. L'EAS peut jouer un rôle crucial en aidant les agriculteurs à s'adapter au changement climatique en leur fournissant des informations, des formations et des ressources en fonction de leurs besoins afin d'améliorer leur résilience et de réduire leur vulnérabilité.

CONCEPTS CLES

Les services de vulgarisation et de conseil (EAS), également appelés services de conseil rural (RAS), comprennent toutes les activités différentes qui fournissent les informations et les services nécessaires et demandés par les agriculteurs et d'autres acteurs en milieu rural pour les aider à développer leurs propres compétences et pratiques techniques, organisationnelles et de gestion afin d'améliorer leurs moyens de subsistance et leur bien-être". Il reconnaît la diversité des acteurs de la vulgarisation et du conseil (publics, privés, société civile) ; un soutien beaucoup plus large aux communautés rurales (au-delà du partage de technologies et d'informations), y compris des conseils liés à la gestion des exploitations, des organisations et des entreprises ; et la facilitation et le courtage dans le cadre du développement rural et des chaînes de valeur.

EN SAVOIR PLUS

Sulaiman, R. et Davis, K. (2012, novembre). Le "nouveau vulgarisateur" : Rôles, stratégies et capacités pour renforcer les services de vulgarisation et de conseil. À Lindau, Suisse : Forum mondial pour les services de conseil rural.

5.3 Pourquoi l'EEA doit-elle s'attaquer au changement climatique ?

Au cours des dernières décennies, les SAE ont aidé les agriculteurs à améliorer leur production et leur productivité, principalement en les conseillant sur l'adoption de nouvelles technologies et pratiques. Ils sont les principales personnes en qui les agriculteurs ont confiance et sur lesquelles ils comptent lorsqu'ils ont besoin de conseils pour résoudre des problèmes spécifiques. En outre, il existe plusieurs autres raisons pour lesquelles les SAE devraient se pencher sur les questions liées au changement climatique.

- Le personnel de l'EAS entretient des relations de travail étroites avec les communautés rurales, en particulier sur le terrain.
- Les agriculteurs seront plus réceptifs et disposés à expérimenter les conseils relatifs à l'agriculture intelligente face au climat s'ils sont soutenus par les SAE.
- Les prestataires de SAE ont souvent une connaissance approfondie des vulnérabilités des agriculteurs et des conditions dans lesquelles ils travaillent.
- Leur compréhension s'étend aux actifs des ménages agricoles, à la dynamique sociale au sein des communautés et entre elles, ainsi qu'aux capacités d'adaptation des agriculteurs.
- Les prestataires de SAE sont souvent conscients de l'aide et des services disponibles au niveau local, ainsi que des différents types de groupes d'utilisateurs.
- Les prestataires de SAE peuvent jouer le rôle de médiateur nécessaire à l'expansion à grande échelle de l'agriculture intelligente face au climat. Leur expertise en matière de médiation sera utile pour soutenir des interactions plus larges entre ces différentes parties prenantes, y compris celles du secteur privé, afin de soutenir la promotion de l'agriculture intelligente face au climat.
- Pendant et après les catastrophes naturelles et les phénomènes météorologiques extrêmes, les SAE aident souvent les communautés rurales à faire face aux crises en leur apportant de l'aide et en s'engageant dans la reconstruction des moyens de subsistance ruraux après la catastrophe.

5.4 Comment les SAE peuvent-elles soutenir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets ?

Les SAE remplissent des fonctions variées au-delà de leurs fonctions traditionnelles d'information et d'éducation des agriculteurs. Ils aident les agriculteurs à adopter des technologies améliorées, à modifier leurs pratiques agricoles, à fournir des avis météorologiques et à renforcer les chaînes de valeur résistante aux clients.

Les mesures d'adaptation au changement climatique peuvent aller d'un changement de comportement (par exemple, des agriculteurs plantant des cultures plus résistantes à la sécheresse ou un plus grand nombre d'agriculteurs souscrivant une assurance récolte) à des projets d'infrastructure à grande échelle (par exemple, la construction de défenses côtières pour se protéger de l'élévation du niveau de la mer ou la mise en place de corridors terrestres pour aider les espèces à migrer). Dans de nombreuses régions, une adaptation réussie aux effets du changement climatique nécessitera des ajustements des systèmes existants (par exemple, des changements dans les pratiques de gestion des cultures) et des changements transformationnels (par exemple, le passage à des systèmes de production entièrement différents). Les SAE jouent un rôle crucial en aidant les agriculteurs à s'adapter aux conditions changeantes et aux nouvelles pratiques. Un aspect important du soutien apporté par les SAE aux agriculteurs pour les aider à s'adapter aux risques climatiques est la fourniture d'informations sur le climat (voir le module 13 du GFRAS EN SAVOIR PLUS sur l'adaptation aux risques). Les SAE peuvent utiliser les médias traditionnels, tels que la radio, et les nouveaux outils de communication, tels que les téléphones mobiles, les médias sociaux (sites web, applications comme Facebook, WhatsApp) pour communiquer aux agriculteurs des informations sur le climat, y compris des avis météorologiques d'alerte précoce (FAO 2018).

Les SAE contribuent à l'atténuation du changement climatique en promouvant des pratiques qui augmentent la quantité de carbone organique du sol et/ou réduisent le taux relatif de dioxyde de carbone libéré par la minéralisation du carbone organique du sol (par exemple, en restituant la matière organique au sol sous forme de résidus végétaux et de fumier). D'autres pratiques promues par les SAE qui soutiennent l'atténuation du changement climatique sont celles qui optimisent l'utilisation de produits agrochimiques externes, tels que les pesticides et les engrais qui ont une empreinte carbone élevée (par exemple, la promotion de la lutte intégrée et écologique contre les ravageurs) (FAO 2018). Les SAE peuvent contribuer aux efforts d'atténuation, par exemple en renforçant les groupes d'agriculteurs et les organisations rurales dans leurs efforts pour mettre en œuvre des approches et des technologies agricoles qui réduisent les émissions ou séquestrent le carbone en tant que co-bénéfice de l'augmentation de la productivité ou de l'adaptation au changement climatique ; en les soutenant dans leurs efforts pour accéder aux marchés du carbone volontaires et réglementés ; et en promouvant les programmes de paiement pour les services écosystémiques (David 2016). Tout en soutenant l'adaptation et l'atténuation, les SAE devraient également aider les agriculteurs à accroître leur productivité et leurs revenus.

Les SAE peuvent contribuer à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation en remplissant plusieurs fonctions (tableau 1).

Tableau 1 : Fonctions exercées par les SAE dans la promotion de l'adaptation et de l'atténuation

Sl. Non.	Fonctions exercées	Exemples
1.	Démonstration de nouvelles technologies et pratiques	Des parcelles/essais de démonstration dans les champs des agriculteurs pour montrer la performance des nouvelles technologies/pratiques résistantes au climat (par exemple, le maïs tolérant à la sécheresse en Afrique (DTMA), les variétés de riz tolérantes au stress en Asie, les systèmes d'intensification de la riziculture (SRI), etc.)
2.	Organiser des formations et des	Formation des agriculteurs et des groupes d'agriculteurs aux pratiques de production durables et résistantes au climat ;

	événements d'apprentissage et produire du matériel éducatif/de formation	Organisation d'écoles d'agriculture de terrain sur la lutte intégrée contre les ravageurs Formation des personnes ressources communautaires/agents de vulgarisation agricole Développement de modules de formation (par exemple : agriculture intelligente face au climat)
3.	Promotion de l'avis agrométéorologique	Par le biais d'applications mobiles, de la radio, de la presse, de la télévision, de groupes locaux d'agriculteurs, les groupes de médias sociaux, les vidéos et les présentations des agriculteurs
4.	Mobiliser les communautés	Des groupes de femmes productrices de semences pour promouvoir des variétés tolérantes au stress Groupes d'agriculteurs (pour promouvoir la gestion communautaire des forêts, l'irrigation solaire, etc.)
5.	Promouvoir les outils numériques	Gestion des nutriments spécifique au site (Rice Crop Manager) ; Culture de riz intelligente sur le plan climatique (Banque de connaissances sur le riz)
6.	Sensibilisation	Production et diffusion de programmes radio (DTMA, Agriculture de conservation (AC)) ; Documentation des connaissances et des pratiques indigènes (conservation des variétés de cultures indigènes)
7.	Améliorer l'accès aux intrants	Organiser les femmes en groupes de producteurs de semences (STRV) ; Organiser des foires aux semences (pour échanger et promouvoir les semences de variétés indigènes).
9.	Coordination des parties prenantes	Plateformes d'apprentissage de l'innovation avec de multiples parties prenantes
10.	Défense des intérêts	Plaidoyer basé sur des preuves (SRI au Vietnam) et reconnaissance des droits des communautés autochtones (gestion des forêts).

5.5 Défis rencontrés par l'EAS dans la promotion de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets

Dans la plupart des pays en développement, les services d'aide à l'agriculture doivent relever plusieurs défis pour soutenir les agriculteurs. Les SAE du secteur public sont souvent confrontés au problème du manque de main-d'œuvre et de fonds opérationnels pour apporter un soutien efficace aux agriculteurs. Le secteur privé, dans la plupart des cas, se concentre sur la vente d'intrants et de services dans les zones où il existe un potentiel commercial. Les organisations non gouvernementales (ONG) fournissent un ensemble d'aides plus larges aux moyens de subsistance (au-delà des conseils en matière de production), mais elles ne sont pas présentes partout et ne travaillent que dans quelques endroits, et encore, avec un petit nombre d'agriculteurs. Tous ces éléments ont une incidence sur la mise en œuvre du SAE, y compris sur sa capacité à soutenir l'adaptation au changement climatique.

Mais à part cela, l'EAS est confrontée à plusieurs autres défis lorsqu'elle traite des questions liées au changement climatique. Ceux-ci sont abordés ci-dessous.

- Le changement climatique est un sujet complexe. Les interventions doivent s'appuyer sur des facilitateurs compétents sur le plan technique et fonctionnel. Il est nécessaire

de développer en permanence les capacités des individus, des organisations et des personnes travaillant dans un environnement plus large pour soutenir les agriculteurs.
- Les résultats de certaines mesures de restauration ou de rotation des cultures peuvent ne pas être immédiatement visibles pour les agriculteurs. Il est essentiel de maintenir la motivation des agriculteurs et de veiller à ce que les avantages soient visibles sur différentes périodes.
- Pour relever les défis interdépendants des moyens de subsistance durables, de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets, il faut travailler à différentes échelles géographiques, qu'il s'agisse de parcelles et d'exploitations individuelles ou de systèmes agricoles, de paysages ou de territoires entiers. Cela ajoute à la complexité des interventions intelligentes face au climat.
- La mise en œuvre d'interventions sur le terrain pour lutter contre le changement climatique au niveau communautaire nécessite souvent des équipes pluridisciplinaires, composées de parties prenantes aux méthodes de travail, à l'éducation et à la motivation diverses. Cela peut constituer un défi important en termes de ressources humaines, d'institutions et de politiques, qu'il faut pouvoir surmonter pour garantir des contributions durables à la résilience des communautés face au changement climatique et à des moyens de subsistance durables.

5.6 Capacités nécessaires parmi les SAE pour promouvoir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets

Dans le contexte du changement climatique, il est nécessaire de renforcer les capacités du personnel de vulgarisation. Leur permettant d'adopter et de promouvoir l'agriculture intelligente face au climat auprès des agriculteurs. Ainsi, le personnel de vulgarisation doit développer de nouvelles capacités et renforcer les capacités existantes.

L'EAS devrait disposer des capacités suivantes pour soutenir les agriculteurs à cet égard :

- Le personnel de l'EAS doit être bien informé sur la nature des risques associés au changement climatique auxquels les agriculteurs sont confrontés dans leur domaine d'activité, et doit avoir l'attitude et les compétences nécessaires pour identifier et promouvoir des interventions CSA appropriées parmi les femmes et les groupes socialement marginalisés qui sont plus vulnérables aux impacts du changement climatique.
- Compte tenu du rôle de pont et d'intermédiaire entre les organisations de différents secteurs que le personnel de l'EEA devrait jouer pour promouvoir la CSA, il doit réorienter ses compétences de base en ce qui concerne le coapprentissage, la sensibilité aux questions de genre et de diversité, la gestion des dynamiques de pouvoir et de conflit, l'intermédiation et la facilitation.
- Compte tenu de l'évolution constante des effets du changement climatique, les gestionnaires de l'EEA doivent développer des visions à long terme sur leur approche de l'adaptation au changement climatique dans l'agriculture.
- Le personnel a besoin d'expertise pour entreprendre des exercices participatifs d'élaboration de scénarios et de visualisation de l'avenir en évaluant des scénarios alternatifs, en hiérarchisant les investissements, en contribuant à la formulation des politiques et en tirant des enseignements de la mise en œuvre des politiques et des programmes.

En d'autres termes, le personnel de l'EEA devrait disposer des capacités suivantes pour soutenir l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets

- *Réaliser des évaluations locales de l'impact du changement climatique et de la vulnérabilité ;*
- *Un plus grand respect des connaissances indigènes et locales ;*
- *Un engagement plus fort dans la recherche ;*
- *Organiser une recherche plus large de solutions ;*
- *Étendre le champ d'action des RAS des ménages et des champs des agriculteurs à l'ensemble du paysage.*

EN SAVOIR PLUS

David S. 2016. La vulgarisation et l'ASC : Introduction. Pages 5-12 dans Sala S, Rossi F et David S (eds.), Supporting agricultural extension towards Climate-Smart Agriculture ; An overview of existing tools.
FAO. 2013. Guide de l'agriculture intelligente face au climat. Rome : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (Disponible sur www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e00)
FAO. 2018. Études de cas sur l'agriculture intelligente face au climat, approches réussies de différentes régions. Rome : Module de formation alimentaire sur l'habilitation des services de vulgarisation et de conseil (EAS) pour l'agriculture intelligente face au climat (CSA) et Organisation des Nations unies pour l'agriculture. (Disponible sur https://www.fao.org/3/CA2386EN/ca2386en.pdf)
Lamboll R, Nelson V et Nathaniels N. 2011. Approches émergentes pour répondre au changement climatique dans les services de conseil agricole africains : Défis, opportunités et recommandations pour une stratégie de réponse au changement climatique de l'AFAAS. AFAAS et FARA.
Muller A, Gattinger A et Meier M. 2015. Adaptation au changement climatique - ce n'est pas tout. Rural 21.
Palazzo A, Rutting L, Zougmoré R, Vervoort JM, Havlik P, Jalloh A, Aubee E, Helfgott AES, Mason-D'Croz D, Islam S, Ericksen PJ, Segda Z, Moussa AS, Bayala J, Kadi Kadi HA et Sibiry Traoré PC. 2016. L'avenir de la sécurité alimentaire, des environnements et des moyens de subsistance en Afrique de l'Ouest : Quatre scénarios socio-économiques. Document de travail CCAFS n° 130. Copenhague, Danemark : Programme de recherche du CGIAR sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS).https://cgspace.cgiar.org/rest/bitstreams/78922/retrieve
Sala S, Rossi F et David S (éditeurs). 2016. Compendium : Agriculture et vulgarisation intelligentes face au climat. Soutenir la vulgarisation agricole vers une agriculture intelligente face au climat ; une vue d'ensemble des outils existants. Rome : FAO, GACSA.
Sulaiman, R Enabling advisory services for climate-smart agriculture. FAO et GACSA. https://www.fao.org/3/bs940e/bs940e.pdf

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 1.3.

5.7 Remarques finales

Les concepts de base et les discussions sur le soutien aux SAE dans le cadre du changement climatique abordés dans cette unité d'étude jetteront les bases permettant aux professionnels

de la vulgarisation d'acquérir une clarté conceptuelle sur le module. En tant que professionnel de la vulgarisation, vous aurez rencontré plusieurs questions sur le changement climatique de la part de diverses parties prenantes, notamment les agriculteurs, le gouvernement et d'autres personnes ou organisations du secteur agricole. L'apprentissage de ce module vous permettra de comprendre les concepts liés au changement climatique, son impact sur l'agriculture et les agriculteurs. Les cas fournis à l'appui renforcent votre capacité à rassembler, interpréter et fournir des conseils à diverses parties prenantes, en particulier les communautés rurales et agricoles.

Il est important de noter qu'il ne s'agit que du début de votre apprentissage ; l'unité ne fait que vous présenter les événements liés au changement climatique et l'importance du soutien aux SAE. Il vous appartient d'approfondir vos connaissances et vos compétences à l'aide de nouvelles informations, d'explorer des outils et des techniques et de vous assurer que vous pouvez communiquer efficacement des informations pertinentes à ceux qui en ont besoin, en toute confiance, dans votre contexte spécifique.

6 UNITÉ D'ÉTUDE 2: ADAPTATION AU CLIMAT

6.1 Résultats de l'unité d'étude

Après avoir terminé cette unité d'étude, vous devriez être en mesure de :

- Comprendre le concept d'adaptation au climat et son impact sur l'agriculture et les moyens de subsistance en milieu rural
- Comprendre les approches et les mesures d'adaptation au climat pour les systèmes agroalimentaires actuels et futurs
- Familiariser les apprenants avec les outils et les stratégies de l'approche SAE essentiels pour intégrer les informations et les pratiques d'adaptation au climat dans l'agriculture.
- Intégrer les recommandations et les mesures d'adaptation au climat dans les plans des communautés rurales.

6.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude

L'unité d'étude est organisée comme suit :

La session 1 explore la nécessité pour les agriculteurs de s'adapter au changement climatique en établissant les raisons de leurs actions d'adaptation. Elle permettra d'acquérir une compréhension globale de l'adaptation au climat, de ses types et des concepts clés qui y sont associés.

La session 2 se concentre sur les différentes approches et mesures d'adaptation au climat, avec des cas concrets dans différents pays et contextes.

La session 3 aborde le rôle clé des services de vulgarisation et de conseil (EAS) dans l'application et la promotion des mesures d'adaptation au climat parmi les agriculteurs, avec l'appui de preuves provenant de différents pays.

6.3 Introduction de l'unité d'étude

Le changement climatique a été largement étudié dans l'unité d'étude précédente, et bien que certaines personnes pensent qu'il pourrait ne pas être réel, il est déjà là. Chaque jour, lorsque nous regardons les nouvelles à la télévision ou dans les médias sociaux, nous sommes témoins des différentes conséquences du changement climatique dans le monde. La plupart d'entre nous en ont même fait l'expérience, à travers des inondations, des vagues de chaleur, des températures extrêmement froides, etc. Plusieurs réunions et accords ont été conclus par divers pays dans le monde, comme la récente COP28. Au-delà de ces activités, nous devons nous adapter aux conséquences du changement climatique afin de pouvoir continuer à produire des denrées alimentaires à partir de l'agriculture pour nourrir nos communautés. Il est bien connu que l'adaptation au changement climatique et à ses conséquences constitue un défi de taille. Mais à mesure que les risques accrus pour les personnes et les communautés deviennent évidents, il est essentiel et urgent de s'adapter. La capacité que nous aurions à nous adapter au changement climatique peut nous aider à assurer la sécurité des personnes.

Dans cette unité d'étude, la signification de l'adaptation au climat et les concepts clés associés seront abordés. Quelques exemples de mesures et d'approches que différents pays et territoires dans le monde ont planifiées ou mises en place seront discutés. La connaissance de ces mesures fournira les informations que les SAE pourraient utiliser pour préparer les plans d'adaptation des agriculteurs afin de mieux adapter leurs systèmes de production alimentaire pour continuer à produire de la nourriture pour les générations futures. En outre, les SAE peuvent contribuer à motiver et à encourager les agriculteurs à prendre des mesures pour faire face aux grands défis posés par le changement climatique.

7 Session 2.1 Introduction à l'adaptation au climat

7.1 Résultats de la session

A l'issue de cette session, vous serez en mesure de :

- Comprendre la signification et la portée de l'adaptation au climat
- Compréhension globale des différents concepts qui sous-tendent l'adaptation au climat
- Connaître les différents types d'adaptations
- Décrire pourquoi il est important que les agriculteurs s'adaptent au changement climatique.

7.2 Introduction

Plusieurs initiatives différentes ont défini l'adaptation au climat, dont le Centre mondial pour l'adaptation, qui la définit comme "une action visant à se préparer et à s'adapter aux effets actuels et prévus du changement climatique". Le changement climatique entraînant des phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents et plus intenses, tels que les vagues de chaleur, les sécheresses et les inondations, les individus et les communautés peuvent réduire leur vulnérabilité et accroître leur résilience en s'adaptant dès à présent.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) donne une autre définition de l'adaptation au climat : "le processus d'ajustement au climat réel ou prévu et à ses effets, afin d'atténuer les dommages ou d'exploiter les opportunités bénéfiques (dans les systèmes humains). Et dans les systèmes naturels, le processus d'ajustement au climat réel et à ses effets ; l'intervention humaine peut faciliter l'ajustement au climat prévu et à ses effets".

Pour survivre et prospérer, nous devons nous adapter aux changements climatiques et limiter l'ampleur du réchauffement en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Les modèles climatiques, qui fournissent des scénarios du changement climatique futur, peuvent nous aider à comprendre les impacts du changement climatique auxquels nous devons nous adapter, ce qui nous permet de planifier afin que les communautés soient moins vulnérables au changement climatique. De plus amples informations sur les scénarios de changement climatique sont disponibles sur la page web du GIEC à l'adresse suivante : https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/spmsspm-6.html

Quelques considérations importantes pour l'adaptation au climat sont à prendre en compte :

- Les stratégies d'adaptation au climat vont des efforts individuels aux efforts locaux, nationaux et mondiaux.
- Certaines adaptations sont alimentées par des changements dans les politiques gouvernementales.
- D'autres adaptations sont dues aux progrès technologiques.

- L'ingénierie et la planification peuvent permettre aux régions de s'adapter à l'évolution de l'environnement.
- Les efforts d'adaptation coordonnés à l'échelle mondiale, qui garantissent que le plus grand nombre possible d'endroits sont habitables, peuvent être utiles car le changement climatique entraîne la migration des populations vers de nouveaux lieux.

LE SAVIEZ-VOUS?

L'adaptation au climat protège les personnes et les lieux en les rendant "moins vulnérables" aux effets du changement climatique. Prendre des mesures pour s'adapter au changement climatique peut nous rendre plus résilients, ce qui signifie que nous sommes plus à même de faire face aux changements.

EXEMPLE

Pour se protéger contre l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation des inondations, les communautés "pourraient construire des digues" ou "déplacer les bâtiments sur des terrains plus élevés".

L'impact considérable des conditions météorologiques et climatiques sur les moyens de subsistance des populations, les secteurs économiques et l'environnement naturel a fait de l'adaptation au changement climatique l'affaire de tous. Les risques climatiques doivent être pris en compte dans les décisions de développement et d'investissement de manière beaucoup plus importante et sérieuse qu'ils ne l'ont été jusqu'à présent.

Dans tout processus d'adaptation, la première étape consiste à évaluer les impacts, la vulnérabilité et les risques. Dans ce cas, pour l'adaptation au climat, nous verrons certains des impacts sur l'agriculture et les agriculteurs et comment ils deviennent plus vulnérables s'ils ne prennent pas de mesures maintenant. Ensuite, le plan d'adaptation doit être développé, une fois que les risques et les impacts négatifs ont été identifiés. L'EEA joue alors un rôle crucial dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation ainsi que dans le suivi et l'évaluation du processus d'adaptation.

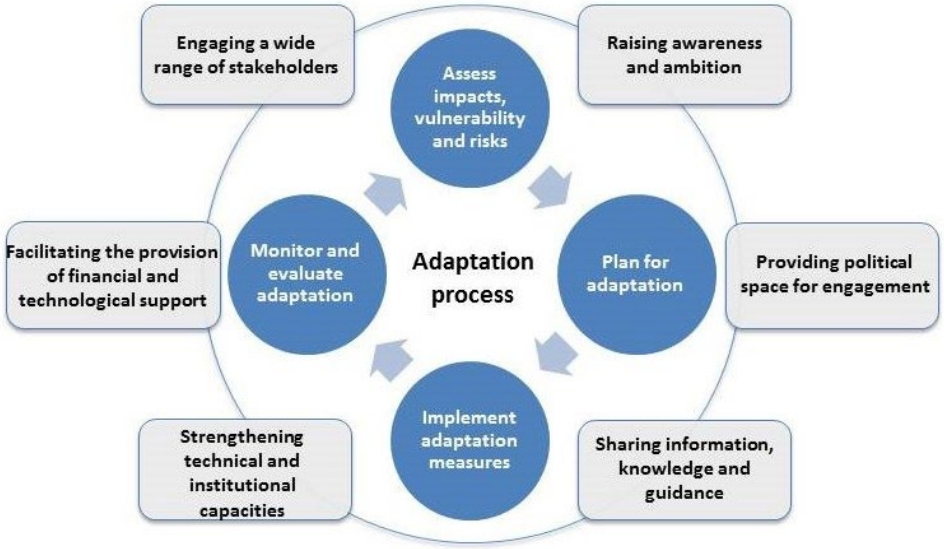


Figure 3. Cycle de la politique d'adaptation et soutien offert dans le cadre du régime des Nations unies sur le changement climatique. (*Source : CCNUCC)*

EN SAVOIR PLUS

Centre mondial pour l'adaptation, www.cga.org https://gca.org/what-is-climate-adaptation/

GIEC. 2007. Changement climatique 2007 : Groupe de travail II : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC. https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/frontmattersg.html

Centre UCAR pour l'enseignement des sciences. www.scied.ucar.edu

7.3 Concepts clés associés à l'adaptation au climat

- **Déficit d'adaptation :** Ce concept fait référence à la mauvaise ou faible capacité que certains pays, régions ou territoires ont ou héritent pour s'adapter au changement climatique. Par exemple, il est largement admis que les pays à faible revenu sont plus vulnérables à la variabilité climatique actuelle et au changement climatique futur que les pays riches. (Maxmillan et Rasmus 2013). Certains soulignent l'exposition plus importante des pays à faible revenu au risque climatique, par exemple en raison d'un climat semi-aride ou de la concentration des populations dans les zones à risque. D'autres soulignent la grande sensibilité des pays à faible revenu à ces risques en raison de leur forte dépendance à l'égard de l'agriculture. Ces deux facteurs ont clairement leur importance, et il est également important de souligner qu'il existe une distinction claire entre les effets du changement climatique et les catastrophes naturelles. Étant donné que les pays développés sont historiquement responsables de la grande majorité des émissions de gaz à effet de serre (bien que cela change bientôt avec l'augmentation de la consommation de combustibles fossiles de la Chine, de l'Inde et d'autres économies de pays en développement), ils ont accepté un certain degré de responsabilité pour le changement climatique et ses impacts. Aucune responsabilité de ce type n'a été acceptée pour les catastrophes naturelles.

Exemple

Les pays pauvres sont plus durement touchés que les pays riches par les phénomènes météorologiques extrêmes et le changement climatique à venir. L'une des raisons de cette situation est ce que l'on appelle le déficit d'adaptation, c'est-à-dire les limites de la capacité d'adaptation des pays pauvres.

- **La maladaptation** peut être définie comme des actions qui augmentent les émissions de gaz à effet de serre, qui pèsent de manière disproportionnée sur les plus vulnérables, qui entraînent des coûts d'opportunité élevés, qui réduisent les incitations à l'adaptation ou qui tracent des voies qui limitent les choix offerts aux générations futures. Une autre définition de la maladaptation est une adaptation médiocre ou insuffisante. Dans le contexte du changement climatique, la maladaptation fait référence à des actions destinées à réduire les effets du changement climatique qui créent en fait plus de risques et de vulnérabilité - elle peut littéralement faire plus de mal que de bien. La maladaptation figure en bonne place dans un récent rapport sur l'adaptation rédigé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), soutenu par les Nations unies. Ce n'est pas seulement l'intensification du changement climatique qui accroît l'exposition des actifs aux risques, mais aussi les décisions qui sont prises sans que l'on dispose des bonnes informations sur le climat. Le rapport indique avec une grande certitude que les facteurs non climatiques, tels que l'emplacement choisi pour les infrastructures, contribuent à l'exposition d'un plus grand nombre d'actifs aux risques climatiques extrêmes et augmentent l'ampleur des pertes.

Exemple

Une entreprise souhaite planter des arbres pour séquestrer le carbone, mais elle le fait dans un endroit propice aux incendies de forêt. Par conséquent, lorsque les arbres commencent à brûler, ils libèrent dans l'atmosphère plus de carbone qu'ils n'ont eu la possibilité d'en absorber. Les incendies de forêt qui ont ravagé la Californie en 2021 sont un exemple tragique de ce qui peut se produire lorsque les stratégies ne tiennent pas compte du risque climatique.

Remarque

"L'adaptation au changement climatique est nécessaire pour garantir que les impacts ne submergeront pas les sociétés et les écosystèmes du monde entier. Mais la planification de l'adaptation est un exercice d'incertitude, et fondée sur des informations imparfaites, de nombreuses stratégies d'adaptation échouent. Certaines vont même plus loin, créant des conditions qui aggravent en fait la situation ; c'est ce qu'on appelle la maladaptation. Outre la perte de temps et d'argent, la maladaptation est un processus par lequel les gens deviennent encore plus vulnérables au changement climatique... Tant que les projets d'adaptation ne s'attaqueront pas directement aux facteurs de vulnérabilité, la maladaptation continuera à être un risque...". (Dr. Lisa Schipper, www.cervest.earth)

- **Capacité d'adaptation :** Le GIEC définit la capacité d'adaptation comme le potentiel ou la capacité d'un système, d'une région ou d'une communauté à s'adapter aux effets ou aux impacts du changement climatique. Le renforcement de la capacité d'adaptation représente un moyen pratique de faire face aux changements et aux incertitudes du climat, y compris la variabilité et les extrêmes. Ainsi, le renforcement de la capacité d'adaptation réduit les vulnérabilités et favorise le développement durable. La capacité d'adaptation peut également être définie comme la propriété d'un système d'ajuster ses caractéristiques ou son comportement, afin d'élargir son champ d'action dans les conditions actuelles de variabilité du climat ou dans les conditions climatiques futures.

LE SAVIEZ-VOUS?

La capacité d'adaptation est l'aptitude à concevoir et à mettre en œuvre des stratégies d'adaptation efficaces, ou à réagir à l'évolution des aléas et des contraintes de manière à réduire la probabilité d'occurrence et/ou l'ampleur des conséquences néfastes des aléas liés au climat. Le processus d'adaptation requiert la capacité de tirer des enseignements des expériences passées pour faire face au climat actuel et d'appliquer ces enseignements pour faire face au climat futur, y compris les surprises.

- **Ressources disponibles pour l'adaptation** : la capacité d'adaptation inhérente à un système représente l'ensemble des ressources disponibles pour l'adaptation, ainsi que l'aptitude ou la capacité de ce système à utiliser efficacement ces ressources pour s'adapter. Ces ressources peuvent être naturelles, financières, institutionnelles ou humaines, et peuvent inclure l'accès aux écosystèmes, à l'information, à l'expertise et aux réseaux sociaux.

- **Développement des capacités** : il s'agit du processus d'amélioration de la capacité d'adaptation et est considéré comme un élément clé de l'adaptation. Le rôle du développement des capacités est d'élargir l'éventail des moyens d'adaptation et de renforcer la capacité d'adaptation d'un système prioritaire face à certains risques climatiques, et donc de renforcer la capacité du système à s'adapter au changement climatique, y compris à la variabilité.
- **Stratégies d'adaptation** : il s'agit de toutes les mesures ou approches visant à s'adapter au changement climatique. Ces stratégies ne seront couronnées de succès que s'il existe une volonté d'adaptation parmi les personnes concernées, ainsi qu'un certain degré de consensus quant aux types d'actions appropriées. Par conséquent, le succès de l'application de ces stratégies dépend de la capacité d'une société à agir collectivement et à résoudre les conflits entre ses membres - des facteurs qui sont fortement influencés par la gouvernance. Elles peuvent être compromises par un refus d'accepter les risques associés au changement climatique ou par un refus des acteurs clés d'accepter la responsabilité de l'adaptation. Ce refus peut être de nature idéologique ou résulter d'intérêts particuliers qui nient l'existence des risques liés au changement climatique. Les facteurs économiques structurels à grande échelle et les idéologies dominantes jouent donc un rôle essentiel dans la détermination des adaptations possibles.

7.4 Types d'adaptation

Le GIEC distingue plusieurs types d'adaptation :

- **Adaptation anticipée - Adaptation** qui a lieu avant que les effets du changement climatique ne soient observés. Également appelée adaptation proactive.
- **Adaptation autonome - Adaptation** qui ne constitue pas une réponse consciente aux stimuli climatiques, mais qui est déclenchée par des changements écologiques dans les systèmes naturels et par des changements de marché ou de bien-être dans les systèmes humains. On parle également d'adaptation spontanée.
- **Adaptation planifiée - Adaptation résultant d'une** décision politique délibérée, basée sur la prise de conscience que les conditions ont changée ou sont sur le point de changer et qu'une action est nécessaire pour revenir à l'état souhaité, le maintenir ou l'atteindre.
- **Adaptation privée - Adaptation** initiée et mise en œuvre par des individus, des ménages ou des entreprises privées. L'adaptation privée est généralement dans l'intérêt rationnel de l'acteur.
- **Adaptation publique - Adaptation** initiée et mise en œuvre par les gouvernements à tous les niveaux. L'adaptation publique est généralement axée sur les besoins collectifs.
- **Adaptation réactive - Adaptation** qui intervient après que les effets du changement climatique ont été observés.

La façon dont les communautés s'adaptent au changement climatique dépendra de la manière dont le changement climatique affecte la région dans laquelle la communauté est située, car les impacts du changement climatique ne sont pas les mêmes partout. Par exemple, dans certaines régions, le changement climatique provoque des inondations plus fréquentes, alors que dans d'autres, la sécheresse devient plus fréquente. Les vagues de chaleur deviennent plus dangereuses dans certaines régions. Vous trouverez ci-dessous des exemples de plusieurs types d'adaptations climatiques.

Tableau 2. Différents exemples de types d'adaptation au climat.

Stratégie d'adaptation	Causes du changement climatique	Adaptations
Prévenir les dommages causés par les inondations	Le changement climatique provoque l'élévation du niveau de la mer	Les digues et les levées peuvent contribuer à limiter les inondations des communautés côtières. Des zones humides peuvent être aménagées pour protéger la côte Que ce soit près des côtes ou à l'intérieur des terres, l'amélioration de l'évacuation des eaux pluviales peut aider à protéger les communautés des inondations, car le changement climatique augmente la quantité

		de précipitations pendant les tempêtes. Les maisons peuvent être construites de manière à réduire les risques d'inondation. Par exemple, les maisons sur pilotis et les maisons flottantes aident à prévenir la menace des inondations.
Veiller à ce qu'il y ait suffisamment d'eau douce	En raison du changement climatique, certains endroits reçoivent plus de précipitations, tandis que d'autres en reçoivent moins. Il y a aussi des endroits où la quantité d'eau n'est pas constante tout au long de l'année. Il peut s'agir d'un manque ou d'une surabondance d'eau, ce qui rend difficile un accès constant à l'eau potable.	Les communautés peuvent s'adapter en construisant des systèmes de stockage de l'eau, en élaborant des réglementations pour garantir la sécurité de l'eau et en utilisant la technologie du dessalement pour créer de l'eau douce dans les zones côtières sujettes à la sécheresse.
S'adapter à la chaleur	Dans un climat plus chaud, les vagues de chaleur dangereuses deviennent plus longues et plus fréquentes.	Pour s'adapter, les gens peuvent équiper les bâtiments d'une meilleure isolation et de technologies de refroidissement efficaces. Les arbres d'ombrage peuvent contribuer à maintenir la fraîcheur, tout comme les toits plantés de végétaux, appelés toits verts.
Adapter les exploitations agricoles et les denrées alimentaires	Les changements dans le volume des précipitations font de l'agriculture un défi.	Les agriculteurs adaptent leurs techniques, plantent des cultures résistantes à la sécheresse et rendent l'irrigation plus efficace. La gestion des pêcheries et la fixation de quotas de pêche permettent de s'assurer que les poissons ne sont pas surexploités. Les communautés s'efforcent également d'améliorer le stockage et la conservation des denrées alimentaires et de mettre en place des banques alimentaires pour aider à distribuer des denrées aux personnes dans le besoin.

Garantir la santé des écosystèmes	La restauration et la protection des écosystèmes aident la faune à faire face au changement climatique.	L'utilisation de méthodes indigènes, traditionnelles et locales peut contribuer à garantir une gestion durable des ressources naturelles. La gestion des ressources naturelles et la garantie d'un environnement sain profitent à chacun d'entre nous. Par exemple, des zones humides saines filtrent l'eau, abritent des poissons et des crustacés juvéniles et protègent la côte contre les tempêtes.
Faire face à une catastrophe	Le changement climatique accroît le risque de catastrophes. Par exemple, les ouragans se renforcent, les tempêtes deviennent plus pluvieuses, les vagues de chaleur deviennent plus chaudes et plus longues, et le risque d'incendie de forêt augmente.	Pour réduire les risques, les communautés peuvent cartographier les dangers, mettre en place des systèmes d'alerte et créer des itinéraires d'évacuation et des abris contre les tempêtes. Pour aider les gens à se remettre des catastrophes, les collectivités peuvent créer des fonds de secours et les particuliers peuvent s'assurer qu'ils ont une assurance suffisante. La santé publique et les services médicaux d'urgence contribuent également à la sécurité des personnes.

7.5 Pourquoi les agriculteurs doivent-ils s'adapter au changement climatique ?

La hausse des températures, la modification des régimes pluviométriques et la fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes peuvent entraîner de mauvaises récoltes, la dégradation des sols et la pénurie d'eau, autant de facteurs susceptibles d'avoir un impact négatif sur la production et la distribution des denrées alimentaires. La population mondiale continuant à croître, la demande en nourriture augmentera également, ce qui rend encore plus important de veiller à ce que les systèmes alimentaires soient résistants aux effets du changement climatique.

Les systèmes agroalimentaires peuvent être adaptés aux effets du changement climatique de différentes manières, notamment par les moyens suivants

- Développer des variétés de cultures plus résistantes aux conditions météorologiques extrêmes et aux autres effets du changement climatique, pourquoi un agriculteur devrait-il adopter cette stratégie d'adaptation ?
    - Supposons que, dans une zone touchée par les inondations, les variétés utilisées par les agriculteurs ne résistent pas aux inondations, ce qui entraîne

des pertes de récoltes pour les agriculteurs. Il est donc nécessaire que les agriculteurs adoptent des stratégies/mesures d'adaptation, comme l'adoption de variétés résistantes aux inondations dans ce cas.

- Utiliser des systèmes d'irrigation intelligents pour optimiser et réduire la consommation d'eau
    - En cas de sécheresse, les systèmes d'irrigation intelligents permettront à l'agriculteur de continuer à produire des denrées alimentaires.
- Favoriser les places de marché numériques en ligne reliant les agriculteurs aux acheteurs, réduisant ainsi le besoin de transport sur de longues distances et les émissions.
    - La vente et l'achat de denrées alimentaires sur le territoire même où elles sont produites est une manière intelligente de renforcer la sécurité alimentaire locale.
- L'utilisation de technologies telles que les capteurs et les drones pour collecter des données sur les conditions météorologiques, l'humidité du sol et la croissance des cultures afin d'aider les agriculteurs à prendre des décisions plus éclairées sur le moment et la manière de planter, d'irriguer et de récolter les cultures.
    - Un agriculteur ayant accès à des informations détaillées sur le déroulement de la saison pour sa culture sera mieux préparé à réussir la récolte. Il peut également sécuriser sa récolte et disposer des données nécessaires pour récupérer une partie de ses revenus grâce à l'assurance agricole.
- Utilisation de capteurs numériques pour surveiller la santé et le bien-être du bétail afin d'aider les éleveurs à identifier et à résoudre des problèmes tels que le stress thermique et les maladies.
    - Un bétail en meilleure santé permet d'économiser et de réduire les émissions qui seront récompensées dans le cycle de production.

EN SAVOIR PLUS

Ashwill, Maximillian, et Heltberg, Rasmus. 2013. Existe-t-il un déficit d'adaptation au niveau communautaire ? Banque mondiale, Washington, DC. http://hdl.handle.net/10986/16329 Licence : CC BY 3.0 OIG.

Levina E. et Tirpak D. Adaptation au changement climatique : Termes clés. Préparé par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Agence internationale de l'énergie, 25p (2006). https://www.oecd.org/environment/cc/36736773.pdf

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 2.1.

8 Session 2.2 Adaptation climatique dans l'agriculture

8.1 Résultats de la session

A l'issue de cette session, vous serez en mesure de :

- Comprendre la signification et la portée de l'adaptation au climat dans l'agriculture
- Connaître les différentes approches et mesures d'adaptation au changement climatique
- Appliquer vos connaissances pour identifier les différentes pratiques d'adaptation dans l'agriculture.

8.2 Introduction

L'agriculture est essentielle pour fournir de la nourriture et maintenir la vie, mais elle contribue également de manière importante au réchauffement de la planète. Il est donc important d'étudier les moyens d'accroître la productivité agricole tout en réduisant son impact sur l'environnement. La productivité agricole étant liée aux conditions météorologiques et au climat et dépendant fondamentalement de la stabilité du climat, le changement climatique pose de nombreux et divers défis aux activités agricoles. Les effets négatifs du changement climatique s'expriment en termes de réduction des rendements et des surfaces cultivées, d'impacts sur les facteurs biotiques et abiotiques, de pertes économiques, d'augmentation des coûts de la main-d'œuvre et de l'équipement.

8.3 Approches et mesures d'adaptation au changement climatique

Les stratégies d'adaptation dépendent du contexte local, de la région ou du pays ; limiter la discussion sur les options et les mesures à un seul type d'approche - "descendante" ou "ascendante" - peut conduire à des solutions insatisfaisantes pour les zones les plus touchées par le changement climatique mais disposant de peu de ressources pour s'y adapter. L'agriculture fondée sur la biodiversité, ou "écologiquement intensive", et l'agriculture intelligente face au climat sont des stratégies à faible impact avec une forte modernisation écologique de l'agriculture, visant à augmenter durablement la productivité et les revenus agricoles tout en relevant les défis interdépendants du changement climatique et de la sécurité alimentaire. Pour lutter contre les effets négatifs du changement climatique dans l'agriculture, il existe diverses approches et mesures d'adaptation mises en œuvre sur le terrain.

Les stratégies et les actions d'adaptation de l'agriculture qui peuvent être mises en avant sont les suivantes :

- Niveaux local et régional :
    - variétés et gestion des cultures
    - changement d'affectation des sols
    - des techniques de sélection innovantes

    - gestion de l'eau et des sols
    - nouvelles pratiques agronomiques
    - formation des agriculteurs
    - transfert de connaissances
- Les niveaux régional et national :
    - régimes financiers
    - assurance
    - migration
    - culture
    - agricole
    - services météorologiques
    - R&D
    - le développement de systèmes d'alerte précoce

REMARQUE

Comme indiqué précédemment, les effets du changement climatique sur les activités agricoles varient d'une région à l'autre, en fonction des caractéristiques économiques, sociales et environnementales, ce qui nécessite un ensemble diversifié de mesures d'adaptation dans les différentes régions. Au niveau du champ de l'agriculteur, il peut s'agir d'actions telles que la plantation de nouvelles espèces ou d'hybrides. Au niveau de l'exploitation, les stratégies pourraient inclure la diversification ou l'obtention d'une couverture d'assurance. À l'échelle régionale ou nationale, l'adaptation peut impliquer des changements dans le nombre d'exploitations ou des ajustements des programmes de compensation. À l'échelle mondiale, elle peut nécessiter des changements dans la structure des marchés alimentaires internationaux.

8.4 Impact du changement climatique sur l'agriculture

L'impact du changement climatique sur l'agriculture se fait sentir tant au niveau des producteurs individuels qu'au niveau de l'ensemble de la population. Deux niveaux d'adaptation de l'agriculture sont souvent évoqués :

- Mesures axées sur l'exploitation : elles sont fondées sur les intérêts personnels rationnels des agriculteurs.
- Adaptation axée sur les politiques, avec la participation des pouvoirs publics : elle est basée sur les besoins collectifs.

Les répercussions les plus graves de ces changements sont ressenties au sein des communautés agricoles locales, car elles affectent directement l'emploi, les sources de revenus et la production agricole. Ces communautés dépendent fortement du secteur agricole, ce qui les rend plus sensibles à ces impacts.

Les effets les plus néfastes s'expriment dans :

- la réduction de la sécurité alimentaire (disponibilité, accessibilité, stabilité et utilisation) ;
- l'aggravation des pénuries d'eau (disponibilité et qualité de l'eau douce) ;
- causant des dommages aux infrastructures vitales (dommages économiques dus aux inondations
- les dommages causés aux infrastructures par la fonte des calottes polaires) ;
- l'intensification des sécheresses (désertification) ;
- L'augmentation de la pauvreté dans les communautés locales.

En même temps, le choix au niveau national lié à la politique nationale dans le domaine de l'agriculture et du développement est crucial. La principale différence entre les deux est qu'au niveau local, les exploitations agricoles privées et les ménages peuvent prendre des décisions d'adaptation autonomes, tandis qu'au niveau régional ou national, les décisions d'adaptation planifiées sont prises par les autorités institutionnelles ou gouvernementales.

8.5 Stratégies et actions d'adaptation de l'agriculture dans différentes régions et différents pays

Comme nous l'avons vu plus haut, il existe différents niveaux d'action lorsque des stratégies d'adaptation sont élaborées. Certaines d'entre elles se situent au niveau national, d'autres au niveau local ou régional. Des exemples de stratégies d'adaptation actuelles sont donnés à différents niveaux et dans différentes conditions climatiques, partout dans le monde (Grigorieva, Livenets. et Stelmakh 2023) :

Tableau 3. Différentes stratégies et actions d'adaptation de l'agriculture dans différentes régions du monde, en fonction des conditions climatiques, de l'échelle et de la localisation.

Zone	Échelle	Conditions climatiques	Stratégies d'adaptation de l'agriculture
L'Europe	De la nation au local	Boréal, atlantique à tempéré à alpin, méditerranéen	Modification des jours de semis des cultures ; culture de cultivars résistants à la chaleur ; amélioration de la structure du sol ; bouchage des courbes de niveau pour améliorer le drainage du sol et réduire l'engorgement ; augmentation de la capacité de rétention d'eau des sols ; augmentation de la collecte des eaux de pluie hivernales pour accroître l'approvisionnement pour l'irrigation ultérieure ; ravageurs et maladies : introduction de variétés résistantes ou moins sensibles ; vaccination en tant que mesure d'adaptation aux maladies du bétail.
Russie	De la région à la nation	Tempéré	Inventaire et réévaluation des ressources agricoles et de l'assortiment de plantes cultivées ; révision des principes des mesures de protection de

			l'environnement ; formation du cadre écologique des zones naturelles grâce aux nouvelles technologies agricoles ; développement de systèmes agricoles et d'agro-technologies sur la base du paysage. Développer la culture de variétés et d'hybrides résistants à la sécheresse ; entreprendre la remise en état des terres ; passer à des technologies de labourage minimal ou nul pour prévenir l'érosion des sols ; améliorer la rétention de l'humidité ; augmenter l'utilisation d'engrais et de produits phytopharmaceutiques.
Chine	Nation	Tropicale dans l'extrême sud, subarctique dans l'extrême nord, alpine sur le plateau tibétain.	Renforcer les infrastructures agricoles ; sélectionner des variétés de cultures résistantes au stress ; développer de nouvelles technologies agricoles (y compris la biotechnologie) ; promouvoir la plantation à grande échelle de variétés de cultures supérieures dans des zones appropriées afin de renforcer la résistance du secteur agricole aux catastrophes. Au niveau national : priorité aux projets d'irrigation et de drainage à petite échelle ; construction d'installations de stockage de l'eau ; optimisation de l'utilisation de l'eau ; encouragement de la recherche sur les variétés de semences résistantes à la sécheresse, à l'engorgement, aux températures élevées, aux maladies et aux parasites. Au niveau local (exploitation agricole) : choix de cultures plus adaptables, multifonctionnelles et à haut rendement ; adoption de technologies permettant d'économiser l'eau, telles que les bâches en plastique, les variétés résistantes à la sécheresse, la rétention des chaumes, les méthodes de labourage à faible profondeur et les tuyaux d'irrigation en plastique au niveau de la surface.
Inde	Nation, région et local	Tropicale à subéquatoriale, subtropicale humide avec un hiver sec	Agriculture de conservation : perturbation raisonnable de la couverture du sol ; rotation contiguë des cultures ; labour de conservation, ou sans labour ; conservation des résidus végétaux ; agriculture biologique ; application d'engrais verts ; systèmes mixtes culture-élevage ; approche de conservation de la biodiversité. Changements dans les pratiques agricoles et d'exploitation en tant que

			réponse passive : transition des dates de semis et de récolte, culture de variétés à courte durée de vie, cultures intercalaires, changements dans la structure des cultures, investissement dans l'irrigation et l'agroforesterie. Adaptation entre les cultures : types de cultures, par exemple pour la culture de variétés de riz plus résistantes à la chaleur ; culture du sorgho et du maïs, plus résistants à la chaleur que le riz ; transition vers le blé en tant que culture qui pousse pendant les saisons plus fraîches ; adaptations à l'intérieur des cultures : investissements dans l'irrigation pour protéger contre le stress dû à la chaleur et à la sécheresse ; transition des dates de semis pour éviter le stress dû à la chaleur ; application d'engrais ou d'autres ressources agricoles pour contrôler la chaleur ; ombrage des arbres et plantation pour protéger les cultures contre les températures élevées.
Afrique	Du local au national	Équatoriale, tempérée et semi-aride	Variations et gestion des cultures ; gestion de l'eau et des sols ; systèmes financiers ; migration, assurance et culture ; services agricoles et météorologiques. Stratégies dominantes : diversification des cultures (51,5 %), plantation de variétés tolérantes à la sécheresse (45 %), modification des dates de plantation (42 %), plantation de cultures à maturation précoce (22 %). Construction d'infrastructures supplémentaires pour l'irrigation, la gestion de l'eau et des sols ; promotion de l'assurance récolte ; utilisation de variétés améliorées ; développement des possibilités de diversification des moyens de subsistance, en plus des pratiques d'adaptation déjà établies.
Centre-sud du Mexique	Locale	Subtropical à tempéré	Utilisation de différentes cultures ou variétés de cultures ; plantation d'arbres d'ombrage ; conservation des sols ; changement des dates de plantation ; irrigation ; modification de la superficie des terres cultivées ; supplémentation en aliments pour animaux. Utilisation de systèmes agroforestiers pour le café avec des espèces diversifiées d'arbres et d'arbustes à usages multiples ; utilisation d'une couverture ombragée pour éviter le stress hydrique pendant

			les périodes de canicule ; ralentissement de la vitesse de l'eau de ruissellement en aval pour réduire la perte de sol due à l'érosion hydrique par l'utilisation de barrières vivantes. Construction de serres ; utilisation de compost ; irrigation au goutte-à-goutte.
ÉTATS-UNIS	De la région à la nation	Tempéré à tropical et subtropical humide	Modification de l'utilisation des terres de la culture au pâturage ; diminution des terres cultivées et augmentation des terres de pâturage. Amélioration des matériaux de toiture, des gels de rétention d'eau, du paillage et des systèmes d'irrigation souterraine afin d'améliorer la gestion des toits verts extensifs pour la production alimentaire ; irrigation supplémentaire pour maximiser la qualité et le rendement.

8.6 Cas de pratiques d'adaptation

Des approches et des mesures ont été utilisées pour s'adapter au changement climatique dans l'agriculture en utilisant des pratiques résistantes au climat telles que la gestion et la conservation des ressources naturelles, la sécurité et la souveraineté alimentaires, l'agroécologie, la CSA, entre autres.

- **Ressources naturelles : il** s'agit des ressources qui proviennent de l'environnement naturel et qui peuvent être exploitées pour répondre aux besoins de l'homme et des autres êtres vivants. L'air, l'eau, la terre, le gaz naturel, le bois, le pétrole, le charbon, etc. sont des exemples courants de ressources naturelles.
- **La gestion des ressources naturelles** peut être définie comme l'utilisation judicieuse des ressources présentes dans l'environnement naturel d'une manière qui ne mette pas en péril les générations futures qui exploiteront ces mêmes ressources pour répondre à leurs besoins.

Gestion et conservation des ressources naturelles :

Voici un exemple concret du Sri Lanka :

EXEMPLE

Cas de l'agroforesterie et des jardins familiaux au Sri Lanka

Des jeunes femmes de la région montagneuse du district de Nuwara Eliya ont appris à gérer durablement leurs jardins familiaux. Elles ont été sensibilisées aux avantages que l'utilisation de ces techniques peut apporter, non seulement à elles-mêmes et à leurs familles, mais aussi à la communauté locale dans son ensemble. Ils ont également appris à apprécier la précieuse contribution qu'ils pouvaient apporter à la préservation du fragile équilibre écologique de leur environnement local. Les jardins familiaux mixtes de ces villages des hautes terres centrales, souvent décrits comme les "jardins de la forêt de Kandyan", sont un type d'agriculture qui imite le cycle énergétique et la structure étagée de la canopée de la forêt. Les grands arbres dominants, les plantes vivaces de l'étage intermédiaire, les arbustes et les herbes de l'étage inférieur, les lianes et les plantes grimpantes ainsi que les ignames souterraines sont cultivées

de manière à obtenir le maximum de produits tout en préservant la fertilité du sol, l'humidité et la biodiversité. Oiseaux, abeilles et insectes, champignons et bactéries contribuent à ce système qui ne nécessite ni engrais chimiques ni pesticides. Les jardins familiaux, qui constituent l'un des systèmes agricoles les plus équilibrés au monde sur le plan écologique, ont énormément contribué à la conservation des sols et de la biodiversité après le défrichement des hauts plateaux pour les plantations de thé. Facilement gérés par les femmes, ils représentent des siècles de connaissances sur l'importance des forêts. Outre les forêts et les plantations de thé, ces jardins sont les seules zones de Kotmale où l'on ne constate pas d'érosion ni de dégradation des sols.

EN SAVOIR PLUS

Études de cas sur la gestion des ressources naturelles. https://www.thecommonwealth-ilibrary.org/index.php/comsec/catalog/download/904/904/7682?inline=1

LE SAVIEZ-VOUS?

La culture en bandes est une technique de conservation des sols, dans laquelle les agriculteurs combinent des cultures à forte croissance avec des cultures à faible croissance pour se protéger du vent, comme lorsque le maïs est cultivé en bandes avec des cultures fourragères. La pratique de la culture en bandes est encore plus efficace lorsque les cultures à forte croissance sont plus nombreuses sur les côtés où les vents soufflent le plus fréquemment. L'apport de matière organique par les cultures basses constitue un avantage supplémentaire. En outre, la culture en bandes est l'une des méthodes de conservation les moins chères dont disposent les agriculteurs pour freiner la propagation de l'érosion en nappe, car ses coûts sont comparables à ceux de la préparation des champs.

Agriculture de conservation

CONCEPTS CLES

Agriculture de conservation : se réfère à un système agricole de production de cultures qui implique l'efficacité des ressources et la durabilité de l'environnement. Elle est pratiquée pour atteindre des niveaux de production élevés et durables sans épuiser la fertilité du sol, tout en préservant l'environnement et en générant des bénéfices.

- Les pratiques de travail du sol sont pratiquement inexistantes ou au niveau le plus bas dans les pratiques d'agriculture de conservation. Dans ce système, les **engrais organiques** et non ceux d'origine chimique sont adoptés pour maintenir des niveaux de production optimaux et ne pas perturber les processus biologiques naturels et normaux.

- L'agriculture de conservation repose sur des **sols sains** et sur trois principes fondamentaux : Travail minimum ou nul du sol/semis direct, cultures de couverture et couverture du sol par les résidus de culture, rotation des cultures (Obaisi et al. 2022).

EN SAVOIR PLUS

Obaisi, A.I., Adegbeye, M.J., Elghandour, M.M., Barbabosa-Pliego, A. et Salem, A.Z.M., 2022. Gestion des ressources naturelles et agriculture durable. Dans Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation : pp. 2577-2613. Cham : Springer International Publishing.

Source : FAO : FAO : Agriculture de conservation

LE SAVIEZ-VOUS?

Une grande partie des terres arables de la planète est utilisée ou épuisée en raison de pratiques non durables et n'est plus productive. Les terres autrefois productives et fertiles sont aujourd'hui dégradées. Le taux de dégradation des terres au niveau mondial a été accéléré par les changements climatiques associés à l'utilisation excessive d'intrants pour maintenir ou augmenter les niveaux de rendement.

EXEMPLE

Le cas du Lesotho

Les agriculteurs de subsistance du Lesotho ont réussi à augmenter les rendements agricoles et la production alimentaire en adoptant l'agriculture de conservation. La pratique adaptée localement, connue sous le nom de *likoti*, contribue également à la lutte contre l'érosion des sols et à l'amélioration de la fertilité. La pratique du likoti a été introduite pour la première fois à Tebellong - une zone montagneuse difficile située dans les hautes terres du sud-est du district de Qacha's Nek - par l'ONG locale "Growing Nations". Un système de bassins de plantation a

été développé et adapté aux conditions locales et a commencé à être promu avec un nom Sesotho, *likoti*, qui signifie "trous". Selon la méthode *likoti*, des fosses d'environ 15 × 30 cm de diamètre et de 15 à 20 cm de profondeur (ou moins) sont creusées dans une grille de 75 × 75 cm. Une petite quantité d'engrais (inorganique ou organique) et de semences (dont le nombre dépend de la densité de culture souhaitée) est placée dans chaque bassin et recouverte de terre. En outre, les agriculteurs doivent laisser suffisamment de résidus de culture sur le champ en guise de paillis et pratiquer la rotation des cultures et/ou les cultures intercalaires. La saison suivante, les agriculteurs doivent planter dans les mêmes fosses sans retourner le sol. Bien que le *likoti* ait été initialement utilisé pour la production de maïs et de haricots, des agriculteurs novateurs l'ont utilisé pour produire d'autres cultures telles que le tournesol, le sorgho, la pomme de terre et la tomate.

EN SAVOIR PLUS

Silici, L., Ndabe, P., Friedrich, T., et Kassam, A. 2012. Exploiter la durabilité, la résilience et la productivité grâce à l'agriculture de conservation : le cas du likoti au Lesotho. Dans Sustainable Intensification (pp. 137-144). Routledge.

Sécurité alimentaire et souveraineté :

Il s'agit de garantir l'accès à une nourriture suffisante, saine et nutritive pour répondre aux besoins alimentaires et aux préférences alimentaires afin de mener une vie active et saine à tout moment. ***La souveraineté alimentaire*** incarne plus pleinement le droit à l'alimentation parce qu'elle ajoute une dimension humaine à la sécurité alimentaire, en reconnaissant que chacun devrait avoir son mot à dire dans sa relation avec la nourriture.

Le **système alimentaire actuel** (production, transport, transformation, conditionnement, stockage, vente au détail, consommation, pertes et déchets) nourrit la grande majorité de la population mondiale et assure la subsistance de plus d'un milliard de personnes. Le **système alimentaire est soumis à la pression** de facteurs de stress non climatiques (par exemple, la croissance de la population et des revenus, la demande de produits d'origine animale) et du changement climatique. Ces stress climatiques et non climatiques ont un impact sur les quatre piliers de la sécurité alimentaire (disponibilité, accès, utilisation et stabilité).

EN SAVOIR PLUS

Maria Polzin. 2018. Sécurité alimentaire et souveraineté alimentaire. 26 septembre 2018. Blog de la NYU Gallatin Global Fellowship in human rights. https://wp.nyu.edu/gallatin_human_rights_fellows/2018/09/26/food-security-vs-food-sovereignty/

Mbow, C., C. Rosenzweig, L.G. Barioni, T.G. Benton, M. Herrero, M. Krishnapillai, E. Liwenga, P. Pradhan, M.G. Rivera-Ferre, T. Sapkota, F.N. Tubiello, Y. Xu, 2019 : Sécurité alimentaire. In : Changements climatiques et terres : un rapport spécial du GIEC sur les changements climatiques, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres [P.R. Shukla, J. Skea,
E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai,R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J.

Portugal Pereira, P.Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. https://doi.org/10.1017/9781009157988.007

LE SAVIEZ-VOUS?

Depuis 1961, les disponibilités alimentaires par habitant ont augmenté de plus de 30 %, ce qui s'est accompagné d'une utilisation accrue des engrais azotés (augmentation d'environ 800 %) et des ressources en eau pour l'irrigation (augmentation de plus de 100 %). Cependant, on estime que 821 millions de personnes sont actuellement sous-alimentées, que 151 millions d'enfants de moins de cinq ans souffrent d'un retard de croissance, que 613 millions de femmes et de jeunes filles âgées de 15 à 49 ans souffrent d'une carence en fer et que 2 milliards d'adultes sont en surpoids ou obèses.

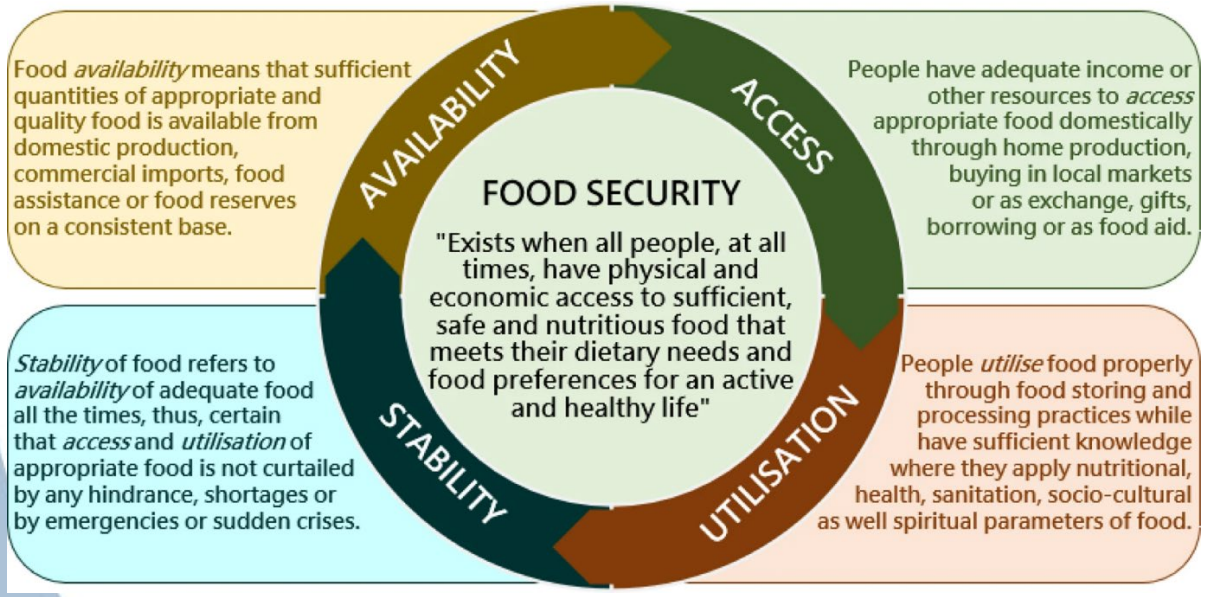


Figure 4. Sécurité alimentaire (*Source : Gunaratne, Firdaus et Rathnasooriya 2021)*

EXEMPLE

Le cas de Quito : L'agriculture urbaine comme solution naturelle pour faire face au changement climatique et à la souveraineté alimentaire

Dans ce cas, la lutte contre le changement climatique, la pauvreté et l'approvisionnement alimentaire se fait en soutenant les jardins urbains sur des terrains publics ou privés avec la participation de la communauté. Les objectifs sont la sécurité et la souveraineté alimentaires, la gestion de l'environnement, l'emploi et l'amélioration des revenus, l'inclusion sociale, la durabilité et la résilience.

Les vergers urbains de Quito ont une capacité de production de 1,35 million de kg d'aliments sains chaque année, dont 57 % (769 000 kg) sont consommés par les producteurs et leurs familles, et 43 % (581 000 kg) sont vendus par le biais de diverses chaînes d'approvisionnement courtes. Chaque semaine, environ 11 tonnes d'aliments frais et sains sont livrées aux quartiers les plus vulnérables de la ville. La réduction substantielle de l'empreinte carbone au sein de la chaîne alimentaire, due à la proximité entre les producteurs et les consommateurs, est l'une des principales contributions de l'initiative à l'atténuation du changement climatique en minimisant

les besoins en matière de transport, d'emballage, de réfrigération et d'entreposage. En outre, cette pratique accroît la biodiversité urbaine, le piégeage du carbone, l'infiltration des eaux de pluie et la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbaine.

EN SAVOIR PLUS

@ Network Nature. https://networknature.eu/casestudy/23366

Ces dernières années, le concept de "souveraineté alimentaire" a gagné du terrain parmi les groupes de base, prenant la forme d'un mouvement mondial. Mais il n'existe pas de conceptualisation uniforme de ce qu'est la souveraineté alimentaire. En effet, la définition s'est élargie au fil du temps. Elle est passée de l'autosuffisance nationale en matière de production alimentaire ("le droit des nations") à l'autosuffisance locale ("le droit des peuples"). Elle met également de plus en plus l'accent sur les droits des femmes et des autres groupes défavorisés, ainsi que sur la recherche du consensus et les choix démocratiques (Agarwal 2011).

Tableau 4. Choix d'aliments à base de légumineuses et de céréales recommandés pour lutter contre le déficit nutritionnel et hydrique (Singh et Conway 2021).

Nutritional and health challenges	Recommended food		Recommended food choice - limited water conditions	
	Legume	Cereal	Legume	Cereal
Protein	White lentils, soybean	Sorghum, wheat	Bambara groundnut, groundnut	Sorghum
Carbohydrates	Bambara groundnut, lentils	Equally suitable	Bambara groundnut	Sorghum, millet
Energy	White lentils	Equally suitable	Groundnut	Sorghum, millet
Fat	Groundnut	Equally suitable	Groundnut	Sorghum, millet
Vitamin-A	Common pea	-	-	-
Micronutrients	Soybean	Equally suitable	Bambara groundnut	-

EN SAVOIR PLUS

Agarwal, Bina. 2014 Food sovereignty, food security and democratic choice : critical contradictions, difficult conciliations, The Journal of Peasant Studies, 41:6, 1247-1268, DOI : 10.1080/03066150.2013.876996

Singh, S. et Conway, G.R. (2021) La souveraineté alimentaire en pratique : Developing Climate Resilient Food Systems Briefing Paper 5. Imperial College London, Centre for Environmental Policy. https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/faculty-of-natural-sciences/centre-for-environmental-policy/protective-foods-that-protect-the-planet/public/Food-Sovereignty-in-Practice-Developing-Climate-Resilient-Food-Systems.pdf

Agroécologie

- L'agroécologie est une ***approche pratique de l'agriculture*** qui encourage les chercheurs, les éducateurs et les étudiants à tenir compte de la globalité et de la connectivité des systèmes et à mettre l'accent sur le caractère unique de chaque lieu et sur les solutions adaptées à ses ressources et à ses limites. À cet égard, l'agroécologie est considérée comme une approche visant à transformer le système alimentaire de manière à ce qu'il soit bénéfique pour l'environnement et la société.

CONCEPTS CLES

L'agroécologie, que l'on peut définir comme "l'étude intégrative de l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, englobant les dimensions écologiques, économiques et sociales", implique diverses pratiques et processus qui la différencient de l'agriculture conventionnelle.

- L'agroécologie est subdivisée en trois catégories
  1) ***Une discipline scientifique*** : qui a évolué principalement à partir de deux disciplines - l'agronomie et l'écologie, mais aussi d'autres disciplines telles que la zoologie et la botanique/physiologie végétale, et de leurs applications dans le traitement des questions agricoles et environnementales.
  2) ***Pratiques agricoles*** : principes applicables à la production alimentaire dans un contexte particulier, mis en œuvre par le biais de diverses pratiques de gestion durable des terres, notamment le paillage, l'agroforesterie, l'intégration des légumineuses, la rotation des cultures, l'agriculture mixte, les clôtures vivantes, les corridors biologiques, les apports microbiens et botaniques, les plantes pour la couverture du sol, les engrais organiques et le compostage.
  3) ***Mouvements sociaux*** : dans certaines régions, l'agroécologie s'est développée à partir de la pensée et des mouvements sociaux agraires qui sont apparus en réponse à l'industrialisation rurale, résultat inattendu de la révolution verte. Les mouvements sociaux agroécologiques envisagent des systèmes de production alimentaire qui s'appuient sur les connaissances écologiques traditionnelles, l'innovation et l'utilisation des ressources locales.
- L'agroécologie s'inscrit dans le cadre de la souveraineté alimentaire, "le droit des peuples à une alimentation saine et culturellement appropriée, produite par des méthodes écologiquement saines et durables, et leur droit à définir leurs systèmes alimentaires et agricoles".

- Ainsi, l'agroécologie, en tant que mouvement social, renforce le pouvoir des agriculteurs et défend leurs droits fondamentaux tels que l'accès à la terre, la libre utilisation des ressources phylogénétiques, l'accès aux marchés et une économie politique plus inclusive.
- Les principes clés de l'agroécologie sont les suivants
    1) La coproduction de connaissances entre les producteurs, les scientifiques et les autres parties prenantes,
    2) La réduction de l'utilisation d'intrants toxiques et synthétiques et l'utilisation de moyens naturels pour lutter contre les insectes, les ravageurs et les maladies,
    3) L'utilisation de moyens biologiques tels que la matière organique pour enrichir le sol,
    4) La conservation afin de minimiser les pertes d'énergie, d'eau, de nutriments et de ressources génétiques,
    5) Diversification génétique au niveau de l'exploitation et du paysage (Kpienbaareh 2022)

EXEMPLE

Le cas de l'agroécologie transformant l'agriculture des zones arides en une approche d'adaptation au changement climatique

Le projet de collaboration entre agriculteurs et éleveurs (FPC) est situé dans les conseils de district de Mvomero, Kilosa, Same et Hanang en Tanzanie. Les bénéficiaires sont les agriculteurs et les communautés pastorales (3 536 personnes). Le FPC offre aux agriculteurs une formation sur l'adoption de pratiques agroécologiques axées sur des techniques telles que la conservation des sols et de l'eau, l'agroforesterie, la rotation des cultures, les cultures de couverture, les cultures intercalaires et l'intégration du bétail dans les systèmes de production agricole.

Crise climatique : Le changement climatique a gravement affecté l'Afrique subsaharienne, provoquant des effets négatifs sur les moyens de subsistance et les systèmes alimentaires, ce qui constitue une menace importante pour la sécurité alimentaire et la nutrition. Malgré ses vastes ressources foncières (94,5 millions d'hectares en Tanzanie, dont 44 millions d'hectares propices à l'agriculture), les conflits entre agriculteurs et éleveurs persistent. Les zones arides d'Afrique sont confrontées à des systèmes alimentaires non durables et concurrents, ce qui exacerbe la pression sur les ressources naturelles et les communautés. Les facteurs qui contribuent à ce problème sont le changement climatique, la croissance démographique, une connaissance limitée de l'agriculture agroécologique et de la production animale, une planification inadéquate de l'utilisation des terres, une pression accrue sur les terres, un manque de diversification des revenus, un accès limité aux services financiers, des chaînes de valeur sous-développées et une disponibilité insuffisante de l'eau pour l'usage domestique et économique. Les conséquences sont la dégradation des sols, l'augmentation des coûts de production, la faiblesse des revenus, les conflits fonciers, les blessures et les décès, les migrations et la diminution de la sécurité alimentaire.

Réalisations : Des améliorations significatives ont été apportées à la sécurité alimentaire et à la nutrition des ménages, 80 % des participants prenant en moyenne trois repas par jour. En outre, les ménages sont en mesure de maintenir leur sécurité alimentaire pendant huit mois en moyenne grâce à l'autoproduction. Les conflits dans la région ont considérablement diminué, comme l'indiquent plus de 65 % des agriculteurs qui n'ont connu aucun conflit au cours de l'année écoulée. En outre, les revenus ont augmenté de 15 % en moyenne. Les agriculteurs ont augmenté l'utilisation des résidus agricoles et des déjections animales, ce

qui a permis d'améliorer la santé des cultures, de réduire l'utilisation des pesticides et d'améliorer la biologie des sols. Environ 63 % des agriculteurs utilisent désormais des extraits botaniques pour lutter contre les parasites et les maladies, ce qui permet de réduire la dépendance à l'égard des produits chimiques et de préserver la biodiversité au niveau de l'exploitation. En outre, les agriculteurs ont pris conscience de l'importance d'éviter les pratiques d'abattage et de brûlage. Ils ont réalisé des progrès significatifs dans la mise en place de pâturages, couvrant 283,75 % de terres supplémentaires. Les agriculteurs s'engagent activement dans la production et la conservation des pâturages, et la valeur des résidus de culture en tant qu'aliments pour animaux a augmenté au niveau de la communauté, ce qui indique une meilleure prise de conscience et l'adoption de mesures de résilience climatique. En outre, les agriculteurs sont davantage sensibilisés aux services écosystémiques, ce qui se traduit par un taux plus élevé de plantation d'arbres. En fait, les agriculteurs ont dépassé de 218 % le nombre d'arbres visé, contribuant ainsi à une meilleure conservation de la biodiversité, à l'amélioration de la santé des cultures et de la biologie des sols, à la réduction des intrants chimiques et à l'augmentation de la résistance au climat.
Lire la suite :
AFSA. Histoires de changement. Alliance pour la souveraineté alimentaire en Afrique (AFSA). https://afsafrica.org/wp-content/uploads/2023/06/afsa-stories-2023-high-res-digital-single-pages.pdf

Agriculture intelligente face au climat

CONCEPTS CLES

Agriculture intelligente face au climat (AAC) : peut être définie comme une approche visant à aider les personnes qui gèrent les systèmes agricoles à répondre efficacement au changement climatique.

- L'approche CSA ***poursuit le triple objectif*** d'augmenter durablement la productivité et les revenus, de s'adapter au changement climatique et de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans la mesure du possible.
- Cela ne signifie pas que chaque pratique appliquée dans chaque lieu doit produire un triple bénéfice. L'approche de la CSA cherche plutôt à réduire les compromis et à promouvoir les synergies en tenant compte de ces objectifs pour éclairer les décisions, de l'échelle locale à l'échelle mondiale et sur des horizons à court et à long terme, afin de trouver des solutions acceptables au niveau local.
- Les différents éléments des systèmes agricoles intelligents face au climat sont les suivants :
    - Gestion des exploitations agricoles, des cultures, du bétail, de l'aquaculture et des pêcheries de capture afin de concilier les besoins à court terme en matière de sécurité alimentaire et de moyens de subsistance avec les priorités en matière d'adaptation et d'atténuation.
    - Gestion des écosystèmes et des paysages afin de préserver les services écosystémiques qui sont importants pour la sécurité alimentaire, le développement agricole, l'adaptation et l'atténuation.

- Services destinés aux agriculteurs et aux gestionnaires des terres afin de permettre une meilleure gestion des risques/impacts climatiques et des mesures d'atténuation.
- Changements dans le système alimentaire au sens large, y compris les mesures axées sur la demande et les interventions dans la chaîne de valeur qui renforcent les avantages de la CSA.

REMARQUE

Les trois piliers de la CSA sont les suivants :

1. Augmenter durablement la productivité agricole et améliorer les revenus et les moyens de subsistance des agriculteurs ;
2. Renforcer la résilience et l'adaptation au changement climatique ;
3. Réduire et/ou supprimer les émissions de gaz à effet de serre, dans la mesure du possible.

LE SAVIEZ-VOUS?

Le riz est l'une des cultures vivrières dont l'empreinte carbone (3,5 kg CO_2 eq/Kg) et l'empreinte eau (2 500 L/kg) sont les plus élevées ?
Au Chili, un système de production de riz intelligent sur le plan climatique a été validé sur des parcelles agricoles. Il est basé sur de nouvelles variétés de riz qui utilisent l'eau de manière plus efficace et sur des pratiques agronomiques telles que la réduction de la dose de semences, le contrôle mixte des mauvaises herbes à l'aide d'un désherbage mécanique qui oxygène le sol, active les micro-organismes du sol et n'utilise pas du tout l'inondation, avec des rendements élevés. Comme il n'y a pas d'émissions de méthane, le projet peut être combiné avec les marchés du carbone pour accroître les bénéfices des riziculteurs.

EN SAVOIR PLUS

SRI International Network and Resource Centre. http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/chile/index.html
Witkowski, Kelly.2023. Co-innover pour une production rizicole plus durable et adaptée au climat au Chili. Blog de l'IICA. 09 mai 2023.
https://blog.iica.int/en/blog/co-innovating-more-sustainable-climate-responsive-rice-production-chile

EXEMPLE

Cas des systèmes agroforestiers intelligents face au climat dans le couloir sec de l'Amérique centrale

Le corridor sec est situé dans l'écorégion des forêts tropicales sèches d'Amérique centrale, qui couvre les régions suivantes
les basses terres des régions côtières du Pacifique du Salvador, du Guatemala, du Honduras et du Nicaragua. La zone sèche
Le corridor a une saison sèche distincte et prolongée, mais en même temps la région connaît des précipitations excessives et de graves inondations. Ces effets sont accentués chaque année par le changement climatique et ont un impact significatif sur la production agricole et la dégradation des sols, en particulier sur les parcelles situées à flanc de colline.
Dans ce cas, pour remplacer la méthode traditionnelle de brûlis pour défricher leurs parcelles, un système agricole traditionnel, le système agroforestier de brûlis, connu sous le nom de système agricole ***Quesungual*** au Honduras et ***Kuxur rum*** au Guatemala, a été mis en lumière. Ce système s'appuie sur les principes de l'agriculture de conservation pour cultiver des céréales entrecoupées d'arbres indigènes à usages multiples fixant l'azote, qui sont plantés le long des courbes de niveau des parcelles. La plantation stratégique de céréales et d'arbres permet de mieux contrôler l'érosion du sol sur les versants exposés à la sécheresse et touchés par la dégradation des sols.
Les arbres de ce système de production intégré et intelligent sur le plan climatique fournissent des services essentiels :

- l'ombrage, qui réduit l'évapotranspiration ;
- la rétention du sol par les systèmes racinaires, ce qui réduit l'érosion et les glissements de terrain ;
- la fertilisation par les feuilles qui se répandent dans le sol, surtout si l'on utilise des espèces qui fixent l'azote ;
- la diversification de la production des ménages (bois, fruits, feuilles, etc.) ; et
- la protection des cultures et du sol contre la pluie et le vent.

Ce système agroforestier a été promu et validé dans l'est du Guatemala et dans la région de Lempira
du Honduras. Elle s'est avérée "intelligente" sur le plan climatique grâce à une meilleure conservation des sols et de l'eau,
l'augmentation de la productivité et de la résistance aux risques agro-climatiques, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

EN SAVOIR PLUS

FAO. 2018. Études de cas sur l'agriculture intelligente face au climat 2018. Approches réussies dans différentes régions. Rome. 44 pages. https://www.fao.org/3/CA2386EN/ca2386en.pdf
Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGOhttps://www.fao.org/3/CA2386EN/ca2386en.pdf

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 2.2.

9 Session 2.3 SAE pour promouvoir l'adaptation au climat

9.1 Résultats de la session

A l'issue de cette session, vous serez en mesure de :

- Découvrez pourquoi les services de vulgarisation et de conseil (SCC) devraient s'intéresser à l'adaptation au climat ;
- Décrire le rôle des SAE dans la planification de l'adaptation au climat ; et
- Nommez et développez les meilleures pratiques en matière de climat d'adaptation.

Comme indiqué dans les sessions 2.1 et 2.2, l'adaptation au climat est cruciale pour permettre aux agriculteurs de continuer à produire de la nourriture pour la population croissante, dans le cadre du grand défi que représente le scénario du changement climatique. Les SAE doivent avoir une compréhension globale de l'adaptation au climat, des concepts clés associés, des stratégies et des pratiques qui peuvent être appliquées dans les systèmes alimentaires agricoles, afin d'aider et d'encourager les agriculteurs à continuer à produire malgré les conditions défavorables.

Les SAE jouent également un rôle clé dans l'adaptation au climat, car ils font le lien entre l'énorme quantité d'informations issues de la recherche et l'agriculteur occupé qui n'a pas le temps d'absorber trop d'informations. C'est pourquoi plus les SAE sont bien compris, mieux les agriculteurs adoptent les stratégies ou les actions d'adaptation au climat.

CONCEPTS CLES

Les services de vulgarisation et de conseil (EAS), également appelés services de conseil rural (RAS), comprennent toutes les activités différentes qui fournissent les informations et les services nécessaires et demandés par les agriculteurs et d'autres acteurs en milieu rural pour les aider à développer leurs propres compétences et pratiques techniques, organisationnelles et de gestion afin d'améliorer leurs moyens de subsistance et leur bien-être". Elle reconnaît la diversité des acteurs de la vulgarisation et du conseil (publics, privés, société civile) ; un soutien beaucoup plus large aux communautés rurales (au-delà du partage de technologies et d'informations), y compris des conseils liés à la gestion des exploitations, des organisations et des entreprises ; et la facilitation et le courtage dans le cadre du développement rural et des chaînes de valeur.

EN SAVOIR PLUS

Sulaiman, R. et Davis, K. (2012, novembre). Le "nouveau vulgarisateur" : Rôles, stratégies et capacités pour renforcer les services de vulgarisation et de conseil. À Lindau, Suisse : Forum mondial pour les services de conseil rural.

9.2 Pourquoi l'EAS devrait-elle s'intéresser à l'adaptation au climat ?

Comme cela a été évoqué lors des sessions précédentes, le renforcement de l'innovation agricole est considéré comme un processus clé pour l'adaptation du secteur agricole au changement climatique. Ce processus implique une manière interactive, dynamique, collaborative et flexible de traiter la nature complexe de l'agriculture sous les effets continus du changement climatique. Pour soutenir l'innovation agricole, il est essentiel de renforcer les réseaux d'innovation. Un réseau d'innovation est défini comme "un groupe diversifié d'acteurs qui apportent volontairement des connaissances et d'autres ressources (telles que l'argent, l'équipement et la terre) pour développer ou améliorer conjointement un processus ou un produit social ou économique". Les agences de vulgarisation et de conseil (EAS) sont considérées comme des acteurs clés du renforcement des réseaux d'innovation et sont reconnues comme un moteur de soutien à l'innovation agricole (Kamruzzaman et al. 2021).

En outre, comme indiqué précédemment, la quantité d'informations générées chaque jour dans le monde sur l'agriculture et le changement climatique augmente de manière exponentielle. La plupart des agriculteurs les plus touchés sont les pauvres et ceux qui vivent dans des zones rurales pauvres qui ont un déficit d'adaptation et sont parfois plus enclins à la maladaptation. Pour ces raisons, les SAE jouent un rôle crucial dans la communication efficace entre les meilleures pratiques d'adaptation et les agriculteurs. Les SAE peuvent transmettre l'information d'une manière simple aux agriculteurs et ils seront plus enclins à adopter cette nouvelle gestion plutôt que de s'inspirer d'un livre ou d'un chercheur.

EN SAVOIR PLUS

Kamruzzaman, M., Daniell, K.A. ; Chowdhury, A., et Crimp, S. 2021. The Role of Extension and Advisory Services in Strengthening Farmers' Innovation Networks to Adapt to Climate Extremes (Le rôle des services de vulgarisation et de conseil dans le renforcement des réseaux d'innovation des agriculteurs pour s'adapter aux extrêmes climatiques). Sustainability 2021, 13, 1941. https://doi.org/10.3390/su13041941

9.3 Comment les mesures d'adaptation sont-elles mises en œuvre par l'EAS auprès des agriculteurs ?

Toutes les stratégies et mesures examinées dans la session 2.2 peuvent être mises en œuvre par les SAE. Comme il a été dit plus haut, les SAE jouent un rôle clé entre les agriculteurs et les connaissances. Pour être efficaces, les SAE doivent être proches des agriculteurs, afin qu'ils puissent leur faire confiance. Il faut essayer d'utiliser différentes approches pour atteindre les agriculteurs et créer des réseaux d'innovation. Les SAE peuvent planifier l'adaptation au climat avec les agriculteurs de manière individuelle ou au sein de groupes qui se font confiance. Travailler en réseau serait plus efficace, car la plupart du temps, ou toujours, les ressources financières sont limitées. Toutefois, ce type de stratégie ne peut pas être utilisé lorsque les agriculteurs sont très isolés dans des régions reculées où le changement climatique cause généralement les plus gros dégâts dans les systèmes agroalimentaires. Dans les réseaux d'agriculteurs, les SAE peuvent diriger des démonstrations avec les nouvelles pratiques ou actions d'adaptation sur les parcelles des agriculteurs et travailler avec eux en tant qu'équipe pour valider ces pratiques sur le terrain.

En outre, l'EAS peut mettre en relation dans ce réseau d'autres participants qui peuvent l'aider à mener ces parcelles de démonstration avec les nouvelles pratiques ou mesures d'adaptation au changement climatique. Ces participants peuvent être liés au marché, aux vendeurs de produits alimentaires, aux personnes travaillant dans l'industrie des intrants agricoles, etc.

EXEMPLE

Cas des efforts de l'EAS pour adapter la culture du riz aux crues soudaines

Au Bangladesh, le département de la vulgarisation agricole (DAE) est chargé d'assurer la durabilité de la culture du riz, qui est endommagée chaque année par des inondations soudaines. Ils ont fondé leur étude sur le fait que les réseaux d'innovation peuvent accumuler une diversité de ressources et de capacités provenant de différents types d'acteurs. La diversité renforce le flux d'informations et d'idées nouvelles et différentes vers les réseaux et accroît la capacité d'innovation des acteurs.

Les discussions avec les agents EAS ont permis d'identifier 20 groupes d'agriculteurs fonctionnels. Ils ont sélectionné au hasard 5 groupes représentant 150 agriculteurs DAE(EAS). Avec l'aide des représentants locaux, le même nombre d'agriculteurs non DAE (c'est-à-dire 150) a été sélectionné au hasard dans les blocs où les groupes formés par les DAE avaient été initialement identifiés. Au début, des discussions informelles ont été menées avec les deux groupes d'agriculteurs en utilisant un générateur de noms. Les agriculteurs ont été invités à nommer 5 acteurs importants pour eux afin d'obtenir des informations et des intrants agricoles pour adapter la production de riz Boro aux crues soudaines. Par conséquent, deux listes d'acteurs ont été préparées, l'une pour la réalisation d'activités agronomiques (par exemple, semis, application d'engrais) et l'autre pour la réalisation d'activités de récolte.

Les résultats indiquent que si l'intention de la DAE était de renforcer les réseaux d'innovation des agriculteurs pour adapter la culture du riz aux crues soudaines, elle n'a soutenu que la facilitation du développement du réseau agronomique et a manqué l'occasion d'améliorer l'efficacité des réseaux de récolte. Les activités de récolte étant très exposées aux crues soudaines, l'absence de soutien adéquat de la part de la DAE indique que les agriculteurs sont toujours exposés à un risque important de pertes de production en raison des dommages liés aux inondations.

EN SAVOIR PLUS

Kamruzzaman, M., Daniell, K. A., Chowdhury, A., et Crimp, S. 2021. The role of extension and advisory services in strengthening farmers' innovation networks to adapt to climate extremes (Le rôle des services de vulgarisation et de conseil dans le renforcement des réseaux d'innovation des agriculteurs pour s'adapter aux extrêmes climatiques). Sustainability, 13(4), 1941. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1941

9.4 Les défis de l'adaptation dans l'agriculture

L'incertitude quant aux effets exacts et à leur répartition spatiale constitue le principal défi de l'adaptation au changement climatique. Toutefois, sur la base de scénarios climatiques et de situations exceptionnelles dans le passé, il est possible d'évaluer la vulnérabilité locale. Des mesures d'adaptation actives et prises au bon moment sont nécessaires pour tirer profit du changement climatique. La durabilité écologique est la condition préalable à la réussite des solutions d'adaptation. Les scénarios de changement climatique ne sont pas des prévisions

météorologiques. Les modèles illustrent les tendances à long terme des températures moyennes et des précipitations, ce qui constitue un autre défi, alors que les conditions météorologiques varient naturellement d'une année à l'autre, aujourd'hui et à l'avenir. Toutefois, les modèles climatiques facilitent l'évaluation des variations climatiques saisonnières à l'avenir. L'évolution mondiale des émissions de gaz à effet de serre est une autre source importante d'incertitude liée au changement climatique. En fin de compte, elle détermine complètement l'intensité du changement futur.

EN SAVOIR PLUS

Changement climatique en Finlande. Climate guide.fi. https://www.climateguide.fi/articles/challenges-and-opportunities-of-adaptation-to-climate-change

9.5 Rôle de l'EEA dans l'adaptation au climat

Les rôles clés des SAE dans la lutte contre le changement climatique sont abordés dans l'unité d'étude 1, à la session 1.3. Les rôles et outils suivants sont utilisés par les SAE dans la lutte contre le changement climatique.

- **Planification de l'adaptation au climat** : pour être en mesure d'effectuer une bonne planification de l'adaptation au climat, les risques climatiques doivent être identifiés et les actions doivent être classées par ordre de priorité, afin que différentes organisations à différents niveaux puissent mettre en œuvre ou intégrer l'adaptation au climat dans leur planification, leurs programmes, leurs opérations et leur gestion. L'adaptation est un processus itératif qui évoluera en fonction des enseignements tirés et des risques climatiques émergents. L'identification des besoins d'adaptation le plus tôt possible donne le temps de réagir et d'étudier les différentes options, et de répartir les coûts sur un plus long terme. Simultanément, des zones peuvent être réservées en fonction des mesures d'adaptation ultérieures, et il est possible de prévoir une utilisation temporaire et sûre de ces zones dans l'intérêt du public, par exemple en tant qu'aires de loisirs ou parcelles de culture. Une planification minutieuse permet de mieux tirer parti du changement. Les besoins d'adaptation varient selon les régions et les secteurs. Lors de l'évaluation de la vulnérabilité, les conditions locales doivent être connues et proportionnées au changement. Que se passe-t-il si les précipitations augmentent dans une région donnée, en particulier en hiver ? Que se passe-t-il si les étés deviennent plus chauds et les périodes de chaleur plus longues ? Que se passe-t-il s'il n'y a pas de couverture neigeuse la plupart du temps en hiver ? L'incertitude quant à l'intensité des impacts ne doit pas empêcher l'adaptation, car la majorité des impacts du changement climatique peuvent être pris en compte facilement et de manière abordable - c'est notamment le cas si les impacts sont pris en compte dès le stade de la planification.

EN SAVOIR PLUS

USDA. Climate adaptation. https://www.usda.gov/oce/energy-and-environment/climate/adaptation#:~:text=These%20plans%20identify%20climate%20risks,learned%20and%20emerging%20climate%20risks

Changement climatique en Finlande. Climate guide.fi. https://www.climateguide.fi/articles/challenges-and-opportunities-of-adaptation-to-climate-change

- **Cartographie des acteurs clés** : Il existe une catégorisation des "acteurs" de l'adaptation au changement climatique qui s'inspire étroitement de la méthodologie de l'Initiative mondiale de cartographie de l'adaptation (GAMI) (la première cartographie systématique mondiale de la littérature évaluée par les pairs sur l'adaptation au changement climatique) afin d'assurer la plus grande cohérence possible. Cet outil peut être utilisé par les SAE pour mettre en œuvre des pratiques résilientes au changement climatique sur le terrain. Dans la base de données GAMI, les acteurs de l'adaptation au changement climatique sont classés par groupes (organisés par secteur et par niveau) :
    - les individus ou les ménages
    - société civile
        - infranationales ou locales
        - internationale
        - multinationale ou nationale
    - gouvernement
        - local
        - infranational
        - national
    - les institutions de gouvernance internationales ou multinationales
    - le secteur privé
        - Petites et moyennes entreprises (PME)
        - des sociétés.

  Les résultats de l'initiative GAMI révèlent plusieurs schémas dans lesquels les acteurs sont plus susceptibles que d'autres d'assumer des rôles spécifiques en matière d'adaptation. Dans l'ensemble, les individus ou les ménages sont le type d'acteur le plus fréquemment mentionné (représentant 64 % des articles codés) et de loin les acteurs les plus documentés pour la mise en œuvre effective des mesures d'adaptation. Le rôle du financement est principalement associé aux institutions de gouvernance internationales ou multinationales, au secteur privé, aux organisations de la société civile et aux gouvernements nationaux. La planification est plus souvent le fait d'acteurs gouvernementaux, sans qu'aucune tendance particulière ne soit perceptible aux différents niveaux de gouvernement. Les organisations de la société civile sont des acteurs importants pour la coordination de l'interaction entre les différents acteurs et la sensibilisation. La sensibilisation est également un rôle important associé au monde universitaire, tout comme l'évaluation des impacts climatiques et le suivi des efforts d'adaptation. Bien qu'il y ait peu de rapports sur les acteurs du secteur privé dans toutes les régions, leurs rôles documentés sont principalement liés au financement et à la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

EN SAVOIR PLUS

Petzold, J., Hawxwell, T., Jantke, K., Gonçalves Gresse, E., Mirbach, C., Ajibade, I., ... & Garschagen, M. (2023). Une évaluation globale des acteurs et de leurs rôles dans l'adaptation au changement climatique. Nature climate change, 13(11), 1250-1257. https://www.nature.com/articles/s41558-023-01824-z#Sec2

- **Identifier les réponses à différents niveaux** : La réponse à l'adaptation, au sens d'adaptation à la vie dans un climat changeant, consiste à s'ajuster au climat actuel ou futur prévu. L'objectif est de réduire les risques liés aux effets néfastes du changement climatique (tels que l'élévation du niveau de la mer, l'intensification des phénomènes météorologiques extrêmes ou l'insécurité alimentaire). Il s'agit également de tirer le meilleur parti de toutes les opportunités bénéfiques potentielles associées au changement climatique (par exemple, des saisons de croissance plus longues ou des rendements accrus dans certaines régions). Tout au long de l'histoire, les hommes et les sociétés se sont adaptés et ont fait face aux changements climatiques et aux phénomènes extrêmes avec plus ou moins de succès. Le changement climatique (la sécheresse en particulier) a été au moins en partie responsable de l'essor et de la chute des civilisations. Le climat de la Terre est relativement stable depuis 10 000 ans, et cette stabilité a permis le développement de notre civilisation moderne et de l'agriculture. Notre vie moderne est adaptée à ce climat stable et non au climat beaucoup plus chaud des plus de mille ans à venir. Au fur et à mesure que le climat change, nous devrons nous adapter. Plus les changements climatiques seront rapides, plus cela sera difficile.

EN SAVOIR PLUS

NASA. Responding to climate change. https://climate.nasa.gov/solutions/adaptation-mitigation/#:~:text=Adaptation%20%E2%80%93%20adaptation%20to%20life%20in,events%2C%20or%20food%20insecurity).

- Les services de conseil numérique en matière de climat (DCAS) sont un outil de **promotion et de renforcement de l'adaptation au climat :** L'un des outils permettant de promouvoir l'adaptation au climat est le service de conseil numérique en matière de climat (Digital Climate-Informed Advisory Services - DCAS). Les DCAS sont des outils, des plateformes ou des activités qui intègrent les informations climatiques dans la prise de décision agricole, aidant les utilisateurs à s'adapter à la variabilité et au changement climatiques. Ces services vont des applications mobiles numériques, de la radio et des plateformes en ligne aux bulletins imprimés numériques basés sur des modèles climatiques et aux services de vulgarisation qui utilisent des plateformes d'information sur le climat. Les DCAS peuvent aider les producteurs agricoles et les autres acteurs de la chaîne de valeur à renforcer leur résilience face aux impacts climatiques qui menacent les systèmes agroalimentaires actuels et futurs. Toutefois, l'accès des petits producteurs à ces services reste limité dans le monde entier. Il est essentiel d'intensifier les efforts, tout en ne laissant personne de côté, pour préserver les millions de petits producteurs qui sont essentiels à notre sécurité alimentaire mondiale. Les efforts actuels en matière de DCAS sont insuffisants,

marqués par des efforts fragmentés, une compréhension limitée des meilleures pratiques et des politiques et des incitations à l'investissement mal alignées.

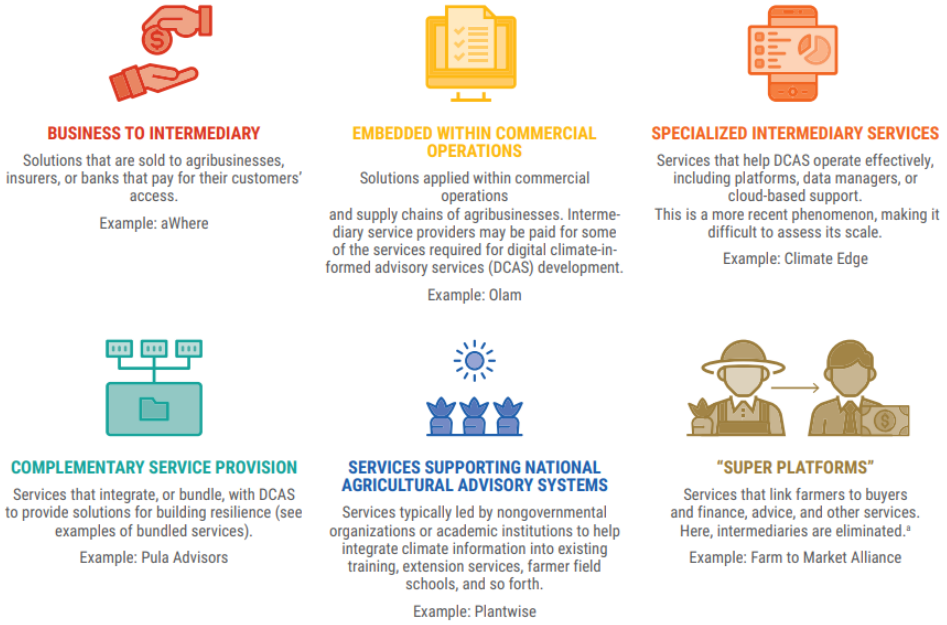


Figure 5. Écosystème du modèle DCAS (*Source : Ferdinand et al. 2021)*

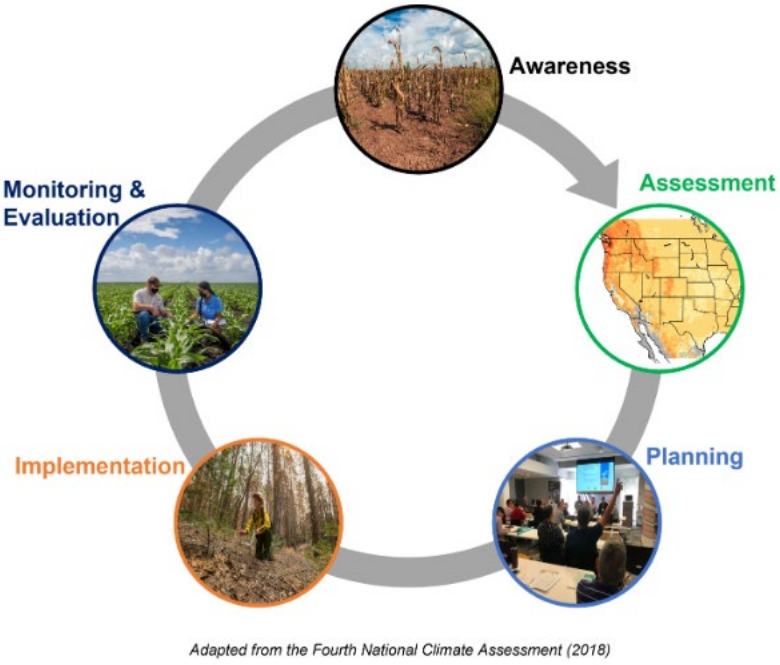


Figure 6. Processus d'adaptation au climat (*Source : USDA*)

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 2.3.

9.6 Remarques finales

Toutes les sessions de ce module ont souligné l'importance de l'adaptation au climat et discuté des moyens par lesquels les différents acteurs peuvent soutenir l'adaptation à différents niveaux. Le secteur agricole doit s'adapter au changement climatique pour continuer à nourrir la population mondiale croissante. Les SAE jouent un rôle crucial en fournissant des conseils pertinents sur les options d'adaptation adaptées à leur contexte agricole et à leurs ressources. Sans le soutien des SAE, des millions de petits agriculteurs auraient des difficultés à comprendre le changement climatique, à s'y adapter et à poursuivre leurs activités agricoles.

10 UNITÉ D'ÉTUDE 3 : ATTÉNUATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

10.1 Résultats de l'unité d'étude

Après avoir terminé cette unité d'étude, vous devriez être en mesure de :

- Acquérir une compréhension conceptuelle de l'atténuation du changement climatique en apprenant les concepts clés, les définitions, la signification et les différents types.
- Apprendre les mesures et les approches d'atténuation dans l'agriculture ;
- Réaliser le rôle des services de vulgarisation et de conseil (EAS) dans l'atténuation du changement climatique.

10.2 Vue d'ensemble de l'unité d'étude

L'unité d'étude est organisée comme suit :

La session 1 se concentre sur les fondements de l'atténuation du changement climatique, notamment la nécessité pour un agriculteur d'atténuer le changement climatique, la signification de l'atténuation du changement climatique et les concepts associés, et présente aux apprenants diverses stratégies d'atténuation.

La session 2 aborde les approches et les mesures d'atténuation du climat dans l'agriculture en s'appuyant sur des cas pertinents dans les différents pays.

La session 3 conclut l'unité d'étude en soulignant le rôle clé de l'EAS dans la promotion des stratégies d'atténuation du climat parmi les agriculteurs.

10.3 Introduction de l'unité d'étude

Le changement climatique représente un défi complexe pour le secteur de l'agriculture, exigeant des actions climatiques telles que l'adaptation au climat et l'atténuation de ses effets. Cette unité d'étude se concentre sur l'atténuation du changement climatique, en s'appuyant sur les connaissances acquises lors de l'unité 2 sur l'adaptation au changement climatique. Nous explorerons les concepts, les approches et les mesures d'atténuation du changement climatique dans le secteur agricole, à l'aide d'exemples concrets et d'études de cas. Nous apprendrons également le rôle clé des SAE pour aider les agriculteurs à mettre en œuvre ces stratégies d'atténuation. En vous engageant dans cette unité, vous acquerrez une compréhension globale de l'atténuation du changement climatique dans l'agriculture et de la manière dont les SAE peuvent aider les agriculteurs à mettre en place des systèmes alimentaires plus durables et plus résilients face aux défis du changement climatique.

11 Session 3.1 Introduction à l'atténuation du changement climatique

11.1 Résultats de la session

- Comprendre le rôle des agriculteurs dans l'atténuation du changement climatique ;
- Apprendre les concepts clés liés à l'atténuation du changement climatique ;
- Obtenir une large compréhension des différentes options d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture.

11.2 Introduction

Dans l'unité d'étude 1, nous avons appris l'impact du changement climatique sur l'agriculture. L'agriculture joue un double rôle : elle est à la fois un secteur vulnérable majeur et un contributeur au changement climatique. Traditionnellement, l'augmentation de la production alimentaire est liée à l'expansion de l'agriculture et à la consommation non durable des ressources, ce qui entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Aujourd'hui, face à la croissance de la population mondiale, à l'augmentation des émissions et aux effets néfastes du changement climatique, il est essentiel d'atténuer ces effets en réduisant les émissions de GES et en renforçant les puits, tels que l'augmentation des zones forestières. La nécessité pour les agriculteurs, qui sont les principaux producteurs de denrées alimentaires, de s'engager activement dans les efforts d'atténuation du changement climatique est plus évidente que jamais.

11.3 Les agriculteurs dans l'atténuation des effets du changement climatique

- Les répercussions du changement climatique affectent de manière disproportionnée les agriculteurs qui travaillent la terre, ce qui les rend vulnérables ;
- Les agriculteurs, en particulier les petits exploitants et les exploitants marginaux, se retrouvent en première ligne face aux conséquences du changement climatique ;
- Les agriculteurs sont l'un des principaux acteurs dans la recherche de solutions durables au changement climatique ;
- L'atténuation du changement climatique n'est pas seulement une option pour les agriculteurs ; c'est une nécessité essentielle pour préserver les moyens de subsistance, assurer la sécurité alimentaire et sauvegarder les fondements mêmes de nos sociétés agraires.

L'atténuation du climat est l'une des principales réponses au changement climatique. Les efforts visant à réduire les émissions et à renforcer les puits sont appelés "atténuation". Par essence, l'atténuation du changement climatique fait référence aux efforts délibérés visant à réduire ou à prévenir les émissions de GES et à contrer les effets néfastes du changement climatique. Le GIEC définit l'atténuation du climat comme "une intervention humaine visant à réduire les émissions ou à renforcer les puits de gaz à effet de serre". Dans le secteur agricole, cela implique l'adoption de pratiques et de systèmes qui non seulement augmentent la productivité, mais minimisent également l'empreinte carbone.

CONCEPTS CLES

Empreinte carbone : Il s'agit de la quantité totale de gaz à effet de serre (y compris le dioxyde de carbone et le méthane) générée par les activités humaines.

Face aux statistiques alarmantes qui prévoient un déclin potentiel de la productivité agricole mondiale d'ici 2050 et à l'augmentation des émissions du secteur agroalimentaire, il est nécessaire de promouvoir des approches holistiques telles que l'agriculture intelligente face au climat (AAC) pour réduire ou neutraliser les effets du changement climatique. Ces approches intègrent des stratégies visant à renforcer la sécurité alimentaire, à promouvoir le développement durable et à traiter simultanément les problèmes liés au changement climatique. En adoptant des pratiques intelligentes face au climat, notamment l'agroforesterie, la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies, la gestion du bétail, la gestion des nutriments, les pratiques de gestion des sols et de l'eau, la culture de variétés résistantes au climat, les agriculteurs peuvent jouer un rôle central non seulement en s'adaptant aux défis posés par le changement climatique, mais aussi en contribuant activement aux efforts mondiaux d'atténuation du changement climatique.

CONCEPTS CLES

L'agriculture intelligente face au climat (AAC) est une approche intégrée de la gestion des paysages - terres cultivées, bétail, forêts et pêcheries - qui permet de relever les défis interdépendants de la sécurité alimentaire et du changement climatique.

EN SAVOIR PLUS

Banque mondiale. 2023. Climate Smart Agriculture. https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture

Calmon, Miguel et Feltran-Barbieri, Rafael. (5 décembre 2019). 4 façons dont les agriculteurs peuvent s'adapter au changement climatique et générer des revenus. World Resource Institute. https://www.wri.org/insights/4-ways-farmers-can-adapt-climate-change-and-generate-income

GIEC, 2021 : Annexe VII : Glossaire [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestvedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. Dans Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, et B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, pp. 2215-2256, doi:10.1017/9781009157896.022.

Changement climatique des Nations unies. Introduction à l'atténuation. https://unfccc.int/topics/introduction-to-mitigation

11.4 Concepts clés de l'atténuation du changement climatique

La décarbonisation, également appelée atténuation, est le processus de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO2) provenant de l'activité humaine. Cela peut inclure l'utilisation de sources d'énergie renouvelables sans carbone, comme l'énergie éolienne, solaire, hydroélectrique et géothermique.

La séquestration du carbone est le processus de capture et de stockage du dioxyde de carbone de l'atmosphère dans le but de stabiliser le carbone sous forme solide et dissoute, l'empêchant ainsi de contribuer au réchauffement de l'atmosphère. Diverses méthodes, dont le piégeage naturel du carbone, ont évolué pour créer un équilibre du dioxyde de carbone dans notre atmosphère qui soit propice à la vie. Les plantes et les animaux rejettent tous deux du dioxyde de carbone la nuit, mais la nature a mis en place un système de puits de carbone ou d'éponges, comprenant le sol, les océans, les plantes et les animaux eux-mêmes. Toute vie organique sur Terre est basée sur le carbone, et lorsque les plantes et les animaux meurent, une partie importante du carbone retourne au sol, où il n'a qu'un effet minime sur le réchauffement de la planète. Une autre méthode est la séquestration artificielle du carbone, qui consiste à capturer les émissions de carbone à la source, comme les cheminées d'usine, et à les enterrer par la suite. Une technique suggérée est la séquestration océanique, qui consiste à injecter du dioxyde de carbone en profondeur dans l'océan pour créer des lacs de CO2. En théorie, la pression et la température de l'eau environnante maintiendront le CO2 en profondeur, ce qui lui permettra de se dissoudre lentement dans l'eau au fil du temps. La séquestration géologique est un autre exemple : le dioxyde de carbone est injecté dans des sites souterrains inaccessibles tels que les aquifères, les veines de charbon et les anciennes réserves de pétrole.

Le captage et le stockage du carbone (CSC) consiste à capter les émissions de dioxyde de carbone provenant de sources telles que les centrales électriques et les installations industrielles, puis à les stocker sous terre pour éviter qu'elles ne pénètrent dans l'atmosphère.

Un puits de carbone est tout ce qui absorbe plus de carbone de l'atmosphère qu'il n'en libère. Par exemple : les plantes, l'océan et le sol. À l'inverse, une source de carbone est tout ce qui libère plus de carbone dans l'atmosphère qu'il n'en absorbe. Exemple : la combustion de combustibles fossiles ou les éruptions volcaniques.

LE SAVIEZ-VOUS?

L'usine Century est la plus grande installation autonome de captage et de stockage du carbone au monde. Elle est entrée en service en novembre 2010 et se trouve dans le comté de Pecos, dans l'ouest du Texas. La forte concentration de dioxyde de carbone est créée localement par SandRidge Energy et traitée à l'usine Occidental Petroleum (Oxy), où elle est séparée et capturée. Un pipeline de 160 km transporte ensuite la forte concentration de dioxyde de carbone vers le centre industriel de Denver City.

L'élimination du dioxyde de carbone (CDR) fait référence aux approches qui éliminent le CO2 de l'atmosphère. Elle comprend différentes méthodes telles que la capture du CO2 directement dans l'air et son stockage en toute sécurité dans le sol. Il existe également des moyens d'augmenter la quantité de carbone stockée dans le sol, d'éliminer le carbone des plantes, d'utiliser les océans pour capturer le carbone et de planter davantage d'arbres. Par exemple : la plantation d'arbres est une forme d'élimination du CO2. Les arbres absorbent le

CO_2 pendant la photosynthèse, ce qui contribue à réduire la quantité de CO_2 dans l'atmosphère. En plantant davantage d'arbres, nous pouvons donc éliminer une partie du CO_2 qui contribue au changement climatique.

*L'échange de droits d'***émission de carbone** est un système basé sur le marché qui limite les changements climatiques en créant un marché pour les émissions. Il est également connu sous le nom d'échange de carbone ou d'échange de droits d'émission. Dans le cas de l'agriculture, les agriculteurs et les propriétaires fonciers peuvent participer aux marchés du carbone en mettant en œuvre des pratiques qui stockent le carbone ou réduisent/évitent les émissions de carbone. Parmi les avantages financiers, on peut citer les flux de revenus supplémentaires provenant du marché du carbone, les nouvelles sources de revenus et la possibilité de transformer la séquestration du carbone en argent liquide grâce aux crédits carbone. Les avantages environnementaux connexes comprennent la réduction des émissions de carbone, l'augmentation des niveaux de carbone dans les sols, l'amélioration de la santé des sols et la possibilité de relever les défis du changement climatique en piégeant le carbone dans le sol. Ces initiatives offrent non seulement des incitations économiques aux agriculteurs, mais contribuent également à la durabilité environnementale et à l'atténuation du changement climatique.

La tarification du carbone est un outil conçu pour tenir compte des coûts cachés associés aux émissions de GES, tels que les dommages causés aux cultures, les dépenses de santé dues à des conditions météorologiques extrêmes et les pertes de biens causées par des événements tels que les inondations. Elle consiste à fixer un prix pour le CO_2 émis, rendant ainsi les émetteurs financièrement responsables de l'impact de leurs actions sur l'environnement.

EN SAVOIR PLUS

Banque mondiale. Tableau de bord de la tarification du carbone. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing

La taxe carbone est une taxe prélevée sur les émissions de carbone nécessaires à la production de biens et de services.

LE SAVIEZ-VOUS?

Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SCEQE) est l'un des systèmes d'échange de quotas d'émission de carbone les plus importants et les plus connus au monde. Il fonctionne sur la base d'un système de plafonnement et d'échange dans lequel un plafond est fixé pour la quantité totale d'émissions de gaz à effet de serre autorisée par les industries participantes, ce qui représente un objectif global de réduction. Dans le cadre de ce plafond, des quotas d'émission sont distribués aux entreprises. Chaque quota autorise une certaine quantité d'émissions. Les entreprises qui réduisent leurs émissions en deçà des quotas qui leur sont alloués peuvent vendre leurs quotas excédentaires à celles qui dépassent leurs limites. Cela crée un marché pour les quotas de carbone, où les entreprises qui peuvent réduire leurs émissions de manière plus rentable ont un intérêt économique à le faire. Inversement, les entreprises qui doivent faire face aux coûts les plus élevés pour réduire leurs émissions peuvent trouver plus économique d'acheter des quotas. Le système offre aux entreprises la souplesse nécessaire pour atteindre les objectifs de réduction de la manière la plus efficace possible. Il encourage l'innovation en matière de technologies et de

procédés plus propres, car les entreprises peuvent tirer un avantage financier de la réduction de leurs émissions. Les entreprises qui dépassent leurs quotas sans en acheter d'autres s'exposent à des sanctions.

Cela incite encore davantage à respecter les objectifs de réduction des émissions. Le SCEQE a montré au monde entier que l'échange de droits d'émission pouvait faciliter la réduction des émissions de manière rentable tout en permettant aux entreprises de s'adapter et d'innover dans le respect du climat.

EN SAVOIR PLUS

Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-12/factsheet_ets_en.pdf
OCDE. 2008. Atténuation du changement climatique : Que faisons-nous ? https://www.oecd.org/environment/cc/41751042.pdf

11.5 Différentes options d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture

L'OCDE a identifié quatre grandes options qui pourraient être mises en œuvre dans le secteur agricole pour atténuer les émissions de GES :

- *Introduire des pratiques agricoles qui réduisent les émissions agricoles autres que le dioxyde de carbone (non-CO_2), notamment le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2 O)*. Ces pratiques agricoles comprennent les cultures de couverture, les digesteurs de fumier, les engrais à libération lente, l'agriculture sans labour, la gestion de l'irrigation, le pâturage en rotation et d'autres encore.

EXEMPLE

L'expérience de trois ans menés dans une rizière du centre de Java, en Indonésie, visait à évaluer la faisabilité de la gestion de l'eau par alternance de mouillage et de séchage (AWD) pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre des rizières irriguées. Le principal résultat met l'accent sur l'efficacité de la gestion alternée de l'eau pour réduire les émissions de méthane (CH4). L'étude a montré que la méthode AWD, associée à une version spécifique au site (AWDS) optimisée pour la réduction des gaz à effet de serre, a permis de réduire de manière significative les émissions saisonnières totales de CH4 par rapport à l'inondation continue (CF). En moyenne, les émissions de CH4 dans le cadre de l'AWD et de l'AWDS étaient respectivement inférieures de 35 % et de 38 % à celles de l'inondation continue. Il est remarquable que cette réduction des émissions de CH4 ait été obtenue sans compromettre la productivité du riz, puisque la croissance du riz est restée normale et que les rendements en grains n'ont pas différé de manière significative entre les trois traitements. En outre, les méthodes AWD et AWDS ont démontré leur efficacité non seulement pendant la saison sèche, mais aussi pendant la saison humide, ce qui a été facilité par l'emplacement du champ sur une zone intérieure et montagneuse qui a favorisé le drainage. Ces résultats soulignent que

la DTA est une option de gestion de l'eau prometteuse et durable pour réduire les émissions de méthane tout en maintenant la productivité du riz dans les régions tropicales.

EN SAVOIR PLUS

Kraus, D., Werner, C., Janz, B., Klatt, S., Sander, B. O., Wassmann, R., ... et Butterbach-Bahl, K. 2022. Greenhouse gas mitigation potential of Alternate Wetting and Drying for rice production at national scale-A modeling case study for the Philippines. Journal of Geophysical Research : Biogeosciences, 127(5), e2022JG006848. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2022JG006848

Setyanto, P., Pramono, A., Adriany, T. A., Susilawati, H. L., Tokida, T., Padre, A. T., et Minamikawa, K. 2018. L'alternance de l'humidification et du séchage réduit les émissions de méthane d'une rizière dans le centre de Java, en Indonésie, sans perte de rendement. Soil Science and Plant Nutrition, 64(1), 23-30. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00380768.2017.1409600

- *Introduire des pratiques qui éliminent le CO_2 de l'atmosphère et l'accumulent sous forme de carbone dans la végétation et les sols, ou qui réduisent les émissions dues à la dégradation et à l'élimination de ces stocks de carbone*. Ces pratiques comprennent, entre autres, l'agroforesterie, la séquestration du carbone dans le sol (labour de conservation et agriculture sans labour), le reboisement et le boisement, les pratiques agricoles liées au carbone, notamment le pâturage en rotation, les cultures de couverture et l'optimisation de la gestion des nutriments afin d'améliorer la santé des sols et d'augmenter la teneur en carbone.

CONCEPTS CLES

L'agroforesterie est un système de gestion de l'utilisation des terres qui implique l'intégration intentionnelle d'arbres et d'arbustes dans les systèmes de culture et d'élevage afin de créer des avantages environnementaux, économiques et sociaux. Il s'agit d'un nom collectif pour les systèmes et les technologies d'utilisation des terres où les plantes pérennes ligneuses (arbres, arbustes, palmiers, bambous, etc.) sont délibérément utilisées sur les mêmes unités de gestion des terres que les cultures agricoles et/ou les animaux, dans une certaine forme d'arrangement spatial ou de séquence temporelle. Les systèmes agroforestiers sont multifonctionnels et peuvent offrir un large éventail d'avantages socioculturels et environnementaux.

Le reboisement et le boisement sont deux pratiques visant à restaurer les zones forestières et à atténuer le changement climatique.

Le reboisement consiste à planter et à faire pousser des arbres dans une forêt dont le couvert végétal a diminué, principalement pour augmenter le nombre d'arbres et la gamme d'espèces au sein d'une zone boisée, et pour améliorer leur biodiversité.

Le boisement est le processus qui consiste à faire pousser des arbres dans une zone qui n'était pas boisée auparavant, créant ainsi une nouvelle forêt.

Ces deux pratiques sont importantes pour lutter contre la déforestation et promouvoir une utilisation durable des terres, et elles contribuent à atténuer le changement climatique, à préserver la biodiversité et à garantir l'utilisation durable des ressources naturelles. Le reboisement est essentiel pour combattre ou prévenir la déforestation ou la dégradation des forêts, tandis que le boisement peut contribuer à restaurer les terres dégradées et à augmenter le piégeage du carbone

Les pratiques agricoles liées au carbone désignent un ensemble de pratiques agricoles visant à piéger le carbone atmosphérique dans le sol et dans les racines, le bois et les feuilles des cultures. Ces pratiques sont conçues pour augmenter le taux de séquestration du carbone dans le sol et la biomasse végétale. Elles comprennent une variété de techniques telles que l'agriculture sans labour, le labour de conservation, les cultures de couverture, le pâturage en rotation, les digesteurs de fumier et les engrais à libération lente. Les pratiques agricoles basées sur le carbone peuvent contribuer à atténuer le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et en augmentant le piégeage du carbone dans les sols et la végétation. Elles peuvent également améliorer la santé des sols, augmenter le rendement des cultures et réduire la pollution.

- *Introduire des mesures qui encouragent les consommateurs à adopter des régimes alimentaires plus sains et moins polluants.*

EXEMPLE

Une nouvelle étude co-écrite par un chercheur de l'Université de Tulane et publiée dans la revue Nature Food a montré que de simples substitutions dans les choix alimentaires peuvent réduire de 35 % l'empreinte carbone de l'alimentation de l'Américain moyen tout en améliorant la qualité de son régime alimentaire de 4 à 10 %. L'étude a analysé les données alimentaires de plus de 7 700 Américains et a identifié les aliments couramment consommés ayant le plus d'impact sur le climat, en simulant le remplacement de ces aliments par des options similaires sur le plan nutritionnel et produisant moins d'émissions.
Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :
Substitutions : Les réductions d'émissions les plus importantes ont été observées dans les plats mixtes tels que les burritos, les pâtes et d'autres plats populaires similaires où il est facile de remplacer le bœuf par une protéine à plus faible impact.
Les enfants : L'étude s'est appuyée sur des recherches antérieures en incluant des données sur l'alimentation des enfants, montrant que le passage au lait végétal peut avoir un "impact significatif sur l'empreinte carbone" et contribuer à l'adoption précoce d'habitudes positives.
Des alternatives saines : L'étude n'avait pas pour but d'identifier des alternatives saines aux aliments à forte teneur en carbone, mais l'adoption d'aliments à faible teneur en carbone a permis d'améliorer sensiblement le niveau de santé des régimes alimentaires.
Petits changements : L'étude met en évidence le potentiel d'une approche fondée sur de "petits changements", qui pourrait encourager davantage de consommateurs à adopter des habitudes alimentaires respectueuses de l'environnement.
L'étude suggère que de simples changements de régime alimentaire, comme passer du bœuf au poulet ou boire du lait végétal au lieu du lait de vache, peuvent avoir un impact significatif à la fois sur la réduction des émissions de carbone et sur l'amélioration de la qualité du régime alimentaire. Ces substitutions ne sont pas censées être une panacée pour les objectifs climatiques ou les objectifs de santé personnelle, mais elles démontrent que de petits changements peuvent avoir un impact important.

EN SAVOIR PLUS

Grummon, A. H., Lee, C. J., Robinson, T. N., Rimm, E. B., et Rose, D. 2023. Des substitutions alimentaires simples peuvent réduire l'empreinte carbone et améliorer la qualité de l'alimentation dans divers segments de la population américaine. Nature Food, 4(11), 966-977. https://www.nature.com/articles/s43016-023-00864-0

- *Introduire des mesures visant à réduire les pertes de produits le long des chaînes d'approvisionnement alimentaire et le gaspillage alimentaire par les consommateurs.*

EXEMPLE

Les informations fournies par le projet Drawdown, les Nations unies et l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) soulignent l'impact significatif de la réduction des pertes et des déchets alimentaires sur l'atténuation du changement climatique. Les émissions dues aux pertes et aux déchets alimentaires résultent de l'énergie et des intrants utilisés pour produire des aliments non consommés, ainsi que du puissant gaz à effet de serre qu'est le méthane émis lorsque les aliments pourrissent dans les champs ou les décharges. La prévention des pertes et gaspillages alimentaires permet d'éviter les émissions liées au réchauffement de la planète, y compris le méthane. Cela est crucial pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris et lutter contre la crise climatique. En outre, la réduction des pertes et des déchets alimentaires peut contribuer à nourrir davantage de personnes sans étendre les zones cultivées, atténuant ainsi la déforestation et les émissions de gaz à effet de serre qui y sont associées. Les États-Unis se sont fixé pour objectif de réduire de moitié les pertes et gaspillages alimentaires d'ici à 2030, ce qui souligne l'importance de cette stratégie au niveau national. Le projet de stratégie comporte quatre objectifs :

1. Prévenir la perte de nourriture dans la mesure du possible ;
2. Prévenir le gaspillage de nourriture dans la mesure du possible ;
3. Augmenter le taux de recyclage de tous les déchets organiques ;
4. Soutenir les politiques qui incitent et encouragent les pertes alimentaires, la prévention des déchets et le recyclage des matières organiques.

Pour chaque objectif, la stratégie met en évidence les actions que l'EPA, la FDA ou l'USDA pourraient entreprendre. Voici quelques exemples d'actions spécifiques de l'EPA Développer et mener une campagne nationale pour apprendre aux consommateurs comment réduire les déchets alimentaires ; tester des approches innovantes pour réduire les déchets alimentaires tout au long de la chaîne d'approvisionnement ; soutenir le développement d'infrastructures supplémentaires de recyclage des déchets organiques par le biais de subventions et d'autres formes d'assistance pour toutes les communautés, et en particulier celles qui sont mal desservies ; développer le marché des produits fabriqués à partir de déchets organiques recyclés.

EN SAVOIR PLUS

EPA, USDA et FDA. Décembre 2023. Projet de stratégie nationale pour la réduction des pertes et déchets alimentaires et le recyclage des produits organiques. https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/food-waste-strategy.pdf

APE. 4 avril 2023. Objectif de réduction des pertes et déchets alimentaires pour 2030 aux États-Unis. Agence de protection de l'environnement des États-Unis. https://www.epa.gov/sustainable-management-food/united-states-2030-food-loss-and-waste-reduction-goal

Bibliothèque de l'OCDE. Renforcer l'atténuation du changement climatique par l'agriculture. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e9a79226-en/1/2/1/index.html?itemId=/content/publication/e9a79226-en&_csp_=aacad1f745ee37e8edeeff3c378cc507&itemIGO=oecd&itemContentType=book

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 3.1.

12 Session 3.2 Atténuation du changement climatique dans l'agriculture

12.1 Résultats de la session

A l'issue de cette session, vous serez en mesure de :

- Connaître les différentes mesures et approches d'atténuation du changement climatique, à la fois générales et spécifiques aux différents contextes nationaux, utilisées dans l'agriculture.
- Connaître des cas d'étude ou des exemples de mesures d'atténuation dans le monde entier

12.2 Introduction

Dans la session 3.1, nous avons discuté de l'importance de l'atténuation du climat, des concepts associés et nous avons présenté les différentes stratégies d'atténuation couvrant la nécessité pour un agriculteur d'atténuer le changement climatique. Nous avons également abordé la signification de l'atténuation du changement climatique et les concepts associés, et nous avons présenté aux apprenants les différentes stratégies d'atténuation. L'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets sont toutes deux essentielles pour garantir la durabilité des systèmes agroalimentaires. Pour réduire le niveau de vulnérabilité des agriculteurs face au changement climatique, différentes mesures et approches visant à s'adapter et à atténuer les effets du changement climatique doivent faire partie de la planification de l'exploitation. Dans la session 3.2, nous présentons les différentes mesures et approches d'atténuation utilisées dans l'agriculture.

LE SAVIEZ-VOUS?

L'agriculture contribue de manière substantielle au changement climatique mondial. Ce secteur représente environ un cinquième des émissions de gaz à effet de serre (GES) si l'on considère l'ensemble du cycle de vie de la production, y compris le rôle de l'agriculture dans la déforestation. (Le rapport 2022 du GIEC indique que le secteur de l'agriculture, de la sylviculture et de l'utilisation des terres est responsable de 22 % des émissions de gaz à effet de serre de tous les secteurs économiques du monde). Il s'agit d'un chiffre considérable, comparable à celui du secteur des transports. En outre, ce ratio peut être encore plus élevé dans les pays en développement où les secteurs de l'agriculture et de la sylviculture représentent souvent la majorité des émissions totales.

12.3 Approches de l'atténuation du changement climatique

De multiples options d'intervention sont disponibles pour chaque source d'émissions de GES, et l'efficacité d'une intervention donnée dépendra fortement des spécificités du système

agricole concerné. Les interventions qui réduisent l'intensité des émissions de la production vont généralement de pair avec des gains de productivité et/ou des économies de coûts, et sont donc souvent dans le meilleur intérêt des agriculteurs, qui constituent l'offre des systèmes agroalimentaires. Toutefois, les pratiques d'intensification des émissions comportent également le risque de compromis environnementaux ou sociaux. Dans d'autres cas, les pratiques d'atténuation n'ont pas d'impact sur la productivité, mais peuvent aider les agriculteurs à atteindre d'autres objectifs (par exemple, les économies de quantité d'eau réalisées grâce au drainage de mi-saison dans les systèmes rizicoles ou l'amélioration de la qualité de l'eau grâce à une meilleure gestion du fumier stocké).

D'autre part, les discussions sur la sécurité alimentaire et l'atténuation des effets de l'agriculture au cours des deux dernières décennies se sont presque exclusivement concentrées sur les moyens d'accroître la productivité et de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre dues à la production. Toutefois, à mesure que la population mondiale augmente et que les revenus s'accroissent, nous devrons également prêter attention au côté demande de l'équation, notamment aux produits que nous consommons, à la quantité que nous consommons et à la quantité de nourriture que nous gaspillons. D'importantes modifications de la demande ont le potentiel technique de réduire les émissions globales liées à l'agriculture d'environ 55 % d'ici à 2030, par rapport à une situation de référence. Bien que le potentiel de réduction de l'empreinte GES du secteur agricole par le biais de changements dans les modes de consommation soit énorme, la certitude entourant les estimations d'atténuation est très faible et la littérature sur ce sujet ne fait que commencer à émerger.

Tableau 5. Différentes stratégies d'atténuation du climat par l'offre et la demande des systèmes agroalimentaires.

Stratégies de l'offre	Stratégies axées sur la demande
Intensification durable	Réduire les pertes et les déchets alimentaires
Améliorer la gestion et la production de l'azote	Évolution des tendances alimentaires
Réduction des émissions dues à la fermentation entérique	Subventions et commerce
Séquestrer le carbone dans les systèmes agricoles	Finances et investissements
Réduction des émissions de méthane provenant de la culture du riz	Chaînes d'approvisionnement des entreprises
Gestion du fumier	Suivi des émissions dans l'agriculture

12.4Stratégies de l'offre

Intensification durable

Il sera essentiel d'accroître l'efficacité de l'utilisation des terres et des ressources pour répondre à la demande croissante de produits agricoles et améliorer la sécurité alimentaire d'une population mondiale en pleine croissance. Combler les écarts de rendement des cultures, et en particulier du bétail, augmente l'efficacité de la production en termes

d'émissions (c'est-à-dire qu'il y a moins d'émissions par unité de produit) et peut diminuer les émissions liées au changement d'affectation des terres en réduisant la pression sur les forêts. L'intensification durable est un concept qui vise globalement à augmenter les rendements et à répondre à la demande future en optimisant l'efficacité de la production agricole dans le respect des dimensions sociales, environnementales et éthiques de la durabilité.

Interventions spécifiques :

- Évaluer l'efficacité des stratégies d'intensification pour le financement de la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts et de la conservation (REDD+);
- Élaborer des outils d'évaluation pour identifier les possibilités d'atténuation présentant des avantages connexes importants et des compromis faibles ou gérables.

EN SAVOIR PLUS

Andoh, J., et Lee, Y. 2018. Stratégie nationale REDD+ pour l'atténuation du changement climatique : Un examen et une comparaison des pays en développement. Sustainability, 10(12), 4781.

LE SAVIEZ-VOUS?

Depuis 2008, 5,6 milliards d'USD ont été promis aux fonds multilatéraux pour le climat qui soutiennent les efforts de réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts ainsi qu'à la conservation (REDD+). Le programme REDD+ a pris de l'importance après qu'il a été reconnu que le changement d'affectation des terres, principalement la déforestation, est responsable de 12 à 20 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). En outre, les forêts tropicales fournissent de multiples services écosystémiques et soutiennent les moyens de subsistance d'environ 1,6 milliard de personnes parmi les plus pauvres du monde, qui dépendent des ressources forestières. Le programme REDD+ peut contribuer à promouvoir l'utilisation et la conservation des ressources forestières dans le cadre de stratégies de développement, à condition que des mesures de sauvegarde soient mises en place, que les bénéficiaires soient des hommes et des femmes et que les droits d'utilisation traditionnels et indigènes soient reconnus et protégés.
Lire la suite :
Watson, C., Schalatek, L., et Evéquoz, A. Février 2022. Briefing thématique sur le financement du climat : REDD+ Finance. Mise à jour des fonds climatiques. ODI et HBS. https://climatefundsupdate.org/wp-content/uploads/2022/03/CFF5-REDD-Finance_ENG-2021.pdf

Améliorer la gestion et la production de l'azote

Les émissions de protoxyde d'azote proviennent des engrais azotés (synthétiques et organiques) présents sur les terres cultivées, qui n'ont pas été absorbés par les plantes et qui s'infiltrent dans l'environnement. Le ruissellement des engrais contamine la qualité des eaux de surface et souterraines et génère des émissions de GES sous forme d'oxyde d'azote. Pour mieux gérer l'épandage d'engrais, l'approche de base consiste à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'azote dans le système de culture en faisant mieux correspondre l'apport d'azote par les engrais aux besoins en azote des cultures. Bien qu'il existe de nombreuses pratiques efficaces pour améliorer l'efficacité de l'utilisation des nutriments, et que la plupart d'entre elles soient peu coûteuses, elles ont également tendance à nécessiter beaucoup de travail et/ou de connaissances.

Interventions spécifiques :

- Évaluer le programme d'analyse des sols et de recommandation d'engrais en Chine et les mesures supplémentaires visant à réduire l'épandage d'engrais soutenir les efforts de diffusion des connaissances auprès des agriculteurs sur la gestion correcte des engrais
- Améliorer la production d'engrais en engageant l'industrie des engrais par le biais d'investissements ou d'actions de sensibilisation

EN SAVOIR PLUS

Wang, P., Zhang, W., Li, M. et Han, Y. 2019. Le programme d'éducation sur les engrais augmente-t-il l'efficacité technique de l'utilisation des engrais chimiques ? Preuve de la production de blé en Chine. Sustainability, 11(2), 543.

Réduction des émissions dues à la fermentation entérique

CONCEPTS CLES

La fermentation entérique est le processus digestif au cours duquel les sucres sont décomposés en molécules plus simples pour être absorbés dans la circulation sanguine. Ce processus produit également du méthane comme sous-produit. Cependant, un faible pourcentage de méthane est également produit dans le gros intestin de la vache et libéré.

La fermentation entérique représente près de la moitié des émissions agricoles directes. Elle fait partie du processus digestif des animaux herbivores ("ruminants" tels que les vaches, les buffles, les chèvres et les moutons). Ces animaux ont un rumen, un grand estomac à quatre compartiments dotés d'un environnement microbien complexe, qui leur permet de digérer des hydrates de carbone complexes, un processus qui produit du méthane en tant que sous-produit. En fin de compte, la meilleure façon de réduire les émissions dues à la fermentation entérique est de réduire les populations de ruminants. Lorsque les animaux sont détenus dans des systèmes improductifs ou à des fins autres que la production de viande, ils sont maintenus

en vie pendant une longue période. Lorsqu'il faut beaucoup de temps à un seul animal pour atteindre le poids d'abattage, non seulement cet animal a des émissions élevées par unité de produit, mais un troupeau plus important est nécessaire pour soutenir un niveau de production donné.

Il existe trois façons principales de réduire les émissions dues à la fermentation entérique par unité de viande ou de lait :

1) améliorer la qualité et la digestibilité des aliments pour animaux
2) fournir des suppléments et des additifs et réduire le méthane
3) optimiser la santé et la capacité de reproduction des troupeaux.

Les pratiques d'alimentation et de gestion des troupeaux visent à réduire le nombre d'animaux nécessaires pour maintenir un niveau de production donné. À niveau de production constant, il est possible de réduire les émissions en améliorant le régime alimentaire de ces animaux. Ces interventions étant en phase avec les gains de productivité, les réductions des émissions de fermentation entérique pour de nombreuses populations animales dans le monde constituent l'un des potentiels d'atténuation les plus rentables dans le domaine de l'agriculture.

Interventions spécifiques :

- Améliorer la gestion des pâturages dans la production de viande bovine en sensibilisant les éleveurs et en renforçant leurs capacités grâce à des actions de sensibilisation et à l'intégration verticale de la chaîne d'approvisionnement.
- Accroître l'efficacité du programme d'agriculture à faible émission de carbone au Brésil (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono ; ABC) pour réduire les émissions agricoles
- Améliorer les pratiques d'alimentation dans la production laitière en Inde en réalisant une analyse de rentabilité et en soutenant des campagnes de sensibilisation auprès des transformateurs, des producteurs et des agriculteurs.

Séquestrer le carbone dans les systèmes agricoles

De nombreuses pratiques de gestion des terres et des cultures peuvent augmenter la teneur en carbone organique des sols agricoles, notamment en protégeant le carbone existant dans les sols ;

- Ralentir la décomposition de la matière organique et réduire l'érosion (par exemple, travail réduit du sol ou absence de travail du sol, cultures de couverture, courbes de niveau),
- Augmenter la quantité de carbone dans les sols (par exemple, rétention des résidus de culture, biochar),
- Ajouter du carbone au système agricole par le biais de la biomasse aérienne (par exemple, l'agroforesterie ou la sylviculture),
- Augmenter les réserves de carbone dans les pâturages (par exemple en gérant les taux de charge, le calendrier et la rotation du bétail, en introduisant des espèces de graminées ou de légumineuses plus productives et en appliquant du biochar, du compost, des engrais ou de l'irrigation pour augmenter la productivité).

La plupart des pratiques qui augmentent la teneur en carbone des sols agricoles sont de bonnes pratiques agricoles et conduisent à une augmentation des rendements et de la rétention d'eau. Compte tenu de la nécessité d'intensifier la production agricole, une prise en compte active de l'augmentation du carbone dans les sols dans le cadre des programmes agricoles existants nécessite relativement peu d'efforts pour des bénéfices potentiels importants. Une façon de donner la priorité au soutien à l'augmentation de la séquestration du carbone dans les sols est d'identifier les zones géographiques où la teneur en carbone des sols est particulièrement faible et où les liens avec la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté et les gains de productivité sont les plus forts.

Interventions spécifiques :

- Lancer et soutenir la recherche et le dialogue pour établir de meilleures pratiques
- Soutenir les campagnes de sensibilisation destinées aux producteurs afin de communiquer les meilleures pratiques
- Augmenter le piégeage du carbone en surface et en profondeur dans les systèmes agricoles en facilitant le développement de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour l'évaluation des compromis.
- Soutenir le réseau scientifique pour la collecte et l'analyse de séries de données à long terme sur les stocks et les flux de carbone dans les sols
- Soutenir le développement du biochar en testant et en augmentant la production et l'utilisation du biochar sur les marchés clés (par exemple, en Chine et au Brésil).
- Renforcer la crédibilité et les connaissances sur le biochar en promouvant des normes de production de biochar.

Réduction des émissions de méthane provenant de la culture du riz

Le riz est l'une des principales cultures céréalières au monde, cultivée sur plus de 170 millions d'hectares et consommée plus que tout autre aliment de base. Près de 90 % du riz est cultivé en Asie, dont 90 % dans des rizières inondées ou partiellement inondées.

- Lorsque les champs sont inondés, la décomposition des matières réduit l'oxygène dans le sol et l'eau, provoquant des conditions anaérobies qui génèrent du méthane.
- Le système de gestion de l'eau dans la riziculture est l'un des facteurs les plus importants qui affectent et causent les émissions de gaz à effet de serre.
- D'autres facteurs, notamment le type de sol, la gestion du travail du sol, les résidus et les engrais, jouent également un rôle.
- Les émissions de méthane provenant de la production de riz représentent 11 % des émissions de GES du secteur agricole et un tiers des émissions des cultures, ce qui en fait la culture dont l'empreinte GES est la plus élevée.
- Les principaux pays producteurs de riz - la Chine, l'Inde, l'Indonésie, le Bangladesh, le Viêt Nam et la Thaïlande - représentent plus de 75 % de la production mondiale de riz.
- Bon nombre des interventions utilisées pour réduire les émissions dues à la culture du riz (par exemple, l'amélioration de la gestion de l'eau et de la paille de riz et une gestion plus précise des éléments nutritifs) sont complémentaires des gains de productivité. Par exemple, l'ajout de l'irrigation pour mieux contrôler l'eau, ce qui permet la double culture.

Interventions spécifiques :

- Développer des systèmes durables d'intensification de la riziculture qui intègrent l'atténuation du changement climatique en construisant un modèle de pratiques d'utilisation efficace des ressources dans la production rizicole dont l'effet d'atténuation a été prouvé ; et développer l'application dans les pays de l'ANASE.

Intégrer une composante d'atténuation dans les projets de sécurité alimentaire concernant le riz

Gestion du fumier

Le fumier et l'urine peuvent être à l'origine d'émissions d'oxyde nitreux et de méthane. Ils provoquent des émissions d'oxyde nitreux lorsqu'ils sont déposés sur les pâturages par les animaux en train de paître, utilisés comme engrais sur les terres cultivées ou stockés dans des systèmes agricoles secs.

- Le fumier et l'urine stockés dans des systèmes humides (anaérobies) génèrent des émissions de méthane.
- Il existe des options d'atténuation pour le fumier dans les pâturages, mais elles sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de la nature dispersée des dépôts.
- Le fumier stocké représente une part relativement faible des émissions agricoles directes, mais il est possible d'atténuer un pourcentage très élevé de ces émissions (jusqu'à 70 % pour la plupart des systèmes).
- Les pratiques d'atténuation comprennent les digesteurs anaérobies, la conversion du fumier en compost, une meilleure synchronisation et un meilleur épandage du fumier sur les terres cultivées, ainsi qu'un certain nombre de moyens simples et peu coûteux d'améliorer le stockage et la manipulation.
- Le fumier peut réduire le besoin d'engrais synthétiques, remplacer les combustibles fossiles, créer des produits rentables pour les producteurs et augmenter la productivité des terres cultivées et des pâturages.
- Les interventions d'atténuation qui ciblent la gestion du fumier stocké ne profitent pas à la productivité du bétail et ne présentent pas non plus de risques sérieux pour la sécurité alimentaire, mais présentent des avantages connexes tels que la qualité de l'eau.

Interventions spécifiques :

- Réduire les émissions provenant des systèmes de stockage du fumier en soutenant l'aménagement du territoire pour les installations d'élevage industriel
- Réduire les émissions des systèmes de stockage du fumier en soutenant les subventions à la production de biogaz dans les États clés

12.5Stratégies axées sur la demande

Réduire les pertes et les déchets alimentaires

Selon les estimations de la FAO, environ un tiers de tous les aliments destinés à la consommation humaine est perdu ou gaspillé au cours de la chaîne de valeur (production, manutention et stockage, transformation et conditionnement, distribution et marché, et consommation).

- Les pertes de denrées alimentaires se produisent avant qu'elles n'atteignent le consommateur en raison d'une détérioration, d'un déversement ou d'autres conséquences involontaires dues aux limitations des infrastructures agricoles, du stockage et de l'emballage.
- Le gaspillage alimentaire désigne les denrées alimentaires jetées intentionnellement, généralement au cours de la distribution (commerce de détail et restauration) et de la consommation.
- Le "gaspillage alimentaire" désigne à la fois les pertes et les déchets alimentaires.
- Dans les pays en développement, les pertes surviennent principalement après la récolte, en raison de contraintes financières et techniques liées aux techniques de production, au stockage et au transport.
- Dans les pays développés, les pertes sont principalement subies par les consommateurs finaux.
- D'un point de vue simpliste, la réduction de moitié des niveaux actuels de gaspillage alimentaire pourrait permettre de combler l'écart de 70 % de la quantité de nourriture nécessaire pour répondre à la demande de 2050 d'environ 22 %, ce qui pourrait faire de la réduction du gaspillage alimentaire une stratégie de premier plan dans la réalisation de la sécurité alimentaire mondiale.
- La Chine et les États-Unis semblent offrir les plus grandes possibilités d'atténuation des GES par les pratiques de consommation.

Interventions spécifiques :

- Réduire les déchets alimentaires des consommateurs en révisant les pratiques d'étiquetage des dates alimentaires
- Soutenir l'éducation des consommateurs en matière de gaspillage alimentaire par des campagnes de communication
- Mesurer le gaspillage alimentaire dans les entreprises alimentaires tout au long de la chaîne d'approvisionnement
- Réduire les pertes alimentaires dans la chaîne de valeur en améliorant les pratiques de manutention et de stockage grâce à un soutien technique et financier aux agriculteurs.

Évolution des tendances alimentaires

L'élevage a une forte empreinte carbone, représentant environ 50 à 70 pour cent des émissions directes de gaz à effet de serre de l'agriculture. Si l'on prend en compte les émissions de la viande sur l'ensemble de son cycle de vie, le bétail représente 14,5 % des émissions mondiales de GES, soit un total de 7,1 Gt CO2e par an. Il est important de s'attaquer à l'augmentation de la consommation de viande, en particulier de bœuf.

- L'empreinte carbone de la viande bovine par kg de nourriture est environ six fois supérieure à celle de la volaille, et l'empreinte carbone de la volaille est environ dix fois supérieure à celle de l'une des principales cultures céréalières.
- La viande bovine est également la viande la moins efficace en termes de ressources à produire par kilo que toute autre viande, car elle nécessite de grandes quantités d'eau, d'énergie, d'aliments pour animaux et de terres.
- Si les populations mondiales adoptent les modes de consommation américains, les émissions associées seront énormes.
- Les interventions qui peuvent contribuer à freiner les augmentations importantes de la consommation de viande bovine, tant dans les pays industrialisés que dans les économies émergentes, seront cruciales au cours des prochaines décennies.
- Étant donné les liens établis entre les maladies liées à l'alimentation et les niveaux élevés de consommation de viande, le maintien de la consommation moyenne mondiale de viande par habitant à des niveaux raisonnables aura également d'importants effets bénéfiques sur la santé.

Interventions spécifiques :

- Tirer parti des politiques existantes en matière de sécurité alimentaire et de ressources pour réduire la production et les importations de viande bovine et promouvoir des protéines alternatives
- Promouvoir des politiques de santé publique qui encouragent les régimes alimentaires sains et les apports en protéines sains.
- Réduire la demande future de viande bovine et diminuer la consommation de viande par habitant grâce à des campagnes médiatiques et de sensibilisation Stratégies transversales

Aucune stratégie ou recommandation unique ne peut répondre à l'ensemble du potentiel d'atténuation du secteur agricole. Cela suggère qu'une stratégie philanthropique coordonnée devrait consister en un portefeuille diversifié. La réduction des émissions de GES à la source (offre) et par des changements dans la consommation (demande) sont des piliers essentiels d'une telle stratégie. Toutefois, un certain nombre de mesures transversales peuvent faciliter l'adoption de nouvelles pratiques et stimuler l'innovation. Un certain nombre de ces mesures, en particulier celles qui contribuent à canaliser les fonds publics ou privés vers l'atténuation, ou qui permettent de mieux comptabiliser l'empreinte GES du secteur agricole, sont présentées :

Subventions et commerce

L'accès au financement, la disponibilité d'un soutien financier et l'accès aux marchés jouent tous un rôle clé pour faciliter la transition vers une agriculture intelligente face au climat.

- Les subventions publiques sont la forme la plus courante d'incitation dans le secteur agricole. Actuellement, seul un petit pourcentage de ces subventions est bien aligné sur le climat ou d'autres objectifs environnementaux.
- La réforme des subventions agricoles dans les principales économies agricoles, en particulier l'Union européenne et les États-Unis, serait extrêmement utile.

- La défense de ces programmes peut valoir la peine, même s'il s'agit de stratégies à long terme.
- Le commerce international est de plus en plus important pour la sécurité alimentaire mondiale, en particulier lorsque les capacités de production sont réduites en raison du changement climatique.
- Des politiques d'atténuation mal conçues peuvent également fausser les échanges, avec des conséquences négatives sur l'accessibilité et la disponibilité des denrées alimentaires.

Interventions spécifiques :

- Mettre en place des incitations financières pour la gestion des sols par le biais d'une réforme des subventions
- Protéger, renforcer et étendre les programmes de conservation
- Soutenir les programmes de conseil aux agriculteurs
- Supprimer les obstacles et créer des incitations à l'atténuation des GES dans le cadre de l'OMC et de la CCNUCC et soutenir un processus formel ou informel d'examen de l'interface entre le commerce et le changement climatique au sein de l'OMC.

Finances et investissements

D'importants investissements agricoles privés et publics sont nécessaires pour répondre à la demande agricole prévue.

- La FAO a estimé les besoins d'investissement à 9,2 billions d'USD d'ici le milieu du siècle (210 milliards d'USD par an entre 2005 et 2050).
- Ces projections englobent un large éventail de biens d'équipement liés à la production primaire de bétail et de cultures, ainsi qu'un certain nombre d'activités dans les services de soutien en aval, mais ne tiennent pas compte des effets du changement climatique ou d'autres contraintes.
- Par rapport à ces chiffres, le financement de la lutte contre le changement climatique destiné à l'agriculture devrait être marginal.
- Il est essentiel que les flux financiers de base dans l'agriculture soient réorientés vers des modèles agricoles à faibles émissions, riches en carbone et durables.

Interventions spécifiques :

- Réorienter le soutien des donateurs vers des activités agricoles fortement émettrices, en particulier la production de viande bovine.
- Inclure des données sur les GES dans l'évaluation des investissements et des programmes
- Canaliser le financement du climat vers l'agriculture en intégrant l'agriculture intelligente face au climat dans la conception et la mise en œuvre du Fonds vert pour le climat.

Chaînes d'approvisionnement des entreprises

D'un bout à l'autre des chaînes d'approvisionnement, il devient de plus en plus difficile de garantir la disponibilité et la qualité des matières premières. La sécurité de l'approvisionnement devient une préoccupation majeure pour les entreprises, en particulier dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture.

- Les entreprises qui s'approvisionnent dans des régions touchées par le changement climatique sont particulièrement vulnérables.
- Pour atténuer les risques climatiques, environnementaux et sociaux, les entreprises recherchent de plus en plus des stratégies pour mieux garantir un approvisionnement durable en matières premières.
- Les consommateurs, en particulier ceux des pays développés, mais aussi de plus en plus ceux des économies émergentes, sont de plus en plus préoccupés par les impacts environnementaux et sociaux de la production agricole.
- En aval, les entreprises qui s'adressent aux consommateurs subissent une pression croissante pour améliorer la durabilité de leurs produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, en particulier en ce qui concerne la déforestation.
- La durabilité peut être améliorée à tous les stades, de la production d'engrais au traitement des déchets des consommateurs, et par le biais de différents points de levier, en fonction de la portée et de l'intégration de la chaîne d'approvisionnement.
- Les exemples d'initiatives relatives à la chaîne d'approvisionnement vont des dialogues multipartites, de la divulgation d'informations et des rapports et stratégies de responsabilité sociale des entreprises, à l'assistance technique, aux lignes directrices pour de meilleures pratiques, aux normes, aux systèmes de certification et aux engagements de l'industrie.
- Une plus grande transparence et une plus grande responsabilité dans les chaînes d'approvisionnement des entreprises permettraient de renforcer les investissements et les engagements des grandes entreprises alimentaires et agroalimentaires en faveur du climat.

Interventions spécifiques :

- Intégrer l'atténuation du changement climatique dans les systèmes de certification
- Faire valoir l'intérêt de la certification avec un volet sur l'atténuation des effets du changement climatique
- Mobiliser les agriculteurs en faveur de la certification
- Plaider en faveur de l'engagement des gouvernements en matière d'approvisionnement durable
- Sensibiliser les commerçants et les impliquer dans les efforts de la chaîne d'approvisionnement durable

Suivi des émissions dans l'agriculture

La mesure et la surveillance des émissions de gaz à effet de serre sont essentielles pour une gestion efficace des émissions. Une bonne compréhension de la quantité de carbone qui peut être séquestrée ou de la quantité d'émissions de GES qui peut être réduite par différentes pratiques est essentielle pour prendre des décisions éclairées sur les stratégies d'atténuation les plus appropriées.

- Des lacunes importantes subsistent dans les pays en développement, où de nombreuses questions se posent quant aux sources d'émissions agricoles, ainsi qu'une absence de méthodes et de méthodologies permettant le suivi des émissions à travers les chaînes d'approvisionnement et l'évaluation de l'impact des investissements sur les gaz à effet de serre.
- Bon nombre des méthodes disponibles pour la quantification et la surveillance des émissions sont coûteuses et complexes.
- De grandes incertitudes subsistent quant aux mesures des émissions du bétail, du riz et des engrais azotés.
- Compte tenu de l'importance du suivi des émissions pour toute action d'atténuation valable et des caractéristiques particulières du soutien philanthropique, l'amélioration de la surveillance, de la déclaration et de la vérification (MRV) des GES pour les gouvernements, le secteur privé et les ONG doit être une action prioritaire.

Interventions spécifiques :

- Élaborer des cadres de surveillance des GES dans les pays en développement
- Développer des outils simples de suivi à la ferme
- Améliorer la traçabilité des émissions de GES tout au long de la chaîne d'approvisionnement en soutenant le développement de systèmes robustes de suivi des émissions dans l'ensemble des chaînes d'approvisionnement.
- Développer des outils permettant aux investisseurs d'évaluer l'impact de leurs investissements sur les GES

Les pressions exercées sur les terres, les ressources naturelles, le climat et les populations ne cessent de croître. Des solutions gagnant-gagnant existent et doivent être poursuivies de manière agressive par toutes les factions qui tracent collectivement la voie de l'agriculture au 21ème siècle. Les discussions ci-dessus sur les mesures d'atténuation du côté de l'offre et de la demande dans l'agriculture contribuent à la réduction progressive des émissions de gaz à effet de serre dans les effets du changement climatique sur et à partir de l'agriculture.

EN SAVOIR PLUS

Dickie, A., Streck, C., Roe, S., Zurek, M., Haupt, F., Dolginow, A. 2014. "Stratégies d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture : Recommandations pour la philanthropie - Résumé." Climate Focus et California Environmental Associates, préparé avec le soutien de la Climate and Land Use Alliance. Le rapport et les documents complémentaires sont disponibles à l'adresse suivante : www.agriculturalmitigation.org

Études de cas portant sur diverses mesures d'atténuation

EXEMPLE

Étude de cas sur la gestion de la taille des troupeaux

Les stratégies de gestion de la taille des troupeaux visent à accroître la productivité, ce qui permet de réduire la taille des troupeaux tout en maintenant le niveau de production du produit agricole, comme le lait ou la viande par exemple.

Comment cela fonctionne-t-il ?

En général, un troupeau de petite taille mais efficace augmente la productivité par animal et permet de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre.

Expérience sur le terrain

Un projet au Kenya visait à réduire la taille totale des troupeaux de 10 % dans deux comtés grâce à une croissance plus rapide des animaux permettant un abattage à un âge plus précoce. Le projet a favorisé l'accès des producteurs aux intrants (aliments pour animaux et services vétérinaires), amélioré les liens commerciaux entre les éleveurs et les acheteurs et augmenté la disponibilité d'informations commerciales opportunes pour les éleveurs. Cette stratégie de gestion de la taille des troupeaux était appropriée pour le Kenya ; les développeurs de projets doivent adapter les stratégies au contexte local et évaluer si des incitations ou des changements de conditions favorables (par exemple, assurance, services financiers) sont nécessaires pour qu'un éleveur réduise la taille de son troupeau sans être confronté à des risques de production.

EXEMPLE

Étude de cas sur le placement profond de l'urée (UDP)

L'épandage d'urée en profondeur (UDP) est une technologie de gestion des engrais qui améliore l'efficacité de l'utilisation des nutriments en plaçant des briquettes d'urée dans le sol, au lieu de répandre des granulés d'urée à la surface du sol.

Comment cela fonctionne-t-il ?

L'UDP réduit les émissions d'oxyde nitreux et les pertes involontaires d'azote causées par la volatilisation de l'ammoniac, le ruissellement de surface et la lixiviation des nitrates. L'UDP réduit également la quantité d'engrais nécessaire par rapport à l'épandage en surface. AAPI, un projet de sécurité alimentaire au Bangladesh, a encouragé l'utilisation de l'UDP sur plus d'un million d'hectares de riz.

Expérience sur le terrain

Bien que les réductions d'émissions par hectare dues à l'UDP soient faibles, l'AAPI s'attendait à une large adoption de l'UDP et donc à d'importantes réductions d'émissions pour le projet. L'AAPI a également constaté que les agriculteurs qui utilisent la mécanisation pour l'UDP sont plus susceptibles d'adopter la pratique, étant donné les exigences physiques de la mise en place manuelle des briquettes.

EXEMPLE

Étude de cas sur le mouillage et le séchage alternés (AWD)

Dans le cadre de l'alternance d'humidification et de séchage (AWD), les agriculteurs assèchent périodiquement leurs rizières irriguées de plaine.

Comment cela fonctionne-t-il ?

La submersion du sol entraînant un manque d'oxygène, les résidus organiques des rizières inondées se décomposent en anaérobiose, libérant du méthane, un puissant gaz à effet de serre. Le séchage périodique des rizières interrompt ce processus et peut réduire de moitié les émissions de méthane par rapport à une inondation continue. L'AWD réduit également la consommation d'eau jusqu'à 30 %, économisant l'eau et le carburant nécessaire pour la pomper, ce qui réduit souvent les frais à la charge de l'agriculteur.

Expérience sur le terrain

Les analyses ont révélé que, bien que la DTA présente des avantages considérables en termes d'atténuation du changement climatique par zone, des obstacles en limitent l'adoption à grande échelle. La mesure dans laquelle la DTA peut contribuer à l'atténuation du changement climatique et à la conservation de l'eau dépend de l'identification des endroits où ces obstacles peuvent être surmontés et de la manière dont ils peuvent l'être.

Lire Nah et White (2017) EN SAVOIR PLUS sur les analyses de l'AWD au Bangladesh, au Ghana et en Haïti.

EN SAVOIR PLUS

Nah, J et White, J. 12 octobre 2017. Des études de cas réalisées dans neuf pays montrent les avantages connexes des pratiques agricoles en matière d'atténuation du changement climatique qui soutiennent la sécurité alimentaire. https://www.climatelinks.org/blog/case-studies-nine-countries-show-climate-change-mitigation-co-benefits-agricultural-practices

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 3.2.

13 Session 3.3 : SAE pour promouvoir l'atténuation du changement climatique

13.1 Résultats de la session

A l'issue de la session, vous serez en mesure de,

- Réaliser les principaux défis en matière d'atténuation pour les services de vulgarisation et de conseil (EAS) dans l'agriculture
- Apprendre des approches variées de l'EEA pour promouvoir l'adoption de stratégies d'atténuation du climat parmi les agriculteurs

13.2 Introduction

Dans la session 3.1, nous avons discuté des différents termes associés à l'atténuation et dans la session 3.2, nous avons discuté brièvement des différentes approches pour aborder l'atténuation. Dans cette session, nous verrons en détail les difficultés rencontrées par les EAS dans la promotion des stratégies d'atténuation du climat et la manière dont les EAS peuvent mieux promouvoir ces stratégies auprès des agriculteurs.

13.3 Défis rencontrés par l'EAS lors de la promotion des stratégies d'atténuation du climat

Il existe plusieurs stratégies d'atténuation qu'un agriculteur peut adopter pour faire face aux effets du changement climatique. Cependant, il est plus difficile de promouvoir l'atténuation que l'adaptation. Ces principaux défis sont abordés ci-dessous.

- *Adoption de nouvelles pratiques agricoles :* Les agriculteurs peuvent hésiter à adopter de nouvelles pratiques s'ils les considèrent comme risquées ou si elles nécessitent des investissements importants dans de nouvelles technologies. En outre, ils estiment que cela peut augmenter les risques de rendement et constituer un obstacle à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture.

EXEMPLE

L'agriculture de conservation est un système agricole qui vise à prévenir la perte de terres arables et à régénérer les terres dégradées. Il s'agit d'un ensemble de pratiques agricoles qui impliquent une perturbation minimale du sol, la rotation des cultures, l'utilisation de cultures de couverture et la restauration de la matière organique dans le sol, afin d'améliorer la santé du sol et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les techniques d'AC protègent les sols de l'érosion et de la dégradation et améliorent leur qualité. Il s'agit de l'une des stratégies d'atténuation largement recommandées aux agriculteurs. Cependant, la promotion de ces pratiques auprès des agriculteurs habitués aux pratiques agricoles conventionnelles est un défi pour l'EAS, qui doit faire évoluer les comportements vers l'adoption des pratiques d'AC.

- *Incitations financières ou exigences réglementaires :* Les agriculteurs peuvent avoir besoin d'un soutien financier ou d'exigences réglementaires pour encourager l'adoption de nouvelles technologies. La nécessité d'incitations financières ou

d'exigences réglementaires pour l'adoption de nouvelles technologies peut constituer un défi pour les SAE afin de réduire les émissions de GES dans l'agriculture.

- *Mesure, déclaration et vérification des réductions d'émissions :* Il est difficile de mesurer, de notifier et de vérifier avec précision les réductions d'émissions résultant de pratiques de réduction des émissions telles que l'agriculture de conservation dans le secteur agricole. Il s'agit de relever les défis méthodologiques et techniques et d'identifier les obstacles éventuels à la mise en œuvre des pratiques d'atténuation.

REMARQUE

Le défi méthodologique est le suivant,

- L'établissement d'une base de référence pour mesurer les réductions d'émissions en raison de la variabilité des émissions et du manque de données consolidées et de méthodologies pour mesurer et déclarer les émissions.
- La prise en compte des avantages connexes, tels que l'amélioration de la santé des sols ou de la biodiversité, car ces avantages sont difficiles à quantifier et peuvent varier d'un système agricole à l'autre.
- L'absence de méthodes normalisées pour mesurer et déclarer les émissions provenant de l'agriculture afin de pouvoir comparer les efforts de réduction des émissions entre les différentes régions et les différents pays.

Les défis techniques sont les suivants,

- La variabilité des émissions provenant de l'agriculture, qui peut être influencée par des facteurs tels que les conditions météorologiques, l'état des sols et les pratiques agricoles, peut rendre difficiles la mesure et la déclaration exactes des émissions.
- Le manque de données sur les émissions provenant de l'agriculture, en particulier dans les pays en développement, peut rendre difficile la mesure et la déclaration exactes des émissions et des émissions de gaz à effet de serre.
- La complexité des émissions agricoles, qui sont influencées par de multiples facteurs, rend difficile la mesure et la déclaration précises des émissions.

- *Lacunes dans les connaissances et besoins en matière de recherche et de développement : On* manque de connaissances exploitables sur la manière de réaliser des synergies entre des objectifs tels que l'augmentation de la productivité et des revenus et une action climatique appropriée au niveau de l'exploitation. En outre, il est nécessaire d'évaluer la vulnérabilité du secteur agricole à la variabilité du climat et au changement à long terme. Cette évaluation nécessite des recherches pour comprendre le lien entre la politique agricole, la recherche et la vulgarisation dans le contexte de la variabilité climatique et ses implications pour le secteur.

  Des recherches sont nécessaires pour développer des approches de mise en œuvre flexibles, évaluer les efforts d'atténuation basés sur le marché et comprendre les impacts potentiels du changement climatique sur la production et le commerce agricoles. Cette recherche peut contribuer à lever les obstacles liés au niveau des activités de production, à l'utilisation des technologies d'atténuation et aux différences entre les types de production et la taille des exploitations. Il est nécessaire d'assurer une recherche interactive entre les chercheurs et les parties prenantes afin d'aborder

les incertitudes et les lacunes en matière de connaissances liées au changement climatique et à la sécurité alimentaire.

EN SAVOIR PLUS

Arslan, A., Ju, J., Lipper, L. et Tuong, T. (2014). Evidence and knowledge gaps on climate smart agriculture in Vietnam (preuves et lacunes en matière de connaissances sur l'agriculture intelligente face au climat au Viêt Nam). https://www.fao.org/documents/card/es/c/5d7a7102-a3a5-4a49-a2f5-662ed7cfe18b/

Farstad, M., Melås, A. M., et Klerkx, L. (2022). Les considérations climatiques mises à part : What really matters for farmers in their implementation of climate mitigation measures (Ce qui compte vraiment pour les agriculteurs dans la mise en œuvre des mesures d'atténuation du changement climatique). Journal of Rural Studies, 96, 259-269. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016722002777

Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Van Doorslaer, B., Drabik, D., Huck, I., ... et Leip, A. (2018). Principaux défis de l'intégration de l'agriculture dans les cadres politiques d'atténuation du changement climatique. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23, 451-468. https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-017-9743-2

Jörg Linke. Protection du climat (atténuation). GIZ https://www.giz.de/expertise/html/61047.html

Secrétariat, U. N. F. C. C. (2008). Défis et opportunités pour l'atténuation dans le secteur agricole, Document technique. UNFCC FCCC/TP/2008/8, Genève. https://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/08.pdf

CCNUCC et PNUE. Combler les lacunes en matière de connaissances pour renforcer l'adaptation : L'initiative de Lima sur les connaissances en matière d'adaptation. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et environnement des Nations unies. https://www4.unfccc.int/sites/NWPStaging/Documents/LAKI%20brochure_first%20phase%20outcomes.pdf

13.4SAE dans l'atténuation du changement climatique

La mise en œuvre de mesures d'atténuation du changement climatique au niveau de l'exploitation dépend fortement de la volonté des agriculteurs de procéder à des ajustements dans leur exploitation. Il existe différents types d'influences, notamment les économies d'échelle, le temps consacré à l'agriculture, les programmes de subventions au développement, le climat favorable et la topographie, qui conduisent en fait à la décision et aux actes de mise en œuvre des mesures pertinentes. Dans de telles circonstances, les SAE peuvent jouer un rôle crucial en atteignant les agriculteurs et en provoquant un changement de comportement tout en les incitant à adopter des stratégies d'atténuation du changement climatique. Ces aspects sont abordés ci-dessous.

La Farmer Field School (FFS)

Est une approche éducative participative qui réunit un groupe de petits producteurs de denrées alimentaires afin de résoudre des problèmes de production par le biais de l'agriculture durable. L'approche FFS offre un espace pour l'apprentissage pratique en groupe, le renforcement des capacités d'observation et d'analyse critique et l'amélioration de la prise de décision par les communautés locales. Bien que les FFS ne soient pas explicitement conçus pour répondre à la variabilité du changement climatique, il s'agira d'une approche bénéfique

pour l'EAS afin de sensibiliser les agriculteurs aux effets du changement climatique et de leur transmettre les stratégies d'adaptation et d'atténuation du climat via les FFS afin qu'ils adoptent des pratiques et des technologies résistantes au climat, ce qui peut augmenter la productivité et les revenus tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. L'encadré 1 présente un cas de FFS qui a incité les agriculteurs tanzaniens à atténuer le changement climatique et qui a permis d'améliorer la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des agriculteurs grâce à l'adoption de pratiques agricoles intelligentes face au climat.

EN SAVOIR PLUS

Académie d'apprentissage en ligne de la FAO. Introduction à l'approche des écoles d'agriculture de terrain. https://elearning.fao.org/course/view.php?id=724

EXEMPLE

Encadré 1 : Agriculture intelligente face au climat par le biais d'une école d'agriculture de terrain à Tanzanie

Le projet d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture (MICCA) de la FAO, en collaboration avec CARE International et le Centre mondial d'agroforesterie (ICRAF), a mis en œuvre le Hillside Conservation Agriculture Project (HICAP) dans les montagnes d'Uluguru, dans l'est de la Tanzanie, entre 2011 et 2014. Le projet visait à intégrer l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets dans les activités de développement agricole des petits exploitants. L'agriculture dans la région est caractérisée par des systèmes de brûlis et de jachère rotative sur les pentes des collines avec un taux élevé de dégradation des terres par l'érosion des sols combinée à de mauvaises pratiques agronomiques, ce qui conduit à une faible productivité.

Objectifs du projet MICCA-HICAP :

- Améliorer la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des communautés villageoises du projet ;
- Soutenir l'agriculture de conservation (AC) et introduire l'agroforesterie et la conservation des sols et de l'eau (CSE).

Réunions de sensibilisation et formations :

Des réunions sur la CSA et les questions connexes telles que le genre et la propriété foncière ont été organisées dans huit villages et ont impliqué des agriculteurs, des chefs de village et des responsables de quartier. Les agriculteurs intéressés ont été invités à se joindre aux FFS. Les FFS ont été dirigées par des agriculteurs locaux formés, appelés agriculteurs de contact, qui ont mis en place les parcelles expérimentales dans leurs propres champs et ont reçu une formation initiale dispensée par un maître formateur FFS. Le personnel du projet et le personnel de vulgarisation du bureau agricole du district ont également apporté un soutien continu aux agriculteurs de contact pendant toute la durée de la FFS et les ont aidés lors de nombreuses sessions de formation. L'AC, en tant qu'élément de l'approche CSA, a été promue par le biais des FFS, tandis que les autres pratiques ont été promues par le biais de démonstrations ciblées et de sessions de formation pratique pour les agriculteurs intéressés (souvent parmi les participants aux FFS).

Écoles d'agriculture de terrain :

Tout au long des trois années qu'a duré le projet, un nombre variable d'écoles d'agriculture de terrain (entre cinq et neuf par an) ont été actives, atteignant un total de 22 écoles d'agriculture de terrain et environ 650 membres d'écoles d'agriculture de terrain. En outre, si l'on tient compte des séances de sensibilisation à la CSA/CC, un total de 1 418 agriculteurs

(41 % de femmes) ont été touchés, une centaine de parcelles expérimentales ont été établies et 11 pépinières (et groupes de gestion des pépinières) ont été créées dans la région.

Les pépinières devaient fournir aux agriculteurs des plants pour les mesures de CES et l'agroforesterie, en proposant une gamme d'espèces d'arbres pour répondre à différentes demandes et utilisations : épices, fruits, bois d'œuvre, bois de chauffage, matériaux de construction et espèces fixatrices d'azote. Les gestionnaires de pépinières formés par l'ICRAF ont fourni des conseils sur la plantation d'arbres et l'agroforesterie aux agriculteurs lors de la fourniture des plants. En plus des FFS et des sessions de formation ciblées, des visites d'échange ont été organisées, emmenant les agriculteurs d'un village à un autre dans ou en dehors de la zone du projet, où l'adoption des pratiques promues a été plus avancée. Ces visites d'échange ont également servi de mécanisme de récompense pour les agriculteurs champions et pour maintenir l'intérêt et la motivation parmi les FFS.

Analyse du bilan carbone :

Une étude socio-économique initiale, une évaluation des capacités et une analyse du bilan carbone ont été menées et combinées à des consultations avec les parties prenantes pour aider à l'identification et à la sélection des pratiques de CSA, afin de garantir leur adéquation et leur potentiel de réduction des émissions de GES. Il a été estimé que les activités CSA combinées des projets HICAP et MICCA créeraient un puits de 1,7 t CO2 eq/ha/an au cours des 20 prochaines années, par rapport à une source de 0,8 t CO2 eq/ha/an dans le scénario de référence.

Pratiques d'atténuation promues par l'intermédiaire des écoles de formation professionnelle :

- Agriculture de conservation (AC) : L'agriculture de conservation a été considérée comme une pratique CSA appropriée car son effet positif sur l'apport en nutriments du sol et la conservation de l'humidité du sol permet d'augmenter et de stabiliser le rendement, atténuant ainsi les risques de changement des régimes pluviométriques observés par les agriculteurs locaux, et en raison de la réduction des émissions de gaz à effet de serre due à l'évitement des pratiques de brûlis et au stockage du carbone dans le sol. Les principes fondamentaux de l'AC, tels que promus par les FFS, sont (i) le travail minimum du sol (après un double creusement pour briser le sol dur dû au travail répété du sol) ; (ii) la couverture permanente du sol par des cultures de couverture légumineuses et des paillis (car il n'y avait pas de concurrence avec le bétail dans la région pour les résidus de culture) ; et (iii) la rotation des cultures sans l'utilisation de la technique de la culture sur brûlis.
- Pratiques de conservation des sols et de l'eau, telles que l'aménagement de terrasses (y compris fanya juu et fanya chini), de tranchées, de crêtes et de lignes de déchets (en fonction des pentes) pour réduire l'érosion des sols et augmenter l'infiltration et la rétention de l'eau.
- Agroforesterie pour la diversification des moyens de subsistance, les revenus (en particulier grâce aux arbres fruitiers et aux épices) et l'amélioration de la résilience du paysage
- Des fourneaux améliorés pour économiser le bois de chauffage et réduire les émissions de gaz à effet de serre et la pression sur les forêts. Les fourneaux améliorés ont permis de réduire la consommation de bois de 50 %, passant de six à trois pièces par jour, réduisant ainsi la charge de travail des femmes qui devaient aller chercher du bois de chauffage et réduisant potentiellement la pression sur les forêts.
- Les FFS ont également encouragé la combinaison de l'AC avec des pratiques de CES et l'agroforesterie.

Résultats et adoption :

- L'agriculture sur brûlis a diminué de 55 % à 39 %.
- L'adoption des pratiques CSA au niveau communautaire a été évaluée par le biais de cinq discussions de groupe (FGD) constituées de différents groupes de parties prenantes locales (de six à neuf membres chacun), qui comprenaient : des agriculteurs de contact, des agriculteurs formés, des agricultrices formées, des agriculteurs non formés et des chefs de village.
- Les adeptes de l'AC estiment que leurs rendements en maïs ont augmenté de plus de 100 % et leur ont permis de générer des revenus supplémentaires en intégrant des cultures à forte valeur ajoutée telles que les ananas sur leurs terrasses nouvellement créées.
- Tous les adoptants avaient reçu une formation, ce qui montre l'importance du renforcement des capacités par le biais des FFS et d'autres méthodes de vulgarisation.

Les agriculteurs ont considéré la présence d'agriculteurs de contact comme un élément important pour l'adoption de l'AC et d'autres pratiques de la CSA et ont souligné la valeur de leurs connaissances, qui resteront dans le village au-delà de la période du projet et peuvent soutenir davantage la promotion de la CSA. Cela démontre que l'approche FFS et la CSA ont été perçues positivement dans les communautés ciblées. Pour qu'une nouvelle pratique soit acceptée et adoptée, il est essentiel de démontrer qu'elle permet effectivement d'obtenir des rendements plus élevés.

Défis et obstacles à l'adoption :

La mauvaise gouvernance au niveau du village et l'absence de règlements pour promouvoir les nouvelles pratiques ont été citées comme des obstacles lors des consultations de groupe.
L'insécurité foncière a été identifiée par les agriculteurs, en particulier les femmes, comme un obstacle majeur à l'adoption de l'AC et d'autres pratiques CSA, en particulier la construction de terrasses et l'agroforesterie.
Certains agriculteurs étaient réticents à investir dans de nouvelles pratiques à forte intensité de main-d'œuvre, telles que le double creusement pour l'AC ou le terrassement, en raison du risque que leur propriétaire reprenne la terre après avoir constaté des améliorations.
Ces défis montrent que même au niveau organisationnel le plus bas, les FFS doivent être liés aux questions de gouvernance, de genre et d'occupation.
Les écoles de formation professionnelle ont démontré qu'elles pouvaient être étendues et adaptées aux besoins spécifiques des agriculteurs.

EN SAVOIR PLUS

Sala, S., Rossi, F. et David, S. (2016). Soutenir la vulgarisation agricole pour une agriculture intelligente face au climat : une vue d'ensemble des outils existants. Soutenir la vulgarisation agricole pour une agriculture intelligente face au climat : une vue d'ensemble des outils existants. t.ly/U0t-4

L'élaboration de plans d'urgence

Implique de prendre en compte les risques actuels et futurs liés à l'évolution du climat, qu'il s'agisse de changements progressifs ou d'événements extrêmes. Ces plans visent à réduire

les risques climatiques en permettant une réponse rapide et organisée. Les SAE soutiennent le renforcement de la résilience des producteurs face au changement climatique en aidant les agriculteurs à élaborer des mesures d'urgence pour faire face aux effets du changement climatique. (Encadré 2)

EXEMPLE

Encadré 2 : Planification d'urgence en temps réel du projet National Innovations in Climate Resilient Agriculture (NICRA), Inde

Le projet National Innovations in Climate Resilient Agriculture est un projet de réseau du Conseil indien de la recherche agricole (ICAR), visant à renforcer la résilience des systèmes agricoles face à la variabilité et au changement climatiques. Le projet comporte quatre volets, dont la recherche sur l'adaptation et l'atténuation pour les cultures, l'élevage, la pêche et la gestion des ressources naturelles. La planification en temps réel des cultures d'urgence est un aspect essentiel du projet, car elle vise à aider les agriculteurs à faire face aux défis liés au climat, tels que l'arrivée tardive de la mousson ou les sécheresses en début de saison. Le projet a mis en œuvre des plans d'urgence agricole au niveau des districts, qui contiennent des informations sur les cultures et variétés alternatives, la conservation des sols, la conservation et l'utilisation des eaux de pluie et les pratiques de gestion des cultures, à choisir pour faire face aux changements climatiques. Ces interventions englobent des aspects technologiques tels que la terre, l'eau, le sol et les cultures, ainsi que des mesures institutionnelles et politiques. Ces plans d'urgence sont élaborés selon un mode participatif impliquant les agriculteurs, les vulgarisateurs et d'autres parties prenantes dans le processus de planification.

EN SAVOIR PLUS

Srinivasarao Ch, Ravindra Chary G, Mishra PK, Nagarjuna Kumar R, Maruthi Sankar GR, Venkateswarlu B et Sikka AK. 2013. Real Time Contingency Planning : Initial Experiences from AICRPDA. All India Coordinated Research Project for Dryland Agriculture (AICRPDA), Central Research Institute for Dryland Agrciulture (CRIDA), ICAR, Hyderabad - 500 059, Inde. 63 p. http://www.nicra-icar.in/nicrarevised/images/publications/Real%20Time%20Contingency%20Planning.pdf

Renforcer la résilience locale

Les SAE aident les agriculteurs à comprendre les impacts du changement climatique et à adopter des pratiques de CSA en prenant des décisions éclairées par le climat. Le cas de Pragati, une ONG qui promeut le millet en renforçant la communauté agricole locale et en conservant les variétés locales de millet, constitue le meilleur exemple d'une stratégie d'atténuation et d'adaptation des SAE au changement climatique (encadré 3).

EXEMPLE

Encadré 3. Renforcer la résilience locale tout en promouvant le millet en Inde

Dans le paysage agricole du district de Koraput, dans l'État d'Odisha, en Inde, les services de vulgarisation et de conseil contribuent à transformer les pratiques agricoles traditionnelles, notamment en ce qui concerne la culture du millet. Le millet se révèle être une culture résiliente et intelligente face au climat dans le district de Koraput, en Odisha, car il s'adapte à divers défis agroclimatiques tels que la faible fertilité des sols et les conditions de sécheresse prolongée. Ses avantages écologiques, notamment la lutte naturelle contre les parasites, en font un choix écologiquement durable dans le contexte du changement climatique. Fonctionnant comme une "culture de famine", la résistance impressionnante de ses semences aux parasites de stockage garantit un approvisionnement alimentaire constant, atténuant l'impact des mauvaises récoltes sur les populations rurales. Malgré un déclin historique de la culture dû à des facteurs tels que la mauvaise qualité des semences, des initiatives récentes telles que le programme Odisha Millet Mission ont soutenu des organisations non gouvernementales telles que Pragati, pour un changement positif contribuant à l'augmentation de la culture et à la lutte contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle accentuée par le changement climatique.

Intervention : Promotion du millet au niveau de la production, de la consommation et de la commercialisation.

Services de vulgarisation et de conseil : Pragati a fourni un vaste service de vulgarisation aux agriculteurs et aux femmes en ce qui concerne la production, la consommation et la commercialisation du millet.

- Diffusion des connaissances sur la riche composition nutritionnelle du millet rouge ;
- Organisation de programmes de sensibilisation à la nutrition, de festivals alimentaires et de festivals de la biodiversité ;
- Introduction de pratiques agricoles innovantes telles que le système d'intensification du mil (SMI)
- Programmes de formation des agriculteurs
- Promotion de produits à valeur ajoutée, développement, stratégies de marketing et initiatives visant à sensibiliser les consommateurs.
- Création de sociétés de producteurs agricoles (Farmer Producer Companies - FPC), afin de contribuer non seulement à l'établissement de liens avec le marché, mais aussi à l'autonomisation économique des petits exploitants et des exploitants marginaux.

Le soutien a été étendu des pratiques de production durable du millet à la facilitation de la commercialisation dans la gestion post-récolte et les services de valorisation par Pragathi avec le soutien d'autres professionnels de la vulgarisation dans le district.

Impact :

SMI a considérablement augmenté les rendements du millet pour 11 385 agriculteurs à Koraput, Odisha, avec des rendements allant de 23 à 36 quintaux par hectare, grâce à une absorption efficace de l'eau et des nutriments, facilitée par le système racinaire touffu de la méthode. Cela permet non seulement d'augmenter le rendement, mais aussi d'assurer une utilisation optimale des ressources, ce qui contribue à la conservation de l'eau et à la réduction de la dépendance à l'égard des engrais chimiques. La croissance vigoureuse des plantes résultant des pratiques SMI contribue à la séquestration du carbone. Les cultures de millet absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère pendant la photosynthèse, ce qui contribue à atténuer les effets des émissions de gaz à effet de serre. Les pratiques de la PMI mettent l'accent sur les pratiques durables, telles que la réduction de la dépendance aux intrants chimiques et aux désherbeurs mécaniques, ce qui peut conduire à une diminution de l'empreinte carbone globale associée aux méthodes agricoles conventionnelles.

L'intégration de la PMI dans la politique du gouvernement de l'Odisha a entraîné une augmentation de 60 à 80 % du rendement du millet par rapport aux pratiques traditionnelles, ce qui a incité les agriculteurs à adopter la PMI malgré l'intensité initiale de la main-d'œuvre, contribuant ainsi aux programmes de mission du millet au niveau de l'État et au niveau national. En promouvant la culture du millet et en intégrant la PMI dans les politiques gouvernementales, l'initiative encourage les cultures résistantes au climat. La diversification des cultures et l'adoption de pratiques mieux adaptées aux conditions climatiques locales contribuent à la résilience globale des systèmes agricoles.

EN SAVOIR PLUS

Luna Panda et Sagarika Mishra. 2022. De la ferme au marché - Le voyage de Pragati avec les producteurs de mil. Notes de bonnes pratiques. 55. Agricultural Extension in South Asia. https://www.aesanetwork.org/good-practices-55-from-farm-to-market-pragatis-journey-with-finger-millet-farmers/

Développer la coordination et la cohérence entre les différentes parties prenantes en vue de l'atténuation du changement climatique

EXEMPLE

Encadré 4. Café à faible teneur en carbone au Costa Rica

En réponse aux défis climatiques auxquels sont confrontés les producteurs de café costariciens, le projet de soutien à l'action d'atténuation appropriée au niveau national (NAMA) pour le café à faible teneur en carbone a joué un rôle central, en se concentrant sur la production et la transformation durables du café. Lancé en 2014 et mis en œuvre par le ministère de l'environnement et de l'énergie (MINAE), le ministère de l'agriculture et de l'élevage (MAG) et l'Institut national du café (ICAFE), le PSN a reçu le soutien de la Coopération allemande au développement (GIZ). Dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et de renforcer la résilience climatique, le PSN a apporté son soutien aux services de vulgarisation et de conseil dans le cadre de diverses interventions stratégiques. Dans le cadre de son volet technique, le PSN a collaboré avec des exploitations de café pour qu'elles adoptent des pratiques de production moins polluantes, a travaillé avec des transformateurs (moulins) pour mettre en place des installations de réduction des émissions, et a établi un système de suivi, de déclaration et de vérification des émissions. Les services de vulgarisation ont organisé des sessions de formation pratique, permettant aux parties prenantes d'apprendre par la pratique et encourageant les changements de comportement et de culture. En outre, le PSN a soutenu l'élaboration de normes économiques, sociales et environnementales durables, encourageant la transparence et la traçabilité dans la chaîne d'approvisionnement par le biais d'un programme de certification. En ce qui concerne le volet financier, le PSN a collaboré avec des institutions financières pour fournir les ressources nécessaires aux exploitations et aux moulins à café afin qu'ils investissent dans des pratiques à faibles émissions. Il s'agit notamment de lignes de crédit, de programmes de subventions pour les technologies efficaces et d'incitations pour les agriculteurs à planter des arbres d'ombrage. Le projet a mis en place un comité de pilotage politique et un comité de pilotage technique pour assurer une orientation et une coordination efficaces aux niveaux politique et technique. Les résultats du projet ont mis en évidence le

succès des services de vulgarisation et de conseil dans la promotion de pratiques durables pour le café.

Plus de 8 900 producteurs ont été formés à l'application de bonnes pratiques agricoles, à l'adaptation aux conditions climatiques et à la réduction de l'impact des maladies. La collaboration avec la Fundación Banco Ambiental a permis de planter plus de 75 000 arbres d'ombrage. L'accent mis par le PSN sur le renforcement des capacités a permis à 24 % des moulins à café enregistrés au Costa Rica de mesurer activement leurs inventaires de gaz à effet de serre, contribuant ainsi à la réduction des émissions, à la conservation de l'eau et à l'efficacité énergétique. L'impact du projet met également en évidence le rôle important des services de vulgarisation dans l'amélioration de la résilience et de la durabilité du secteur emblématique du café au Costa Rica.

EN SAVOIR PLUS

GIZ. 2020. Promotion de la production et de la transformation du café et des émissions au Costa Rica / Promotion de la production et de la transformation du café à faible émission de carbone au Costa Rica. https://mia.giz.de/cgi-bin/getfile/53616c7465645f5fd430560ee1cd4c6852b6e06a37fe0db2f358d0199fc18c893133b9ef903a3b0778d11366c9644b575c6bf89bfcc56c5d0ae588527b6ce6e5/giz2021-0251en-es-cafe-bajo-en-emisiones-costa-rica.pdf
GIZ. 2021. Projet de soutien au NAMA : Low Carbon Coffee Costa Rica. https://www.giz.de/en/downloads/giz2021_en_Factsheet_NSPCAFE.pdf

Les efforts d'atténuation du climat par le biais des services de vulgarisation et de conseil (EAS) ne sont pas toujours directs ; il existe des cas où des pratiques agricoles durables, poursuivies à des fins différentes, produisent des co-bénéfices en matière d'atténuation du climat. Prenons l'exemple de l'encadré 5, où la *séquestration du carbone* devient un résultat positif de l'extension de la culture du cacao. Dans ce cas, les méthodologies EAS, y compris la *chaîne de valeur et l'approche de groupe*, ont été adoptées. Ces stratégies contribuent non seulement à la réalisation des objectifs principaux du projet, mais elles ont également des effets positifs qui s'inscrivent dans l'objectif plus large de l'atténuation des effets du changement climatique.

CONCEPTS CLES

L'approche de la chaîne de valeur est l'une des nombreuses approches des systèmes de marché utilisées dans les projets de développement agricole, impliquant la compréhension des acteurs d'un secteur de produits, depuis les fournisseurs d'intrants jusqu'aux acheteurs du marché final.

EXEMPLE

Encadré 5 : La séquestration du carbone en tant que co-bénéfice de l'expansion du cacao

Le projet Peru Cacao Alliance (PCA) visait à promouvoir des pratiques durables de culture du cacao dans les régions d'Ucayali, de San Martin et de Huánuco, dans le bassin amazonien. Le Pérou est le troisième producteur mondial de cacao biologique, avec un accent mis sur les petites et moyennes exploitations. La forêt amazonienne couvre 60 % du territoire péruvien et contribue à la richesse de l'écosystème et à la biodiversité du pays.

Cependant, elle est vulnérable à la déforestation et à la dégradation, sous l'effet de divers facteurs, dont l'agriculture à petite échelle. Le changement climatique constitue une menace pour la forêt amazonienne. Le projet a été mis en œuvre dans le cadre d'un partenariat public-privé, d'abord par Carana Corporation, puis par Palladium, avec un financement de l'initiative de développement alternatif de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID). Le PCA a intégré 20 000 petits exploitants agricoles dans une chaîne de valeur du cacao durable et inclusive, offrant des sources de revenus légales et décourageant la production illégale de coca.

Les principales approches adoptées dans le cadre du projet sont les suivantes

L'intégration de la chaîne de valeur, en mettant l'accent sur l'établissement de relations commerciales directes et à long terme entre les producteurs de cacao et les acheteurs. Il s'agit de mettre en relation les agriculteurs avec les acheteurs, les fournisseurs de technologie, les investisseurs et les partenaires gouvernementaux afin d'accroître la part de marché du Pérou dans la production mondiale de cacao.

Renforcer les organisations de producteurs en mobilisant les agriculteurs pour améliorer leur pouvoir de négociation collective et promouvoir des pratiques agricoles durables.

Expansion de la culture du cacao par les agriculteurs avec un objectif de densité de plantation de 1 111 cacaoyers par hectare. L'expansion devait se faire à partir de prairies ou de terres de cultures annuelles.

La protection de l'environnement et la biodiversité favorisent l'expansion des systèmes pérennes sur des terres précédemment déboisées. Cela inclut la plantation d'arbres d'ombrage tels que Boalina et Capirona dans le cadre d'un système agroforestier.

Les interventions promues dans le cadre du projet sont les suivantes

- L'expansion des cultures pérennes, qui contribuent au piégeage du carbone dans les sols et la biomasse des arbres. Les nouveaux cacaoyers devaient séquestrer le carbone sous forme de biomasse au fur et à mesure de leur croissance et des arbres d'ombrage ont été incorporés pour améliorer la biodiversité.
- Des pratiques de gestion des engrais et des pesticides ont été mises en œuvre pour équilibrer les apports et les pertes d'éléments nutritifs. Bien que l'utilisation d'engrais et de pesticides ait augmenté, des efforts ont été faits pour minimiser les émissions associées à leur production et à leur application.

La PCA a mené des programmes de formation et de suivi pour éduquer les agriculteurs à l'utilisation sûre des pesticides, à la fertilisation et au compostage. L'objectif était d'améliorer les rendements et la qualité des produits tout en minimisant l'impact sur l'environnement. L'accent a été mis sur la promotion de pratiques agricoles durables telles que les cultures intercalaires, les rotations et l'expansion des cultures pérennes afin de construire des agroécosystèmes qui minimisent les pertes de nutriments et maximisent la séquestration du carbone. Des conseils réguliers ont été donnés sur la sélection et la gestion de l'adoption de ces pratiques agricoles durables. L'accès des petits exploitants aux engrais a été amélioré et les fonds de roulement ont été mis à disposition par les institutions de microfinancement, ce qui a favorisé les pratiques agricoles durables.
Impact sur l'atténuation du climat :
Les interventions devraient permettre d'augmenter considérablement les rendements de cacao, avec une récolte attendue de 1,0 à 1,5 tonne par hectare d'ici 2021, ce qui représente

une augmentation de 67 % par rapport à la culture conventionnelle du cacao. On estime que l'expansion des cultures pérennes entraînera une importante séquestration du carbone qui compensera les émissions potentielles. L'utilisation d'engrais et de pesticides a entraîné une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, mais celle-ci a été compensée par les avantages de l'expansion des cultures pérennes en termes de séquestration du carbone.

EN SAVOIR PLUS

Nash, J., Grewer, U., Bockel, L., Galford, G. L., Pirolli, G., et White, J. M. 2016. Peru Cacao Alliance : La séquestration du carbone comme co-bénéfice de l'expansion du cacao. Note d'information du CCAFS. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2016_Julie%20Nash%20et%20al_Peru%20Cacao%20Alliance.pdf

En outre, les *outils numériques permettent* aux SAE d'aider les agriculteurs en leur fournissant des informations et des services de conseil en temps réel. Les outils numériques tels que les téléphones portables peuvent être utilisés pour fournir des services de vulgarisation agricole, en utilisant des applications telles que la messagerie, WhatsApp, Facebook et YouTube. À l'heure actuelle, tous les téléphones mobiles permettent de passer des appels téléphoniques, d'envoyer des messages textuels, vocaux et vidéo, de partager des documents et d'offrir des fonctions aux agriculteurs individuels ou aux groupes d'agriculteurs, qui ont ainsi accès à des informations locales détaillées, aux conditions météorologiques défavorables, aux informations sur le marché et à d'autres services de conseil basés sur les besoins. En outre, plusieurs avis sont fournis aux agriculteurs par le biais de la radio, de la télévision, de groupes de médias sociaux d'agriculteurs, de vidéos et de présentations. Il existe plusieurs applications mobiles qui sont des outils numériques spécifiques à un thème ou à une culture et qui intègrent les informations climatiques dans la prise de décision agricole. Par exemple, Plantwise, Cropin Grow, etc : Plantwise, Cropin Grow, FarmBetter, AgriMarket, Rice crop manager, CropTracker, les applications mobiles Agrivi, le portail Rice knowledge Bank, le Climate change knowledge hub de la FAO et d'autres encore, autant d'outils numériques qui peuvent être explorés par l'EAS pour fournir en temps utile des conseils et une assistance technique aux agriculteurs afin qu'ils puissent faire face au changement climatique. Bien que tous les outils numériques ne soient pas explicitement axés sur l'atténuation du changement climatique, ils sont essentiels pour les agriculteurs car ils leur donnent accès à des informations, des ressources et des canaux de communication pertinents, les aidant à prendre des décisions éclairées et à s'adapter aux défis du changement climatique et à en atténuer les effets.

Complétez l'activité dans votre cahier d'exercices 3.3.

13.5 Remarques finales

Cette unité d'étude vous a permis d'acquérir une compréhension fondamentale de l'atténuation du changement climatique, y compris l'importance de l'implication des

agriculteurs, la signification de l'atténuation et les différentes stratégies disponibles pour la mise en œuvre. Les exemples du monde réel et les cas fournis avec le contenu de chaque session ont enrichi votre compréhension des applications pratiques et de l'efficacité des stratégies d'atténuation du climat dans des contextes variés. La discussion sur le rôle clé des SAE dans la facilitation de l'adoption et de la mise en œuvre de stratégies d'atténuation du climat parmi les agriculteurs et les cas donnés sur les différentes approches des SAE aident les participants à obtenir une orientation pour permettre aux agriculteurs de relever les défis du changement climatique.

Alors que nous concluons l'unité d'étude, nous devons souligner qu'avec le soutien et l'expertise de l'EAS, nous pouvons donner aux agriculteurs les moyens de contribuer à l'atténuation des effets du changement climatique tout en promouvant la durabilité dans l'agriculture. Pour aller de l'avant, nous devons nous engager à mettre en œuvre et à intensifier ces efforts d'atténuation, tout en encourageant les activités de collaboration entre les différentes parties prenantes de l'agriculture, notamment les producteurs, les consommateurs, les décideurs politiques, les chercheurs, l'EAS et d'autres, afin de construire un avenir plus durable pour l'agriculture et notre planète dans son ensemble.

Complétez l'évaluation postérieure dans votre cahier d'exercices.

14 Glossaire

14.1 Définitions

Adaptation (changement climatique)	L'adaptation (au changement climatique) désigne les actions qui contribuent à réduire la vulnérabilité aux effets actuels ou attendus du changement climatique, tels que les extrêmes météorologiques et les catastrophes naturelles, l'élévation du niveau de la mer, la perte de biodiversité ou l'insécurité alimentaire et hydrique.
Déficit d'adaptation	Le déficit d'adaptation est l'écart entre l'état actuel d'un système et un état qui minimise les effets négatifs des conditions et de la variabilité climatiques existantes.
Capacité d'adaptation	La capacité d'adaptation est le potentiel ou la capacité d'un système, d'une région ou d'une communauté à s'adapter aux effets ou aux impacts du changement climatique.
Stratégies d'adaptation	Les stratégies d'adaptation désignent toutes les mesures ou approches visant à s'adapter au changement climatique.
Boisement	Le boisement est le processus qui consiste à faire pousser des arbres dans une zone qui n'était pas boisée auparavant, créant ainsi une nouvelle forêt.
Agroécologie	L'agroécologie est une approche holistique et intégrée qui applique simultanément des concepts et des principes écologiques et sociaux à la conception et à la gestion d'une agriculture et de systèmes alimentaires durables. Elle cherche à optimiser les interactions entre les plantes, les animaux, les humains et l'environnement, tout en répondant à la nécessité de mettre en place des systèmes alimentaires socialement équitables au sein desquels les gens peuvent choisir ce qu'ils mangent et comment et où cela est produit.
Agroforesterie	L'agroforesterie est un système de gestion de l'utilisation des terres qui implique l'intégration intentionnelle d'arbres et d'arbustes dans les systèmes de culture et d'élevage afin de créer des avantages environnementaux, économiques et sociaux. Il s'agit d'un nom collectif pour les systèmes et les technologies d'utilisation des terres où les plantes pérennes ligneuses (arbres, arbustes, palmiers, bambous, etc.) sont délibérément utilisées sur les mêmes unités de gestion des terres que les cultures agricoles et/ou les animaux, dans une certaine forme d'arrangement spatial ou de séquence temporelle. Les systèmes agroforestiers sont multifonctionnels et peuvent offrir un large éventail d'avantages socioculturels et environnementaux.
Adaptation anticipée	Adaptation qui a lieu avant que les effets du changement climatique ne soient observés. On parle également d'adaptation proactive.
Adaptation autonome	Adaptation qui ne constitue pas une réponse consciente aux stimuli climatiques mais qui est déclenchée par des changements écologiques dans les systèmes naturels et par des changements de

	marché ou de bien-être dans les systèmes humains. On parle également d'adaptation spontanée.
Capture et stockage du carbone (CSC)	Le CSC consiste à capturer les émissions de dioxyde de carbone provenant de sources telles que les centrales électriques et les installations industrielles, puis à les stocker sous terre pour éviter qu'elles ne se retrouvent dans l'atmosphère.
Élimination du dioxyde de carbone	L'élimination du dioxyde de carbone (CDR) fait référence aux approches qui éliminent le CO2 de l'atmosphère. Elle comprend différentes méthodes telles que la capture du CO2 directement dans l'air et son stockage en toute sécurité dans le sol.
Échange de droits d'émission de carbone	L'échange de droits d'émission de carbone est un système basé sur le marché qui limite les changements climatiques en créant un marché pour les émissions. Il est également connu sous le nom d'échange de droits d'émission de carbone ou d'échange de droits d'émission.
Pratiques agricoles basées sur le carbone	Les pratiques agricoles liées au carbone désignent un ensemble de pratiques agricoles visant à piéger le carbone atmosphérique dans le sol et dans les racines, le bois et les feuilles des cultures. Ces pratiques sont conçues pour augmenter le taux de séquestration du carbone dans le sol et la biomasse végétale, et comprennent une variété de techniques telles que l'agriculture sans labour, le labour de conservation, les cultures de couverture, le pâturage en rotation, les digesteurs de fumier et les engrais à libération lente.
Empreinte carbone	L'empreinte carbone est la quantité totale de gaz à effet de serre (y compris le dioxyde de carbone et le méthane) générée par les activités humaines.
Marchés du carbone	Les marchés du carbone sont des systèmes d'échange qui créent des incitations financières pour les activités qui réduisent ou suppriment les émissions de gaz à effet de serre. Dans ces systèmes, les émissions sont quantifiées en crédits carbone qui peuvent être achetés et vendus. Un crédit carbone négociable équivaut à une tonne de dioxyde de carbone, ou à la quantité équivalente d'un autre gaz à effet de serre réduit, séquestré ou évité.
Tarification du carbone	La tarification du carbone est un outil conçu pour prendre en compte les coûts cachés associés aux émissions de GES, tels que les dommages causés aux cultures, les dépenses de santé dues à des conditions météorologiques extrêmes et les pertes de biens causées par des événements tels que les inondations.
Séquestration du carbone	La séquestration du carbone est le processus de capture et de stockage du dioxyde de carbone de l'atmosphère dans le but de stabiliser le carbone sous des formes solides et dissoutes, l'empêchant ainsi de contribuer au réchauffement de l'atmosphère.
Puits de carbone	Un puits de carbone est tout ce qui absorbe plus de carbone de l'atmosphère qu'il n'en émet.

Source de carbone	Une source de carbone est tout ce qui libère plus de carbone dans l'atmosphère qu'il n'en absorbe.
Climat	Le climat est l'ensemble des conditions météorologiques prévalant dans une région sur une longue période, généralement trois décennies consécutives.
Action pour le climat	L'action climatique est la mesure proactive visant à atténuer les effets du changement climatique et à réduire son impact global.
Changement climatique	Le changement climatique fait référence à une variation significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement des décennies ou plus).
Crise climatique	La crise climatique suggère un défi plus soutenu et plus important, soulignant la nature complexe et interconnectée des problèmes liés au climat. Il s'agit d'un terme décrivant le réchauffement planétaire et le changement climatique, ainsi que leur impact.
Urgence climatique	L'urgence climatique est une situation dans laquelle une action urgente est nécessaire pour réduire ou arrêter le changement climatique et éviter les dommages environnementaux potentiellement irréversibles qui en découlent.
Financement de la lutte contre le changement climatique	Le financement de la lutte contre le changement climatique fait référence au financement au niveau local, national ou transnational, provenant de diverses sources, y compris les canaux publics, privés et alternatifs.
Risques climatiques	Le risque climatique est l'effet néfaste du changement climatique sur les moyens de subsistance et les écosystèmes.
Protection du climat	La protection du climat passe par la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
Résilience climatique de l'agriculture	L'agriculture résiliente au climat est l'intégration de pratiques d'adaptation, d'atténuation et autres dans l'agriculture qui augmentent la capacité du système à répondre à diverses perturbations liées au climat en résistant aux dommages et en se rétablissant rapidement. En bref, il s'agit de la capacité du système à rebondir. Elle implique essentiellement une gestion judicieuse et améliorée des ressources naturelles, c'est-à-dire des terres, de l'eau, des sols et des ressources génétiques, grâce à l'adoption de pratiques optimales.
Réponse climatique	Les mesures de réaction au changement climatique sont les mesures réactives prises en réponse aux effets observés ou anticipés du changement climatique.

Agriculture intelligente face au climat	L'agriculture intelligente face au climat (CSA) est une approche visant à aider les personnes qui gèrent les systèmes agricoles à répondre efficacement au changement climatique. L'approche CSA poursuit le triple objectif d'augmenter durablement la productivité et les revenus, de s'adapter au changement climatique et de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans la mesure du possible.
Sensibilité du climat	La sensibilité du climat est une mesure de la réactivité de la température du système climatique à un changement du forçage radiatif.
Variabilité du climat	La variabilité climatique est la fluctuation naturelle du climat, y compris les oscillations au-dessus et au-dessous de l'état moyen et d'autres paramètres.
Agriculture de conservation	L'agriculture de conservation (AC) est un système agricole qui permet d'éviter la perte de terres arables tout en régénérant les terres dégradées. Elle favorise le maintien d'une couverture permanente du sol, une perturbation minimale du sol et la diversification des espèces végétales. Elle renforce la biodiversité et les processus biologiques naturels au-dessus et au-dessous de la surface du sol, ce qui contribue à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments, ainsi qu'à améliorer et à maintenir la production agricole.
Décarbonisation	La décarbonisation est appelée "atténuation", c'est-à-dire le processus de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO2) provenant de l'activité humaine. Cela peut inclure l'utilisation de sources d'énergie renouvelables sans carbone, comme l'énergie éolienne, solaire, hydroélectrique et géothermique.
Services de vulgarisation et de conseil (EAS)	Le Forum mondial pour les services de conseil rural (GFRAS) définit les services de vulgarisation et de conseil (EAS) / les services de conseil rural (RAS) comme l'ensemble des différentes activités qui fournissent les informations et les services nécessaires et demandés par les agriculteurs et les autres acteurs en milieu rural pour les aider à développer leurs propres compétences et pratiques techniques, organisationnelles et de gestion afin d'améliorer leurs moyens de subsistance et leur bien-être.
École pratique d'agriculture	La Farmer Field School (FFS) est une approche éducative participative qui réunit un groupe de petits producteurs de denrées alimentaires pour résoudre des problèmes de production par le biais de l'agriculture durable.
Sécurité alimentaire	La sécurité alimentaire est définie comme l'accès physique et économique de tous les individus, à tout moment, à une nourriture suffisante, saine et nutritive répondant à leurs besoins et préférences alimentaires pour leur permettre de mener une vie saine et active.

Souveraineté alimentaire	La souveraineté alimentaire est le droit des peuples à une alimentation saine et culturellement appropriée, produite par des méthodes écologiquement saines et durables, et leur droit à définir leurs propres systèmes alimentaires et agricoles.
Systèmes alimentaires	Les systèmes alimentaires (SA) englobent l'ensemble des acteurs et leurs activités de valorisation interdépendantes impliqués dans la production, le regroupement, la transformation, la distribution, la consommation et l'élimination des produits alimentaires issus de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche, ainsi que des éléments de l'environnement économique, sociétal et naturel plus large dans lequel ils s'inscrivent.
Ébullition globale	L'ébullition mondiale est un terme utilisé pour souligner les conséquences les plus extrêmes et les plus immédiates du réchauffement climatique.
Effet de serre	L'effet de serre est le processus par lequel la chaleur est piégée près de la surface de la terre par les gaz à effet de serre.
Gaz à effet de serre	Les gaz à effet de serre sont des gaz qui contribuent à l'effet de serre en absorbant le rayonnement infrarouge.
Maladaptation	La maladaptation est un processus qui entraîne une vulnérabilité accrue à la variabilité et au changement climatiques, directement ou indirectement, et/ou qui réduit considérablement les capacités ou les possibilités d'adaptation actuelles et futures.
Atténuation	L'atténuation du changement climatique désigne toute mesure prise par les gouvernements, les entreprises ou les citoyens pour réduire ou prévenir les émissions de gaz à effet de serre, ou pour renforcer les puits de carbone qui éliminent ces gaz de l'atmosphère.
Agriculture naturelle	L'agriculture naturelle est une approche agricole qui met l'accent sur l'importance de la coproduction de cultures et d'animaux afin de pouvoir utiliser les effets synergiques des différentes parties du système, en s'appuyant sur des ingrédients facilement disponibles pour produire des traitements à la ferme, et sur des microbes ou des mycorhizes pour renforcer la fertilité du sol.
Catastrophes naturelles	Les catastrophes naturelles sont des événements soudains et extrêmes causés par des forces ou des processus naturels de la terre.
Ressources naturelles	Les ressources naturelles sont des ressources qui proviennent de l'environnement naturel et qui peuvent être exploitées pour répondre aux besoins de l'homme et des autres êtres vivants. L'air, l'eau, la terre, le gaz naturel, le bois, le pétrole, le charbon, etc. sont des exemples courants de ressources naturelles.
Gestion des ressources naturelles	La gestion des ressources naturelles (GRN) fait référence à l'utilisation durable des principales ressources naturelles, telles que

	la terre, l'eau, l'air, les minéraux, les forêts, la pêche, la flore et la faune sauvages. Ensemble, ces ressources fournissent des services écosystémiques qui améliorent la qualité de la vie humaine.
Agriculture biologique	L'agriculture biologique est un système de production qui préserve la santé des sols, des écosystèmes et des personnes. Elle s'appuie sur des processus écologiques, la biodiversité et des cycles adaptés aux conditions locales, plutôt que sur l'utilisation d'intrants aux effets néfastes. L'agriculture biologique combine la tradition, l'innovation et la science pour bénéficier à l'environnement commun et promouvoir des relations équitables et une bonne qualité de vie pour toutes les parties concernées.
Paiement pour les services écosystémiques (PSE)	Les politiques de paiement des services écosystémiques compensent les individus ou les communautés qui entreprennent des actions visant à accroître la fourniture de services écosystémiques tels que la purification de l'eau, l'atténuation des inondations ou le piégeage du carbone. Les systèmes de PSE s'appuient sur des incitations pour induire des changements de comportement et peuvent donc être considérés comme faisant partie de la catégorie plus large des mécanismes de politique environnementale fondés sur l'incitation ou le marché.
Permaculture	La permaculture - inventée par Bill Mollison, portmanteau d'agriculture permanente et de culture permanente - est la conception et le maintien conscients d'écosystèmes productifs sur le plan agricole, qui présentent la diversité, la stabilité et la résilience des écosystèmes naturels. Il s'agit de l'intégration harmonieuse du paysage et de l'homme, qui permet de répondre à leurs besoins alimentaires, énergétiques, d'hébergement et à d'autres besoins matériels et immatériels de manière durable. Sans agriculture permanente, il ne peut y avoir d'ordre social stable.
Adaptation prévue	Adaptation résultant d'une décision politique délibérée, basée sur la prise de conscience que les conditions ont changé ou sont sur le point de changer et qu'une action est nécessaire pour revenir à l'état souhaité, le maintenir ou l'atteindre.
Agriculture de précision	L'agriculture de précision peut être définie comme l'application des technologies modernes de l'information pour fournir, traiter et analyser des données multisources à haute résolution spatiale et temporelle pour la prise de décision et les opérations de gestion de la production végétale.
Adaptation privée	Adaptation initiée et mise en œuvre par des individus, des ménages ou des entreprises privées. L'adaptation privée est généralement dans l'intérêt rationnel de l'acteur.
Adaptation publique	Adaptation initiée et mise en œuvre par les gouvernements à tous les niveaux. L'adaptation publique est généralement axée sur les besoins collectifs.
Adaptation réactive	Adaptation qui a lieu après que les effets du changement climatique ont été observés.

Reboisement	Le reboisement consiste à planter et à faire pousser des arbres dans une forêt dont le couvert végétal a diminué, principalement pour augmenter le nombre d'arbres et la gamme d'espèces au sein d'une zone boisée, et pour améliorer leur biodiversité.
Agriculture régénératrice	L'agriculture régénératrice décrit les pratiques agricoles et pastorales qui, entre autres avantages, inversent le changement climatique en reconstituant la matière organique du sol et en rétablissant la biodiversité des sols dégradés, ce qui entraîne à la fois une réduction du carbone et une amélioration du cycle de l'eau.
La résilience	La résilience désigne la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société potentiellement exposée à des risques à s'adapter en résistant ou en changeant pour atteindre et maintenir un niveau acceptable de fonction et de structure.
Risque	Le risque est une mesure de l'incertitude, l'incertitude faisant référence à des situations dans lesquelles le résultat est inconnu.
Culture en bandes	La culture en bandes est une pratique qui consiste à cultiver des champs en bandes étroites, soit perpendiculairement à la direction du vent dominant, soit en suivant les contours naturels du terrain afin de prévenir l'érosion du sol par le vent et l'eau.
Vulnérabilité	La vulnérabilité est considérée comme le degré d'exposition des structures physiques, des individus ou des biens naturels et économiques au risque de perte, de blessure ou de dommage résultant de l'impact d'un aléa.
Météo	La météo désigne l'état des conditions atmosphériques à un endroit et à un moment donnés.

14.2Abréviations

ANASE	Association des nations de l'Asie du Sud-Est
AWD	Alternance de mouillage et de séchage
AWDS	Alternance de mouillage et de séchage Version spécifique à l'acier
CA	Agriculture de conservation
PAC	Politique agricole commune
CCS	Capture et stockage du carbone
CDR	Élimination du dioxyde de carbone
CF	Inondation continue
CO2	Dioxyde de carbone
CH4	Le méthane
CSA	Agriculture intelligente face au climat
DCAS	Services de conseil numérique en matière de climat
DTMA	Maïs tolérant à la sécheresse en Afrique
EPA	Agence pour la protection de l'environnement
L'UE	Union européenne
SCEQE	Système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne
FAO	ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
FDA	Food and Drug Administration (Administration des aliments et des médicaments)
FFS	École pratique d'agriculture
FGD	Discussions de groupe
CPE	Producteurs agricoles Sociétés
GAMI	Initiative mondiale de cartographie de l'adaptation
GFRAS	Forum mondial des services de conseil rural
GH	Gaz à effet de serre
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Société allemande pour la coopération internationale)

H+	Ions hydrogène
HFC	Hydrofluorocarbures
HICAP	Projet d'agriculture de conservation dans les collines
ICAR	Conseil indien de la recherche agricole
ICRAF	Centre international de recherche en agroforesterie
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
MAG	Ministère de l'agriculture et de l'élevage
MICCA	Atténuation du changement climatique dans l'agriculture
MINAE	Ministère de l'environnement et de l'énergie
MRV	Suivi, rapports et vérification
NAMA	Mesures d'atténuation appropriées au niveau national
PSN	Projet de soutien à l'AMNA
N2O	Oxyde nitreux
NF3	Trifluorure d'azote
ONG	Organisations non gouvernementales
NICRA	Innovations nationales en matière d'agriculture résiliente au changement climatique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
APC	Alliance du cacao du Pérou
PSE	Paiements pour les services écosystémiques
PFC	Perflurocarbones
RCM	Gestionnaire des cultures de riz
R&D	Recherche et développement
SF6	Hexafluorure de soufre
Les PME	Petites et moyennes entreprises
SMI	Système d'intensification du millet
SRI	Systèmes d'intensification de la culture du riz

CFC	Conservation des sols et de l'eau
STRVs	Variétés de riz tolérantes au stress
UDP	Urée en profondeur
ONU	Nations Unies
UNICEF	Fonds international d'urgence pour l'enfance des Nations unies
USAID	Agence américaine pour le développement international
USD	Dollar américain
USDA	Département de l'agriculture des États-Unis

14.3Ressources pour une lecture plus approfondie

AFSA. Histoires de changement. Alliance pour la souveraineté alimentaire en Afrique (AFSA). https://afsafrica.org/wp-content/uploads/2023/06/afsa-stories-2023-high-res-digital-single-pages.pdf

Agarwal, Bina. 2014 Food sovereignty, food security and democratic choice : critical contradictions, difficult conciliations, The Journal of Peasant Studies, 41:6, 1247-1268, DOI : 10.1080/03066150.2013.876996

Amnuaylojaroen, T., 2023. Perspective sur l'ère de l'ébullition mondiale : Un avenir au-delà du réchauffement climatique. Progrès en météorologie, 2023.

Andoh, J., et Lee, Y. 2018. Stratégie nationale REDD+ pour l'atténuation du changement climatique : Un examen et une comparaison des pays en développement. Sustainability, 10(12), 4781.

Arslan, A., Ju, J., Lipper, L. et Tuong, T. (2014). Evidence and knowledge gaps on climate smart agriculture in Vietnam (preuves et lacunes en matière de connaissances sur l'agriculture intelligente face au climat au Viêt Nam). https://www.fao.org/documents/card/es/c/5d7a7102-a3a5-4a49-a2f5-662ed7cfe18b/

Ashwill, Maximillian, et Heltberg, Rasmus. 2013. Existe-t-il un déficit d'adaptation au niveau communautaire ? Banque mondiale, Washington, DC. http://hdl.handle.net/10986/16329 Licence : CC BY 3.0 OIG.

Bell, Brian, 16 octobre 2023. La fonte de la surface de la calotte glaciaire s'accélère au Groenland et ralentit en Antarctique. UCI News. https://news.uci.edu/2023/10/16/ice-sheet-surface-melt-is-accelerating-in-greenland-and-slowing-in-antarctica/

Björn Jóhann Ólafsson, 17 août 2023. Quels sont les animaux les plus affectés par le changement climatique ? Sentinent Climate. https://sentientmedia.org/animals-affected-by-climate-change/

Bynoe, P. 2009. Étude de cas sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture d'une communauté indigène en Guyane. Programme des Nations unies pour le développement (PNUD). https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/latinamerica/UNDP_RBLAC_ImpactofClimateChangeGuyana.pdf

Calmon, Miguel et Feltran-Barbieri, Rafael. (5 décembre 2019). 4 façons dont les agriculteurs peuvent s'adapter au changement climatique et générer des revenus. World Resource Institute. https://www.wri.org/insights/4-ways-farmers-can-adapt-climate-change-and-generate-income

Études de cas sur la gestion des ressources naturelles. https://www.thecommonwealth-ilibrary.org/index.php/comsec/catalog/download/904/904/7682?inline=1

Changement climatique en Finlande. Climate guide.fi. https://www.climateguide.fi/articles/challenges-and-opportunities-of-adaptation-to-climate-change

Dar, M. H., Bano, D. A., Waza, S. A., Zaidi, N. W., Majid, A., Shikari, A. B., ... & Singh, U. S. (2021). Tolérance au stress abiotique - Progrès et voies de la production durable de riz. Sustainability, 13(4), 2078. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2078

David S. 2016. La vulgarisation et l'ASC : Introduction. Pages 5-12 *dans* Sala S, Rossi F et David S (eds.), Supporting agricultural extension towards Climate-Smart Agriculture ; An overview of existing tools.

De La Quintana, Jorge, 10 février 2024. C'était la panique totale - avec de la fumée noire, des boules de feu qui tombent et des langues de flamme" : la terreur des incendies de forêt au Chili. Lignes de front du sud : Amérique latine et Caraïbes. Open Society Foundations. https://www.theguardian.com/global-development/2024/feb/10/chile-wildfires-vina-del-mar-achupallas

Dickie, A., Streck, C., Roe, S., Zurek, M., Haupt, F., Dolginow, A. 2014. "Stratégies d'atténuation du changement climatique dans l'agriculture : Recommandations pour la philanthropie - Résumé". Climat

APE. 4 avril 2023. Objectif de réduction des pertes et déchets alimentaires pour 2030 aux États-Unis. Agence de protection de l'environnement des États-Unis. https://www.epa.gov/sustainable-management-food/united-states-2030-food-loss-and-waste-reduction-goal

EPA, USDA et FDA. Décembre 2023. Projet de stratégie nationale pour la réduction des pertes et déchets alimentaires et le recyclage des produits organiques. https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/food-waste-strategy.pdf

El Khayat, M., Halwani, D. A., Hneiny, L., Alameddine, I., Haidar, M. A. et Habib, R. R. (2022). Impacts du changement climatique et du stress thermique sur la santé des travailleurs agricoles : A scoping review. Frontiers in public health, 10, 71. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.782811/full

Commission européenne. La politique agricole commune en un coup d'œil. Agriculture et développement rural. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_en

Académie d'apprentissage en ligne de la FAO. Introduction à l'approche des écoles d'agriculture de terrain. https://elearning.fao.org/course/view.php?id=724

FAO. Émissions dues à l'agriculture. Tendances mondiales, régionales et nationales 1990-2018. FAOSTAT Analytical Brief 18. https://www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf

FAO. Plate-forme de connaissances sur l'agriculture familiale. https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1638022/ ; Clementine O'Connor, 17 juin 2021. Guide de l'agriculture durable à l'usage des débutants. PNUE. https://www.unep.org/news-and-stories/story/beginners-guide-sustainable-farming

FAO. Trois principes de l'agriculture de conservation. https://www.fao.org/conservation-agriculture/en/

FAO. 2013. Guide de l'agriculture intelligente face au climat. Rome : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (Disponible sur www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e00)

FAO. 2018. Études de cas sur l'agriculture intelligente face au climat, approches réussies de différentes régions. Rome : Module de formation alimentaire sur l'habilitation des services de vulgarisation et de conseil (EAS) pour l'agriculture intelligente face au climat (CSA) et

Organisation des Nations unies pour l'agriculture. (Disponible sur https://www.fao.org/3/CA2386EN/ca2386en.pdf)

FAO. 2021. Études de cas sur l'agriculture intelligente face au climat 2021 - Projets du monde entier. Rome. https://doi.org/10.4060/cb5359en

Farstad, M., Melås, A. M., et Klerkx, L. (2022). Les considérations climatiques mises à part : What really matters for farmers in their implementation of climate mitigation measures (Ce qui compte vraiment pour les agriculteurs dans la mise en œuvre des mesures d'atténuation du changement climatique). *Journal of Rural Studies*, *96*, 259-269. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016722002777

Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Van Doorslaer, B., Drabik, D., Huck, I., ... et Leip, A. (2018). Principaux défis de l'intégration de l'agriculture dans les cadres politiques d'atténuation du changement climatique. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23, 451-468. https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-017-9743-2

Ferdinand, T., Illick-Frank, E., Postema, L., Stephenson, J., Rose, A., Petrovic, D., ... et del Rio, C. R. 2021. Un plan directeur pour des services consultatifs numériques éclairés par le climat : Renforcer la résilience de 300 millions de petits producteurs d'ici 2030. *Institut des ressources mondiales, Washington, DC. Document de travail. https://hdl. handle. net/10*, *5*(68), 116623. https://gca.org/wp-content/uploads/2021/07/A-Blueprint-for-Digital-Climate-Informed-Advisory-Services.pdf

Focus et California Environmental Associates, préparé avec le soutien de la Climate and Land Use Alliance. Le rapport et les documents complémentaires sont disponibles à l'adresse suivante : www.agriculturalmitigation.org

Module 13 du GFRAS : Atténuation des risques et adaptation dans les services de vulgarisation et de conseil pour comprendre les risques agricoles et leurs mécanismes d'atténuation et d'adaptation. https://www.g-fras.org/en/component/phocadownload/category/70-new-extensionist-learning-kit-nelk.html?download=591:nelk-module-13-risk-mitigation-and-adaptation-in-extension-and-advisory-services-manual

GIZ. 2020. Promotion de la production et de la transformation du café et des émissions au Costa Rica / Promotion de la production et de la transformation du café à faible émission de carbone au Costa Rica. https://mia.giz.de/cgi-bin/getfile/53616c7465645f5fd430560ee1cd4c6852b6e06a37fe0db2f358d0199fc18c893133b9ef903a3b0778d11366c9644b575c6bf89bfcc56c5d0ae588527b6ce6e5/giz2021-0251en-es-cafe-bajo-en-emisiones-costa-rica.pdf

GIZ. 2021. Projet de soutien au NAMA : Low Carbon Coffee Costa Rica. https://www.giz.de/en/downloads/giz2021_en_Factsheet_NSPCAFE.pdf

Centre mondial pour l'adaptation, www.cga.org https://gca.org/what-is-climate-adaptation/

Grigorieva, E. ; Livenets, A. ; Stelmakh, E. Adaptation de l'agriculture au changement climatique : A Scoping Review. Climate 2023, 11, 202. https://doi.org/10.3390/cli11100202

Grummon, A. H., Lee, C. J., Robinson, T. N., Rimm, E. B., et Rose, D. 2023. Des substitutions alimentaires simples peuvent réduire l'empreinte carbone et améliorer la qualité de l'alimentation dans divers segments de la population américaine. *Nature Food*, *4*(11), 966-977. https://www.nature.com/articles/s43016-023-00864-0

Gunaratne, M. S., Radin Firdaus, R. B., et Rathnasooriya, S. I. 2021. Changement climatique et sécurité alimentaire au Sri Lanka : Towards food sovereignty. *Humanities and Social Sciences Communications,* 8(1). https://www.nature.com/articles/s41599-021-00917-4

Déclaration des dirigeants du G20 à New Delhi, New Delhi, Inde, 9-10 septembre 2023. https://www.g20.in/content/dam/gtwenty/gtwenty_new/document/G20-New-Delhi-Leaders-Declaration.pdf

Hamidov, A., Helming, K., Bellocchi, G., Bojar, W., Dalgaard, T., Ghaley, B. B., ... & Schönhart, M. (2018). Impacts des options d'adaptation au changement climatique sur les fonctions du sol : Une revue des études de cas européennes.

Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B. L., Doelman, J. C., ... & Witzke, P. (2018). Risque d'augmentation de l'insécurité alimentaire dans le cadre d'une politique stricte d'atténuation du changement climatique mondial. Nature climate change, 8(8), 699-703. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0230-x

Hersher, R. et Sommer, L., 19 septembre 2023. Le changement climatique exacerbe les inondations meurtrières en Libye et dans le monde entier. Climate, NPR. https://www.npr.org/2023/09/13/1199273629/climate-change-exacerbates-deadly-floods-worldwide

GIEC. 2007. Changement climatique 2007 : Groupe de travail II : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC. https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/frontmattersg.html

GIEC, 2021 : Annexe VII : Glossaire [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestvedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. Dans Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, et B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, pp. 2215-2256, doi:10.1017/9781009157896.022.

GIEC, 2022 : Résumé à l'intention des décideurs. In : Changement climatique 2022 : Atténuation du changement climatique. Contribution du groupe de travail III au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK et New York, NY, USA. doi : 10.1017/9781009157926.001.

IRM, 17 août 2023. Qu'est-ce que l'ébullition mondiale ? Comment cela affecte-t-il les choses du point de vue du changement climatique et de la gestion des risques ? Blog. https://www.theirmindia.org/blog/what-is-global-boiling-how-does-it-affect-things-from-a-climate-change-and-risk-management-perspective/

Jörg Linke. Protection du climat (atténuation). GIZ https://www.giz.de/expertise/html/61047.html

Kamruzzaman, M., Daniell, K.A. ; Chowdhury, A., et Crimp, S. 2021. The Role of Extension and Advisory Services in Strengthening Farmers' Innovation Networks to Adapt to Climate Extremes (Le rôle des services de vulgarisation et de conseil dans le renforcement des

réseaux d'innovation des agriculteurs pour s'adapter aux extrêmes climatiques). Sustainability 2021, 13, 1941. https://doi.org/10.3390/su13041941

Katagami, M. (2013). Régional : Développement et diffusion de variétés de riz résistantes au climat pour les zones à déficit hydrique d'Asie du Sud et d'Asie du Sud-Est. https://www.adb.org/projects/47163-001/main

Kpienbaareh, D., Kerr, R. B., Nyantakyi-Frimpong, H., Amoak, D., Poveda, K., Nagothu, U. S., ... & Tembo, Y. (2022). Recherche agroécologique transdisciplinaire sur la biodiversité et les services écosystémiques pour des systèmes agricoles durables et résilients au climat au Malawi. Dans *Advances in Ecological Research* (Vol. 66, pp. 3-35). Academic Press.

Kraus, D., Werner, C., Janz, B., Klatt, S., Sander, B. O., Wassmann, R., ... et Butterbach-Bahl, K. 2022. Greenhouse gas mitigation potential of Alternate Wetting and Drying for rice production at national scale-A modeling case study for the Philippines. *Journal of Geophysical Research : Biogeosciences*, *127*(5), e2022JG006848. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2022JG006848

Lamboll R, Nelson V et Nathaniels N. 2011. Approches émergentes pour répondre au changement climatique dans les services de conseil agricole africains : Défis, opportunités et recommandations pour une stratégie de réponse au changement climatique de l'AFAAS. AFAAS et FARA.

Land degradation & development, 29(8), 2378-2389. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6199005/

Laterra, P., Nahuelhual, L., Vallejos, M., Berrouet, L., Pérez, E. A., Enrico, L., ... & Villegas-Palacio, C. (2019). Relier les inégalités et les services écosystémiques en Amérique latine. Ecosystem Services, 36, 100875.

Levina E. et Tirpak D. Adaptation au changement climatique : Termes clés. Préparé par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). *Agence internationale de l'énergie, 25p* (2006). https://www.oecd.org/environment/cc/36736773.pdf

Luna Panda et Sagarika Mishra. 2022. De la ferme au marché - Le voyage de Pragati avec les producteurs de mil. Notes de bonnes pratiques. 55. Extension agricole en Asie du Sud. https://www.aesanetwork.org/good-practices-55-from-farm-to-market-pragatis-journey-with-finger-millet-farmers/

Lynch, J., Cain, M., Frame, D. et Pierrehumbert, R. (2021). La contribution de l'agriculture au changement climatique et son rôle dans l'atténuation sont distincts de ceux des secteurs émettant principalement du CO2 d'origine fossile. Frontiers in sustainable food systems, 4, 518039. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.518039/full

Maria Polzin. 2018. Sécurité alimentaire et souveraineté alimentaire. 26 septembre 2018. Blog de la NYU Gallatin Global Fellowship in human rights. https://wp.nyu.edu/gallatin_human_rights_fellows/2018/09/26/food-security-vs-food-sovereignty/

Mbow, C., C. Rosenzweig, L.G. Barioni, T.G. Benton, M. Herrero, M. Krishnapillai, E. Liwenga, P. Pradhan, M.G. Rivera-Ferre, T. Sapkota, F.N. Tubiello, Y. Xu, 2019 : Sécurité alimentaire. In : Changements climatiques et terres : un rapport spécial du GIEC sur les changements climatiques, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner,

D.C. Roberts, P. Zhai,R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P.Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. https://doi.org/10.1017/9781009157988.007

Mbow, C., Rosenzweig, C.E., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Ruane, A.C., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M.G. et Sapkota, T., 2020. Sécurité alimentaire (No. GSFC-E-DAA-TN78913). GIEC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_Chapter_5.pdf

Meybeck A & Gitz V. (2012). Greening the Economy with Climate-Smart Agriculture Background Paper for the Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change (disponible à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/328569613_Greening_the_Economy_with_Climate-SmartAagriculture_Background_Paper_for_the_Second_Global_Conference_on_Agriculture_Food_Security_and_Climate_Change/figures).

Ministère de l'environnement, Nouvelle-Zélande. Émissions du secteur des déchets. https://environment.govt.nz/facts-and-science/waste/waste-sector-emissions/#:~:text=En%2021%2C%2091,9%20per%20cent,times%20plus20grands%20que%20le%20carbone%20dioxyde.

Muller A, Gattinger A et Meier M. 2015. Adaptation au changement climatique - ce n'est pas tout. Rural 21.

Nah, J et White, J. 12 octobre 2017. Des études de cas réalisées dans neuf pays montrent les avantages connexes des pratiques agricoles en matière d'atténuation du changement climatique qui soutiennent la sécurité alimentaire. https://www.climatelinks.org/blog/case-studies-nine-countries-show-climate-change-mitigation-co-benefits-agricultural-practices

Nash, J., Grewer, U., Bockel, L., Galford, G. L., Pirolli, G., et White, J. M. 2016. Peru Cacao Alliance : La séquestration du carbone comme co-bénéfice de l'expansion du cacao. Note d'information du CCAFS. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2016_Julie%20Nash%20et%20al_Peru%20Cacao%20Alliance.pdf

NASA. Responding to climate change. https://climate.nasa.gov/solutions/adaptation-mitigation/#:~:text=Adaptation%20%E2%80%93%20adaptation%20to%20life%20in,events%2C%20or%20food%20insecurity).

NCERT. Climat mondial et changement climatique. Chapitre 12, Conseil national de recherche et de formation en éducation (NCERT). Inde. https://ncert.nic.in/ncerts/l/kegy212.pdf

Ngida, Sebastian. 22 juin 2023. L'agriculture durable : Promouvoir des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. https://www.linkedin.com/pulse/sustainable-agriculture-promoting-eco-friendly-farming-ngida/

Guide NRDC. 31 janvier 2020. Agriculture industrielle 101. https://www.nrdc.org/stories/industrial-agriculture-101

Obaisi, A.I., Adegbeye, M.J., Elghandour, M.M., Barbabosa-Pliego, A. et Salem, A.Z.M., 2022. Gestion des ressources naturelles et agriculture durable. Dans Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation : pp. 2577-2613. Cham : Springer International Publishing.

OCDE. 2008. Atténuation du changement climatique : Que faisons-nous ? https://www.oecd.org/environment/cc/41751042.pdf

Palazzo A, Rutting L, Zougmoré R, Vervoort JM, Havlik P, Jalloh A, Aubee E, Helfgott AES, Mason-D'Croz D, Islam S, Ericksen PJ, Segda Z, Moussa AS, Bayala J, Kadi Kadi HA et Sibiry Traoré PC. 2016. L'avenir de la sécurité alimentaire, des environnements et des moyens de subsistance en Afrique de l'Ouest : Quatre scénarios socio-économiques. Document de travail CCAFS n° 130. Copenhague, Danemark : Programme de recherche du CGIAR sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS).https://cgspace.cgiar.org/rest/bitstreams/78922/retrieve

Petzold, J., Hawxwell, T., Jantke, K., Gonçalves Gresse, E., Mirbach, C., Ajibade, I., ... & Garschagen, M. (2023). Une évaluation globale des acteurs et de leurs rôles dans l'adaptation au changement climatique. *Nature climate change*, *13*(11), 1250-1257. https://www.nature.com/articles/s41558-023-01824-z#Sec2

Ribeiro, I.D.A., Volpiano, C.G., Vargas, L.K., Granada, C.E., Lisboa, B.B. et Passaglia, L.M.P., 2020. Use of mineral weathering bacteria to enhance nutrient availability in crops : a review. Frontiers in plant science, 11, p.590774. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.590774/full

Sala S, Rossi F et David S (éditeurs). 2016. Compendium : Agriculture et vulgarisation intelligentes face au climat. Soutenir la vulgarisation agricole vers une agriculture intelligente face au climat ; une vue d'ensemble des outils existants. Rome : FAO, GACSA.

Secrétariat, U. N. F. C. C. (2008). *Défis et opportunités pour l'atténuation dans le secteur agricole, Document technique*. UNFCC FCCC/TP/2008/8, Genève. https://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/08.pdf

Setyanto, P., Pramono, A., Adriany, T. A., Susilawati, H. L., Tokida, T., Padre, A. T., et Minamikawa, K. 2018. L'alternance de l'humidification et du séchage réduit les émissions de méthane d'une rizière dans le centre de Java, en Indonésie, sans perte de rendement. Soil Science and Plant Nutrition, 64(1), 23-30. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00380768.2017.1409600

Shayanmehr, S., Porhajašová, J. I., Babošová, M., Sabouhi Sabouni, M., Mohammadi, H., Rastegari Henneberry, S., et Shahnoushi Foroushani, N. (2022). The impacts of climate change on water resources and crop production in an arid region (Les impacts du changement climatique sur les ressources en eau et la production agricole dans une région aride). Agriculture, 12(7), 1056. https://www.mdpi.com/2077-0472/12/7/1056

Silici, L., Ndabe, P., Friedrich, T., et Kassam, A. 2012. Exploiter la durabilité, la résilience et la productivité grâce à l'agriculture de conservation : le cas de likoti au Lesotho. Dans Sustainable Intensification (pp. 137-144). Routledge.

Sindhu, Sabrina. 13 novembre 2023. L'Asie du Sud compte le plus grand nombre d'enfants exposés à une grave pénurie d'eau - UNICEF. UNICEF Asie du Sud. https://www.unicef.org/rosa/press-releases/south-asia-has-highest-number-children-exposed-severe-water-scarcity-unicef

Singh, S. et Conway, G.R. (2021) La souveraineté alimentaire en pratique : Developing Climate Resilient Food Systems Briefing Paper 5. Imperial College London, Centre for Environmental Policy. https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/faculty-of-natural-sciences/centre-for-environmental-policy/protective-foods-that-protect-the-

planet/public/Food-Sovereignty-in-Practice-Developing-Climate-Resilient-Food-Systems.pdf

SRI International Network and Resource Centre. http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/chile/index.html ;

Srinivasarao Ch, Ravindra Chary G, Mishra PK, Nagarjuna Kumar R, Maruthi Sankar GR, Venkateswarlu B et Sikka AK. 2013. Real Time Contingency Planning : Initial Experiences from AICRPDA. All India Coordinated Research Project for Dryland Agriculture (AICRPDA), Central Research Institute for Dryland Agrciulture (CRIDA), ICAR, Hyderabad - 500 059, Inde. 63 p. http://www.nicra-icar.in/nicrarevised/images/publications/Real%20Time%20Contingency%20Planning.pdf

Sulaiman, R Enabling advisory services for climate-smart agriculture. FAO et GACSA. https://www.fao.org/3/bs940e/bs940e.pdf

Sulaiman, R. et Davis, K. (2012, novembre). Le "nouveau vulgarisateur" : Rôles, stratégies et capacités pour renforcer les services de vulgarisation et de conseil. À Lindau, Suisse : Forum mondial pour les services de conseil rural.

Résumé de l'action mondiale pour le climat lors de la COP 28. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Summary_GCA_COP28.pdf

Talukder, B., van Loon, G. W., Hipel, K. W., Chiotha, S. et Orbinski, J. (2021). Impacts du changement climatique sur la santé des petits exploitants agricoles. One Health, 13, 100258. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8122118/

Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-12/factsheet_ets_en.pdf

Banque mondiale. Tableau de bord de la tarification du carbone. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing

Banque mondiale. 2021. Profil des risques climatiques : Congo, République démocratique (2021) : Groupe de la Banque mondiale. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-06/15883-WB_Congo%2C%20Democratic%20Republic%20Country%20Profile-WEB.pdf

Banque mondiale. 2023. Climate Smart Agriculture. https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture

Centre UCAR pour l'enseignement des sciences. www.scied.ucar.edu

Nations Unies. Changement climatique : Introduction. https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction

Nations Unies (UN). Qu'est-ce que l'action climatique ? https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change#:~:text=Trois%20catégories%20d'action,les%20émissions%20driving%20climate%20change.

Changement climatique des Nations unies. Introduction à l'atténuation. https://unfccc.int/topics/introduction-to-mitigation

CCNUCC et PNUE. Combler les lacunes en matière de connaissances pour renforcer l'adaptation : L'initiative de Lima sur les connaissances en matière d'adaptation. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et environnement des Nations unies.

https://www4.unfccc.int/sites/NWPStaging/Documents/LAKI%20brochure_first%20phase%20outcomes.pdf

Rapport de l'ONU sur les terres : Cinq enseignements clés pour le changement climatique, les systèmes alimentaires et la perte de la nature https://www.carbonbrief.org/un-land-report-five-key-takeaways-for-climate-change-food-systems-and-nature-loss/

USDA. Climate adaptation. https://www.usda.gov/oce/energy-and-environment/climate/adaptation#:~:text=These%20plans%20identify%20climate%20risks,learned%20and%20emerging%20climate%20risks

Wang, P., Zhang, W., Li, M. et Han, Y. 2019. Le programme d'éducation sur les engrais augmente-t-il l'efficacité technique de l'utilisation des engrais chimiques ? Preuve de la production de blé en Chine. *Sustainability*, *11*(2), 543.

Watson, C., Schalatek, L., et Evéquoz, A. Février 2022. Briefing thématique sur le financement du climat : REDD+ Finance. Mise à jour des fonds climatiques. ODI et HBS. https://climatefundsupdate.org/wp-content/uploads/2022/03/CFF5-REDD-Finance_ENG-2021.pdf

Weyland, F., Mastrangelo, M. E., Auer, A. D., Barral, M. P., Nahuelhual, L., Larrazábal, A., ... & Palacio, C. V. (2019). L'approche des services écosystémiques en Amérique latine : des promesses théoriques aux applications réelles. Services écosystémiques, 35, 280-293.

PAM. 21 avril 2023, Les 8 pays les plus touchés par le changement climatique, Programme alimentaire mondial, États-Unis. https://www.wfpusa.org/articles/countries-most-affected-by-climate-change/

Witkowski, Kelly.2023. Co-innover pour une production rizicole plus durable et adaptée au climat au Chili. Blog de l'IICA. 09 mai 2023. https://blog.iica.int/en/blog/co-innovating-more-sustainable-climate-responsive-rice-production-chile

Banque mondiale, 01 décembre 2023. Agriculture intelligente face au climat. https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture

Wolf, Markus, 2022. Olsen étudiera les effets de l'altération minérale sur la productivité des forêts tropicales. UMaine News. https://umaine.edu/news/blog/2022/10/06/olsen-to-study-effects-of-mineral-weathering-on-tropical-forest-productivity/#:~:text=Amanda%20Olsen%2C%20a%20Université%20de,et%20libère%20les%20nutriments%20aux%20sols.

Zachariah, M., Philip, S., Pinto, I., Vahlberg, M., Singh, R., Otto, F., Barnes, C. et Kimutai, J., 2023. La chaleur extrême en Amérique du Nord, en Europe et en Chine en juillet 2023 est rendue beaucoup plus probable par le changement climatique. Grantham Institute for Climate Change : Londres, Royaume-Uni. https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/105549/8/Scientific%20Report%20-%20Northern%20Hemisphere%20Heat.pdf