

# Manuel opérationnel d'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les projets agricoles en République de Guinée



Novembre 2021



Ce manuel a été produit dans le cadre de *l'Appui au renforcement des capacités des Ministères du développement rural et intégration transversale des enjeux d'adaptation dans les projets et programmes du PNIASAN 2018–2025*, opération d'assistance technique financée par l'Agence française de développement (AFD) au sein de la Facilité Adapt'Action. Cette Facilité, démarrée en mai 2017, appuie les pays africains, les PMA et les PEID dans la mise en œuvre de leurs engagements pris dans le cadre de l'Accord de Paris sur le Climat, par le financement d'études, d'activités de renforcement des capacités et d'assistance technique, dans le secteur de l'adaptation en particulier. Les auteurs assument l'entière responsabilité du contenu du document. Les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celle de l'AFD ni de ses partenaires. Les auteurs de ce rapport sont Sékou BEAVOGUI, Paul BELCHI, Olivier BOUYER, Jacques KOUNDOUNO et Maxime KPOGHOMOU.



# Table des matières

<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>3</b>
<b>SIGLES ET ACRONYMES</b> .....	<b>4</b>
<b>OBJECTIF DU MANUEL</b> .....	<b>6</b>
<b>1. QU'EST-CE QUE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET POURQUOI S'Y ADAPTER ?</b> .....	<b>7</b>
1.1 POURQUOI LE CLIMAT CHANGE ?.....	7
1.2 QUELS SONT LES EFFETS ACTUELS ET PREVISIBLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?.....	9
1.3 POURQUOI ADAPTER LES PRATIQUES AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?.....	12
<b>2 COMMENT ANALYSER LA VULNERABILITE DES PRATIQUES AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b> .....	<b>16</b>
2.1 QUELLE DEMARCHE GLOBALE POUR L'ANALYSE DE LA VULNERABILITE ?.....	16
2.2 POURQUOI ET COMMENT COLLECTER DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES ET DE TERRAIN ?.....	18
2.3 POURQUOI ET COMMENT COLLECTER DES DONNEES DE PROJECTIONS ?.....	21
2.4 COMMENT PRESENTER UNE CHAINE D'IMPACTS CLIMATIQUES ?.....	24
<b>3 COMMENT PLANIFIER ET METTRE EN ŒUVRE DES ACTIONS D'ADAPTATION</b> .....	<b>27</b>
3.1 COMMENT IDENTIFIER LES PRATIQUES D'ADAPTATION EXISTANTES (OU « ENDOGENES ») ?.....	27
3.2 COMMENT IDENTIFIER DES PRATIQUES D'ADAPTATION EXOGENES ?.....	29
3.3 COMMENT PRIORISER LES OPTIONS D'ADAPTATION ?.....	32
3.4 COMMENT METTRE EN ŒUVRE ET SUIVRE/EVALUER LES ACTIONS D'ADAPTATION ?.....	34
<b>ANNEXES</b> .....	<b>36</b>
ANNEXE 1 - GLOSSAIRE.....	36
ANNEXE 2 - CYCLES DE LA MATIERE EN LIEN AVEC L'ATTENUATION ET L'ADAPTATION.....	40
ANNEXE 3 - EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE EN MILIEU PAYSAN – CAS DE LA FILIERE RIZ.....	44
ANNEXE 4 - DONNEES DE PROJECTIONS RCP8.5 POUR LA HAUTE GUINEE.....	49
ANNEXE 5 - QUELQUES EXEMPLES DE PRATIQUES D'AIC / AGROECOLOGIE PARMIS LES PLUS REPANDUES.....	56
ANNEXE 6 - BIBLIOGRAPHIE.....	38

## Liste des figures

FIGURE 1 - SCHEMA DE L'EFFET DE SERRE A L'ECHELLE DE LA PLANETE (ASSOCIATION INVEN'TERRE, 2021).....	7
FIGURE 2 - LES PRINCIPAUX GES ANTHROPIQUES (RESEAU ACTION CLIMAT, 2015).....	8
FIGURE 3 - CARTES MONDIALES DES CHANGEMENTS DE TEMPERATURE ET DE PLUIES A HORIZON 2100 (IPCC, 2021).....	10
FIGURE 4 - REPARTITION DES PLUIES EN GUINEE POUR LES PERIODES 1961-1990 ET 1981-2010 (DNM, 2015).....	11
FIGURE 5 - AUGMENTATION DES TEMPERATURES EN GUINEE ENTRE 1960 ET 2009 -DNM, 2015).....	11
FIGURE 6 - CARTE MONDIALE DES VARIATIONS DE PRODUCTIVITE AGRICOLE A L'HORIZON 2080 (UNEP/GRID-ARENDAL, 2009).....	12
FIGURE 7 - SCHEMA ILLUSTRANT L'INERTIE DU SYSTEME CLIMATIQUE (IPCC, 2013).....	13
FIGURE 8 - ROLES DU CARBONE, DE L'AZOTE ET DE L'EAU DANS LA PRODUCTION, L'ADAPTATION ET L'ATTENUATION (AUTEURS, 2021).....	13
FIGURE 9 - SCHEMA DE L'AGRICULTURE CONVENTIONNELLE (HUSSON ET AL. 2008).....	14
FIGURE 10 - SCHEMA D'UN SYSTEME AGROECOLOGIQUE : SEMIS SOUS COUVERT VEGETAL A MADAGASCAR (HUSSON ET AL. 2008).....	15
FIGURE 11 - LES TROIS COMPOSANTES DE LA VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (GIZ, 2015).....	16
FIGURE 12 - SCENARIOS DU 6 <sup>EME</sup> RAPPORT D'ANALYSE SUR LE CLIMAT (IPCC, 2021).....	21
FIGURE 13 - HAUSSE DE TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE SUR KANKAN (RCP8.5. 2011-2040 vs 1981-2010) (SMHI, 2021).....	23
FIGURE 14 - CHAINE D'IMPACTS RELATIFS A LA SENSIBILITE DE LA RIZICULTURE A LA BAISSSE DE FERTILITE DES SOLS (AUTEURS, 2021).....	25
FIGURE 15 - CHAINE D'IMPACTS RELATIFS A LA SENSIBILITE DES RUMINANTS AU MANQUE D'EAU EN SAISON SECHE (AUTEURS, 2021).....	26
FIGURE 16 - PHOTO ILLUSTRANT DES PRATIQUES D'ADAPTATION ENDOGENES (BOUYER ET AL, 2021A).....	29
FIGURE 17 - PHOTO ILLUSTRANT DES PRATIQUES D'ADAPTATION EXOGENES (BOUYER ET AL, 2021A).....	31
FIGURE 18 - QUESTIONS SEQUENTIELLES POUR ANALYSER LES OPTIONS D'ADAPTATION (AUTEURS, 2021).....	32
FIGURE 19 - SYNTHESE DE L'ANALYSE PARTICIPATIVE DE L'OPTION "AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES" (BOUYER ET AL., 2021A).....	33
FIGURE 20 - SYNTHESE DE L'ANALYSE PARTICIPATIVE DE L'OPTION "COMPLEMENTATION ANIMALE" (BOUYER ET AL., 2021A).....	34
FIGURE 21 - EVOLUTION D'ICI 2025 ET 2055 DE VARIABLES CLIMATIQUES CLEFS EN HAUTE GUINEE (AUTEURS, 2021 ; SMHI, 2021).....	49

## Sigles et acronymes

ADOP	Accompagnement des dynamiques d'organisations paysannes
AFD	Agence française de développement
AIC	Agriculture intelligente face au climat ( <i>Climate-Smart Agriculture - CSA</i> )
ANASA	Agence nationale des statistiques agricoles et alimentaires
AR	<i>Assessment Report</i> (Rapport d'analyse)
CAAFS	<i>Climate Change, Agriculture and Food Security</i> (Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire)
CCKP	<i>Climate Change Knowledge Portal</i> (Portail de connaissances sur le changement climatique)
CDN	Contribution déterminée au niveau national
CEC	Capacité d'échange cationique
CGIAR	<i>Consultative Group on International Agricultural Research</i> (Groupe consultatif pour la recherche agricole)
CH <sub>4</sub>	Méthane
CIP	<i>Climate Information Portal</i> (Portail d'information climatique)
CMIP5	<i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 5</i> (Projet d'inter-comparaison de modèles couplés - Phase 5)
CNOP-G	Confédération nationale des organisations paysannes
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CONACILSS	Coordination nationale du Comité inter-États de lutte contre la sécheresse au Sahel
CONASEG	Confédération nationale des acteurs socioprofessionnels du secteur de l'élevage
CORDEX	<i>Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment</i> (Expérience régionale coordonnée de réduction d'échelle du climat).
DNGR	Direction nationale du génie rural
DNM	Direction nationale de la météorologie
DTMA	<i>Drought Tolerant Maize for Africa</i> (Maïs résistant à la sécheresse pour l'Afrique)
ECMWF	<i>European Centre for Medium-Range Weather Forecasts</i> (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme)
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation</i> (Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ( <i>Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC</i> )
H <sub>2</sub> O	Eau
INS	Institut national de la statistique
IRAG	Institut de la recherche agronomique de Guinée
ISIMIP	<i>Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project</i> (Projet d'inter-comparaison des modèles d'impacts intersectoriels)
MO	Matière organique

MPI	<i>Multidimensional Poverty Index</i> (Indice de pauvreté multidimensionnelle)
NERICA	<i>New Rice for Africa</i> (Nouveau riz pour l'Afrique)
N <sub>2</sub> O	Protoxyde d'azote
ONG	Organisation non gouvernementale
OPA	Organisation professionnelle agricole
PFNL	Produit forestier non ligneux
PNIASAN	Plan national d'investissement agricole et de sécurité alimentaire et nutritionnelle
PRG	Pouvoir de réchauffement global
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i> (Profils d'évolution des concentrations de GES)
RFU	Réserve facilement utilisable en eau
RGPH	Recensement général de la population et de l'habitat
RNA	Régénération naturelle assistée
SCV	Semis sous couvert végétal
SENASOL	Service national des sols
SFN	Solution fondée sur la nature
SIGI	<i>Social Institutions and Gender Index</i> (Indice des institutions sociales et du genre)
SMART	Spécifique, Mesurable, Atteignable, Réaliste et Temporellement défini
SMHI	<i>Swedish Meteorological and Hydrological Institute</i> (Institut suédois de météorologie et d'hydrologie)
SRI	Système de riziculture intensive
SSP	<i>Shared Socio-economic Pathways</i> (Voies socio-économiques partagées)
STD	Service technique déconcentré
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture)
UP	Unité de production
WASCAL	<i>West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use</i> (Centre de service scientifique ouest-africain sur le changement climatique et l'utilisation adaptée des terres)
ZME	Zones de moyens d'existence

## Objectif du manuel

Ce manuel est destiné aux praticiens chargés de la conception, de la mise en œuvre et du suivi d'actions de développement rural, qu'ils soient :

- Basés sur le terrain et chargés de la conception, de la mise en œuvre et du suivi d'actions locales : techniciens et élus d'Organisations professionnelles agricoles (OPA) ; agents des Services techniques déconcentrés (STD) des Ministères en charge de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'environnement ; agents des Organisations non gouvernementales (ONG) actives dans le développement rural ;
- Basés à Conakry et chargés de la conception, de la mise en œuvre et du suivi d'actions d'ampleur régionale ou nationale : cadres des Ministères en charge de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'environnement ; techniciens et élus de la Confédération nationale des organisations paysannes (CNOP-G), de la Confédération nationale des acteurs socioprofessionnels du secteur de l'élevage (CONASEG) ; cadres des ONG actives dans le développement rural.

Il se veut opérationnel : les concepts, données et méthodes y sont présentés de façon synthétique ; les sections suivent un cheminement logique, mais le lecteur peut les lire indépendamment les unes des autres, selon ses besoins en information ; des ressources additionnelles utiles (sources bibliographiques, avec les liens Internet quand ils existent) sont citées pour les lecteurs qui désirent approfondir leurs connaissances.

### **Dans sa Partie 1, on présente ce qu'est le changement climatique et pourquoi il faut s'y adapter.**

Sont ainsi expliqués (Partie 1.1) les différences entre climatologie et météorologie, l'origine de l'effet de serre, ainsi que les gaz à effet de serre et leur rôle dans le changement climatique.

Sont ensuite présentés (Partie 1.2) les effets actuels et prévisibles (futurs) du changement climatique, à l'échelle mondiale et à l'échelle de la Guinée.

Enfin, sont présentés (Partie 1.3) les effets du changement climatique sur l'agriculture et la nécessité de s'y adapter, en tenant compte des interactions entre processus naturels (photosynthèse, respiration, évapotranspiration ; cycles de l'eau, du carbone, de l'azote, de la matière organique) via des pratiques d'agriculture intelligente face au climat / d'agroécologie.

### **Dans sa Partie 2, on présente comment mener une analyse de vulnérabilité des pratiques agricoles au changement climatique.**

Dans la Partie 2.1, on présente le concept de vulnérabilité, les trois étapes d'une étude de vulnérabilité, et les enjeux transversaux à prendre en considération.

Dans la Partie 2.2, on présente comment analyser la vulnérabilité actuelle : description des caractéristiques socioéconomiques et naturelles de la zone d'étude ; identification des paramètres climatiques clefs ; et description des changements climatiques déjà observés et leurs impacts actuels. Dans la Partie 2.3, on présente comment analyser la vulnérabilité future en tenant compte notamment des projections climatiques.

Dans la Partie 2.4, on indique comment élaborer des chaînes d'impacts climatiques, en présentant des exemples.

### **Dans la Partie 3, on présente comment planifier et mettre en œuvre des actions d'adaptation.**

Dans la Partie 3.1, on présente les pratiques d'adaptation endogènes, en donnant notamment des exemples pour la Haute Guinée.

Dans la Partie 3.2, on présente les pratiques d'adaptation exogènes, en donnant des exemples issus de divers contextes au niveau international et relatifs à la gestion des sols, de l'eau à la sélection variétale, etc.

Dans la Partie 3.3, on présente une approche pour confirmer/infirmier/affiner les options d'adaptation, en facilitant des réflexions collectives sur leur faisabilité technique, leur rentabilité financière et leur acceptabilité sociale.

Enfin, dans la Partie 3.4, on présente les principes clefs à respecter pour mettre en œuvre les actions d'adaptation et assurer leur suivi/évaluation.

**NB : Les éléments du texte en violet et signalés par le pictogramme  sont relatifs aux enjeux de genre.**

# 1. Qu'est-ce que le changement climatique et pourquoi s'y adapter ?

## 1.1 Pourquoi le climat change ?

### → Quelle différence entre climatologie et météorologie ?

Selon le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC en français, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) en anglais. Voir glossaire en Annexe 1), **le climat** désigne « l'ensemble des facteurs météorologiques (température, précipitations, vent, etc.) qui caractérisent un endroit donné pendant une période donnée » [voir définition dans le 6<sup>ème</sup> rapport d'analyse sur l'évolution du climat publié par le GIEC en août 2021<sup>1</sup>. Ce rapport est volumineux (près de 4 000 pages) et disponible en anglais seulement, mais des synthèses existent en français, dont une de 11 pages, faite par The Shift Project<sup>2</sup>].

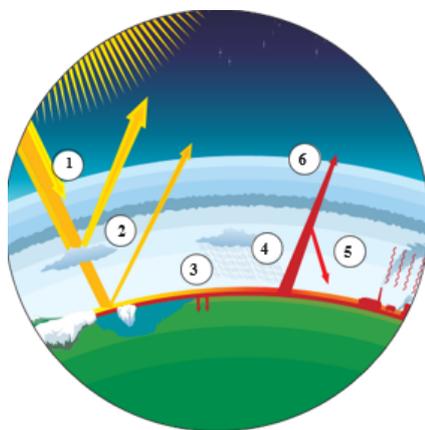
**La climatologie** décrit le « temps moyen » : elle présente l'état des facteurs météorologiques au-dessus d'une région donnée, en s'appuyant sur des statistiques à long terme (30 ans en principe, d'après les recommandations de l'Organisation météorologique mondiale).

**La météorologie** décrit le « temps instantané » : elle présente l'état des facteurs météorologiques à très court terme (quelques jours à quelques semaines au maximum).

### → Qu'est-ce que l'effet de serre ?

Chacun a pu se rendre compte de l'augmentation de température brutale lorsqu'on entre dans une serre agricole, ou encore dans une voiture garée au soleil avec les fenêtres fermées : c'est ce qu'on appelle « l'effet de serre » (en référence aux serres agricoles).

Le même phénomène se produit à l'échelle de la planète, mais le verre (de la serre ou de la fenêtre de voiture) est remplacé par une couche de gaz qui s'accumulent dans l'atmosphère, comme suit :



- 1 - Le rayonnement solaire passe à travers l'atmosphère claire.
- 2 - Une partie du rayonnement solaire est réfléchiée par l'atmosphère et la surface de la Terre.
- 3 - L'énergie solaire est absorbée par la surface de la Terre.
- 4 - Elle est ensuite convertie en chaleur (rayonnement infrarouge) qui est réémise vers l'espace.
- 5 - Une partie du rayonnement infrarouge est absorbée et ré-émise par les molécules de gaz à effet de serre. La basse atmosphère et la surface de la Terre se réchauffent.
- 6 - Le reste du rayonnement solaire passe à travers l'atmosphère et se perd dans l'espace.

Figure 1 - Schéma de l'effet de serre à l'échelle de la planète (Association Inven'terre, 2021)<sup>3</sup>

La couche de gaz à effet de serre (GES) piège donc au niveau de la terre une partie de la chaleur émise par le soleil. Ce phénomène d'effet de serre influe sur le climat et permet la vie, animale et végétale : sans GES et donc sans effet de serre, la température moyenne à la surface de la terre serait de -18°C ; avec les GES et l'effet de serre, cette température est de l'ordre de +15°C.

<sup>1</sup> IPCC, 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [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, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. 3949p. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

<sup>2</sup> The Shift Project, 2021. *Synthèse vulgarisée du résumé aux décideurs du groupe de travail I de l'AR6 du GIEC*. 11p. [https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/08/Synthese\\_Rapport-AR6-du-GIEC\\_09-08-2021\\_Shifters.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/08/Synthese_Rapport-AR6-du-GIEC_09-08-2021_Shifters.pdf).

<sup>3</sup> <https://www.inventerre.org/les-changements-climatique/>

→ **Quelle différence entre effet de serre « naturel » et « anthropique » ? Quels sont les GES ?**

L'**effet de serre naturel** est dû à l'accumulation de GES naturels émis par des phénomènes naturels (évaporation de l'eau des océans, évapotranspiration de l'eau de la végétation, irrptions volcaniques, etc.). Le principal GES naturel est la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O).

*Anthrôpikós* en grec ancien signifie « *ce qui est créé par l'Homme* ». L'**effet de serre anthropique** est dû à l'accumulation de GES anthropiques, émis comme leur nom l'indique, par des activités humaines. Il existe trois GES anthropiques principaux : le **dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)**, le **méthane (CH<sub>4</sub>)** et le **protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)** : ils sont responsables respectivement de 76%, 16% et 6% de l'effet de serre anthropique, et donc pris globalement, de 98% de l'effet de serre anthropique.

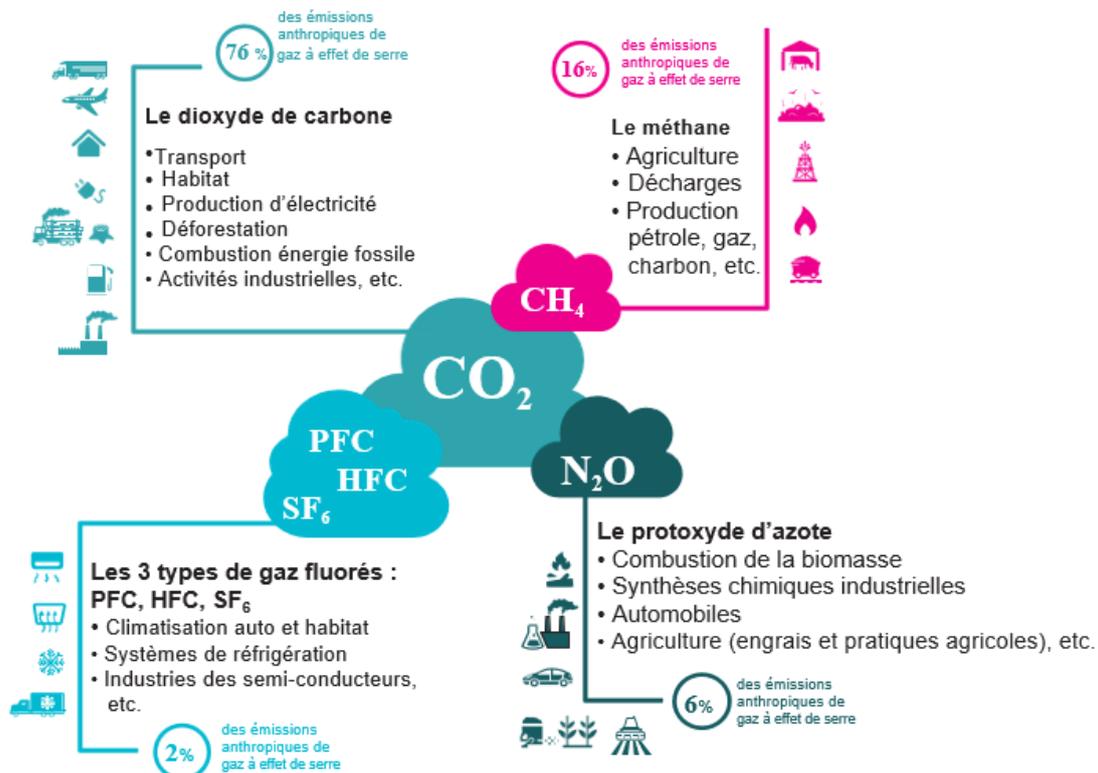


Figure 2 - Les principaux GES anthropiques (Réseau action climat, 2015)<sup>4</sup>

Les trois principaux GES anthropiques sont notamment émis par les activités rurales :

- **CO<sub>2</sub>**. Il est émis lors de (i) la combustion complète des végétaux : feux de brousse, culture sur brûlis, etc. ; (ii) l'oxydation du carbone des sols : labour, qui met la matière organique et donc le carbone des sols au contact de l'air ;
- **CH<sub>4</sub>**. Il est émis lors de (i) la combustion incomplète des végétaux (manque d'oxygène sur le front de flamme) ; (ii) la fermentation anaérobie (c'est-à-dire en l'absence d'air) de la matière organique dans les casiers rizicoles ; (iii) la fermentation anaérobie du fourrage ingéré par les ruminants ;
- **N<sub>2</sub>O**. Il est émis lors de (i) la fermentation aérobie (c'est-à-dire en présence d'air) de la matière organique dans les zones humides drainées ou du fumier stocké à l'air libre ; (ii) la dénitrification des engrais chimiques azotés.

Ces GES n'ont pas la même capacité à piéger la chaleur émise par la terre, ni la même durée de vie dans l'atmosphère. Ils ont donc un Pouvoir de réchauffement global (PRG) différent. Par convention, on prend le CO<sub>2</sub> comme étalon de mesure et on exprime le PRG des autres GES sous forme d'équivalence avec le CO<sub>2</sub>. Ainsi, 1 kg de CH<sub>4</sub> = 28 kg CO<sub>2eq</sub> et 1 kg de N<sub>2</sub>O = 264 kg CO<sub>2eq</sub>. Dit autrement, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont respectivement 28 fois et 264 fois plus « réchauffant » que le CO<sub>2</sub>.

<sup>4</sup> Réseau action climat, 2015. *Kit pédagogique sur les changements climatiques*. 87p <https://reseauactionclimat.org/publications/kit-pedagogique-changements-climatiques/>

## → Pourquoi le climat change ?

L'effet de serre existe naturellement depuis la nuit des temps (grâce aux GES naturels, la vapeur d'eau en premier lieu), mais il s'est très fortement accentué depuis la 1<sup>ère</sup> révolution industrielle en Europe (1750-1870). A cette période sont créées des industries très consommatrices de charbon et fortement émettrices de CO<sub>2</sub>. L'effet de serre s'accroîtra encore avec la 2<sup>nde</sup> révolution industrielle en Europe et aux Etats-Unis (1890-1910) et la ruée vers le pétrole et le gaz.

En l'espace de quelques décennies, l'Homme se met à exploiter massivement des « énergies fossile » (charbon, pétrole, gaz - appelées « fossile » car créées il y a près de 350 millions d'années par la sédimentation de matière organique végétale) et à rejeter des quantités croissantes de carbone (sous forme de CO<sub>2</sub>) auparavant emprisonné sous terre pendant des millions d'années.

Les océans et les forêts, qui captent/séquestrent naturellement ce CO<sub>2</sub> par la photosynthèse (respectivement via le plancton végétal dans les océans et les arbres dans les forêts), ne suffisent plus à « pomper » ce CO<sub>2</sub> anthropique, qui vient aggraver l'effet de serre.

Par ailleurs, en plus des émissions de CO<sub>2</sub>, dues aux énergies fossiles, il existe d'autres types d'émissions, générées notamment par les activités agricoles actuelles : émissions de CO<sub>2</sub> dues à la déforestation, aux feux, au labour, etc. ; émissions de N<sub>2</sub>O dues aux engrais, au drainage, etc. ; émissions de CH<sub>4</sub> dues à la riziculture, à l'élevage, etc.

In fine, le « système climatique » mondial se dérègle : l'augmentation des températures provoque des modifications des courants océaniques, des courants atmosphériques, des régimes des pluies, etc. C'est ce qui explique que l'on désigne parfois le changement climatique par « **réchauffement climatique** » (la conséquence directe de l'aggravation de l'effet de serre) ou « **changements climatiques** » (les multiples conséquences indirectes de l'aggravation de l'effet de serre : vagues de chaleur, irrégularité des pluies, tempêtes/ouragans, etc.) ou encore « **dérèglement climatique** ».

## 1.2 Quels sont les effets actuels et prévisibles du changement climatique ?

Le phénomène d'effet de serre est connu depuis deux siècles : le savant Joseph FOURIER met en évidence dès 1824 le fait que la température au sol dépend (entre autres facteurs) de la composition en gaz de l'atmosphère et que l'Homme a une influence sur cette composition. En 1896, le savant Svante ARRHENIUS confirme cela et démontre que l'utilisation d'énergies fossile (charbon, pétrole, etc.) se traduit par des émissions de CO<sub>2</sub> et un réchauffement climatique.

Mais la prise de conscience globale du changement climatique ne naîtra véritablement qu'avec le 1<sup>er</sup> rapport d'analyse sur le climat du GIEC, en 1990. Par la suite, les cinq autres rapports d'analyse du GIEC (2<sup>nd</sup> en 1995 ; 3<sup>ème</sup> en 2001 ; 4<sup>ème</sup> en 2007 ; 5<sup>ème</sup> en 2013 et 6<sup>ème</sup> en 2021) confirmeront à chaque fois avec plus de justesse et de certitude le fait que les activités humaines/anthropiques émettent des GES et provoquent un changement climatique. Nous présentons dans ce qui suit les effets actuels et futurs du changement climatique, au niveau mondial [en nous basant sur le 6<sup>ème</sup> rapport d'analyse sur le climat (IPCC, 2021)] et en Guinée [en nous basant sur la Contribution déterminée au niveau national (CDN) dans le cadre de l'accord de Paris (Gvt Guinée, 2021)<sup>5</sup>].

### → Effets actuels du changement climatique au niveau mondial

**Hausse des températures** : La température mondiale sur la période 2011-2020 était 1,09°C plus chaude que celle sur la période 1850-1900. Le rythme du réchauffement sur les 50 dernières années est sans précédent depuis au moins 2 000 ans.

**Fonte des glaciers de montagne et de la calotte groenlandaise** : Le retrait simultané de la plupart des glaciers de la planète est sans précédent depuis au moins 1 000 ans. La fonte de la calotte groenlandaise a été quatre fois plus rapide sur la période 2010-2019 que sur la période 1992-1999.

---

<sup>5</sup> Gvt Guinée, 2021. Contribution déterminée au niveau national au titre de la CCNUCC. 47p [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Guinea%20First/CDN%20GUINEE%202021\\_REVISION\\_VF.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Guinea%20First/CDN%20GUINEE%202021_REVISION_VF.pdf)

**Hausse du niveau des mers et océans :** La fonte des glaces et l'effet de dilatation thermique (« l'eau chaude occupe plus de place que l'eau froide ») expliquent que le niveau de la mer a augmenté de 20 cm entre 1901 et 2018. Le niveau de la mer a augmenté plus rapidement depuis 1900 que pendant n'importe quel siècle depuis 3 000 ans.

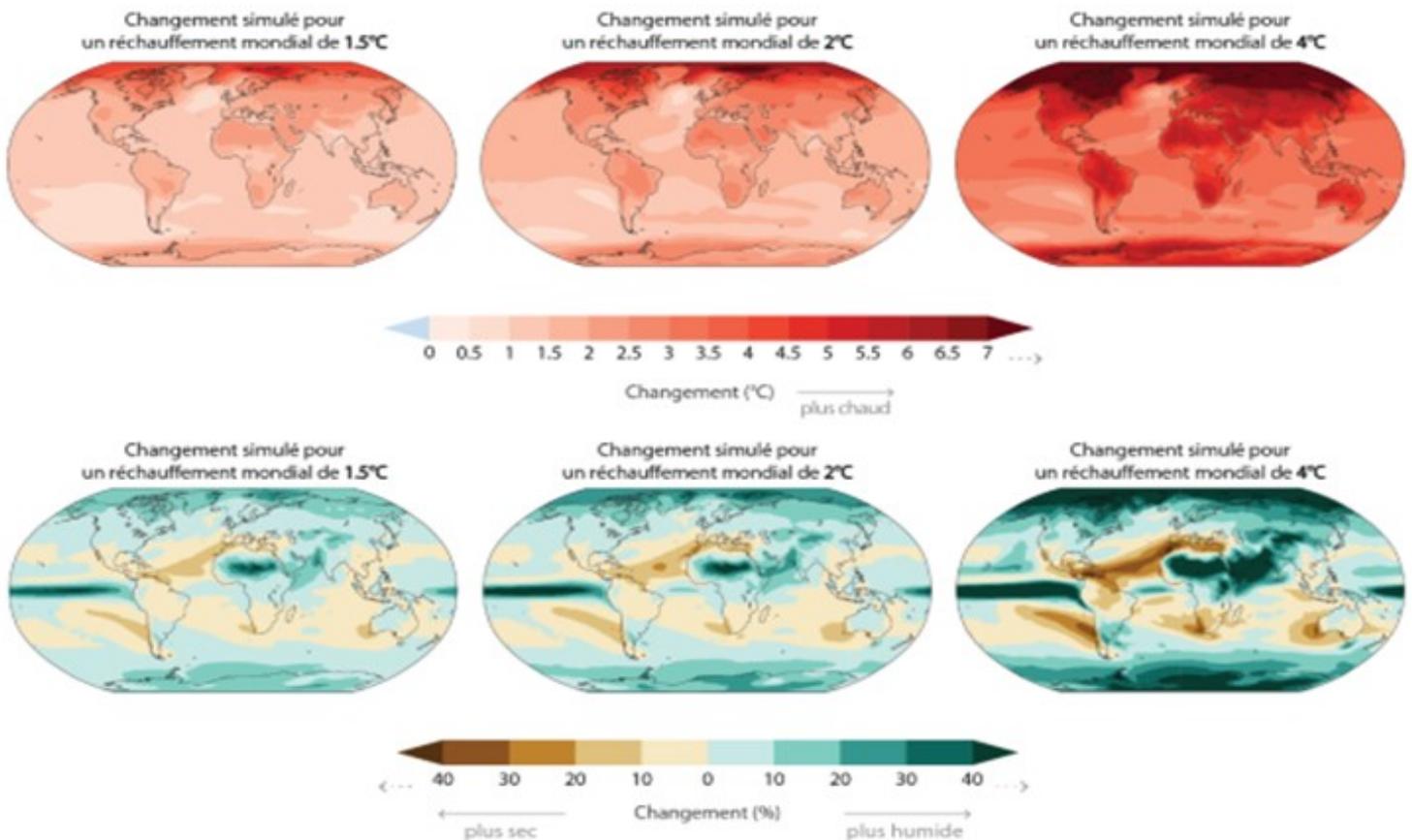
**Acidification des mers et océans :** En plus d'aggraver l'effet de serre, l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique acidifie les mers et les océans, via sa dissolution dans les eaux de surface. L'acidité des mers et océans a atteint un niveau inédit depuis ces deux derniers millions d'années, ce qui représente un risque majeur pour la biodiversité marine.

**Modification de la répartition des pluies :** Le changement climatique intensifie le cycle de l'eau. Cela génère des pluies plus intenses, avec les inondations qui les accompagnent, mais aussi des sécheresses plus intenses dans de nombreuses régions. Il est probable que les précipitations augmenteront aux hautes latitudes, alors qu'elles baisseront dans la plupart des régions subtropicales.

**Evènements climatiques extrêmes :** Ils sont globalement plus fréquents et plus intenses depuis 1950 : chaleurs extrêmes (dont la fréquence a doublé depuis 30 ans), fortes précipitations, feux de forêt, inondations, ouragans, sécheresses (en particulier dans le bassin méditerranéen, le Sud et l'Ouest de l'Afrique), etc.

➔ **Effets prévisibles du changement climatique au niveau mondial**

Les hausses de température et les perturbations des pluies s'aggraveront de façon hétérogène :



**Figure 3 - Cartes mondiales des changements de température et de pluies à horizon 2100 (IPCC, 2021)**

A l'horizon 2100, en suivant les tendances actuelles, les températures devraient augmenter sur l'ensemble de la planète. La hausse du niveau de la mer et l'acidification des océans devraient se poursuivre. Les vagues de chaleur, les pluies extrêmes et les ouragans devraient être encore plus fréquents et plus intenses. Les vagues de froid devraient se raréfier. Un été sans banquise dans l'Arctique est probable avant 2050, quoi que nous fassions.

Le changement climatique devrait aussi conduire à une intensification du cycle hydrologique. Les précipitations devraient être globalement plus abondantes, surtout dans les hautes latitudes, les tropiques et les régions de mousson, mais devraient être plus variables, au cours d'une saison et d'une

année à l'autre. Au centre et à l'Est de la zone saharo-sahélienne, les précipitations pourraient augmenter de façon considérable ... mais de façon erratique dans le temps et dans l'espace.

### ➔ Effets actuels du changement climatique en Guinée

Les précipitations ont globalement diminué en Guinée depuis les années 1960. Ainsi, l'isohyète 1200 mm/an était au Nord de Siguiri sur la période 1961-1990 et au Sud de Siguiri sur la période 1981-2010 :

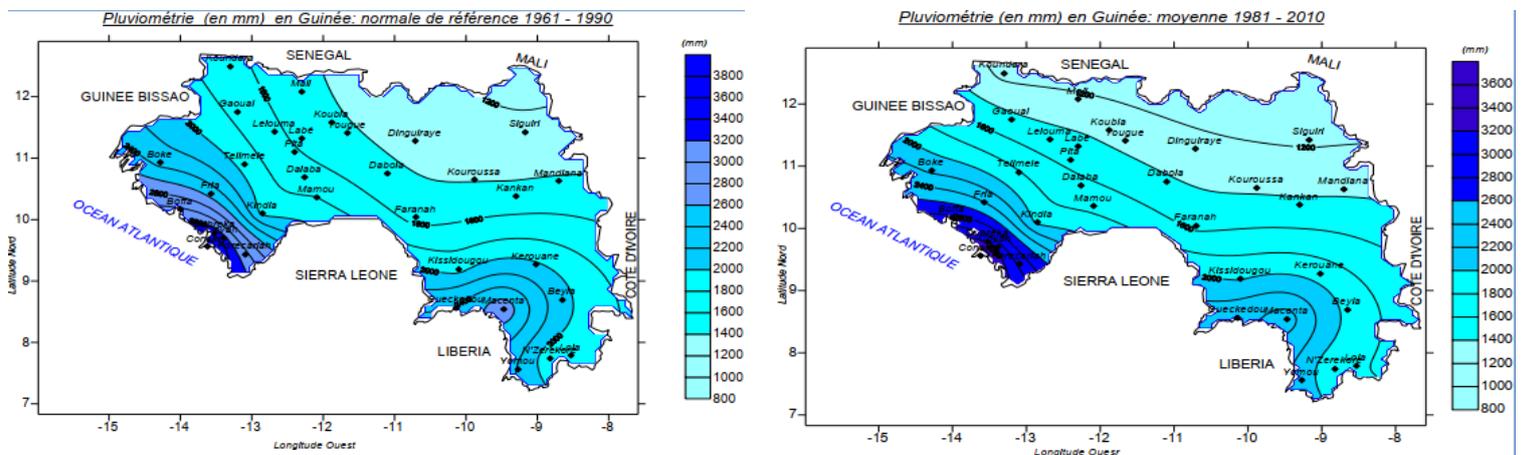


Figure 4 - Répartition des pluies en Guinée pour les périodes 1961-1990 et 1981-2010 (DNM, 2015)

Les températures ont globalement augmenté en Guinée depuis les années 1960 :

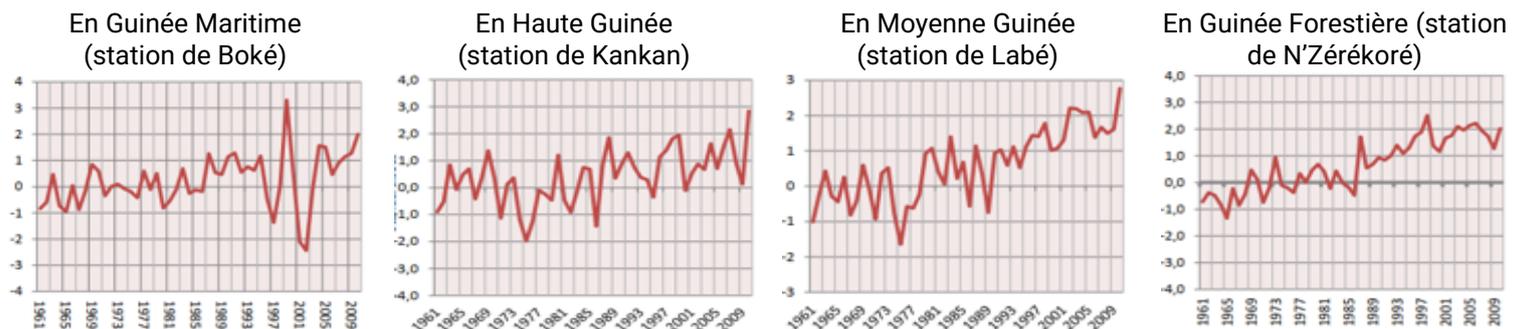


Figure 5 - Augmentation des températures en Guinée entre 1960 et 2009 -DNM, 2015)

Par ailleurs, les impacts suivants sont identifiés dans le secteur agricole (Gvt Guinée, 2018)<sup>6</sup> :

- **Perturbations pluviométriques** : baisse de rendements des cultures pluviales, baisse de la ressource fourragère, destruction des cultures en cas de sécheresse ou d'inondation, perturbation des calendriers culturels etc.
- **Hausse des températures** : baisse des rendements des cultures (stérilité florale, flétrissement en cours de végétation, etc.), coups de chaud sur les cheptels, etc.
- **Hausse du niveau de la mer** : réduction des surfaces de riz de mangrove, intrusion salée, etc.

### ➔ Effets prévisibles du changement climatique en Guinée

Les prévisions du dernier rapport du GIEC (IPCC, 2021) ont été faites à l'échelle mondiale et sous-régionale et n'ont pour l'instant pas été déclinées au niveau local. Les prévisions disponibles pour la Guinée se basent donc sur les prévisions du 5<sup>ème</sup> et avant-dernier rapport d'analyse du climat (IPCC,

<sup>6</sup> Gvt Guinée, 2018. 2<sup>nde</sup> Communication nationale de la Guinée à la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique. 162p <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/GUINEA%20-%20SCN-1.pdf>

2013)<sup>7</sup>. Ainsi, dans la CDN révisée (Gvt Guinée, 2021), sont cités quelques-uns des effets probables selon différents scénarios de ce 5<sup>ème</sup> rapport :

- **Température** : la hausse des températures sera comprise entre +1,1°C et +3°C d'ici 2060 (par rapport à la moyenne historique) et entre +1,6°C et +5,3°C d'ici 2090. Les périodes de forte chaleur devraient être plus intenses dans le Nord-Est du pays ;
- **Pluviométrie** : les cumuls pluviométriques devraient augmenter, avec toutefois une forte variabilité intra-saisonnière. Le démarrage de la saison des pluies devrait être plus tardif ;
- **Niveau de la mer** : il devrait monter de 80 cm d'ici à 2100.

Nous reviendrons plus en détail sur les projections climatiques en Guinée dans la **Partie 2.3 - Pourquoi et comment collecter des données de projections ?**

### 1.3 Pourquoi adapter les pratiques agricoles au changement climatique ?

#### → Quelle est l'ampleur de l'enjeu climatique pour l'agriculture ?

Cette carte des variations probables de productivité agricole à l'horizon 2080 – dans l'hypothèse d'un maintien des pratiques agricoles actuelles – résume bien l'énormité de l'enjeu, en particulier pour les pays africains, pour lesquels la productivité risque de baisser fortement (UNEP/GRID-Arendal, 2009)<sup>8</sup> :

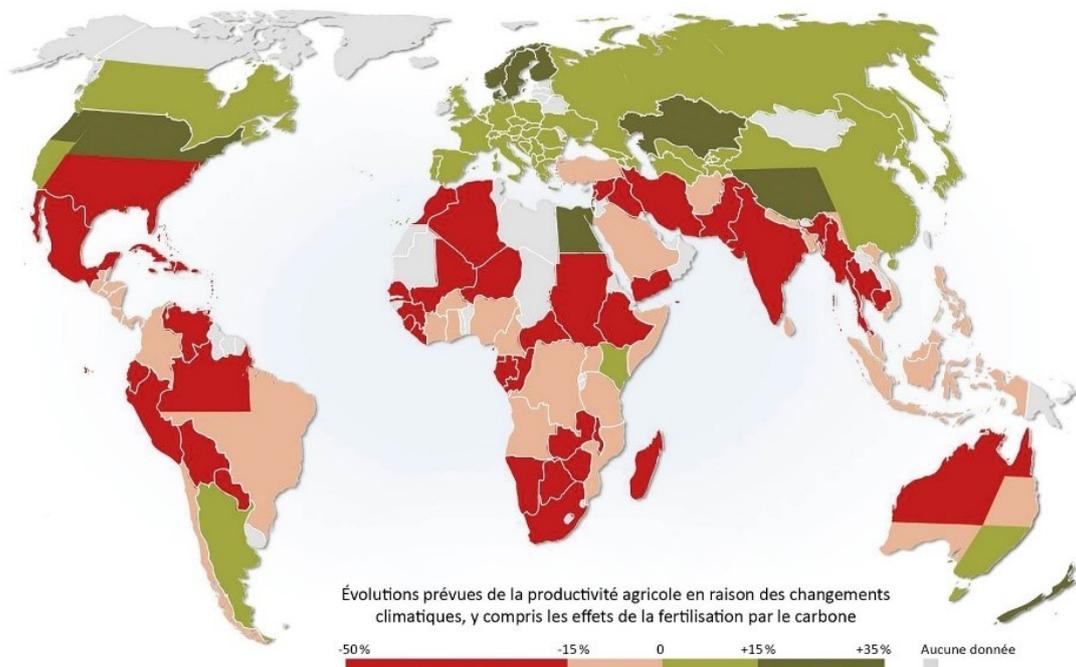


Figure 6 - Carte mondiale des variations de productivité agricole à l'horizon 2080 (UNEP/GRID-Arendal, 2009)

#### → Lutter contre le changement climatique...ou s'y adapter ?

La réponse est : « lutter contre le changement climatique **et** s'y adapter » ! En effet, à cause de la longue durée de vie des GES dans l'atmosphère, le système climatique a une forte inertie, comme l'illustre le schéma ci-après. On peut comparer le changement climatique à un train : il faudra freiner fort et longtemps avant de l'arrêter.

<sup>7</sup> IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1 535p <http://www.climatechange2013.org/report/full-report/>

<sup>8</sup> UNEP/GRID-Arendal, 2009. *The Environmental Food Crisis - The Environment's Role in Averting Future Food Crises*. <https://www.grida.no/resources/6829>

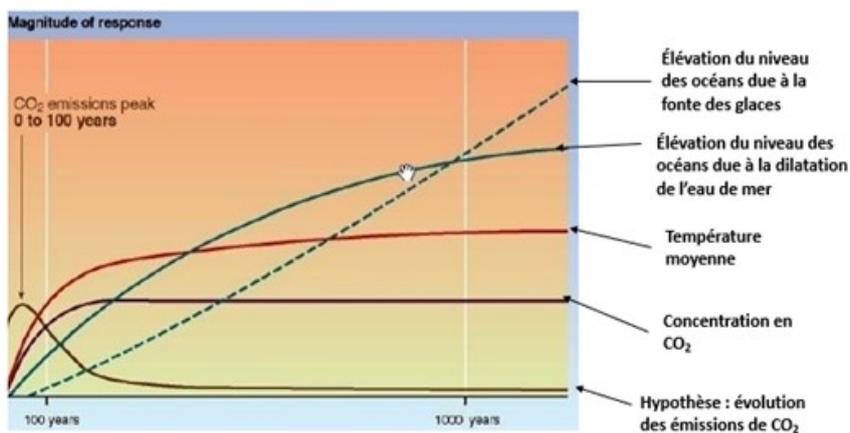


Figure 7 - Schéma illustrant l'inertie du système climatique (IPCC, 2013)

Si on atteignait un pic d'émissions de CO<sub>2</sub> dans les prochaines années, la concentration de CO<sub>2</sub> se stabiliserait. Mais cette stabilisation se ferait à un niveau élevé de concentration et la température moyenne continuerait d'augmenter. Conséquemment, le niveau des océans continuerait à augmenter sous l'effet de la dilatation de l'eau de mer et de la fonte des glaces.

Sachant cela, tout bon praticien du développement rural doit chercher à identifier des actions qui vont à la fois permettre (i) d'adapter les pratiques agrosylvopastorales aux effets du changement climatique (« **adaptation au changement climatique** ») et (ii) de diminuer les émissions de GES dues à ces pratiques, voire d'augmenter la séquestration de CO<sub>2</sub> par ces mêmes pratiques (« **atténuation du changement climatique** »).

### → Quels liens entre cycles de la matière, production agricole, adaptation et atténuation ?

Les principaux cycles de la matière en agriculture sont présentés en détail en **Annexe 3** : La photosynthèse, la respiration et l'évapotranspiration ; Le cycle de l'eau ; Le cycle de la matière organique ; Le cycle du carbone ; Le cycle de l'azote ; Les GES d'origine humaine.

De tous ces cycles, on peut retenir les rôles cruciaux de trois éléments - le carbone (C), l'azote (N) et l'eau (H<sub>2</sub>O) – dans **la production agricole et l'adaptation au changement climatique**, d'une part ; dans **l'atténuation du changement climatique**, d'autre part :

#### **Carbone (C) :**

Indispensable à la photosynthèse / principal élément constitutif des végétaux

Indispensable à la création d'humus et la fertilisation des sols

CO<sub>2</sub> = 1<sup>er</sup> GES (76%) : combustion de végétaux, oxydation du carbone des sols, etc.

CH<sub>4</sub> = 2<sup>nd</sup> GES (16%) : combustion de végétaux (incomplète, sur front de flamme), fermentation sans air / anaérobie (riziculture, émissions entériques des animaux)

#### **Azote (N) :**

Une des principaux éléments nutritifs des plantes (avec le phosphore P et le potassium K)

Indispensable à la création d'humus et la fertilisation des sols (rapport C/N variant de 50-150 pour la paille à environ 10 pour l'humus)

N<sub>2</sub>O = 3<sup>ème</sup> GES (6%) : fermentation à l'air / aérobie (drainage des zones humides, émissions du fumier, dénitrification des engrais chimiques azotés)

#### **Eau (H<sub>2</sub>O) :**

Indispensable à la photosynthèse / principal élément constitutif des végétaux

Pluies de plus en plus erratiques, dans le temps et l'espace : baisse de la fonction puits de carbone des végétaux, ce qui diminue leur capacité d'atténuation du changement climatique

Evapotranspiration plus forte avec la hausse des températures : baisse de la fonction puits de carbone des végétaux, ce qui là encore diminue leur capacité d'atténuation

Figure 8 - Rôles du carbone, de l'azote et de l'eau dans la production, l'adaptation et l'atténuation (auteurs, 2021)

## → Comment concilier production agricole, adaptation et atténuation ?

Après la seconde guerre mondiale dans les pays développés, puis durant la période 1960-1990 dans les pays en développement, notamment en Asie du Sud-Est (période dite de « Révolution verte »), la production agricole a beaucoup augmenté grâce à la motorisation, aux intrants chimiques (engrais et produits phytosanitaires) et aux semences améliorées.

Ce modèle dit d'« agriculture conventionnelle » (Cf. figure ci-dessous) repose sur une artificialisation des processus : les semences sont sélectionnées et standardisées, ce qui appauvrit la biodiversité ; le sol est régulièrement labouré au tracteur pour faciliter le semis, ce qui tasse les sols ; les mauvaises herbes et bioagresseurs sont contrôlés avec des produits phytosanitaires ; la fertilité des sols est maintenue avec l'apport massif d'engrais chimiques.

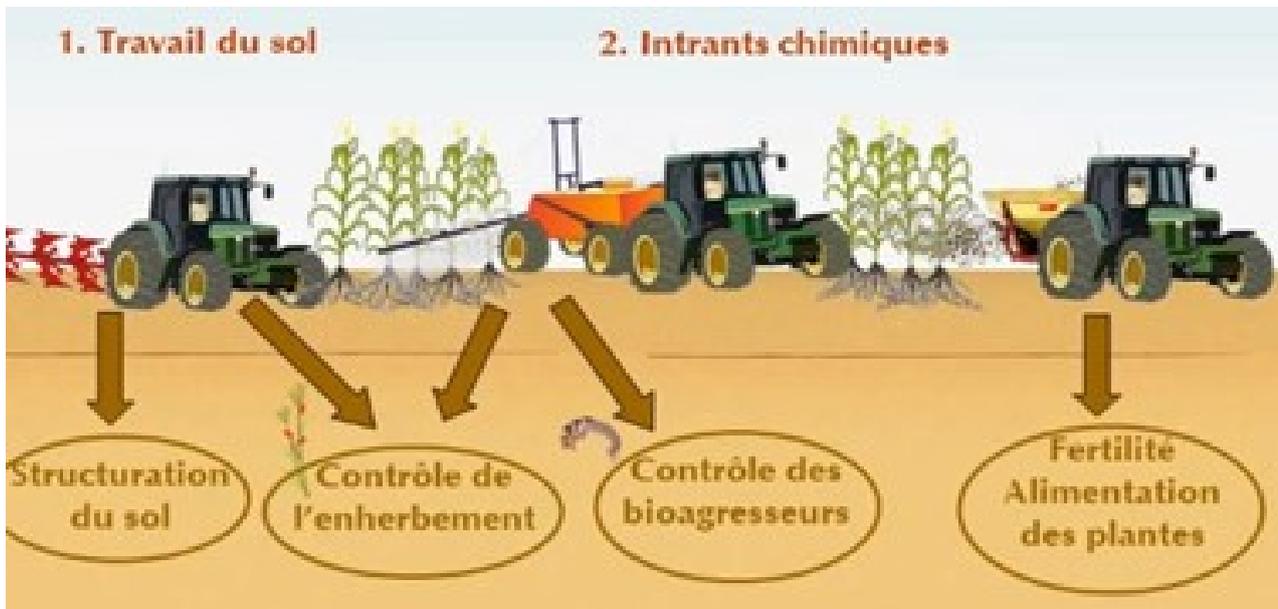


Figure 9 - Schéma de l'agriculture conventionnelle (HUSSON et al. 2008)

Ce modèle a certes permis d'augmenter la production, mais au prix d'une forte dégradation des sols, des eaux et de la biodiversité (par exemple, accumulation de produits chimiques qui perturbe la faune et la flore du sol, qui pollue l'eau et rend sa consommation dangereuse pour l'Homme et les animaux)... Ce modèle n'est donc pas durable.

En réaction au modèle d'agriculture conventionnelle, divers modèles alternatifs ont été promus ces dernières décennies, sous différentes appellations : agriculture durable, intensification durable, agriculture de conservation...et plus récemment encore Agriculture intelligente face au climat (AIC. *Climate-Smart Agriculture* (CSA) en anglais) et agroécologie. On peut résumer leur approche commune comme suit :

**Utiliser au mieux les ressources et les processus naturels pour produire durablement, à moindre coût et de façon adaptée dans le contexte du changement climatique.**

L'AIC et l'agroécologie ne désignent donc pas un modèle standard / unique d'agriculture, mais une multitude d'itinéraires techniques / de pratiques adaptés à des contextes locaux (Cf. figure ci-dessous). L'AIC complète l'agroécologie en mettant explicitement en avant la nécessité de concilier production agricole avec atténuation du changement climatique et adaptation au changement climatique (choix de cultures adaptées aux nouvelles conditions climatiques, recalage des calendriers agropastoraux, suivi et gestion fine des risques climatiques, etc.)

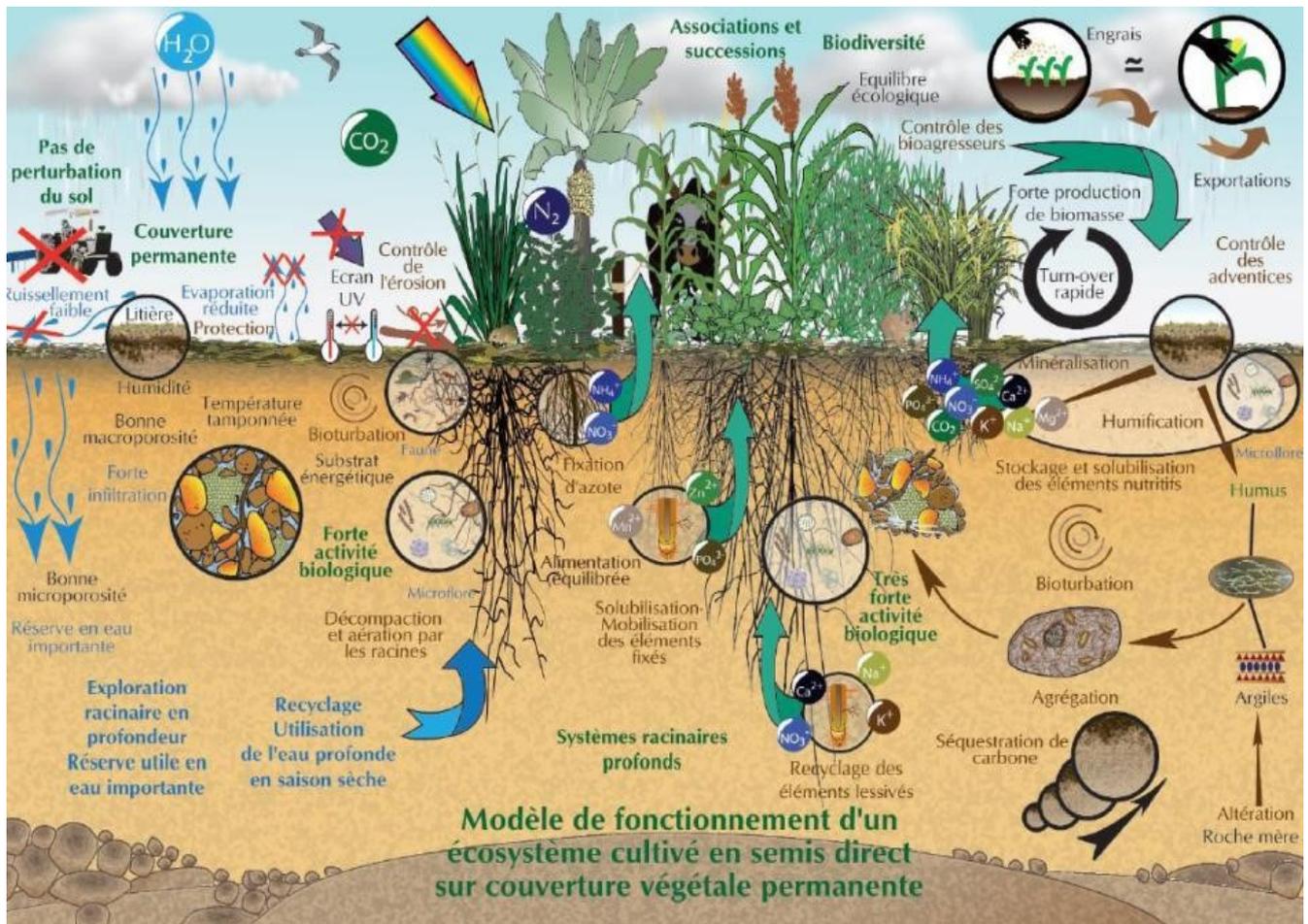


Figure 10 - Schéma d'un système agroécologique : semis sous couvert végétal à Madagascar (HUSSON et al. 2008)

Le schéma ci-dessus est très dense : il reflète la complexité des systèmes agricoles, les interactions diverses et nombreuses qui existent, et le danger de l'agriculture conventionnelle qui ignore cette complexité et conduit à penser qu'il faut à tout prix domestiquer la nature pour produire. In fine, les processus s'artificialisent et la production n'est pas durable à long terme.

Par exemple, dans le schéma précédent sur l'agriculture conventionnelle, le sol est considéré comme un support de culture : on le laboure fréquemment au tracteur, on y verse des engrais, on y épand des pesticides... Tout ceci au détriment de la faune et de la flore du sol, qui est pourtant d'une importance capitale pour maintenir la fertilité naturelle des sols, en permettant la fixation d'azote atmosphérique, l'humification de la matière organique qui permet d'améliorer la rétention d'eau, la minéralisation de l'humus qui permet d'alimenter les plantes, etc.

En conclusion, les pratiques d'AIC / agroécologie sont nombreuses et se déclinent par rapport à diverses thématiques : gestion des sols, sélection variétale, gestion de l'eau, agroforesterie, élevage extensif, pêche continentale, etc. Ces pratiques constituent des actions d'adaptation au changement climatique. Plus de détail est fourni dans la **Partie 3.2** et des illustrations sont incluses en **Annexe 6**.

Le Plan national d'investissement agricole et de sécurité alimentaire et nutritionnelle 2018-2025 - PNIASAN2 (Gvt Guinéen, 2018)<sup>9</sup> - document cadre de planification des interventions dans le secteur rural au sens large (agriculture, élevage, pêche, environnement) – prévoit dans sa composante 3.2 de promouvoir des pratiques d'AIC et d'élaborer une Stratégie nationale d'AIC.

<sup>9</sup> Gvt guinéen, 2018. PNIASAN2 2018-2025. Conakry – Gvt guinéen, 92p

## 2 Comment analyser la vulnérabilité des pratiques agricoles au changement climatique

### 2.1 Quelle démarche globale pour l'analyse de la vulnérabilité ?

#### → Que signifie vulnérabilité au changement climatique ?

D'après le 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC (IPCC, 2007)<sup>10</sup>, la vulnérabilité est définie comme résultant de la combinaison de trois composantes :

**Exposition** : « nature et degré des variations ou des aléas climatiques auxquels un système est exposé » ;

**Sensibilité** : « degré selon lequel un système est affecté ou modifié, de manière négative ou bénéfique, directe ou indirecte, par des stimuli liés au climat » ;

**Capacité d'adaptation** : « capacité du système à modérer les dommages possibles, à tirer parti des opportunités ou à faire face aux impacts. »

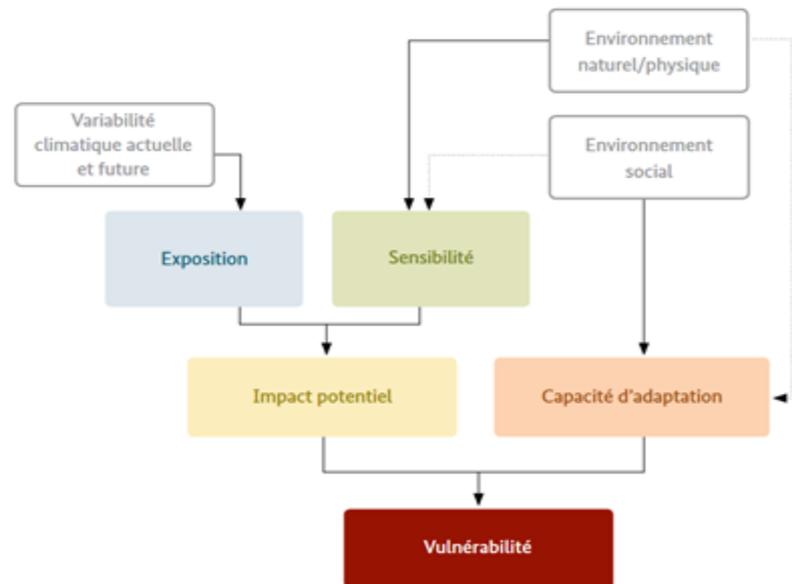


Figure 11 - Les trois composantes de la vulnérabilité au changement climatique (GIZ, 2015)

Le terme « **système** » est par ailleurs défini comme un « ensemble de personnes, de moyens de subsistance, de services écosystémiques, d'infrastructures et d'équipements ». Il est possible d'analyser la vulnérabilité d'un système dans son ensemble (par ex, une population donnée ou un système agricole donné) et d'affiner cette analyse en considérant des sous-ensembles du système, (par ex, femmes faisant partie de la population locale ; filières faisant partie du système agricole). Si on doit étudier la vulnérabilité d'une filière, on s'intéressera à l'ensemble des activités, de l'amont (production) à l'aval (commercialisation), aux acteurs qui les mettent en œuvre et aux infrastructures qui sont utilisées.

L'exposition est liée à des facteurs climatiques. Plus l'exposition est forte (ou, dit autrement, plus les changements climatiques sont importants), plus la vulnérabilité est forte. La sensibilité et la capacité d'adaptation sont toutes les deux liées à des facteurs physiques autres que les facteurs climatiques (sols, végétations, etc.) et à des facteurs socio-économiques (niveau de pauvreté, accès au foncier, etc.). Plus la sensibilité est forte, plus la vulnérabilité est forte. Par contre, plus la capacité d'adaptation est forte, plus la vulnérabilité est faible.

L'exposition s'impose au système : il est impossible d'agir sur cette composante, sauf à migrer de la zone (migration des personnes ou des cultures). Il est par contre possible de chercher à renforcer la capacité d'adaptation ou diminuer la sensibilité via des actions d'adaptation. Tout l'enjeu des études de vulnérabilité est de bien identifier les trois composantes de la vulnérabilité, afin de proposer des actions d'adaptation appropriées pour renforcer la capacité d'adaptation ou diminuer la sensibilité (GIZ & Climate Analytics, 2019)<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> GIEC, 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the 4<sup>th</sup> Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. PARRY, O.F. CANZIANI, J.P. PALUTIKOF, P.J. VAN DER LINDEN and C.E. HANSON Eds. Cambridge University Press, UK, 976p <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>

<sup>11</sup> GIZ & Climate Analytics, 2019. *Guide de bonnes pratiques pour la conduite d'études de vulnérabilité au CC en Afrique de l'Ouest*. Berlin - Climate Analytics, 80p

### → Quelles sont les étapes d'une étude de vulnérabilité au changement climatique ?

Une étude de vulnérabilité se déroule en trois grandes étapes, menées de façon participative avec les acteurs locaux, via de multiples allers-retours et concertations de terrain :

1. **Analyse de la vulnérabilité actuelle** : Cela consiste à décrire les grandes caractéristiques socioéconomiques et naturelles/biophysiques de la zone d'étude ; à identifier les paramètres climatiques auxquels le système étudié est le plus sensible ; à décrire les changements climatiques déjà observés et leurs impacts actuels sur le système étudié, notamment en recueillant les perceptions des acteurs locaux. Il est donc nécessaire de recueillir des données bibliographiques et de terrain auprès des acteurs locaux. Cette 1<sup>ère</sup> étape est décrite dans la **Partie 2.2** ;
2. **Analyse de la vulnérabilité future** : Lors de la 1<sup>ère</sup> étape, les composantes « exposition », « sensibilité » et « capacité d'adaptation » de la vulnérabilité auront été décrites. Il s'agit alors dans la 2<sup>nd</sup>e étape d'analyser les conséquences d'une augmentation de l'exposition du système au changement climatique - en supposant que la sensibilité et la capacité d'adaptation restent identiques – afin de construire des scénarios d'impacts. Il est donc nécessaire d'analyser des données de projections climatiques. Cette 2<sup>nd</sup>e étape est décrite dans les **Parties 2.3 et 2.4** ;
3. **Identification des pratiques d'adaptation** : Cela consiste à analyser les pratiques d'adaptation « endogènes » (déjà connues des acteurs locaux) ; à renforcer ces pratiques endogènes, voire en introduire de nouvelles (pratiques exogènes), en analysant pour chaque pratique son efficacité technique, sa rentabilité financière, et son acceptabilité sociale ; à estimer les coûts et modalités de suivi et évaluation. Cette 3<sup>ème</sup> étape est décrite dans les **Parties 3.1 à 3.4**.

### → Quels sont les enjeux à considérer de façon transversale lors d'une étude de vulnérabilité ?

- **S'intégrer dans le cadre politique** : Il est nécessaire d'analyser au préalable les documents de politique utiles (PNIASAN2 et CDN révisée dans tous les cas, mais aussi – selon les filières considérées – d'autres documents spécifiques : Schéma directeur de l'irrigation, Schéma directeur national d'aménagement et de gestion des espaces pastoraux, etc.) et d'impliquer les cadres des services centraux et décentralisés concernés. Pour ce faire, les points focaux climat des services de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de l'environnement peuvent vous aider ;
- **Bien prendre en compte les spécificités de genre** ♀ : En termes d'inégalité de genre, la Guinée est 5<sup>ème</sup> (après Yémen, Pakistan, Iran et Jordanie) sur la liste des 120 pays classés selon l'Indice des institutions sociales et du genre (*Social Institutions and Gender Index - SIGI*)<sup>12</sup>. Les défis dans le secteur agro-sylvo-pastoral sont importants, les femmes y étant marginalisées : accès limité au foncier ; travail en priorité sur les parcelles du mari ; accès difficile aux bœufs et autres matériels ; peu de représentativité dans les organes de gouvernance ; etc. Il faut donc identifier leurs spécificités en termes de sensibilité et capacité d'adaptation ;
- **Eviter la « maladaptation »** : La maladaptation désigne « *un changement dans les systèmes naturels ou humains qui conduit de manière non intentionnée à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire et/ou à altérer les capacités actuelles et futures d'adaptation* » (IPCC, 2007). Pour éviter cela, le respect de certains principes s'impose, tels qu'éviter les actions engendrant une dégradation des ressources naturelles, favoriser la réduction des inégalités socio-économiques et soutenir la diversification des activités et revenus (MAGNAN, 2013)<sup>13</sup> ;
- **Planifier l'adaptation en tenant compte des incertitudes et en révisant périodiquement les actions** : Les projections climatiques sont généralement entachées d'incertitudes, mais cela ne doit pas inhiber la planification d'actions d'adaptation. Il est ainsi possible d'identifier des actions « sans regret » (valables quels que soient les scénarios, optimistes ou pessimistes) ; réversibles et flexibles (faciles à modifier, voire stopper, si les conditions futures diffèrent de ce qui était envisagé) ; incluant des « marges de sécurité » (actions qui restent pertinentes, même si les

---

<sup>12</sup> <https://www.genderindex.org/wp-content/uploads/files/datasheets/2019/GN.pdf>

<sup>13</sup> MAGNAN, 2013. *Éviter la maladaptation au changement climatique*. Paris - IDDRI, 4p

conditions climatiques s'aggravent encore plus que prévu) (HALLEGATE, 2009)<sup>14</sup>. En corollaire, il est opportun de planifier l'adaptation sur des horizons plus courts (*Ibid*) ou de définir des trajectoires d'adaptation sur le moyen et long terme, puis de réévaluer périodiquement leur pertinence (HAASNOOT et al, 2013)<sup>15</sup> en fonction de l'évolution observée du climat et des nouvelles projections du climat futur.

## 2.2 Pourquoi et comment collecter des données bibliographiques et de terrain ?

### → Pourquoi collecter des données bibliographiques et de terrain ?

Tant sur l'agriculture, l'élevage ou la pêche, les données existantes sont obsolètes : le dernier Recensement général agricole porte sur la campagne 2000-2001, tout comme le dernier Recensement général de l'élevage ; il n'existe pas de données statistiques ou cartographiques précises au niveau national sur la pêche continentale.

Avec l'appui de l'AFD, de la FAO et de la Banque mondiale, l'Agence nationale des statistiques agricoles et alimentaires (ANASA) s'est engagée dans une refonte de ses outils et méthodes, et un recensement général de l'agriculture est en préparation. Cependant, à cause de la pandémie COVID19, ces initiatives ont du retard et des données actualisées ne seront pas disponibles avant quelques temps.

Cela étant dit, même quand des données statistiques actualisées seront disponibles, il sera toujours utile et nécessaire de les affiner et de les vérifier avec des données bibliographiques et de terrain. Il est donc nécessaire de collecter de telles données pour mener la 1<sup>ère</sup> des trois étapes de l'étude de vulnérabilité, à savoir analyser la vulnérabilité actuelle du système étudié (NB : système qui peut être une filière spécifique ou un système agraire au sens large).

### → Analyse bibliographique des grandes caractéristiques naturelles et socioéconomiques

Les grandes caractéristiques naturelles d'intérêt sont les suivantes :

- **Climat actuel** : On peut le décrire en indiquant, mois par mois, les données suivantes : température moyenne / minimale / maximale (°C), précipitations (mm/mois), humidité (%), jours de pluie (jour/mois), ensoleillement (heures/mois). Ces données (pour la période 1999-2019) sont accessibles sur le site internet du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWFF*) pour les principales villes de Guinée<sup>16</sup>. Ces données peuvent être complétées par les cartes des isohyètes (périodes 1961-1990 et 1981-2010) disponibles dans la 2<sup>nd</sup>e Communication nationale (Gvt Guinée, 2018)<sup>17</sup> ;
- **Topographie et réseau hydrographique** : La carte du relief de la Guinée est accessible en ligne<sup>18</sup> ; les cartes des bassins versants d'une part, des plaines et bas-fonds aménageables d'autres part, sont disponibles en format électronique (« shapefiles ») au niveau de la Direction nationale du génie rural – DNGR (DNGR, 2010)<sup>19</sup>. Ces informations topographiques et hydrographiques sont en grande partie à la base de la carte des écorégions de la Guinée (SOUMAH et DIALLO, 2006)<sup>20</sup> ;

---

<sup>14</sup> HALLEGATTE, 2009. *Strategies to adapt to uncertain Climate Change*. Global Environment Change. pp240-247

<sup>15</sup> HAASNOOT, 2012. *Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world*. Global Environment Change. pp485-498

<sup>16</sup> <https://fr.climate-data.org/afrique/guinee/region-de-kankan-1300/r/ao%c3%bbt-8/>

<sup>17</sup> Gvt Guinée, 2018. *2<sup>nd</sup>e Communication nationale de la Guinée à la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique*. 162p <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/GUINEA%20-%20SCN-1.pdf>

<sup>18</sup> <https://www.populationdata.net/cartes/guinee-topographique/>

<sup>19</sup> DNGR, 2010. *Base de données de la DNGR. Fichiers « Shapefiles »*

<sup>20</sup> SOUMAH et DIALLO, 2006. *Suivi des tendances de l'occupation / utilisation du sol en Guinée pour l'amélioration de la gestion des ressources naturelles*. Conakry - DNM, SENASOL, AGRHYMET et USGS Center for EROS. 55p <http://www.salvaterra.fr/download/108-guinee-fr-prefaisabilite-zonage-agroecologique.pdf>

- **Sols** : La carte du Service national des sols (SENASOL, 2013)<sup>21</sup> permet de distinguer les sols selon leur profondeur, leur texture (proportion d'argiles / limons / sables / graviers), leur hydromorphie (niveau de saturation en eau), leur niveau de matière organique (MO), etc. Elle est utile pour estimer :
  - La fertilité : Il y a des relations entre matière organique, teneur en argiles et limons, et stabilité du sol (BOZZA, 2009)<sup>22</sup> ; entre matière organique, Capacité d'échange cationique (CEC) et pH (GUIBERT, 1999)<sup>23</sup> ;
  - La capacité de rétention en eau (aussi appelé Réserve facilement utilisable en eau – RFU) : on peut l'estimer assez simplement en se basant sur le pourcentage d'argiles et de sables du sol<sup>24</sup>.
- **Occupation des sols / végétation et aptitudes des sols** : Le zonage agroécologique fournit des données précieuses tant sur l'occupation des sols depuis 2005 (déforestation, expansion des cultures, etc.) que sur leur aptitude agronomique (IRAG & IGN-FI, 2021)<sup>25</sup>.

Les grandes caractéristiques socio-économiques d'intérêt sont les suivantes :

- **Origine de la population** : Une carte de référence, certes ancienne mais toujours valable, est utile pour identifier les principales ethnies occupant la zone d'étude (SURET-CANALE, 1970)<sup>26</sup> ;
- **Caractéristiques démographiques** : Les données du 3<sup>ème</sup> Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH3), publiées par l'Institut national de la statistique (INS), permettent d'apprécier l'état de la population de la zone d'étude en 2014 (densité, répartition par âge, taille des ménages, analphabétisme, etc.) (INS, 2017a<sup>27</sup>) et son évolution probable à horizon 2025 (INS, 2017b)<sup>28</sup> ;
- **Organisation sociale et administrative** : Il n'y a pas de sources de données « standard » pour analyser ces questions, car elles dépendent fortement du contexte local. Le plus efficace est donc d'identifier quelques rapports d'études locales (du type diagnostic agraire) et d'en extraire les points clefs : organisation des chefferies coutumières, des clans/lignages, des confréries, des familles et grandes familles, relations avec les autorités déconcentrées et les services décentralisés, etc. ;
- **Principales activités rurales** : Là aussi, il n'y a pas de source de données standard, il faut identifier et s'appuyer sur des rapports d'études locales. Il s'agit de décrire les grands traits des principales productions végétales (vivrières et de rente / annuelles et pérennes), des principales productions animales, ainsi que les autres activités rurales : pêche, collecte de produits forestiers non ligneux (PFNL), extraction d'or, etc. Pour les productions végétales, qui prédominent souvent, il est utile de décrire de façon synthétique la façon dont sont mobilisés les facteurs de production : foncier, main d'œuvre, capital, équipements, intrants (engrais, pesticides, semences, etc.) ;
- **Etat de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire** : Deux sources sont intéressantes : (i) Rapports de caractérisation des 11 Zones de moyens d'existence (ZME) par la Coordination nationale du Comité

<sup>21</sup> SENASOL, 2013. *Carte des sols de Haute Guinée*. Conakry – SENASOL <http://www.salvaterra.fr/download/108-guinee-fr-prefaisabilite-zonage-agroecologique.pdf>

<sup>22</sup> BOZZA, 2009. *Remontée et maintien de la fertilité des sols en zone de savanes par l'utilisation de la jachère améliorée : essais sur la station de Bébédjia*, Institut tchadien de recherche agronomique pour le développement (ITRAD). Bébédjia - ITRAD, 21p

<sup>23</sup> GUIBERT, 1999. *Evolution de la matière organique et de la capacité d'échange cationique des alfisols tropicaux cultivés au Tchad*. Thèse de doctorat. Nancy – Institut national polytechnique de Lorraine (INPL), 203p

<sup>24</sup> <https://www.naio-technologies.com/irrigation-determinez-besoins-eau-cultures-stocks-deau-disponibles/>

<sup>25</sup> IRAG & IGN-FI, 2021. *Zonage agroécologique : données d'occupation des sols et données d'aptitude des sols (croisement de données topographiques, pédologiques, climatiques et d'occupation du sol)* [https://anasa.gov.gn/2021/wp-content/uploads/2021/02/GUINEE\\_ZAEG\\_brochure\\_2020-02\\_HD.pdf](https://anasa.gov.gn/2021/wp-content/uploads/2021/02/GUINEE_ZAEG_brochure_2020-02_HD.pdf) NB : disponibles sous format shapefiles sur demande auprès de l'ANASA

<sup>26</sup> SURET-CANALE, 1970. *La République de Guinée*. Article paru dans *L'Homme et la société* n°17. Paris, Éditions sociales, pp329-330 [https://www.persee.fr/doc/homso\\_0018-4306\\_1970\\_num\\_17\\_1\\_1341](https://www.persee.fr/doc/homso_0018-4306_1970_num_17_1_1341)

<sup>27</sup> INS, 2017a. *Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : état et structure de la population*. Conakry – INS, 124p <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>

<sup>28</sup> INS, 2017b. *Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : perspectives démographiques*. Conakry – INS, 449p <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>

inter-États de lutte contre la sécheresse au Sahel (CONACILSS). Ces rapports présentent de façon synthétique les activités, sources de revenus et d'aliment des population (ex de la ZME « GN07 » couvrant la Haute Guinée : (CONACILSS, 2017)<sup>29</sup>); (ii) Carte d'Indice de pauvreté multidimensionnelle (*Multidimensional Poverty Index, MPI*) élaborée par l'INS (INS, 2017c)<sup>30</sup> ;

- **Enjeux spécifiques au genre** ♀ : Là aussi, il n'y a pas de source de données standard, il faut s'appuyer sur des rapports d'études locales. Il s'agit de décrire les inégalités de genre, d'un point de vue général (accès à l'éducation, droit en cas de divorce, d'héritage, etc.) et dans le cadre des activités agrosylvopastorales (accès au foncier, aux équipements, partage des tâches, etc.).

➔ **Affiner l'analyse du système considéré (une filière ou l'ensemble d'un système agricole) par des enquêtes terrain**

Les filières rurales (cultures, élevage, PFNL, pêche) sont généralement courtes :

- (i) à l'amont, la fourniture en intrants et services est limitée (semences produites en milieu paysan, intrants chimiques vendus par des commerçants locaux, mécanisation limitée et mise en œuvre à l'échelle de l'exploitation, peu de crédit formel et recours au crédit informel avec des proches ou des commerçants, conseil/vulgarisation agricole très limité, etc.) ;
- (ii) à l'aval, l'autoconsommation des productions est importante et la commercialisation des surplus se fait souvent au niveau des villages.

L'essentiel des activités se déroulent au niveau des « Unités de Production » (UP), ensemble de personnes mettant en commun leurs ressources et partageant leurs productions (ou dit autrement, ensemble de personnes « qui mangent dans la même bassine »). Une UP peut être de taille réduite et être pilotée par un jeune chef de famille ou une femme veuve ♀ ; parfois être de grande taille, regrouper divers ménages et être pilotée par le patriarche d'une « grande famille ».

Il est donc généralement judicieux de concentrer l'effort de collecte d'information sur les UP, puis de trianguler/confirmer les analyses avec des personnes-ressources (services techniques déconcentrés - STD, élus communaux, commerçants, etc.). On peut estimer la durée d'interview à 1h30 / 2h (Cf. exemple de questionnaire pour des UP pratiquant la riziculture en **Annexe 4**).

Pour avoir un bon aperçu des réalités, interviewer 25 à 30 UP est généralement suffisant à l'échelle d'une Préfecture, en veillant – avec l'aide de personnes-ressources locales (STD, élus, coutumiers, etc.) – à ce que l'échantillon soit diversifié (UP considérées comme petites / moyennes / grandes, avec niveau de vie élevé / moyen / bas) et réparti dans diverses zones d'aptitudes agronomiques (Cf. carte IRAG & IGN-FI, 2021).

Pour assurer la participation des femmes ♀ dans l'enquête de terrain, on veillera (i) d'une part, à avoir dans l'échantillon des UP pilotées par des femmes (cas des femmes veuves et non remariées) et (ii) d'autre part, pour les UP pilotées par des hommes, inciter ces derniers à se faire interviewer avec leurs épouses, pour capturer les avis spécifiques des femmes.

Le questionnaire vise à identifier, caractériser et quantifier (dans la mesure du possible) les aspects-clefs suivants :

- **Profil des acteurs des filières** : composition des UP, sources de revenus, répartition actifs/dépendants, etc. ;
- **Facteurs de production disponibles** : foncier (nombre de parcelles, surfaces, types de droits fonciers, niveau de sécurisation, etc.) ; main d'œuvre (et répartition homme/femmes ♀ dans les activités) ; outils ; mécanisation ; capital (propre et éventuels prêts) ; capacités techniques (appuis par des OPA, techniciens, etc.) ;

---

<sup>29</sup> CONACILSS, 2017. *Profil de la zone de moyens d'existence GN07 : Savane arbustive, riz, orpaillage et élevage*. Conakry – CONACILSS, 21p

<sup>30</sup> INS, 2017c. *Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : Analyse de la pauvreté*. Conakry – INS, 92p. <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>

- **Activités agricoles, d'élevage, de pêche et performances technico-économiques** : niveau de revenu/pauvreté/sécurité alimentaire des ménages ; agricoles et non-agricoles ;
- **Dynamiques générales de production** : gestion de l'eau, de la fertilité des sols, des adventices, des pestes/ravageurs, etc. ; alimentation des animaux, prophylaxie, gardiennage, etc. ; pratiques de pêche, connaissance de la pisciculture, etc. ; stratégies d'autoconsommation vs commercialisation ; perspectives à court/long terme ; etc.
- **Focus sur les pratiques de production pour la/les filière(s) considérée(s)** : types de semences végétales / races animales / espèces de poissons, intrants/équipements utilisés, étapes et temps de travaux, répartition des rôles/responsabilités homme/femme ♀ dans les travaux, rendements/volumes de production, évolution de la production, etc.
- **Perceptions des impacts des aléas et changements climatiques** : impacts perçus (passés et actuels), compréhension des paysan(ne)s de ces impacts et éventuelles options d'adaptation endogènes déjà en place.

Les données recueillies peuvent ensuite être encodées dans Excel et traitées de façon simple :

- Qualification des données/pratiques en faisant des tris pour les questions fermées ;
- Qualification des données/pratiques en faisant des analyses sémantiques (regroupement des mêmes occurrences de mots) pour les questions ouvertes ;
- Quantification des données technico-économiques en faisant des calculs simples : moyenne ; minimum ; maximum ; coefficient de variation (CV) = écart-type / moyenne, pour estimer la dispersion des données.

Le rapport « *Etude de vulnérabilité au changement climatique en Haute Guinée et propositions d'options d'adaptation* » produit dans le cadre de l'appui Adapt'Action (BOUYER et al., 2021a)<sup>31</sup> présente les données collectées et les analyses produites pour les filières suivantes : riz (Partie 2), maraichage (Partie 3), élevage ruminants (Partie 4) et pêche continentale (Partie 5). Il peut être utilement consulté pour avoir des informations spécifiques sur les méthodes de collecte et d'analyse propres aux filières végétales, animales ou halieutiques.

## 2.3 Pourquoi et comment collecter des données de projections ?

→ **Qu'est-ce qu'une projection climatique et à quoi cela sert pour une étude de vulnérabilité ?**

Dans ses rapports d'analyse sur le climat, le GIEC présente des scénarios climatiques globaux, allant du plus optimiste (mise en œuvre de mesures fortes d'atténuation) au plus pessimiste (pas de nouvelles mesures d'atténuation) : que risque-t-il de se passer d'ici 2030 / 2050 / 2100 si l'humanité atteint un certain niveau d'émissions de GES et donc une certaine hausse de température moyenne mondiale ?

L'AR6 (IPCC, 2021) présente neuf scénarios ou « *Voies socio-économiques partagées* » (Shared Socio-economic Pathways – SSP en anglais). Le pire des scénarios (SSP8.5) prévoit une hausse moyenne de température de +4,9°C d'ici 2100.

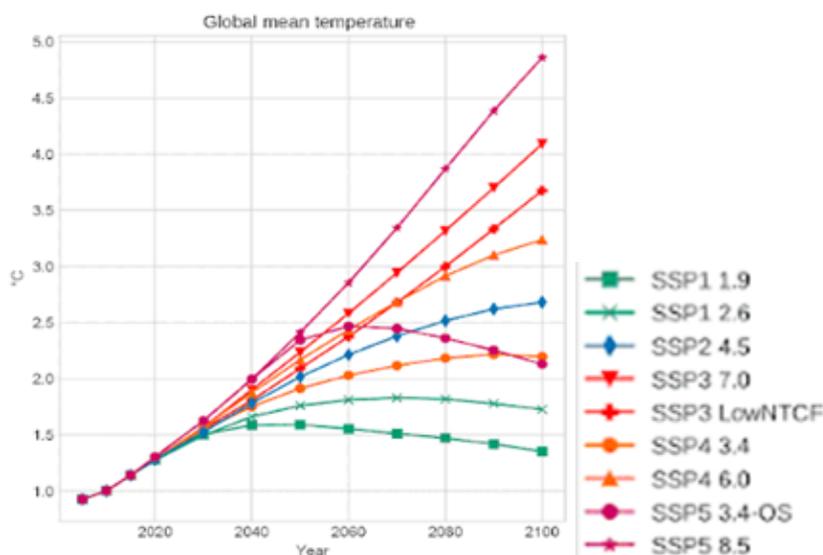


Figure 12 - Scénarios du 6<sup>ème</sup> rapport d'analyse sur le climat (IPCC, 2021)

<sup>31</sup> BOUYER et al. 2021a. *Etude de vulnérabilité au changement climatique en Haute Guinée et propositions d'options d'adaptation*. Ministère de l'agriculture et de l'élevage – Conakry. 286p

Il est encore trop tôt pour utiliser les scénarios de l'AR6 car ce rapport est très récent et les modèles actuels n'ont pas encore fournis de données grand public sur la base des scénarios SPP. Par contre, il est possible d'utiliser ceux de l'AR5 (IPCC, 2013), dénommés « *Profils d'évolution des concentrations de GES* » (*Representative Concentration Pathways* – RCP en anglais).

Parmi les scénarios RCP présentés dans l'AR5, le RCP8.5 (qui correspond peu ou prou au SSP8.5 présenté dans l'AR6) est le plus pessimiste (pas de nouvelles mesures d'atténuation prises à l'avenir, en plus de celles déjà existantes) et génère le pire des scénarios (une hausse des températures globales de 2,6 à 4,8°C environ en 2100 par rapport aux niveaux préindustriels). Il paraît être le plus utile pour une étude de vulnérabilité future, car l'insuffisance des efforts de réduction d'émissions de GES nous placent de facto sur la pire des trajectoires et il est préférable de se préparer au pire. Afin d'affiner l'analyse et de disposer d'une plage d'évolution possible du climat, le scénario RCP8.5 peut être doublé du RCP4.5 (SSP2-4.5 dans le nouveau rapport AR6 du GIEC), qui projette une hausse des températures globales entre 1,1 et 2,6°C en 2100 par rapport aux niveaux préindustriels. Ces scénarios sont des hypothèses sur les émissions de GES futures, qui sont par définition inconnues.

Sur la base de ces scénarios climatiques globaux, des modèles informatiques sont utilisés pour fournir des projections climatiques sur différentes variables climatiques (température, pluviométrie, etc.) de façon spatialement explicite les changements climatiques n'étant pas uniformes à la surface du globe.

Ces projections issues de modèles sont des estimations de ce qui pourraient se passer et sont entachées d'incertitudes, car les modèles combinent de très nombreuses hypothèses et données. L'intérêt de ces projections climatiques n'est donc pas de décrire avec certitude le climat que nous subirons en 2050 ou 2100 ... mais d'estimer les conséquences possibles de tel ou tel scénario climatique sur l'exposition d'un système donné au changement climatique, et donc d'estimer une fourchette d'aggravation de sa vulnérabilité dans l'avenir (par rapport à sa vulnérabilité actuelle).

#### → **Quelles données de projections climatiques utiliser ?**

De nombreux sites proposent des projections climatiques : portail d'information climatique de l'Université de Cape Town (*Climate Information Portal – CIP*)<sup>32</sup>, portail de connaissances sur le changement climatique de la Banque mondiale (*Climate Change Knowledge Portal – CCKP*)<sup>33</sup>, Institut suédois de météorologie et d'hydrologie (*Swedish Meteorological and Hydrological Institute - SMHI*)<sup>34</sup>, etc. Certains sites vont même plus loin et proposent des projections des impacts climatiques sur certains secteurs : Projet d'inter-comparaison des modèles d'impacts intersectoriels (*Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project – ISIMIP*)<sup>35</sup>, Centre de service scientifique ouest-africain sur le changement climatique et l'utilisation adaptée des terres (*West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use – WASCAL*)<sup>36</sup>,

Parmi les sites proposant des projections climatiques, celui du SMHI semble le plus intéressant :

- Il présente des données issues de 35 modèles climatiques globaux du Projet d'inter-comparaison de modèles couplés - Phase 5 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 - CMIP5*)<sup>37</sup>. Ces jeux de données peuvent être combinés ensemble, ce qui fournit des projections plus robustes que si elles sont issues d'un seul modèle ;
- Les données sont par ailleurs disponibles avec correction de biais et à échelle assez fine (grille de données de 50 km x 50 km. Format dit CORDEX : *Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment* / Expérience régionale coordonnée de réduction d'échelle du climat). Ces deux

---

<sup>32</sup> <https://cip.csag.uct.ac.za/webclient2/app/#datasets>

<sup>33</sup> <https://climateknowledgeportal.worldbank.org>

<sup>34</sup> <https://climateinformation.org/dap>

<sup>35</sup> <https://www.isimip.org/>

<sup>36</sup> <https://wascal.org>

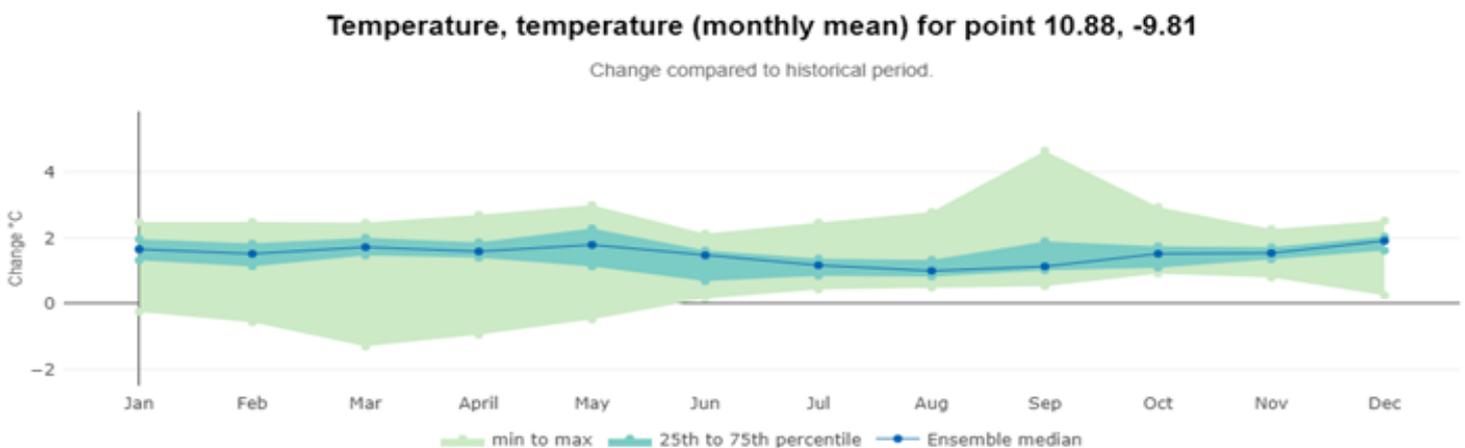
<sup>37</sup> <https://www.wcrp-climate.org>

traitements permettent d'obtenir des projections plus robustes (limitation des erreurs systématiques sur les moyennes et meilleure représentativité des valeurs extrêmes) ;

- Sa base de données est relativement simple d'usage par rapport aux autres sites, et permet d'exporter des données sous forme de tableaux de données, d'images ou de cartes.

A titre illustratif, on présente ci-après une projection SMHI de la hausse de température moyenne mensuelle pour la région de Kankan (hypothèses : moyenne des modèles CMIP5 (« ensemble median ») ; correction de biais ; descente d'échelle sur la région Afrique ; période de référence 1981-2010 ; période projetée 2011-2040 ; scénario RCP8.5).

La dispersion des données paraît limitée. Ainsi, si on considère le mois d'août (mois où toutes les cultures pluviales sont en pleine croissance et où il est crucial d'avoir une bonne idée de la température moyenne), la hausse de température moyenne est estimée à +1,02°C, avec +1,22°C pour le 75<sup>ème</sup> percentile et +0,78°C pour le 25<sup>ème</sup> percentile (autrement dit, il y a 50% de chance que la hausse moyenne soit comprise entre +0,78°C et +1,22°C)



Indicator: Temperature, temperature (monthly mean), Time period: 2011–2040, Historical period: 1981–2010, RCP 8.5, Model: CMIP5 Global (Bias-adjusted), Location: 10.88, -9.81.

**Figure 13 - Hausse de température moyenne mensuelle sur Kankan (RCP8.5. 2011-2040 vs 1981-2010) (SMHI, 2021)**

Parmi les 20 variables disponibles, sept paraissent les plus utiles pour analyser les impacts du changement climatique sur les activités rurales en Guinée : températures moyenne / températures maximales / précipitations / plus longues sécheresses (nombre maximum de jours secs consécutifs) / périodes sèches (nombre de périodes de plus de cinq jours secs) / aridité potentielle (rapport de l'évapotranspiration sur les précipitations) / crues décennales (crue importante et qui a une chance sur dix de se produire chaque année).

Nous avons inclus en **Annexe 5** une synthèse de ces données (en prenant l'exemple de Kankan) :

- Représentations graphiques des % de changement sur les variables d'intérêt (moyenne, médiane, 25<sup>ème</sup> percentile, 75<sup>ème</sup> percentile, minimum et maximum), pour les horizons 2025 et 2055.

*NB : Il est généralement préférable d'analyser la médiane plutôt que la moyenne [médiane = valeur partageant un ensemble d'éléments d'un échantillon en deux ensembles égaux : la moitié des éléments au-dessus de la valeur médiane, l'autre moitié en dessous. Moyenne = somme totale des valeurs d'un échantillon, divisée par le nombre d'éléments dans l'échantillon]. La médiane est en effet moins sensible aux valeurs aberrantes et plus adéquate pour l'analyse d'un échantillon asymétrique, deux caractéristiques des projections climatiques<sup>38</sup> ;*

- Cartes de distribution spatiale du changement moyen de la variable considérée, pour les horizons 2025 et 2055, selon une grille de 50 km x 50 km.

<sup>38</sup> <https://www.clinfo.eu/mean-median/>

## 2.4 Comment présenter une chaîne d'impacts climatiques ?

### → Comment présenter une chaîne d'impacts climatiques ?

Une chaîne d'impacts climatiques est constituée de quatre éléments :

- **Sensibilité** : Conséquence de facteurs naturels non climatiques ou de facteurs socioéconomiques donnés, c'est une des trois composantes de la vulnérabilité. Les acteurs locaux peuvent avoir prise sur elle : ils peuvent la réduire. Elle est présentée en rouge sur la chaîne d'impacts, car plus la sensibilité augmente, plus la vulnérabilité augmente. Nous proposons de signaler dans des étoiles rouges si certains publics (par ex : F = femmes ♀, J = jeunes) sont susceptibles d'être plus sensibles ;
- **Capacité d'adaptation** : 2<sup>de</sup> composante de la vulnérabilité, elle est aussi la conséquence de facteurs naturels non climatiques ou de facteurs socioéconomiques donnés et les acteurs peuvent aussi avoir prise sur elle. Elle est présentée en vert sur la chaîne d'impacts, car plus la capacité d'adaptation augmente, plus la vulnérabilité diminue ;
- **Exposition** : 3<sup>ème</sup> composante de la vulnérabilité, elle est la conséquence de facteurs climatiques et elle s'impose au système étudié : la seule option pour agir sur cette composante est la migration des personnes ou des cultures. Elle est présentée en bleu sur la chaîne d'impacts. Plus l'exposition augmente, plus la vulnérabilité augmente
- **Vulnérabilité** : C'est la résultante des trois composantes. On peut la présenter en détaillant les impacts liés à cette vulnérabilité, en mettant en évidence les éventuels impacts additionnels / spécifiques pour certains groupes d'acteurs locaux (par ex, les femmes ♀ ou les jeunes).

### → Comment identifier et décrire les aspects clefs de la vulnérabilité actuelle

In fine, après traitement de toutes les données, il est possible d'identifier les principaux facteurs de sensibilité des UP (1<sup>ère</sup> composante de la vulnérabilité : sensibilité) et, pour chaque facteur de sensibilité, les paramètres climatiques qui aggravent cette vulnérabilité (2<sup>de</sup> composante de la vulnérabilité : exposition) et les paramètres naturels (non-climatiques) ou socioéconomiques qui atténuent cette vulnérabilité (3<sup>ème</sup> composante de la vulnérabilité : capacité d'adaptation).

A titre illustratif, on peut citer deux facteurs de sensibilité identifiés dans deux filières de Haute Guinée, ainsi que les facteurs d'exposition et les capacités d'adaptation qui y sont liés (BOUYER et al., 2021) :

- **Filière riz** : sensibilité liée à la baisse de fertilité des sols et à la hausse de l'enherbement. Le manque d'eau en cours de cycle végétatif accentue cette sensibilité : d'une part, cela perturbe l'activité photosynthétique et l'assimilation des minéraux ; d'autre part, cela accentue l'enherbement (en conditions difficiles, les adventices sont plus compétitives que le riz). Les capacités d'adaptation sont limitées : recours aux engrais et aux herbicides, suivant les moyens disponibles. La résultante des trois composantes est une baisse des rendements en riz.
- **Filières ruminants** (bovins et ovins/caprins) : sensibilité liée à la difficulté d'accès à l'eau en saison sèche. Le manque d'eau en saison sèche accentue cette sensibilité : les animaux sont en état de stress thermique et s'alimentent moins bien ; dans les cas extrêmes (canicule), ils meurent suite à un coup de chaud fatal. Les capacités d'adaptation sont limitées : creusage de puisards pour l'abreuvement, conduite des animaux aux abords des marigots encore en eau, apport d'eau par moto.

Dans les deux cas, les capacités d'adaptation des femmes ♀ sont plus limitées que celles des hommes : capital généralement plus limité pour recourir aux engrais et herbicides (cas du riz) ; capital également plus limité pour financer le creusage de puisards ou payer régulièrement le transport d'eau à moto.

## → Exemple de chaînes d'impacts futurs sur la filière riz en Haute Guinée

On peut reprendre l'exemple cités plus haut sur la sensibilité de la riziculture à la baisse de fertilité des sols et à la hausse de l'enherbement.



Figure 14 - Chaîne d'impacts relatifs à la sensibilité de la riziculture à la baisse de fertilité des sols (auteurs, 2021)

On peut faire les commentaires suivants sur cette chaîne d'impacts :

- **Exposition** : Les projections du SMHI sur l'aridité potentielle cadrent bien avec les perceptions des UP (raison pour laquelle on a indiqué « (SMHI / UP) » après ce facteur d'exposition). C'est moins vrai pour la hausse de l'occurrence et de la durée des pauses sèches : elles semblent d'avantage ressenties par les UP que ce qu'il ressort des valeurs médianes des projections du SMHI. Ceci n'est pas incohérent, car les projections du SMHI sur ces variables présentent des écarts notables. Dans ce cadre, il paraît prudent de considérer les perceptions des UP sur ces deux variables.
- **Sensibilité** : Dans le contexte actuel où le maintien de la fertilité des sols et le contrôle de l'enherbement sont conditionnés à l'apport d'intrants chimiques, les UP pilotées par des femmes isolées ♀ ou par de jeunes hommes ont une sensibilité accrue, étant donné leur moindre niveau de capital et de capacité d'investissement.
- **Capacité d'adaptation** : L'apport massif d'intrants chimiques est vu par la plupart des UP comme la seule solution. Les pratiques agroécologiques, qu'elles soient innovantes (rotations sur base de légumineuses, apport de matière organique, etc.) ou traditionnelles mais tombées en désuétude (jachère), sont très marginalement mises en œuvre.
- **Vulnérabilité** : Toutes les UP sont sujettes à l'impact final qui est la baisse de la production de riz. Les UP pilotées par des femmes isolées ♀ ou par de jeunes hommes sont plus vulnérables, étant donné leur moindre niveau de capital et de capacité d'investissement dans des engrais et herbicides.

## → Exemple de chaînes d'impacts futurs sur les filières ruminants en Haute Guinée

On peut reprendre l'exemple déjà cité plus haut sur la sensibilité des ruminants au manque d'eau en saison sèche.

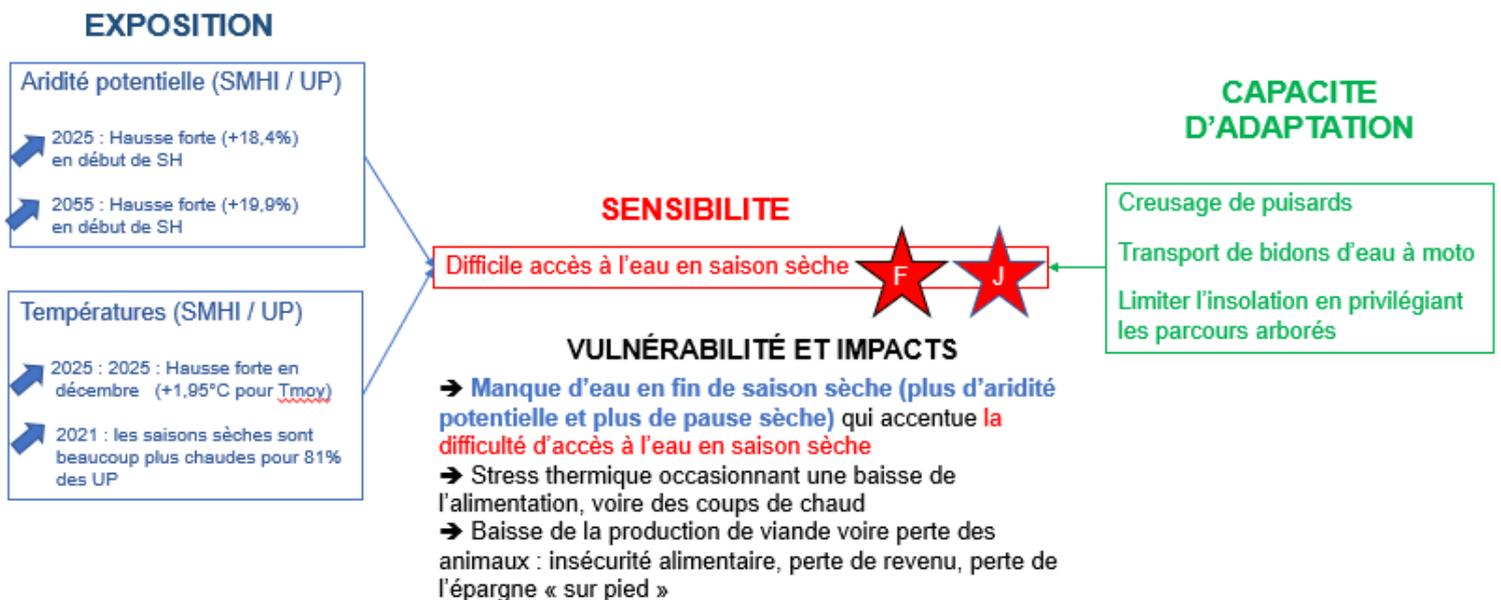


Figure 15 - Chaîne d'impacts relatifs à la sensibilité des ruminants au manque d'eau en saison sèche (auteurs, 2021)

On peut faire les commentaires suivants sur cette chaîne d'impacts :

- **Exposition** : Les projections du SMHI sur l'aridité potentielle cadrent bien avec les perceptions des UP (raison pour laquelle on a indiqué « (SMHI / UP) » après ce facteur d'exposition). C'est moins vrai pour la baisse de pluviométrie en début de saison des pluies et donc le décalage du début de la saison des pluies : elle est d'avantage ressentie par les UP que ce qu'il ressort de la valeur médiane des projections du SMHI, lesquelles présentent néanmoins des écarts notables. Dans ce cadre, il paraît prudent de considérer les perceptions des UP sur cette variable.
- **Sensibilité** : Les UP de la Préfecture de Dinguiraye sont davantage touchées que celles de Dabola : les précipitations sont plus faibles et les températures plus élevées à cette latitude. Par ailleurs, les bovins sont davantage touchés par ces coups de chaud que les petits ruminants, lesquels ont une résistance supérieure à l'aridité et la chaleur.
- **Capacité d'adaptation** : Les deux enjeux principaux pour les producteurs sont de limiter l'insolation des animaux et d'assurer un approvisionnement régulier en eau. Limiter l'insolation implique de privilégier les parcours arborés. Or, la conduite des animaux dans ces zones nécessite de la main d'œuvre familiale (enfants) ou salariés (bouvier), ce dont manquent les jeunes généralement. L'approvisionnement en eau passe par le curage de puisards ou encore l'apport de bidons d'eau en brousse par moto. *Sur ces derniers points, les femmes ♀ et les jeunes, généralement moins dotés en capital, sont là aussi désavantagés et ont une capacité d'adaptation moindre.*
- **Vulnérabilité** : Toutes les UP sont sujettes aux deux impacts intermédiaires (stress thermique modéré voire aigu / coup de chaud) et aux impacts finaux qui sont la baisse de la production de viande, voire la mort des animaux. *Les UP pilotées par des femmes isolées ♀ ou par de jeunes hommes sont plus vulnérables, étant donné leur moindre niveau de capital et de capacité d'investissement dans le creusage de puisards ou le transport régulier d'eau par moto.* Il faut aussi ajouter que les jeunes ne sont pas toujours en mesure de mobiliser des enfants pour garder les troupeaux, d'où un facteur de vulnérabilité supplémentaire.

### 3 Comment planifier et mettre en œuvre des actions d'adaptation

Comme indiqué précédemment, toutes les étapes de l'étude de vulnérabilité doivent être menées de façon participative avec les acteurs locaux, via de multiples allers-retours avec eux et des concertations de terrain. Lors des étapes précédentes (étape 1 – Analyse de la vulnérabilité actuelle ; étape 2 – analyse de la vulnérabilité future), les acteurs locaux auront été rencontrés sur le terrain et interviewés. Ils auront pu indiquer les contraintes rencontrées dans leurs activités et partager leur compréhension des effets des changements climatiques.

Lors de cette étape 3, il est utile de prévoir quelques réunions de terrain (de 3-4 h maximum) avec un nombre réduit de participants (15 à 20 personnes maximum) afin de restituer les analyses menées sous les étapes précédentes, en s'appuyant notamment sur les schémas de chaîne d'impacts climatiques, afin de (i) susciter des réactions/commentaires sur les constats faits et les affiner pour s'assurer qu'ils sont réellement partagés ; (ii) faire émerger des propositions d'actions d'adaptation.

Sur ce dernier point, il paraît adéquat de progresser en trois temps :

- identifier avec les acteurs locaux les pratiques d'adaptation déjà existantes (ou « endogènes ») et qui pourraient répondre aux enjeux posés par les chaînes d'impacts (Cf. **Partie 3.1**),
- à défaut d'options d'adaptation endogènes ou si les options endogènes sont perfectibles, présenter des options exogènes (mais pratiquées dans des contextes similaires) et discuter avec les acteurs locaux des conditions de leur mise en place localement (Cf. **Partie 3.2**),
- une fois une liste d'options d'adaptation endogènes et exogènes arrêtées, approfondir les analyses pour chacune d'elle (Cf. **Partie 3.3**).

Il est utile de souligner le fait que les options d'adaptation peuvent cibler différents aspects : techniques agricoles (par exemple, utilisation de semences à cycle court) ; infrastructures agricoles (par exemple, création d'aménagements hydroagricoles) ; gouvernance (par exemple, règles de gestion collective des pâturages) ; solution fondée sur la nature (par exemple, promotion de la régénération naturelle assistée pour accroître la production agricole et la collecte de PFNL).

Dans les faits, il est fréquent que les options d'adaptation ciblent plusieurs de ces aspects. Dans tous les cas, comme expliqué précédemment, la planification de l'adaptation se mène souvent dans un contexte d'incertitude sur l'avenir (aggravation possible des changements climatiques ? aggravation d'autres contraintes – démographiques, économiques, etc. ?) et on optera donc pour des options flexibles, aptes à être reconfigurées aisément.

#### 3.1 Comment identifier les pratiques d'adaptation existantes (ou « endogènes ») ?

➔ **Qu'est-ce qu'une pratique d'adaptation endogène et comment identifier de telles pratiques ?**

Une technique endogène d'adaptation a deux caractéristiques :

- elle permet de diminuer la sensibilité aux effets du changement climatique,
- elle repose sur des savoirs locaux (dont des savoirs traditionnels) et se diffuse de façon spontanée, sans l'intervention d'acteurs extérieurs. Les savoirs locaux peuvent eux-mêmes être définis comme un « *ensemble cumulatif et complexe de savoir, savoir-faire, pratiques et représentations qui sont perpétués par des personnes ayant une longue histoire d'interaction avec leur environnement naturel* » (UNESCO, 2005)<sup>39</sup>

L'identification sommaire ou pré-identification de ces techniques endogènes se fait lors des étapes 1 et 2, et permet de les mentionner sous la composante « capacité d'adaptation » des chaînes d'impacts climatiques (par ex, creusage de puits par les éleveurs pour faire face au manque d'eau).

Lors des réunions techniques organisées dans le cadre de l'étape 3, il est alors possible de les identifier plus finement, en questionnant les acteurs locaux : Ces techniques sont-elles a priori efficaces pour

---

<sup>39</sup> UNESCO, 2005. *Towards knowledge societies*, Paris, Unesco Publications.

diminuer la sensibilité aux effets identifiées du changement climatique ? Sont-elles répandues ou connues de quelques-uns seulement ? Est-il a priori envisageable de les diffuser à plus large échelle ?

### → Exemples de pratiques d'adaptation endogènes

Ces pratiques sont a priori nombreuses. Par exemple, 43 pratiques ont été recensées et caractérisées dans le cadre des études de vulnérabilité au changement climatique de cinq filières clefs de Haute Guinée : maraîchage à Mandiana ; riz à Siguiri ; bovins et petits ruminants à Dabola à Dinguiraye ; pêche à Faranah (BOUYER et al., 2021b)<sup>40</sup>.

Parmi elles, 11 pratiques endogènes communes à toutes les filières et dites « transversales » ont une assise culturelle et sociale forte, et répondent à trois enjeux majeurs des populations de Haute Guinée pour faire face aux crises en général, y compris celles causées par le changement climatique : (i) Entraide au sens large : entraide intra-familiale structurelle ou ponctuelle, et entraide inter-familiale ponctuelle ; (ii) Accès facilité aux ressources naturelles (foncier, bois de feu et PFNL, pâturages, zones humides) ; (iii) Diversification des activités, création de rente et d'épargne.

Les 32 autres pratiques endogènes concernent :

#### • Les cultures :

- Adaptation à la baisse de fertilité des sols et à la hausse de l'enherbement via culture itinérante sur abattis, jachère accélérée avec des plantes améliorantes, rotation à base de légumineuse, apport de matière organique ;
- Adaptation à l'absence de bœufs de labour via prestation de labour, semis sans labour profond ;
- Adaptation à l'irrégularité des pluies via adoption de semences à cycle court et moins gourmandes en eau ;
- Adaptation à la dépendance aux cultures pluviales et peu diversifiées via migration de la riziculture, des coteaux vers les dépressions (bas-fonds ou plaines), substitution du riz de coteau par des cultures moins exigeantes en eau ;
- Adaptation au manque d'eau en saison sèche et à l'arrosage pénible pour le maraîchage via creusement et sur-creusement de puits traditionnels, facilitation de l'arrosage avec des techniques non motorisées, facilitation de l'arrosage avec des motopompes et priorisation de cultures maraîchères plus sobres en eau ;
- Adaptation à la hausse des ravageurs pour le maraîchage via confection de barrières en bois et traitement insecticides avec moyens locaux.

#### • L'élevage :

- Adaptation à la diminution de la quantité et qualité du fourrage via divagation, apport de plantes et feuilles de brousse, complémentation alimentaire et petite transhumance ;
- Adaptation aux difficultés d'accès à l'eau en saison sèche via abreuvement à la concession, apport d'eau à moto, curage des cours d'eau et marigots ;
- Adaptation à la hausse des maladies infectieuses via élevage de races trypanotolérantes, utilisation de la pharmacopée traditionnelle.

#### • La pêche :

- Adaptation à la dégradation des stocks de poissons et de leurs habitats via régulations traditionnelles de la pêche, interdiction locale des pratiques de pêche les plus néfastes ;
- Adaptation à la surpêche et au manque d'alternatives économiques via cultures pluviales, riz en premier lieu ;

---

<sup>40</sup> BOUYER et al. 2021b. *Lignes directrices des techniques endogènes d'adaptation en Haute Guinée*. Ministère de l'agriculture et de l'élevage – Conakry. 34p

- Adaptation à la mauvaise conservation du poisson via l'utilisation de fumoirs maliens améliorés et l'utilisation de cages flottantes.



Puits maraicher traditionnel



Mouton djallonké trypanotolérant



Fumage traditionnel du poisson

Figure 16 - Photo illustrant des pratiques d'adaptation endogènes (BOUYER et al, 2021a)

### 3.2 Comment identifier des pratiques d'adaptation exogènes ?

#### → Qu'est-ce qu'une pratique d'adaptation exogène et comment identifier de telles pratiques ?

Le terme exogène signifie « ce qui vient de l'extérieur ». Les pratiques exogènes d'adaptation apportées par des projets ou ONG sont souvent basées sur les pratiques endogènes d'adaptation, après avoir été plus ou moins améliorées. Par exemple, l'apport de fumier brut sur les cultures peut être considéré comme une pratique d'adaptation endogène, pour améliorer la capacité de rétention en eau des sols et la mobilisation des nutriments, dans un contexte d'aridification. L'apport de fumier composté après passage en fosse fumière peut être considéré comme une pratique d'adaptation exogène, car elle est promue par les projets et ONG. Elle permet d'améliorer la qualité du fumier par rapport à la technique endogène : meilleure stabilisation de l'azote, destruction des graines de mauvaises herbes, etc. Il y a donc une continuité entre les pratiques exogènes et endogènes.

Des publications et sites internet répertorient ces pratiques d'adaptation (exogènes et endogènes), en les désignant parfois sous les noms de pratiques d'AIC ou pratiques agroécologiques ou aussi parfois de Solutions fondées sur la nature (SFN), dont la définition est la suivante : « *actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés, pour relever les enjeux de société de manière efficace et adaptative tout en assurant le bien-être humain et des avantages pour la biodiversité* » (Union internationale pour la conservation de la nature – UICN, 2020)<sup>41</sup>, .

Leur approche commune peut se résumer comme suit : utiliser au mieux les ressources et les processus naturels pour produire durablement, à moindre coût et de façon adaptée dans le contexte du changement climatique.

Ces pratiques d'adaptation / AIC / agroécologie / SFN sont innombrables, car elles s'appliquent dans des contextes locaux spécifiques et se déclinent par rapport à diverses thématiques : gestion des sols, sélection variétale, gestion de l'eau, agroforesterie, élevage extensif, pêche continentale, etc. Il est impossible de les présenter toutes ici, mais on peut présenter brièvement quelques-unes des pratiques les plus répandues ci-après (voir **Annexe 5** pour plus de détail) et inviter les lecteurs à consulter deux sites de référence, où ces pratiques sont classées par thématique ou localisation géographique :

- Site du programme de recherche sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (*Climate Change, Agriculture and Food Security* – CCAFS en anglais) du Groupe consultatif pour la recherche agricole (*Consultative Group on International Agricultural Research* - CGIAR en anglais) : <https://ccafs.cgiar.org/fr/research/technologies-et-pratiques-de-laic> ;

<sup>41</sup> UICN, 2020. Norme mondiale des Solutions fondées sur la nature. UICN – Gland, 23p

- Site internet du Guide de référence de l'AIC (*CSA Sourcebook* en anglais) de l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*Food and Agriculture Organisation – FAO* en anglais) : <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/fr/>

### ➔ Exemples de pratiques d'adaptation exogènes

On peut citer quelques pratiques d'adaptation parmi les plus répandues :

- **Gestion des sols** : L'enjeu principal est d'amener de la matière organique aux sols ou de la maintenir, ce qui a de multiples avantages en termes d'adaptation (moins d'érosion et d'infiltration de l'eau en profondeur lors des pluies, plus de stockage d'eau dans les horizons agricoles d'où une augmentation de la réserve en eau facilement utilisable – RFU, meilleure mobilisation des nutriments du sol dans des contextes d'aridification, etc.). Parmi les pratiques de gestion des sols, on peut citer la pose de cordons pierreux pour limiter l'érosion, les cultures vivrières sous couvert arboré (agroforesterie), le semis sous couvert végétal (SCV, avec *Brachiaria spp*, *Eleusine spp*, etc.) ;
- **Sélection variétale des cultures** : Les enjeux sont d'identifier des variétés plus tolérantes/robustes (à la sécheresse, à la salinisation, à la verse, aux ravageurs, aux nouvelles températures, etc.) et/ou à cycle plus court (meilleur calage avec les pluies) et/ou plus productives. Parmi les expériences réussies de sélection variétale, on peut citer l'initiative « *maïs résistant à la sécheresse pour l'Afrique* » (*Drought Tolerant Maize for Africa - DTMA*)<sup>42</sup> ou l'initiative « *nouveau riz pour l'Afrique* » (*New Rice for Africa – NERICA*)<sup>43</sup>. Il faut par ailleurs noter que sélection variétale ne signifie pas forcément sélection de semences « exotiques » et appauvrissement de la biodiversité locale. Il est courant de faire de la sélection variétale à partir de semences locales / paysannes, ce qui contribue à la préservation de l'agrodiversité ;
- **Gestion de l'eau** : L'enjeu principal en agriculture pluviale est de récupérer le maximum d'eau de pluie et de favoriser son infiltration ; en agriculture irriguée, il s'agit d'optimiser l'utilisation de l'eau (irrigation d'appoint pour réduire le stress hydrique aux stades critiques de développement, meilleure planification des tours d'eau, etc.). Parmi les pratiques de gestion de l'eau, on peut citer (i) en agriculture pluviale : mise en place de cordons pierreux, de zaï, de boulis, etc., (ii) en agriculture irriguée : système de riziculture intensive (SRI), goutte à goutte, etc.
- **Agroforesterie** : Les enjeux sont doubles : (i) accroître la production agricole : apport de matière organique (litière des arbres) voire d'azote (si arbres légumineux), remontée d'éléments minéraux profonds (notamment le phosphore), (ii) créer d'autres sources d'aliments/revenus : bois de feu et produits forestiers non-ligneux (PFNL), y compris ligneux fourragers. Parmi les pratiques agroforestières, on peut citer la régénération naturelle assistée (RNA), les cultures sous parcs arborés (*Faidherbia albida*, karité, etc.), les cultures en couloir agroforestier (*Acacia spp.*, *Leucaena leucocephala*, etc.), les haies vives, etc. Il faut noter que les techniques d'agroforesterie sont des SFN : par exemple, la RNA permet de restaurer des écosystèmes dégradés, ce qui accroît la fertilité des sols et la productivité agricole, mais permet aussi de produire plus de PFNL (karité, néré, etc.) et de protéger la biodiversité (des forêts, des sols, de la faune, etc.)
- **Elevage** : Les enjeux principaux sont de pallier la baisse de la quantité et de la qualité du fourrage, de limiter le stress des animaux (coups de chaud, manque d'eau) et de limiter la propagation et la gravité des maladies transmissibles. Les pratiques sont très nombreuses : amélioration du fourrage (mise en défens des pâturages naturels, sur-semis et enrichissement de ces pâturages, intégration d'espèces agro-forestières, etc.), apport de compléments alimentaires nutritifs, programmes de prophylaxie, sélection d'animaux plus résistants aux maladies et/ou à la sécheresse, etc.
- **Pêche continentale** : Les enjeux sont de faire face à la diminution de la pluviométrie et l'augmentation des températures, qui provoquent la baisse des débits des fleuves, des niveaux des plans d'eaux, l'eutrophisation de l'eau, etc. phénomènes souvent aggravés par une dégradation des ressources naturelles (extraction de sable, d'argile, cultures sur berges, etc.) et de la surpêche. Les

<sup>42</sup> <http://dtma.cimmyt.org>

<sup>43</sup> <https://www.africanrice-fr.org/nerica>

pratiques sont nombreuses : convention collective de gestion de la ressource, restauration des zones humides, appui à la diversification des activités en dehors de la pêche, etc.



Riz semé sous couvert végétal (SCV)



Marachage avec goutte à goutte



Culture en couloir (manioc / Acacia spp)



Grenier à foin

**Figure 17 - Photo illustrant des pratiques d'adaptation exogènes (BOUYER et al, 2021a)**

### 3.3 Comment prioriser les options d'adaptation ?

#### → Organiser et faciliter des discussions approfondies pour l'analyse des options d'adaptation

Une fois listées les pratiques exogènes et endogènes d'adaptation a priori intéressantes, il est nécessaire d'organiser des discussions approfondies avec les acteurs locaux, afin de confirmer ou d'infirmer le choix des pratiques et de les affiner. Pour faciliter et structurer les discussions, il paraît judicieux de s'appuyer sur trois questions, à discuter de façon séquentielle comme suit :

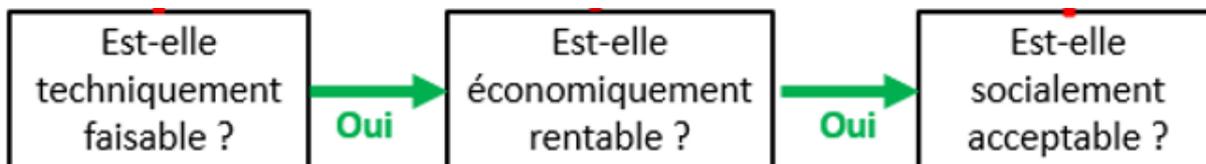


Figure 18 - Questions séquentielles pour analyser les options d'adaptation (auteurs, 2021)

Ces trois questions permettent de discuter de façon exhaustive les avantages/inconvénients de chaque option, y compris :

- La durabilité environnementale ; cet aspect est inclus dans la première question, sur la faisabilité technique. Si la mise en œuvre de l'action repose sur l'utilisation non durable de ressources naturelles (par ex, récolte massive de foin pour compléter les bovins en saison sèche, au-delà de la capacité de production fourragère naturelle), cela signifie que cette action n'est pas faisable techniquement dans la durée ;
- La prise en compte adéquate du genre ♀ : cet aspect est inclus dans la dernière question, sur l'acceptabilité sociale. Si la mise en œuvre de l'action accroît les inégalités de genre (par ex, exigence d'un pourcentage de cofinancement des microprojets de diversification aussi élevé pour les hommes que pour les femmes, alors que ces dernières ont des ressources propres plus limitées), cela signifie que cette action ne sera pas socialement acceptable pour les femmes.

Le fait de répondre séquentiellement à chaque question permet d'éviter de perdre du temps : si une option n'est pas techniquement faisable, inutile d'aller plus loin ; idem si elle est techniquement faisable, mais pas économiquement rentable. On élimine donc d'emblée toute option pour laquelle une des réponses aux trois questions serait « non ».

Par ailleurs, on précise pour chaque réponse le niveau de certitude sur la réponse : « oui, sans aucun doute » (couleur verte dans les figures ci-dessous) ou « oui, avec quelques doutes » (couleur orange dans les figures ci-dessous). Si au moins deux réponses sur trois sont « oui, avec quelques doutes », l'option paraît trop incertaine et mieux vaut alors suggérer aux acteurs locaux de l'écartier d'emblée.

In fine, pour une option donnée, si les trois réponses sont positives, qu'il n'y ait au plus qu'une réponse « oui, avec quelques doutes » et qu'on a – pour cette dernière réponse - des propositions pour lever les doutes / minimiser les risques, on a de bonnes raisons de penser que l'option sera adaptée et durable.

#### → Exemple de discussions sur l'option « Promouvoir la riziculture irriguée, via des aménagements hydroagricoles »

Le changement climatique, notamment les pluies de plus en plus erratiques dans le temps et dans l'espace, rend les cultures pluviales de plus en plus risquées. Par ailleurs, la culture du riz avec maîtrise partielle de l'eau est productive (au moins 2 t/ha en étant conservatif, soit un rendement deux fois plus élevé que le riz pluvial), permet d'optimiser la main d'œuvre dont disposent les UP, même les plus vulnérables (seul facteur de production non limitant pour ces dernières), et peut être couplée à des productions maraichères de contre-saison, très appréciées par les femmes ♀.

Enfin, un projet de développement de la riziculture irriguée peut dans une certaine mesure « adapter » les règles traditionnelles d'accès au foncier, en conditionnant notamment son financement à la mise en place de critères d'accès « pro-femmes » ♀ et/ou « pro-jeune ». Ceci offre des opportunités inédites à ces groupes dont l'accès au foncier est traditionnellement limité à ce que le chef de terre, ou le père / chef de famille, ou le mari / chef de famille veut bien octroyer sur le domaine foncier qu'il gère.

La création d'aménagements rizicoles « modestes » (sur de petites plaines) peut donner de bons résultats, pour peu que les spécificités locales (nature des sols, topographie, régime des crues, etc.) soient bien prises en compte lors des études d'implantation et que les usagers soient correctement appuyés pour leur gestion (gestion collective des tours d'eau, entretien régulier des drains/canaux/diguettes/etc., mise en place d'un fonds de travaux pour acheter ciment/fer/etc.).

Une fois menées les discussions préliminaires, les participants ont répondu aux questions et leurs analyses sont les suivantes :

Faisabilité technique	Les services du génie rural (niveaux préfectoral et régional) sont capables de planifier la création d'aménagements hydroagricoles et de suivre les travaux d'implantation. Ces travaux pourront être menés selon le schéma habituel par des entreprises et les populations locales (apport de main d'œuvre).
Rentabilité économique	Le coût d'un aménagement est considérable, mais les recettes potentielles sont élevées s'il est bien utilisé (doublement du rendement de riz en saison humide, maraichage pendant une partie de la saison sèche). La rentabilité est donc a priori bonne en année normale et excellente en année de sécheresse.
Acceptabilité sociale (incluant enjeux relatifs au genre ♀)	Des accords de cession foncier peuvent a priori être préparés et signés par les coutumiers et les ayants-droits locaux. <b>De plus, cette option est très intéressante pour faciliter l'accès au foncier des femmes ♀ et des jeunes.</b> Par contre, on peut avoir des doutes sur l'entretien dans la durée des aménagements : l'organisation locale pour la gestion durable des aménagements doit être fortement renforcée pour éviter le phénomène de passager clandestin, qui est hélas fréquent.

Figure 19 - Synthèse de l'analyse participative de l'option "aménagements hydroagricoles" (BOUYER et al., 2021a)

➔ **Exemple de discussions sur l'option « Complémenter l'alimentation des animaux en saison sèche »**

Les ruminants sont sensibles au manque de fourrage en fin de saison sèche. L'utilisation de résidus de culture comme compléments alimentaires est peu pratiquée par les agro-éleveurs (quelques apports de chaume de riz et fanes d'arachide). Surtout, les quantités apportées sont réduites par rapport aux besoins et les conditions de stockage ne permettent pas une qualité nutritionnelle optimale de ces résidus. Enfin, les agriculteurs (qui ont souvent eux-mêmes un cheptel) ont l'habitude de brûler les résidus de culture après les récoltes afin d'apporter de la matière minérale qui sera disponible à court terme dans l'horizon superficiel du sol ; cela réduit donc la quantité disponible à stocker pour compléter les animaux en saison sèche.

Dans les années 90, les services de l'élevage ont tenté de vulgariser les pierres à lécher riches en sels minéraux et oligo-éléments. Mais l'opération n'a pas duré car ces pierres étaient importées et avaient un prix trop élevé pour les éleveurs. L'enjeu est donc de développer la complémentation animale à partir des résidus de culture des agro-éleveur ainsi que de la complémentation minérale facilement faisable localement. Cette complémentation a été déjà expérimentée via quelques projets (PROGEBE : bloc multi-nutritionnel à l'urée ; TCP 3608 de la FAO : divers aliments composés ; Projet Farmer 2 Farmer : traitement de la paille de maïs à l'urée).

Dans le cadre de cette option, il est proposé de former des agro-éleveurs au stockage des résidus et à la formulation d'aliments, et à appuyer des agro-éleveurs pilotes, voire de jeunes entrepreneurs, dans la fabrication d'aliments composés. Une fois menées les discussions préliminaires, les participants ont répondu aux questions et leurs analyses sont les suivantes :

Faisabilité technique	Le stockage et la conservation des résidus de culture dans des magasins individuels, d'une part ; les techniques d'amélioration des résidus (traitement à l'urée, blocs multi-nutritionnels) d'autre part sont techniquement simples. Des actions de sensibilisation et formation permettront de diffuser ces techniques.
-----------------------	---

Rentabilité économique	Les coûts de fabrication de ces compléments et de magasins de stockage sont abordables et rentables au vu du bénéfice pour l'alimentation animale, car les matériaux sont soit gratuits, soit d'un prix raisonnable. L'instauration d'un marché de résidus (achats ou échanges avec les agriculteurs) augmenterait la rentabilité.
Acceptabilité sociale (incluant enjeux relatifs au genre ♀)	La complémentation animale est perçue positivement car elle symbolise l'intensification et la professionnalisation des agro-éleveurs. Les agriculteurs seraient prêts à vendre ou échanger leurs résidus de culture avec les agro-éleveurs s'il y voit un intérêt économique, ce qui nécessitera des actions de sensibilisation. <i>L'accès à la complémentation permettrait de développer des activités d'embouche, généralement prisées des femmes ♀.</i>

Figure 20 - Synthèse de l'analyse participative de l'option "complémentation animale" (BOUYER et al., 2021a)

### 3.4 Comment mettre en œuvre et suivre/évaluer les actions d'adaptation ?

#### → Comment mettre en œuvre les actions d'adaptation ?

Quelques principes clefs doivent être respectés :

- **S'insérer dans le cadre politique** : La mise en œuvre des actions doit se faire en conformité avec les politiques générales en matière d'adaptation au changement climatique (PNIASAN2, notamment sa composante 3.2, et la CDN révisée) mais aussi – selon les filières considérées – d'autres politiques spécifiques (Schéma directeur de l'irrigation, Schéma directeur national d'aménagement et de gestion des espaces pastoraux, etc.). Ceci ne doit a priori pas poser de problème, étant donné que la révision du cadre politique fait partie des prérequis à l'élaboration des options d'adaptation (Cf. **Partie 2.1**). Au besoin, les points focaux climat des services de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de l'environnement peuvent vous aider sur ces aspects ;
- **Identifier les rôles et responsabilités de tous les intervenants** (bénéficiaires et services/entités en appui aux bénéficiaires) : Les intervenants peuvent être divers et nombreux (techniciens et élus d'OPA ; agents des services centraux et déconcentrés des Ministères en charge de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'environnement ; agents d'ONG ; etc.) et il est nécessaire que chacun comprenne bien ce qu'il est attendu de lui ;
- **Mettre les paysans au centre du jeu** : parmi tous les intervenant, les paysans ont un statut particulier. Ils sont en effet au cœur des activités rurales, car les filières (qu'elles soient relatives aux cultures, élevage, PFNL, ou à la pêche) sont généralement courtes. Les options d'adaptation les concernent donc au premier chef et il est logique de les faire participer au comité de pilotage d'un projet d'adaptation. Quant à la mise en œuvre des actions sur le terrain, elle peut se baser sur la méthode dite « *Accompagnement des dynamiques d'organisations paysannes* » (ADOP), formalisée par l'ONG INADES-formation<sup>44</sup>, éprouvée sur le terrain en Afrique de l'Ouest et ayant démontré dans la pratique son efficacité. On peut résumer l'ADOP par trois principes clefs :
  - « *Un tas de brique ne fait pas une maison* » : l'accumulation de formations, de dons en matériels, de voyages d'études, etc. ne mettent pas les paysan(ne)s en mouvement ... Au contraire, en renforçant l'assistanat, elles peuvent parfois être contre-productives et laisser penser aux paysan(ne)s que d'autres « *savent ce qui est bon pour eux* » ;
  - « *La formation par l'action est la plus efficace* » : les projets démarrant par une phase préparatoire de formation théorique ne fonctionnent pas. Les paysan(ne)s, pragmatiques, se désintéressent des appuis, qui ne répondent pas à leurs attentes de court-terme. L'incompréhension se creuse alors entre eux et le projet. Pour éviter ce scénario en queue de poisson, l'approche consistant à aider les paysan(ne)s à prioriser et mettre en œuvre une action concrète et aux résultats visibles ("action structurante") est souvent pertinente ;

<sup>44</sup> [www.inadesfo.net](http://www.inadesfo.net)

- « *Un km commence par un pas* » : Chaque paysan(ne)s a ses propres forces, faiblesses et attentes. Les appuis apportés ne doivent pas poursuivre l'objectif illusoire de « *répondre à tout, tout de suite* ». Il faut que l'agent de projet s'adapte au paysan(ne), et non l'inverse.

### ➔ **Comment suivre et évaluer les actions d'adaptation ?**

Là aussi, quelques principes clefs doivent être respectés :

- **Reposer sur des indicateurs SMART<sup>45</sup>** : Les indicateurs doivent être Spécifiques, Mesurables, Atteignables, Réalistes et Temporellement définis. Ces indicateurs sont distingués entre ceux témoignant « de résultats » (par ex, rendements en riz obtenus grâce à un aménagement hydroagricole) et ceux témoignant « de moyens » (par ex, surfaces sous aménagement) ;
- **Décliner les indicateurs pour suivre les réductions d'inégalité de genre ♀** : Comme indiqué précédemment (Cf. **Partie 2.1**), les défis en la matière sont importants dans le secteur agro-sylvo-pastoral. Il est donc important d'avoir des indicateurs « sexospécifiques » (par ex, rendements en riz obtenus par les productrices grâce à un aménagement hydroagricole ou surfaces sous aménagement et exploitées par des femmes ♀) ;
- **Utiliser le système de suivi-évaluation pour réviser périodiquement les actions d'adaptation** : Comme indiqué précédemment (Cf. **Partie 2.1**), le changement climatique étant un phénomène dynamique et non linéaire (il est probable qu'il s'aggrave encore fortement si les mesures d'atténuation ne sont pas renforcées), s'appliquant à des systèmes eux-mêmes dynamiques (hausse de la population et dégradation accélérée des ressources naturelles, en plus des impacts négatifs du changement climatique), il est opportun de définir des trajectoires d'adaptation sur le moyen et long terme, puis de réévaluer périodiquement leur pertinence, en fonction notamment des changements climatiques observés et des nouvelles projections d'évolution du climat futur. La révision des options d'adaptation doit permettre d'avancer de façon pragmatique, en dépit des incertitudes concernant les effets du changement climatique.
- **Rendre accessible les données de suivi-évaluation** : Ces données doivent être ouvertes à tous les acteurs concernés et compréhensibles, y compris par les paysans qui sont au centre du jeu et doivent faire partie du comité de pilotage d'un projet d'adaptation les concernant.

---

<sup>45</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Objectifs\\_et\\_indicateurs\\_SMART](https://fr.wikipedia.org/wiki/Objectifs_et_indicateurs_SMART)

# Annexes

## Annexe 1 - Glossaire

**Climat** : Il désigne l'ensemble des facteurs météorologiques (température, précipitations, vent, etc.) qui caractérisent un endroit donné pendant une période donnée. La climatologie décrit donc le « temps moyen » : elle présente l'état des facteurs météorologiques au-dessus d'une région donnée, en s'appuyant sur des statistiques à long terme (30 ans en principe, d'après les recommandations de l'Organisation météorologique mondiale). Quant à la météorologie, elle décrit le « temps instantané » : elle présente l'état des facteurs météorologiques à très court terme (quelques jours à quelques semaines au maximum).

**Effet de serre** : Il est dû à l'existence d'une couche de gaz à effet de serre (GES. Cf. définition ci-dessous), qui piège au niveau de la terre une partie de la chaleur émise par le soleil. Ce phénomène d'effet de serre influe sur le climat et permet la vie, animale et végétale : sans GES et donc sans effet de serre, la température moyenne à la surface de la terre serait de  $-18^{\circ}\text{C}$  ; avec les GES et l'effet de serre, cette température est de l'ordre de  $+15^{\circ}\text{C}$ . Il existe en effet un effet de serre naturel, du principalement à l'accumulation de vapeur d'eau (évaporation de l'eau des océans, évapotranspiration de l'eau de la végétation, etc.)

**Gaz à effet de serre (GES) anthropiques** : Ils sont émis, par des activités humaines. Il existe trois GES anthropiques principaux : le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) : ils sont responsables respectivement de 76%, 16% et 6% de l'effet de serre anthropique, et donc, globalement, de 98% de l'effet de serre anthropique. Les activités dans le secteur rural sont responsables d'émissions de  $\text{CO}_2$  (combustion des végétaux, oxydation du carbone des sols lors du labour, etc.), de  $\text{CH}_4$  (fermentation anaérobie (c'est-à-dire en l'absence d'air) de la matière organique dans les casiers rizicoles, fermentation anaérobie du fourrage ingéré par les ruminants, etc.) et de  $\text{N}_2\text{O}$ . (fermentation aérobie (c'est-à-dire en présence d'air) de la matière organique dans les zones humides drainées ou du fumier stocké à l'air libre, dénitrification des engrais chimiques azotés, etc.)

**Changement climatique** : Il est dû aux activités humaines qui émettent des GES et renforcent l'effet de serre. Le changement climatique s'ajoute à la variabilité naturelle du climat. Le changement climatique s'est considérablement aggravé depuis la révolution industrielle au XIX<sup>ème</sup> siècle et l'utilisation massive d'énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz - appelées « fossile » car créées il y a près de 350 millions d'années par la sédimentation de matière organique végétale) dont la combustion rejette du  $\text{CO}_2$ . Les conséquences directes du changement climatique sont multiples et graves : hausse des températures, perturbation des pluies, fonte des glaces, élévation du niveau de la mer, augmentation de la fréquence et de l'intensité de phénomènes météorologiques extrêmes (inondations, cyclones, sécheresses...).

**Atténuation du changement climatique** : Elle regroupe les actions visant à réduire les émissions de GES ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , etc.) ou à augmenter la séquestration du  $\text{CO}_2$  par la végétation, via la photosynthèse. Concernant ce dernier phénomène, on parle de « puits de carbone » : les arbres – et la végétation en général – absorbent le  $\text{CO}_2$  de l'atmosphère, ce qui permet de le stocker pendant des années dans le bois, la litière, le sol.

**Adaptation au changement climatique** : Elle regroupe les actions visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets des changements climatiques. La vulnérabilité est la résultante de l'exposition d'un système aux changements climatiques, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation face à ces changements climatiques. Plus l'exposition est forte (ou, dit

autrement, plus les changements climatiques sont importants), plus la vulnérabilité est forte. La sensibilité et la capacité d'adaptation sont liées à des facteurs physiques autres que les facteurs climatiques (fertilité des sols, présence de bas-fonds, etc.) et à des facteurs socio-économiques (niveau de pauvreté, pression sur le foncier, etc.). Plus la sensibilité est forte, plus la vulnérabilité est forte. Par contre, plus la capacité d'adaptation est forte, plus la vulnérabilité est faible.

**GIEC** - Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (*Intergovernmental Panel of Experts on Climate Change* – IPCC en anglais) : Créé en 1988, il rassemble plus de 2 500 scientifiques issus de 195 États membres. Son rôle est de synthétiser l'état des connaissances sur le changement climatique. Depuis sa création, il a publié six rapports d'évaluation (1990, 1995, 2001, 2007, 2013, 2021), montrant l'intensification de l'effet de serre du fait de l'activité humaine, ainsi que des rapports sur des thèmes spécifiques. Ces analyses scientifiques alimentent les négociations politiques sur le changement climatique.

**Agroécologie** : Cette approche est apparue dans les années 1920 et connaît depuis quelques années un fort essor. Elle consiste à appliquer les principes de l'écologie à l'étude, la conception et la gestion des agro-systèmes durables. Dit autrement, elle vise à utiliser au mieux les ressources et les processus naturels pour produire durablement, à moindre coût et de façon adaptée dans le contexte du changement climatique.

**AIC** – Agriculture intelligente face au climat : Cette approche est apparue à la fin des années 2000 et a été beaucoup promue par la FAO. Elle partage le même objectif final que l'agroécologie (utiliser au mieux les ressources et les processus naturels pour produire durablement, à moindre coût et de façon adaptée dans le contexte du changement climatique), mais elle place plus explicitement les enjeux du changement climatique dans son approche. En effet, trois principes sous-tendent l'AIC : produire pour créer des revenus, des emplois et améliorer la sécurité alimentaire ; adapter les techniques agrosylvopastorales et halieutiques au changement climatique ; mettre en œuvre des techniques agrosylvopastorales et halieutiques qui contribuent à atténuer le changement climatique.

**Inégalités de genre**  : Aussi appelées inégalités hommes-femmes, elles regroupent l'ensemble des disparités sociales et juridiques qui défavorisent un sexe par rapport à un autre. Ces écarts de traitement et de droits - majoritairement en défaveur des femmes, et qui les empêchent de se réaliser - se retrouvent aussi bien dans des théories scientifiques, philosophiques ou religieuses que dans les faits, dans de nombreux domaines. Ces inégalités s'observent dans différents pays du monde que ce soit dans les médias, dans les arts, dans l'économie, les études et les salaires mais aussi dans la sexualité, la justice, les mariages. En termes d'inégalité de genre, la Guinée est 5<sup>ème</sup> (après Yémen, Pakistan, Iran et Jordanie) sur la liste des 120 pays classés selon l'Indice des institutions sociales et du genre (*Social Institutions and Gender Index* - SIGI).

## Annexe 2 – Bibliographie pour aller plus loin

- BOUYER et al. 2021a. Etude de vulnérabilité au changement climatique en Haute Guinée et propositions d'options d'adaptation. Ministère de l'agriculture et de l'élevage – Conakry. 286p
- BOUYER et al. 2021b. Lignes directrices des techniques endogènes d'adaptation en Haute Guinée. Ministère de l'agriculture et de l'élevage – Conakry. 34p
- BOZZA, 2009. Remontée et maintien de la fertilité des sols en zone de savanes par l'utilisation de la jachère améliorée : essais sur la station de Bébédjia, Institut tchadien de recherche agronomique pour le développement (ITRAD). Bébédjia - ITRAD, 21p
- CONACILSS, 2017. Profil de la zone de moyens d'existence GN07 : Savane arbustive, riz, orpaillage et élevage. Conakry –CONACILSS, 21p
- DNGR, 2010. Base de données de la DNGR. Fichiers « Shapefiles »
- GIEC, 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. PARRY, O.F. CANZIANI, J.P. PALUTIKOF, P.J. VAN DER LINDEN and C.E. HANSON Eds. Cambridge University Press, UK, 976p <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>
- GIZ & Climate Analytics, 2019. Guide de bonnes pratiques pour la conduite d'études de vulnérabilité au CC en Afrique de l'Ouest. Berlin - Climate Analytics, 80p
- GUIBERT, 1999. Evolution de la matière organique et de la capacité d'échange cationique des alfisols tropicaux cultivés au Tchad. Thèse de doctorat. Nancy – Institut national polytechnique de Lorraine (INPL), 203p
- Gvt Guinée, 2018. 2nde Communication nationale de la Guinée à la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique. 162p <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/GUINEA%20-%20SCN-1.pdf>
- Gvt guinéen, 2018. PNIASAN2 2018-2025. Conakry – Gvt guinéen, 92p
- Gvt Guinée, 2021. Contribution déterminée au niveau national au titre de la CCNUCC. 47p [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Guinea%20First/CDN%20GUINEE%202021\\_REVISION\\_VF.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Guinea%20First/CDN%20GUINEE%202021_REVISION_VF.pdf)
- HAASNOOT, 2012. Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. Global Environment Change. pp485-498
- HALLEGATTE, 2009. Strategies to adapt to uncertain Climate Change. Global Environment Change. pp240-247
- INS, 2017a. Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : état et structure de la population. Conakry – INS, 124p <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>
- INS, 2017b. Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : perspectives démographiques. Conakry – INS, 449p <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>
- INS, 2017c. Rapport d'analyse des données du RGPH3. Thème : Analyse de la pauvreté. Conakry – INS, 92p. <https://www.stat-guinee.org/index.php/publications-ins/rapports-d-enquetes>
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1 535p <http://www.climatechange2013.org/report/full-report/>

IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [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, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. 3949p. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IRAG & IGN-FI, 2021. Zonage agroécologique : données d'occupation des sols et données d'aptitude des sols (croisement de données topographiques, pédologiques, climatiques et d'occupation du sol) [https://anasa.gov.gn/2021/wp-content/uploads/2021/02/GUINEE\\_ZAEG\\_brochure\\_2020-02\\_HD.pdf](https://anasa.gov.gn/2021/wp-content/uploads/2021/02/GUINEE_ZAEG_brochure_2020-02_HD.pdf) NB : disponibles sous format shapefiles sur demande auprès de l'ANASA

MAGNAN, 2013. Éviter la maladaptation au changement climatique. Paris - IDDRI, 4p

Réseau action climat, 2015. Kit pédagogique sur les changements climatiques. 87p <https://reseauactionclimat.org/publications/kit-pedagogique-changements-climatiques/>

SENASOL, 2013. Carte des sols de Haute Guinée. Conakry - SENASOL <http://www.salvaterra.fr/download/108-guinee-fr-prefaisabilite-zonage-agroecologique.pdf>

SOUMAH et DIALLO, 2006. Suivi des tendances de l'occupation / utilisation du sol en Guinée pour l'amélioration de la gestion des ressources naturelles. Conakry - DNM, SENASOL, AGRHYMET et USGS Center for EROS. 55p <http://www.salvaterra.fr/download/108-guinee-fr-prefaisabilite-zonage-agroecologique.pdf>

SURET-CANALE, 1970. La République de Guinée. Article paru dans L'Homme et la société n°17. Paris, Éditions sociales, pp329-330 [https://www.persee.fr/doc/homso\\_0018-4306\\_1970\\_num\\_17\\_1\\_1341](https://www.persee.fr/doc/homso_0018-4306_1970_num_17_1_1341)

The Shift Project, 2021. Synthèse vulgarisée du résumé aux décideurs du groupe de travail I de l'AR6 du GIEC. 11p. [https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/08/Synthese\\_Rapport-AR6-du-GIEC\\_09-08-2021\\_Shifters.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/08/Synthese_Rapport-AR6-du-GIEC_09-08-2021_Shifters.pdf).

UICN, 2020. Norme mondiale des Solutions fondées sur la nature. UICN – Gland, 23p

UNEP/GRID-Arendal, 2009. The Environmental Food Crisis - The Environment's Role in Averting Future Food Crises. <https://www.grida.no/resources/6829>

UNESCO, 2005. Towards knowledge societies, Paris, Unesco Publications

<http://dtma.cimmyt.org>

<https://cip.csag.uct.ac.za/webclient2/app/#datasets>

<https://climateinformation.org/dap>

<https://climateknowledgeportal.worldbank.org>

<https://fr.climate-data.org/afrique/guinee/region-de-kankan-1300/r/ao%c3%bbt-8/>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Objectifs\\_et\\_indicateurs\\_SMART](https://fr.wikipedia.org/wiki/Objectifs_et_indicateurs_SMART)

[www.inadesfo.net](http://www.inadesfo.net)

<https://wascal.org>

<https://www.africanrice-fr.org/nerica>

<https://www.clinfo.eu/mean-median/>

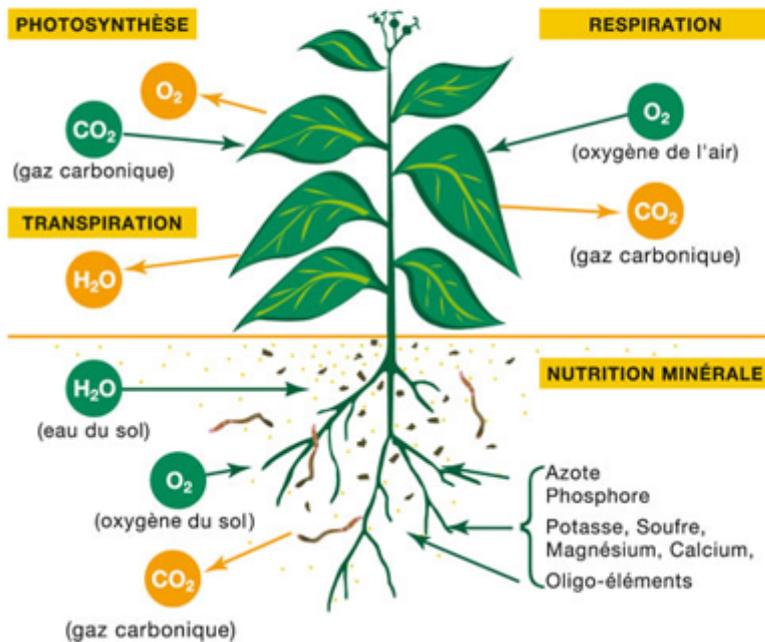
<https://www.genderindex.org/wp-content/uploads/files/datasheets/2019/GN.pdf>

<https://www.inventerre.org/les-changements-climatique/>

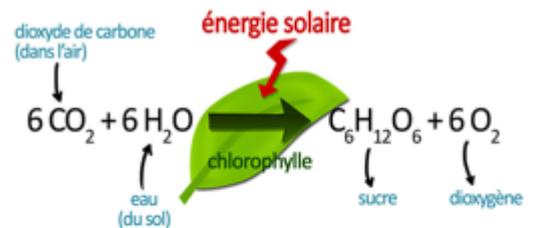
<https://www.populationdata.net/cartes/guinee-topographique/>

<https://www.wcrp-climate.org>

## La photosynthèse, la respiration et l'évapotranspiration

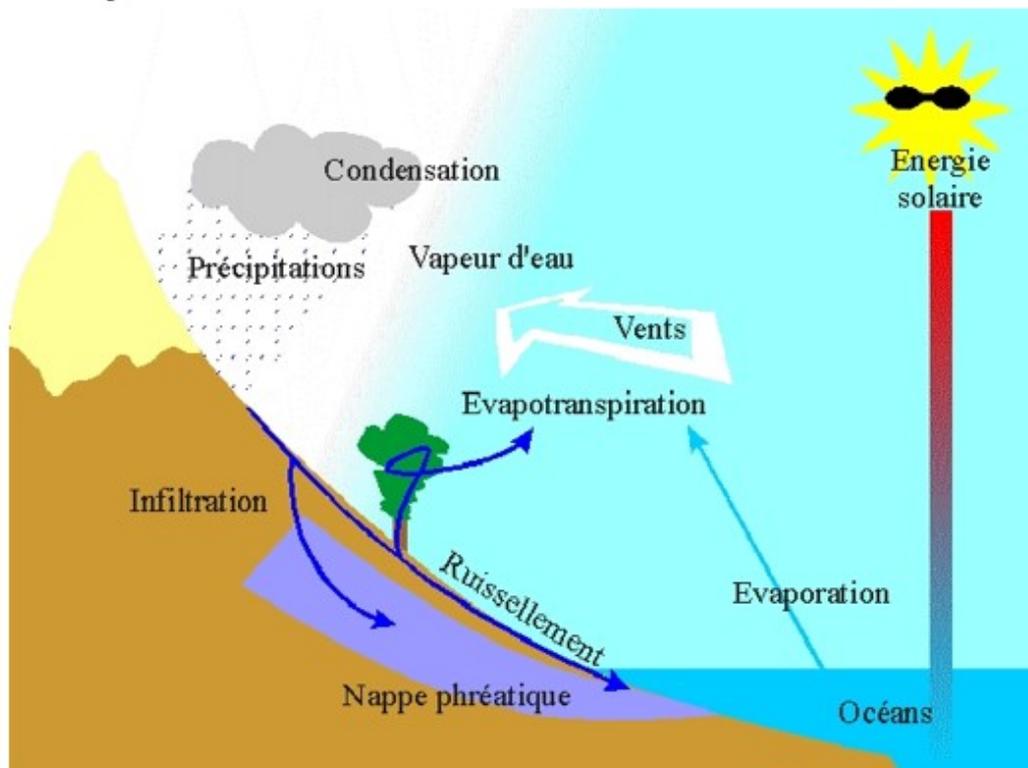


### Formule de la photosynthèse :



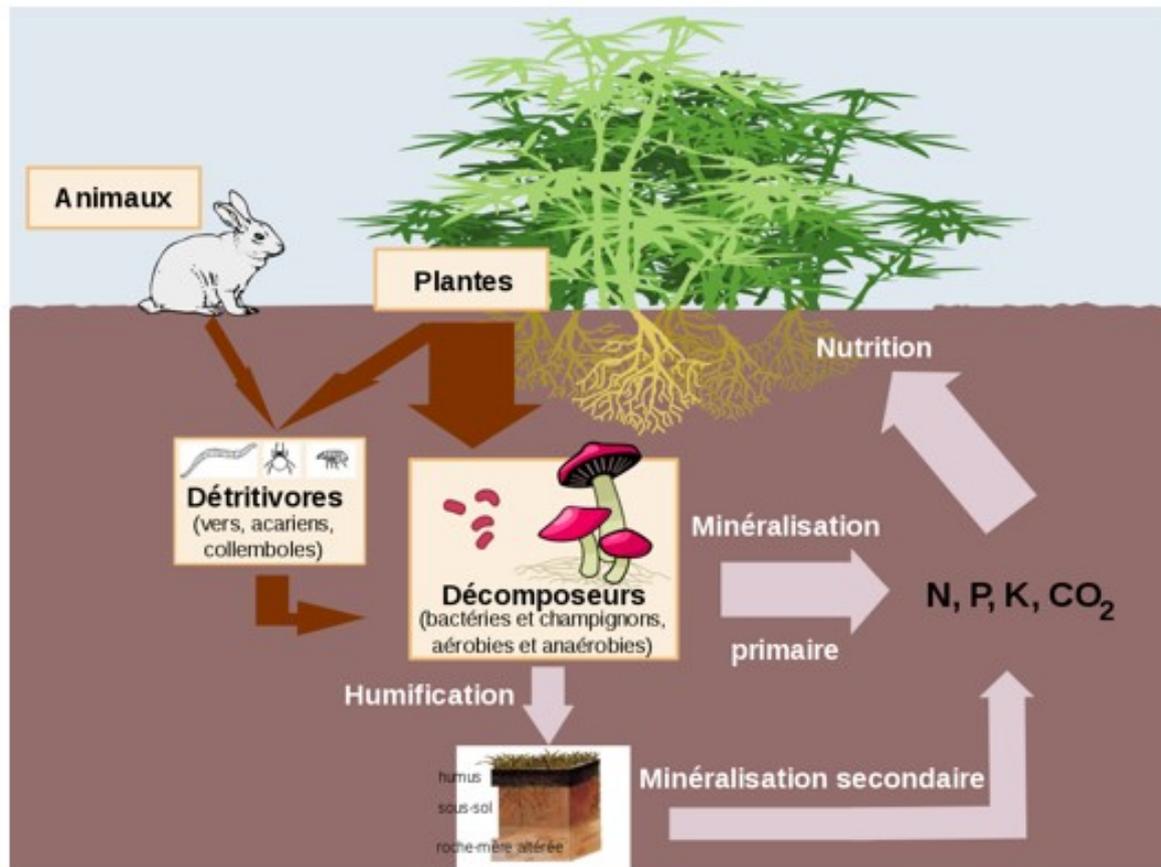
Source : [https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/plantes-et-vegetaux/pour-nourrir-la-planete-en-2050-le-perfectionnement-de-la-photosynthese-pourrait-augmenter-les-rendements-agricoles\\_139038](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/plantes-et-vegetaux/pour-nourrir-la-planete-en-2050-le-perfectionnement-de-la-photosynthese-pourrait-augmenter-les-rendements-agricoles_139038)

## Le cycle de l'eau



Source : Cours Raphaël MANLAY / AgroParisTech - 2012

# Le cycle de la matière organique



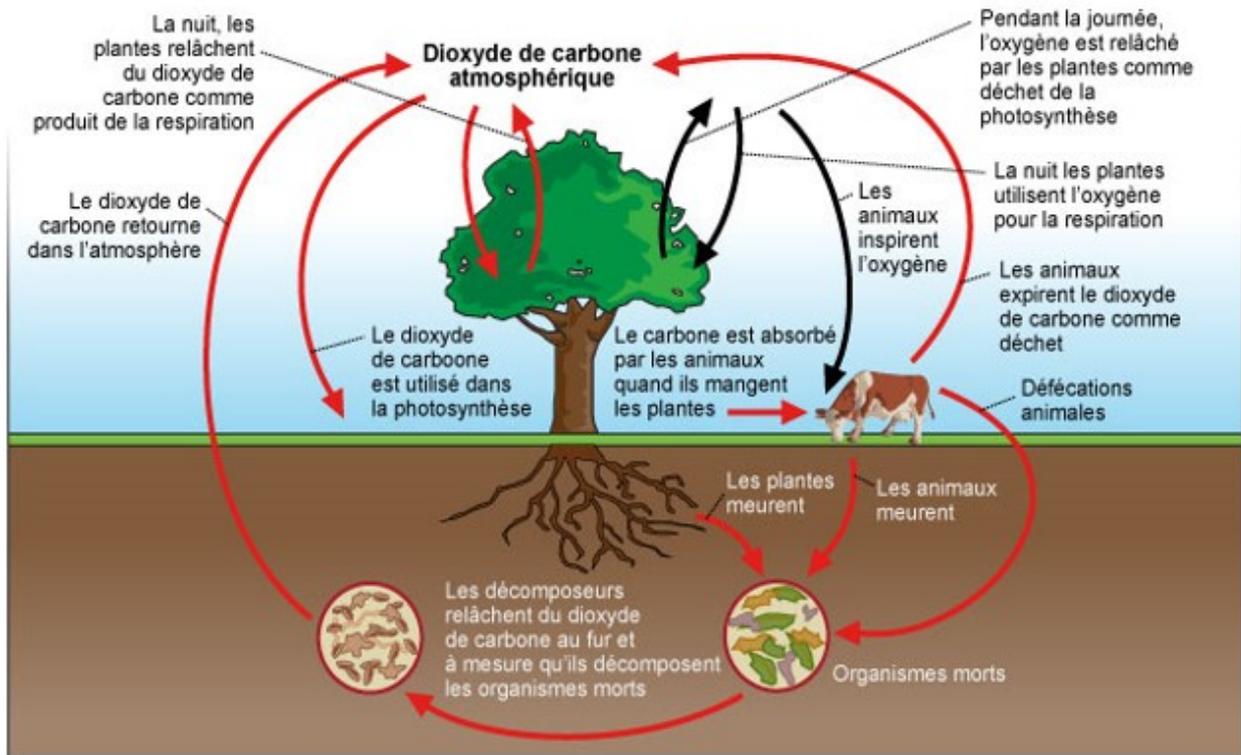
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Humus>

La matière organique est le terme générique pour dénommer les déchets issus des végétaux (litières en forêt, paille et chaumes de culture, etc.) et animaux (fumier, fientes, etc.). Une fois au sol, ces déchets sont dégradés par des animaux détritivores (vers, acariens, insectes divers, etc.) et des bactéries et champignons décomposeurs.

Une fois réduits en très fine particules, cette matière organique subit deux processus de transformation parallèle : (i) La minéralisation primaire, qui transforme la matière organique en eau, CO<sub>2</sub> et sels minéraux (nitrates, phosphates, etc.). Ces sels minéraux servent à la nutrition des plantes et leurs concentrations déterminent la fertilité des sols ; (ii) L'humification, qui convertit en humus les substances organiques n'ayant pas été directement détruites au cours de la minéralisation primaire. L'humus est une matière souple et aérée, qui absorbe et retient bien l'eau, d'aspect foncé.

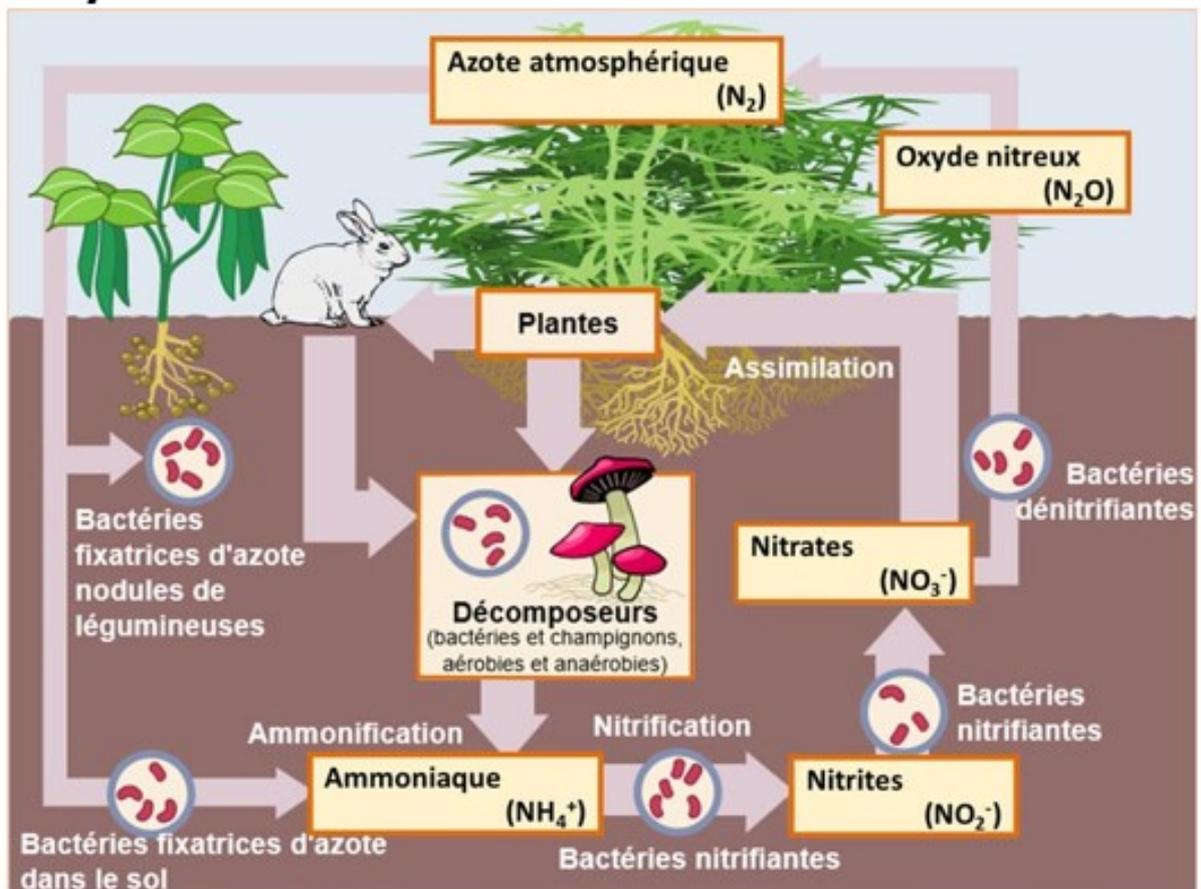
Cet humus ne s'accumule pas indéfiniment dans le sol, car il subit une biodégradation, plus lente, appelée minéralisation secondaire. In fine, cette minéralisation secondaire transforme également l'humus en eau, CO<sub>2</sub> et sels minéraux.

## Le cycle du carbone



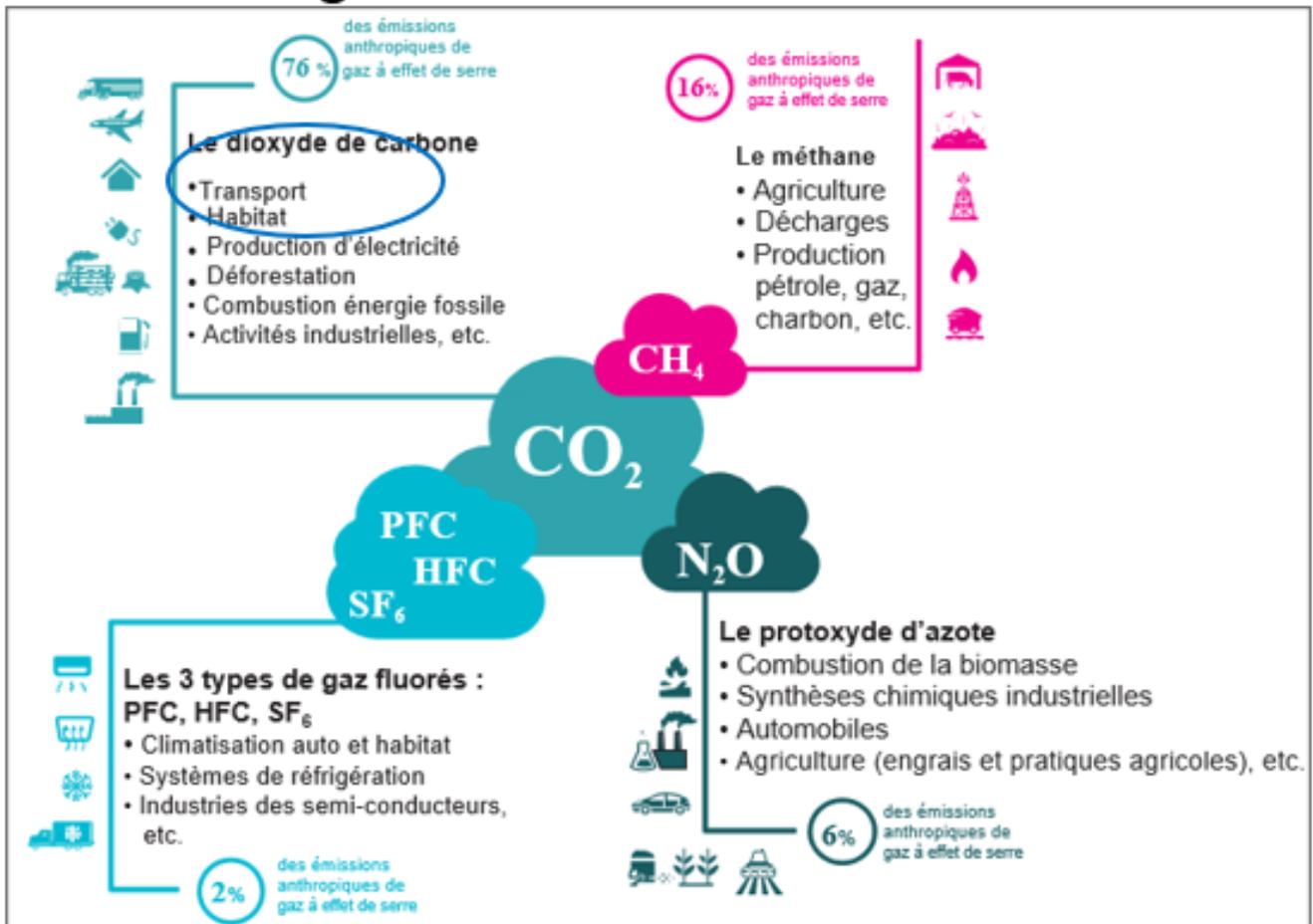
Source : <https://www.compovertde.com/restaurer-la-planete.html>

## Le cycle de l'azote



Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle\\_de\\_l'azote](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_de_l'azote)

# Les GES d'origine humaine



Source : <https://reseauactionclimat.org/publications/kit-pedagogique-changements-climatiques/>

## Annexe 4 - Exemple de questionnaire en milieu paysan – cas de la filière riz

Date		Enquêteur		S/Préf.		Village	
NOM Prénom #1 *				NOM Prénom #2 *			
Age		Sexe		Tél		Age	
Ménage :		Actifs		Inactifs (anciens, -15 ans...)		Alphabétisés : <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> N'ko <input type="checkbox"/> Français	

\* Interroger si possible le Chef d'exploitation (#1) et une de ses femmes (#2), sauf si femme séparée / veuve (#1)

### 2 Sources de revenus du ménage (tous membres confondus)

Activités	R <sup>1</sup>	% T <sup>2</sup>	▲▼→	Activités	R	% T	▲▼→	Activités	R	% T	▲▼→
Agriculture				Elevage				Bois/charbon			
Mines				Commerce				Artisanat			
PFNL				Pêche				..... <sup>3</sup>			

<sup>1</sup> Rang : numéroter du plus au moins important. Laisser les cases vides si activité non pratiquée

<sup>2</sup> % Temps : sur l'ensemble du temps du ménage    <sup>3</sup> A préciser si autre activité    ▲▼→ Evolution sur 2018-2021

### 3 Foncier

	Parcelles <sup>1</sup>	Ha (1)	Ha (2)	Ha (3)	Ha (4)
<b>STATUT</b>	Propriétaire	<input type="checkbox"/> Achat : .....FG <input type="checkbox"/> Héritage <input type="checkbox"/> Défriche	<input type="checkbox"/> Achat : .....FG <input type="checkbox"/> Héritage <input type="checkbox"/> Défriche	<input type="checkbox"/> Achat : .....FG <input type="checkbox"/> Héritage <input type="checkbox"/> Défriche	<input type="checkbox"/> Achat : .....FG <input type="checkbox"/> Héritage <input type="checkbox"/> Défriche
	En fermage	<input type="checkbox"/> .....FG/an	<input type="checkbox"/> .....FG/an	<input type="checkbox"/> .....FG/an	<input type="checkbox"/> .....FG/an
	En métayage	<input type="checkbox"/> .....eq FG/an			
<b>FERTILITE</b>	Situation	<input type="checkbox"/> Coteau <input type="checkbox"/> Bas-fond aménagé <input type="checkbox"/> Bas-fond non amé <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Plaine aménagée <input type="checkbox"/> Plaine non amé <sup>2</sup> Préciser <sup>3</sup> : .....	<input type="checkbox"/> Coteau <input type="checkbox"/> Bas-fond aménagé <input type="checkbox"/> Bas-fond non amé <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Plaine aménagée <input type="checkbox"/> Plaine non amé <sup>2</sup> Préciser <sup>3</sup> : .....	<input type="checkbox"/> Coteau <input type="checkbox"/> Bas-fond aménagé <input type="checkbox"/> Bas-fond non amé <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Plaine aménagée <input type="checkbox"/> Plaine non amé <sup>2</sup> Préciser <sup>3</sup> : .....	<input type="checkbox"/> Coteau <input type="checkbox"/> Bas-fond aménagé <input type="checkbox"/> Bas-fond non amé <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> Plaine aménagée <input type="checkbox"/> Plaine non amé <sup>2</sup> Préciser <sup>3</sup> : .....
	Types de sols	<input type="checkbox"/> Sableux <input type="checkbox"/> Sablo-limoneux <input type="checkbox"/> Gravillonnaire <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Sableux <input type="checkbox"/> Sablo-limoneux <input type="checkbox"/> Gravillonnaire <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Sableux <input type="checkbox"/> Sablo-limoneux <input type="checkbox"/> Gravillonnaire <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Sableux <input type="checkbox"/> Sablo-limoneux <input type="checkbox"/> Gravillonnaire <input type="checkbox"/> .....
	Fertilité jugée	<input type="checkbox"/> Bonne <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Mauvaise			
	Evolution ▲▼→				

<sup>1</sup> Si plus d'une parcelle, compléter au recto pour parties 3 et 4    <sup>2</sup> Parcelle non aménagée ou aménagement détruit

<sup>3</sup> Aménagement rizicole de type I, II, III ou IV / péri. maraicher avec puits ou forage, avec motopompe, etc.

### 4 Productions végétales<sup>1</sup> sur la campagne 2020-2021

Culture n°1	.....	.....	.....	.....
Production <sup>2</sup>	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Prix bord-ch. <sup>3</sup>	.....FG/Kg	.....FG/Kg	.....FG/Kg	.....FG/Kg
Culture n°2	.....	.....	.....	.....
Production <sup>2</sup>	.....Kg	.....Kg	.....Kg	.....Kg
Prix bord-ch. <sup>3</sup>	.....FG/Kg	.....FG/Kg	.....FG/Kg	.....FG/Kg

<sup>1</sup> Si plusieurs cultures par parcelle, indiquer les 2 cultures principales. Si jachère, l'indiquer

<sup>2</sup> Ramener les mesures de volume (sac, boîte, etc.) en Kg, au besoin après l'entretien

<sup>3</sup> Ramener les mesures de prix (sac, boîte, etc.) en FG/Kg, au besoin après l'entretien. Prendre le prix moyen

## 5 Intrants végétaux sur la campagne 2020-2021

	Cultures	Type d'intrants <sup>1</sup>	Quantité <sup>2</sup>	PU (FG) <sup>3</sup>	PT (FG) <sup>3</sup>
Semences achetées (NB : pas celles conservées)	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....
Engrais chim.	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....
Matière orga.	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....
Désherbant	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....
Autre phyto (insecticide, fongicide, etc.)	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....

<sup>1</sup> Pour les semences, préciser la durée du cycle en jour

<sup>2</sup> Mentionner la mesure adéquate (Kg pour semences, litres pour désherbant, charrette pour matière orga, etc.)

<sup>3</sup> Prix unitaire (PU) et Prix total (PT)

## 6 Ventes d'animaux / poissons / lait en 2020

Bovins	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Nombre <sup>1</sup>	Vente <sup>2</sup>	Juvé.	Adultes	Recette <sup>3</sup>	.....FG
Ovins	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Nombre <sup>1</sup>	Vente <sup>2</sup>	Juvé.	Adultes	Recette <sup>3</sup>	.....FG
Caprins	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Nombre <sup>1</sup>	Vente <sup>2</sup>	Juvé.	Adultes	Recette <sup>3</sup>	.....FG
Volaille	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Nombre <sup>1</sup>	Vente <sup>2</sup>	Oeufs	Poulets	Recette <sup>3</sup>	.....FG
Poisson	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	..... Kg	.....FG	Lait	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	..... Litres	.....FG

<sup>1</sup> Nombre d'animaux début 2020    <sup>2</sup> Nombre d'animaux vendus en 2020    <sup>3</sup> Total des recettes en 2020

## 7 Intrants animaux en 2020

Achat fourrage	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Type(s)	.....	Coût <sup>1</sup>	.....FG
Achat aliment	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Type(s)	.....	Coût <sup>1</sup>	.....FG
Produits véto	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Type(s)	.....	Coût <sup>1</sup>	.....FG

<sup>1</sup> Total des coûts en 2020

## 8 Facteurs de production (hors foncier) sur la campagne 2020-2021

<b>EQUIPEMENT</b>	Bœufs	Utilisés ?	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Si oui	<input type="checkbox"/> Propre <input type="checkbox"/> Presta <input type="checkbox"/> Les 2	Coût <sup>1</sup>	.....FG
	Charrue	Utilisée ?	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Si oui	<input type="checkbox"/> Propre <input type="checkbox"/> Presta <input type="checkbox"/> Les 2	Coût <sup>1</sup>	.....FG
	Charette	Utilisée ?	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Si oui	<input type="checkbox"/> Propre <input type="checkbox"/> Presta <input type="checkbox"/> Les 2	Coût <sup>1</sup>	.....FG
	Pulvé.	Utilisé ?	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Si oui	<input type="checkbox"/> Propre <input type="checkbox"/> Presta <input type="checkbox"/> Les 2	Coût <sup>1</sup>	.....FG
	Autre	.....	Si oui	<input type="checkbox"/> Propre <input type="checkbox"/> Presta <input type="checkbox"/> Les 2	Coût <sup>1</sup>	.....FG	

<b>CREDIT</b>	<input type="checkbox"/> O	Motif <sup>1</sup>	.....	Prêteur	.....
	<input type="checkbox"/> N	Montant	.....FG	Durée	.....mois
				Intérêt	.....FG

<sup>1</sup> Crédit de campagne / cas social / écolage / autre    <sup>2</sup> CRG / ONG xxx / Commerçant / Famille

<b>GENRE</b>	Taches <sup>1</sup> des F	.....
	Taches <sup>1</sup> des H	.....

<sup>1</sup> Ne lister que les tâches menées spécifiquement par les F ou les H / ne pas mentionner les tâches menées par H et F

<b>MOE</b>	Famille	Nb + 15 ans <sup>1</sup>	.....ETP	Nb 10/15 ans <sup>1</sup>	.....ETP	Total	.....ETP
	Entraide	Taches	.....	Repas/kola	<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N	Coût <sup>2</sup>	.....FG
	Contrat	Taches	.....	Tarif / hj	.....FG/hj	Coût <sup>2</sup>	.....FG

<sup>1</sup> + 15 ans = 1 adulte / Equivalent Temps-Plein (ETP) 10-15 ans = 0,5 ETP <sup>2</sup> Coûts sur la campagne 2020-2021

<b>CAPA. TECH.</b>	Vulgarisation / Conseil agricole	Quand : <input type="checkbox"/> fréquent (> 1 visite / trim) <input type="checkbox"/> peu fréquent (< 1 visite / trim.) <input type="checkbox"/> jamais
		Org : Qui : ..... Quoi : .....
	Affiliation OPA	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O, précisez OPA : ..... Appuis reçus par l'OPA : .....

## 9 Dynamiques agricoles

Cultures vivrières <sup>1</sup>	Hiérarchiser <sup>2</sup> : 1/..... 2/..... 3/..... 4/..... 5/.....							
Cultures de rente <sup>1</sup>	Hiérarchiser <sup>2</sup> : 1/..... 2/..... 3/..... 4/..... 5/.....							
Autosuffisance alimentaire ?	<input type="checkbox"/> Toujours <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Jamais. Stratégie pour faire face si insuffisance alimentaire ? .....							
Rotation <sup>3</sup> la + courante (en pluvial)	A1		A2		A3		A4	
	A5		A6		A7		A8	
Durée (ans) de jachère		Min		Max		Moy	Evol. sur 10 ans $\updownarrow\rightarrow$	

<sup>1</sup> P = peu, M = moyen, B = beaucoup <sup>2</sup> Hiérarchiser en numérotant de 1 à x dans les grands carrés

<sup>3</sup> Rotation : si rotation < 8 ans, indiquer « n/a » pour A non concernées

## 10 Perceptions des changements climatiques (CC)<sup>1</sup>

Quelles causes du CC ?	.....		
Actuellement, les saisons humides sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus sèches <input type="checkbox"/> Un peu plus sèches <input type="checkbox"/> Pareilles		
Actuellement, la variabilité des pluies <sup>2</sup> est ... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus forte <input type="checkbox"/> Un peu plus forte <input type="checkbox"/> Pareille		
Combien de pauses sèches <sup>3</sup> par saison humide... ?	Avant (1990's) :		Maintenant :
Durée moyenne (en jours) des pauses sèches ... ?	Avant (1990's) :		Maintenant :
Avant (1990's), la saison humide démarrait.. ?	<input type="checkbox"/> 1-15 mai <input type="checkbox"/> 16-31 mai <input type="checkbox"/> 1-15 juin <input type="checkbox"/> 16-30 juin <input type="checkbox"/> 1-15 juil <input type="checkbox"/> 16-31 juil		
Actuellement, la saison humide démarre... ?	<input type="checkbox"/> 1-15 mai <input type="checkbox"/> 16-31 mai <input type="checkbox"/> 1-15 juin <input type="checkbox"/> 16-30 juin <input type="checkbox"/> 1-15 juil <input type="checkbox"/> 16-31 juil		
Avant (1990's), la saison humide terminait.. ?	<input type="checkbox"/> 15-31 aoû <input type="checkbox"/> 1-15 sep <input type="checkbox"/> 16-30 sep <input type="checkbox"/> 1-15 oct <input type="checkbox"/> 15-31 oct <input type="checkbox"/> 1-30 nov		
Actuellement, la saison humide termine... ?	<input type="checkbox"/> 15-31 aoû <input type="checkbox"/> 1-15 sep <input type="checkbox"/> 16-30 sep <input type="checkbox"/> 1-15 oct <input type="checkbox"/> 15-31 oct <input type="checkbox"/> 1-30 nov		
Actuellement, les saisons humides sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus chaudes <input type="checkbox"/> Un peu plus chaudes <input type="checkbox"/> Pareilles		
Actuellement, les saisons sèches sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus chaudes <input type="checkbox"/> Un peu plus chaudes <input type="checkbox"/> Pareilles		
Actuellement, les inondations sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus fréquentes <input type="checkbox"/> Un peu plus fréquentes <input type="checkbox"/> Pareilles		
Actuellement, les sécheresses sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus fréquentes <input type="checkbox"/> Un peu plus fréquentes <input type="checkbox"/> Pareilles		

Actuellement, les vents violents sont... ?	<input type="checkbox"/> Beaucoup plus fréquents <input type="checkbox"/> Un peu plus fréquents <input type="checkbox"/> Pareils
La campagne 2020-2021 a été... ?	<input type="checkbox"/> « Normale » <input type="checkbox"/> « Anormale » : .....
La campagne 2019-2020 a été... ?	<input type="checkbox"/> « Normale » <input type="checkbox"/> « Anormale » : .....
La campagne 2018-2019 a été... ?	<input type="checkbox"/> « Normale » <input type="checkbox"/> « Anormale » : .....

<sup>1</sup> On compare les conditions climatiques actuelles avec celles des années 1990, il y a 20-30 ans

<sup>2</sup> « Variabilité des pluies » = fait que les pluies tombent de façon plus aléatoire dans le temps et/ou dans l'espace

<sup>3</sup> « Pause sèche » = Arrêt des pluies pendant au moins 5 jours

## 11 Itinéraire technique actuel pour le riz pluvial (de coteau)<sup>1</sup>

Nettoyage	<input type="checkbox"/> main <input type="checkbox"/> feu <input type="checkbox"/> glyphosate : ...L/ha	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Clôture		Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Prépa. sol	<input type="checkbox"/> main/daba <input type="checkbox"/> bœufs <input type="checkbox"/> tracteur	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Semis	Type <sup>2</sup> : ...../ .....Kg/ha <sup>3</sup>	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Désherb.	Mois (1 <sup>er</sup> ) ..... Mois (2 <sup>nd</sup> ) ..... Mois (3 <sup>e</sup> ) .....			W	.....hj	Coût	.....FG
Fertilisation	Type : ..... Dose : .....Kg/ha	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Trait phyto <sup>4</sup>	.....	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Récolte/battage	<input type="checkbox"/> main <input type="checkbox"/> méca : .....	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Production	.....Kg/ha Pertes .....Kg/ha Semences .....Kg/ha					Autoconso/vente	.....Kg/ha

<sup>1</sup> Pour 1 ha

<sup>2</sup> Nom et durée du cycle en jours

<sup>3</sup> Kg décortiqué

<sup>4</sup> Préciser le(s) type(s) de traitement phyto

## 12 Changements dans le cycle de production du riz pluvial (de coteau)

La période de semis a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
La période d'épiaison a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
La période de récolte a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
Certaines semences sont inutilisables... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Sem. disparues			
De nouvelles maladies sont apparues ... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nilles maladies			
De nouveaux ravageurs sont apparus ... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nx ravageurs			
De nouvelles adventices sont apparues .. ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nilles adventices			

Sur 30 ans, le rendement a ... ?	<input type="checkbox"/> beaucoup baissé <input type="checkbox"/> baissé <input type="checkbox"/> stagné <input type="checkbox"/> augmenté <input type="checkbox"/> beaucoup augmenté
----------------------------------	---

Si baisse, pour quelles raisons ? <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> Retard pluies <input type="checkbox"/> Fin précoce pluies <input type="checkbox"/> Baisse pluies <input type="checkbox"/> Pauses sèches <input type="checkbox"/> Inondations
	<input type="checkbox"/> Baisse fertilité <input type="checkbox"/> Hausse adventices <input type="checkbox"/> Hausse maladies <input type="checkbox"/> Hausse ravageurs
	<input type="checkbox"/> Hausse températures <input type="checkbox"/> Autre : ..... <input type="checkbox"/> Autre : .....

<sup>1</sup> Hiérarchiser en numérotant de 1 à x dans les grands carrés. Certaines causes peuvent être classées ex-aequo

## 13 Itinéraire technique actuel pour le riz irrigué (bas fond ou plaine)<sup>1</sup>

Aménag. <sup>2</sup>	.....						
Entretien <sup>3</sup>		Mois		W	.....hj	Coût	.....FG
Prépa. sol	<input type="checkbox"/> main/daba <input type="checkbox"/> bœufs <input type="checkbox"/> tracteur	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG

Semis	Type <sup>4</sup> : .....	.....Kg/ha <sup>5</sup>	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG		
Désherb.	Mois (1 <sup>er</sup> )		Mois (2 <sup>nd</sup> )		Mois (3 <sup>e</sup> )		W	.....hj	Coût	.....FG
Fertilisation	Type : .....	Dose : .....	Kg/ha	Mois		W	.....hj	Coût	.....FG	
Trait phyto <sup>5</sup>	.....			Mois		W	.....hj	Coût	.....FG	
Récolte/battage	<input type="checkbox"/> main <input type="checkbox"/> méca : .....			Mois		W	.....hj	Coût	.....FG	
Production	.....Kg/ha	Pertes	.....Kg/ha	Semences	.....Kg/ha	Autoconso/vente		.....Kg/ha		

<sup>1</sup> Pour 1 ha      <sup>2</sup> Préciser : aménagement bas fond ou plaine / de type I, II, III ou IV

<sup>3</sup> Préciser : curage drains, réfection diguettes, etc.      <sup>2</sup> Nom et durée du cycle en jours      <sup>4</sup> Kg décortiqué

<sup>5</sup> Préciser le(s) type(s) de traitement phyto

#### 14 Changements dans le cycle de production du riz irrigué (bas fond ou plaine)

La période de semis a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
La période d'épiaison a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
La période de récolte a changé... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Avant (1990's)		Maintenant	
Certaines semences sont inutilisables... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Sem. disparues <sup>1</sup>			
De nouvelles maladies sont apparues ... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nlles maladies			
De nouveaux ravageurs sont apparus ... ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nx ravageurs			
De nouvelles adventices sont apparues .. ?	<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O	Nlles adventices			

<sup>1</sup> Préciser la durée du cycle en jours

Sur 30 ans, le rendement a ... ?	<input type="checkbox"/> beaucoup baissé	<input type="checkbox"/> baissé	<input type="checkbox"/> stagné	<input type="checkbox"/> augmenté	<input type="checkbox"/> beaucoup augmenté
Si baisse, pour quelles raisons ? <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> Retard pluies <input type="checkbox"/> Fin précoce pluies <input type="checkbox"/> Baisse pluies <input type="checkbox"/> Pauses sèches <input type="checkbox"/> Inondations				
	<input type="checkbox"/> Baisse fertilité <input type="checkbox"/> Hausse adventices <input type="checkbox"/> Hausse maladies <input type="checkbox"/> Hausse ravageurs				
	<input type="checkbox"/> Hausse températures <input type="checkbox"/> Autre : ..... <input type="checkbox"/> Autre : .....				

<sup>1</sup> Hiérarchiser en numérotant de 1 à x dans les grands carrés. Certaines causes peuvent être classées ex-aequo

#### 15 Mesures d'adaptation déjà pratiquées pour la production du riz

Marquez à gauche les raisons des baisses de rendement (dans l'ordre du classement précédent), indiquer si cela s'applique au riz pluvial (P) ou au riz irrigué (I) ou au deux, et lister à droite les mesures d'adaptation pratiquées

Raisons ?	Riz	Mesures d'adaptation ? <sup>1</sup>	Origine ? <sup>2</sup>
.....	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> I	.....	.....
.....	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> I	.....	.....
.....	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> I	.....	.....

<sup>1</sup> Question ouverte avec réponses multiples. Par ex, Retard pluies → re-semis, semis à sec, variétés hâtives, etc. ; Pauses sèches → irrigation d'appoint, apport de matière organique, variétés résistantes, etc. NE PAS BIAISER LES REPONSES en laissant l'interviewé proposer.

<sup>2</sup> Préciser si la mesure a été transmise par la famille, le voisinage, un projet (qui ?), une ONG (qui ?), une OPA (qui ?)

## Annexe 5 - Données de projections RCP8.5 pour la Haute Guinée

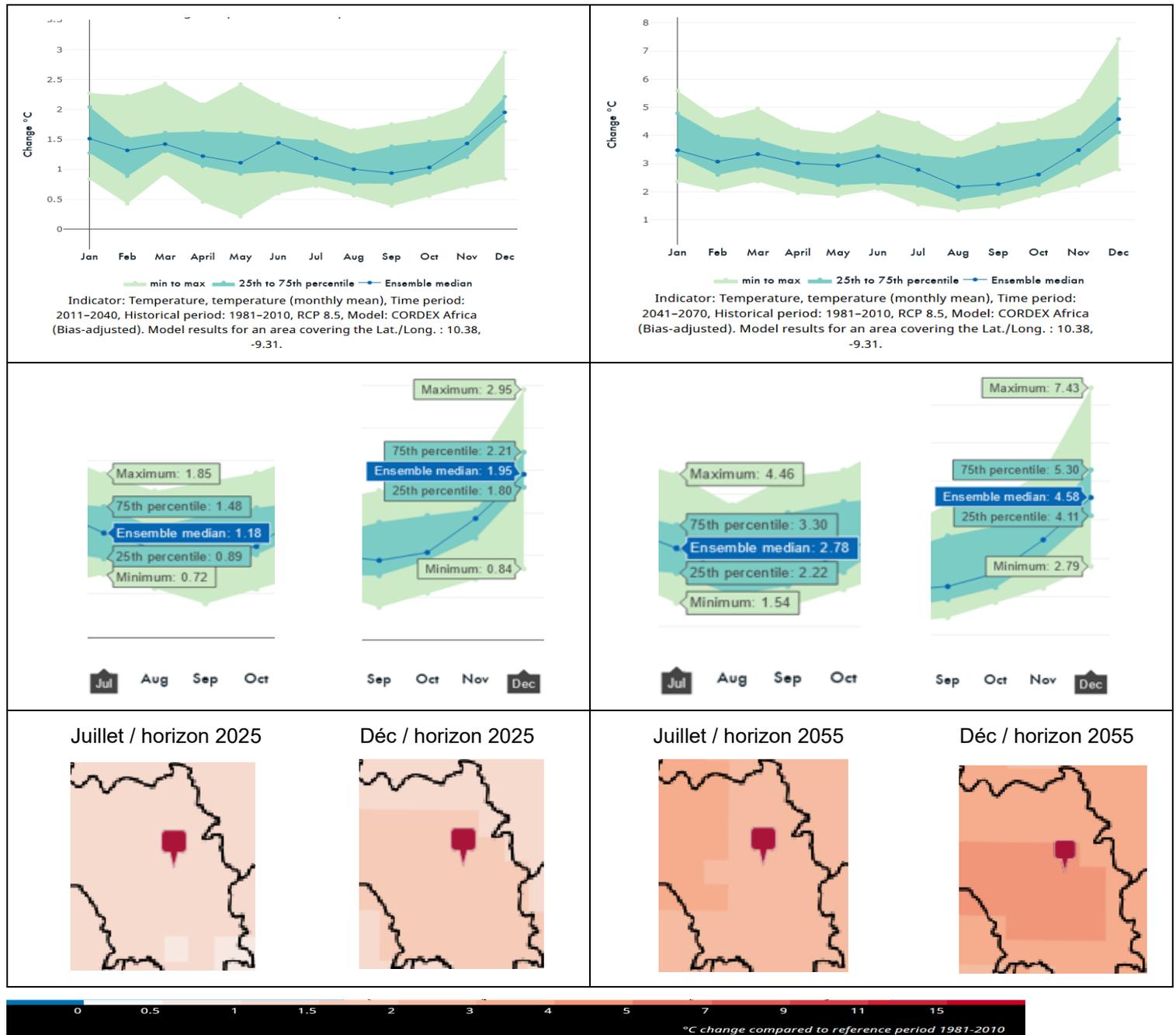
Variables projetées	Horizon 2025			Horizon 2055		
	Evolution	Ecart des estimations	Projections spatiales HG	Evolution	Ecart des estimations	Projections spatiales
<b>Températures moyennes</b> : valeurs mensuelles moyennes des températures moyennes	<b>Hausse limitée</b> en SH (moy. +1,18°C en juillet) <b>Hausse un peu plus forte</b> en SS (moy. +1,95°C en décembre)	Limité, tant en SH qu'en SS	Homogènes	<b>Hausse forte</b> pendant la SH (moy. +2,78°C en juillet) <b>Hausse très forte</b> pendant la SS (moy. +4,58°C en décembre)	Limité, tant en SH qu'en SS	Homogènes
<b>Températures maximales</b> : valeurs mensuelles moyennes des températures maximales	<b>Hausse limitée</b> en SH (moy. +1,13°C en juillet) <b>Hausse un peu plus forte</b> en SS (moy. +2,02°C en décembre)	Très limité, tant en SH qu'en SS	Homogènes	<b>Hausse forte</b> en SH (moy. +2,54°C en juillet) <b>Hausse très forte</b> en SS (moy. +4,77°C en décembre)	Très limité, tant en SH qu'en SS	Homogènes
<b>Précipitations</b> : valeurs mensuelles moyennes des précipitations	<b>Baisse très limitée</b> en début de SH (moy. -5,29% en mai) <b>Hausse limitée</b> en fin de SH (moy. +9,48% en septembre). <b>Hausse limitée du cumul annuel</b> (moy. +4,51%)	Notable en début de SH, plus faible en fin de SH	Hétérogènes en début de SH, plus homogènes en fin de SH	<b>Hausse très limitée</b> en début de SH (moy. +5,18% en mai) <b>Hausse notable</b> en fin de SH (moy. +15,91% en septembre) <b>Hausse notable</b> du cumul annuel (moy. +12,52%)	Notable en début de SH, plus faible en fin de SH	Hétérogènes en début de SH, plus homogènes en fin de SH
<b>Plus longue sécheresse</b> : nombre maximum de jours secs consécutifs (pluies < 1 mm/jour)	<b>Hausse limitée</b> (méd. +5,69%)	Notable (NB : % de changement sur l'année)	Peu homogènes	<b>Quasi statu quo</b> (méd. +0,89%)	Faible (NB : % de changement sur l'année)	Peu homogènes
<b>Périodes sèches</b> : nombre de périodes de plus de cinq jours avec pluies < 1 mm/jour	<b>Quasi statu quo</b> (méd. -0,58%)	Notable (NB : % de changement sur l'année)	Peu homogènes	<b>Baisse minime</b> (méd. -3,27%)	Faible (NB : % de changement sur l'année)	Assez homogènes
<b>Aridité potentielle</b> : valeurs moyennes mensuelles du rapport évapotranspiration potentielle / précipitations	<b>Hausse forte</b> en début de SH (moy. +18,45% en mai) <b>Baisse limitée</b> en fin de SH (moy. -5,37% en septembre)	Important en début de SH, très limitée en fin	Assez homogènes	<b>Hausse forte</b> en début de SH (moy. +19,91% en mai) <b>Baisse limitée</b> en fin de SH (moy. -8,36% en septembre)	Important en début de SH, très limitée en fin	Assez homogènes
<b>Crue décennale</b> : probabilité d'occurrence d'une crue décennale	<b>Hausse limitée</b> (méd. +13,39%)	Limité (NB : % de changement sur l'année)	Assez homogènes	<b>Hausse forte</b> (méd. +30,10%)	Limité (NB : % de changement sur l'année)	Assez homogènes

Figure 21 - Evolution d'ici 2025 et 2055 de variables climatiques clefs en Haute Guinée (auteurs, 2021 ; SMHI, 2021)

**Synthèse générale** : Les températures moyennes et maximales vont fortement augmenter d'ici 2025 et encore plus d'ici 2055, surtout en saison sèche (SS). Le cumul de précipitations devrait augmenter d'ici 2025 et plus encore 2055. Les précipitations devraient varier en début de saison humide (SH) (prévisions de baisse minime d'ici 2025 et de hausse minime d'ici 2055, avec des écarts importants entre estimations) et légèrement augmenter en fin de SH d'ici 2025, et encore plus d'ici 2055. Si l'on se fie aux valeurs médianes, l'occurrence et la durée des périodes sèches devraient peu varier d'ici 2025 et 2055...Mais les écarts entre estimations sont notables...Et, dans tous les cas, ces périodes sèches seront aggravées par la forte hausse des températures. La probabilité d'occurrence des crues décennales devrait augmenter d'ici 2025 et encore plus d'ici 2055.

Les données infra proviennent des projections SMHI aux horizons 2025 (période 2011-2040, colonne de gauche) et 2055 (période 2041-2070, colonne de droite), centrées sur Kankan (latitude 10.38 et longitude -9.31) et reposant sur les hypothèses suivantes : scénario RCP8.5 ; moyenne des modèles CMIP5 (« *ensemble median* ») ; correction de biais ; descente d'échelle sur l'Afrique.

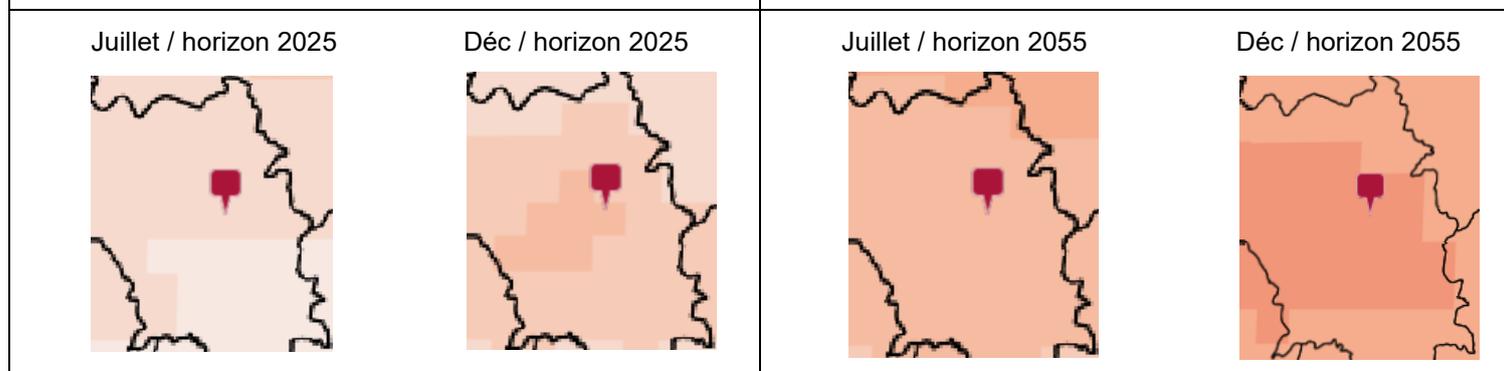
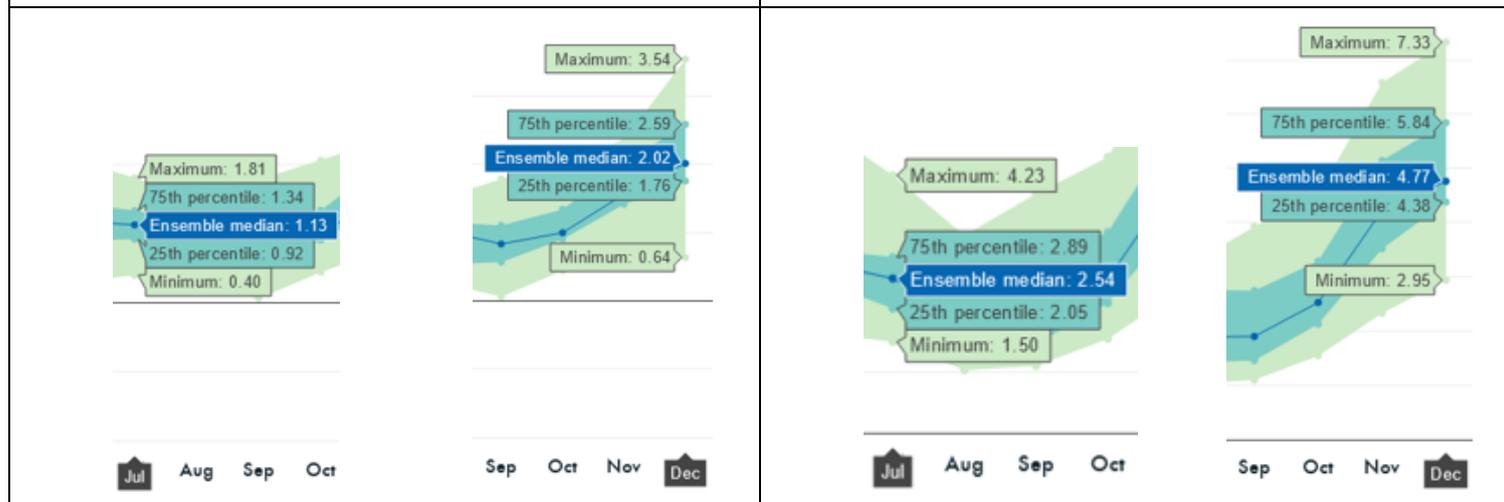
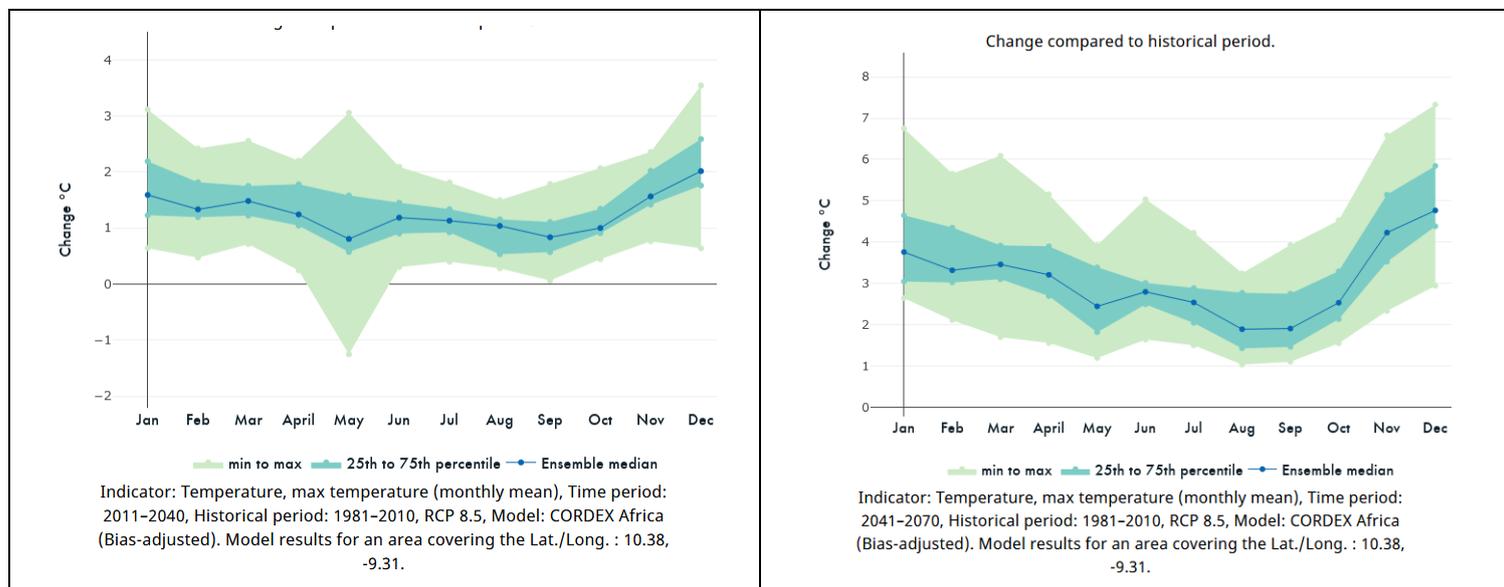
**Températures moyennes** : valeurs mensuelles moyennes des températures moyennes.



**2025** : hausse limitée pendant la saison humide (moy. +1,18°C en juillet) et un peu plus forte pendant la saison sèche (moy. +1,95°C en décembre). Dispersion limitée des estimations, tant en saison humide (+1,48°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +0,89°C pour 25<sup>ème</sup> percentile) qu'en saison sèche (+2,21°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +1,80°C pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections homogènes en HG.

**2055** : hausse forte pendant la saison humide (moy. +2,78°C en juillet) et très forte pendant la saison sèche (moy. +4,58°C en décembre). Dispersion limitée des estimations, tant en saison humide (+3,30°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +2,22°C pour 25<sup>ème</sup> percentile) qu'en saison sèche (+5,30°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +4,11°C pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections homogènes en HG.

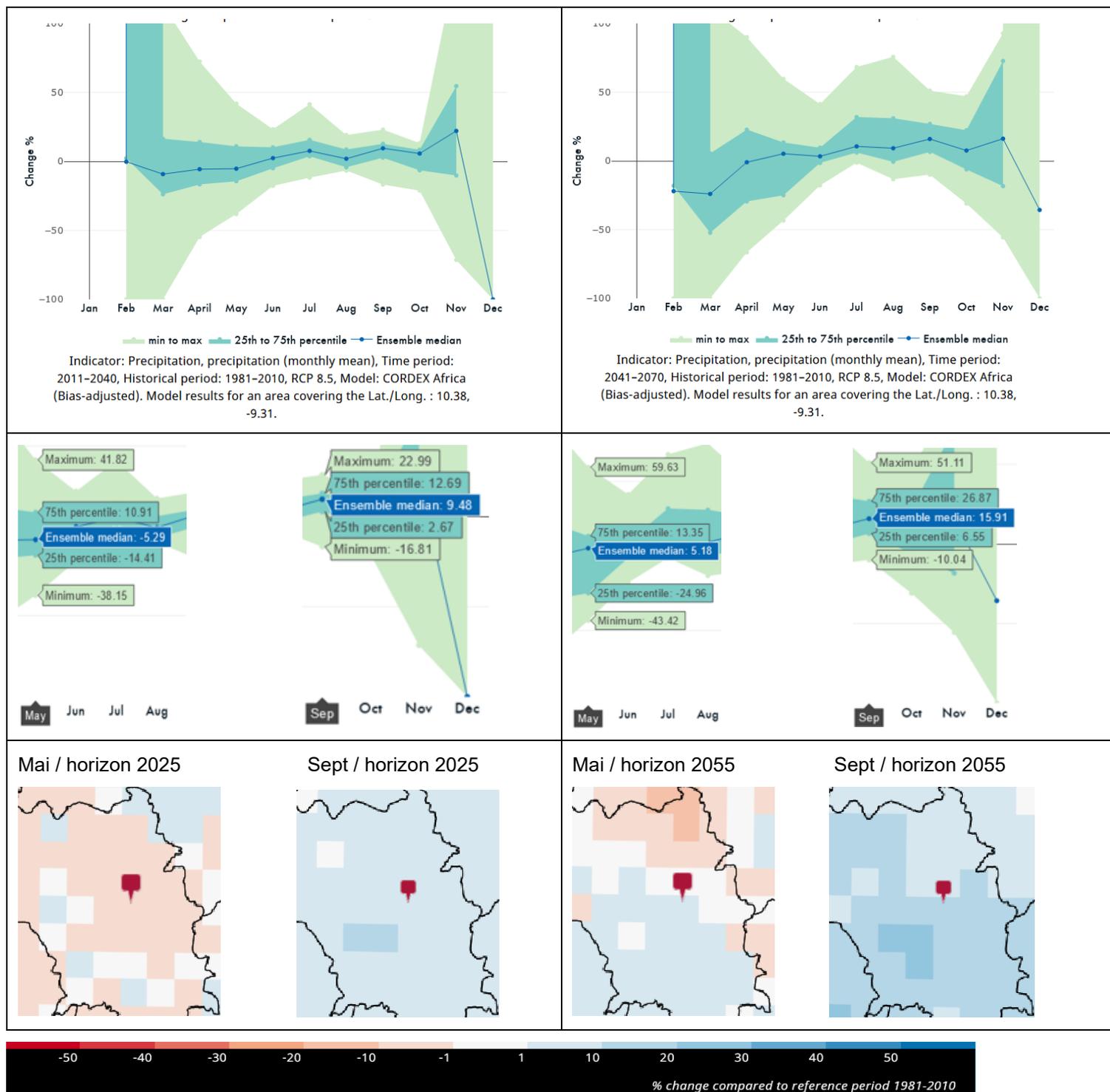
## Températures maximales : valeurs mensuelles moyennes des températures maximales.



**2025** : hausse limitée pendant la saison humide (moy. +1,13°C en juillet) et un peu plus forte pendant la saison sèche (moy. +2,02°C en décembre). Dispersion très limitée des estimations, tant en saison humide (+1,34°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +0,92°C pour 25<sup>ème</sup> percentile) qu'en saison sèche (+2,59°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +1,76°C pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections homogènes en HG.

**2055** : hausse forte pendant la saison humide (moy. +2,54°C en juillet) et très forte pendant la saison sèche (moy. +4,77°C en décembre). Dispersion limitée des estimations, tant en saison humide (+2,89°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +2,05°C pour 25<sup>ème</sup> percentile) qu'en saison sèche (+5,84°C pour 75<sup>ème</sup> percentile et +4,38°C pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections homogènes en HG.

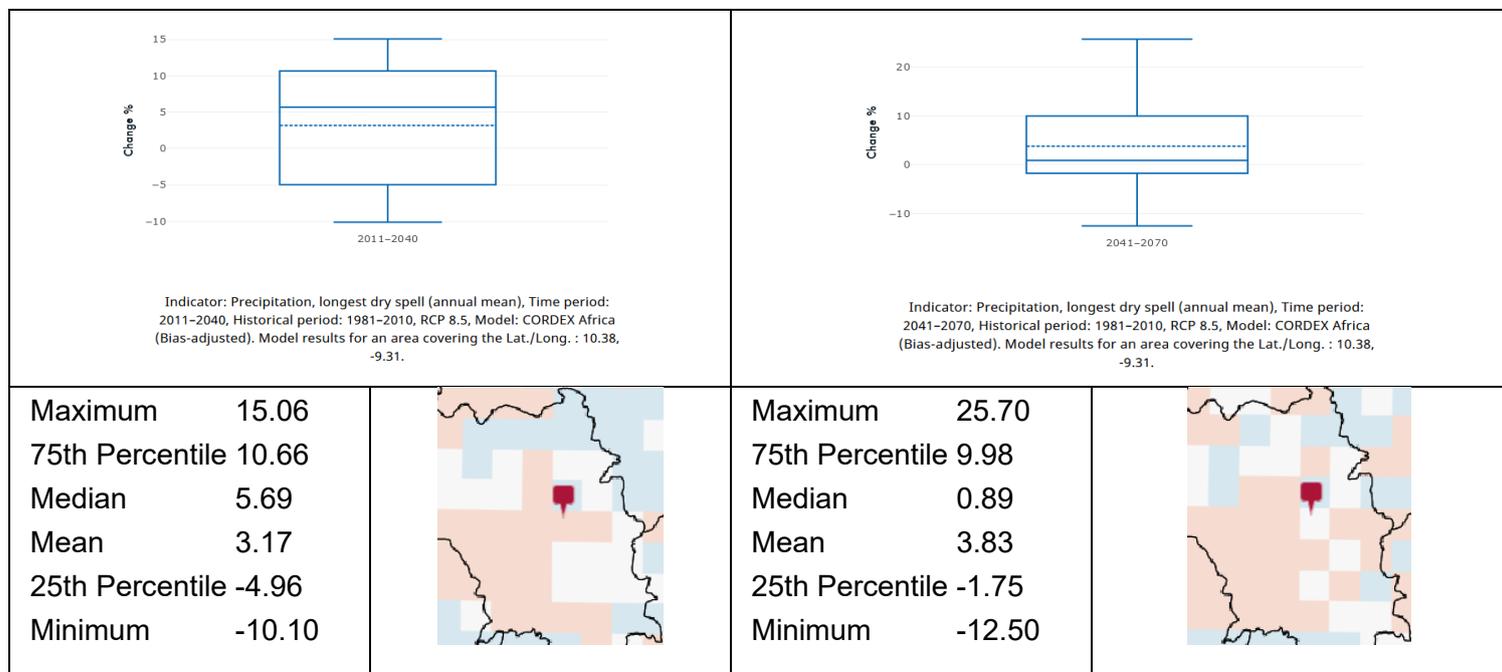
## Précipitations : valeurs mensuelles moyennes des précipitations.



**2025** : baisse très limitée en début de saison humide (moy. -5,29% en mai) et hausse limitée en fin de saison humide (moy. +9,48% en septembre). Dispersion des estimations notable pour le début de saison humide (+10,9% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -14,41% pour 25<sup>ème</sup> percentile), mais plus faible pour la fin de saison humide (+12,69% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +2,67% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections peu homogènes en HG pour le début de saison humide, plus homogènes pour la fin de saison humide. Au total, +4,51% en moyenne annuelle.

**2055** : hausse très limitée en début de saison humide (moy. +5,18% en mai) et hausse notable en fin de saison humide (moy. +15,91% en septembre). Dispersion des estimations notable pour le début de saison humide (+13,35% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -24,96% pour 25<sup>ème</sup> percentile), mais plus faible pour la fin de saison humide (+26,87% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +6,55% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections hétérogènes en HG pour le début de saison humide (moins de pluies au Nord, plus au Sud), plus homogènes pour la fin de saison humide (plus de pluies partout). . Au total, +12,52% en moyenne annuelle.

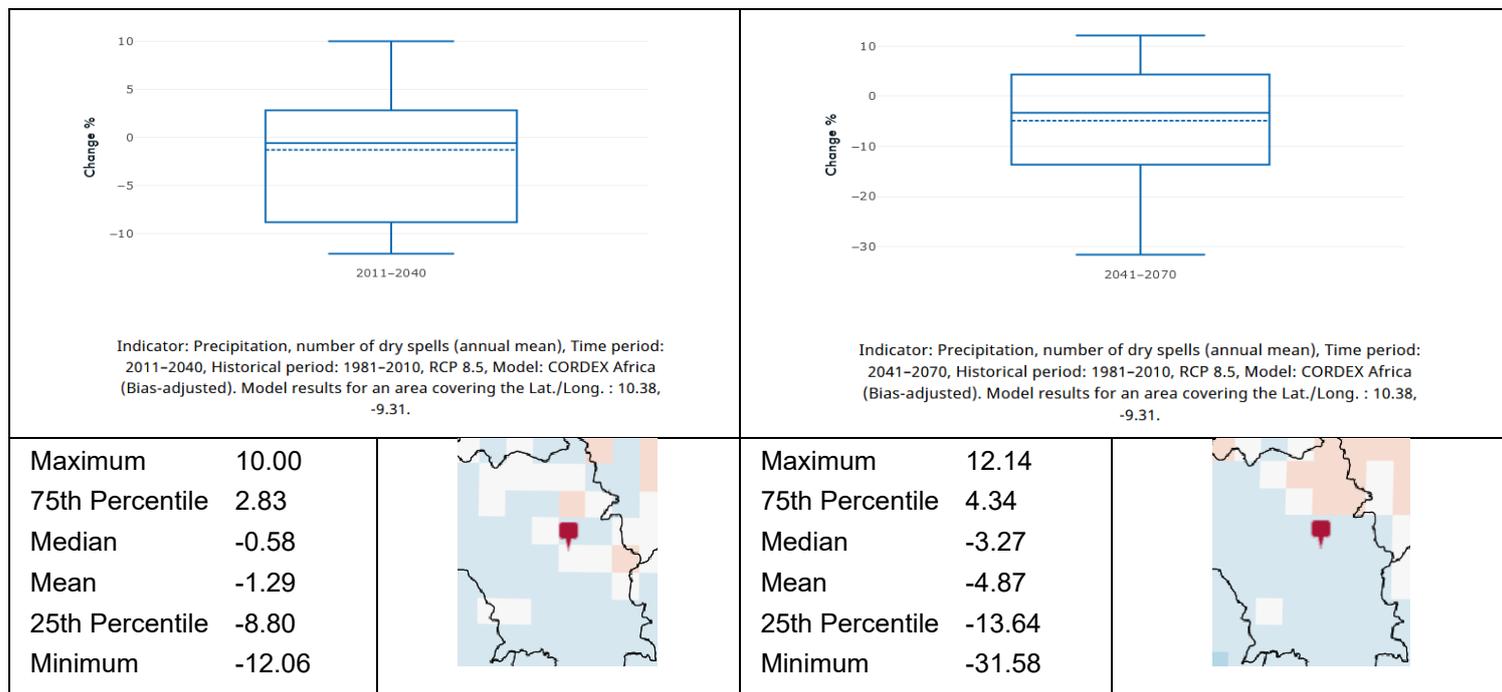
**Plus longue sécheresse : nombre maximum de jours secs consécutifs (pluies quotidiennes < 1 mm).**



**2025** : hausse limitée (méd. +5,69%). Dispersion notable des estimations (+10,66% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -4,96% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections peu homogènes en HG.

**2055** : quasi statu quo (méd. +0,89%). Dispersion faible des estimations (+9,98% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +3,83% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections peu homogènes en HG.

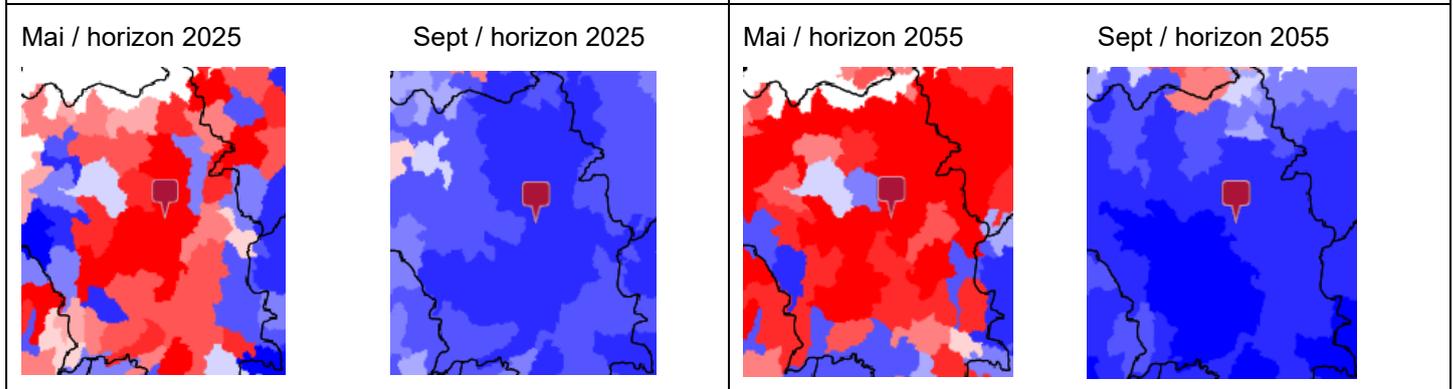
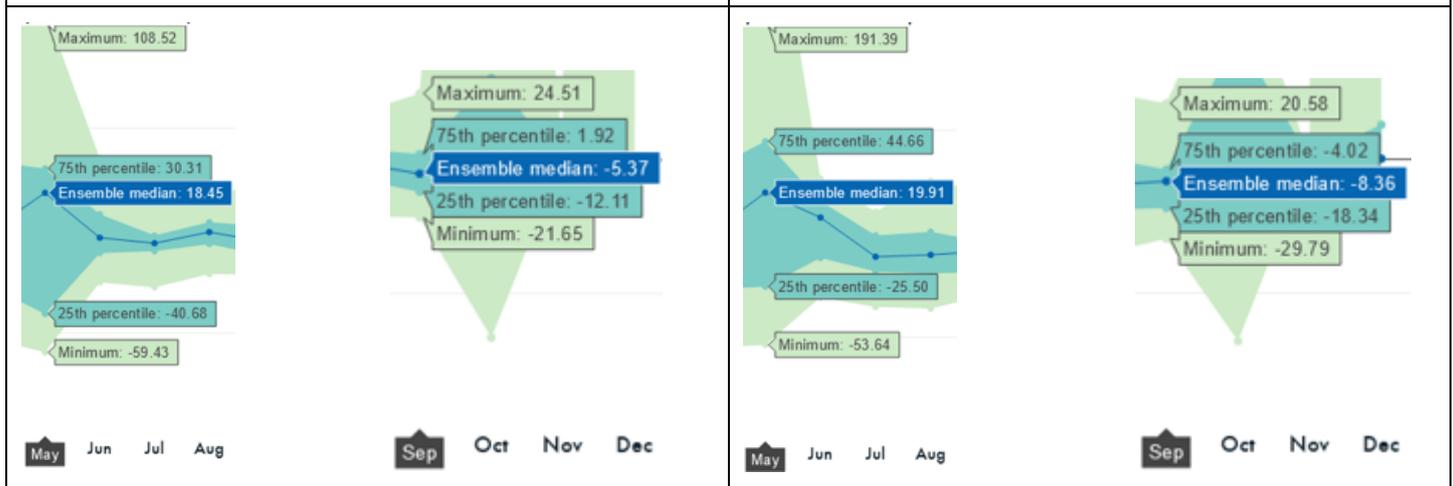
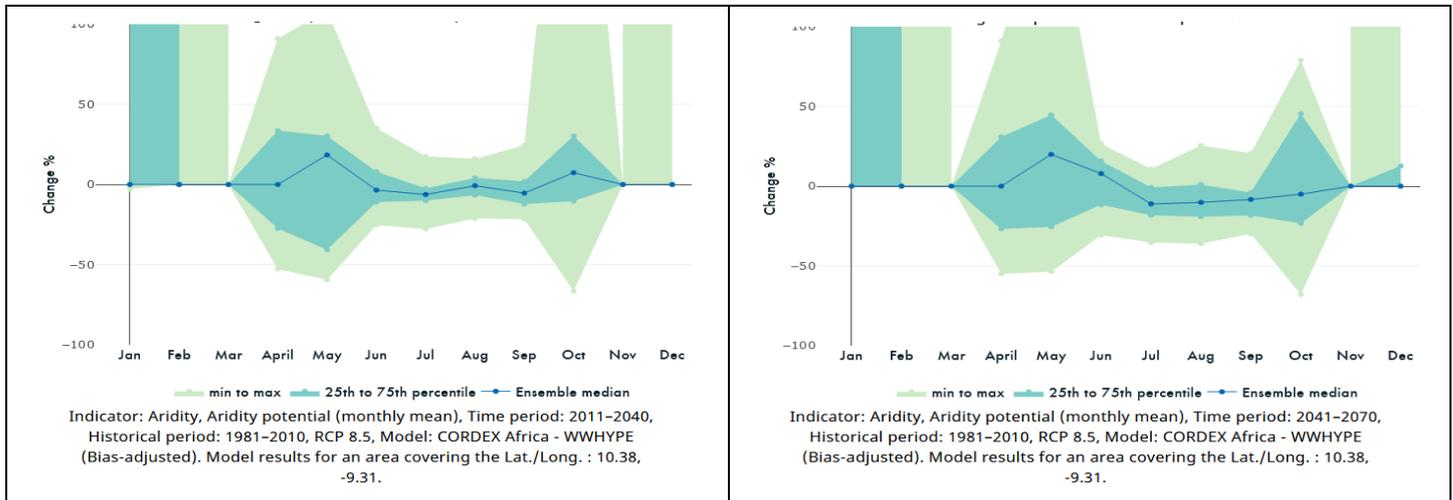
**Périodes sèches : nombre de périodes sèches de plus de 5 jours.**



**2025** : quasi statu quo (méd. -0,58%). Dispersion notable des estimations (+2,83% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -8,80% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections peu homogènes en HG.

**2055** : baisse minimale (méd. -3,27%). Dispersion faible des estimations (+4,34% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +13,64% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections assez homogènes en HG (plus de périodes sèches au Nord, moins au Sud).

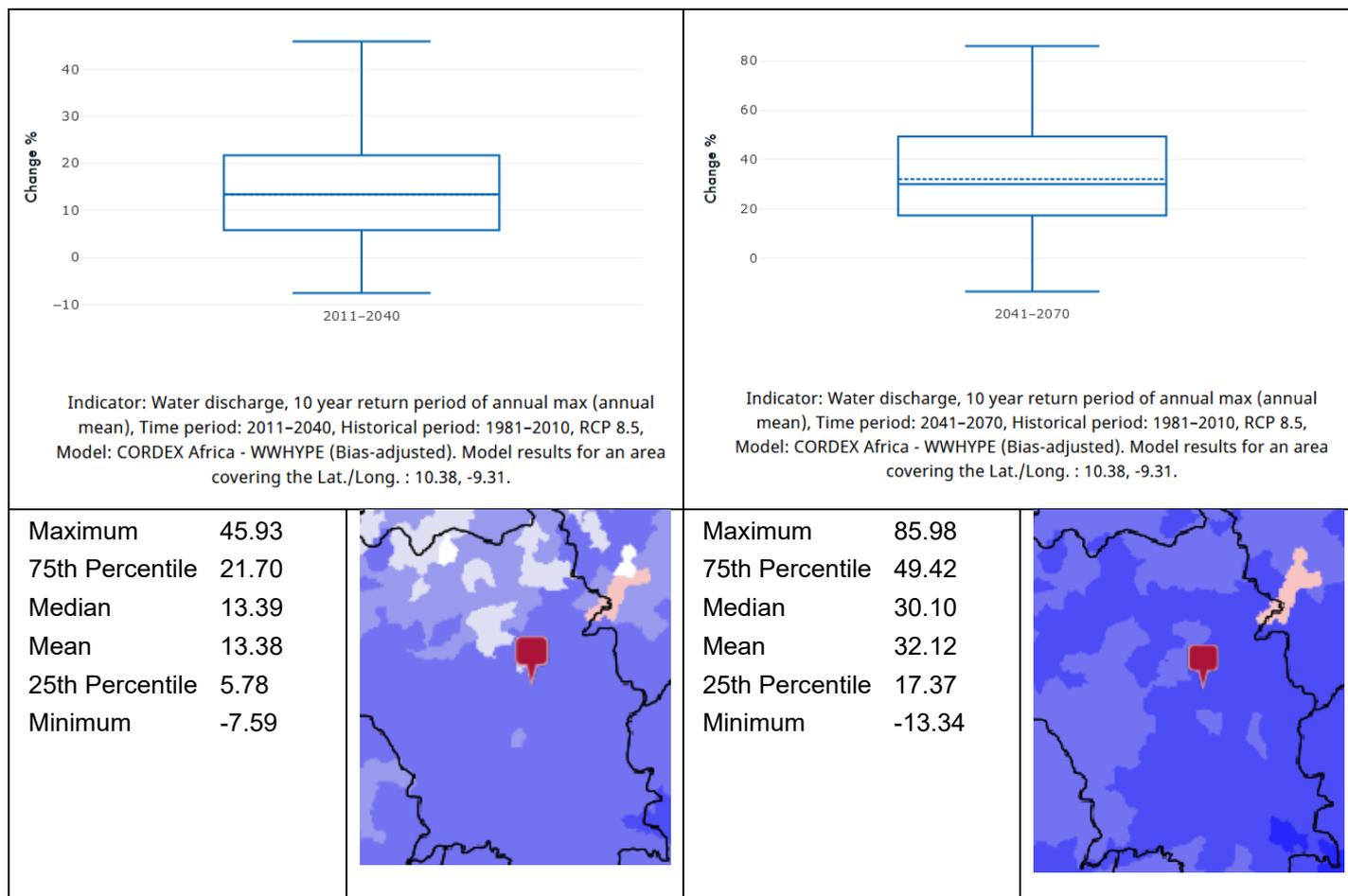
**Aridité potentielle** : valeurs moyennes mensuelles du rapport entre l'évapotranspiration potentielle et les précipitations.



**2025** : hausse importante en début de saison humide (moy. +18,45% en mai) et baisse limitée en fin de saison humide (moy. -5,37% en septembre). Dispersion importante des estimations pour le début de saison humide (+30,31% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -40,68% pour 25<sup>ème</sup> percentile), mais très limitée pour la fin de saison humide (+1,92% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -12,11% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections assez homogènes en HG, tant pour le début de saison humide que pour la fin de saison humide.

**2055** : hausse importante en début de saison humide (moy. +19,91% en mai) et baisse limitée en fin de saison humide (moy. -8,36% en septembre). Finalement peu de différences avec les projections 2025 : le phénomène d'aridité est installé dès 2025. Dispersion importante des estimations pour le début de saison humide (+44,66% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -25,50% pour 25<sup>ème</sup> percentile), mais très limitée pour la fin de saison humide (-4,02% pour 75<sup>ème</sup> percentile et -18,34% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections assez homogènes en HG, tant pour le début de saison humide que pour la fin de saison humide.

**Crue décennale : probabilité d'occurrence d'une crue décennale.**



**2025** : hausse limitée (méd. +13,39%). Dispersion limitée des estimations (+21,70% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +5,78% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections assez homogènes en HG.

**2055** : hausse importante (méd. +30,10%). Dispersion limitée des estimations (+49,42% pour 75<sup>ème</sup> percentile et +17,37% pour 25<sup>ème</sup> percentile). Projections assez homogènes en HG

## Annexe 6 – Quelques exemples de pratiques d'AIC / agroécologie parmi les plus répandues

### AIC et gestion des sols

**Enjeux :** amener/maintenir la matière organique des sols →  
Moins d'érosion et d'infiltration en profondeur / Plus de stockage d'eau dans les horizons agricoles (RFU) / Plus de nutriments / Plus de stockage de carbone

- **Cordons pierreux pour la lutte contre l'érosion**
    - Sur les courbes de niveaux
    - combinaison avec semis en poquets dans des trous (« zai »)
  - **Agroforesterie**
    - Parcs à *Faidherbia* ou à Karité
    - Contrôle du couvert arboré (accès au soleil et à l'eau pour les cultures)
  - **Agriculture « de conservation » (= travail du sol minimal)**
    - Semis sous couvert végétal (*Brachiaria*, *Eleusine*, etc.)
    - Rétention des résidus de récolte et matière recouvrant le sol
    - Moins d'oxydation du carbone du sol
- • Etc.



### AIC et sélection variétale

**Enjeux :** identifier des variétés plus tolérantes/robustes (à la sécheresse, à la salinisation, à la verse, aux ravageurs, etc.) et/ou à cycle plus court (meilleur calage avec les pluies) et/ou plus productives

Ex du projet « **Maïs résistant à la sécheresse pour l'Afrique** » (DTMA) : homologation de 160 variétés de maïs résistantes à la sécheresse entre 2007 et 2013. <http://dtma.cimmyt.org>

Variétés testées en station et au champ dans 13 pays africains, à travers les systèmes nationaux de recherche et les sociétés semencières privées.



## AIC et gestion de l'eau

**Enjeux** : Gérer une ressource de **plus en plus rare...et nécessaire** à l'agriculture, secteur le **plus consommateur en eau** : **70% de la consommation au niveau mondial, dont 40% pour la riziculture** (BOUMAN et al., 2007)

- **Agriculture pluviale** :
  - **Choix de cultures adaptées** aux nouvelles conditions climatiques (sobres en eau, résistantes aux inondations, etc.)
  - **Recalage des calendriers** culturaux
  - **Récupération** de l'eau (cordons pierreux, zaï, boullis, etc.) pour favoriser son **infiltration**
  - **Irrigation d'appoint** (rigoles, goutte à goutte, etc.) pour réduire le stress hydrique aux **stades critiques** de développement)
- **Agriculture irriguée** :
  - **Meilleure planification** des tours d'eau (éviter par ex les pertes nocturnes)
  - **Alternance d'humidification et d'assèchement** en riziculture irriguée (Système de riziculture Intensive – SRI) : meilleur tallage et meilleure production, économies d'eau, réduction des émissions de CH<sub>4</sub>

## AIC et agroforesterie

**Enjeux** : **Déforestation et dégradation** des forêts / **Moins de matière organique** dans les sols / Plus d'**érosion et de lixiviation** en profondeur / Moins de **bois de feu** et de **produits forestiers non-ligneux (PFNL)**, y compris ligneux fourragers

**Techniques** : Très nombreuses...**Régénération naturelle assistée (RNA)** / Cultures sous **parcs arborés** / Cultures en **couloir agroforestier** / **Haies vives**, etc.

Par ex, **Régénération naturelle assistée (RNA) au Niger**

- **Protection des « sauvageons »** sur les terres agricoles et taille des tiges faibles → Augmentation de la vitesse de croissance et obtention de **grands arbres**
- **Amélioration des sols** (RFU, matière organique, remontée d'éléments minéraux) et **augmentation des rendements** moyens (+100 kg/ha en mil ou sorgho)
- **Production de bois et de PFNL** (fourrage pour le bétail, plantes médicinales, divers fruits)



## AIC et élevage

**Enjeux :** Baisse de la **quantité** et de la **qualité** du **foufrage** / Hausse du **stress** des animaux (coups de chaud, manque d'eau) / Hausse de propagation et la gravité des **maladies transmissibles** / Fortes **émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O**

**Techniques :** Très nombreuses...Amélioration du **foufrage** (pâturages et espèces agroforestières) / **Compléments alimentaires** nutritifs / Programmes de **vaccination** / Races d'animaux plus **résistantes aux maladies** et/ou à la **sécheresse**, / **Recalage des calendriers** pastoraux / etc.

Par ex, en termes **d'amélioration des pâturages :**

- Alimentation complémentaire du bétail avec du **foufrage agroforestier** (par ex, feuilles de *Leucaena leucocephala*) : Plus de production de viande et lait / Réduction des émissions de CH<sub>4</sub>/kg de viande/lait produit / Séquestration de C dans le sol (jusqu'à 38 tC/ha)
- Ensemencement des savanes tropicales humides/subhumides avec des **cultures fourragères améliorées** (*Brachiaria* en Amérique du Sud) : Plus de production de viande et lait / Séquestration de C dans le sol



## AIC et pêche

**Enjeux :** Fourniture de protéines et nutrition essentielle à **4,3 milliards de personnes** à travers le monde (FAO, 2012)

- **Pêche maritime :** **Acidification** et **hausse de température** des océans → **Baisse** des populations de poisson et **changements** de localisation / Augmentation du **niveau des mers** → **Destruction** des zones de fraie côtières / Etc.
- **Pêche continentale :** **Diminution** de la pluviométrie, événements **extrêmes** → **Baisse** des débits des fleuves, des niveaux des plans d'eaux, **eutrophisation**, etc.

**Techniques :** Très nombreuses...systèmes **intégrés** (par ex, rizi-porci-pisciculture), protection des zones côtières, **sélection génétique** (résistance à l'eutrophisation), production à **cycle court**, amélioration de la **collecte et stockage de l'eau pluviale**, etc.

Par ex, en Guinée, rizipisciculture développée depuis **plus de 20 ans en Guinée forestière**, plus récemment en Haute-Guinée



## AIC et services supports à l'agriculture

**Enjeux** : hausse (en fréquence et sévérité) des **événements extrêmes** et besoins **d'infrastructures plus résilientes et adaptées**, tant à **l'amont** qu'à **l'aval** de la production / de services de **prévision des risques climatiques** / de système **d'assurance contre les risques climatiques**

- **Aménagements hydroagricoles résilients** (résistance au crue notamment)
- **Pistes rurales résilientes**, avec ouvrages de franchissement adaptés
- **Installation frigorifiques** pour conserver les denrées soumises à de fortes chaleurs
- **Services de prévisions agro-climatiques** pour le suivi et la gestion fine des risques climatiques
- **Assurances climatiques** pour indemniser les baisses ou pertes de récolte
- Etc.

**Piste rurale avec radier au Sénégal**

**Chambre froide pour les mangues au Burkina**

**Prévisions agro-climatiques du CILSS**

**ASSURANCE MULTIRISQUE CLIMATIQUE**

Ne subissez plus les aléas climatiques et prenez le contrôle de vos revenus

Profitez d'une franchise à 10 ou 15 %

bioline

A	AU DESSUS DE LA MOYENNE	PRÉCIPITATION EXCÉDENTAIRE À LA NORMALE
N	PROCHE DE LA MOYENNE	PRÉCIPITATION NORMALE À EXCÉDENTAIRE
B	EN DESSOUS DE LA MOYENNE	CLIMATOLOGIE
		PAS DES DONNÉES