



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Adaptation au Changement climatique et agriculture au Sud

Emmanuel Torquebiau
Juin 2016

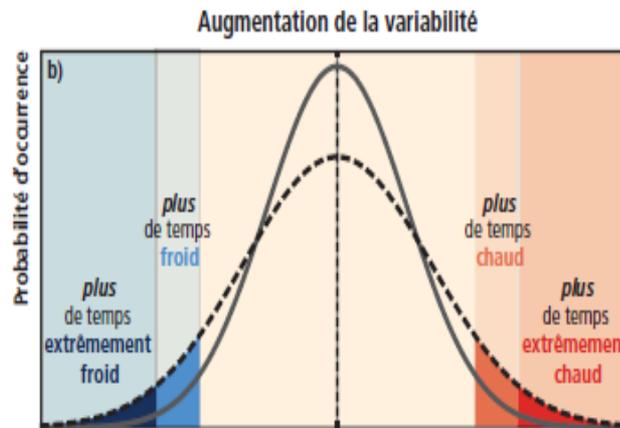
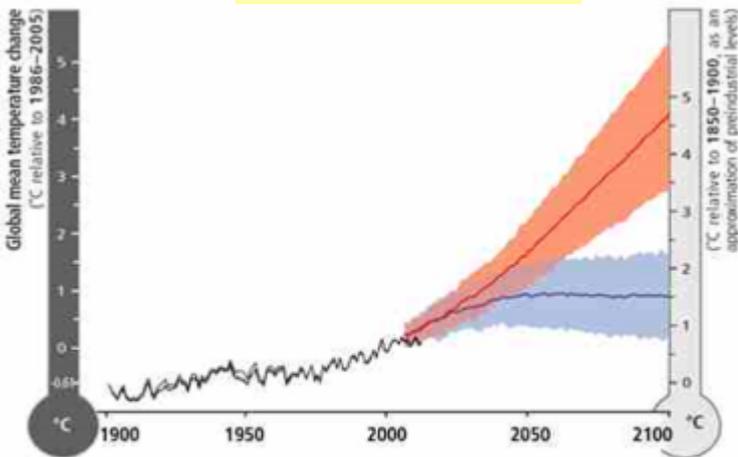
A quels changements faut-il s'attendre ?

1 Changements tendanciels

L'objectif +2° de la COP 21 n'est qu'un compromis politique, pas une garantie!

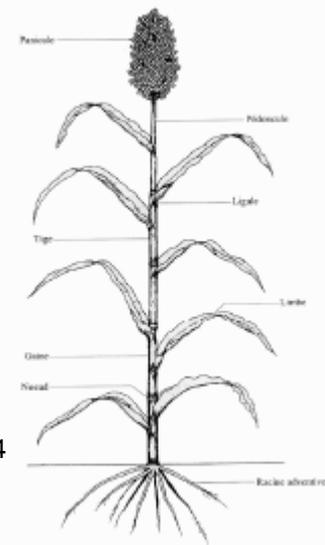
2 Evènements climatiques extrêmes

3 Variabilité saisonnière et interannuelle



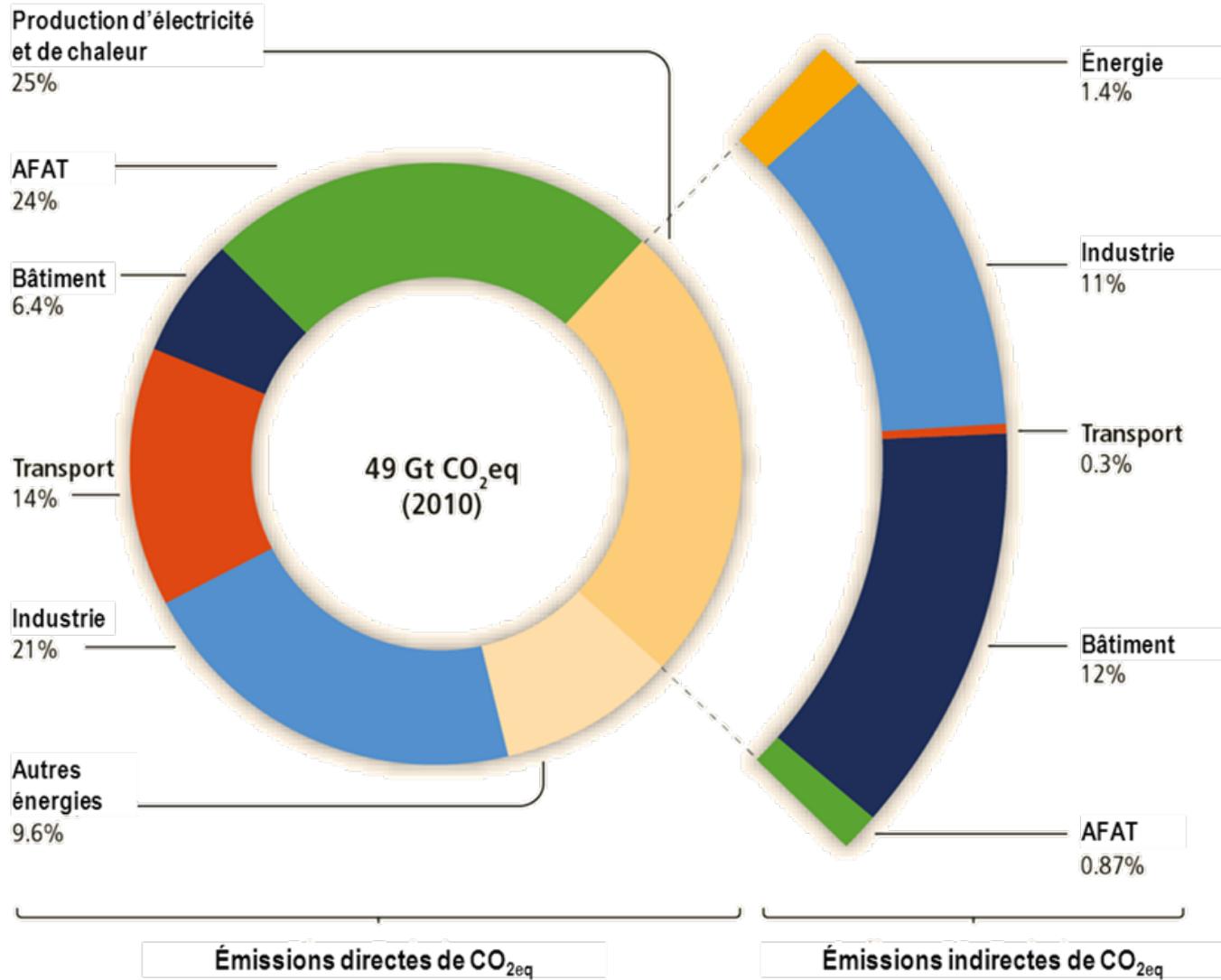
Aplatissement de la courbe en cloche mais pas de certitude sur les extrêmes

Clerget 2004



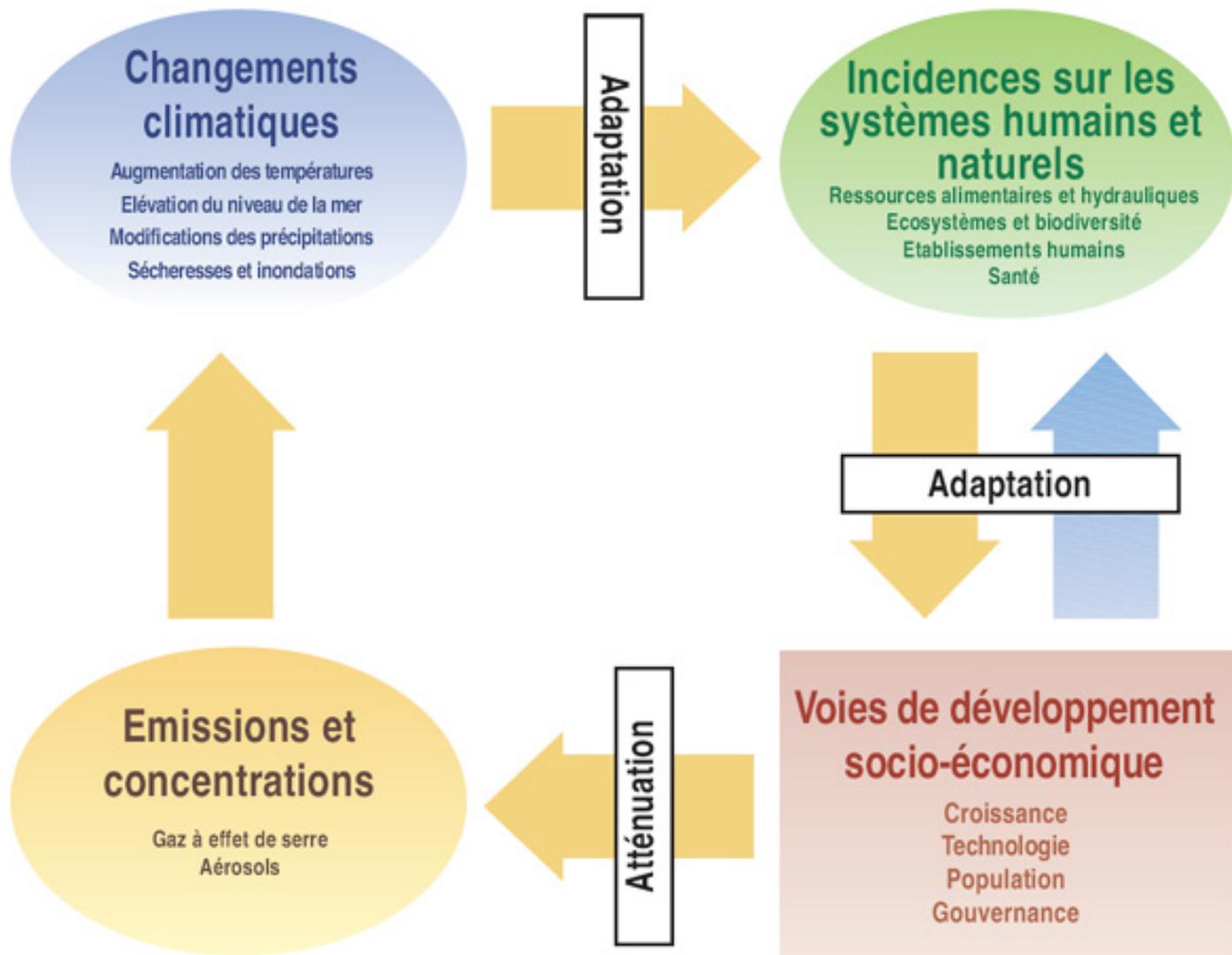
Exemple: Sorgho photopériodique africain:

synchronisation de la floraison avec la fin de la saison des pluies, même si on plante plus tard



Emissions de gaz à effet de serre d'origine humaine par secteur économique.
 AFAT = Agriculture, Foresterie et Autres utilisation des Terres
 (agriculture = 12%; changement d'utilisation des terres = 12%)
 IPCC, 2014

Atténuation et adaptation



L'adaptation dans les INDCs (Intended Nationally Determined Contributions)

- Focus des INDCs = Atténuation
- Mais 70% incluent l'adaptation (tous pays en développement)
- 94% des pays incluent l'agriculture dans leur INDC

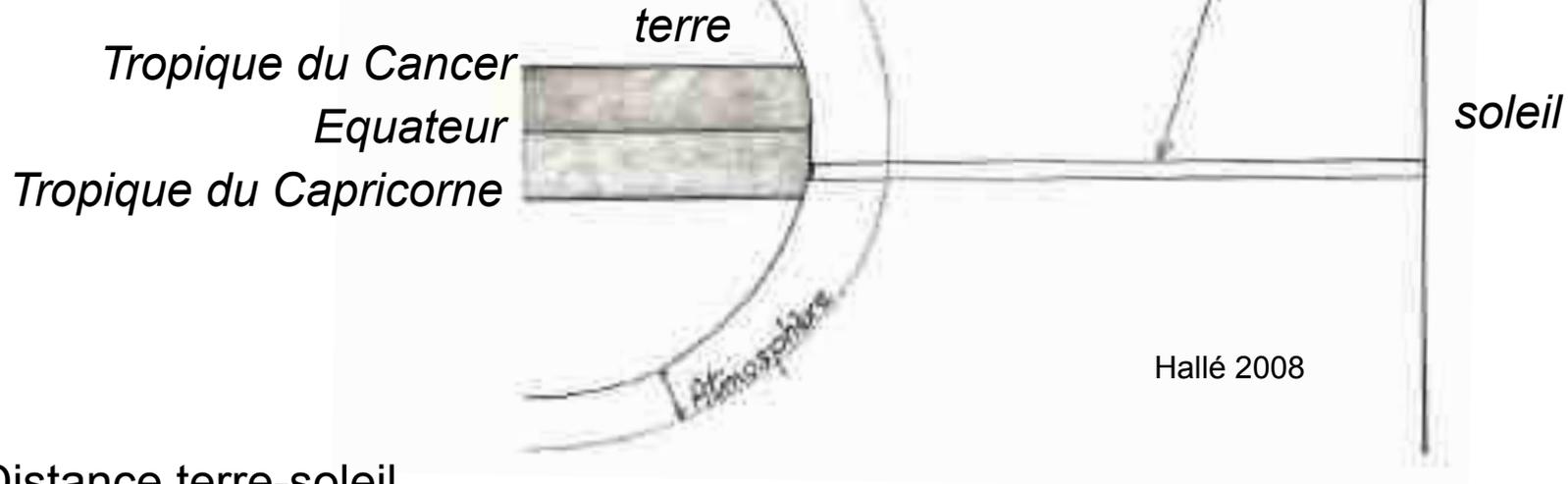
- 95% des pays en développement ont une section adaptation
- 100% des pays d'Afrique sub-saharienne
- 0% des pays en développement

- Parmi les 130 pays qui mentionnent l'adaptation
 - 95% mentionnent cultures et élevage
 - 85% la foresterie
 - 46% les pêcheries et l'aquaculture

Effets attendus dans la zone tropicale

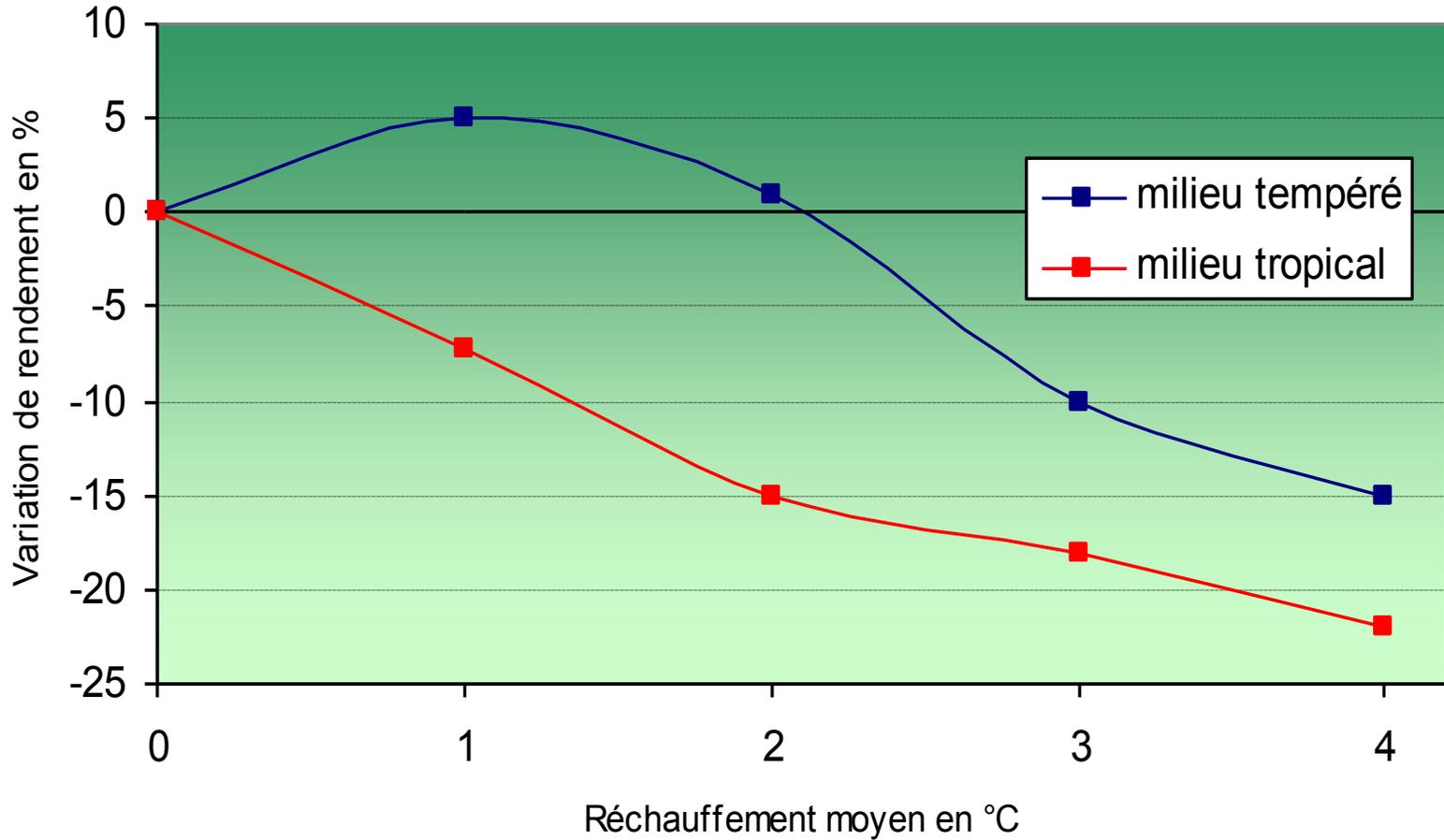
- A changement climatique égal, les zones tropicales sont plus vulnérables que les zones tempérées
- Incertitude élevée (manque de modèles)
- Zones sèches plus sèches
- Zones humides plus humides
- Vers 2050, la majorité des pays africains auront des climats aujourd'hui inconnus sur plus de 50% de leur surface cultivable
- Secteurs les plus menacés:
 - Eau
 - Zones côtières
 - Sécurité alimentaire (menacée en Afrique à + 4°)
 - Ménages ruraux pauvres
 - Santé
 - Sécurité (migrations, etc.)
 - Impossible de vivre à l'extérieur à plus de 50°(Jean Jouzel)

Le climat tropical



- Distance terre-soleil
- Angle d'incidence des rayons du soleil
- Durée du jour (photopériode)
- Il est simpliste de dire que le climat tropical est chaud
- C'est surtout un climat de faible amplitude thermique (amplitude quotidienne supérieure à l'amplitude annuelle)
- Les saisons sont pluviométriques, pas thermiques
- Les événements extrêmes (orages, cyclones, sécheresses) sont nombreux
- Le climat d'altitude de la zone tropicale est aussi un climat tropical!

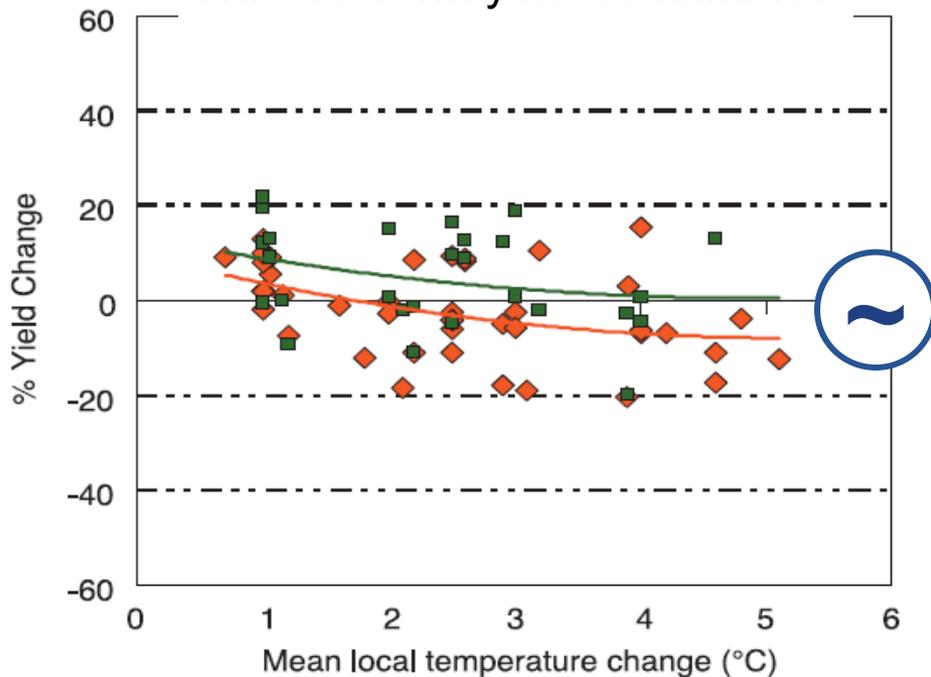
Réchauffement et rendements des cultures: des réponses différentes



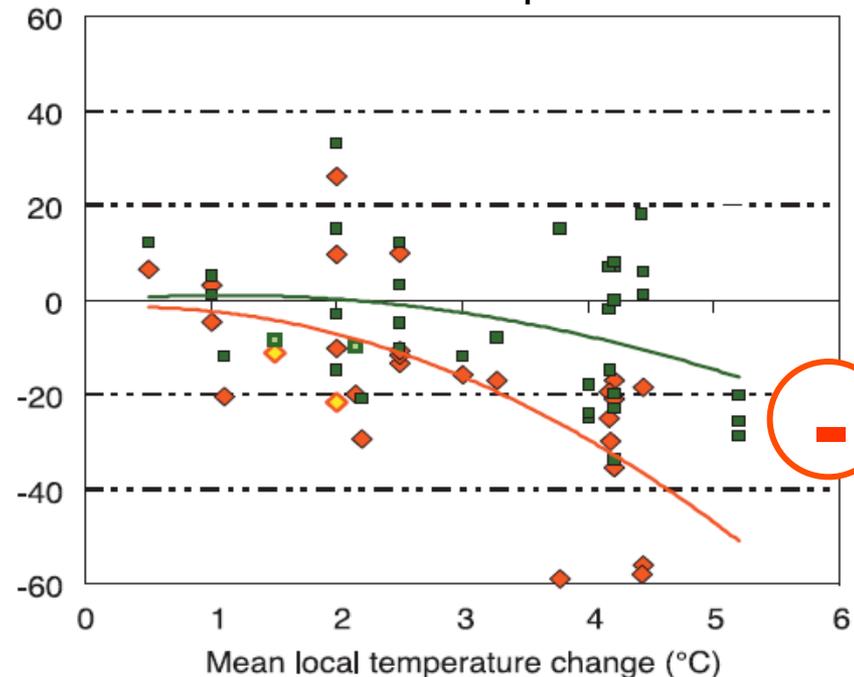
Merci à E. Cloppet (Météo-France)

Sensibilité du rendement au changement climatique pour le **maïs** d'après les résultats de 69 études publiées (IPCC 2007).

Hautes et moyennes latitudes



Latitudes tropicales

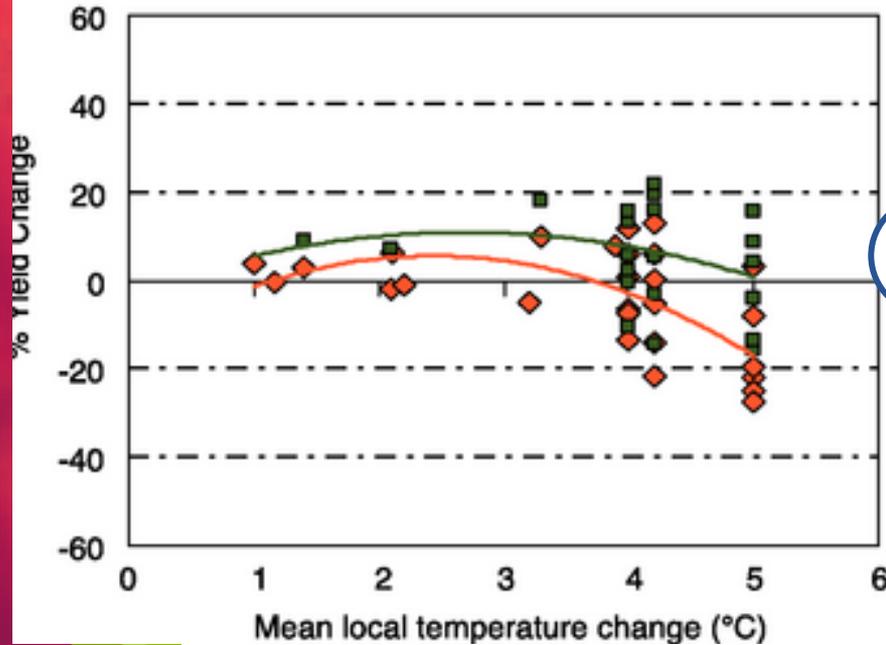


- ◆ Sans adaptation
- ◆ Sans irrigation et baisse des précipitations
- Avec adaptation

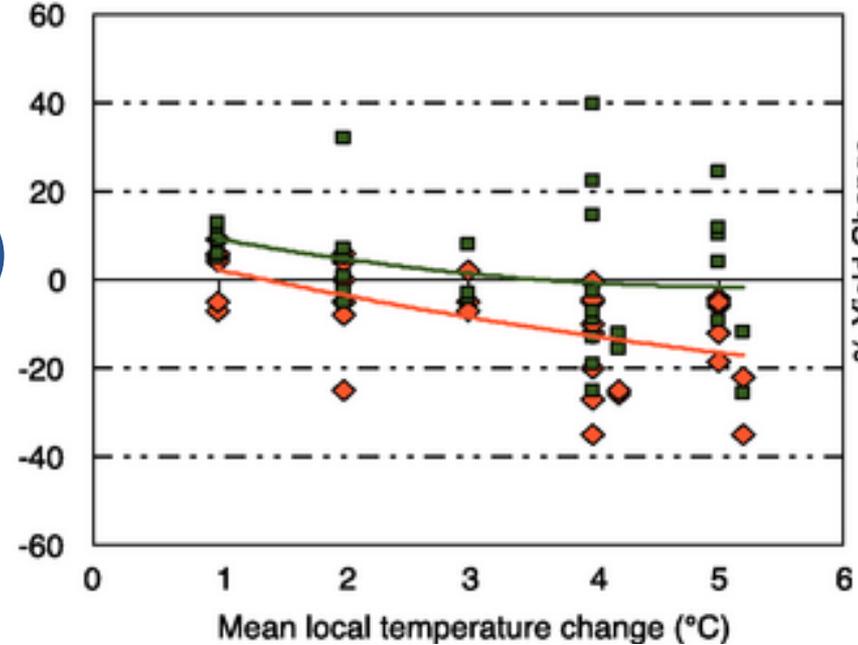
Adaptation = modifications de variété, de calendrier ou l'introduction de l'irrigation.

Sensibilité du rendement au changement climatique pour le riz d'après les résultats de 69 études publiées (IPCC 2007).

Hautes et moyennes latitudes



Latitudes tropicales



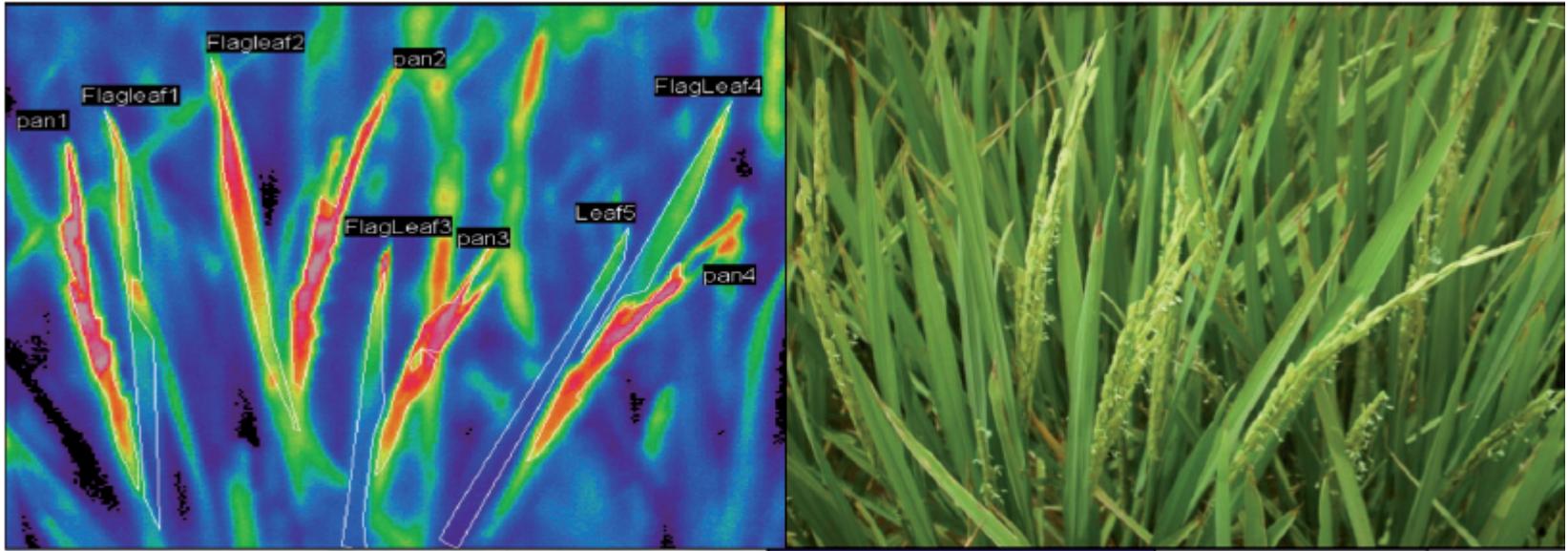
- ◆ Sans adaptation
- ◆ Sans irrigation et baisse des précipitations
- avec adaptation

Adaptation = modifications de variété, de calendrier ou l'introduction de l'irrigation.

Principaux leviers d'adaptation mentionnés par les producteurs de Colombie et du Burkina Faso (Andrieu et al. 2015.)

	Systèmes d'activités	Système de production	Pratiques techniques
Agriculteurs Ovest Burkina	Travail saisonnier à la mine ou en zone urbaine Petit commerce	Capitalisation des revenus du coton sous-forme d'élevage	Ajustement du choix des systèmes de culture Ajustement des surfaces, lots d'animaux et volume intrant choix des variétés
Agro-éleveurs Ovest Burkina		Début d'intensification des activités d'élevage via l'embouche	
Eleveurs Ovest Burkina		Début d'investissement dans la culture du coton Transhumance	
El Espinal		Irrigation	
Pompeya	Abandon de l'agriculture au profit autre activité	Délocalisation	Ajustement des surfaces et volume intrant
Puracé		Passage à l'agriculture de conservation Conservation des semences traditionnelles Polyculture-élevage	choix des variétés Différences d'altitude Semis échelonné Haies vives

Adaptation du riz à la chaleur



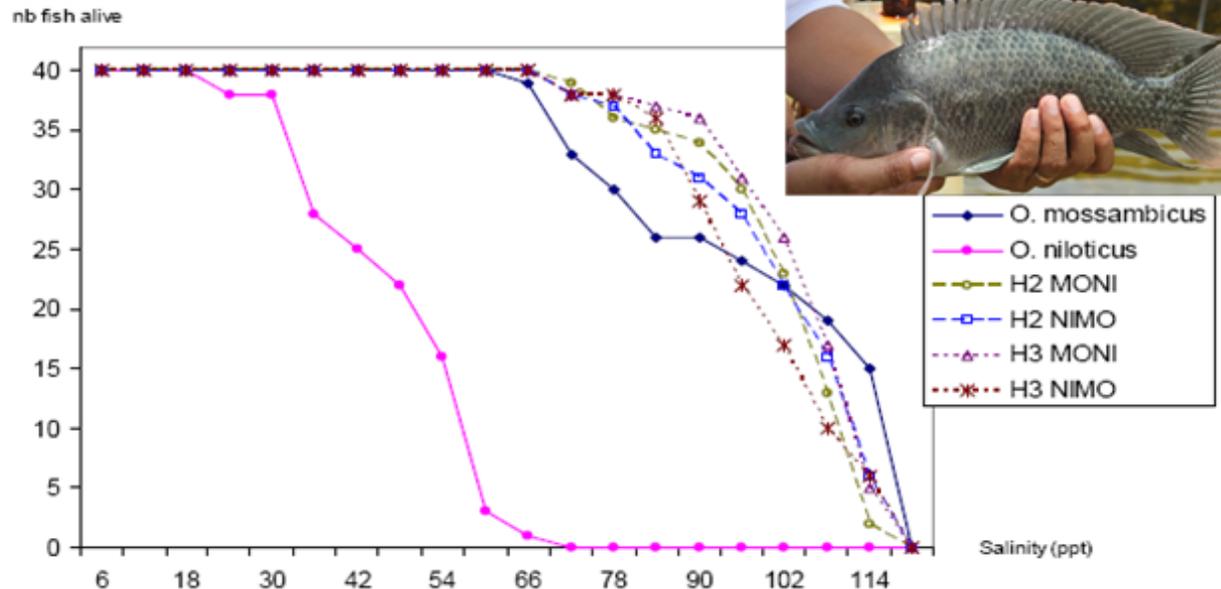
- Echappement (fleurir plus tôt dans la journée)
- Evitement (refroidir en transpirant)
- Tolérance (changer de variété)

Adaptation à la salinité

G6-Molobicus



Test résistance à la salinité de tilapias hybrides et parents (Baroiller, 2015)



Impact stress salin sur agrumes (Hussain et al., 2012)
Morillon, 2015.

Pas de symptôme



Mandarinier Cléopâtre

Réduction du développement végétatif



Bigaradier Australian

Chute des feuilles



Lime Mexicaine

Chute des feuilles et nouvelles pousses



Pomelos

Nécrose et chute des feuilles



Kumquat

Feuilles et branches nécrosées



Cédrats

Changement climatique et bioagresseurs

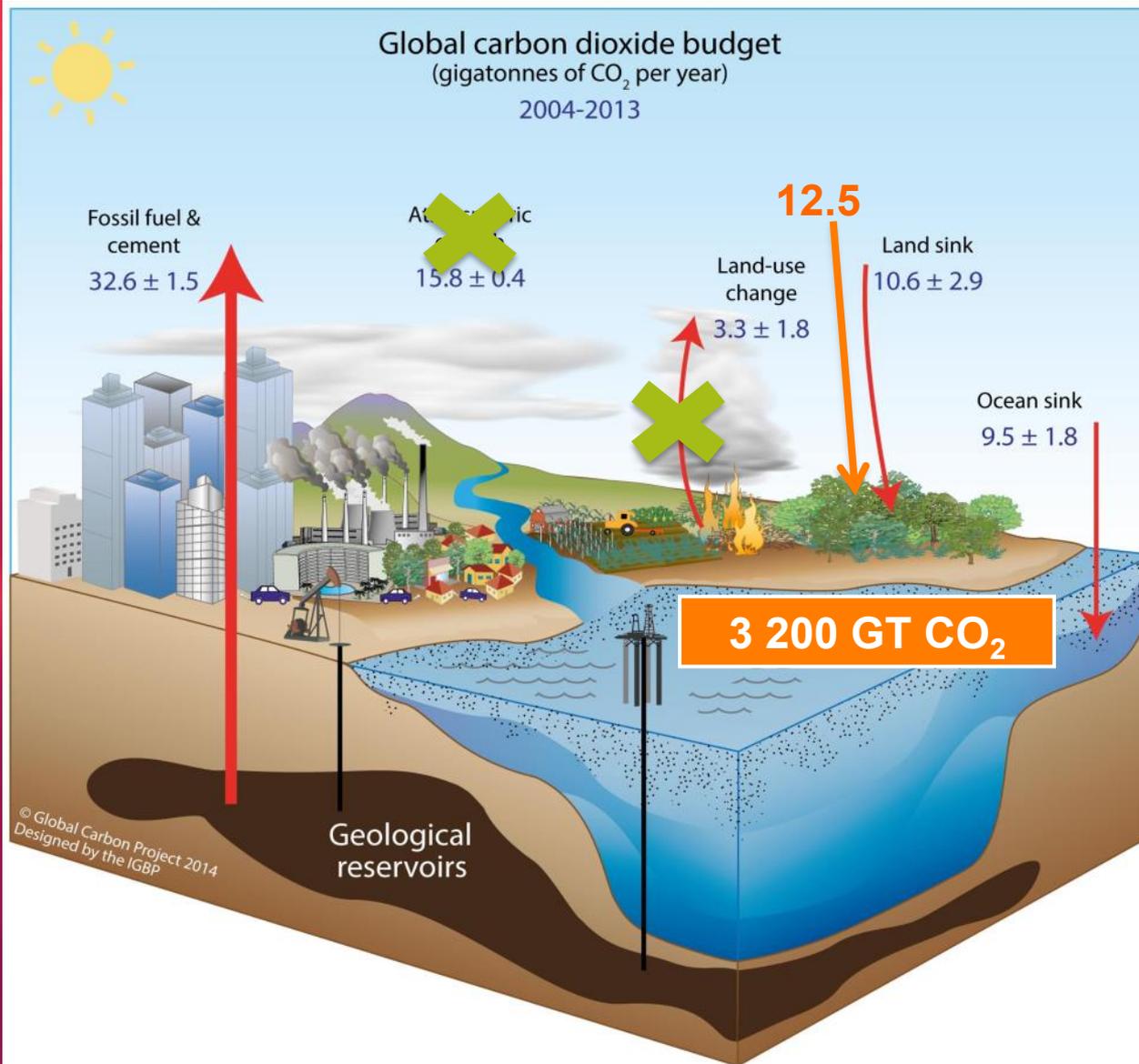
Rouille du café liée
aux variations de
température et de
régime hydrique
(Bertrand, 2015)



Changement climatiques
et risques de maladies
animales à transmission
vectorielle.

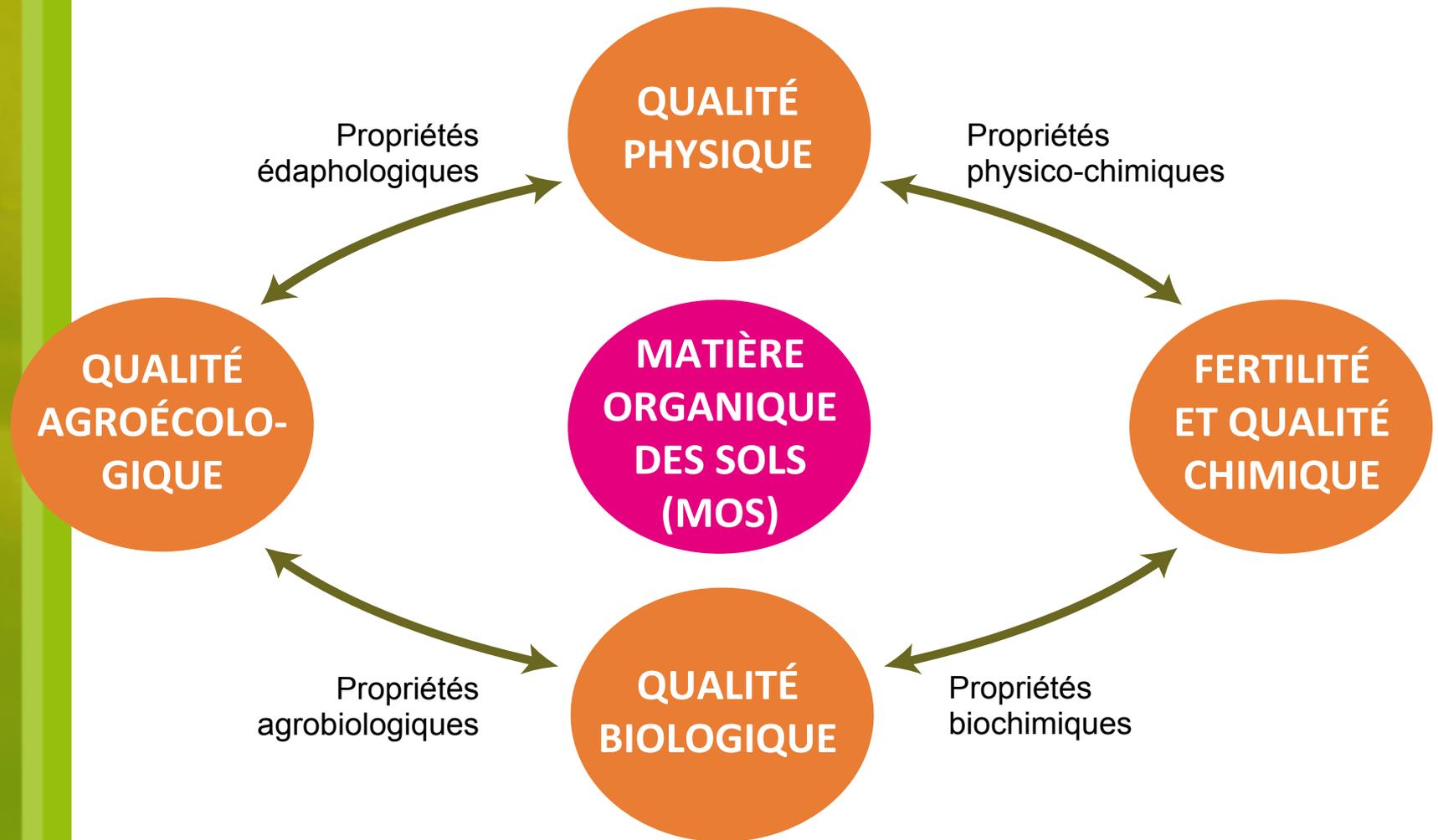
Ex: transmission de la
fièvre de la vallée du Nil
par les moustiques
(Chevalier, 2015)

L'HYPOTHÈSE 4 ‰



$$\frac{12.5}{3\ 200} = 4\text{‰}$$

LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL (MOS) A AUSSI UN ROLE ADAPTATIF



Agriculture climato-intelligente

Climate-smart agriculture

« Le triplé gagnant »

1. Augmentation durable de la production agricole et du revenu des agriculteurs (**sécurité alimentaire**)
2. **Adaptation** (et résilience) au changement climatique
3. **Atténuation** du changement climatique par la réduction des émissions de gaz à effet de serre et le piégeage du carbone



Photo: Dominique Loupe - CIRAD

Champ agroforestier en Afrique de l'Ouest: maïs et Faidherbia
« Evergreen agriculture »

Agriculture de Conservation

- Trois principes techniques de base:
 - Couverture permanente du sol
 - Perturbation minimale du sol (zéro labour)
 - Rotations de cultures



- Triplé gagnant:
 - Rendements maintenus pour sécurité alimentaire
 - Meilleure gestion du sol (adaptation)
 - Augmentation du carbone du sol (atténuation)

Exemples d'options socio-économiques pour l'adaptation au CC

- Développer le secteur des assurances agricoles
- Développer la fourniture de services climatiques aux agriculteurs
- Politiques publiques à renouveler, ex: Quelles règles pour l'approche paysage? Quelle prévention des risques climatiques?
- Nouvelles institutions inter-sectorielles, ex: pour le conseil technique, le micro-crédit, la finance climat



Hé! L'ami! Ne coupe pas cet arbre, nous en avons besoin pour nous protéger contre l'effet de serre!

Références et liens utiles

- <http://www.climatesmartagriculture.org/en/>
- FAO, 2013. Climate-smart Agriculture Sourcebook. 570 pp. <http://www.fao.org/climatechange/climatesmart/en/>
- Climate-smart agriculture Success Stories <http://ccafs.cgiar.org/fr/node/34672#.Uyv5J-LVscs>
- Joulain, C., Escoffier, S., Le Mer, J., Neue, H. U., & Roger, P. A. (1997). Populations and potential activities of methanogens and methanotrophs in rice fields: relations with soil properties. *European journal of soil biology*, 33(2), 105-116.
- Bouman, B.A.M., Lampayan, R.M. and Tuong, T.P. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. Los Baños, Laguna: IRRI. 54 p. <http://dspace.irri.org:8080/dspace/handle/10269/266>
- Reij, C., Tappan, G. & Smale, M. 2009. Re-greening the Sahel: farmer-led innovation in Burkina Faso and Niger. (available at <http://www.ifpri.org/book-5826/millionsfed/cases/innovation>)
- Lipper L., Thornton P., Campbell B.M., Baedeker T., Braimoh A., Bwalya M., Caron P., Cattaneo A., Garrity D.P., Henry K., Hottle R., Jackson L., Jarvis A., Kossam F., Mann W., McCarthy N., Meybeck A., Neufeldt H., Remington T., Sen P.T., Sessa R., Shula R., Tibu A., Torquebiau E. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature climate change*, 4 : 1068-1072. <http://dx.doi.org/10.1038/NCLIMATE2437>
- Harvey, C.A., Chacón, M., Donatti, C.I., Garen, E., Hannah, L., Andrade, A., Bede, L., Brown, D., Calle, A., Chara, J., Clement, Ch., Gray, E., Minh Ha Hoang, Minang, P., Rodriguez, AM., Seeberg-Elverfeldt, Ch., Semroc, B., Shames, S., Smukler, S., Somarriba, E., Torquebiau, E., van Etten, J. & Wollenberg, E. 2013. Climate-smart landscapes: opportunities and challenges for integrating adaptation and mitigation in tropical agriculture. *Conservation Letters* doi: 10.1111/conl.12066
- Torquebiau, E. (ed) 2015. *Changement Climatique et Agricultures du Monde*. Editions QUAE, 328 p.
- Sendzimir, J., Reij, C. P., & Magnuszewski, P. (2011). Rebuilding Resilience in the Sahel: Regreening in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Ecology & Society*, 16(3).
- Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., & Tittonell, P. (2009). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: the heretics' view. *Field crops research*, 114(1), 23-34.