

Aridoculture

3^{ème} volet d'un tryptique dédié à l'agriculture en conditions de sécheresse, hors irrigation

La vulnérabilité des zones arides sous culture

Jean-Luc Chotte



Comité Scientifique Français de la Désertification
French Scientific Committee on Desertification

➤ *Vulnérabilité*

Vulnerability is the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to a hazard

La vulnérabilité est le degré auquel un système, un sous-système ou un composant de système est susceptible de subir un dommage en raison de l'exposition à un danger.

A framework for vulnerability analysis in sustainability science

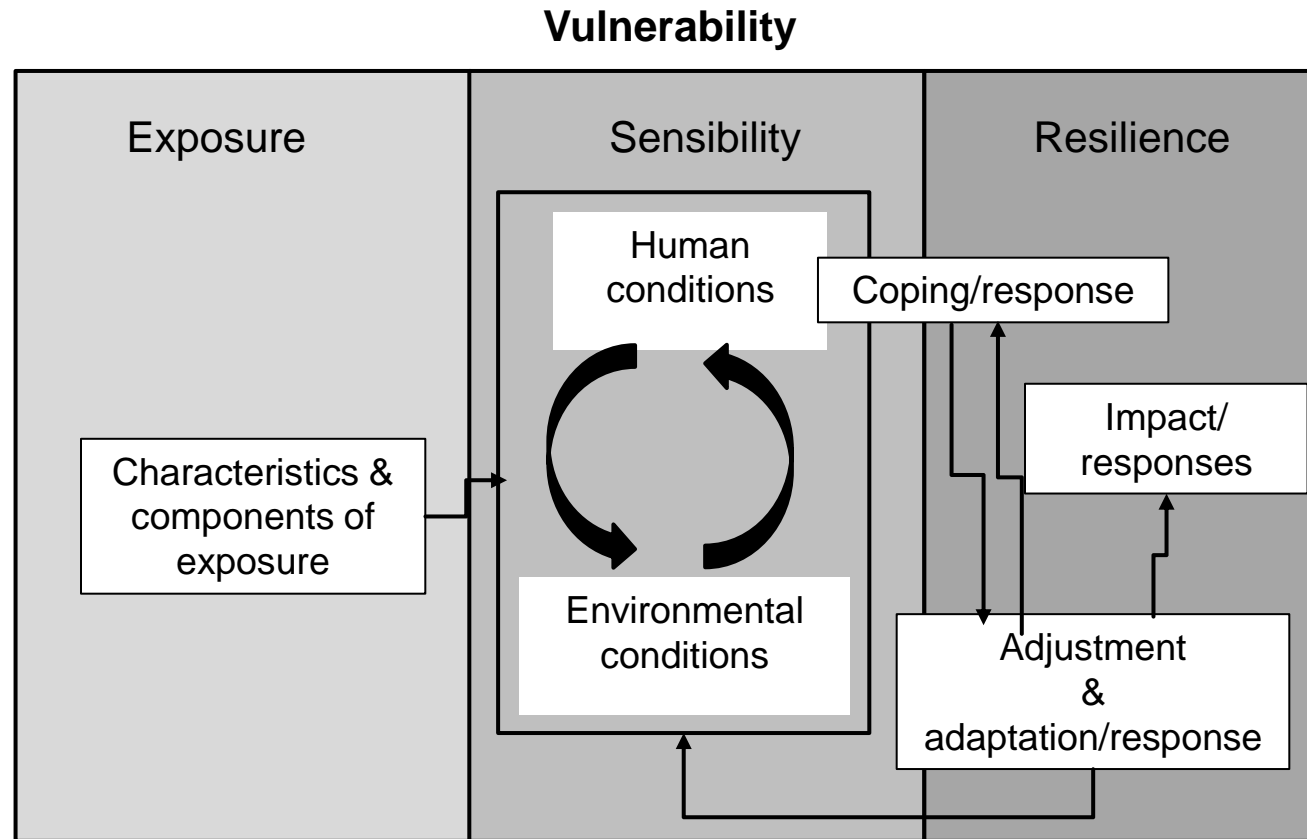
B. L. Turner ^{1a,b,c}, Roger E. Kasperson ^{b,d}, Pamela A. Matson ^e, James J. McCarthy ^f, Robert W. Corell ^g, Lindsey Christensen ^e, Noelle Eckley ^{g,h}, Jeanne X. Kasperson ^{b,d}, Amy Luers ^e, Marybeth L. Martello ^g, Colin Polsky ^{a,b,g}, Alexander Pulsipher ^{a,b}, and Andrew Schiller ^b

➤ *Vulnérabilité*

- Les dangers sont définis comme des menaces pour un système, constituées de **perturbations** et de stress (et de facteurs de stress), et les conséquences qu'ils produisent.
 - **Une perturbation** est un pic de pression majeur au-delà de la plage de variabilité normale dans laquelle le système fonctionne. Les perturbations ont généralement une origine extérieure au système ou au lieu en question.
 - **Le stress** est une pression continue ou qui augmente lentement (par exemple, la dégradation du sol), généralement dans la plage de variabilité normale. Le stress trouve souvent son origine et les facteurs de stress (la source du stress) résident souvent dans le système.
- Le risque est la probabilité et l'ampleur des conséquences après un danger (perturbation ou stress).

A framework for vulnerability analysis in sustainability science

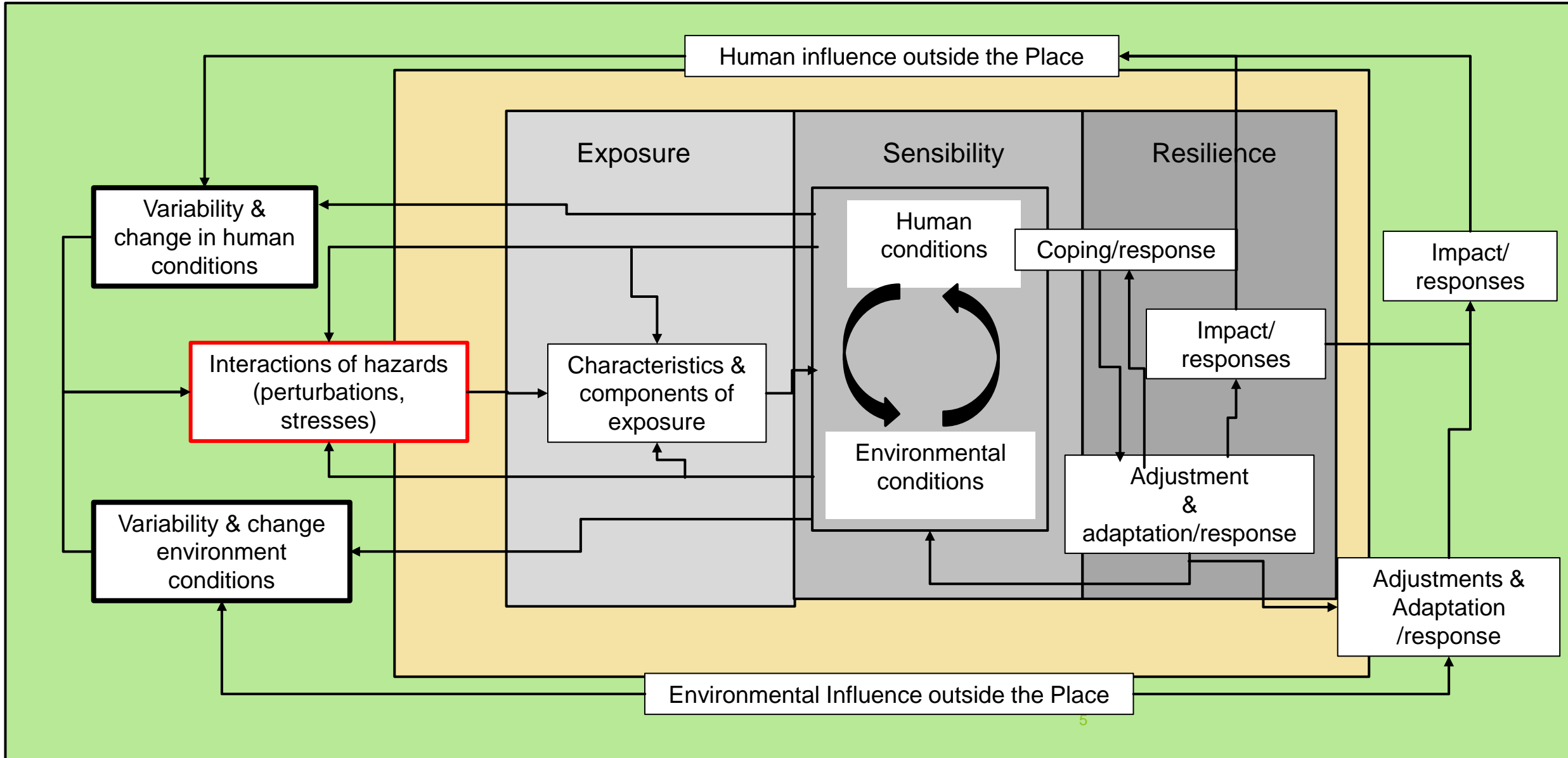
➤ Vulnérabilité



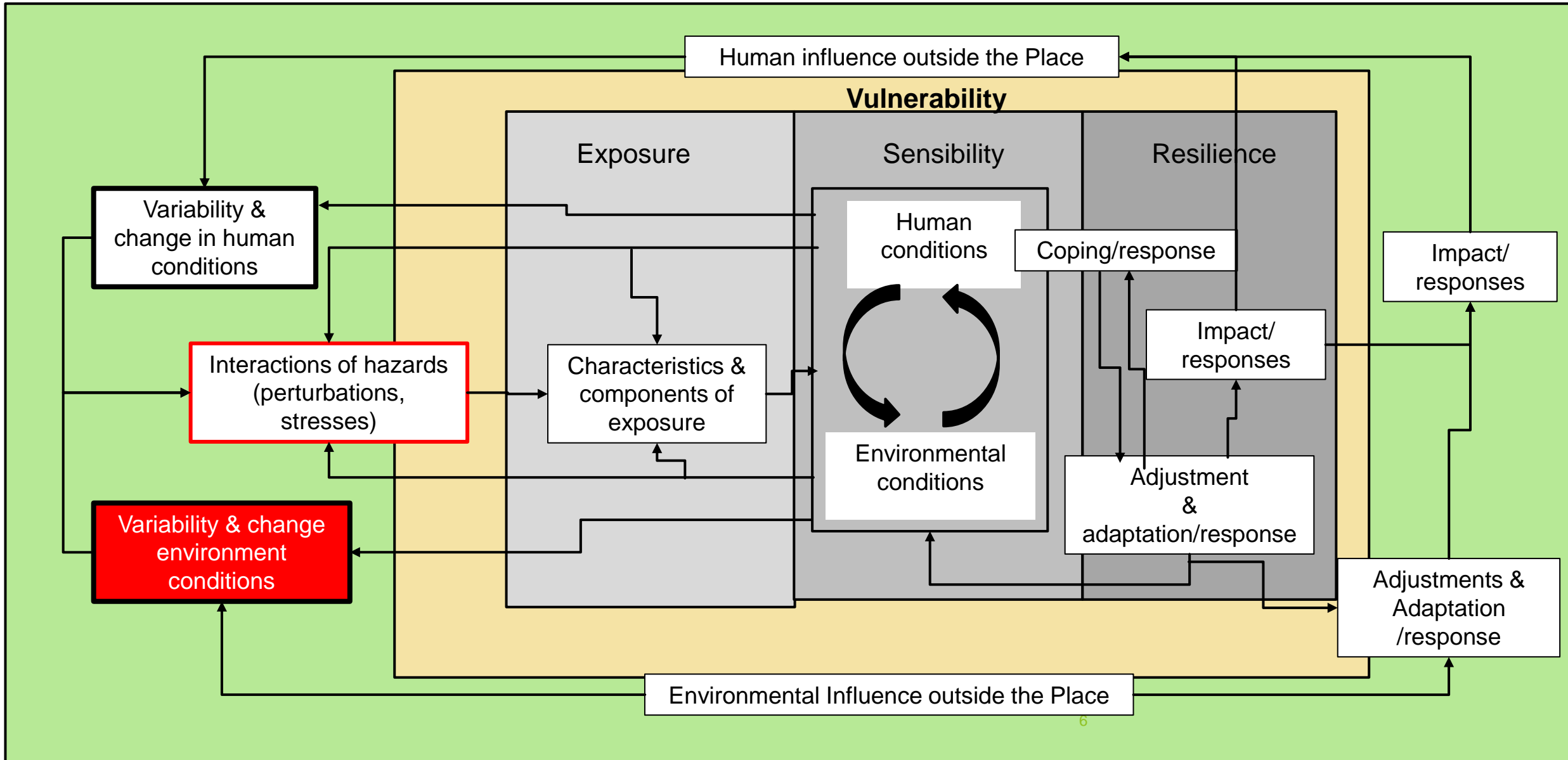
A framework for vulnerability analysis in sustainability science

B. L. Turner II^{a,b,c}, Roger E. Kasperson^{b,d}, Pamela A. Matson^e, James J. McCarthy^f, Robert W. Corell^g, Lindsey Christensen^h, Noelle Eckley^{g,h}, Jeanne X. Kasperson^{b,d}, Amy Luers^e, Marybeth L. Martello^g, Colin Polsky^{a,b,g}, Alexander Pulsipher^{a,b}, and Andrew Schiller^b

➤ Vulnérabilité



➤ *La vulnérabilité des zones arides sous culture*

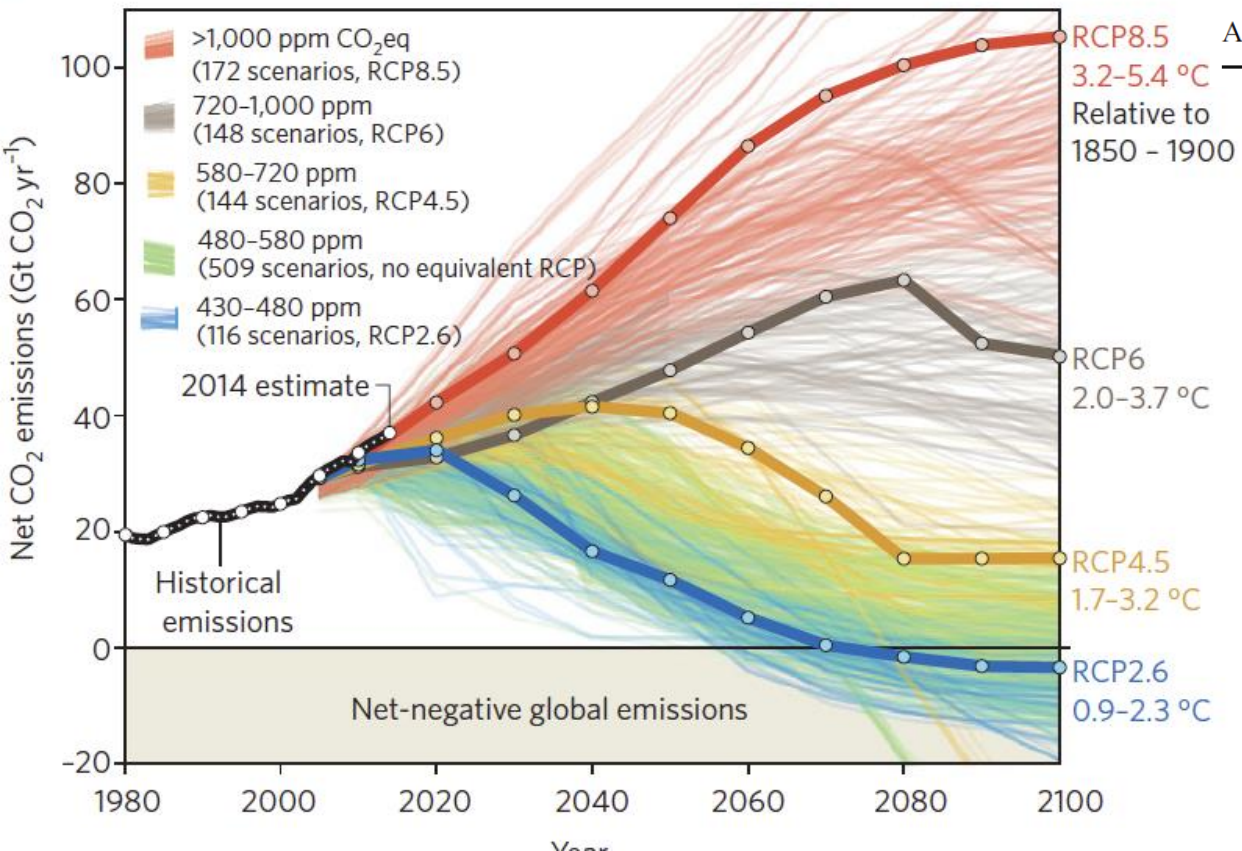


Variability & change environment conditions

Table 4 Main characteristics of each RCP

Scenario Component	RCP2.6	RCP4.5	RCP6	RCP8.5
Greenhouse gas emissions	Very low	Medium-low mitigation Very low baseline	Medium baseline; high mitigation	High baseline
Agricultural area	Medium for cropland and pasture	Very low for both cropland and pasture	Medium for cropland but very low for pasture (total low)	Medium for both cropland and pasture
Air pollution	Medium-Low	Medium	Medium	Medium-high

a



RCP 2.6

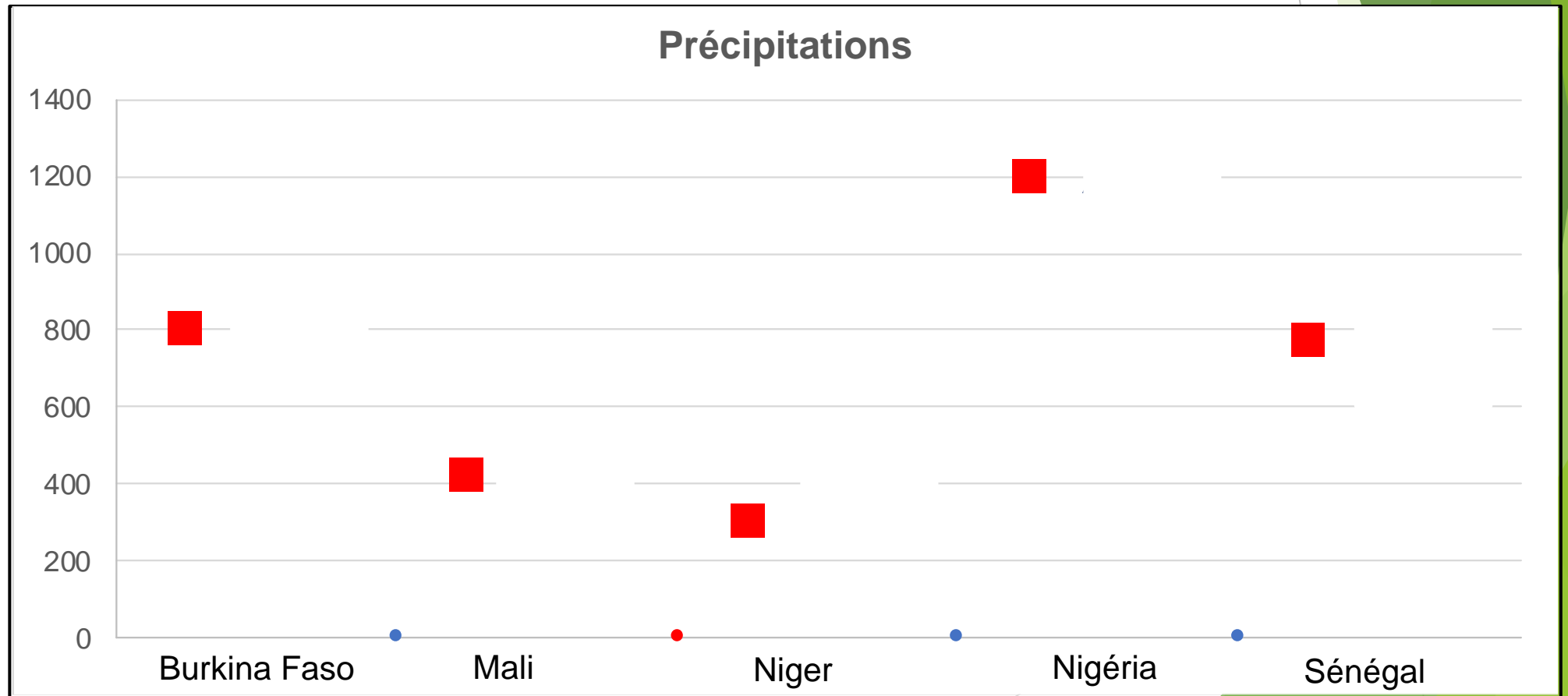
442 ppmCO₂ en 2050

RCP 8.5

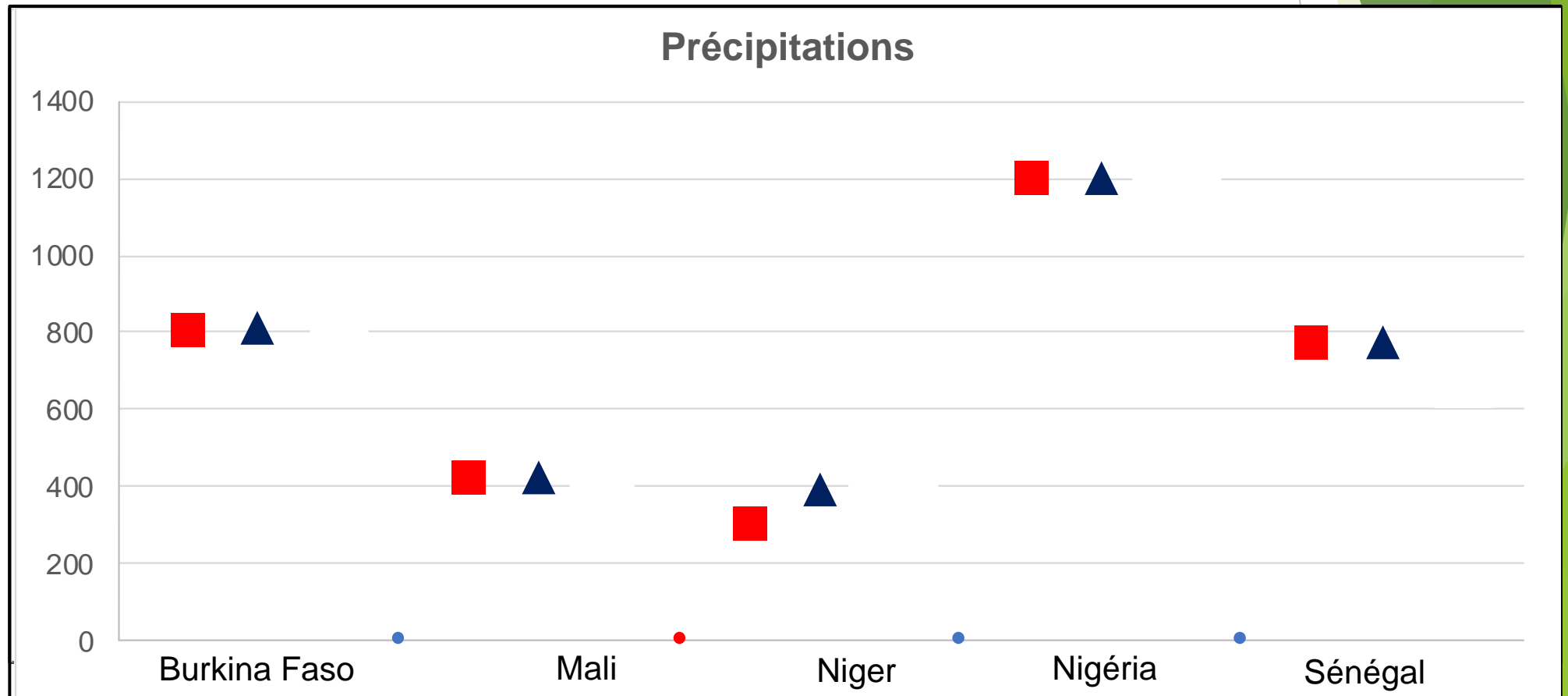
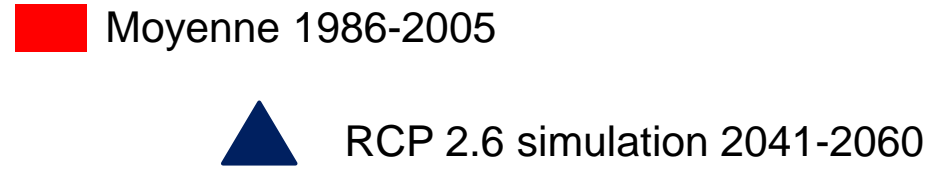
540 ppmCO₂ en 2050
+ 3.2 - 5.4 °C en 2100

Variability & change environment conditions

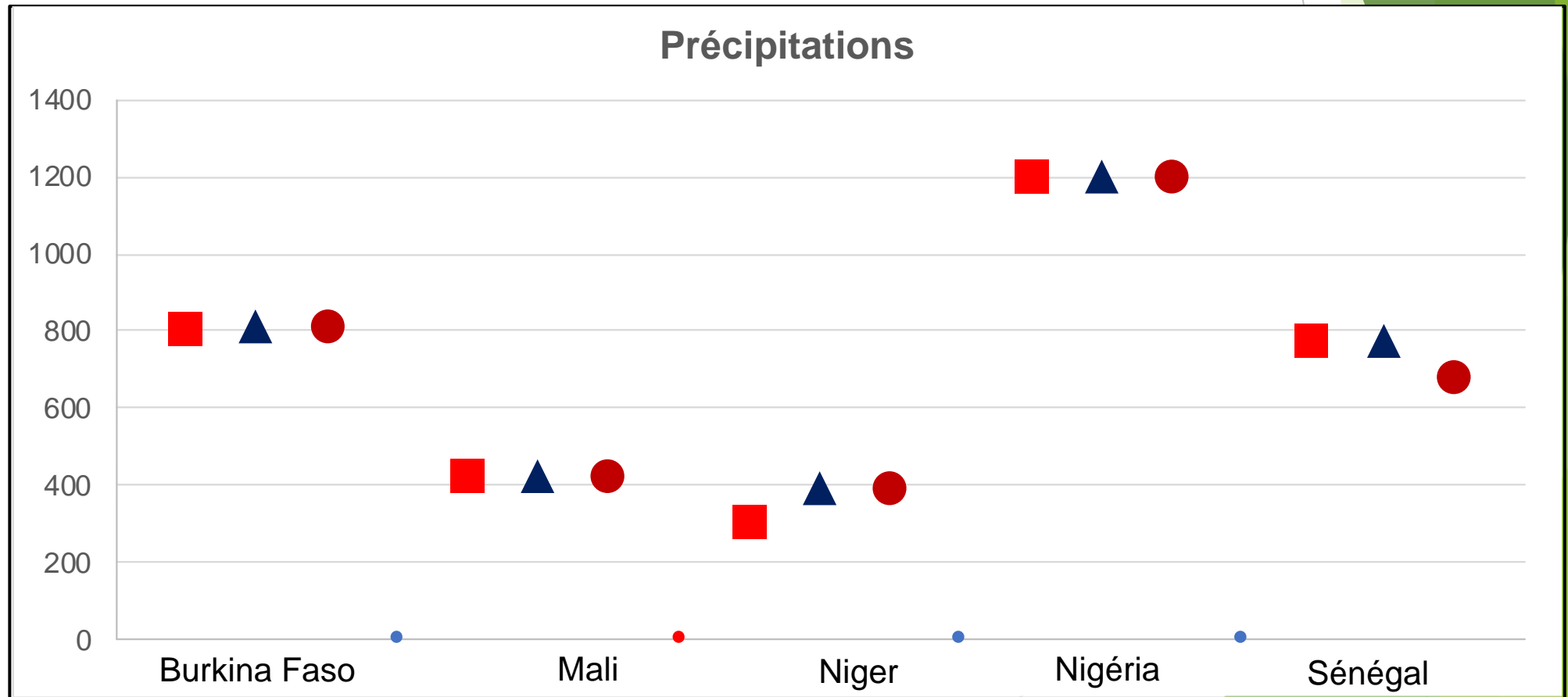
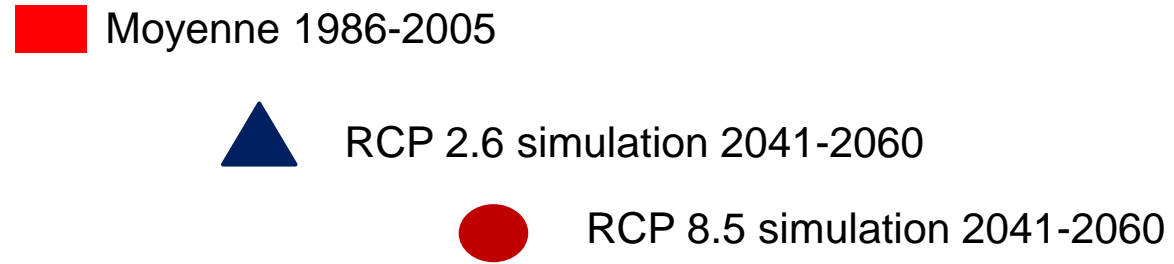
■ Moyenne 1986-2005



Variability & change environment conditions

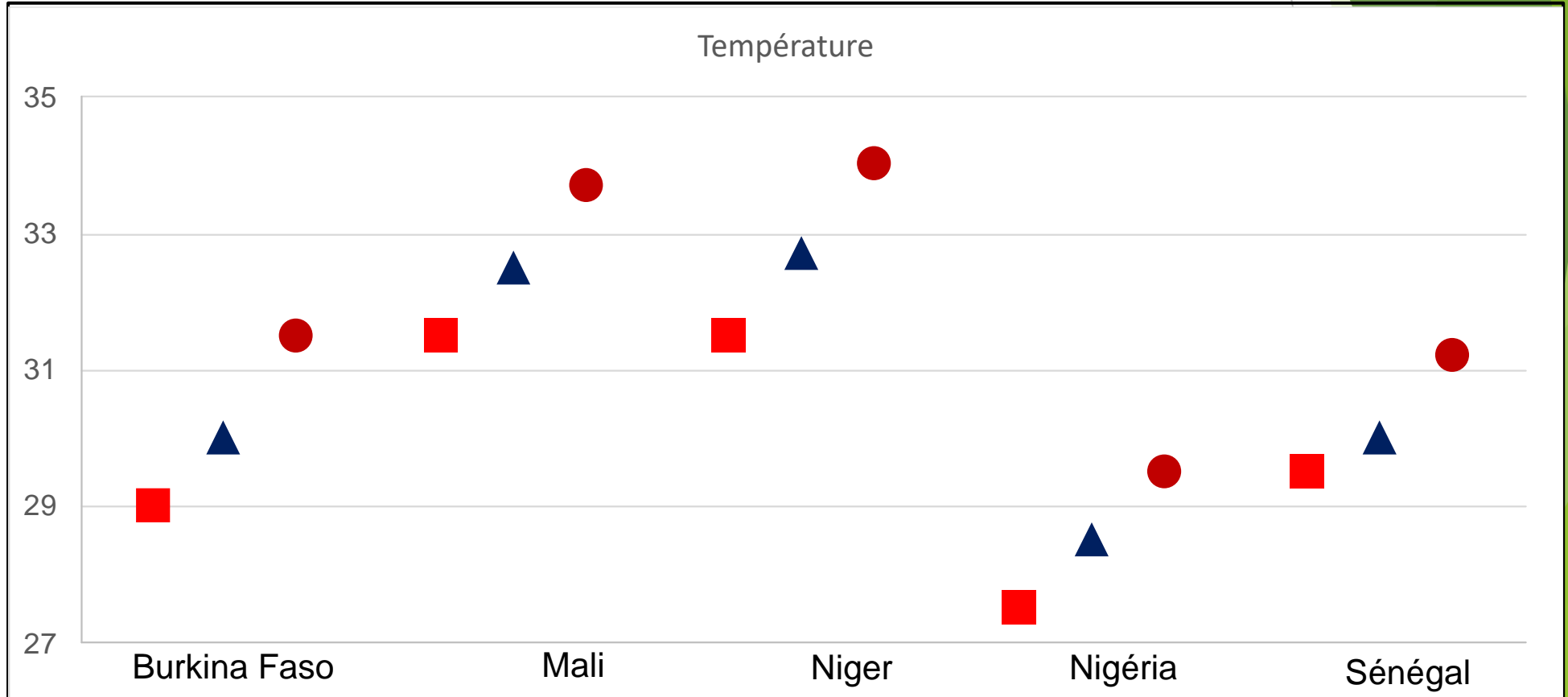


Variability & change environment conditions

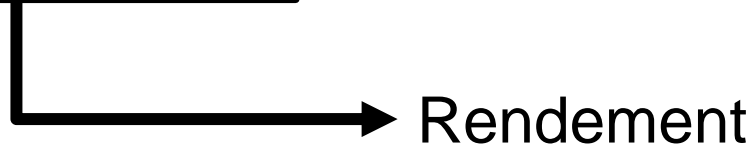


Variability & change environment conditions

- Moyenne 1986-2005
- ▲ RCP 2.6 simulation 2041-2060
- RCP 8.5 simulation 2041-2060



Variability & change
environment conditions



SARRA-O modèle

- simule la croissance d'une culture à une échelle temporelle et spatiale
 - températures maximales et minimales,
 - rayonnement
 - précipitations
 - évapotranspiration potentielle

<http://sarra-h.teledetection.fr/>

Variability & change environment conditions

■ Moyenne 1986-2005

▲ RCP 2.6 simulation 2041-2060

● RCP 8.5 simulation 2041-2060

Rendement

➤ Maïs (C4)

Pays	Rendement historique (kg/ha)	%RCP2.6
Burkina Faso	1575	-8%
Mali	1575	-7%
Niger	775	
Nigéria	1360	-4%
Sénégal	1328	-6%

Variability & change
environment conditions

■ Moyenne 1986-2005

▲ RCP 2.6 simulation 2041-2060

→ Rendement

➤ Maïs (C4)

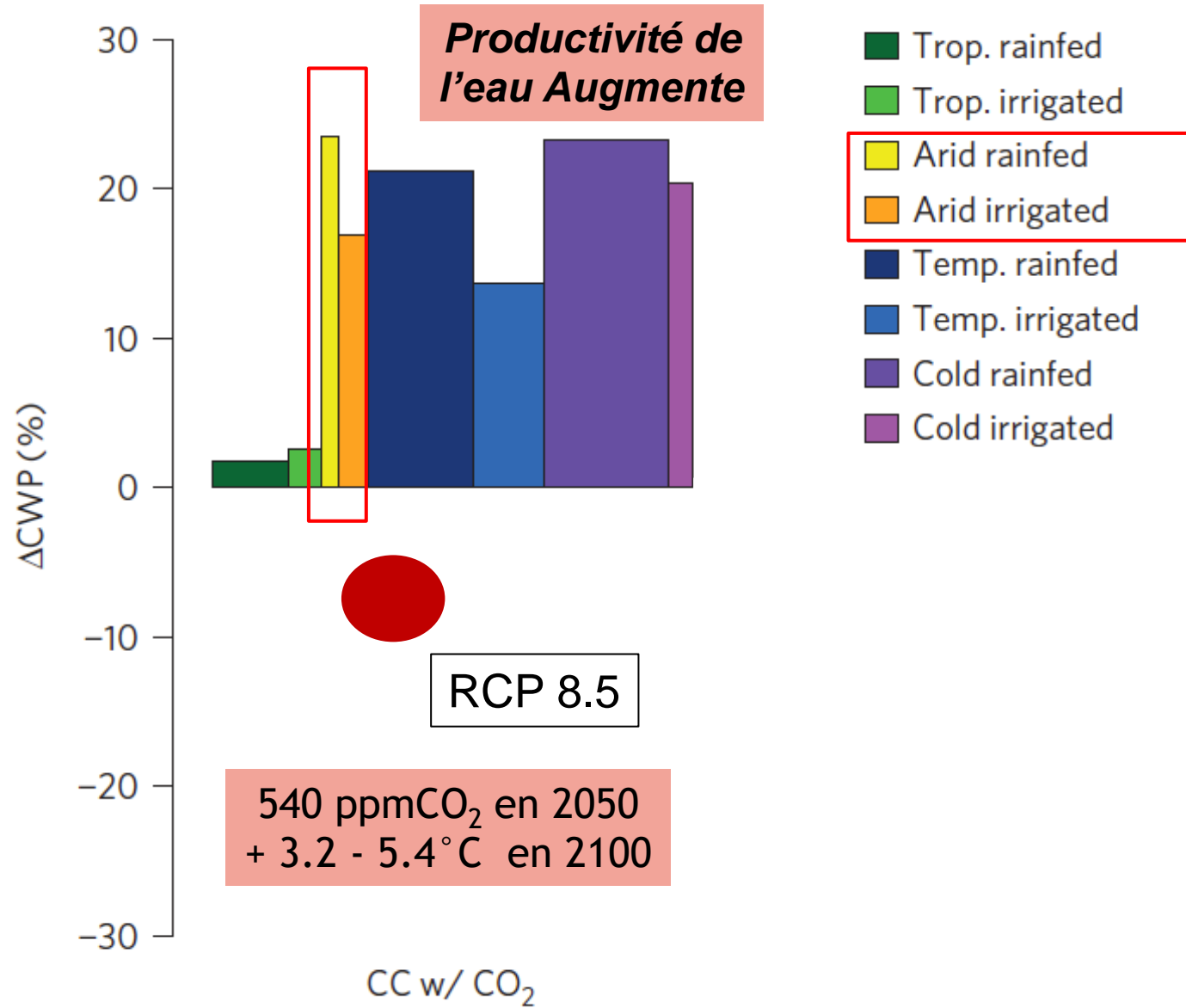
Pays	Rendement historique (kg/ha)	%RCP2.6
Burkina Faso	1575	-8%
Mali	1575	-7%
Niger	775	12%
Nigéria	1360	-4%
Sénégal	1328	-6%

Variability & change environment conditions

CO₂, Changement climatique (RCP 8.5)

Référence année 2000

et Productivité de l'eau = rendement / eau utilisée



Regional disparities in the beneficial effects of rising CO₂ concentrations on crop water productivity

Delphine Deryng^{1,2,3*}, Joshua Elliott^{1,2}, Christian Folberth^{4,5}, Christoph Müller⁶, Thomas A. M. Pugh^{7,8}, Kenneth J. Boote⁹, Declan Conway¹⁰, Alex C. Ruane^{11,2}, Dieter Gerten^{6,12}, James W. Jones⁹, Nikolay Khabarov⁹, Stefan Olin¹³, Sibyll Schaphoff⁹, Erwin Schmid¹⁴, Hong Yang⁴ and Cynthia Rosenzweig^{1,2}

Variability & change
environment conditions

■ Moyenne 1986-2005

● RCP 8.5 simulation 2041-2060

Rendement

➤ Maïs (C4)

Pays	Rendement historique (kg/ha)
Burkina Faso	1575
Mali	1575
Niger	775
Nigéria	1360
Sénégal	1328

%RCP 8.5 (sans CO2)	%RCP8.5 (+CO2)
-9%	15%
-17%	1%
6%	40%
-11%	2%
-21%	-1%

Variability & change environment conditions

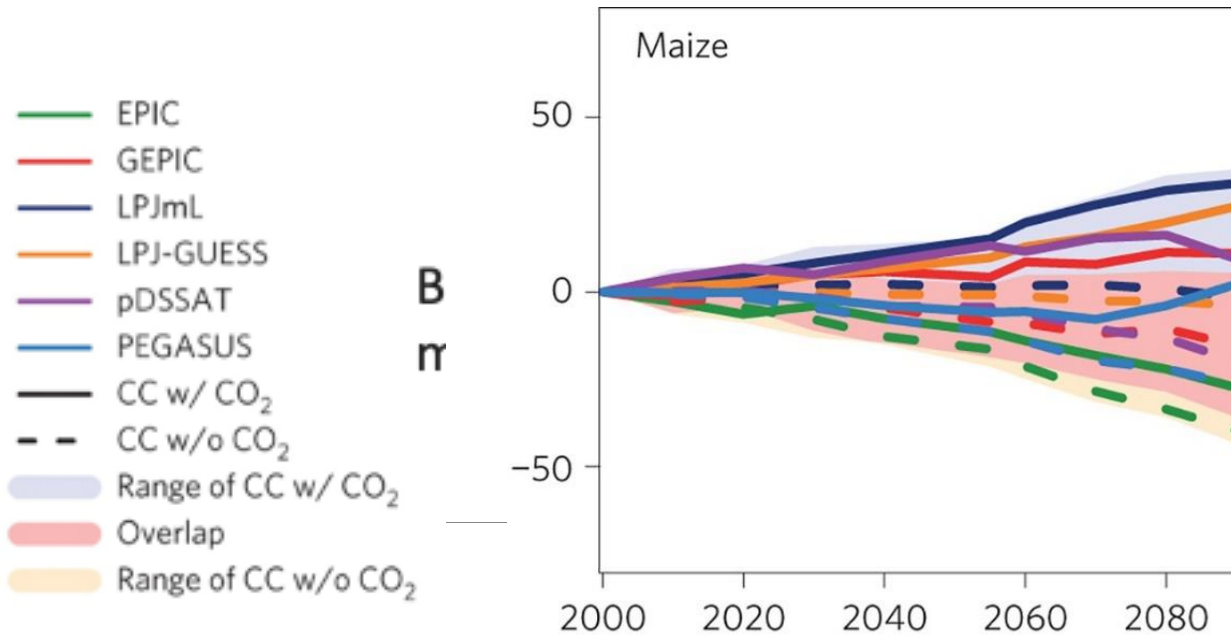
■ Moyenne 1986-2005

➔ Rendement

● RCP 8.5 simulation 2041-2060

➤ Maïs (C4)

Forte incertitude selon les modèles

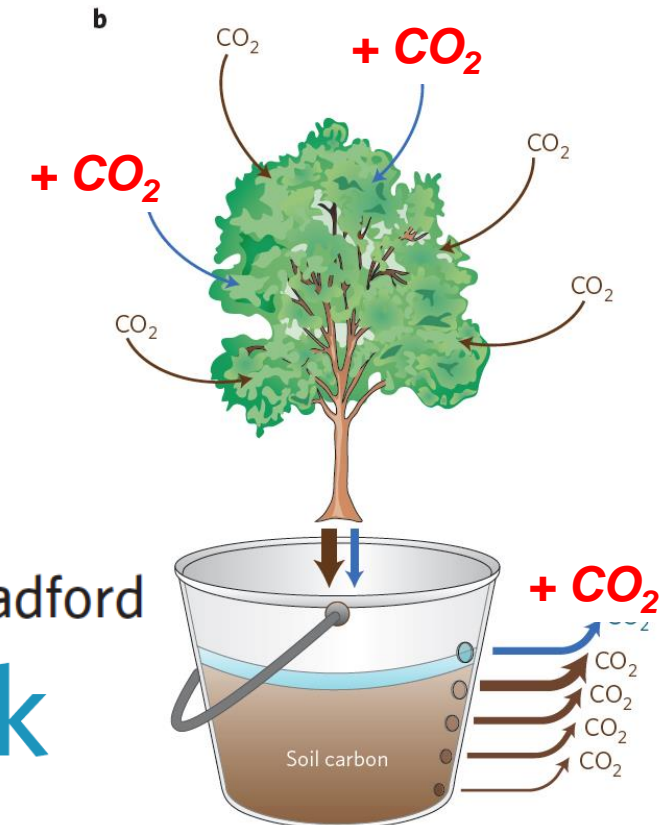
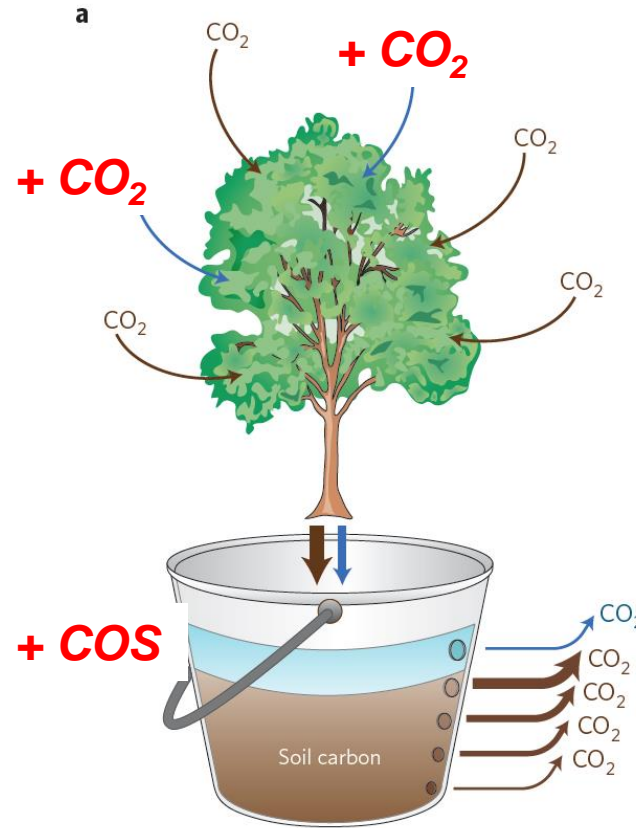


%RCP 8.5 (sans CO ₂)	%RCP8.5 (+CO ₂)
-9%	15%
-17%	1%
6%	40%
-11%	2%
-21%	-1%

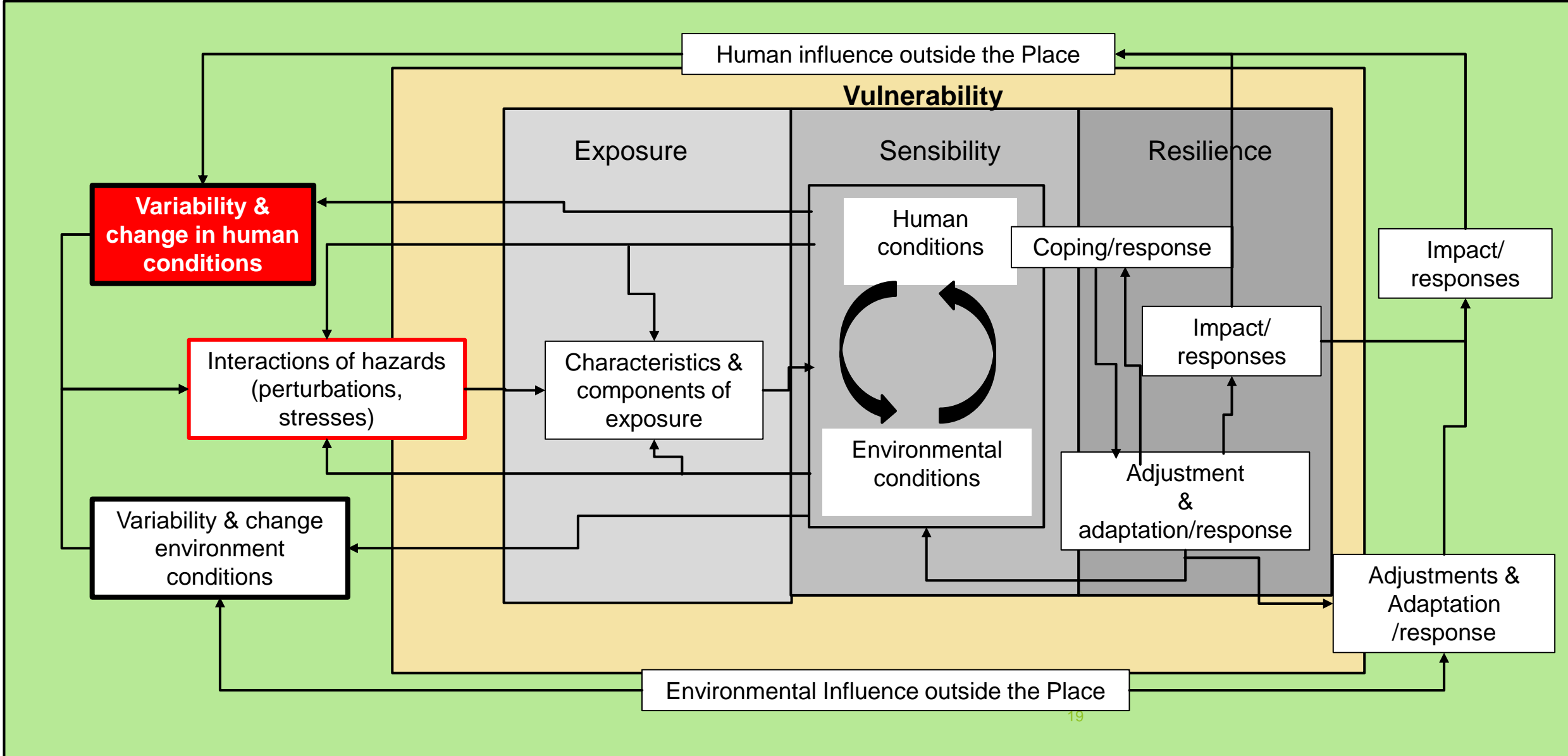
➤ La vulnérabilité des zones arides sous culture

Variability & change
environment conditions

➤ CO_2 , et carbone organique du sol



SOIL CARBON Mark A. Bradford
A leaky sink



➤ La vulnérabilité des zones arides sous culture

Variability & change in human conditions

Table 2. Current and projection population provided by UN in millions of people and in parenthesis, the multiplicative factor compared to current population ([10]).

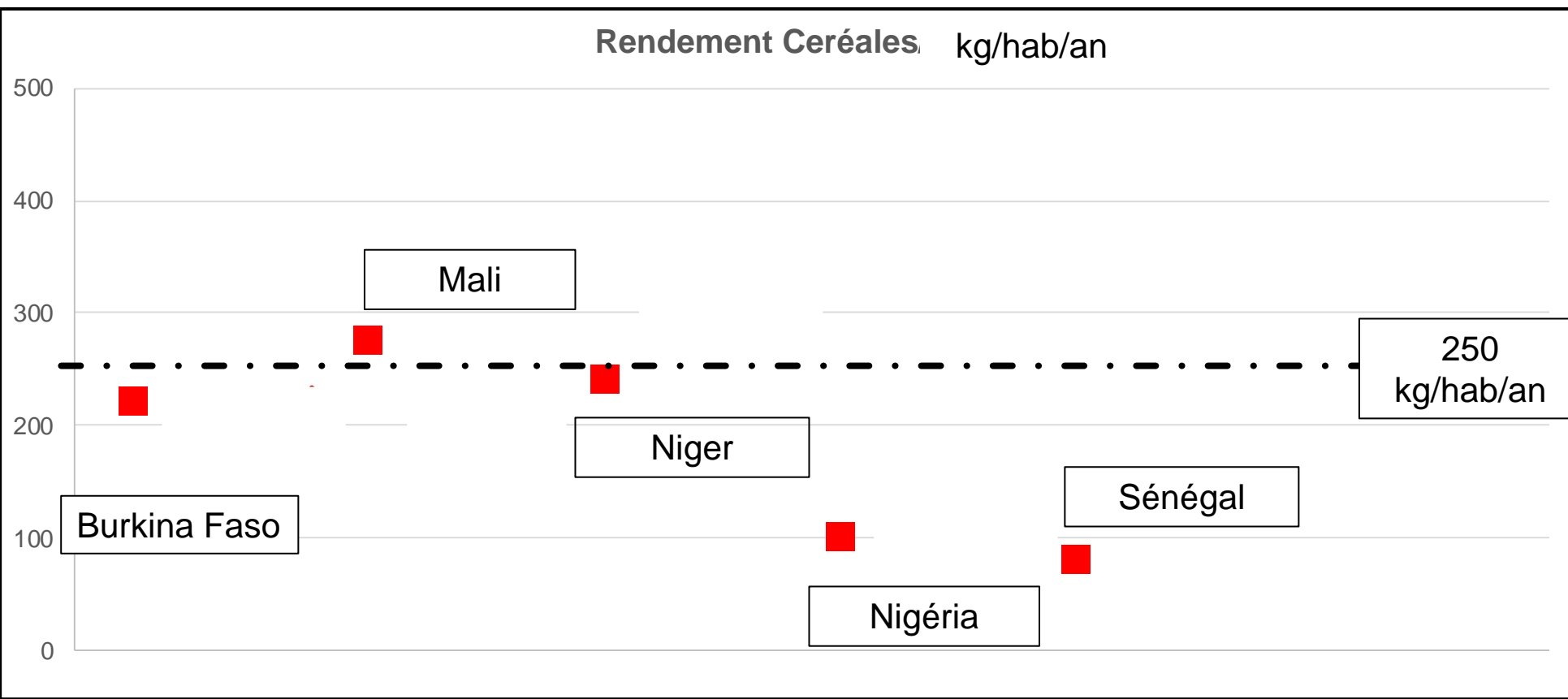
Country.	Current Population (2010)	Lower Projection	Higher Projection
Burkina Faso	15.60	39.14 (2.51)	47.44 (3.04)
Mali	15.07	39.99 (2.65)	48.22 (3.20)
Niger	16.42	63.10 (3.84)	74.00 (4.51)
Nigeria	158.58	374.16 (2.36)	448.53 (2.83)
Senegal	12.92	30.83 (2.39)	37.35 (2.89)
Western Africa	307.78	735.78 (2.39)	886.70 (2.88)

Impact of Climate Change in West Africa on Cereal Production Per Capita in 2050

Dimitri Defrance ^{1,2,*}, Benjamin Sultan ³, Mathieu Castets ⁴, Adjoua Moïse Famien ^{5,6} and Christian Baron ⁴

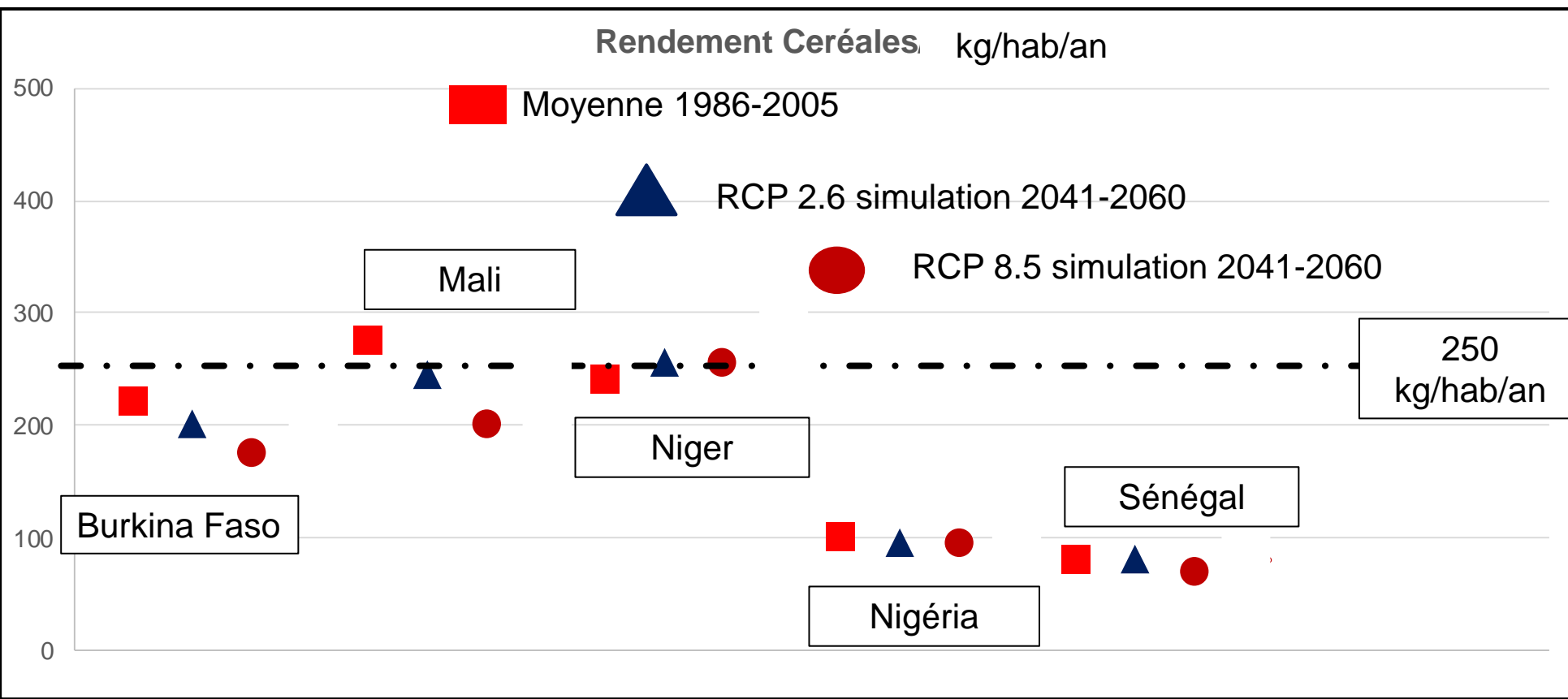
Variability & change in human conditions

➤ *Population actuelle*



Variability & change in human conditions

➤ Population actuelle



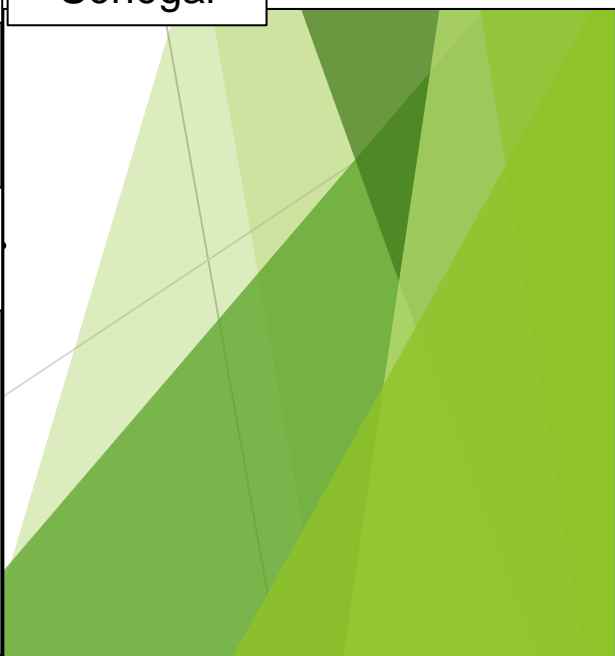
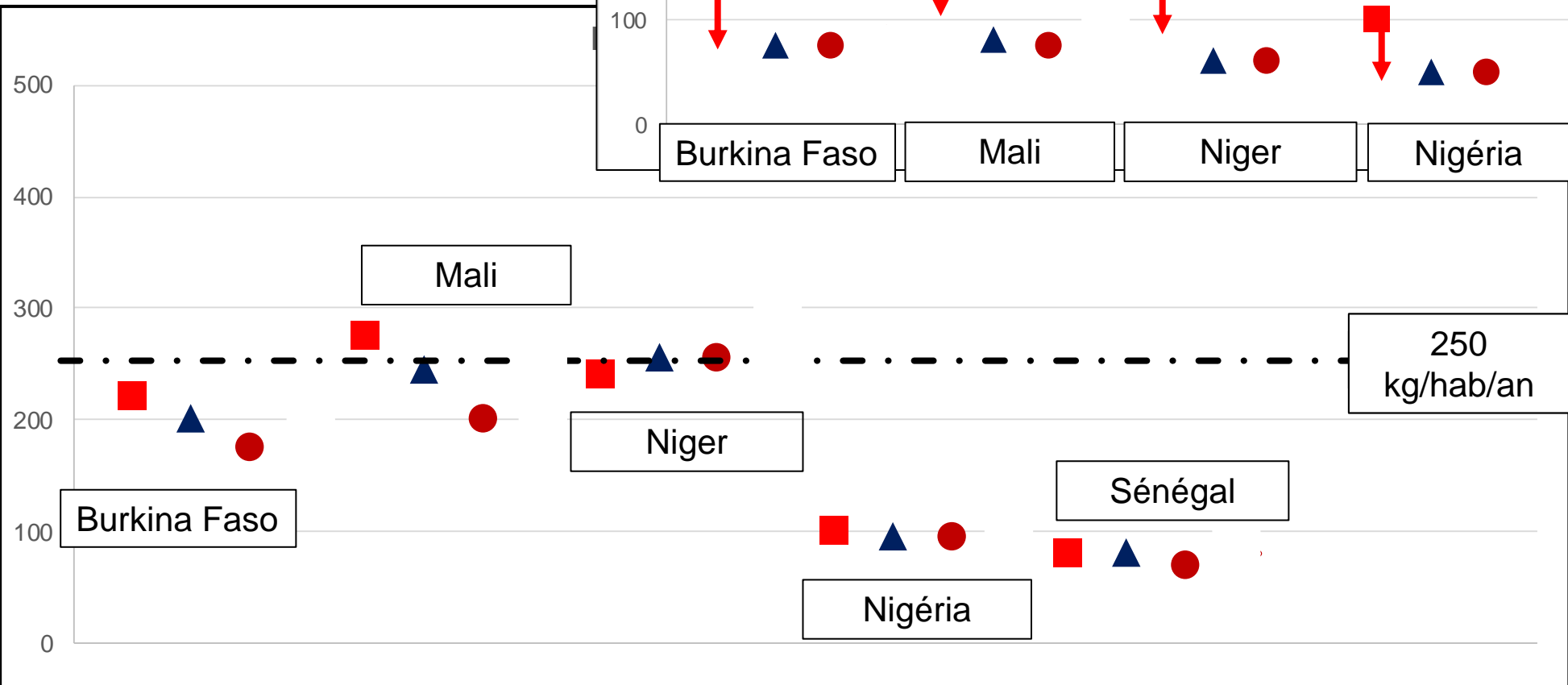
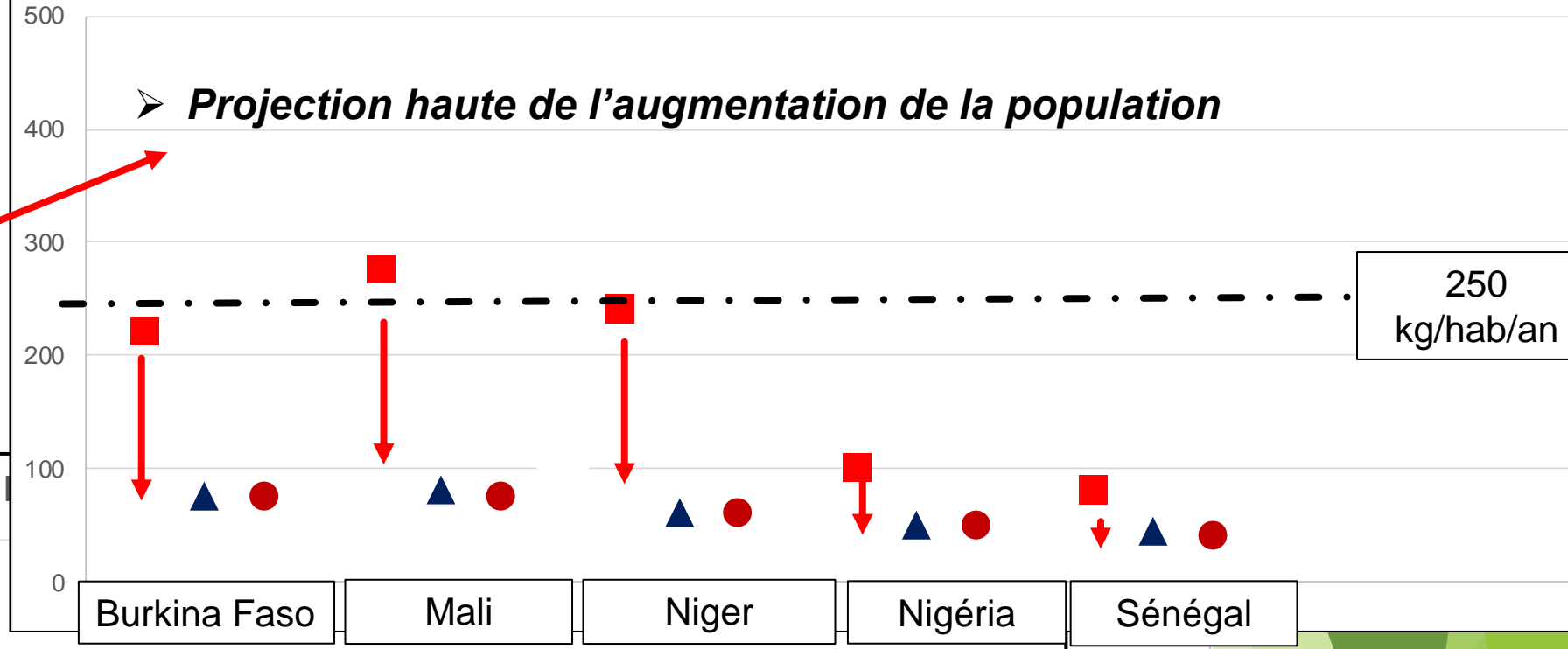
Rendement Céréales kg/hab/an

Variability & change in human conditions

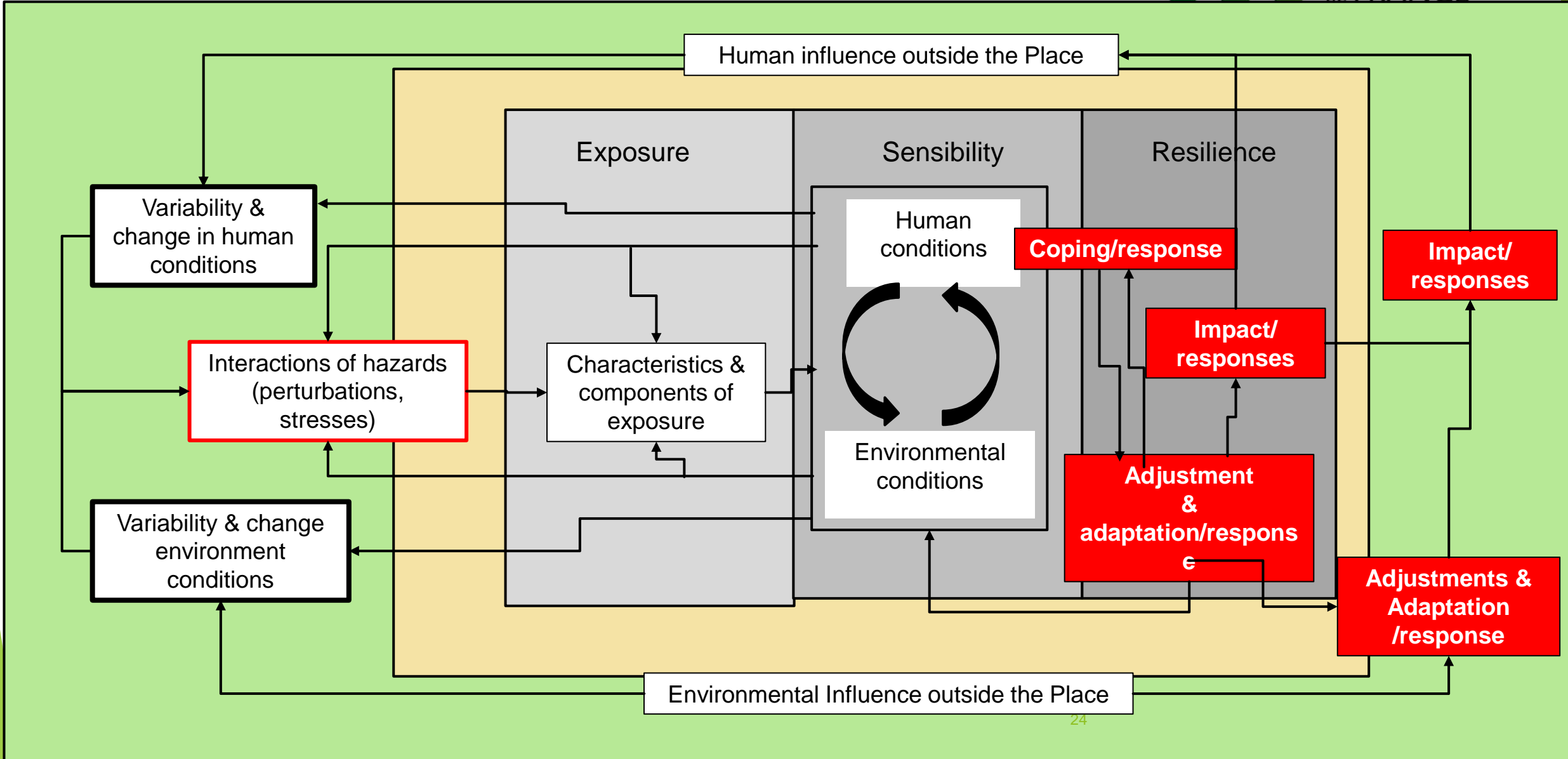
➤ Population actuelle

➤ *Projection haute de l'augmentation de la population*

250 kg/hab/an



➤ **Conclusion:**



➤ Conclusion










Adjustments &
Adaptation
/response



<https://doi.org/10.1038/s41467-020-19066-4>

OPEN

Pearl millet genomic vulnerability to climate change in West Africa highlights the need for regional collaboration

Bénédicte Rhoné ^{1,2,8}⁸, Dimitri Defrance³, Cécile Berthouly-Salazar^{1,4,5}, Cédric Mariac¹, Philippe Cubry ¹, Marie Couderc¹, Anaïs Dequincey¹, Aichatou Assoumanne⁶, Ndjido Ardo Kane ^{5,7}, Benjamin Sultan ³, Adeline Barnaud ^{1,4,5,9}⁹ & Yves Vigouroux ^{1,9}⁹

Fiche d'actualité du CSFD - 2021

Biodiversité et dégradation des terres en zones sèches Rôle du pastoralisme

par Bernard

Alexandre Ickowicz, Centre d'

L'élevage pastoral est accusé d'envoyer l'environnement¹ et, en partie, est-elle justifiée alors que le – une des principales activités Préjugé ou réalité ? Voici des

Traditionnellement, le système agricole oasien est constitué de jardins composés d'une palmeraie sous laquelle sont présents des arbres fruitiers – abricotiers, grenadiers, etc. – au pied desquels se trouvent des productions maraichères ou fourragères. Une véritable « oasis » de biodiversité cultivée mais menacée.

Cette culture à trois étages, basée sur les principes de l'agroforesterie, crée « l'effet oasis ». Il s'agit de l'établissement d'un microclimat propice à l'agriculture. En effet, le palmier dattier filtre les rayons du soleil, a un effet brise-vent pour les cultures et maintient l'humidité du sol, ce qui diminue les températures. L'étagement en plusieurs strates permet aussi une meilleure répartition des racines dans le sol et une meilleure consommation des ressources disponibles, y compris hydriques. Cette agriculture écologiquement intensive est souvent associée à un élevage extensif sur de grands espaces pastoraux. Cette association polyculture-élevage améliore la fertilité. L'oasis est ainsi, dès

Fiche d'actualité du CSFD - 2021

Biodiversité et dégradation des terres en zones sèches Oasis : importance de l'agrobiodiversité

par Mathilde Bourjac - Centre d'actions

Fiche d'actualité du CSFD - 2021

Biodiversité et dégradation des terres Un combat commun pour le développement durable en zones sèches

« La diversité du vivant décline globalement à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine ». La plate-forme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) dresse en 2019 un constat alarmant sur l'état de la biodiversité de la planète et nous appelle toutes et tous à (ré)agir au plus vite. Selon l'IPBES, environ 1 million d'espèces vivantes seraient menacées et l'érosion des populations interviendrait à un rythme 100 à 1 000 fois supérieurs à ceux des

➤ **Conclusion**

Adjustments & Adaptation /response



Approches Agro-écologiques de la gestion des paysages



lauréat 2018 du « Right Livelihood Award »



Aridoculture

3^{ème} volet d'un tryptique dédié à l'agriculture en conditions de sécheresse, hors irrigation

La vulnérabilité des zones arides sous culture

Merci pour votre attention