

Efficacité des apports d'eau et d'engrais au Sahel

pour

- faire face à la croissance démographique,
- s'adapter aux variabilités & changements climatiques
et accroître la sécurité alimentaire
- limiter les émissions de GES.

Arthur Riedacker

Co-prix Nobel de la Paix pour le GIEC
Directeur de recherche honoraire -Président de
l'Institut Oikos
a.riedacker@wanadoo.fr

Abdoulaye Diarra

Fondation 2 IE Ouagadougou
Enseignant –Chercheur
abdoulaye.diarra@2ie-edu.org

Plan

1/Le contexte général

2/ Mieux valoriser l'eau de ruissellement:
Comparaison des techniques

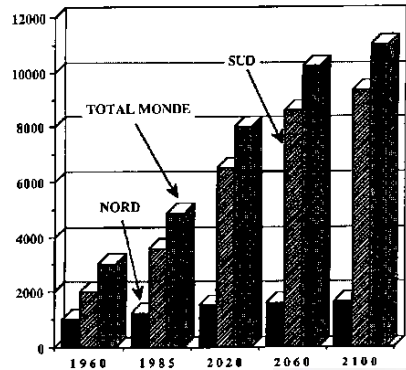
3/ Sorgho et haricot sur zaïs

4/ Maïs avec irrigation complémentaire

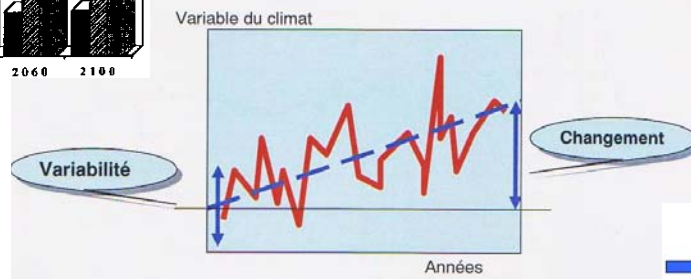
5/ Les politiques publiques

Produire plus par ha de terre déjà cultivé pour

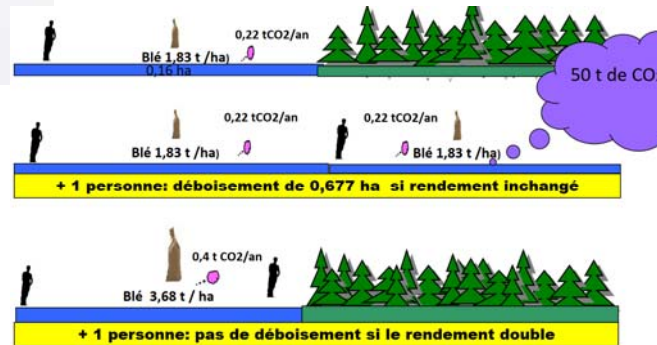
Faire face à la
croissance
démographique



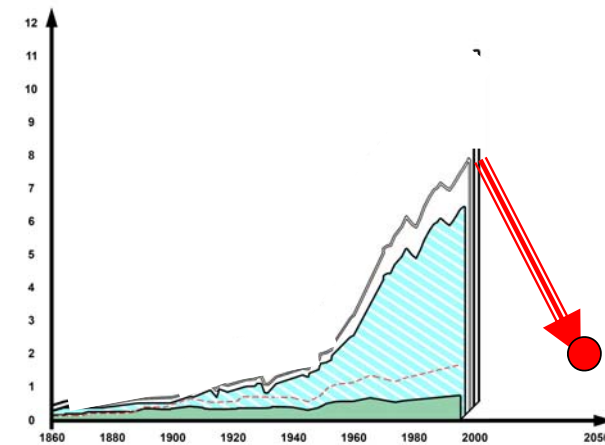
Faire face à de plus
grandes variabilités
climatiques et au CC



Sans défricher pour limiter
les émissions en
augmentant les rendements



Réduire les émissions
mondiales de GES pour
que temp. < + 2°C en 2050



Produire plus de biomasses alimentaires et
non alimentaires pour satisfaire les besoins
de tous, et limiter le changement climatique
aujourd'hui et demain
sans défricher



2050



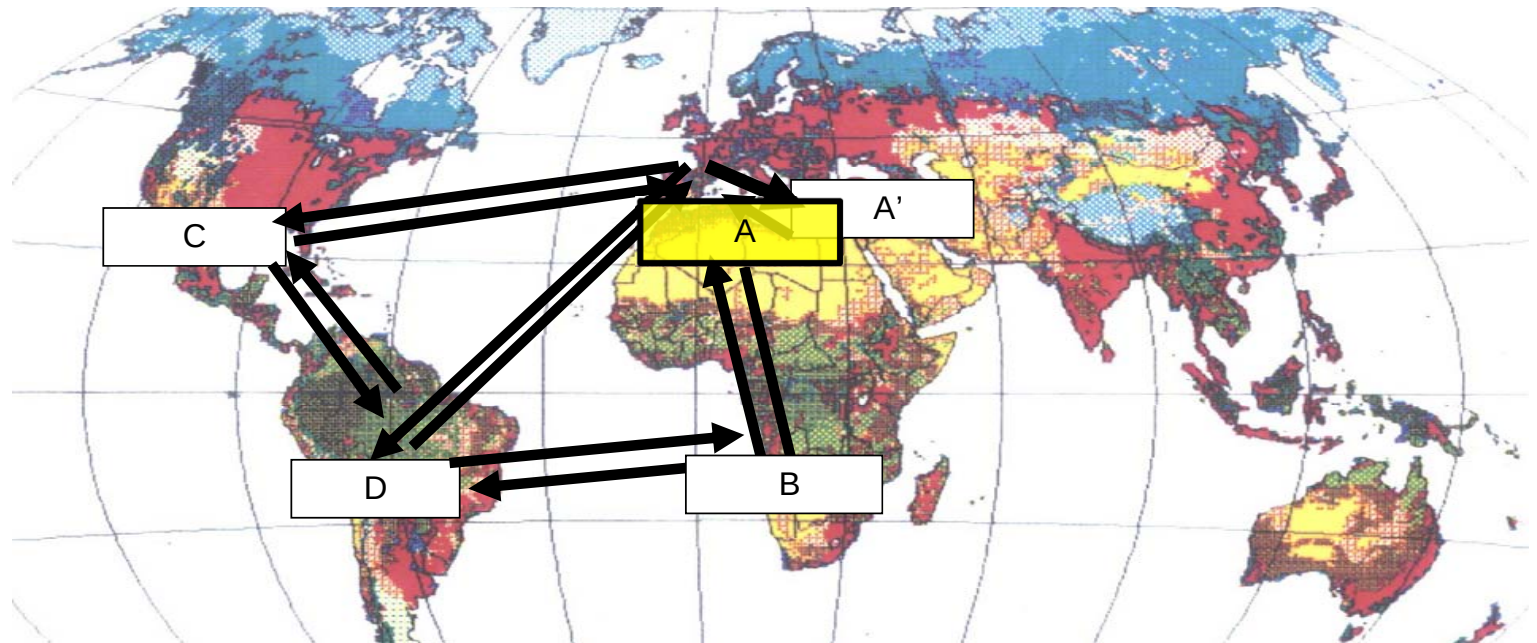
2000



1960



1800

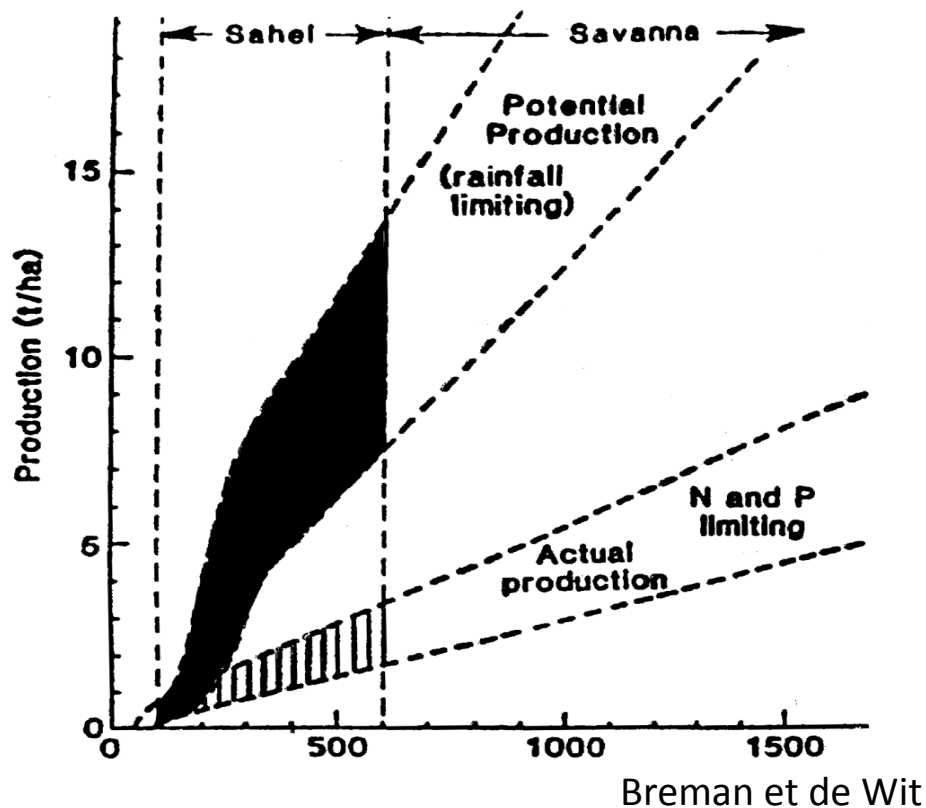


PLUS DE PRODUCTION PAR GOUTTE D'EAU

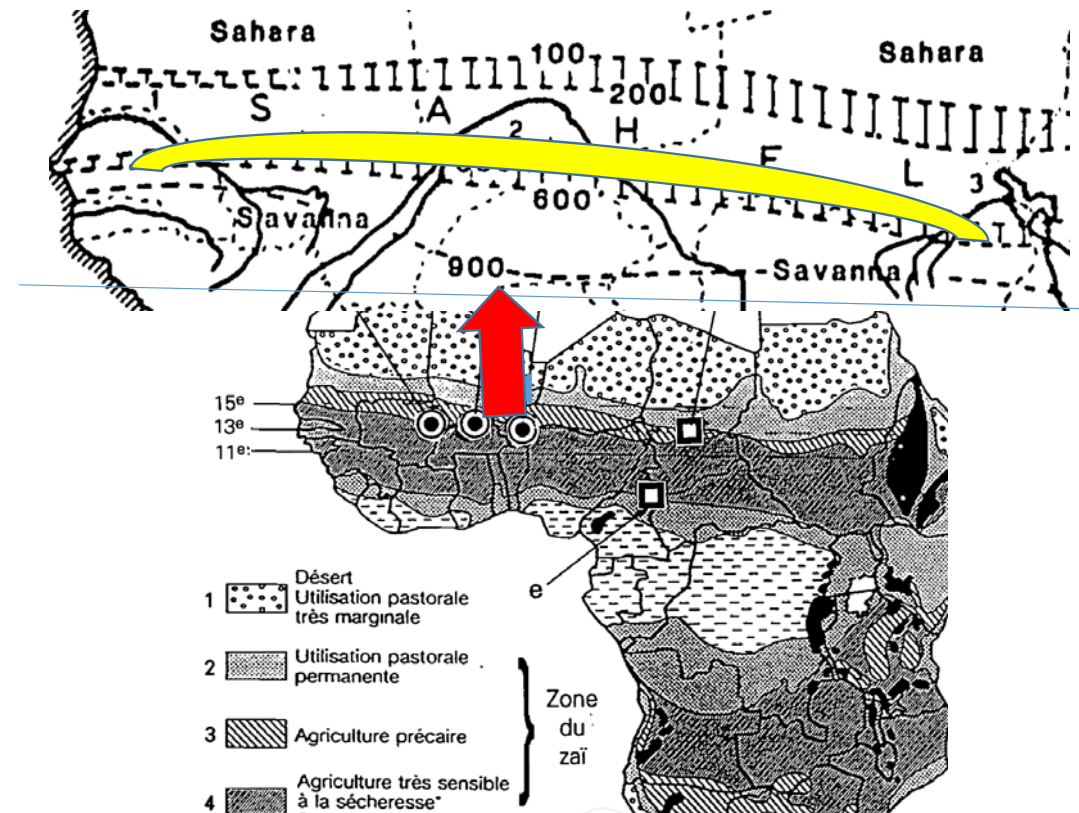
More crop per drop of water



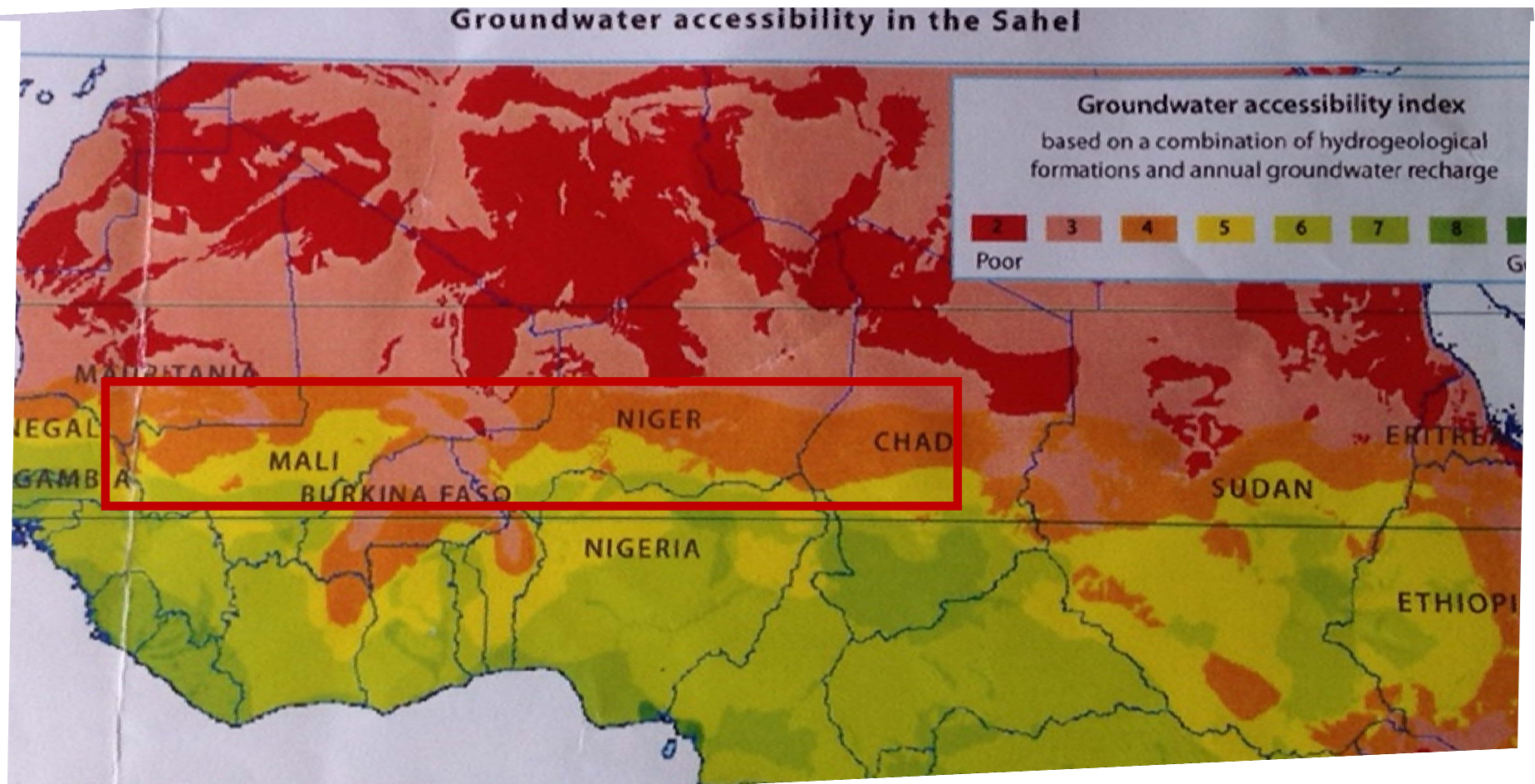
Effet des apports d'engrais en dessous et au dessus de 600 mm selon les



Au sahel (en zones semi-arides) d'abord mieux utiliser l'eau des précipitations et apporter des engrais



Une faible accessibilité à l'eau souterraine dans le Sahel



Mieux récupérer l'eau de ruissellement

- Zaïs

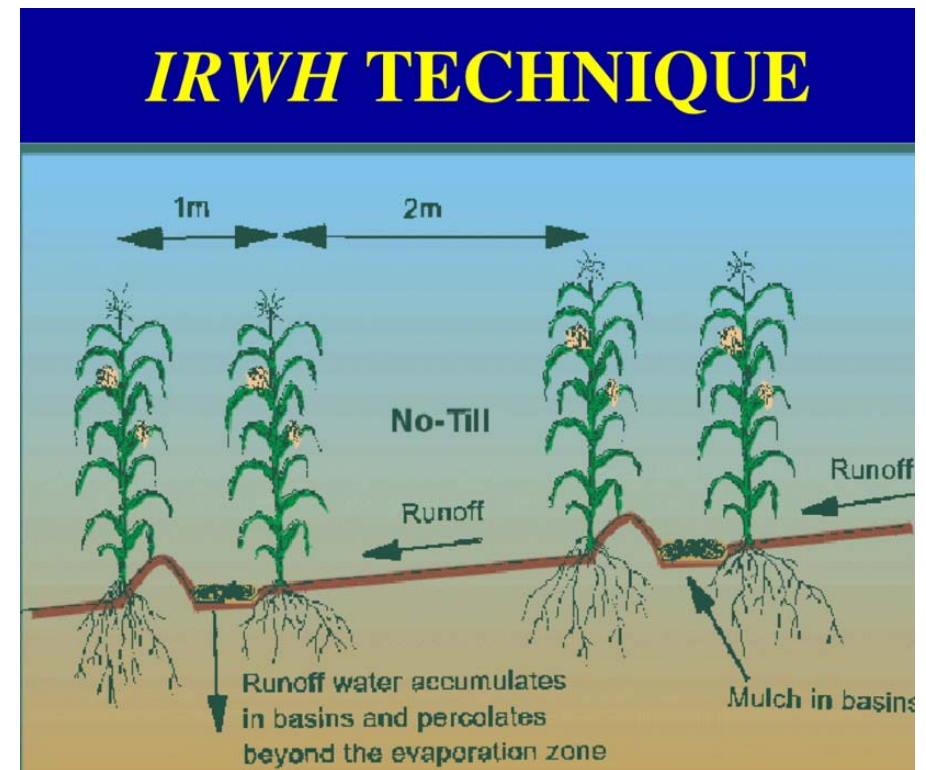


- Bassin



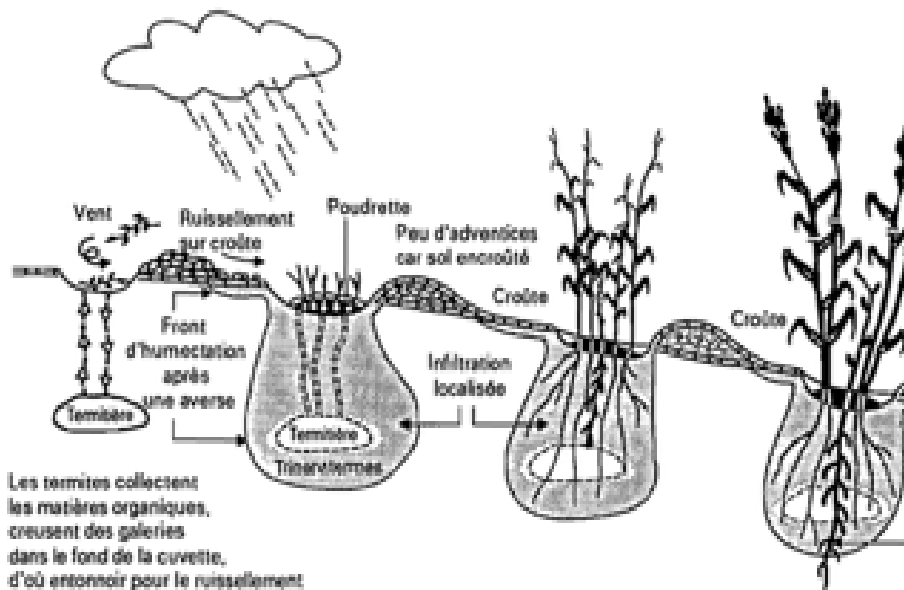
In- Field Rain Water Harvesting

Inspiré de la
brousse tigrée
ci contre au sol
et vue
aérienne à
droite



Sorgho sur Zaïs

- Zai



Traitements

1. Témoin
2. Zaï
3. Zaï et engrais
4. Zaï engrais et 3t compost
5. Zaï et 3 t compost
6. Zaï et 1,5 t Compost



Résultats pour production de grains de sorgho sur zaï en 1992 (d'après Roose et al. 1993)

Traitement	Production de grain en 1992 (706 mm)	
	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg/ha
Témoin	63	-
Zaï seul	150	+ 87
Zaï + 65 kg NPK	829	+ 766
Zai + 65 kg NPK + 3tcompost	976	+ 913



Résultats pour production de grains de sorgho sur zaï en 1993 et % production 1993/1992 (d'après Roose et al 1993)

Traitement.	Production de grain en 1992 (706 mm)		Production de grain 1993 (632 mm)		
	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg/ha	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg /ha	
Témoin	63	-	22	-	
Zaï seul	150	+ 87	29	+ 7	
Zaï et 65 kg NPK	829	+ 766	408	+ 386	
Zai + 65 kg NPK + 3tcompost	976	+ 913	550	+ 528	



Résultats pour production de grains de sorgho sur zaï en 1993 et % production 1993/1992 (d'après Roose et al 1993)

Traitement.	Production de grain en 1992 (706 mm)		Production de grain 1993 (632 mm)		Pertes de production 1993/1992	
	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg/ha	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg /ha	en kg	en %
Témoin	63	-	22	-	41	35%
Zaï seul	150	+ 87	29	+ 7	121	19%
Zaï et 65 kg NPK	829	+ 766	408	+ 386	421	49%
Zai + 65 kg NPK + 3tcompost	976	+ 913	550	+ 528	426	56%



Efficacité de l'eau avec des zaïs

(d'après Roose et al 1993)

Traitement	Production de grain en 1992 (706 mm)		Production de grain 1993 (632 mm)		Productivité eau kg/mm	
	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg/ha	Grain kg /ha	Gain / Témoin kg /ha	1992	1993
Témoin	63	-	22	-	0,09	0,03
Zaï seul	150	+ 87	29	+ 7	0,21	0,04
Zaï + 65 kg NPK	829	+ 766	408	+ 386	1,17	0,64
Zai + 65 kg NPK + 3tcompost	976	+ 913	550	+ 528	1,38	0,87



Gain par ha

- Gain par ha les plus importants avec Zaï, fertilisation et 3t compost

(+ 913 kg /témoin en 1992

mais seulement + 528 kg en 1993)

valorisation irrégulière des précipitations

- Avec Zaï et fertilisation, sans compost les gains à peine moindre que ci-dessus

**(- 147 kg /témoin en 1992
-142 kg en 1993)**

- Avec Zaï et seulement 1,5 t de compost et sans engrais / fertilisation seule

**(-512 kg /témoins en 1992
et -268 kg en 1993)**

IT PS65%_c
(Intensité territoriale par personne supplémentaire)

- Témoins

de 2,58 ha à 7,4 ha

- Zaï et fertilisation et compost

de 0,17 ha à 3,3 ha

- Zaï et fertilisation seule

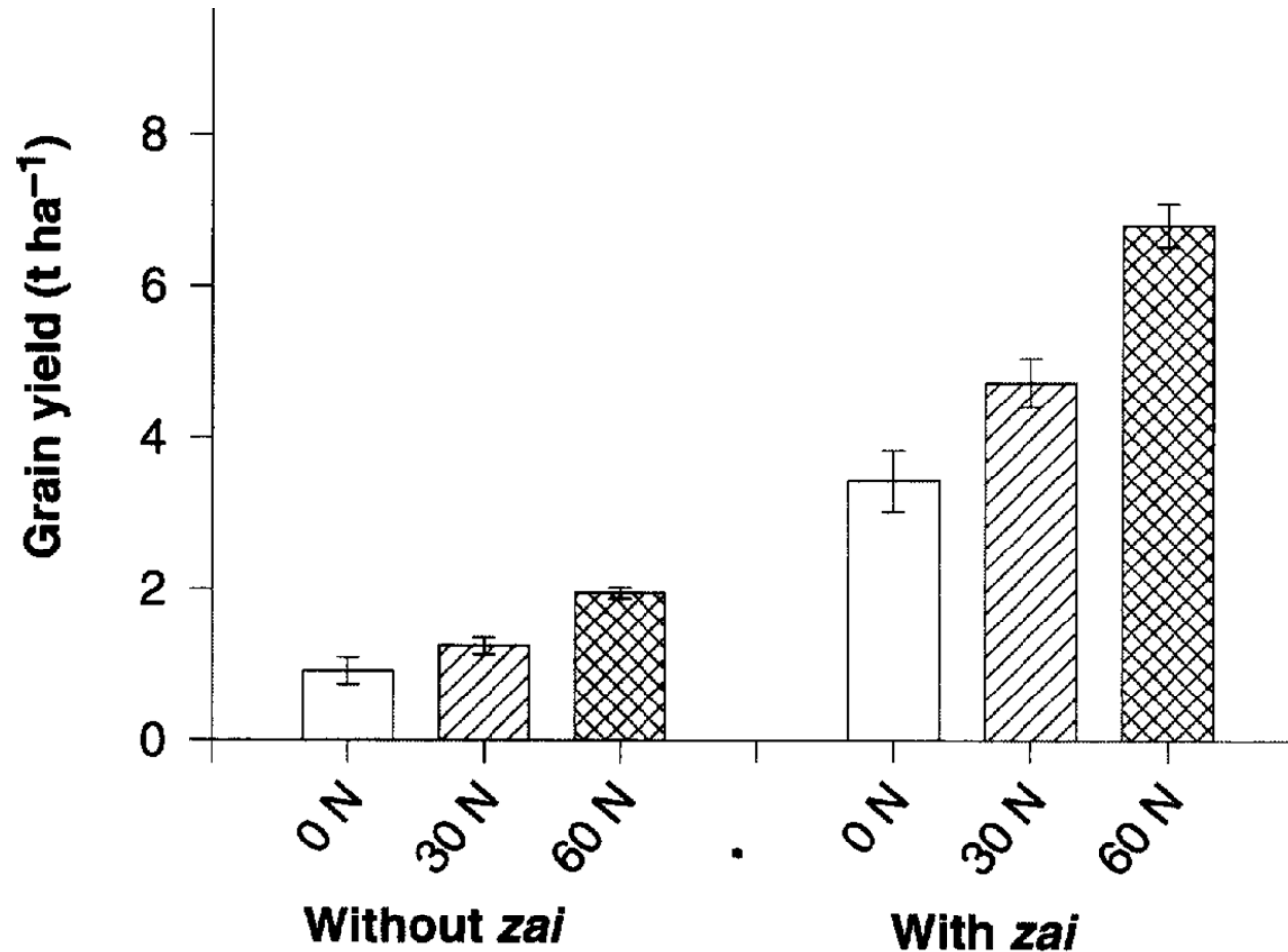
de 0,2 ha à 2,5 ha

Effet des zaïs et de l'azote sur les rendements de haricots en Ethiopie

(avec fertilisation de base de 30 kg/ha d Tri-Superphosphate)

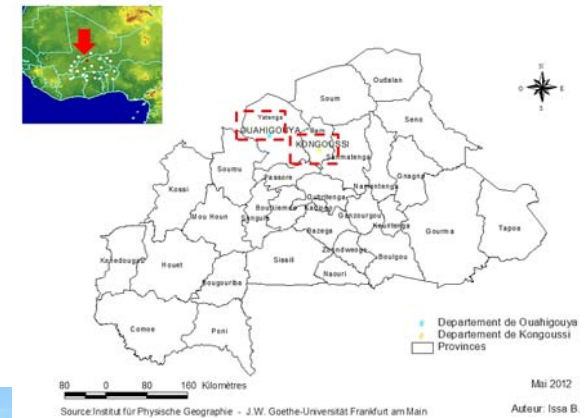


Tilahn Amede
et al. (2011)



Maïs avec irrigation complémentaire (eaux de ruissellement avec de bassin de réception)

- L'irrigation de complément sur **deux sites situés sahéliens** au Burkina Faso (pluviométrie 500 à 600 mm).
- T Témoins (moyennes de la région sans fertilisation ni irrigation)
- T1 **Culture avec engrais (155 unités de NPK)** [(200 kg /ha NPK (14-23-14), de 120 kg d'urée (15-0-0)], **sans irrigation**
- T2 **Culture avec engrais, comme ci-dessus, et irrigation complémentaire**
- Avec **quinze agriculteurs pilotes**: Dans chaque exploitation, **deux parcelles T1 et T2 de 0,20 ha**
- **Bassin 20 à 300 m³**



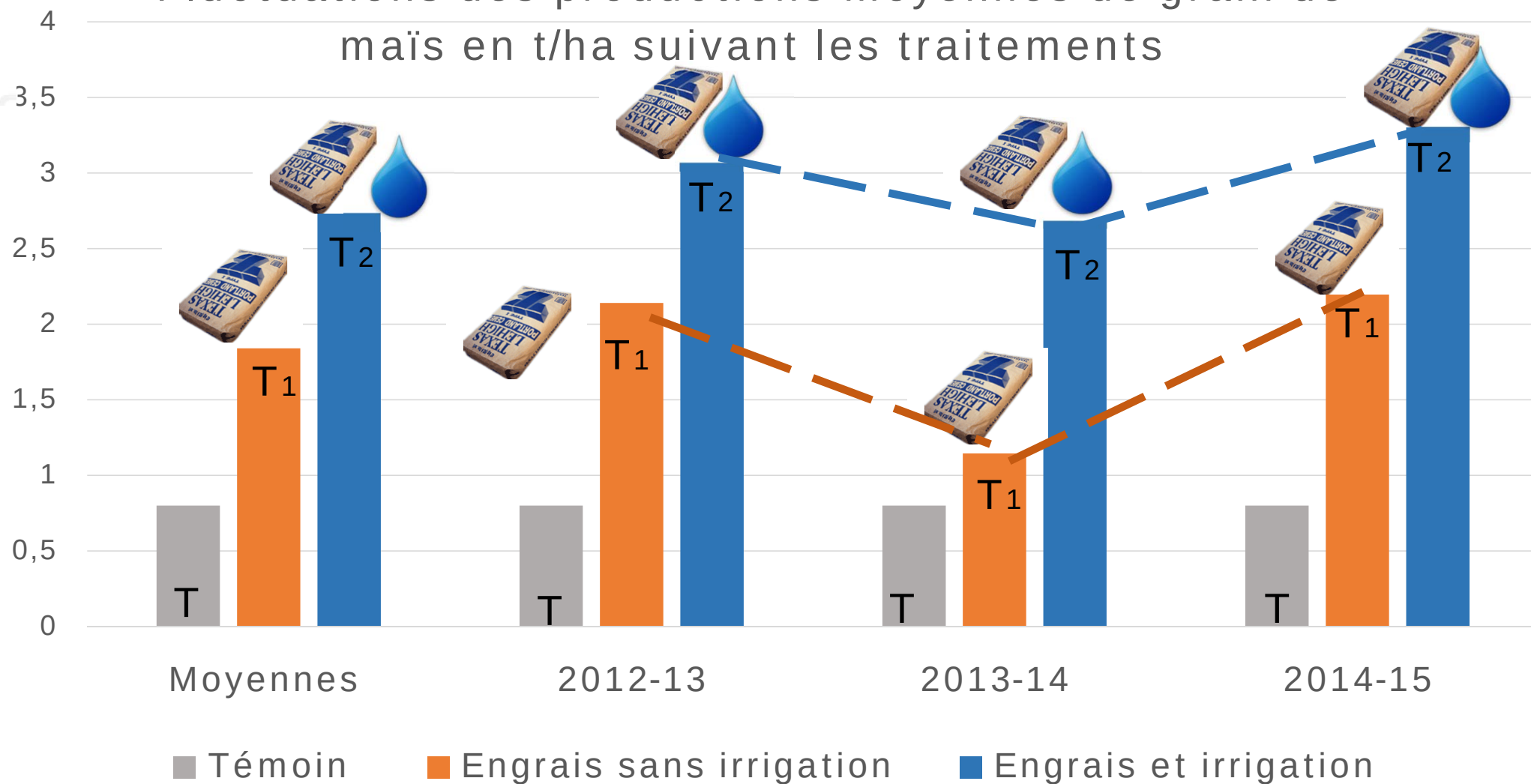
Productions de maïs, avec ou sans engrais, ou irrigation (d'après Diarra et al. 2016)



Traitement	Production moyenne de grain		IT		Perso. /ha	
	Grain t/ha	Gain / Témoin kg/ha	t/ha	PS 65% c en ha	avec 65% c	
To Témoin	0,8 t	-	1,25	0,20	4,9	
T1 avec engrais sans irrigation	1,84	+1,04	0,54	0,09	11,3	
T2 avec engrais et irrigation	3,19	+2,39	0,31	0,05	19,6	
entre T2 et T0				T2/T0 ~4	T2/T0 4,7	



Fluctuations des productions moyennes de grain de maïs en t/ha suivant les traitements



Emissions et Réductions potentielles de GES par ha



Sorgho fertilisé

Emissions brutes : 0,54 tCO_{2e}

Bilans nets

- sur zaïs et engrais : -3,72 tCO_{2e}
- zaïs, engrais, 3 t de compost : - 4,21 tCO_{2e}



Maïs fertilisés émissions brutes : 1,06 tCO_{2e}

Bilans nets

- uniquement avec engrais: - 0,77 tCO_{2e}
- avec engrais et irrigation : -2,23 tCO_{2e}

Les politiques publiques

- Aides aux intrants ?

**Projet « 3A » Afrique Agriculture Adaptation de la COP. 22
Engagements de Maputo (2003)**

**Recommandations du NEPAD (Abuja 2006)
Engagements de Malabo**

- Assurer un suivi des surfaces irriguées (actuellement 0,75% dans le Yatenga)
- Aides aux travaux et achats de charrettes ?
- Garantir prix minimum d'achat des grains ?

Les travaux

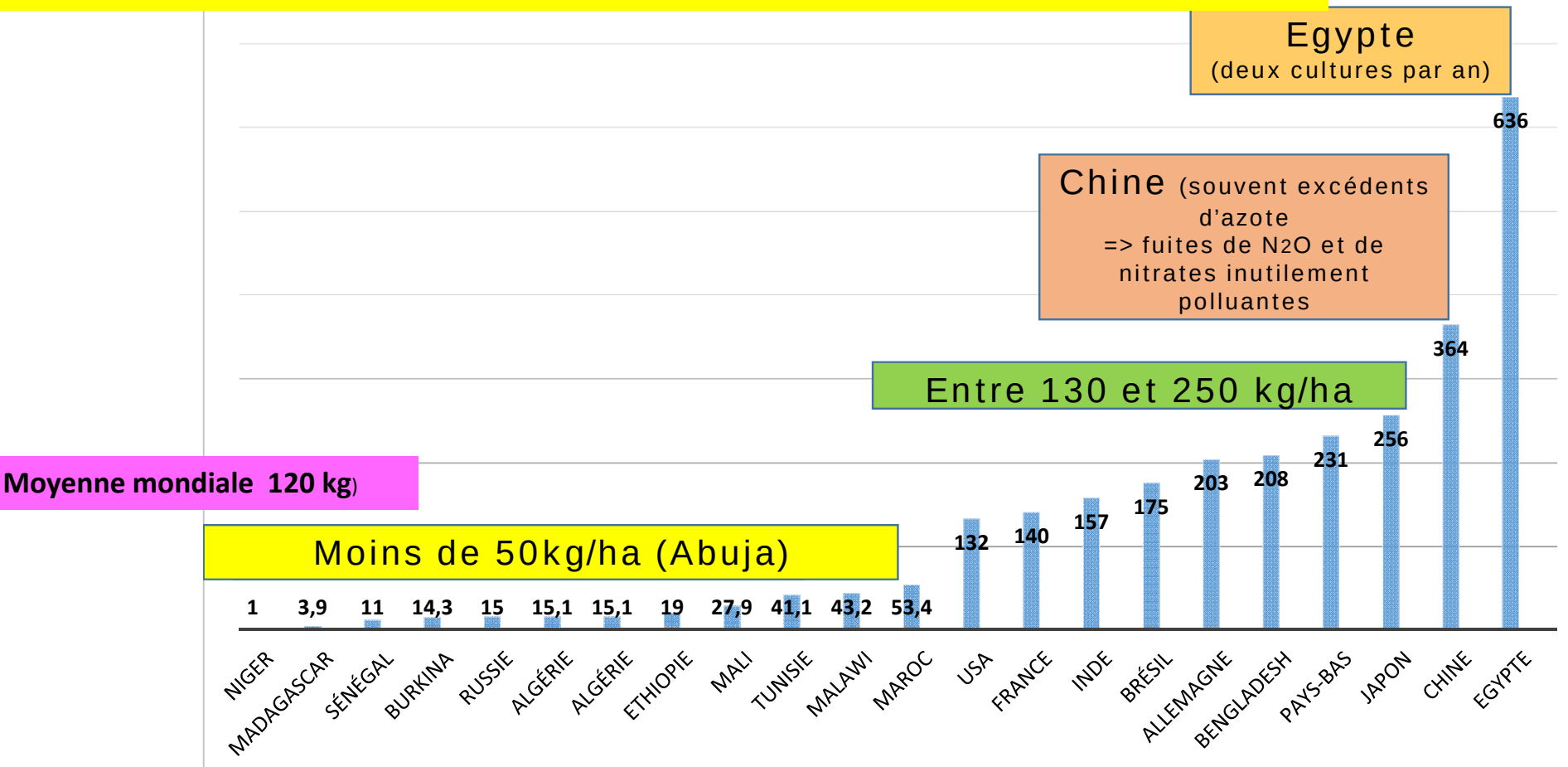
3 mois de travail par ha !



Transporter des matières organiques pour paillage (3 t) et des pierres



La fertilisation minérale



Suivre au moins les
recommandations d'Abuja 2006
50 kg par ha en 2015

Egypte

(deux cultures par an)

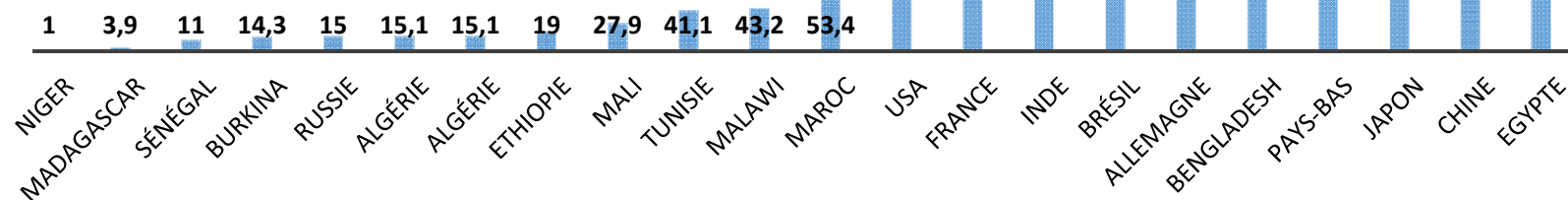
Chine (souvent excédents
d'azote
=> fuites de N₂O et de
nitrates inutilement
polluantes

Entre 130 et 250 kg/ha

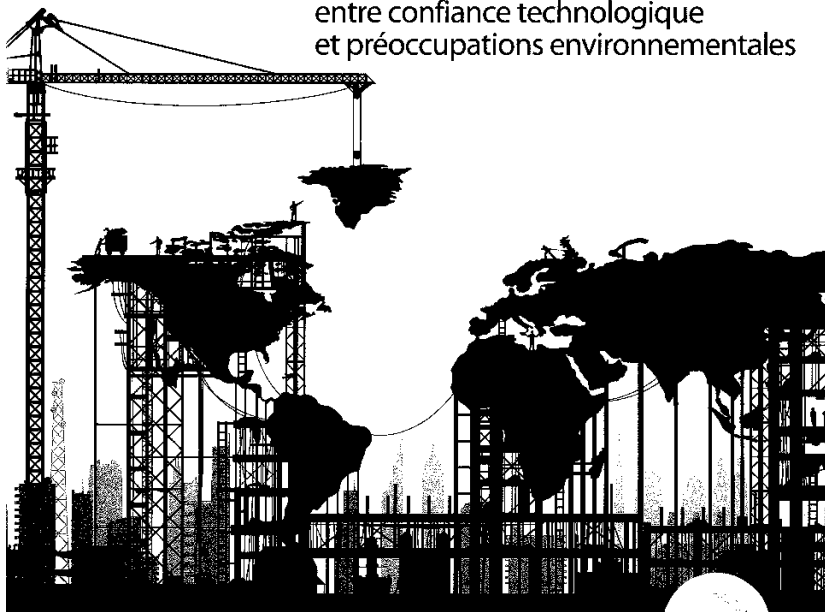
Essais maïs irrig. complément 155 unités

Essais Sorgho Zaï 65 unités

Moins de 50kg/ha



Les choix énergétiques mondiaux: entre confiance technologique et préoccupations environnementales



Institut de l'énergie et de l'environnement
de la Francophonie
IEEP

ORGANISATION
INTERNATIONALE DE
la francophonie

**Numéro 80 (remis à Québec,
aux délégations des pays au sommet de la
Francophonie
17 au 19 Octobre 2008)**

Un peu plus d'énergie fossile pour la sécurité alimentaire, le climat et la biodiversité

Au cours des cinquante prochaines années la population actuelle de l'Afrique subsaharienne sera multipliée par 2 ou 3. Augmenter la production alimentaire pour réduire les risques de crises alimentaires est un objectif sur lequel devraient pouvoir s'accorder prioritairement tous ceux qui ne souhaitent pas un accroissement de la dépendance alimentaire de cette partie du monde. Améliorer à la fois la sécurité alimentaire et réduire les émissions de gaz à effet de serre en injectant un peu plus d'énergie fossile peut cependant a priori paraître paradoxal, surtout pour les lecteurs plus familiarisés avec les énergies fossiles qu'avec l'agriculture et la gestion des espaces ruraux. Lorsque l'on convertit de l'énergie fossile et des biomasses végétales, il faut évidemment le faire avec le moins de pertes possibles, d'où l'importance de la recherche d'une bonne efficacité énergétique afin de consommer moins d'énergies fossiles pour l'obtention d'un service donné. En revanche, la production des biomasses végétales, alimentaires et non alimentaires, dépend tout d'abord de l'efficacité de la conversion de l'énergie solaire en biomasses végétales via la photosynthèse. Car les surfaces disponibles sur notre planète sont limitées. Mais le rendement de conversion de l'énergie solaire par les plantes peut être augmenté en injectant un peu plus d'énergie, notamment sous forme d'engrais et de travaux; on augmente alors l'efficacité territoriale. Cela permet ainsi, pour une augmentation de production donnée, de réduire les besoins en nouvelles terres quand la demande en produits agricoles ou forestiers augmente.

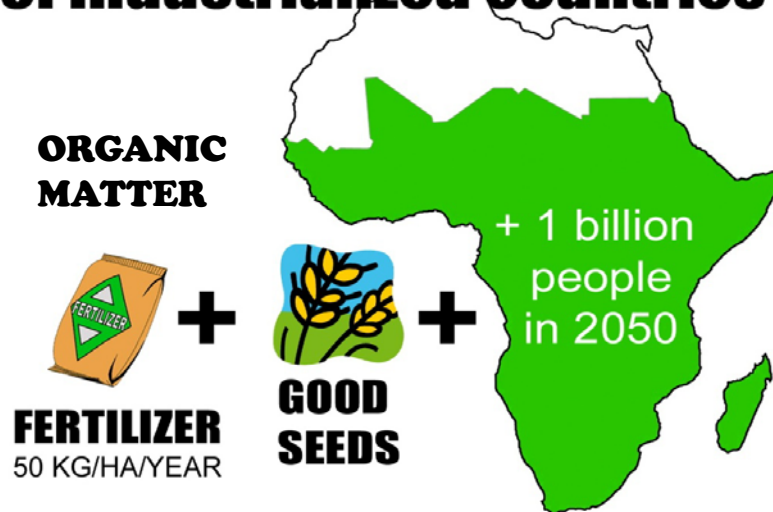


Arthur RIEDACKER est Directeur de recherche à l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) à Paris. Précédemment chargé de mission à la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (MIES) et à l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie (AFME). Il est l'auteur du livre *Changement climatique et forêts* et co-auteur du *Guide Biomasse Énergie* édité par l'IEEP.

Prix Nobel de la Paix pour sa contribution significative aux travaux du GIEC depuis 1990.

Copenhagen 2009 – Marrakech 2016

**WITH ONLY 25%
of inputs /ha/year
of industrialized countries**



**⇒ +1 ton of cereals/ha/year
for the local population**



**A SPECIFIC CDM
to increase land use efficiency
for SUB-SAHARAN AFRICA**

**AVOIDS 1 ha of LAND-USE-CHANGE
for the same
increase
of food**

grassland & forest

A box containing text about avoiding land-use change and an illustration of trees and grassland.

**AVOIDS,
200 ton CO₂/ha
up to 2050**

**Protects also
biodiversity
and soils**

A box containing text about protecting biodiversity and soils, with an illustration of a deer and a hand holding soil.

One of the cheapest and most urgent
win-win option both for **food security**
and for **climate change** mitigation

www.institut-oikos.org

Attention à la propagande,
notamment des journaux du Nord !

productivité. Il récolte aujourd'hui en
moyenne 1 500 kg de sorgho à l'hectare,
contre 800 kg pour les meilleures terres
des environs.

Pour cela, pas besoin de machines agri-
coles, d'engrais chimiques ou de semences
miraculeuses. Les paysans ne pourraient

Merci pour votre attention et soutien
pour le programme « 3 A » de la COP 22
« **Afrique Agriculture et Adaptation** »
et les paysans des zones semi-arides



www.2ie-edu.org



www.institut-oikos.org