

Changement climatique et production agricole

Académie d'Agriculture de France

Séance du 20 janvier 2016

André Neveu et André Gallais

Quels changements climatiques?

- Une augmentation du taux de CO₂
- Des températures plus élevées
- Une modification de la pluviométrie
- La fonte des glaciers et une montée des eaux des océans
- Peut-être des événements exceptionnels plus violents

Premiers effets sur l'agriculture

**1 Une moindre progression
des rendements moyens des cultures
dans le monde**

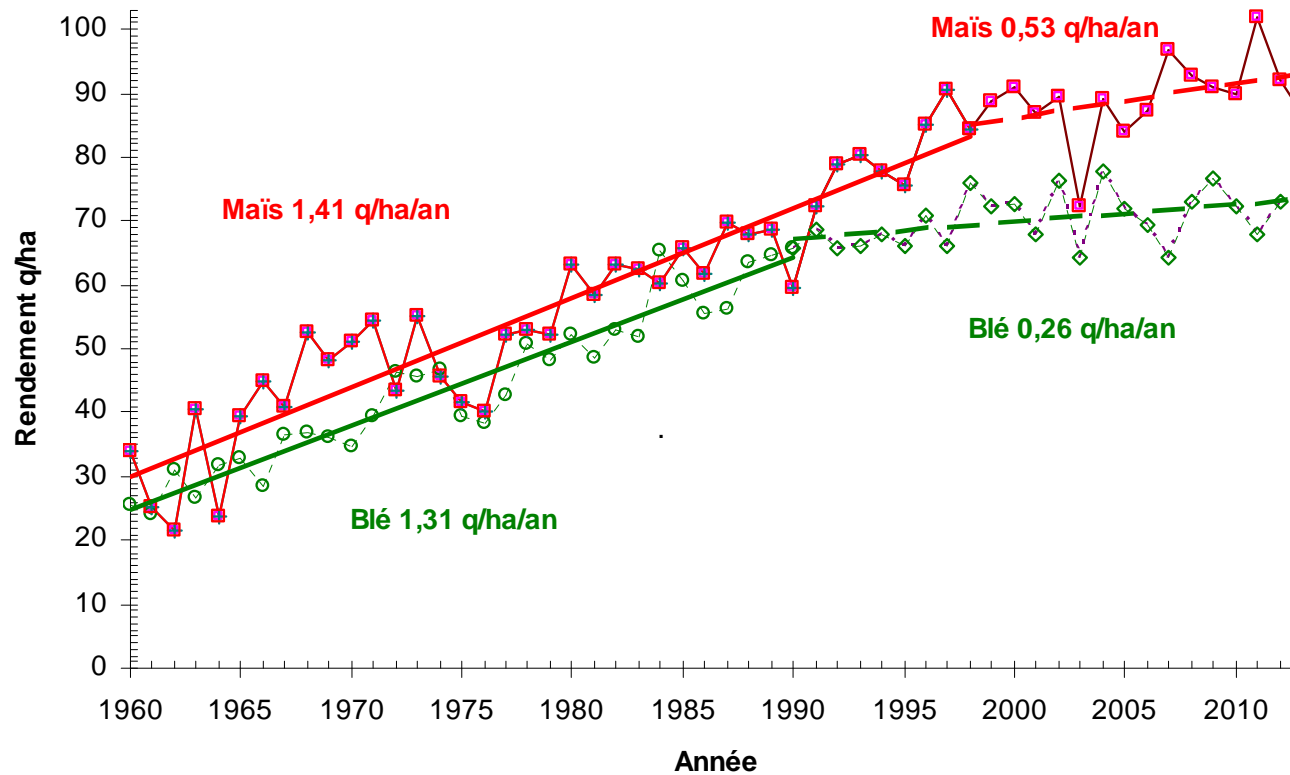
D'importants écarts selon les grandes zones géographiques

- Un allongement de la période de végétation au Nord
- Une extension des sécheresses et des températures excessives autour des tropiques (Sahel, Maghreb, Moyen orient...)
- Une augmentation de la pluviométrie sous l'équateur et dans les régions boréales

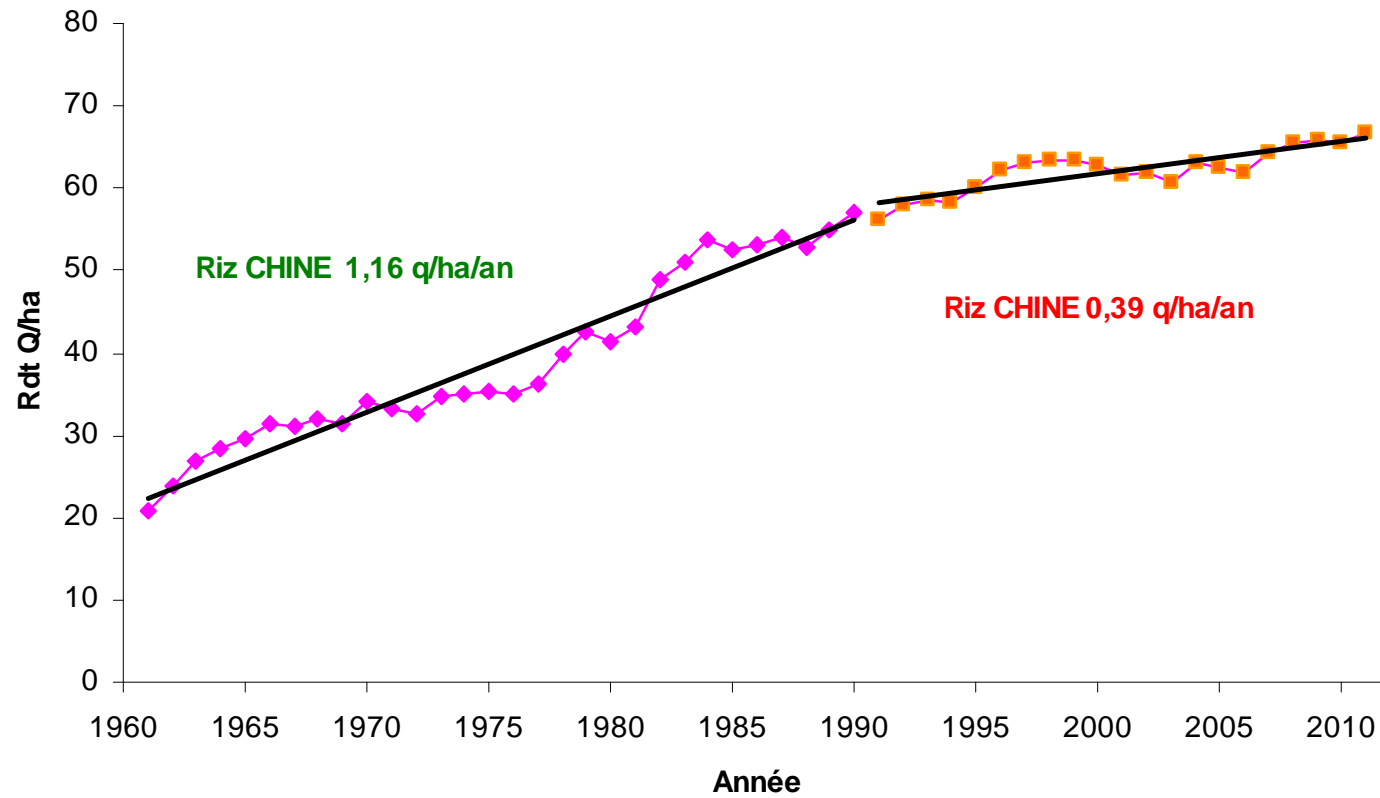
Quelques exemples

- Dès maintenant, des effets significatifs sur les cultures annuelles d'hiver (blé en France)
- Les cultures de printemps moins affectées (maïs)
- D'autres semblent même favorisées (betterave à sucre)

Une inflexion de l'évolution des rendements



Le riz, lui aussi...



- Au total, des effets négatifs plus importants que les progressions

2 De multiples délocalisations à prévoir

Montée des cultures vers le nord

- Saison estivale allongée
- Photosynthèse améliorée
- Pluviométrie plus abondante

Disparition de l'activité agricole

- Sécheresse, température excessive, d'où désertification (Sahel, Maghreb...)
- Inondation et remontée des eaux (Asie du Sud et du Sud Est)

Défrichement des forêts boréales?

- Réchauffement du climat
- Pluviométrie abondante

Mais de nombreux problèmes techniques
à résoudre

Des effets « secondaires »

- Plus de problèmes parasitaires : parasites plus fréquents ou nouveaux parasites
- Un effet négatif de la teneur en CO₂ sur la teneur en protéines des céréales

Des solutions

Triple défi pour l'agriculture : nourrir 10 milliards d'hommes, respecter l'environnement et s'adapter au changement climatique

émission de GES en agriculture (~20 % total)

CO₂ (énergie) 8 % durée de vie ~ 100 ans

N₂O (51 %, dénitrification) ~ pouvoir réchauffant 300 fois CO₂
grande durée de vie ~110 ans ?

méthane (élevage, 41 %) durée de vie ~ 10 ans,
pouvoir réchauffant ~ 25 fois CO₂

réduire les émissions de GES et accroître le stockage du carbone
s'adapter au changement (température, pluviométrie, teneur en CO₂)

Solutions pour la grande culture (hors élevage et agroforesterie)

modifier les systèmes de culture

revoir le choix des espèces

avoir des variétés adaptées

Des solutions

1. Développer des techniques culturales et des systèmes de culture permettant des économies d'eau, d'énergie et d'azote, stockant du carbone et sans perte de productivité (niveau européen)

- rotations plus longues, diversification des cultures (/risques), systèmes plus résilients

recours aux légumineuses (économie N, limitation N₂O)

(1 an sur 5 en légumineuses, diminue 15 % GES/ha/an)

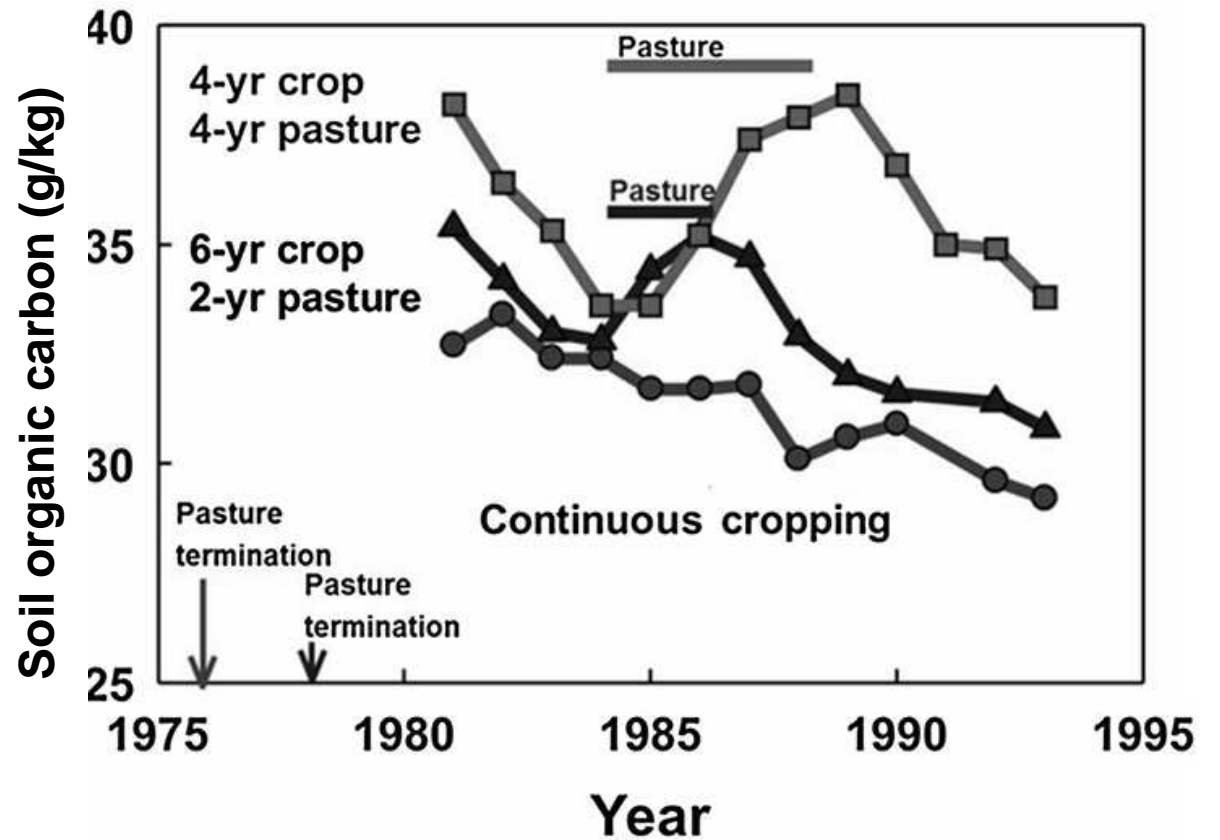
associations graminées x légumineuses

cultures « pérennes » (prairies avec légumineuses, qui stockent plus de C)

associer agriculture et élevage dans une même région, mais problème d'aménagement du territoire



Effet sur le stockage de carbone de l'introduction d'une prairie temporaire dans une rotation (Lemaire et al, 2015)



Des solutions

1. Développer des techniques culturales et des systèmes de culture permettant des économies d'eau, d'énergie et d'azote

- actions au niveau du sol (travail, couverture, acidité) (immédiates)

. techniques simplifiées de travail du sol, culture sans labour (TCSL)

diminution des dépenses énergétiques de 12 % par semis direct
augmentation du stockage de carbone 100 à 200 kg/ha/an ?

. cultures intermédiaires pour couverture du sol, absorption nitrates et stockage C (CIPAN, moutarde, phacélie, légumineuses...) 300-500 kg

. cultures sous couvert (avec légumineuses), cultures intercalaires

. diminution de l'acidité de certains sols (flore de dénitrification)

- agriculture de précision, meilleur pilotage N (N tardif, N enfoui)

- meilleure gestion de l'eau (stockage par petits barrages)

Des solutions

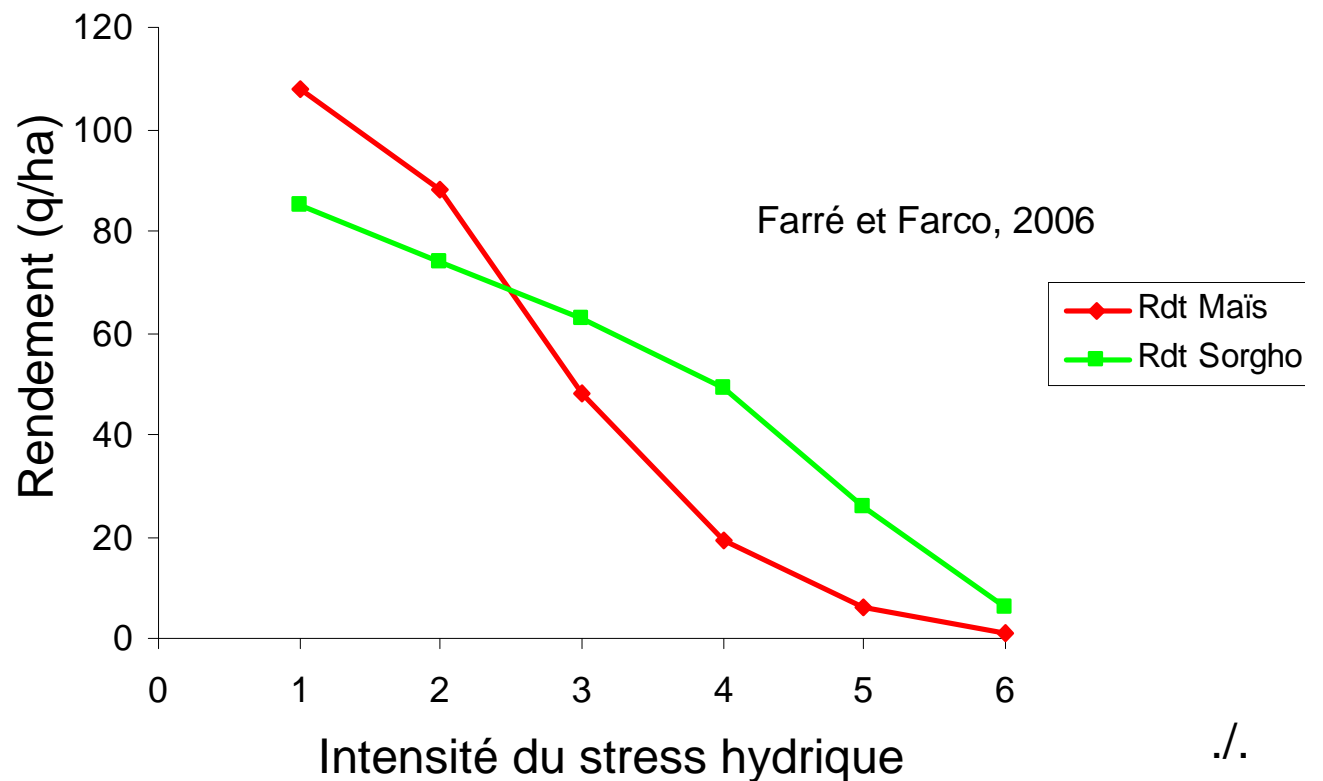
2. Revoir le choix des espèces (ex pour la France)

- **les légumineuses** (réduire N₂O) : rôle de la PAC « reverdie » ?

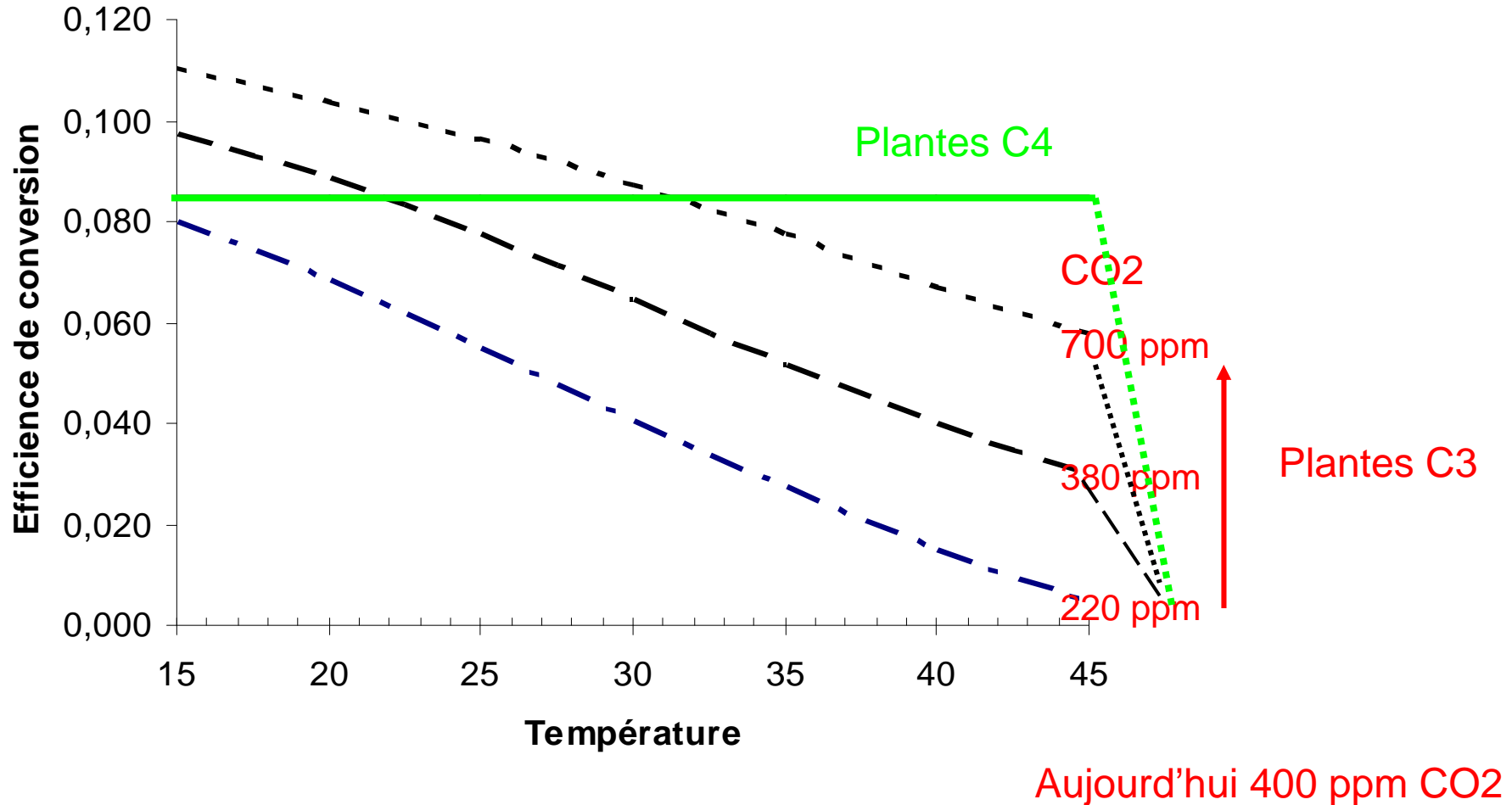
légumineuses à graines : pois ? Soja ? Légumineuses fourragères

légumineuses fourragères pour le couvert (ex trèfle blanc, autres ?)

- maïs vs sorgho (selon les régions)



- plantes C3 (blé, betterave, soja) vs plantes C4 (maïs, sorgho, canne) :
efficacité de la photosynthèse (d'après Zhu et al, 2008)



- la reprise d'espèces abandonnées (ex sainfoin)

Des solutions

3. Sélectionner de nouvelles variétés, plus résilientes (moyen terme)

- économes en eau, tolérantes à la sécheresse
 - sélection conventionnelle + transgénèse
- tolérantes aux températures élevées (esquive, remplissage du grain)
- valorisant bien l’N (recours aux mycorhizes ?)
 - blé fixateur N ??
- résistantes aux maladies : résistances durables
 - conséquences : économie énergie, fongicides (ex OGM)
- variétés adaptées aux associations interspécifiques voire intraspécifiques

La variabilité génétique existe.

On a les outils pour aller vite (marqueurs moléculaires, génomique, biotechnologies, phénotypage haut débit), **il faut tous les utiliser**

Solutions aussi valables pour les pays du Sud

Conclusions

- au niveau mondial, le changement climatique, par une moindre croissance des rendements des cultures, menace le revenu des petits paysans et l'alimentation des populations pauvres ; il y a une **augmentation du risque de pénurie alimentaire (pb de surfaces)**
- des solutions « agronomiques » sont possibles pour limiter l'émission de GES et s'adapter un changement climatique : **rôle particulier des légumineuses**
- il y a **urgence à réagir de la part de la recherche** avec une collaboration entre agronomes, généticiens et bioclimatologistes