3ème Séminaire international SESAME
Changement climatique et sécurité alimentaire en Méditerranée et en Afrique de l'Ouest

Changement climatique et sécurité alimentaire : *une vision sur l'Europe du Sud et la Méditerranée du Nord*

Jean-François Soussana

Directeur Scientifique Environnement

Carte de la Méditerranée de Mateo Prunes, 1563

Une sécurité alimentaire régionale fragile

ARP PARME (2011).

La production agricole du bassin méditerranéen est fortement contrainte par sa disponibilité limitée en terres arables et en eau.

La région Afrique du Nord/Moyen Orient est l'une des plus déficitaires en termes de disponibilité alimentaire par habitant, situation qui risque de s'aggraver à l'horizon 2030, en raison d'une demande alimentaire croissante et de ressources qui s'amenuisent.

Carte de la Méditerranée de Mateo Prunes, 1563

L'eau, une ressource déjà rare et convoitée en Méditerranée

ARP PARME (2011).

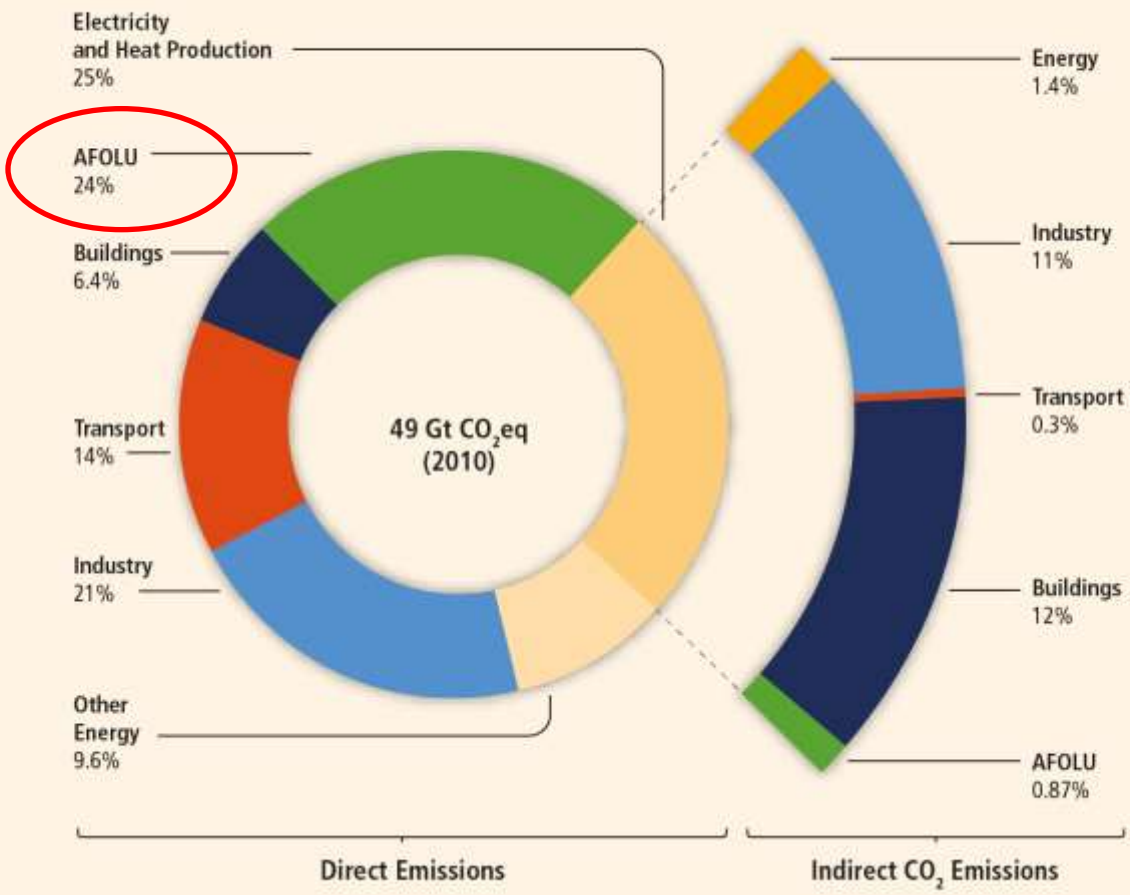
- **Le climat méditerranéen** : précipitations peu fréquentes, inégalement réparties dans le temps et parfois peu abondantes.
- **Surexploitation de la ressource en eau** : la mobilisation des eaux de surface par les ouvrages hydrauliques et le pompage des eaux souterraines ont entraîné une baisse du niveau des nappes phréatiques, des modifications des régimes hydrologiques et des perturbations des écosystèmes aquatiques en aval des réseaux hydrographiques.
- **Une mauvaise gestion des intrants agricoles** a conduit à une dégradation de la qualité de l'eau au niveau des bassins versants et des aquifères.

Réduire les émissions de gaz à effet de serre

DE L'AGRICULTURE

Agriculture, Forêt et Usage des Sols (AFOLU) dans les émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre (GES)

Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors

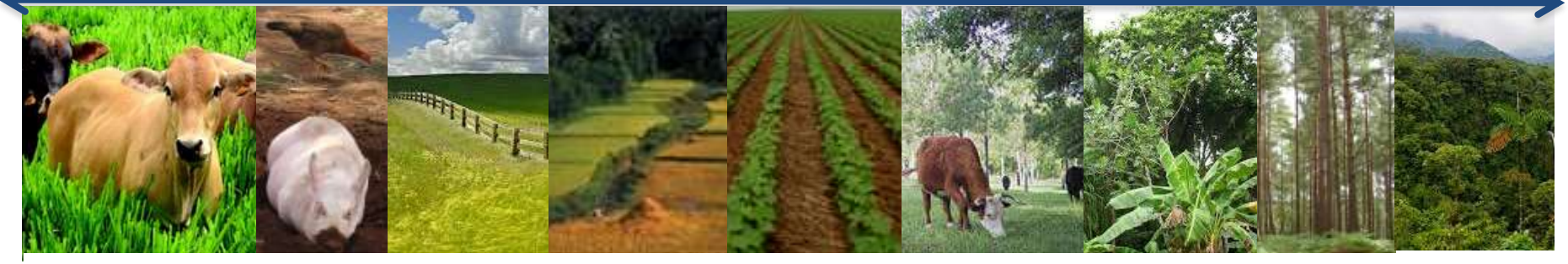


ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Les options d'atténuation des émissions de GES

PRODUCTION AGRICOLE

Elevage — Cultures — Systèmes intégrés — Forêt

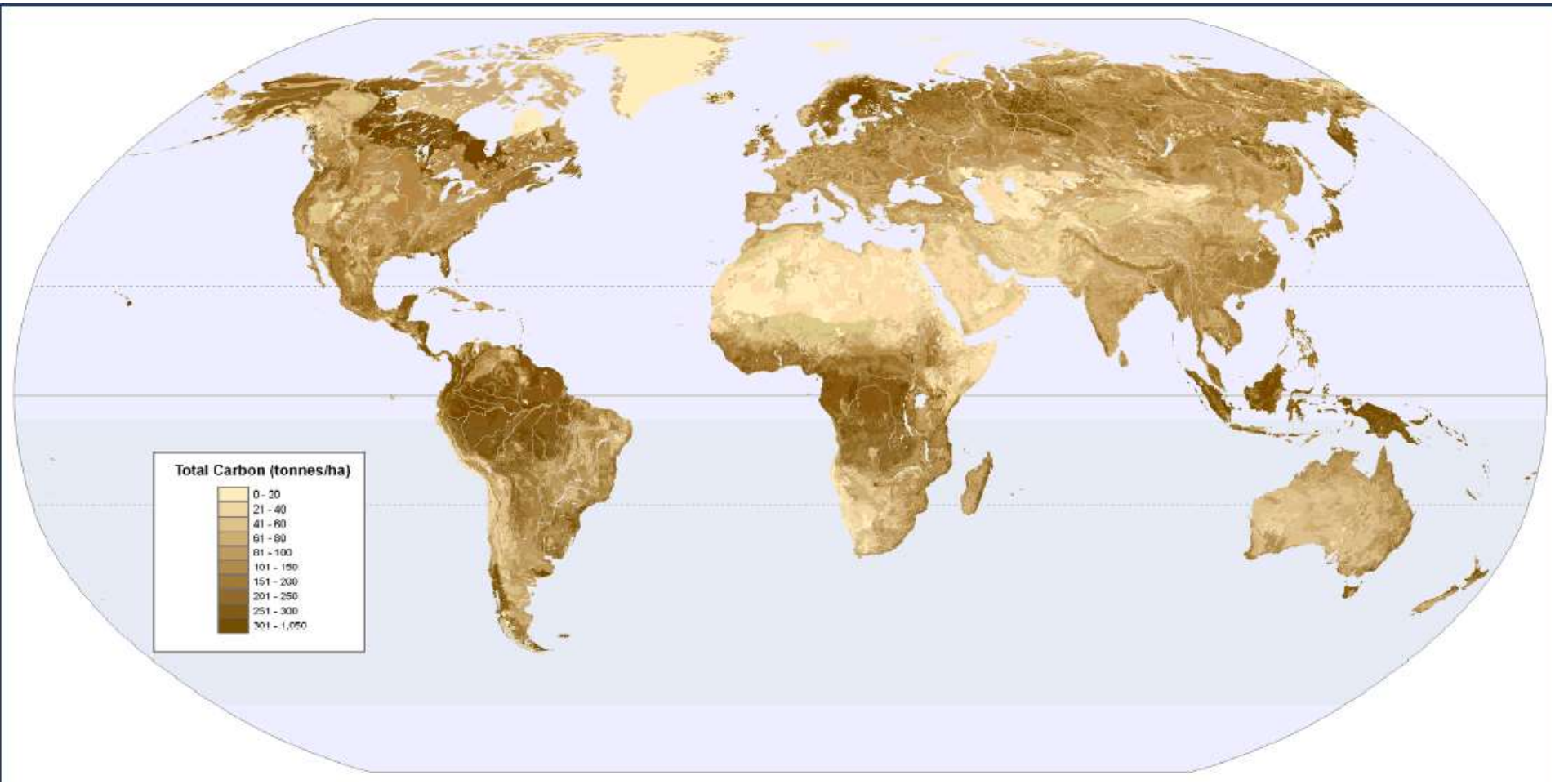


… et bioénergie

DEMANDE ALIMENTAIRE

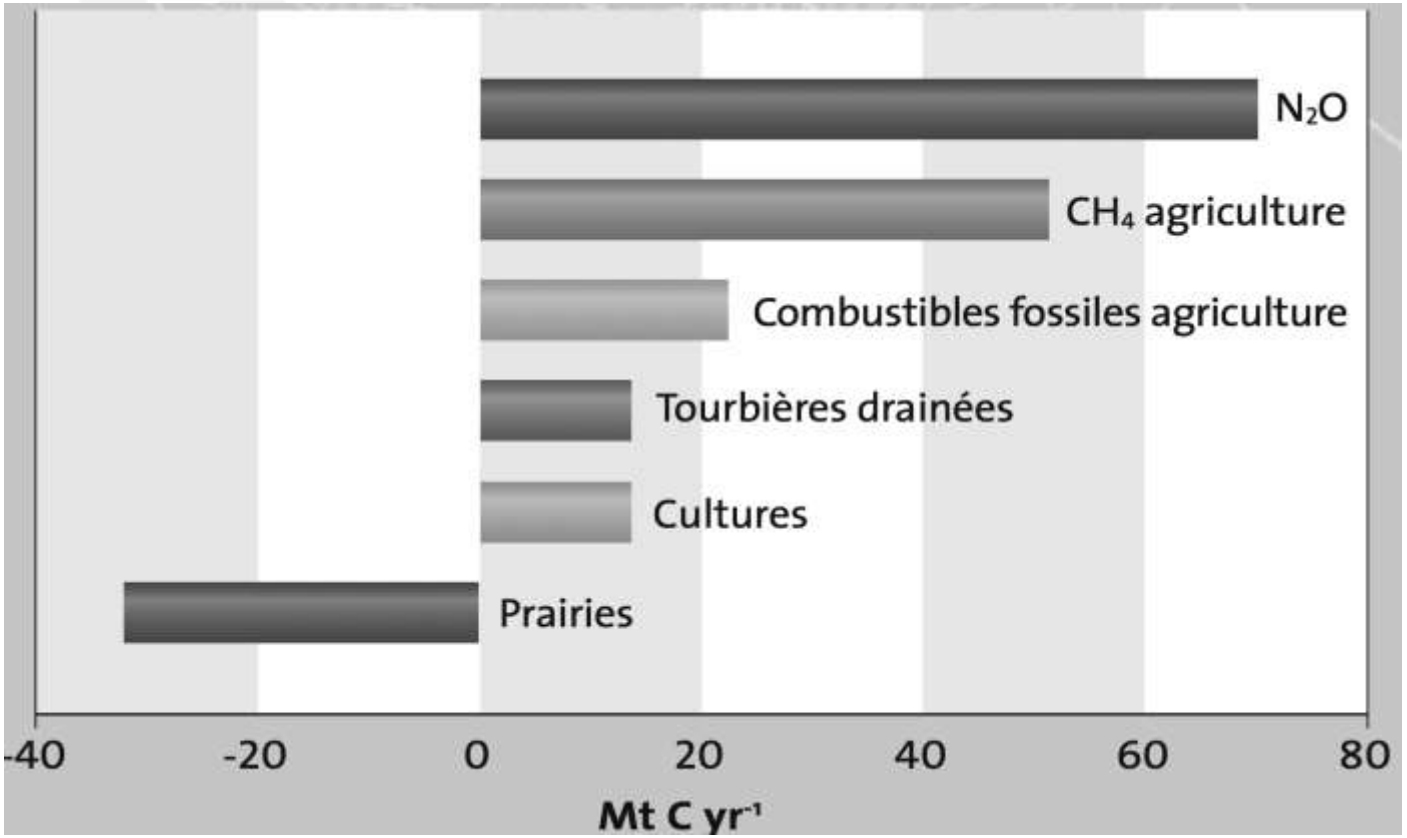
Réduction des pertes et gaspillages
Transitions alimentaires
Utilisation des produits du bois

Les sols contiennent trois fois plus de carbone que l'atmosphère



(Carte des stocks de carbone des sols en tonnes/ha : UNEP, FAO, JRC 2010)

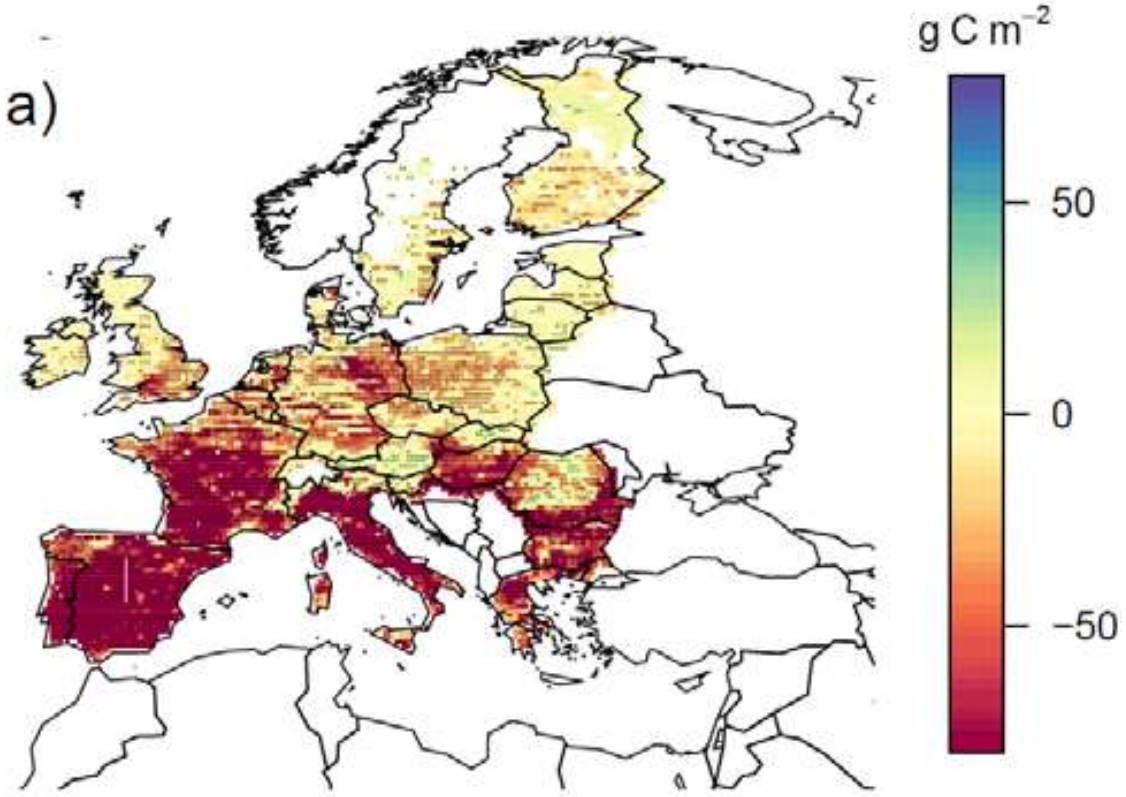
Le rôle des sols dans le stockage de carbone



Puits et sources de carbone des sols en Europe (prairies, cultures et tourbières drainées ; 2000-2004) comparés aux émissions de N_2O, de CH_4 et à l'usage de combustibles fossiles. Les données sont exprimées en tonnes de carbone (équivalent CO_2) par an.

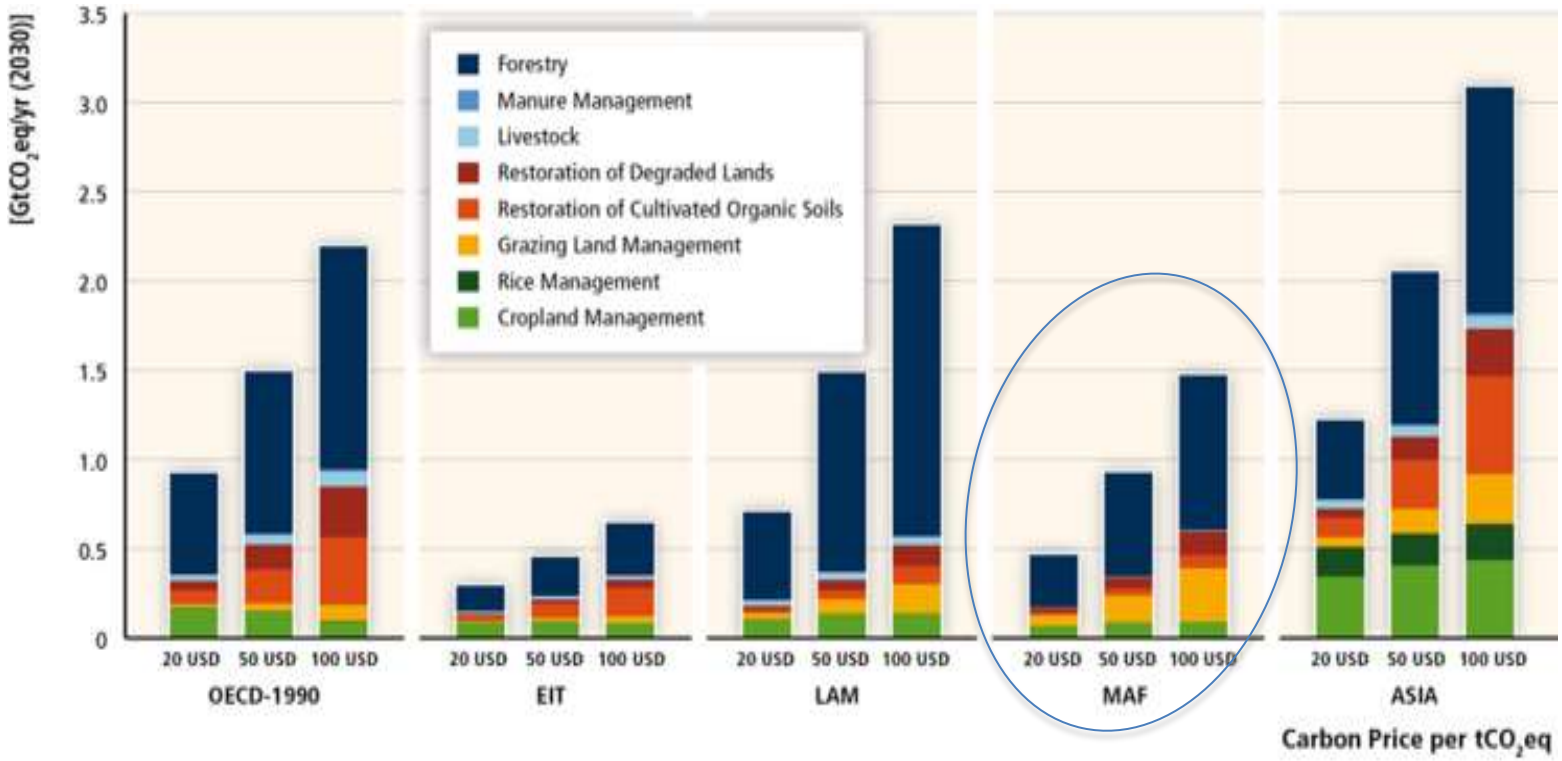
D'après Schulze et al., Nature Geoscience, 2009.

Sécheresses et canicules : risques pour la matière organique du sol



Une partie de la matière organique des sols (ici prairies) serait perdue à la fin du siècle du fait de sécheresses et canicules prolongées

Comment réduire les gaz à effet de serre en 2050 ?



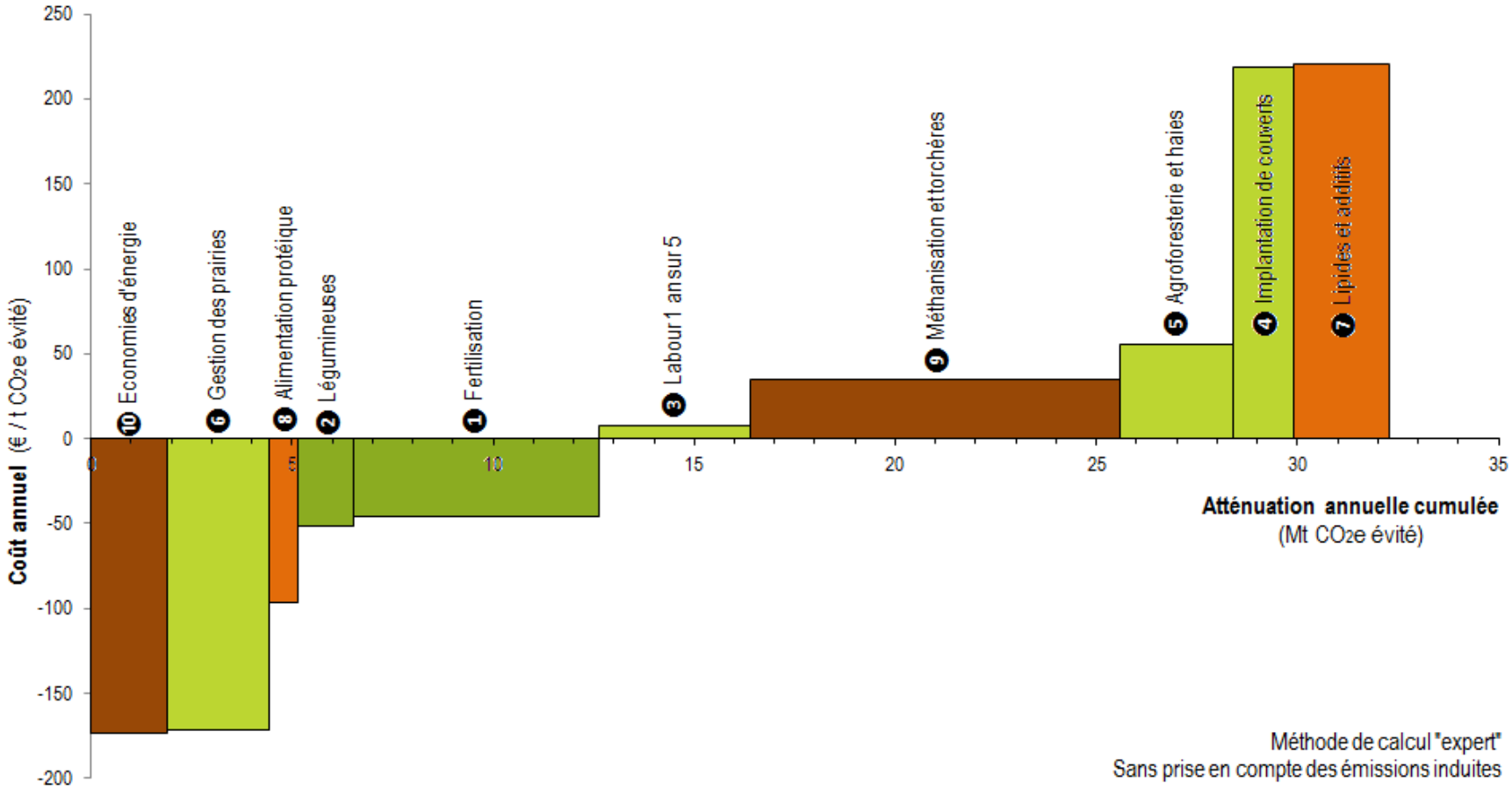
(IPCC, 2014)

Au niveau mondial :

- Agriculture : 0,5 à 10,6 $GtCO_2eq$/an

- Pertes et gaspillages alimentaires : 0,6 à 6,0 $GtCO_2eq$/an.
- Changements d'alimentation : 0,7 à 7,3 $GtCO_2eq$/an *(forte incertitude)*

Evaluation de 10 mesures pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture française



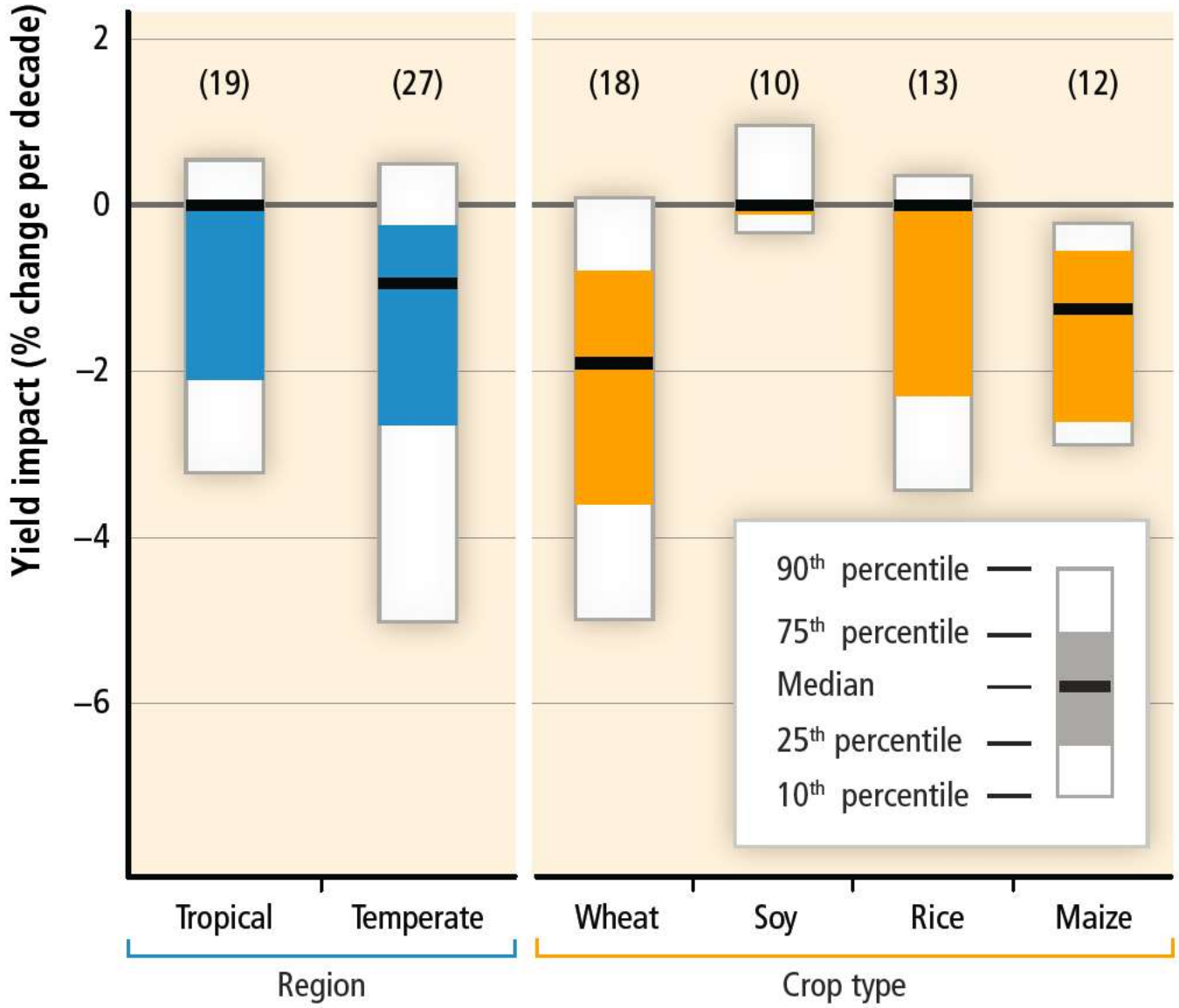
Coût (en euros par tonne de CO_{2e} évité) et potentiel d'atténuation annuel en 2030 à l'échelle du territoire métropolitain (en Mt de CO_{2e} évité) des actions instruites.

INRA SCIENCE & IMPACT

Maîtriser les risques du changement climatique

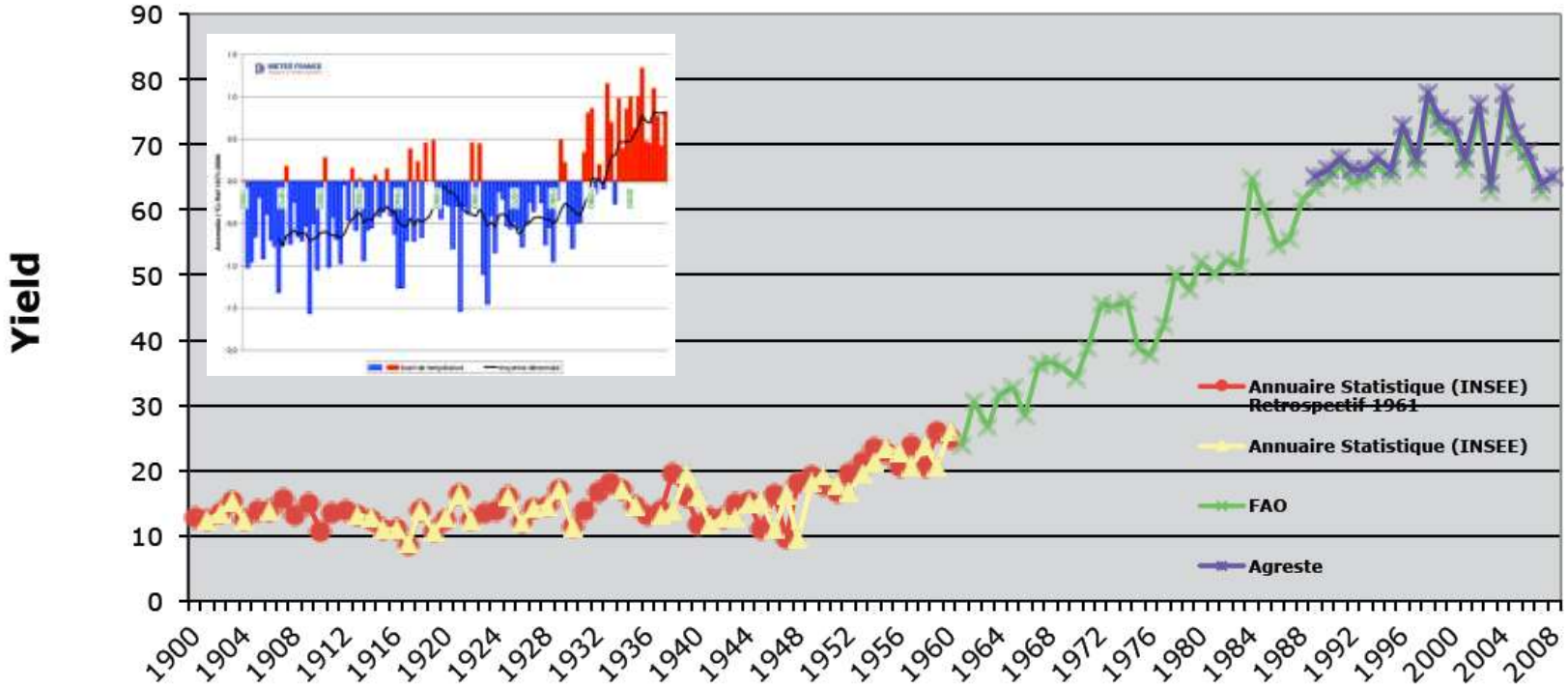
POUR L’AGRICULTURE

Impacts observés du changement climatique sur les rendements des cultures (% par décennie)



ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Rendement du blé depuis 1900 en France



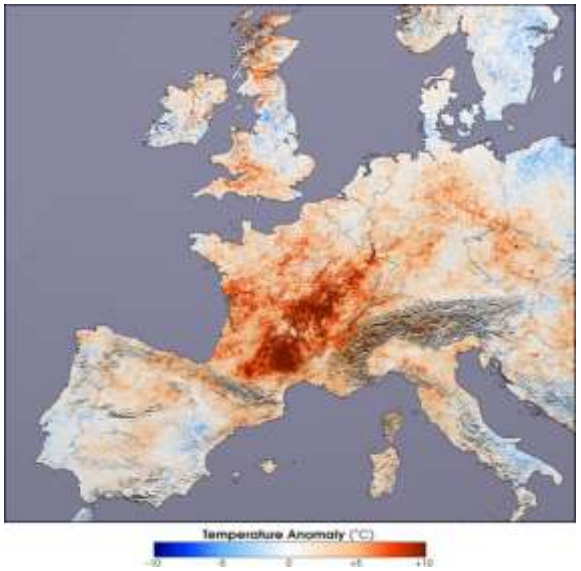
En France, le progrès génétique du blé se poursuit au même rythme, mais :

30 à 70 % de la stagnation du rendement du blé a été causée par des facteurs climatiques

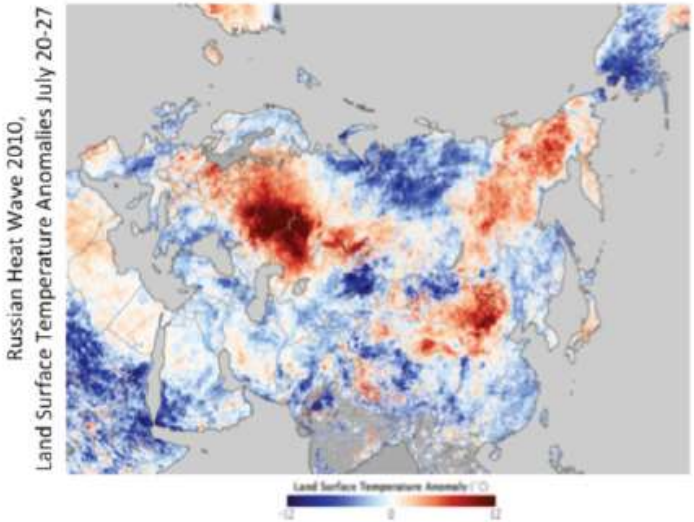
Le reste par les changements de rotation et la baisse des intrants. (Brisson et al., 2010)

Canicules et sécheresses extrêmes depuis 2000

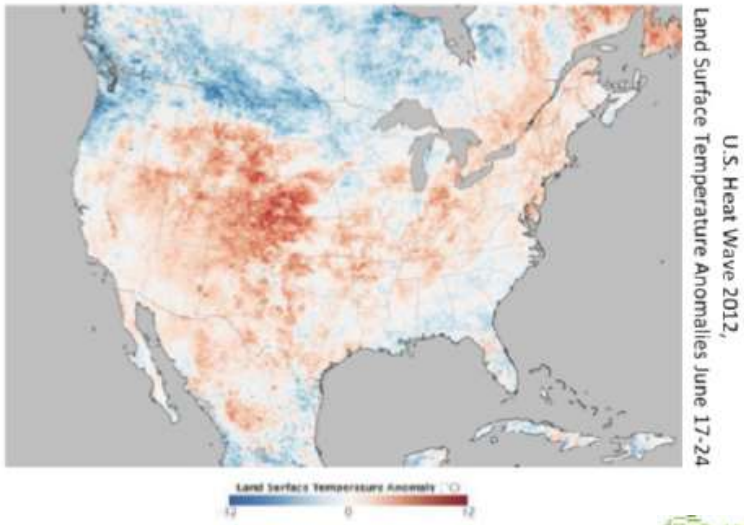
Eté 2003 Europe
(sans précédent depuis 1500)



Eté 2010 Russie
(sans précédent depuis 1500)



Eté 2012 USA

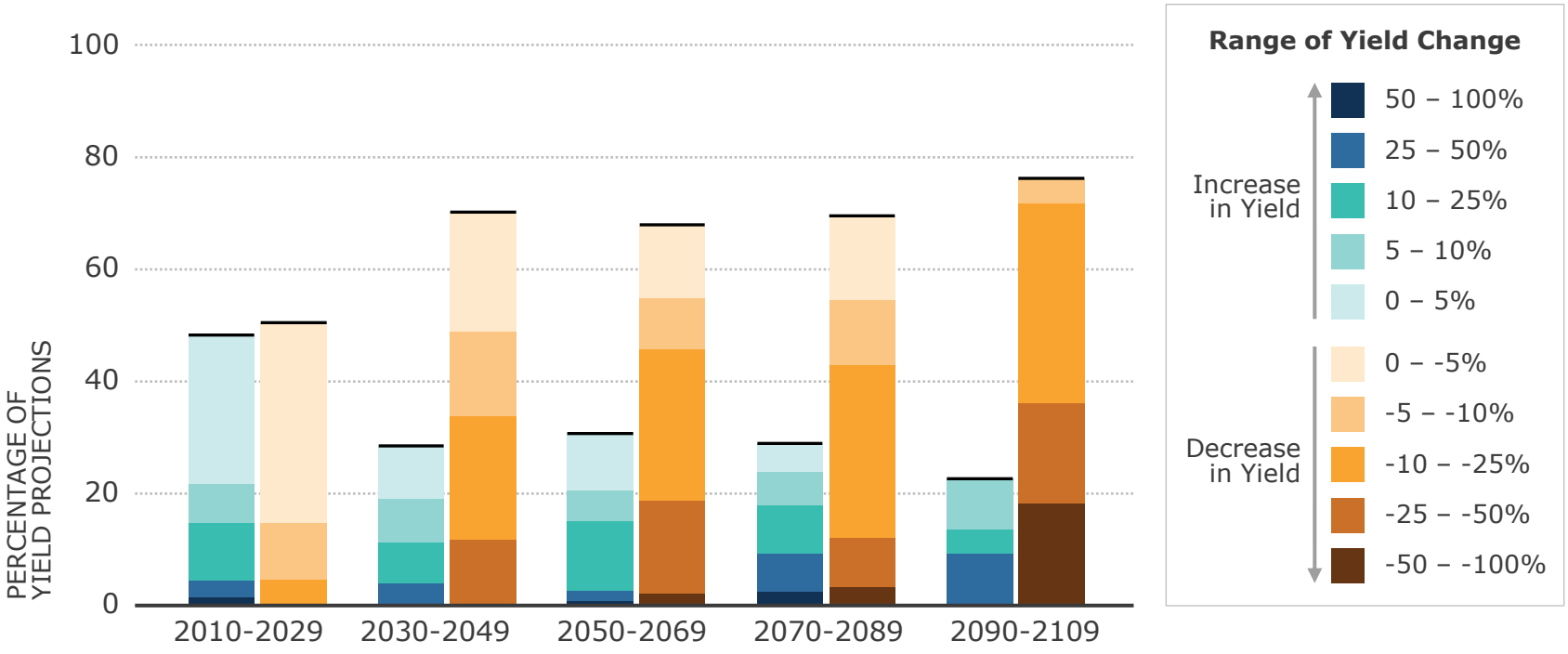


Source: NASA Earth Observatory 2012.

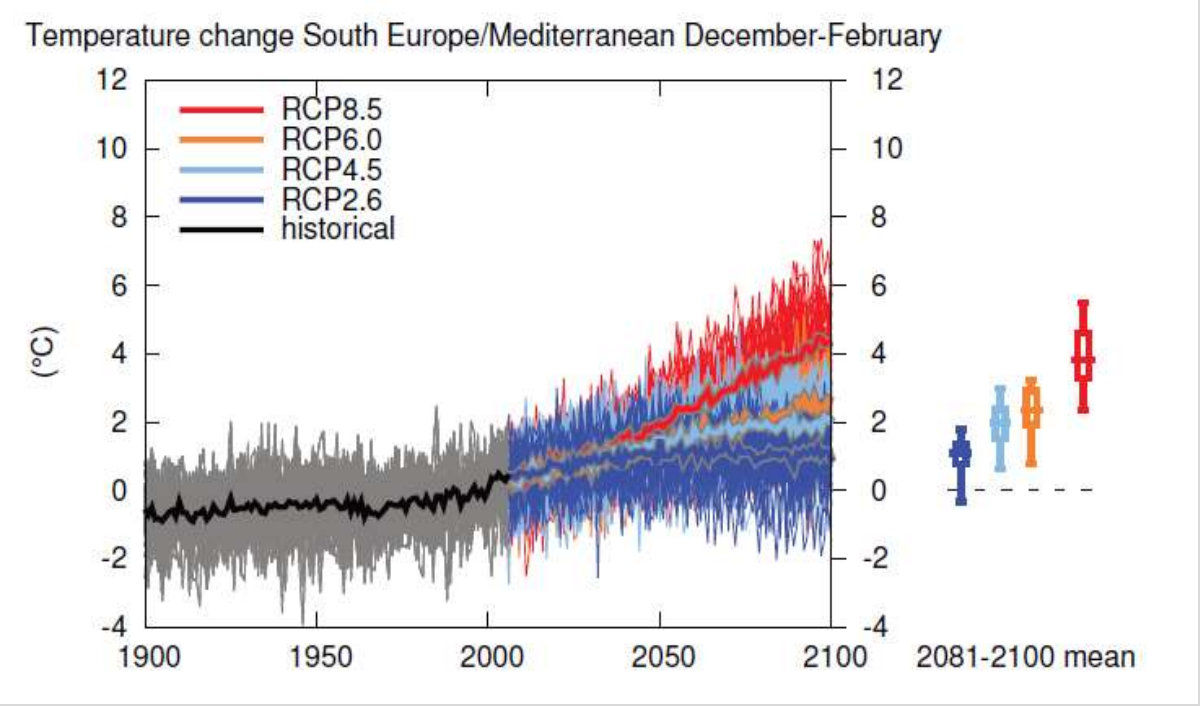
Les effets du climat sur les prix agricoles mondiaux

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Projections des impacts du changement climatique sur les rendements agricoles

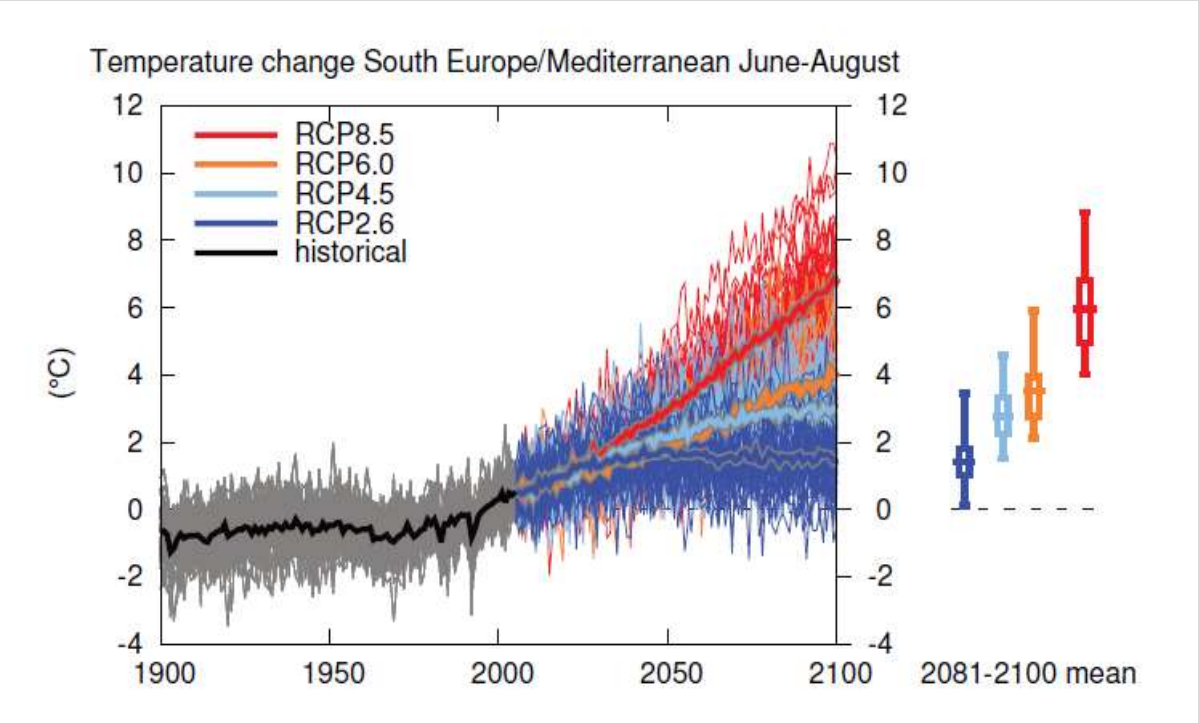


ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



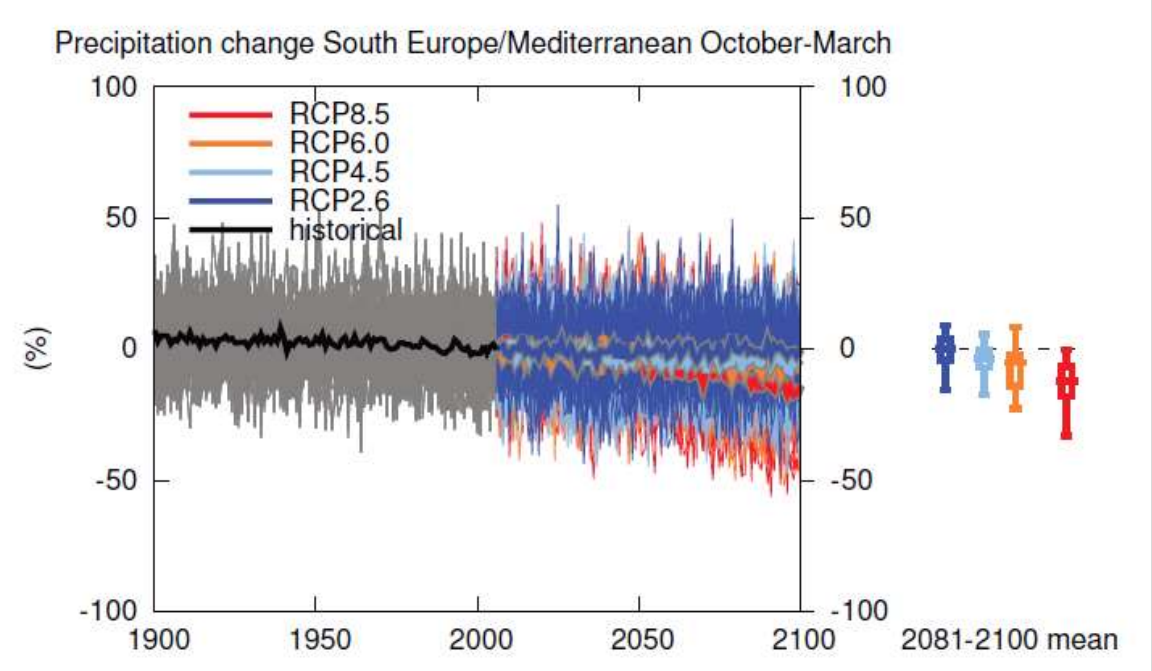
Projections du réchauffement climatique en Méditerranée

Décembre –Février



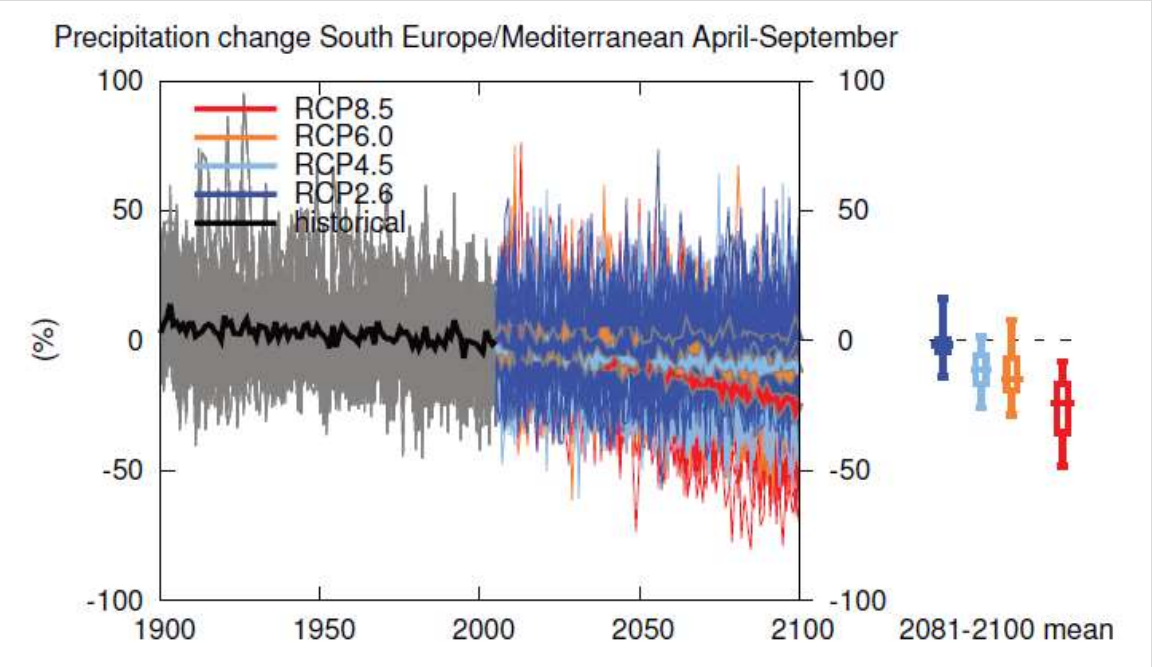
Juin - Aout

GIEC, AR5, 2013



Projections des modifications des précipitations en Méditerranée

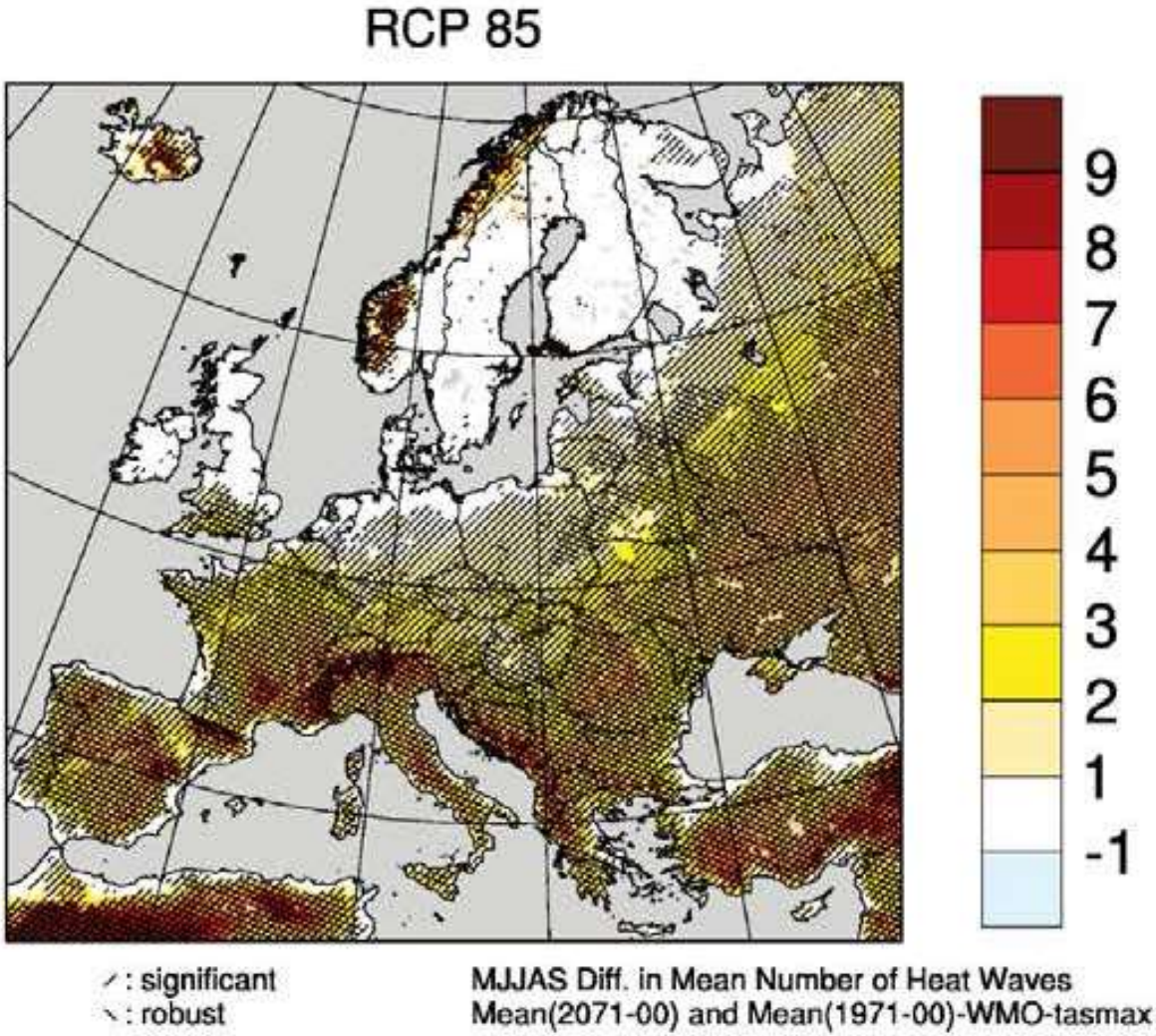
Octobre-Mars



Juin - Aout

GIEC, AR5, 2013

Augmentation de la fréquence des canicules d'ici à la fin du siècle (RCP 8.5)



<u>Canicule</u> :
5 jours consécutifs avec des températures maximales journalières excédant d'au moins 5°C la normale saisonnière.

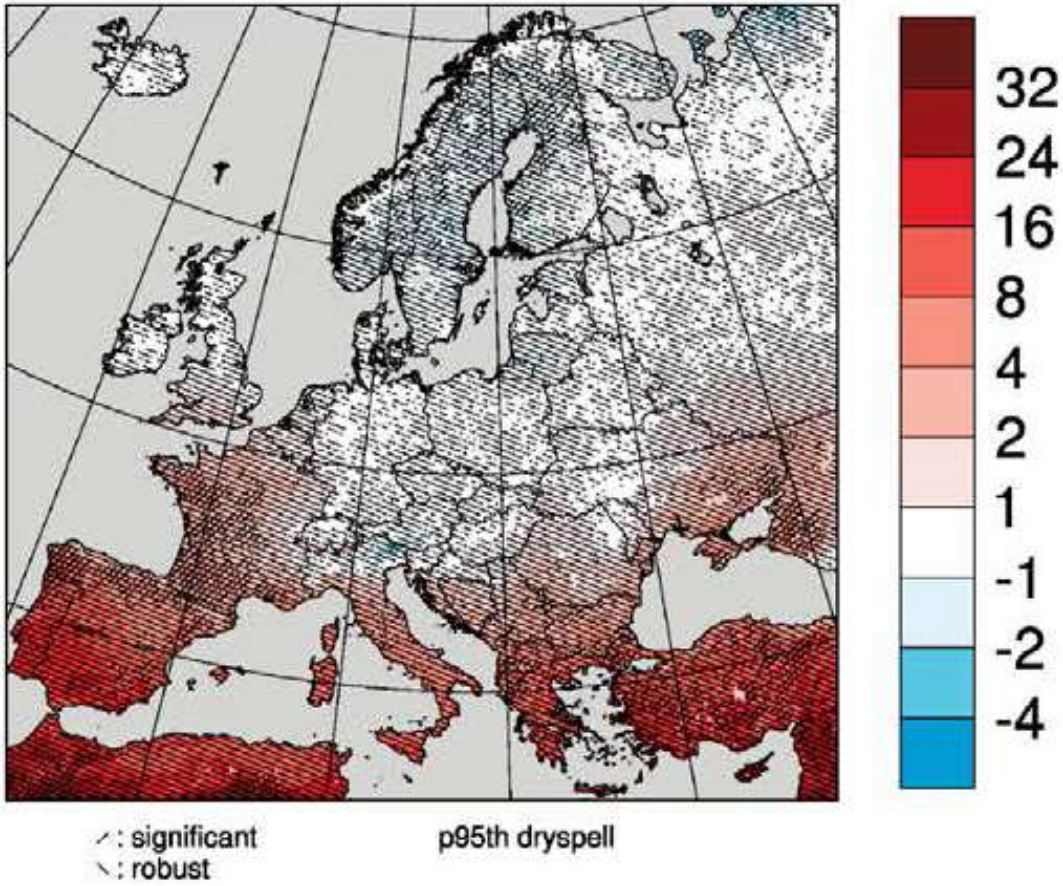
Nombre de canicules par saison (Mai à Sept.) en 2071-2100 comparé à 1971-2000.

Moyenne de 9 modèles climatiques régionaux

///// Significatif (P<0.05)
\\\\\ Robuste (>2 modèles sur 3)

(Jacob et al., 2013; Eurocordex)

Augmentation de la fréquence des sécheresses d'ici à la fin du siècle (RCP 8.5)



Sécheresse

Au moins 5 jours consécutifs avec des précipitations journalières inférieures à 1 mm.

Variation de la durée annuelle cumulée des sécheresses en 2071-2100 comparé à 1971-2000.

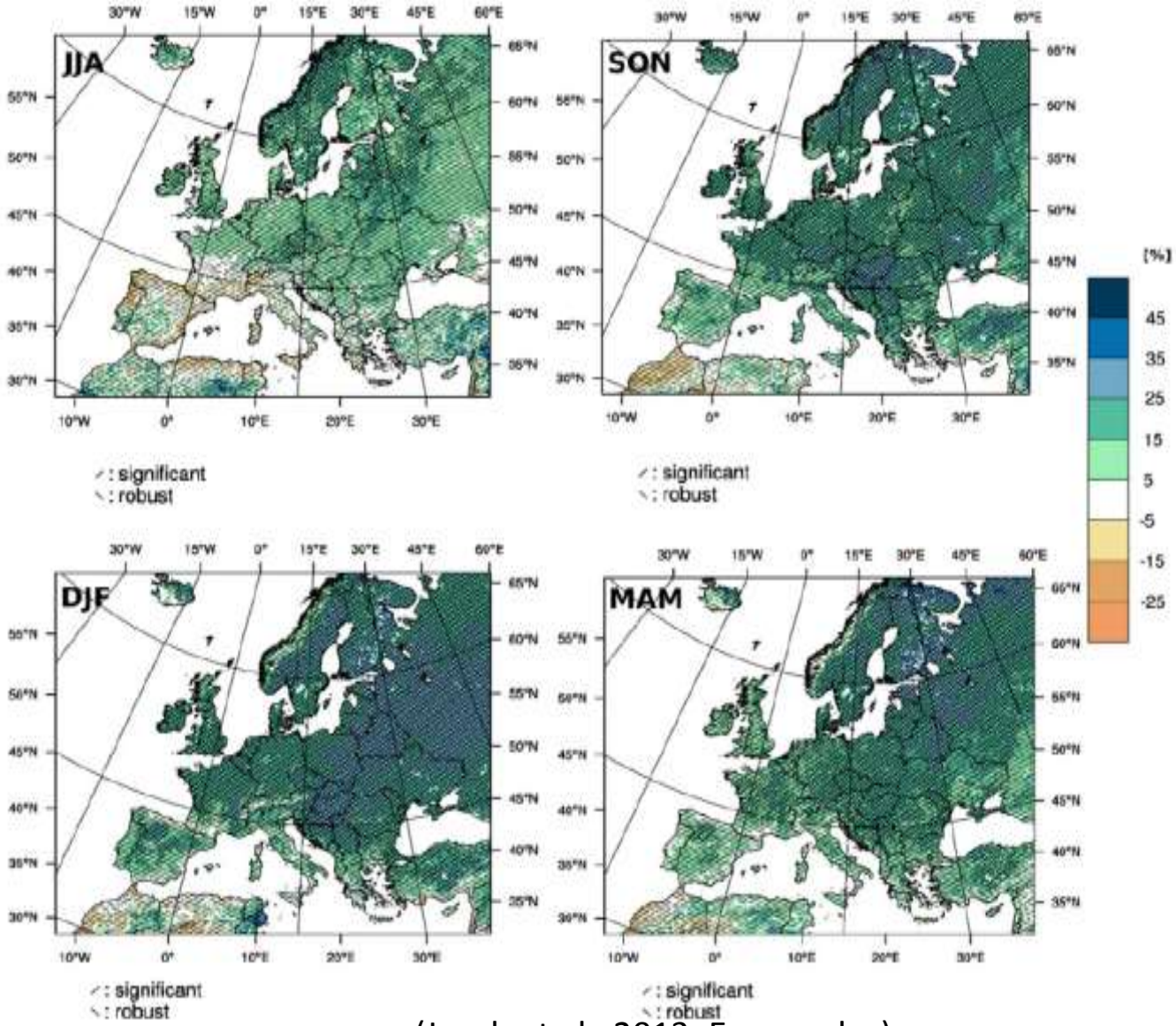
Moyenne de 9 modèles climatiques régionaux

///// Significatif (P<0.05)

\\\\\ Robuste (>2 modèles sur 3)

(Jacob et al., 2013; Eurocordex)

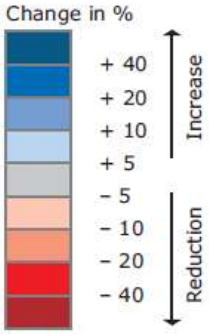
Variation (%) des précipitations intenses d'ici à la fin du siècle (RCP 8.5)



(Jacob et al., 2013; Eurocordex)

Projections du changement relatif des débits saisonniers (2071-2100 comparé à 1961-1990)

Relative change in annual river flow *(map)* and change in seasonal river flow of three large European rivers between scenario (2071–2100) and reference period (1961–1990) *(graph)*



(source : EEA-JRC, 2009)

Nappes :
La recharge des eaux souterraines et / ou le niveau de la nappe phréatique seraient nettement réduits pour les bassins hydrographiques situés au:

- sud de l'Italie, Espagne, nord de la France, Belgique.

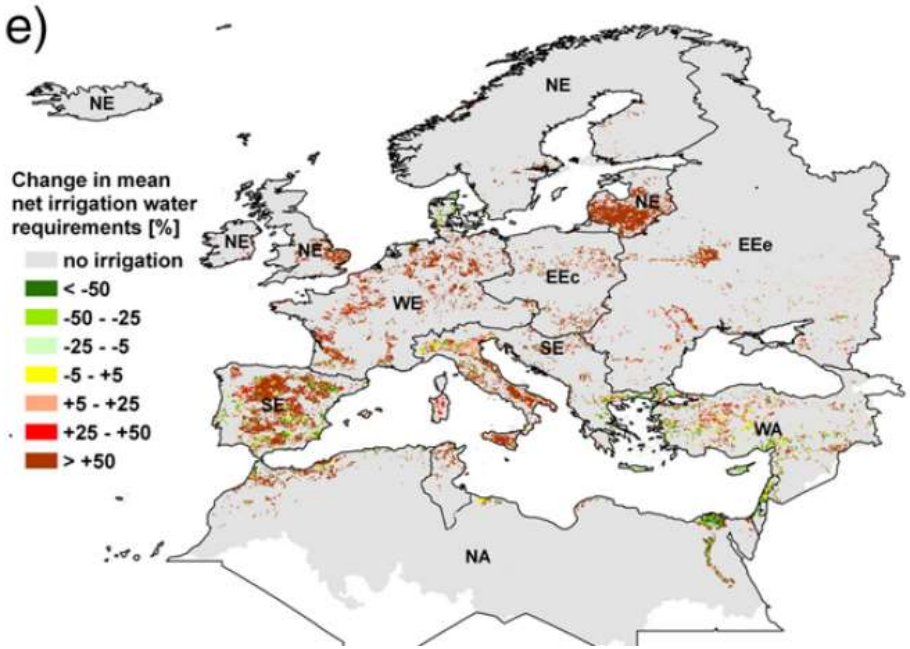
Effet non significatif :
- Suisse, Angleterre

(source : IPCC, AR5, WGII, Chap. 23, 2014)

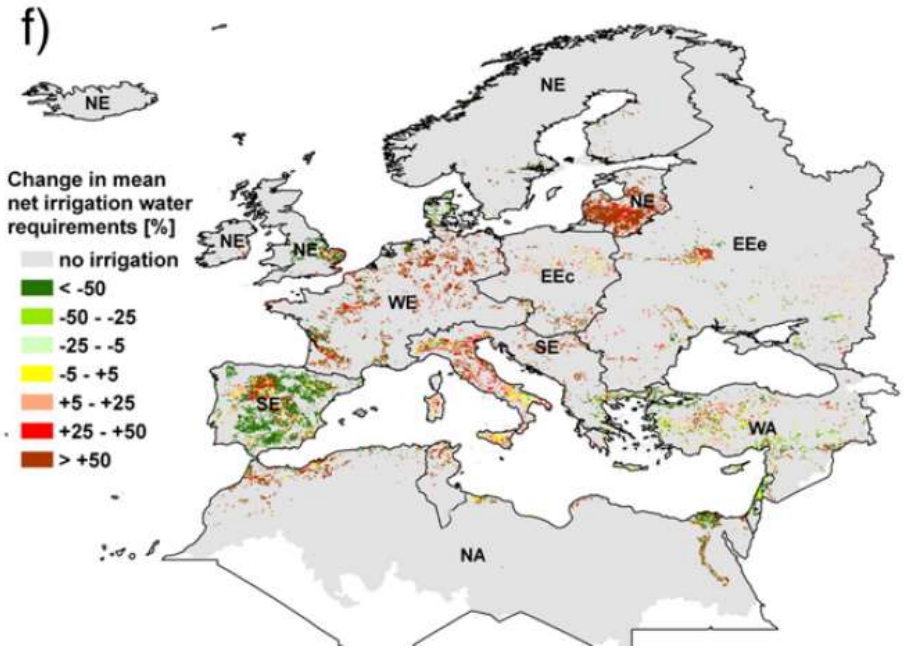
Quid du potentiel d'irrigation ? De la qualité de l'eau ?

Besoins en irrigation des cultures à la fin du siècle

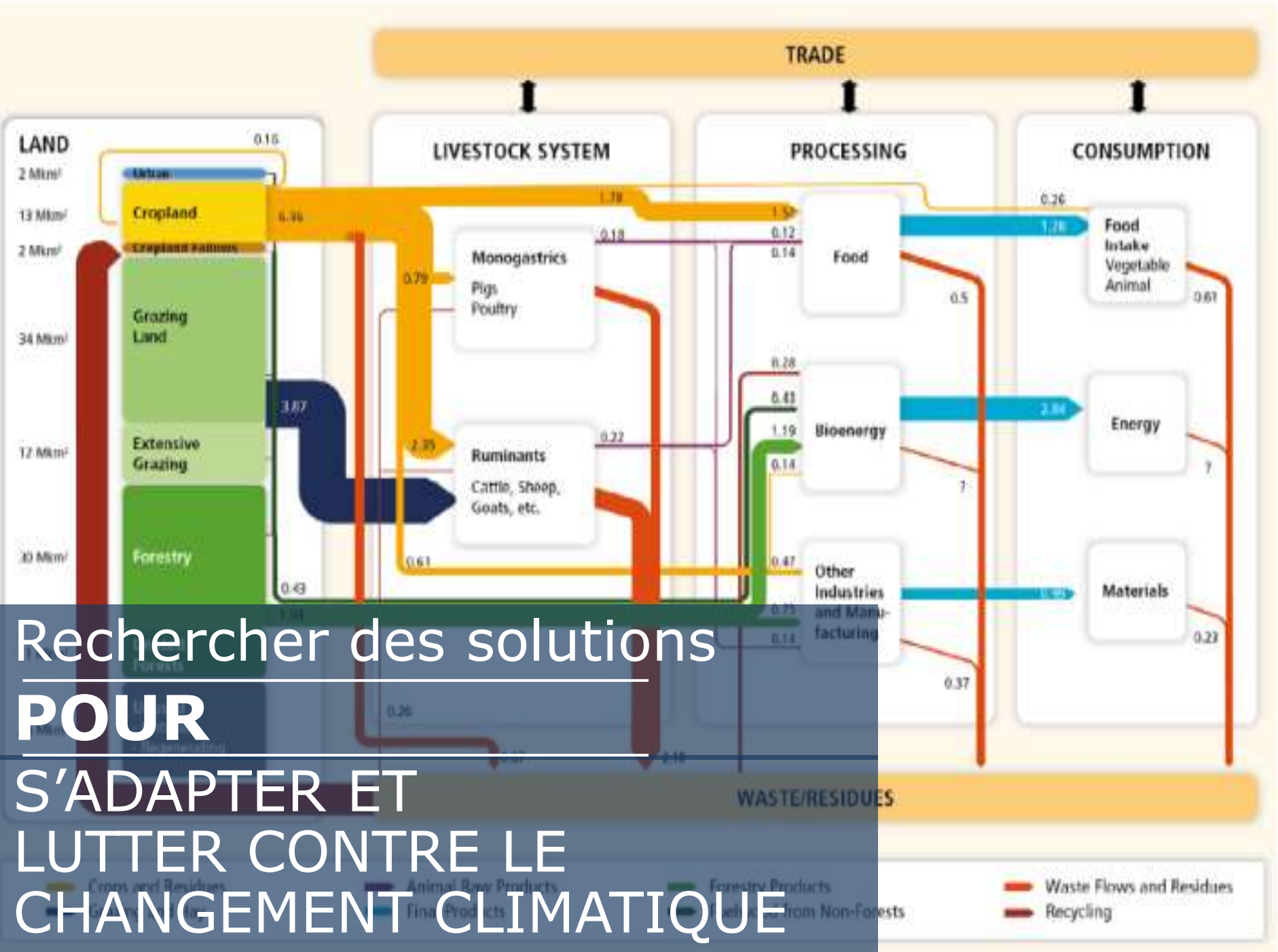
Scénario ‘croissance économique’



Scénario ‘durabilité environnementale’



(Schaldach et al., 2012)

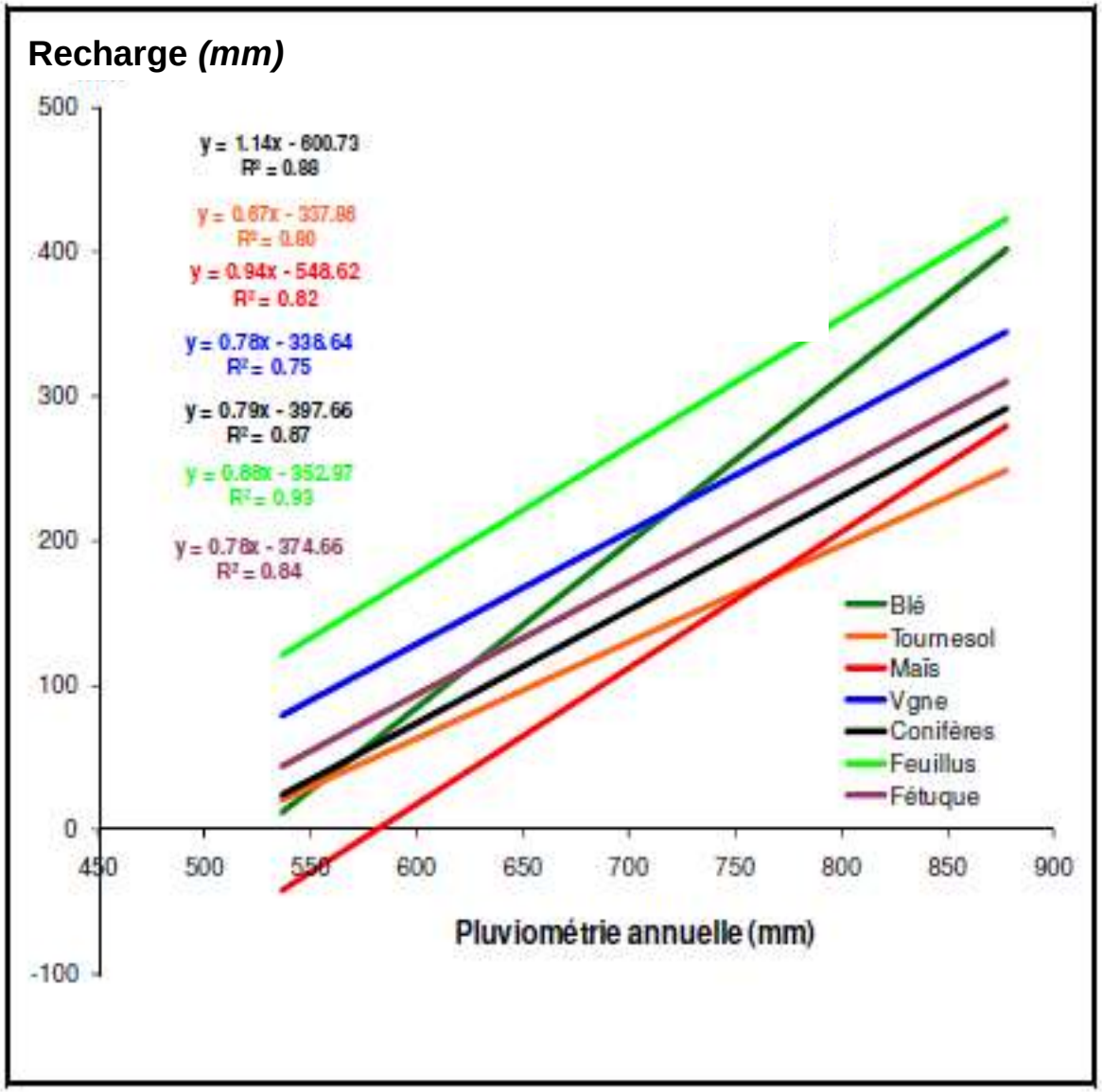


Rechercher des solutions

POUR

S'ADAPTER ET LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des couverts végétaux pour la recharge annuelle des aquifères



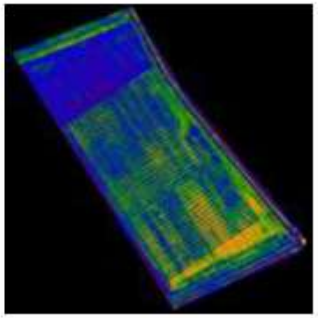
Feuillus
↓
Vigne
↓
C. d'Hiver
↓
Prairie
↓
Conifères
↓
C. Printemps
↓
C. Irriguées

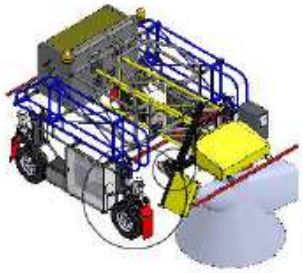
Exemple de recherches :
Adaptation variétale des grandes cultures

Des projets collaboratifs public-privés pour une offre variétale adaptée au changement climatique

+

Des infrastructures pour le phénotypage haut-débit



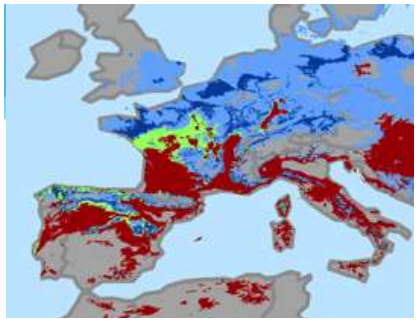


Concevoir des systèmes pour s'adapter au changement climatique : exemple de la vigne et du vin (projet LACCAVE)

Etude de la phénologie de la vigne dans différents environnements

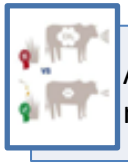
Etude de la réponse de la vigne aux stress : effet des contraintes hydriques sur la croissance et la composition des fruits

Combiner des innovations du vignoble à la cave : déplacement des zones de production, irriguer de façon raisonnée, nouvelles techniques de vinification …



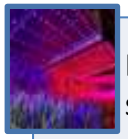
Faciliter l'intégration de nouvelles technologies

(*Financement KIC Climat*)


Agolin:Methane-reducing feed additive

SMARTSHELL Services water quality tool for coastal areas

AgriCircle precision farming tool


LED based cultivation systems

IRRINET alert system for irrigation

Carbon Certification Protocol for farms

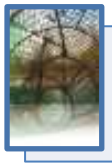
Submerged drainage

Cool Farm Tool: an online greenhouse gas calculator

Precision farming: Green Spin

FOURCE Standalone Farm Water Salinity Reducer

Airinov aerial cartography system for farms


HAPPY FISH DSS for fish health

http://www.csabooster.eu/

L'agro-écologie intelligente face au climat

Scattered trees in pastureland

Live fences

Intensive silvopastoral system

Mixed fodder bank (cut-and-carry system)

(CATIE)

Programmation conjointe de la recherche : 21 pays Européens (secrétariat : INRA et BBSRC)

FACCEJPI

www.faccejpi.com

Agriculture Food Security and Climate Change

Un effort de recherche mondial sans précédent au travers …

- D'alliances mondiales
  - ***Global Alliance for Climate-Smart Agriculture*** **(GACSA)**
    - Lancée en Septembre 2014
    - 74 membres dont 18 pays

CLIMATE SMART Agriculture

  - ***Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases*** **(GRA)**
    - 40 pays membres, présidence NL puis USA
    - Ambition de devenir le pilier recherche de GACSA,
    - Financements internationaux (CCAC, BM)

GLOBAL RESEARCH ALLIANCE ON AGRICULTURAL GREENHOUSE GASES

Un effort de recherche mondial sans précédent au travers …

- D'alliances mondiales
- De deux conférences scientifiques internationales en 2015
  - **3ème Conférence « *Climate-Smart Agriculture* », Montpellier, 16-18 mars 2015**
    - http://csa2015.cirad.fr
  - **Conférence internationale « *Our common future under Climate Change* », Paris, UNESCO, 07-10 juillet 2015**
    - http://www.commonfuture-paris2015.org

Merci pour votre attention