



Agriculture & changement climatique

Synthèses

AGRICULTURE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impacts, adaptation et atténuation

P. Debaeke, N. Graveline, B. Lacor, S. Pellerin,
D. Renaudeau et É. Sauquet, coord.



Quæ
éditions

- L'agriculture **contribue** au réchauffement climatique
- L'agriculture peut et doit mettre en œuvre des solutions pour **atténuer** les émissions de gaz à effet de serre (moyen/long terme) et **stocker** du carbone.

- L'agriculture est **impactée** par le changement climatique
- L'agriculture peut et doit **s'adapter** au changement climatique (court/moyen terme)

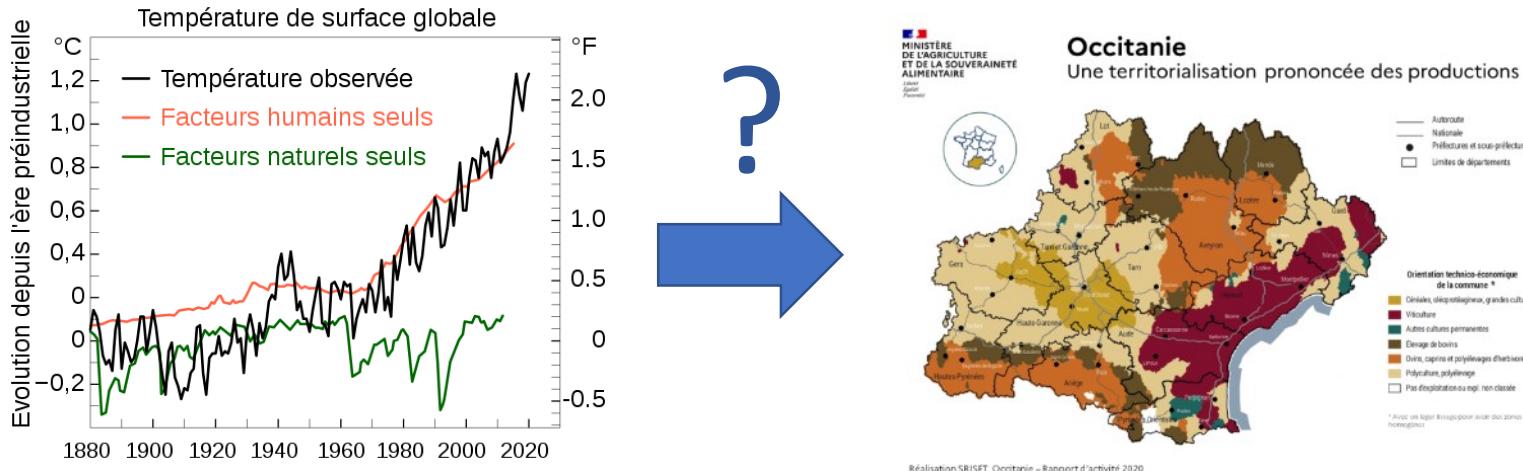


INRAE

Impacts du changement climatique sur l'agriculture en Occitanie – Philippe Debaeke – 15/01/26

Philippe Debaeke – INRAE Toulouse

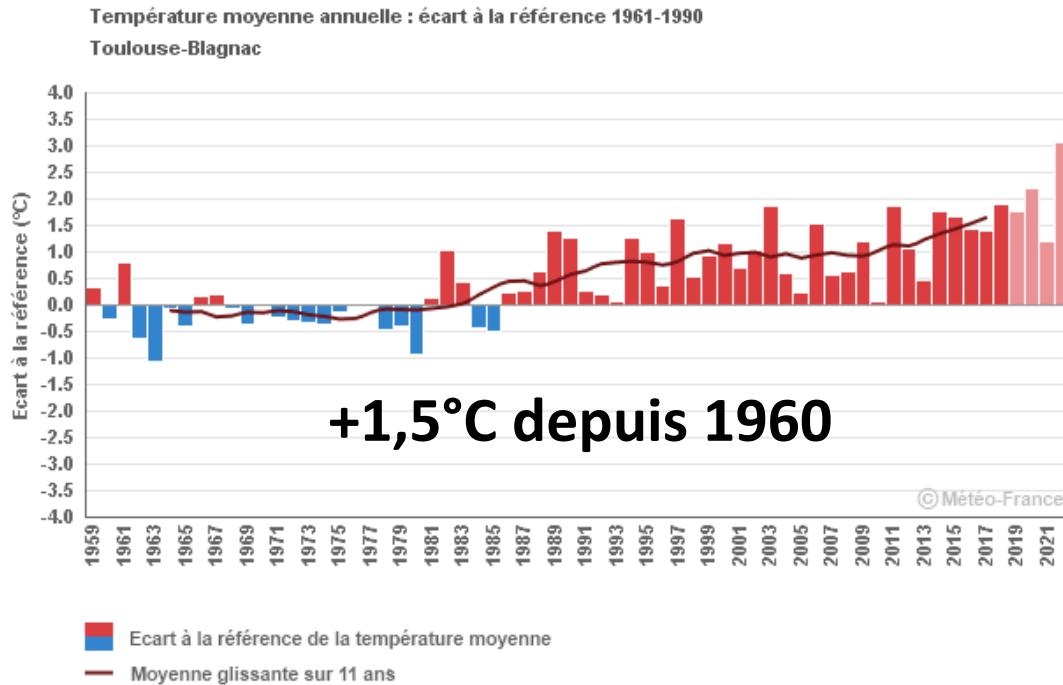
➤ Impacts du changement climatique sur l'agriculture en Occitanie



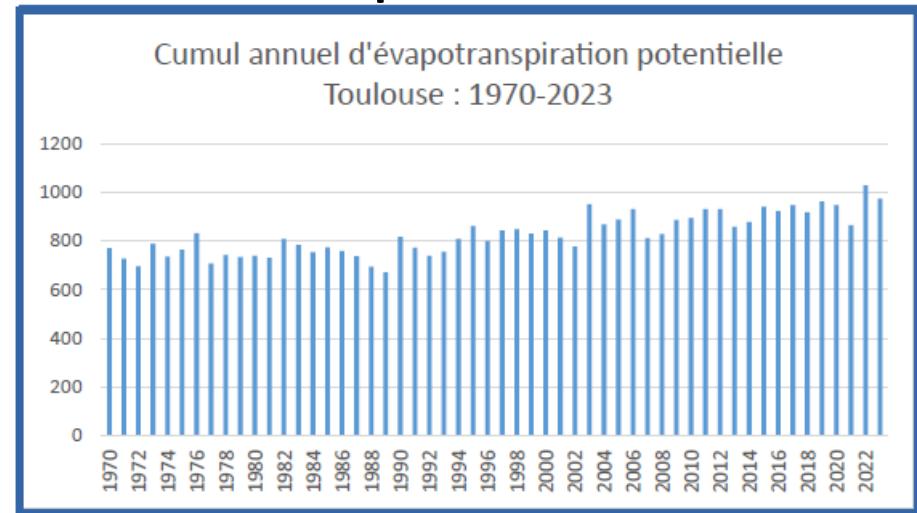
- Evolution du climat en Occitanie
- Méthodes d'étude des impacts
- Impacts observés sur les cultures
- Leviers d'adaptations en grande culture
- Pistes pour la recherche

➤ Ce que disent les observations du climat en Occitanie (source : Météo-France)

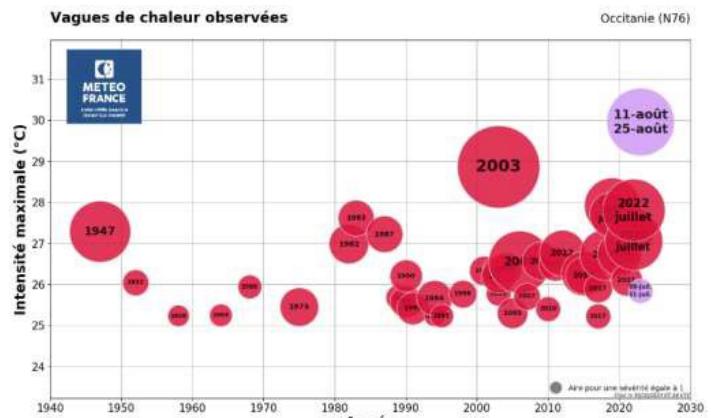
- Températures et évaporation en hausse, vagues de chaleur et canicules plus fréquentes et intenses



ETP : +25% depuis les années 1970

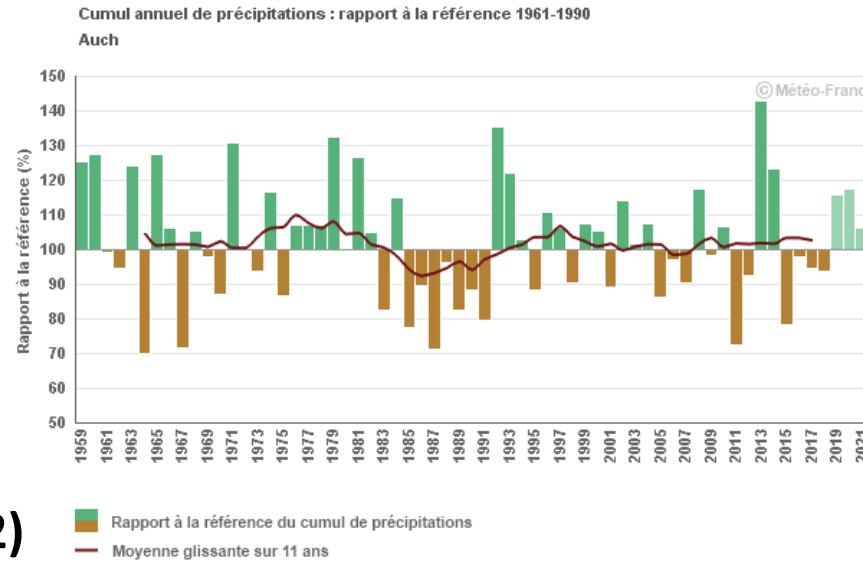


Vagues de chaleur
(x 4) depuis 2000



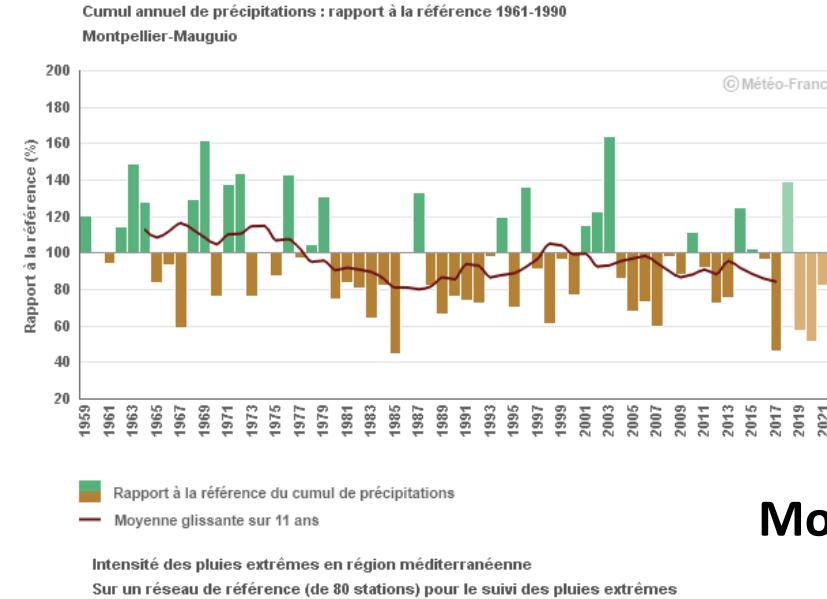
➤ Ce que disent les observations du climat en Occitanie (source : Météo-France)

- Cumul annuel (et saisonnier) de pluie : stable (ex. Auch) ou en baisse (ex. Montpellier)

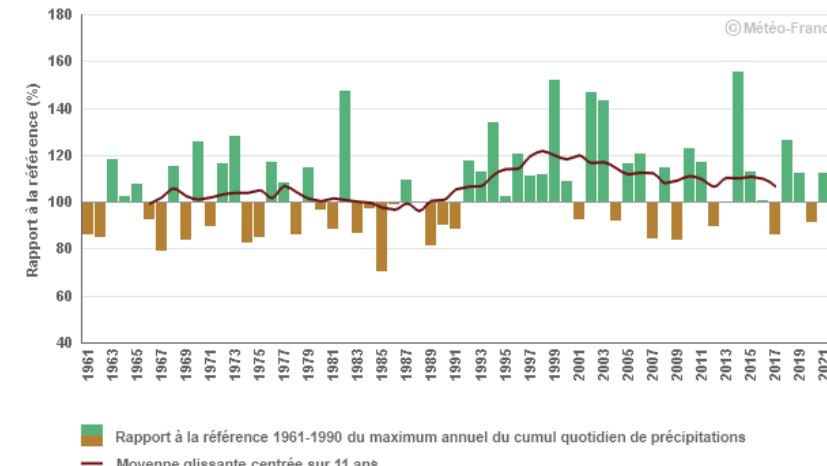


Auch (32)

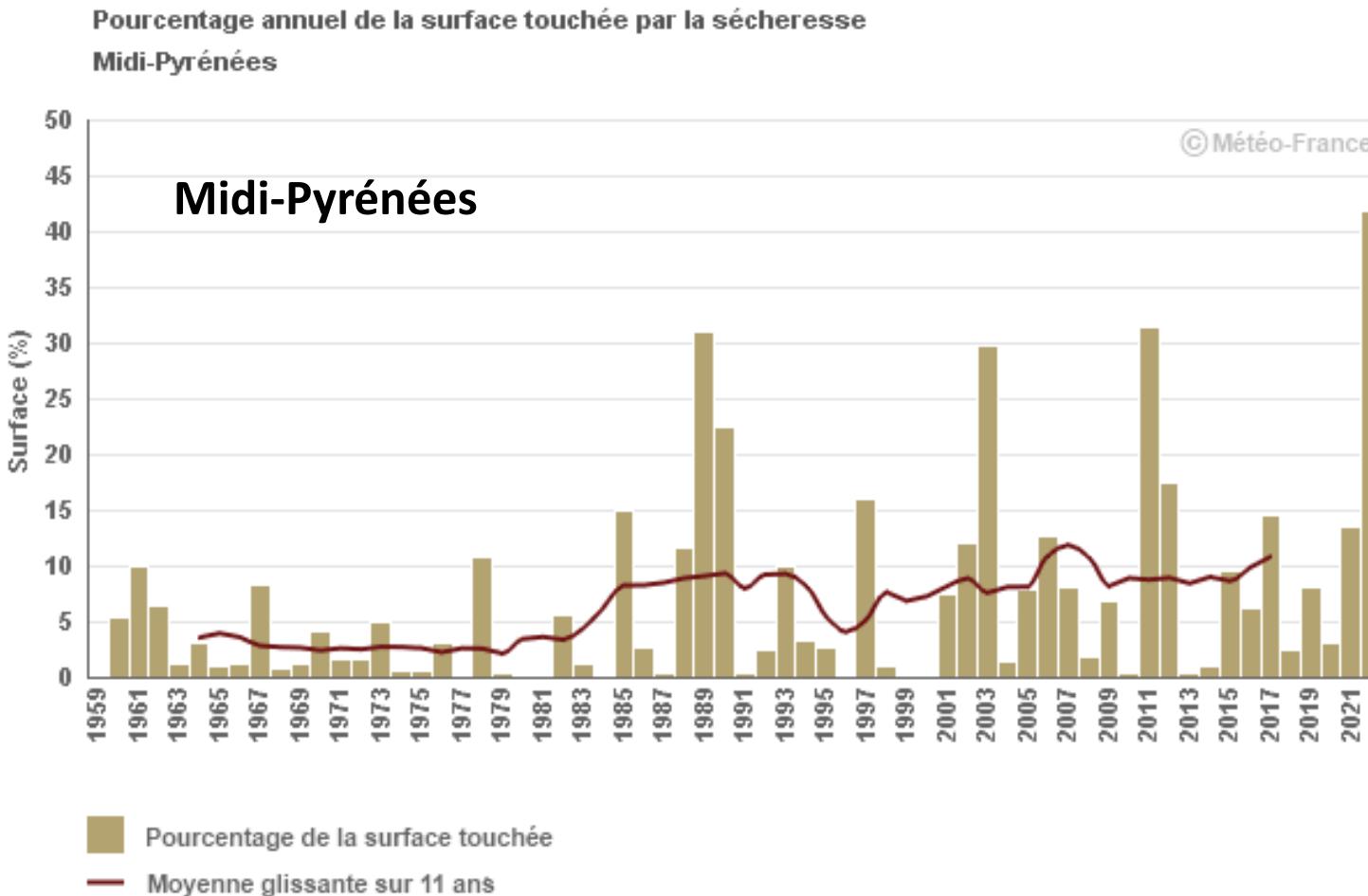
Pluies extrêmes plus fréquentes :
+10% vers la Méditerranée



Montpellier (34)



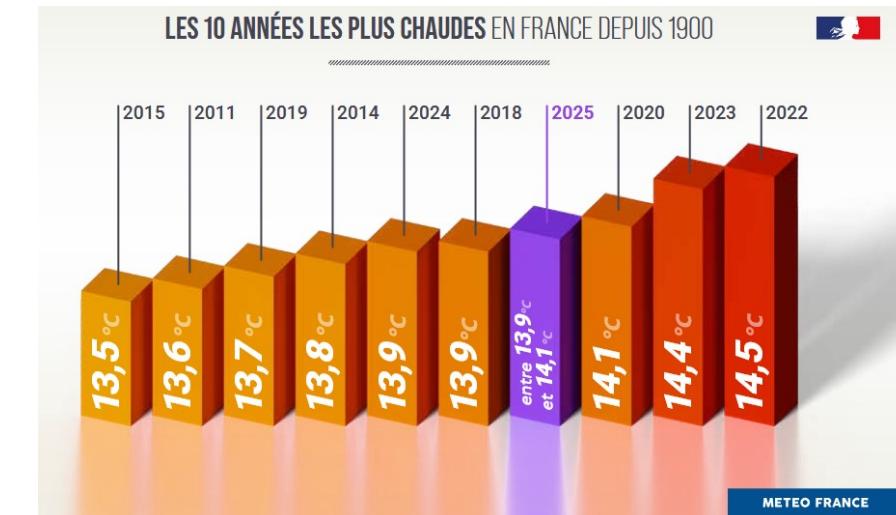
➤ Des sols plus secs et des sécheresses plus fréquentes en Occitanie (source : Météo-France)



- Asséchement du sol en toute saison
- Augmentation de la durée de sol sec de plus de 15 jours
- Augmentation des évènements de sécheresse **(x 3 depuis les années 1960)**

► Des évolutions passées déjà sensibles du climat... qui vont se poursuivre et s'intensifier dans les prochaines décennies

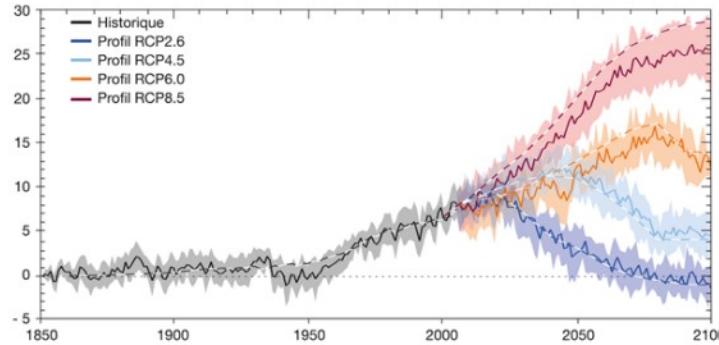
- En termes de température moyenne annuelle, l'année 2022 (record) correspond à une année ordinaire du milieu du siècle
- En termes de température moyenne estivale, l'été 2023 (3e été le plus chaud) correspond à un été frais du milieu du siècle
- En termes de cumul de précipitation (Haute Garonne), la probabilité d'une année aussi sèche que 2022 (1 année sur 20 en climat actuel) pourra être multipliée par 4 en fin de siècle (1 année sur 5)



Source : JM Soubeyroux & J Bodeau (2023) – Journée IRD CRAO

➤ Trois caractéristiques du changement climatique qui impactent l'activité agricole

1. Changements tendanciels



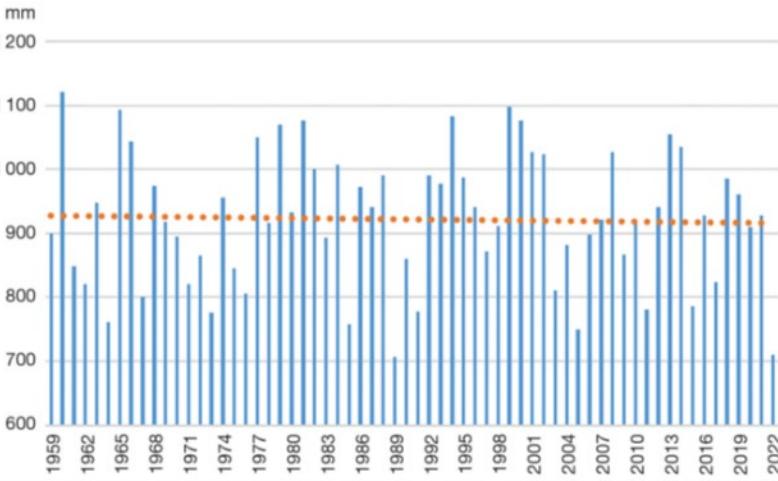
T°, [CO₂] atm

2. Evènements climatiques extrêmes



Pluies intenses,
inondations
gel tardif, sécheresse,
canicule...

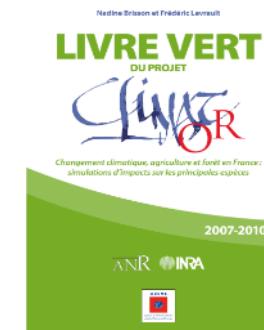
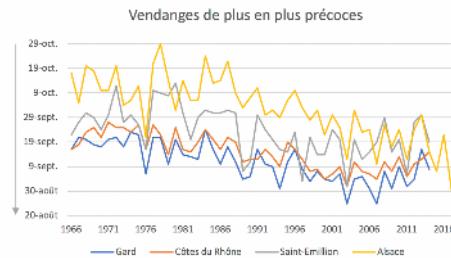
3. Variabilité inter-annuelle et saisonnière



Précipitations, ressource (volume et distribution)

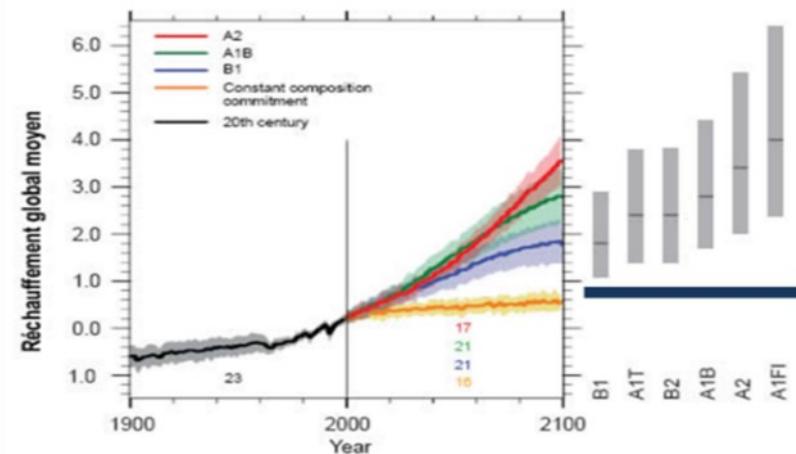
➤ Comment étudier les impacts du changement climatique en agriculture ?

- Observation de séries historiques (rendements, pratiques : dates de semis & récolte, relevés météo → indicateurs agroclimatiques)
- Expérimentations en conditions contrôlées ($\text{CO}_2 \times T^\circ\text{C} \times \text{Eau}$)
- Modélisation avec données de climats futurs (projection)

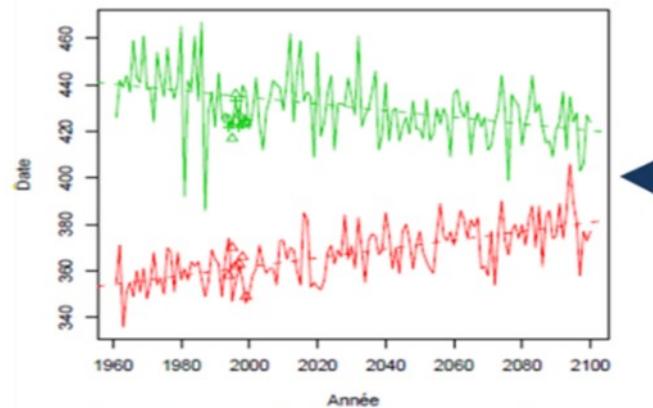
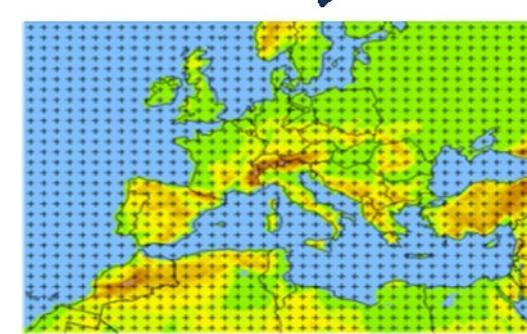
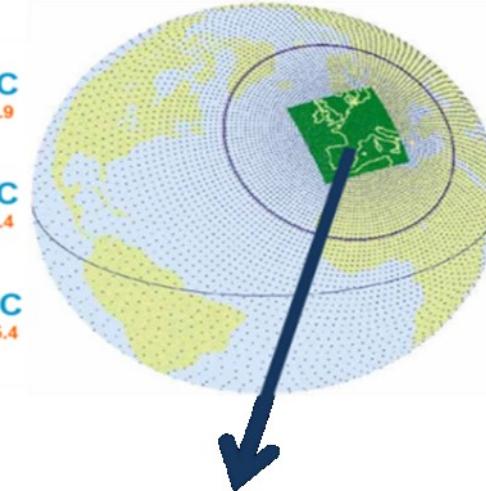
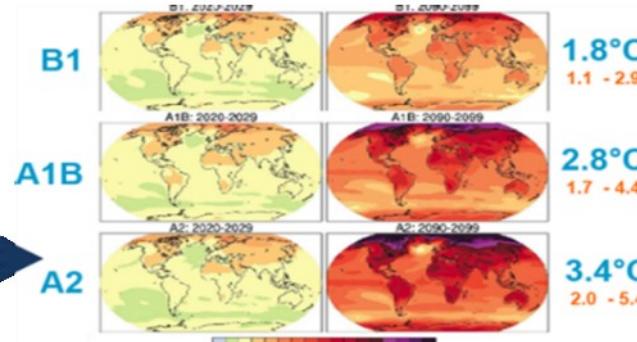


➤ Des scénarios du GIEC aux modèles d'impacts (Ex: CLIMATOR)

Scénarios futurs du GIEC



Modèles climatiques, simulation des climats futurs (GCM)



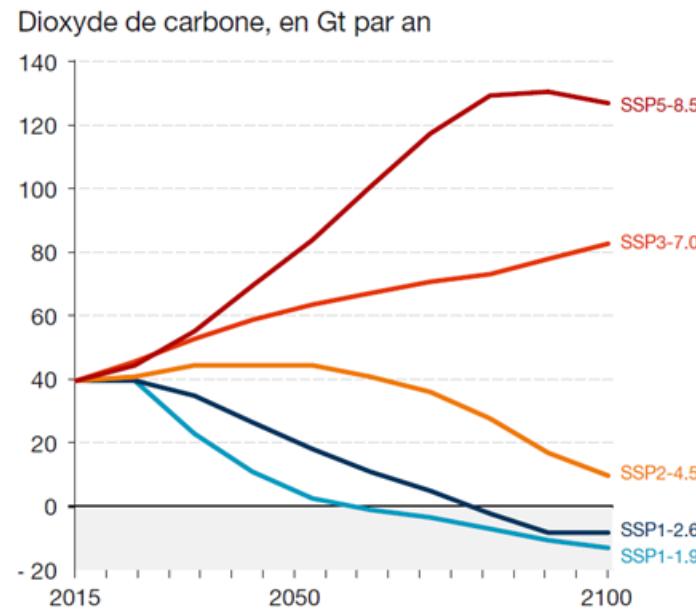
Analyse de l'impact via l'utilisation de modèles



Réégionalisation des prévisions climatiques futures (RCM...)

(Brisson & Levraud, 2010)

> Impacts sur la production végétale : les processus



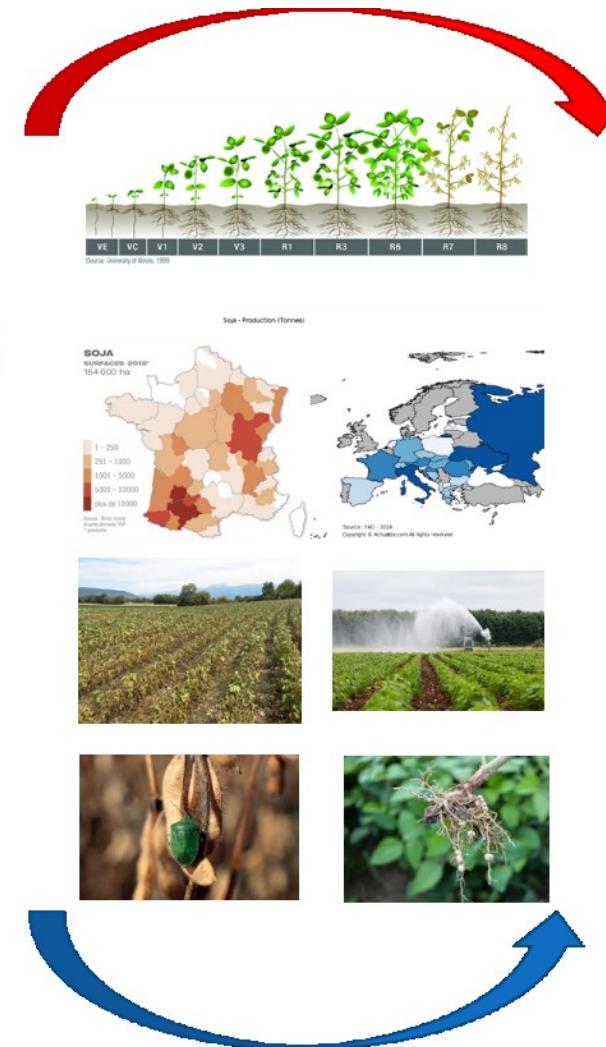
Changement climatique

[CO₂] atmosphérique

Température

Précipitations

ETP



Impacts

Potentiel photosynthétique

Durée du cycle

Stress thermique

Confort hydrique

Besoins en irrigation

Interactions biotiques

-adventices

-insectes

-maladies

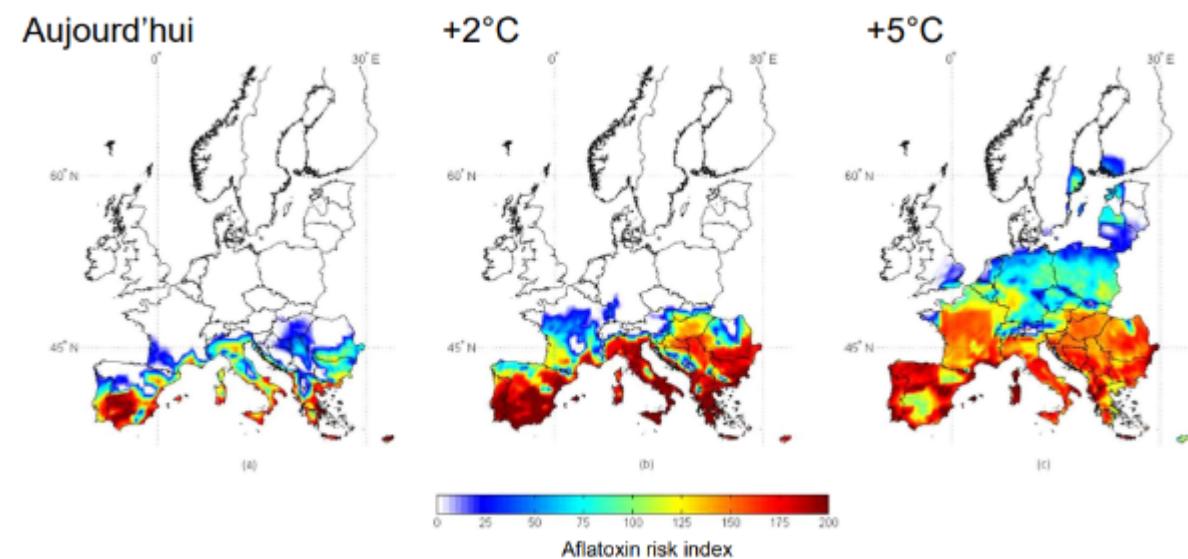
-microbiorôle du sol

?

➤ Des effets possibles sur la qualité des productions

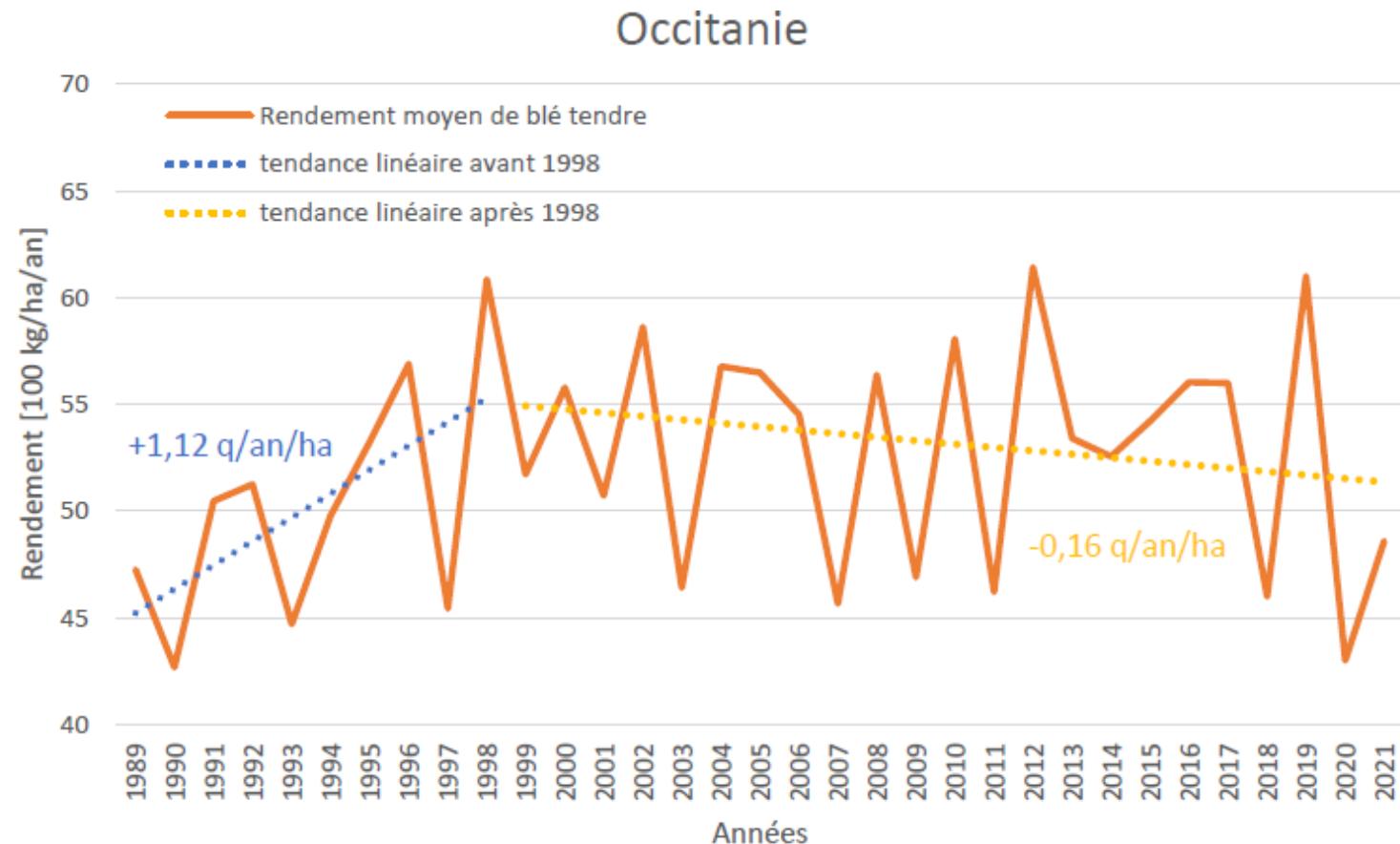
- Extension du risque de contamination par les aflatoxines (mycotoxines) en Europe Centrale et du Sud en raison de conditions climatiques plus favorables au champignon *Aspergillus flavus*
- Risque de baisse des concentrations en protéines et en micro-nutriments des grains récoltés (avec l'augmentation du CO₂) – Myers *et al.* (2014)

Risque Aflatoxine B1 en maïs



Battilani *et al.* (2016)

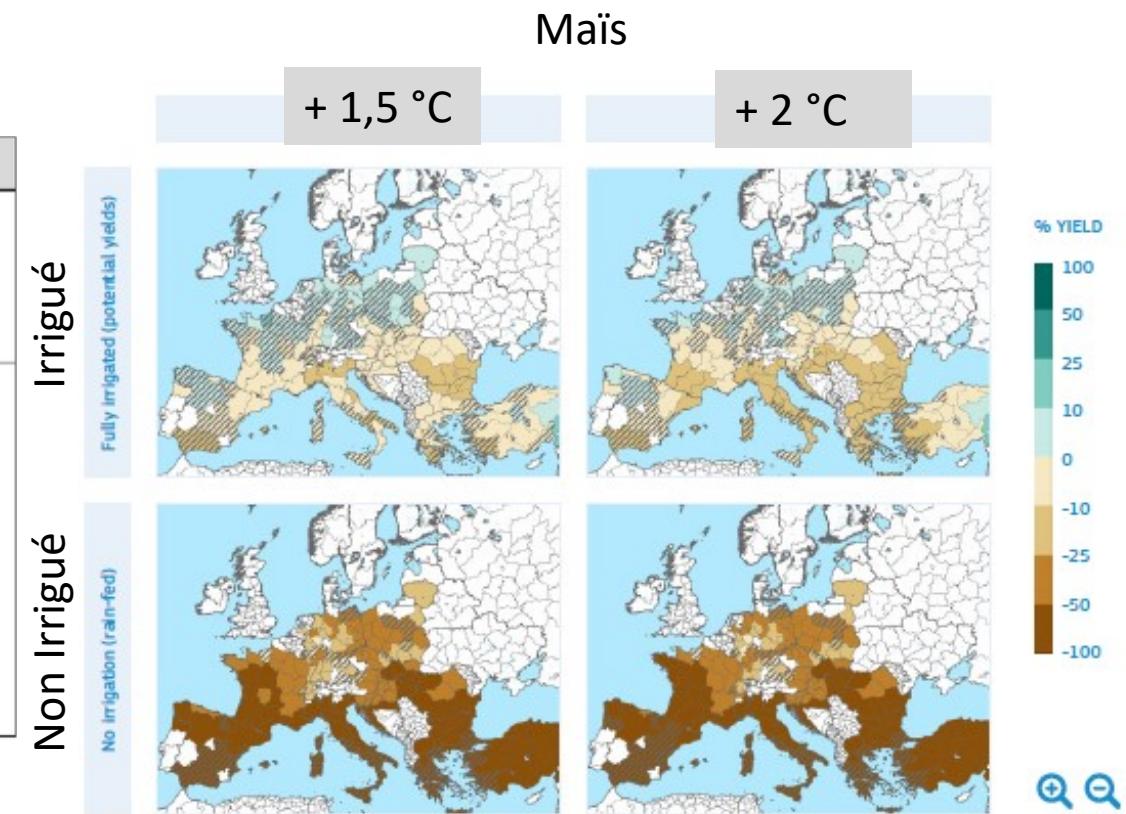
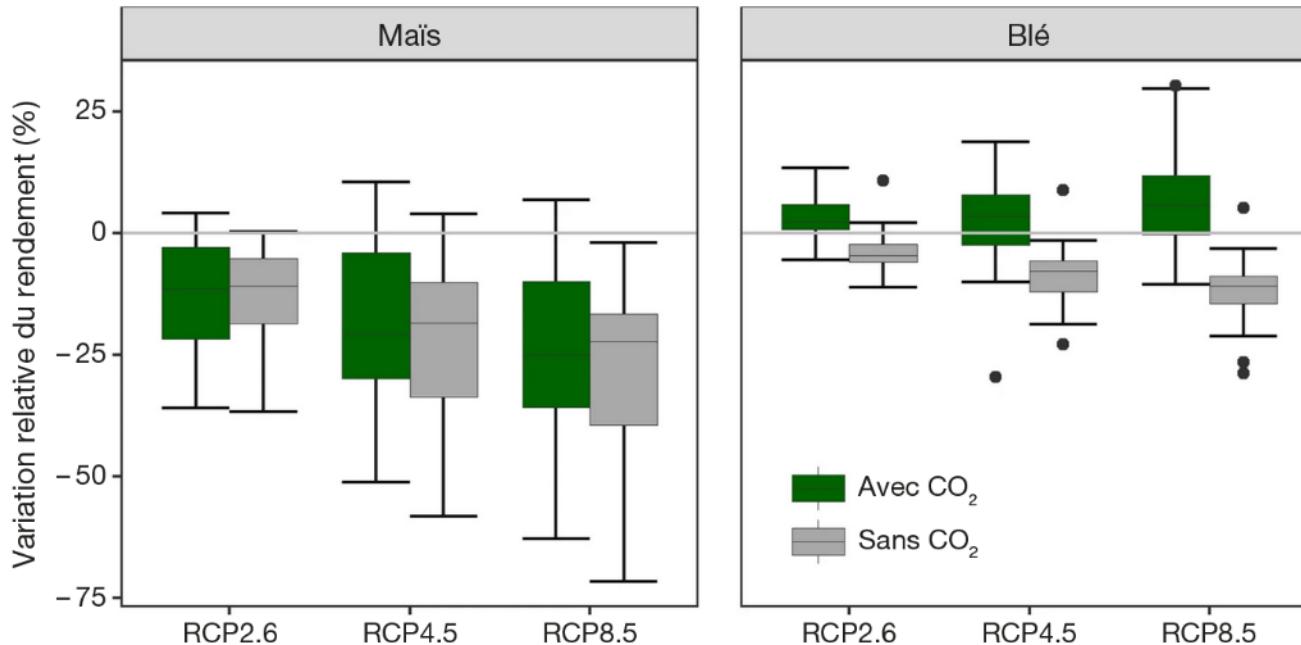
➤ Evolution des rendements du blé tendre depuis 1989



- Les rendements en blé tendre sont en **stagnation depuis les années 90**, comme dans le reste de la France
- L'échaudage thermique et le stress hydrique sont les principales causes de baisse ou de stagnation car l'amélioration génétique a été constante au cours de la période

➤ L'évolution des rendements à 2050 dépend du type de culture, de l'effet CO₂ et de la région (*synthèse de plusieurs modèles de simulation*)

EUROPE (EU-28)



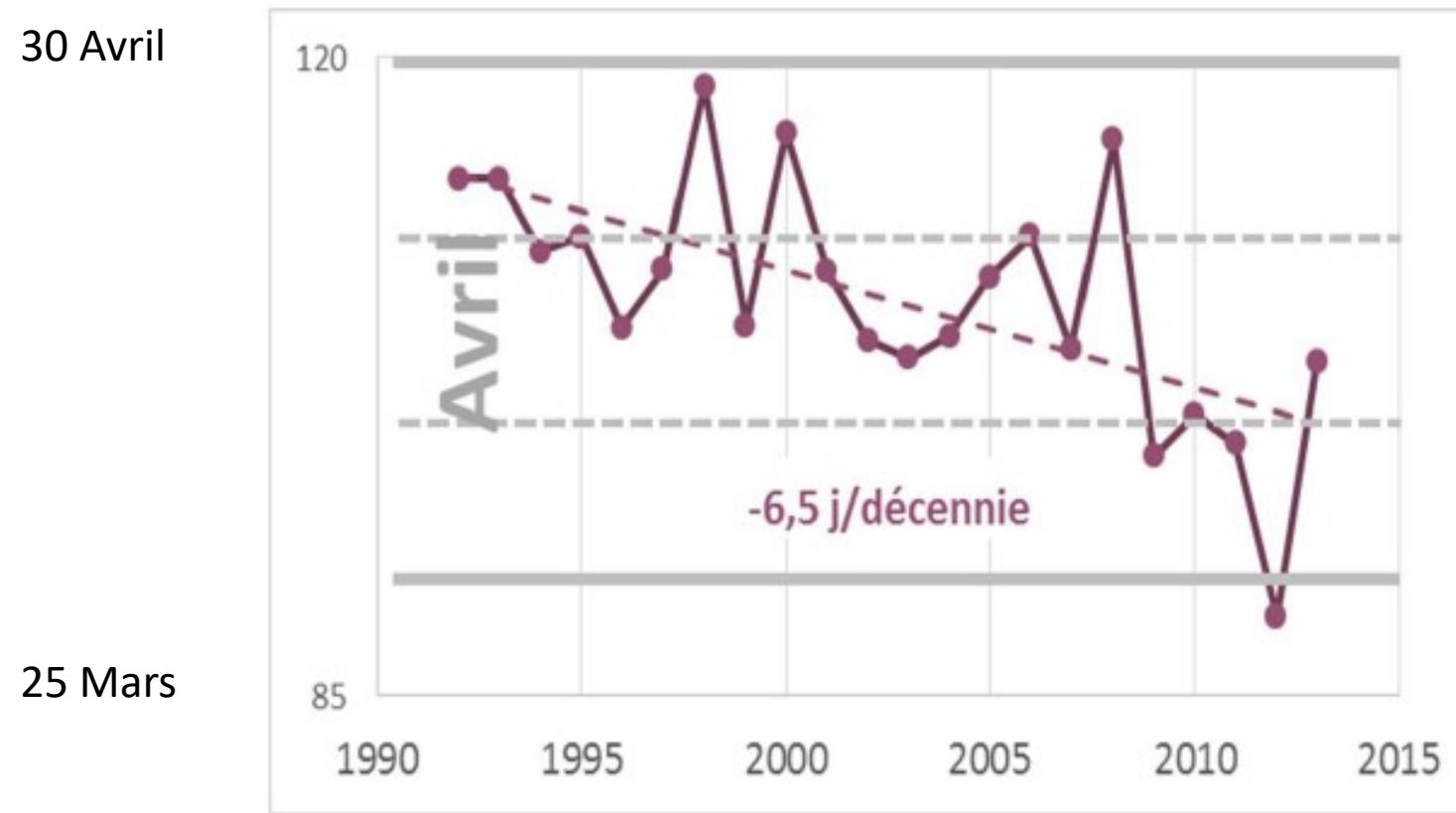
Webber *et al.* (2018)

Hristov *et al.* (2020)

➤ De nombreuses incertitudes expliquent les effets contrastés des projections sur le rendement des cultures : *prudence !*

- 1) Scénarios de forçage climatique (émissions de GES en fonction des politiques d'atténuation mises en œuvre) - RCPs
- 2) Modèles climatiques globaux (GCM)
- 3) Méthodes de régionalisation (descente d'échelles) - RCM
- 4) Modèles de prévision des impacts (statistiques ou mécanistes ; incertitudes sur le paramétrage des modèles ; erreurs liées à la structure/complétude des modèles)
- 5) Résultats variables selon l'**horizon temporel** considéré et les **zones géographiques**
- 6) Non prise en compte des **risques liés aux bioagresseurs** émergents (parfois CO2 non pris en compte)
- 7) Prise en compte ou non d'**adaptations** (variété, conduite)

► Des pratiques agricoles qui témoignent d'une adaptation spontanée au changement climatique : *avancement des dates de semis*

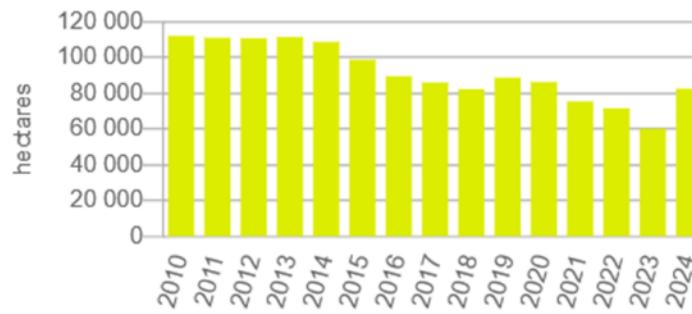


Evolution observée de la date de début de semis du maïs grain dans un panel d'exploitations agricoles de Nouvelle-Aquitaine. Source : ORACLE Nouvelle-Aquitaine

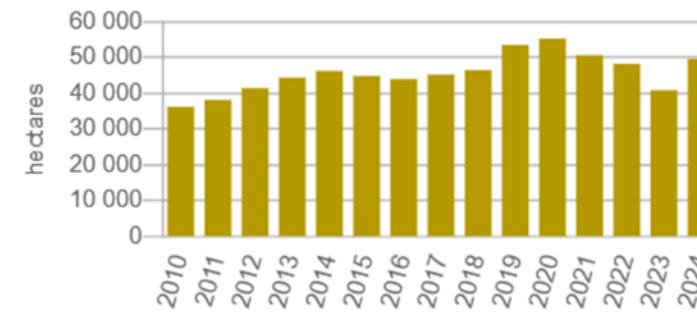
► Des pratiques agricoles qui témoignent d'une adaptation spontanée au changement climatique : *espèces plus tolérantes, moindre consommation d'eau, plus grande diversification (oléagineux, légumineuses)*

Surface en maïs Occitanie

Maïs grain irrigué



Maïs grain non irrigué



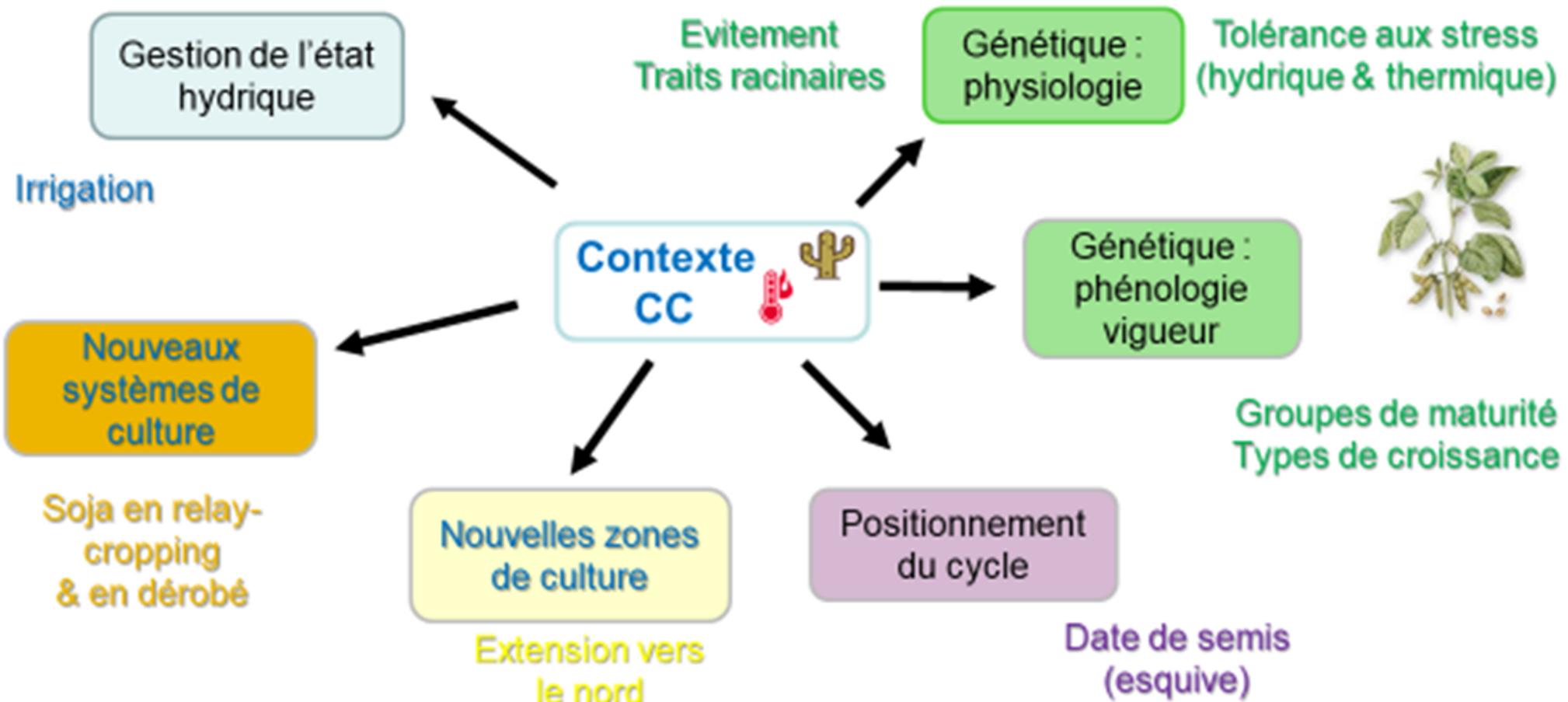
Baisse des surfaces de maïs irrigué, nouvelles variétés de maïs permettant une production « en sec »



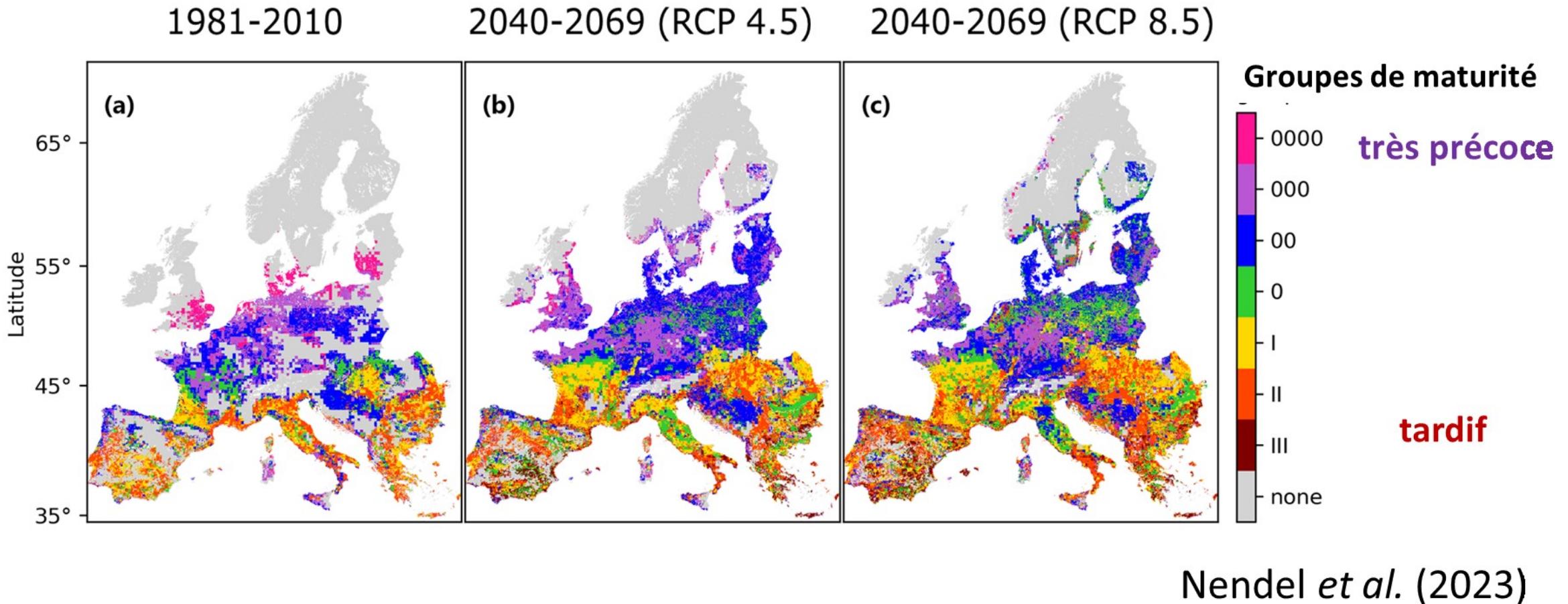
Le sorgho passe de 4 % à 6 % de la surface agricole entre 2010 et 2020 en Occitanie

► Des leviers existent pour adapter la production végétale

Voies d'adaptation du soja au changement climatique



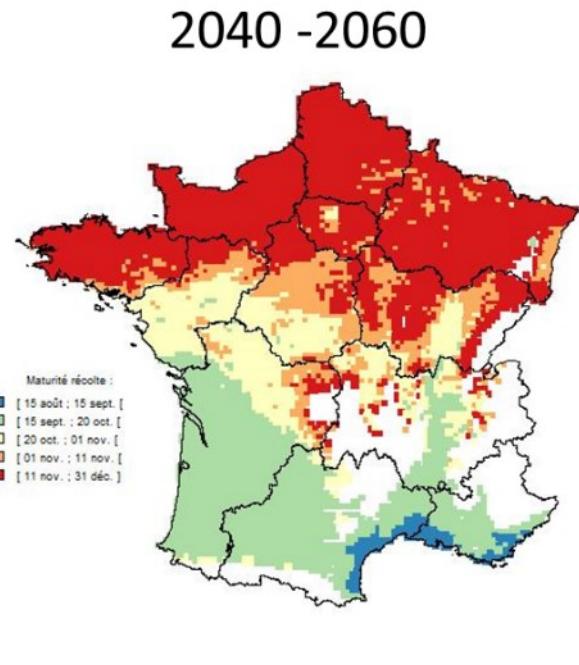
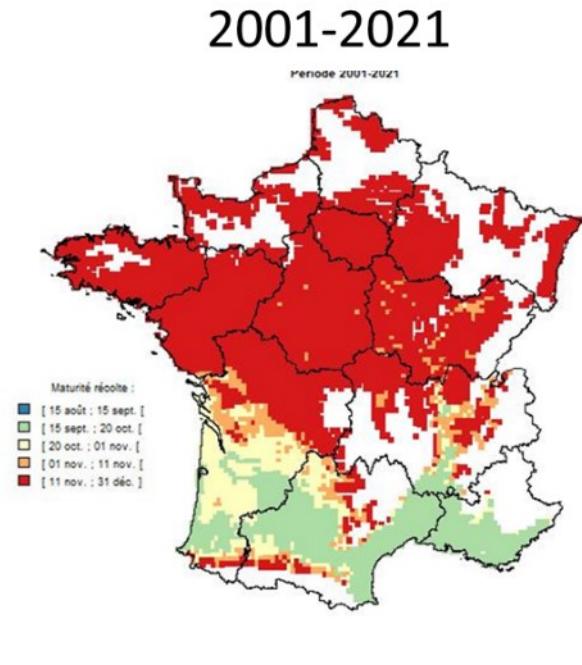
➤ Relocalisation et adaptation variétale : davantage de soja dans le nord et des variétés plus tardives dans le sud en 2050



Nendel *et al.* (2023)

➤ Allongement de la période de culture : extension des zones favorables à la culture de soja en double culture (ou dérobé)

Variété 000 (très précoce) semée le 21/06 après une orge



Date de récolte 8 années sur 10

en bleu & vert :
avant le 20/10

en jaune : <1/11

Duchalais *et al.* (2022)

➤ Accroître et économiser la ressource en eau : ex. agriculture de conservation des sols (ACS)



Bassin Adour-Garonne : ACS vs labour

- Un accroissement des capacités de rétention d'eau
- Une augmentation des capacités d'infiltration et de leur stabilité temporelle
- Une exploration racinaire équivalente ou plus profonde

+ 5 % à + 19 % d'eau disponible pour les plantes sur 0-50 cm

Alletto *et al.* (2022)

> Quelques pistes de recherche en grande culture

Synthèses

- Mieux explorer les conséquences de conditions climatiques extrêmes et de stress multiples (eau, température, CO₂)
- Mettre au point des variétés, des mélanges de variétés et des associations d'espèces plus tolérants aux conditions extrêmes
- Concevoir et évaluer des systèmes de culture diversifiés, robustes et résilients face à l'évolution du climat
- Améliorer la précision des méthodes d'étude et de projection (indicateurs, modèles, scénarios) → services climatiques
- Explorer de nouvelles opportunités (double culture, extension territoriale, nouvelles espèces...)
- Anticiper l'émergence de bioagresseurs et s'y adapter
- Trouver des compromis entre adaptation au changement climatique, atténuation des émissions de GES et conception de systèmes agroécologiques

AGRICULTURE
ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impacts, adaptation et atténuation

P. Debaeke, N. Graveline, B. Lacor, S. Pellerin,
D. Renaudeau et É. Sauquet, coord.



éditions
Quæ

