

Changements climatiques, conséquences et leviers d'adaptation

Jean-Paul BORDES, ACTA

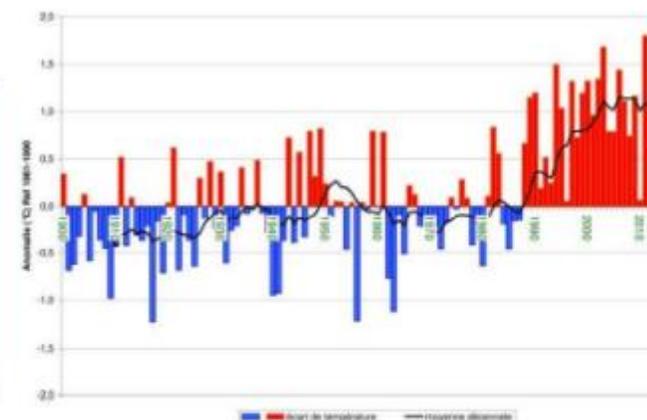
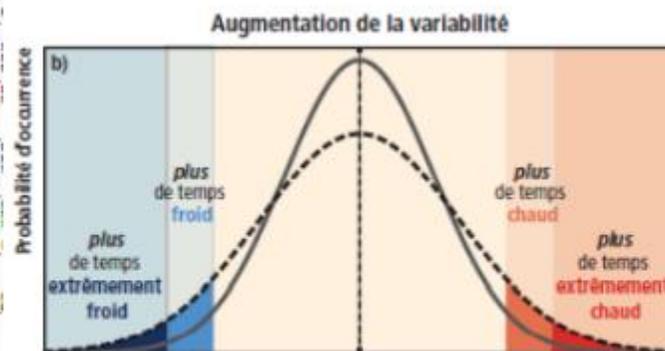
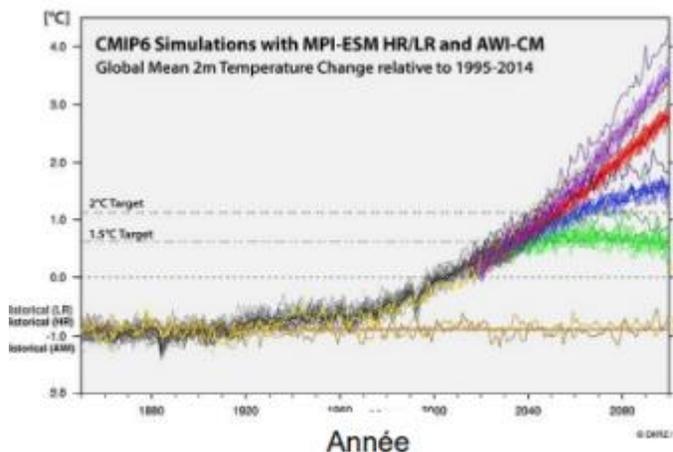
jean-paul.bordes@acta.asso.fr

Changement climatique : les données du problème

1 Changements tendanciels

2 Evènements climatiques extrêmes

3 Variabilité saisonnière et interannuelle



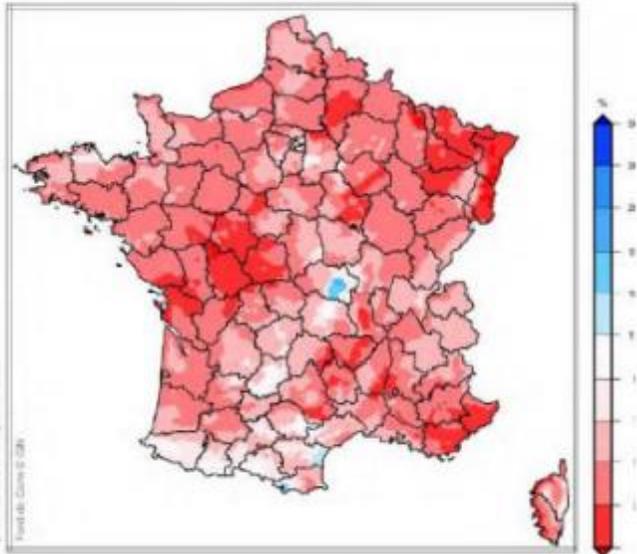
Extrêmes climatiques, des exemples récents

Cumul de précipitations efficaces sept 2021 – aou 2022

France

 Rapport à la normale 1991/2020 du cumul de précipitations efficaces

 De Septembre 2021 à Août 2022

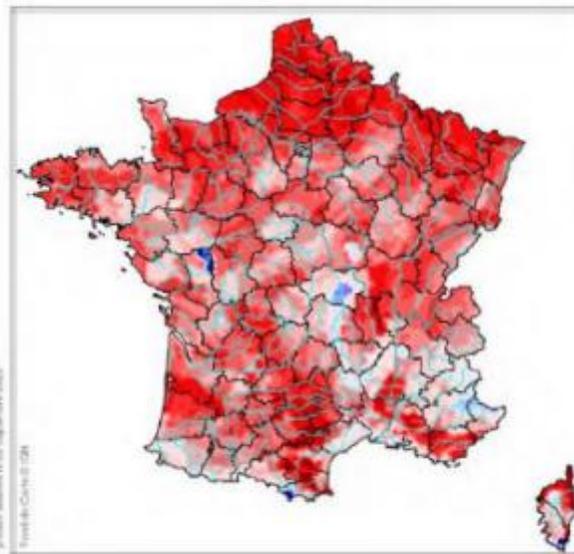


Indice d'humidité des sols 1/09/2022

France

 Ecart pondéré à la normale 1991/2020 de l'indice d'humidité des sols

 le 1 Septembre 2022



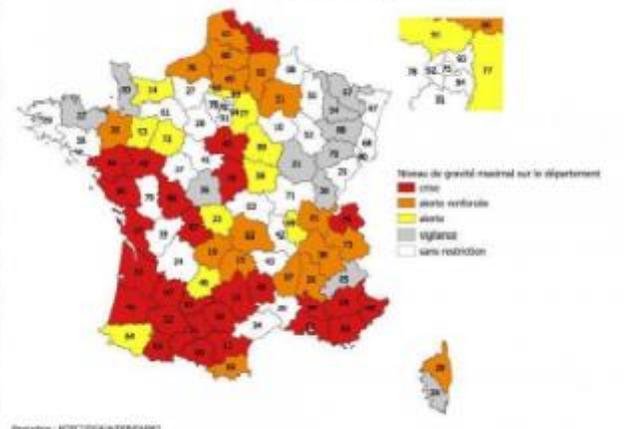
Alerte usage de l'eau
28/09/2022

Niveau de gravité maximal limitant les usages de l'eau par département en vigueur au 28/09/2022



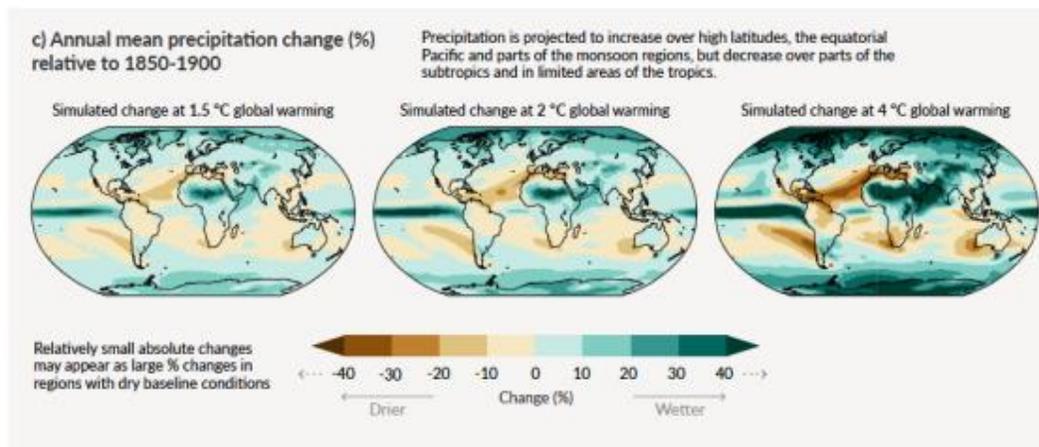
Alerte usage de l'eau
14/11/2022

Carte représentant le niveau de gravité maximal limitant les usages de l'eau par département en vigueur au 14/11/2022

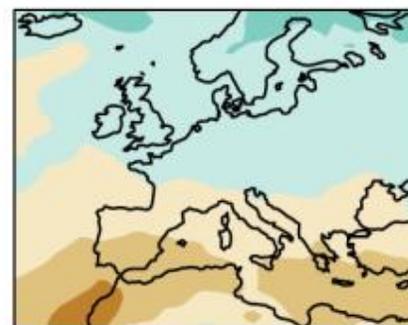


Projections du 6^{ème} rapport du GIEC

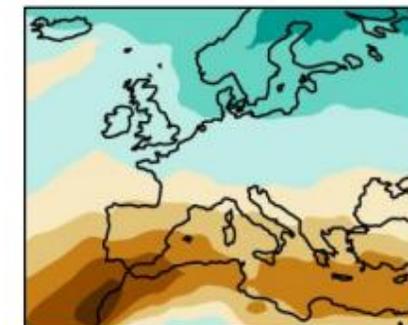
Evolution
pluviométrie
moyenne
annuelle



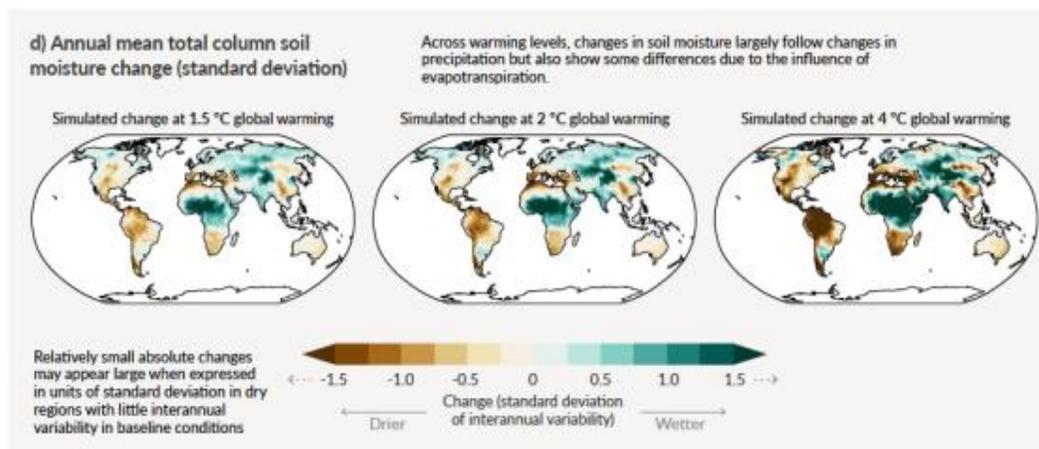
2°C



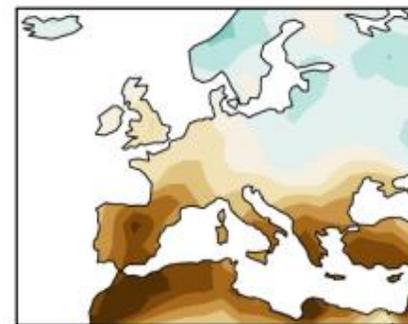
4°C



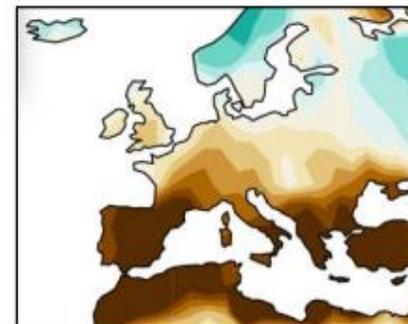
Evolution
humidité
moyenne
des sols



2°C

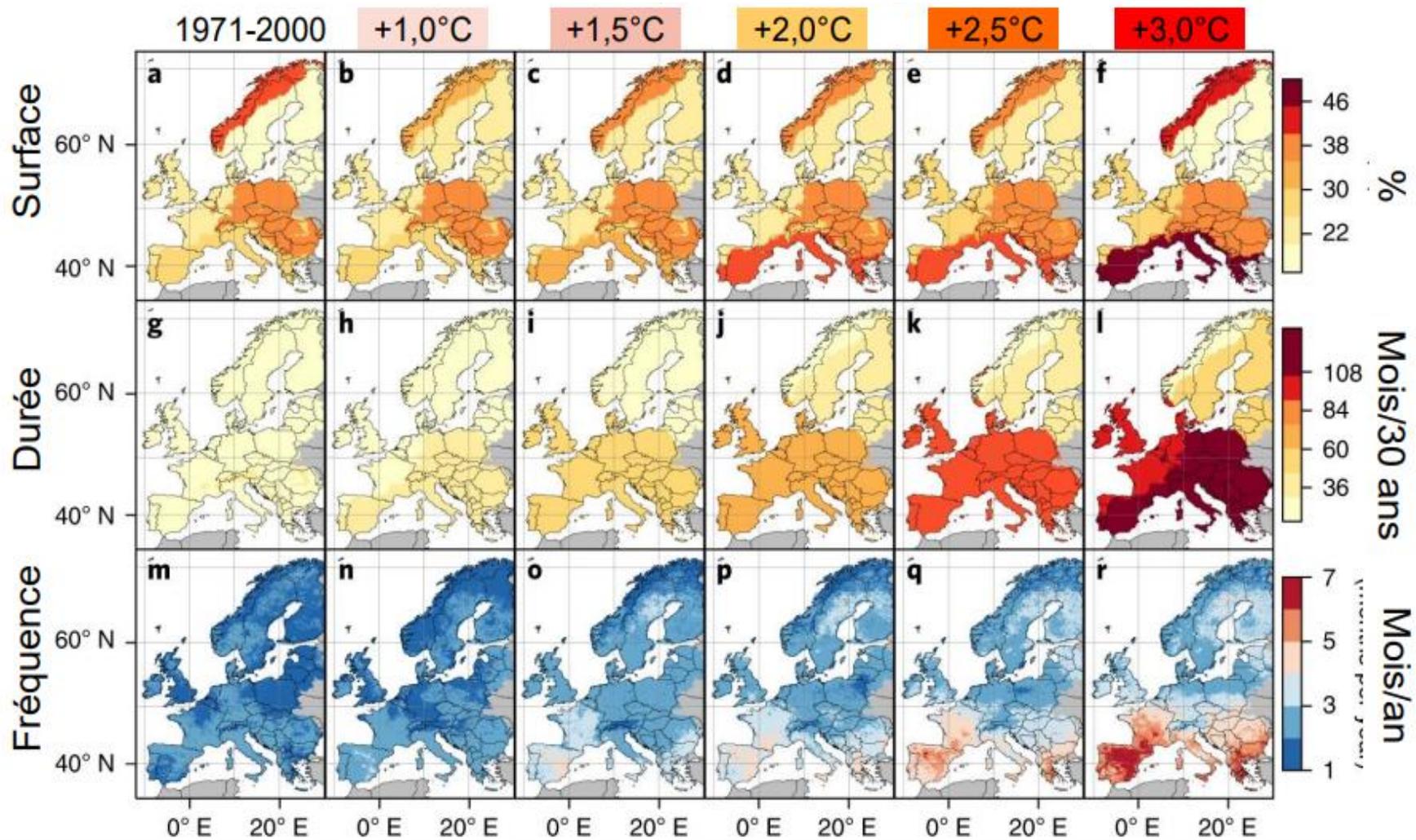


4°C

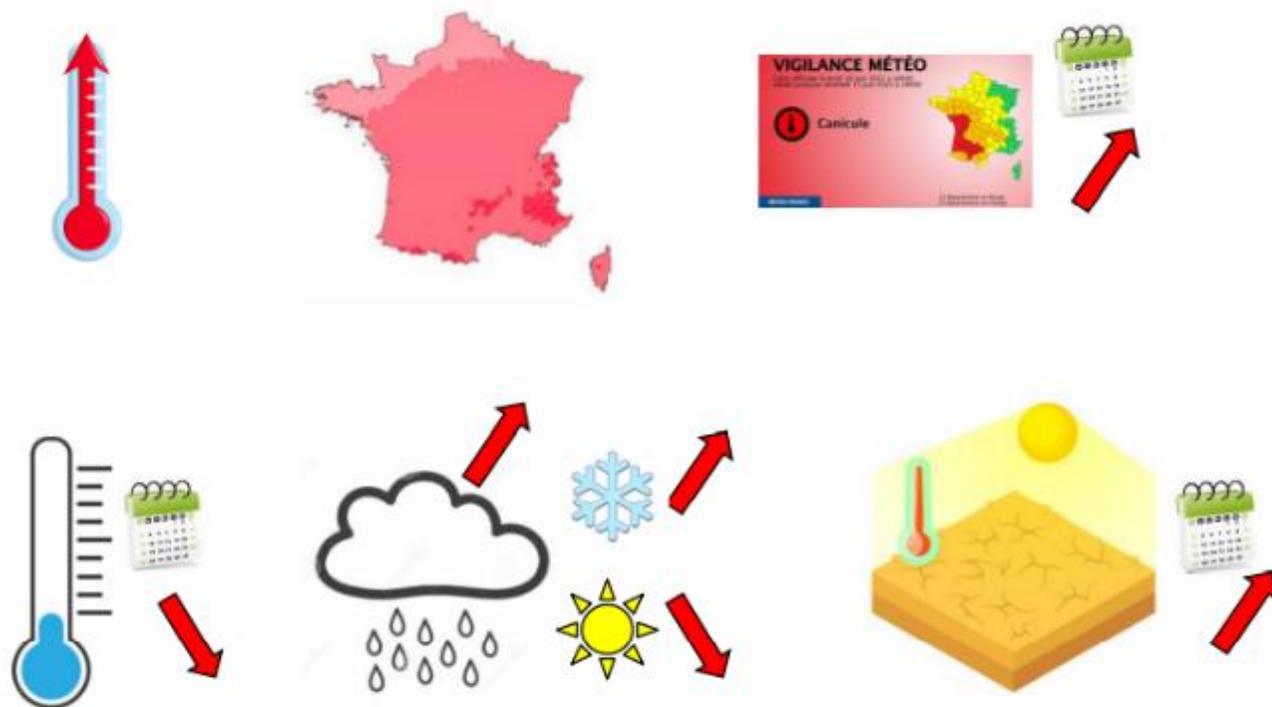


(IPCC, 2021: Summary for Policymakers)

Projection des sécheresses agronomiques



Synthèse pour 2030-2050



Dépendance \pm importante :

- au scénario
- à l'horizon temporel
- au site

Rôles clés de l'évaporation
et de l'évapotranspiration

Pour en savoir plus :

DRIAS 2020 : <http://www.drias-climat.fr>

Explore 2070 : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/44>

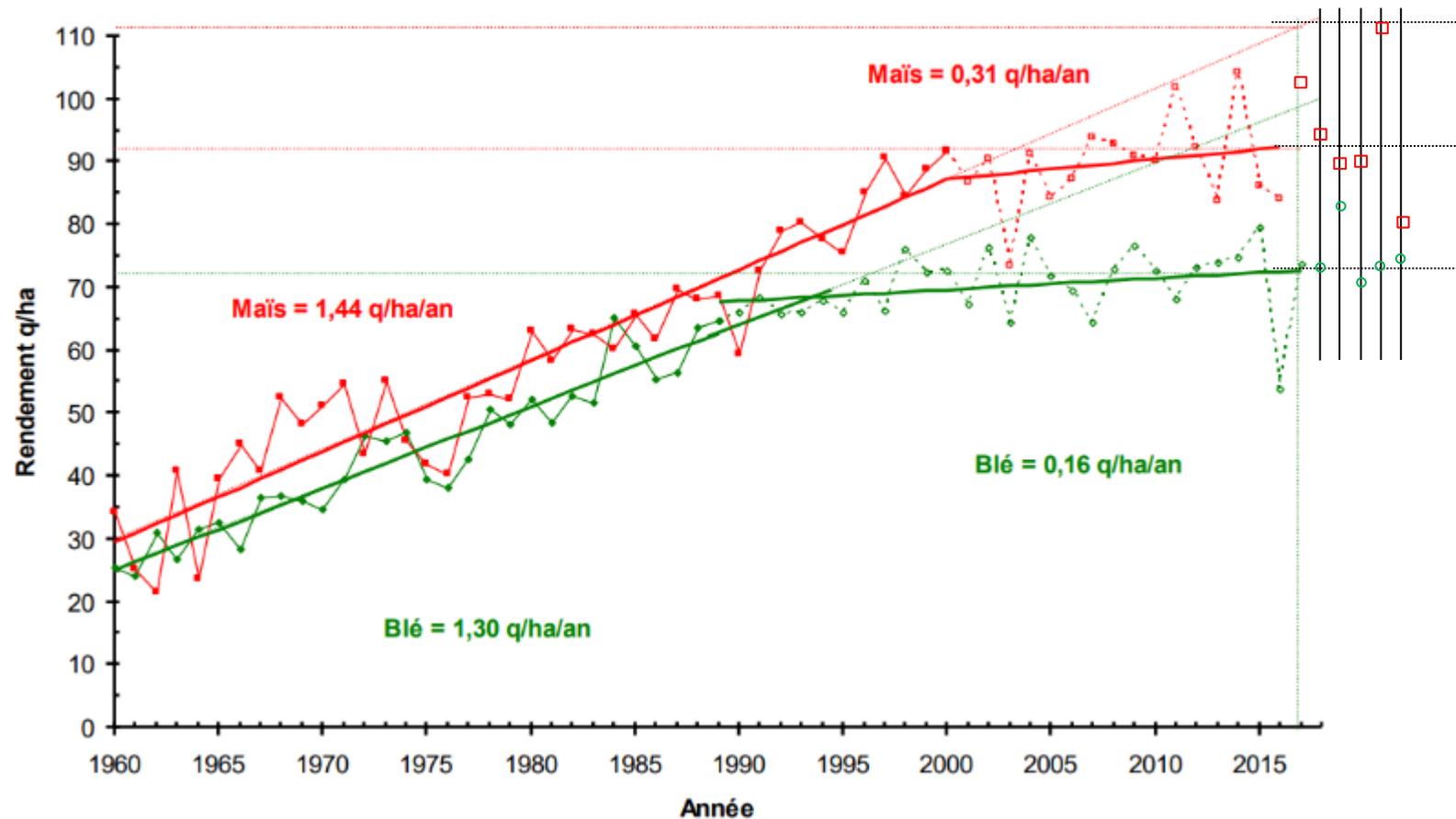
Des changements climatiques aux multiples conséquences

excès d'eau hivernal / sécheresses / canicules / aléas (grêle, tempêtes, gels tardifs, ...) / bioagresseurs



116 espèces d'insectes invasifs d'importance agronomique importés en France entre 2000 et 2014 (source SNHF)

Progression comparée des rendements moyens français du blé tendre et du maïs grain (1960-2017)



Source : Données Agreste

Projections sur la pousse de l'herbe

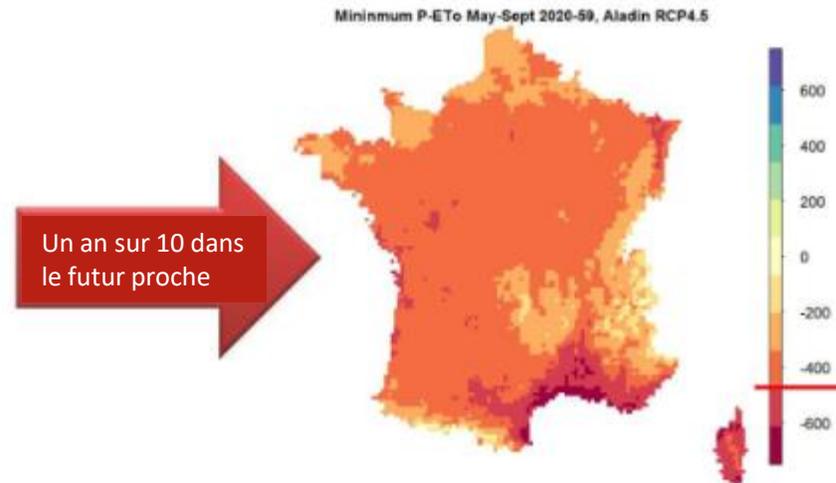
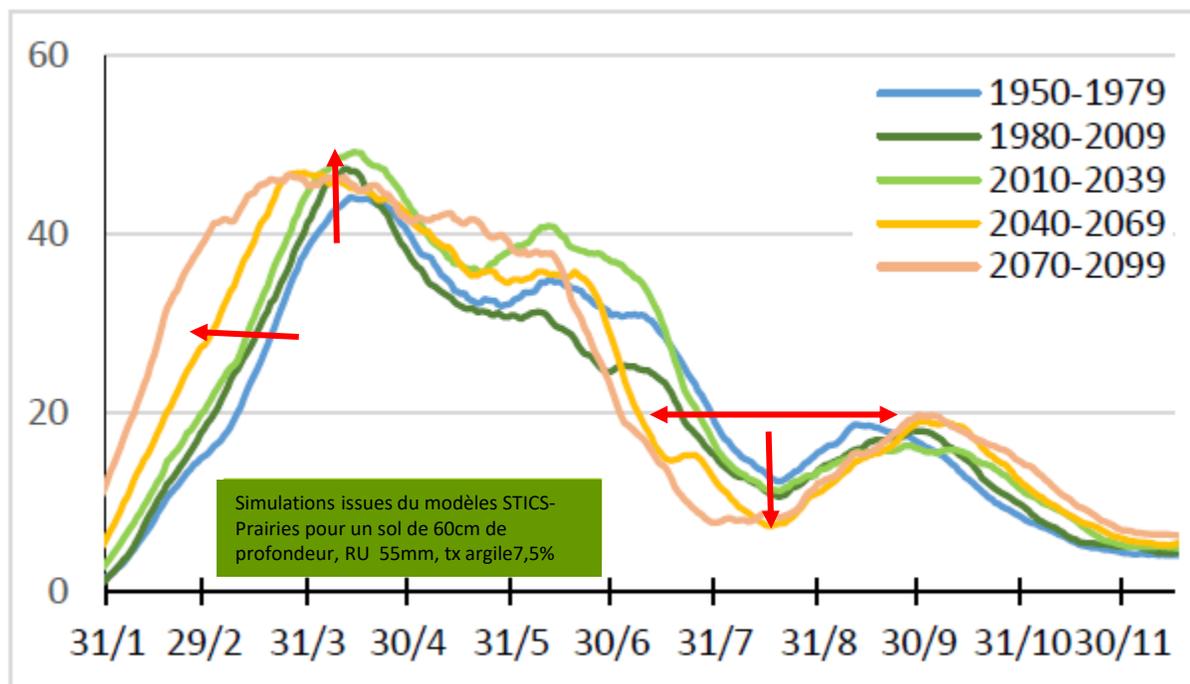
Des déficits hydriques estivaux + marqués et longs

La France en 2100 . . .

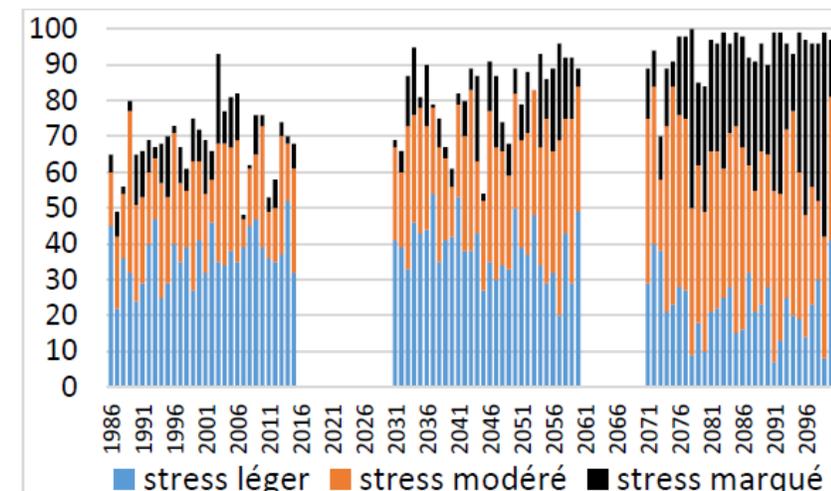
+ 4°C en moyenne annuelle (+ **5-7 °C** en été)

Des épisodes climatiques extrêmes **plus forts** et **fréquents**

Evolution de la pousse de l'herbe (prairie à base de graminées) en Kg/MS/ha/j

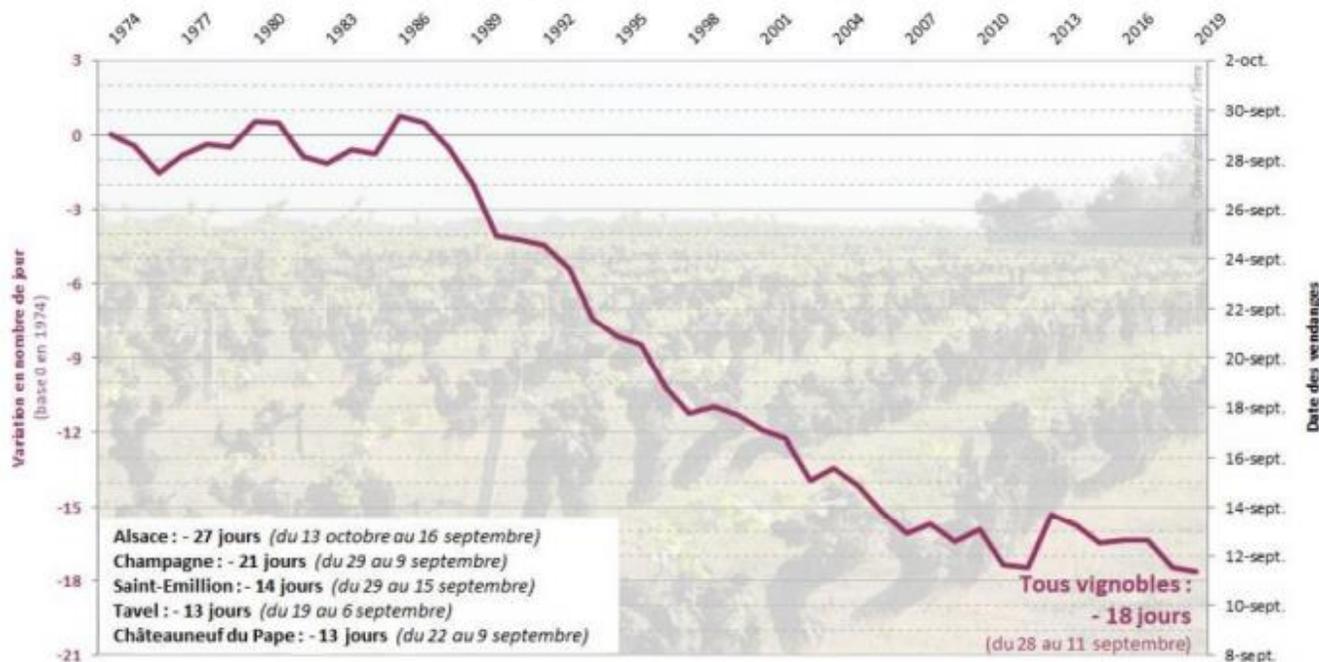


Evolution du nombre de jours de stress thermique, calculé à partir du THI



Exemple d'effets sur cultures pérennes

Evolution de la date moyenne de vendange entre 1974 et 2019 dans un panel de vignobles français

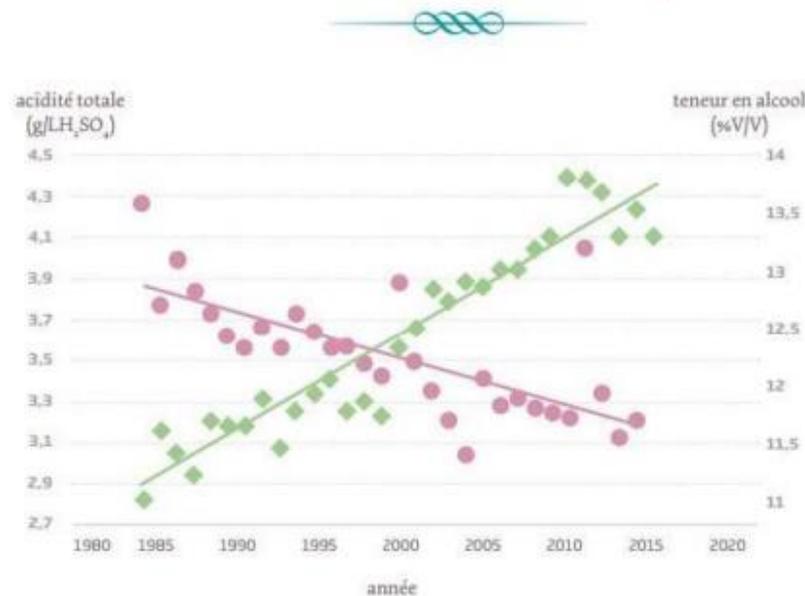


Note : 1974 = moyenne décennale 1965-1974 et 2019 = moyenne décennale 2009-2019.



Visuel ONB, d'après :
 Origine des données : Inter-Rhône - ENITA Bordeaux - INRA Colmar - Comité interprofessionnel du vin de Champagne
 Traitements : ONERC - SDES, 2020

Evolution des teneurs en alcool et en acidité des vins : une tendance qui se confirme
 (Analyses de ~1500 vins/an
 Source : Laboratoires DUBERNET)



<https://naturefrance.fr/indicateurs/dates-de-vendanges-en-france-metropolitaine>

Comment s'adapter aux changements climatiques ?

Levier Génétique : concevoir les variétés de demain, plus résistantes aux stress hydriques (17 climats différents en plein champ)



Plateforme de
phénotypage haut
débit (2 ha)

agronomie, physiologie
végétale, robotique,
mesures physiques, bio-
informatique et bio-
statistique,
modélisation

Financement:
grand emprunt
Intercéréales

- . Identifier sur un très grand nombre de variétés celles qui possèdent des caractéristiques intéressantes
- . Repérer les séquences génétiques responsables de ce comportement
- . Effectuer des croisements pertinents

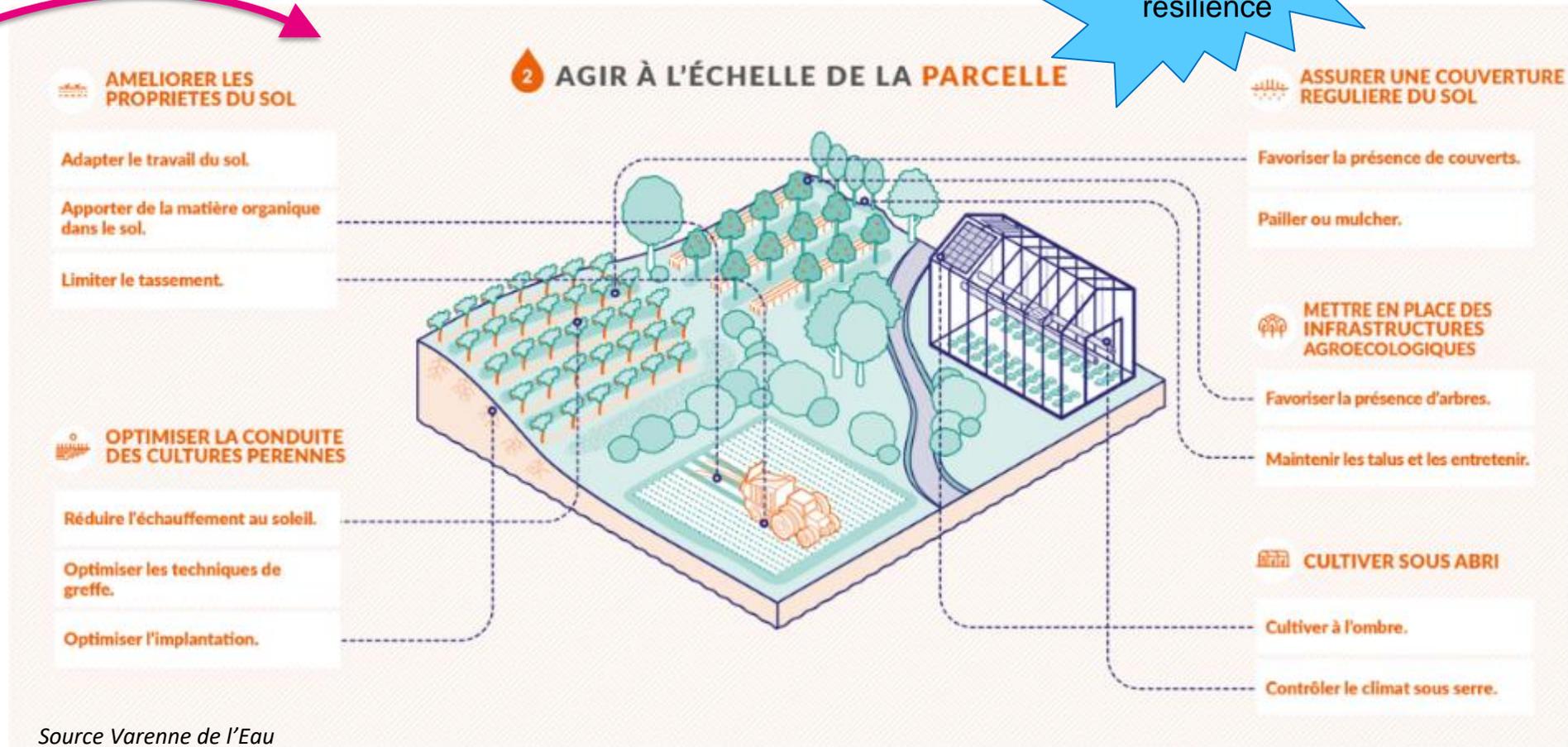
Comment s'adapter aux changements climatiques ?

Levier pratiques culturelles

100
leviers de
résilience

Plusieurs échelles
d'action:

- Parcelle
- Exploitation
- Territoire



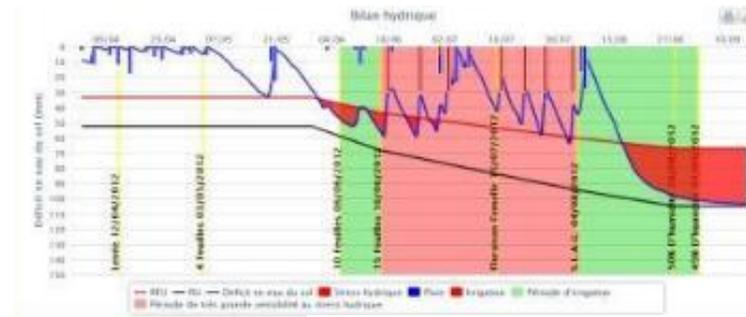
Comment s'adapter aux changements climatiques ?

Levier Gestion de l'eau : améliorer l'efficacité de l'eau

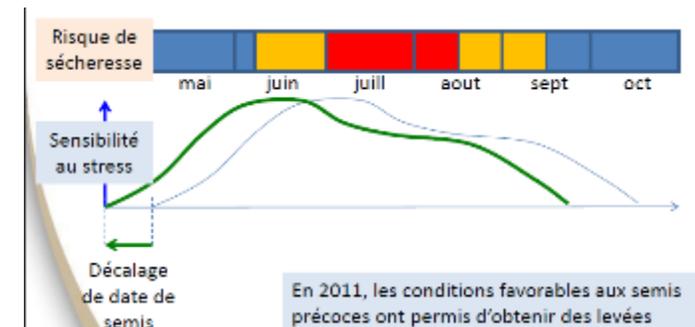
Type de matériels
Réglages, maintenance



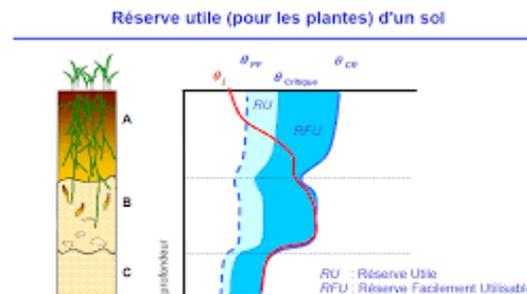
Outils
d'aide à la
décision



Choix des espèces et variétés
Dates de semis (esquive)



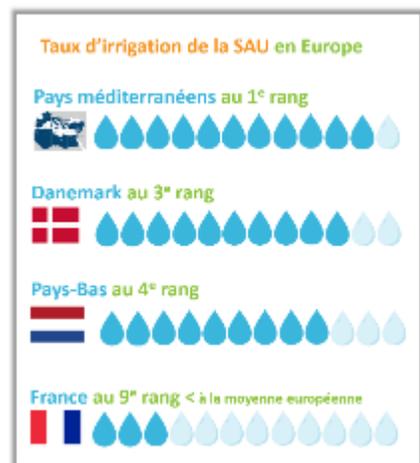
Réserve utile des sols
Capacité d'infiltration
Drainage



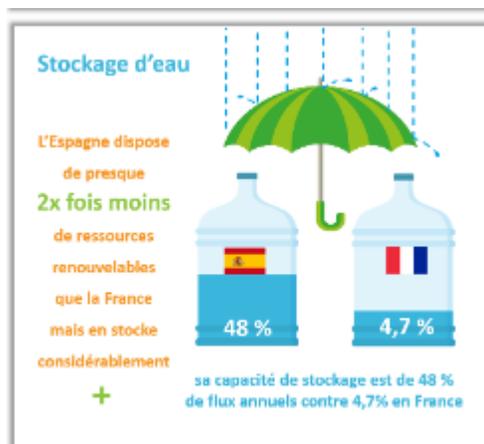
Mesure d'un profil de teneur en eau à un instant t

Comment s'adapter aux changements climatiques ?

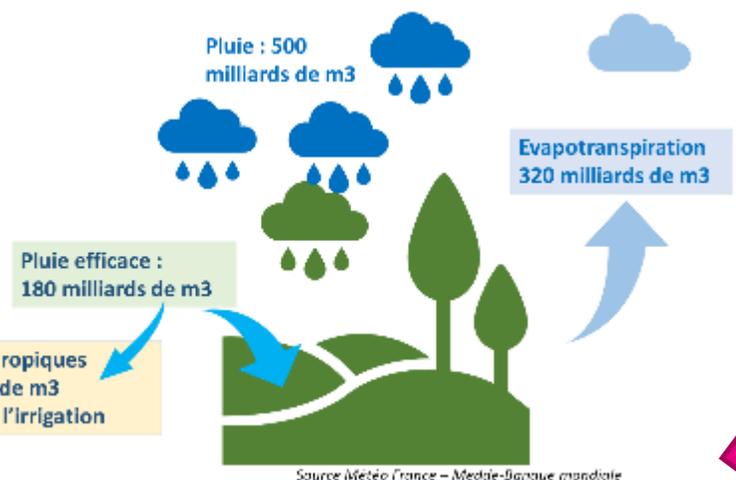
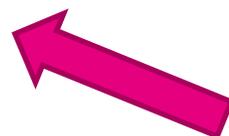
Levier Gestion de l'eau : créer des réserves d'eau supplémentaires



Source Eurostat



Source Eurostat



Source Eurostat

On s'attend, avec le changement climatique, à des hivers plus humides et des étés plus secs

Comment s'adapter aux changements climatiques ?

Levier technologique : agrivoltaïsme, ombrières

Combinaison optimale entre production agricole et production d'énergie

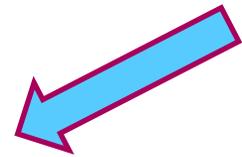
- Économie d'eau
- Réduction des stress thermiques
- Protection contre les intempéries



Réduction des émissions de GES

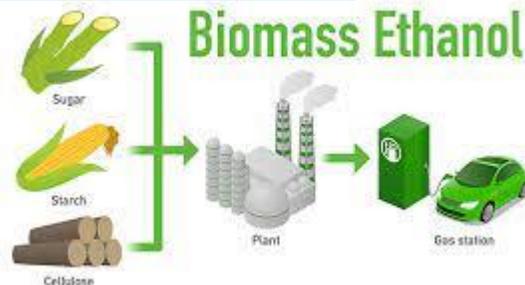
GES en t eqCO₂/ha (méthode ACV)

- Travail du sol
- Semis
- Fertilisation N (fabrication)
- Fertilisation N (émission au sol)
- Protection phytosanitaire



Optimiser les doses et les apports
 Formes d'engrais azotés
 Gestion des effluents d'élevage
 Développement des légumineuses
 Biocarburants

Fabrication
 d'engrais azotés
 avec des
 énergies
 renouvelables

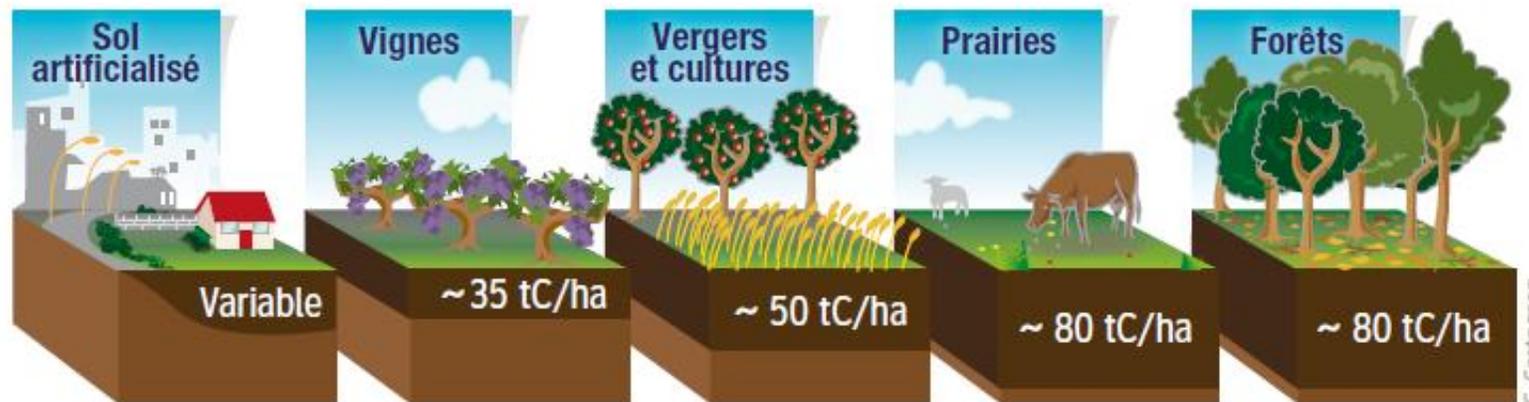


Stocker du carbone dans les sols

Objectif 4 pm est-il réaliste ?

Cultures intermédiaires / résidus de cultures / prairies / Agroforesterie,...

Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France



XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol

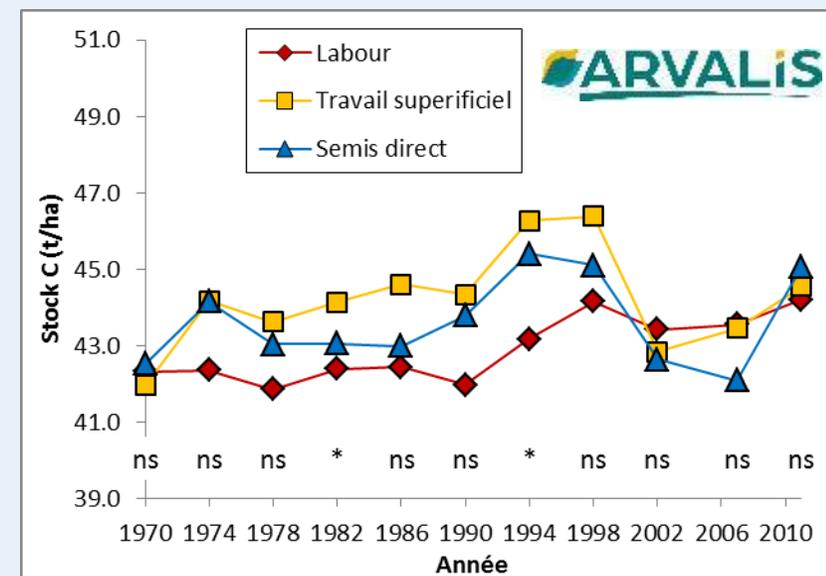
Suppose de maintenir voire augmenter les rendements

→ Attention à la disponibilité en eau / accidents climatiques / Bioagresseurs / ...

Les grandes cultures **représentent 86% du potentiel de stockage** de carbone dans les sols en France (INRAE-ADEME 2019)



+ 2 t/ha de C sur 40 ans liés à l'augmentation des rendements (rotation blé-maïs, ARVALIS Boigneville)



Quelles innovations peuvent changer les clés de projection ?

Décarbonation des engrais azotés



Maitrise des émissions de N2O

Maitrise de la fermentation entérique

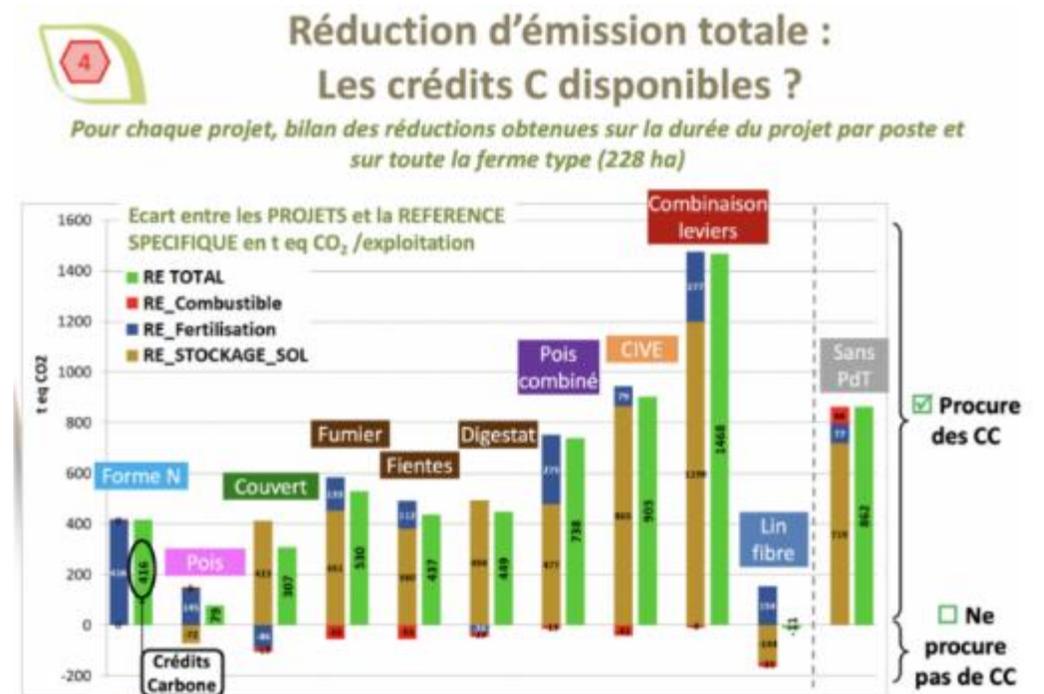
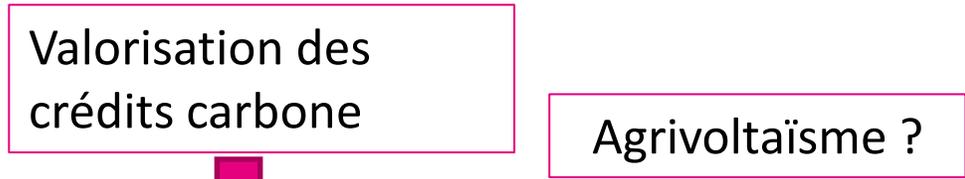
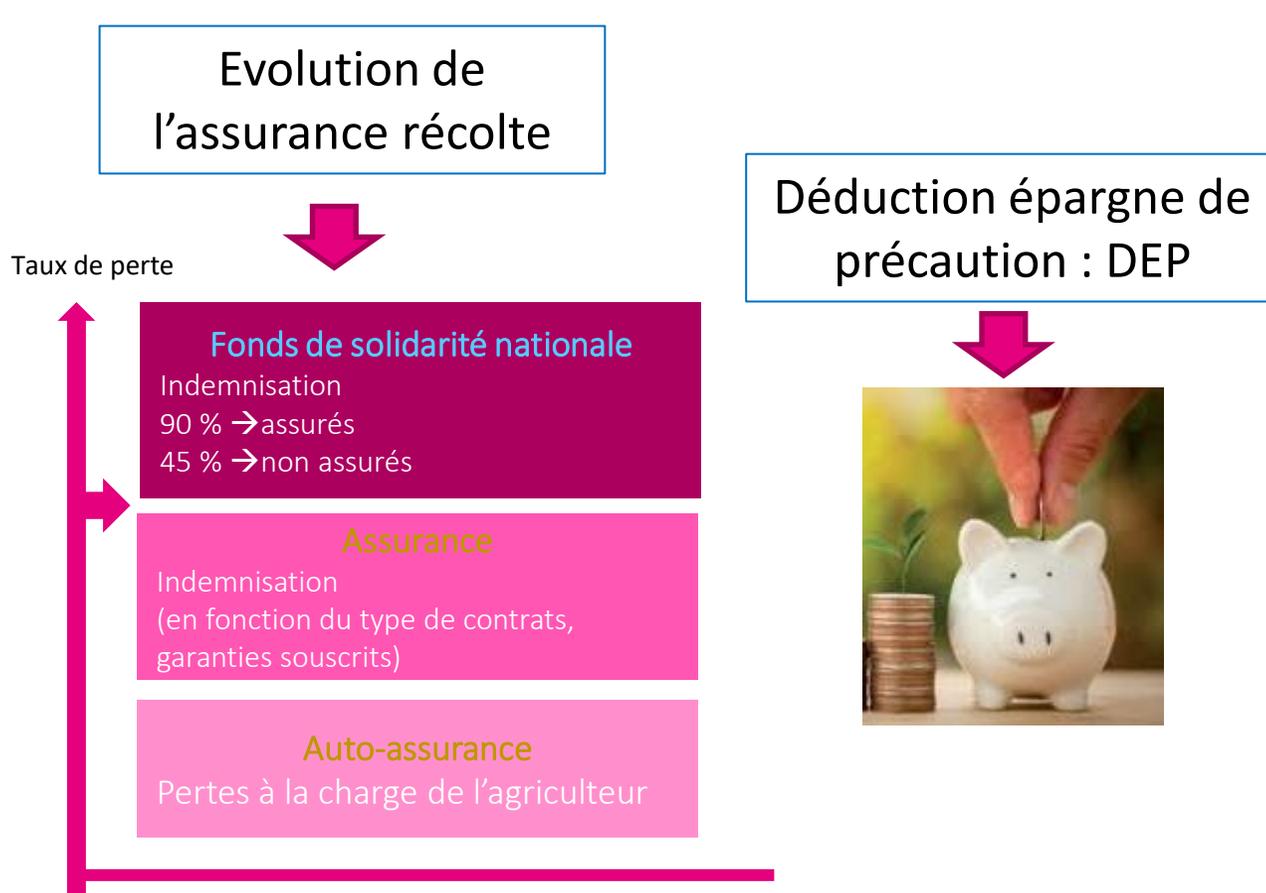


Ressources génétiques animales et végétales adaptées à la pression climatique et des bioagresseurs
#19

Intelligence artificielle au service de l'aide à la décision stratégique



Éléments de résilience économique



Une combinaison optimale de leviers propre à chaque type d'exploitation

Conclusions: malgré les changements climatiques on attend beaucoup de l'agriculture

Une agriculture contributive et multifonctionnelle



Alimentation

(qualité, quantité, compétitivité,...)

Qualité de l'eau /
des sols / de l'air



Biodiversité

(1g de sol = 1 milliard de bactéries et 100000 à 1 million d'espèces différentes)

Stockage de carbone

1 ha de blé = 15t biomasse/ha et stocke
1650 kg/an d'eq CO2



Énergies renouvelables

(20 % des énergies renouvelables issues de l'agriculture et 50% des besoins agricoles couverts par des énergies renouvelables, 100% en 2050)

Biomatériaux



Merci de votre attention