

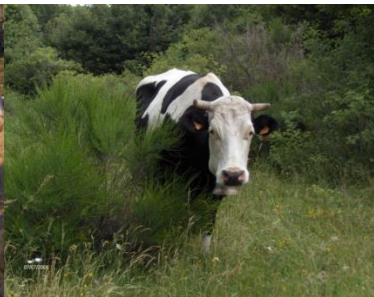
Impacts du changement climatique sur les prairies - quelles alternatives?

Unité de Recherche sur l'Ecosystème Prairial,
Clermont-Ferrand



P. CARRERE & K. KLUMPP

INRA-UR874 Ecosystème prairial – 5 chemin de Beaulieu 63039 Clermont-Ferrand
pascal.carrere@clermont.inra.fr



ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



- Partie 1 – Réponse à des modifications des facteurs climatiques et CO₂

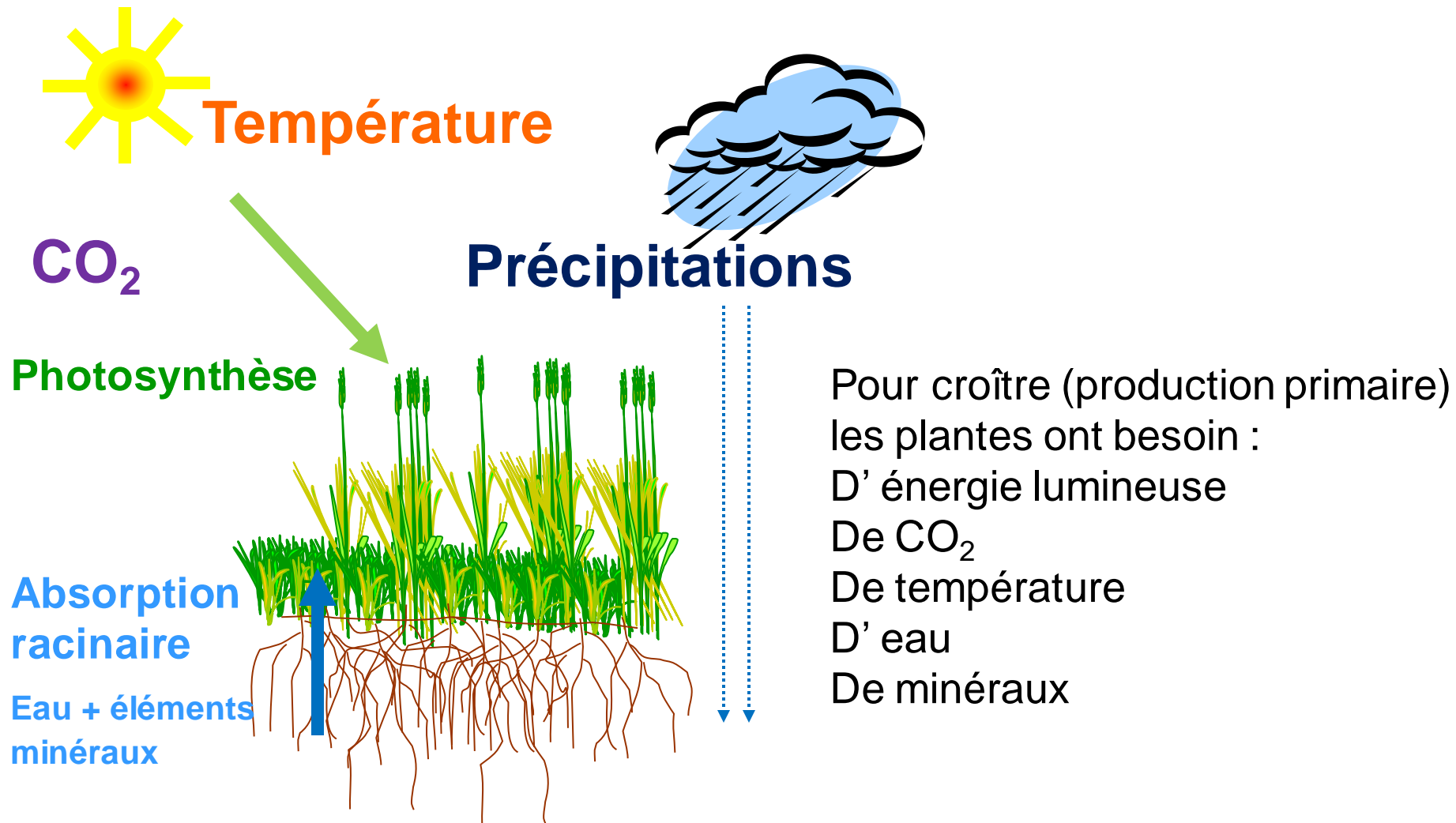
Effet CO₂ et température

Combinaison de facteurs

Effet des extrêmes



Conséquences attendues pour la production primaire



CO₂, température et composition botanique

Production annuelle

Graminées C₃ : +10 %

Légumineuses : +25 %

Valeur nutritive des graminées fourragères

Moins de protéines, MAT : -20 %

Plus d'énergie, sucres solubles : +30 %

Besoins en eau

Diminution modérée (-5 à -15 %)

Diversité végétale des prairies permanentes

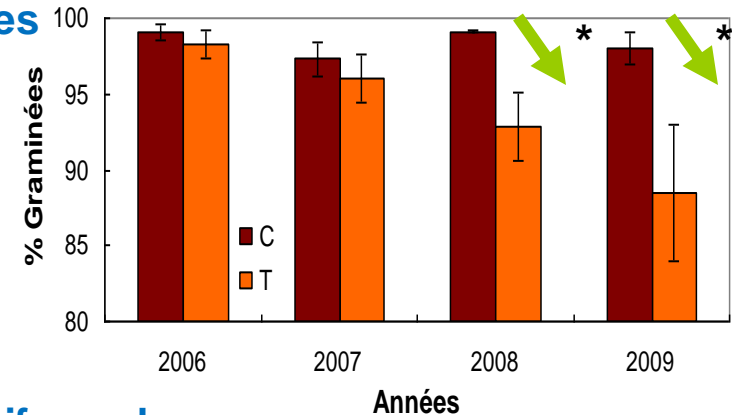
Augmentation des légumineuses et des diverses

Graminées moins compétitives

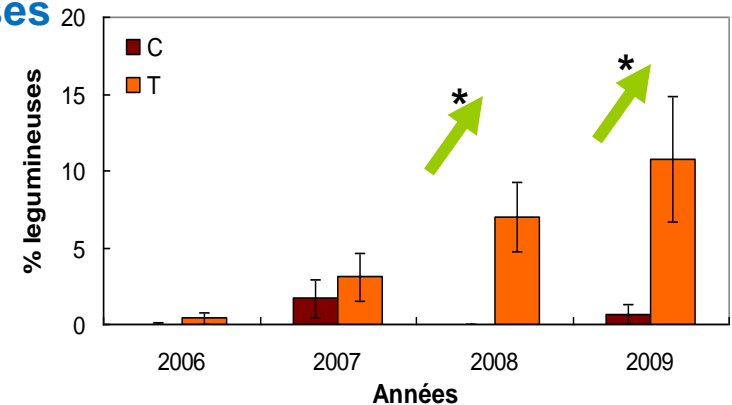


Température

Effet négatif sur les graminées



Effet positif sur les légumineuses



Sources: Teyssonneyre et al. 2002
Cantarel 2011

• Prairie : Production de biomasse aérienne sous CC

Nécessité de prendre en compte les **interactions** entre facteurs pour prédire correctement les évolutions de la prairie.

Les **espèces végétales interagissent** entre elles et avec les micro-organismes du sol ; les différentes espèces ne réagissent pas toutes de la même manière

L'effet global du CC

Globalement on enregistre une baisse de la production végétale :

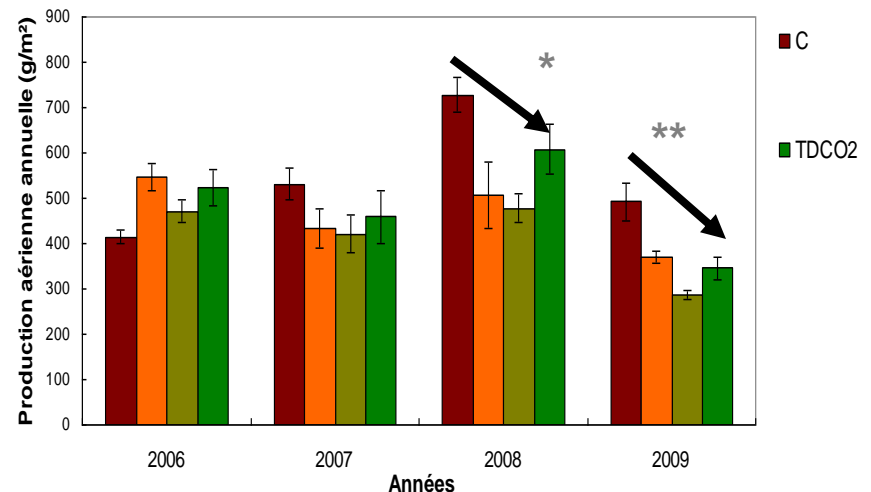
Un effet positif du CO₂,
Un effet variable de la température
Un effet négatif de la sécheresse.

Quid disponibilité en N ?

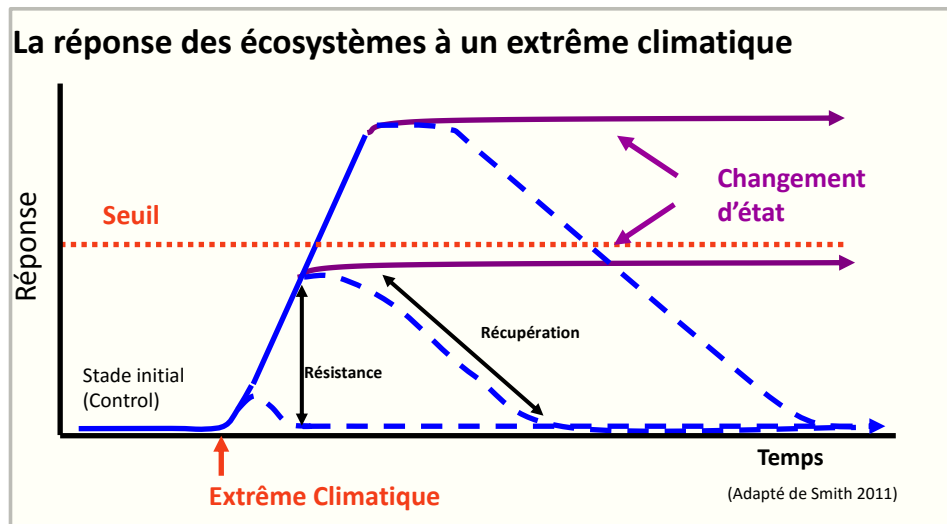
- IMAGINE (2005-2010) test in situ d'un changement climatique moyen : **+3.5°C, -20% précipitations estivales, +200ppm CO₂**



INRA, UREP



Prendre en compte les extrêmes

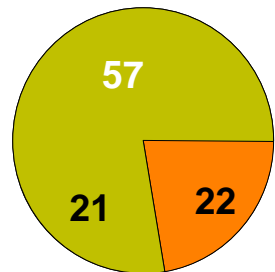


- Les extrêmes climatiques se traduisent par une perte de production voire la mortalité des espèces.
- Sur le plan fonctionnel les extrêmes conduisent à des changements de structure des écosystèmes et des services qu'ils rendent.
- VALIDATE (2009-2013): dispositif in situ de **réchauffement et sécheresse modérés toute l'année** combinés à un **extrême type « 2003 »** (sécheresse marquée + vague de chaleur en été)

ANR-IMAGINE et Qdiv 2005-2010
ANR-Validate 2009-2011

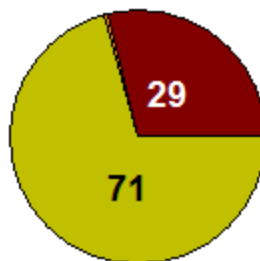


Avril 2009

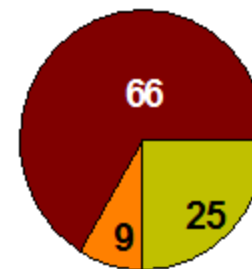


Changement climatique avec extrême

Août 2009

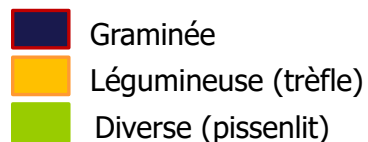


Avril 2010



Repousse et régénération du couvert végétal

- Effet positif sur les dicots
- Effet négatif sur les graminées



A 10% d'humidité dans le sol la croissance s'arrête et les tissus aériens entrent en sénescence sévère.

Après deux semaines de réhydratation des réponses contrastées entre espèces

Survie



Mort



To

Md

Dg

Tf

Pp

Fa

Pt

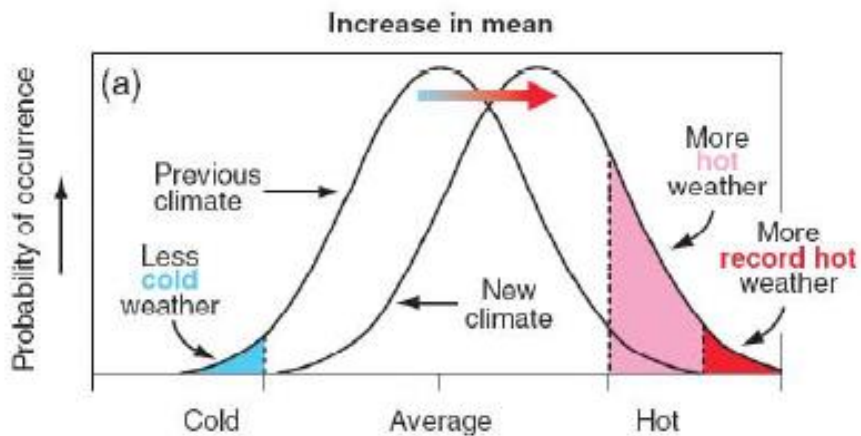
- Partie 2 – Prédire pour anticiper sur le long-terme

Quels impacts attendus ?

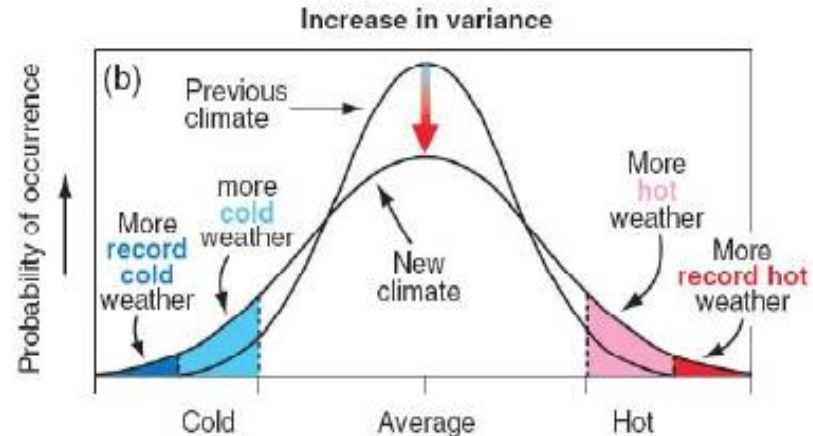
Modéliser pour anticiper



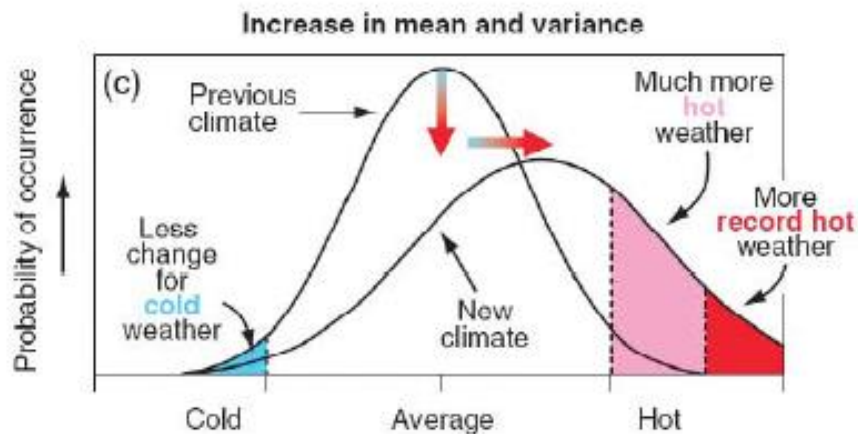
Quels changements pour demain?



Les températures moyennes augmentent



La variabilité augmente



Le climat futur sera une combinaison d'une augmentation moyenne associée à un accroissement de la variabilité : la température moyenne sera plus chaude, et on aura plus d'anomalies très froides ou très chaudes.

Changement climatique: tendance, variabilité et extrêmes

Le climat futur : augmentation moyenne associée à un accroissement de la variabilité : la température moyenne sera plus chaude, et on aura plus d'anomalies très froides ou très chaudes.

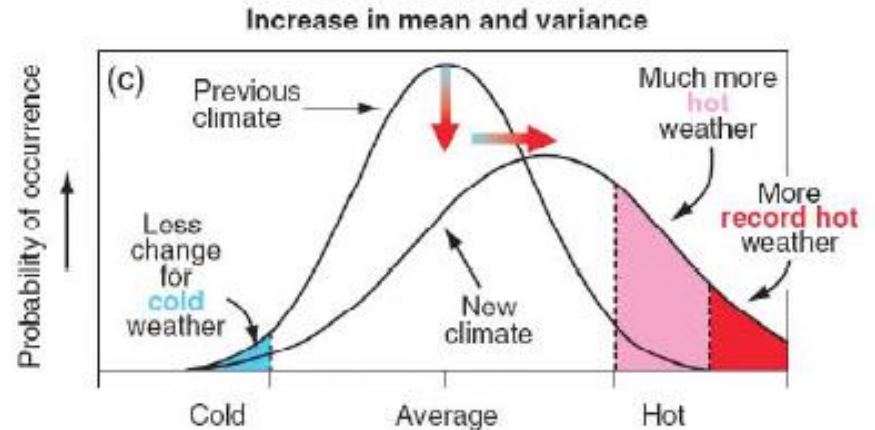
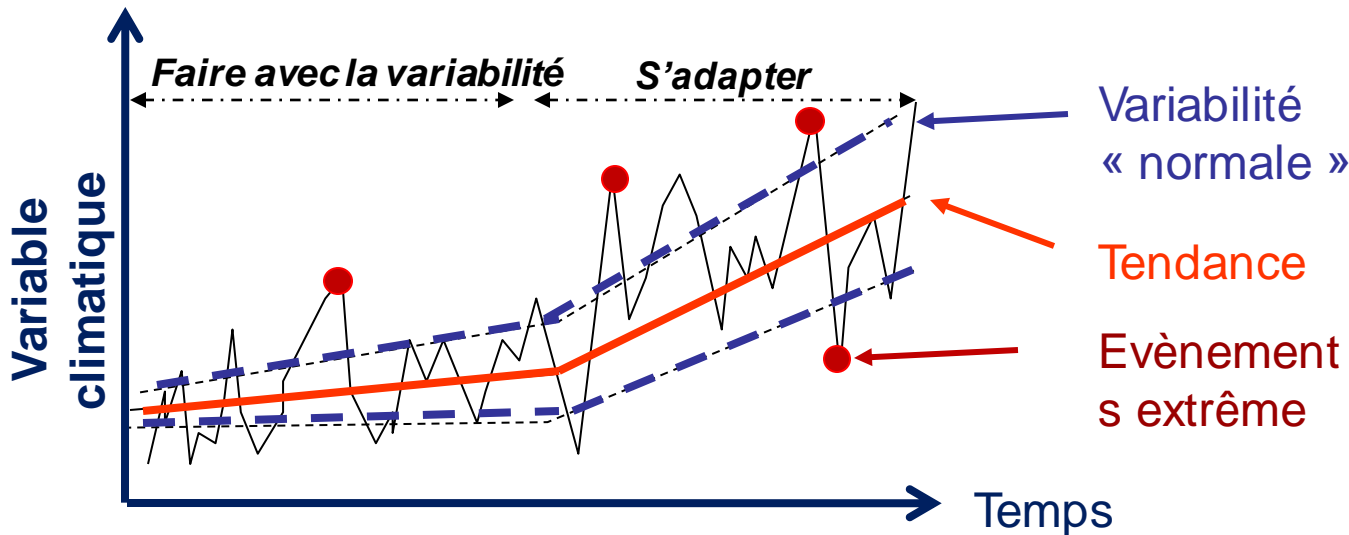
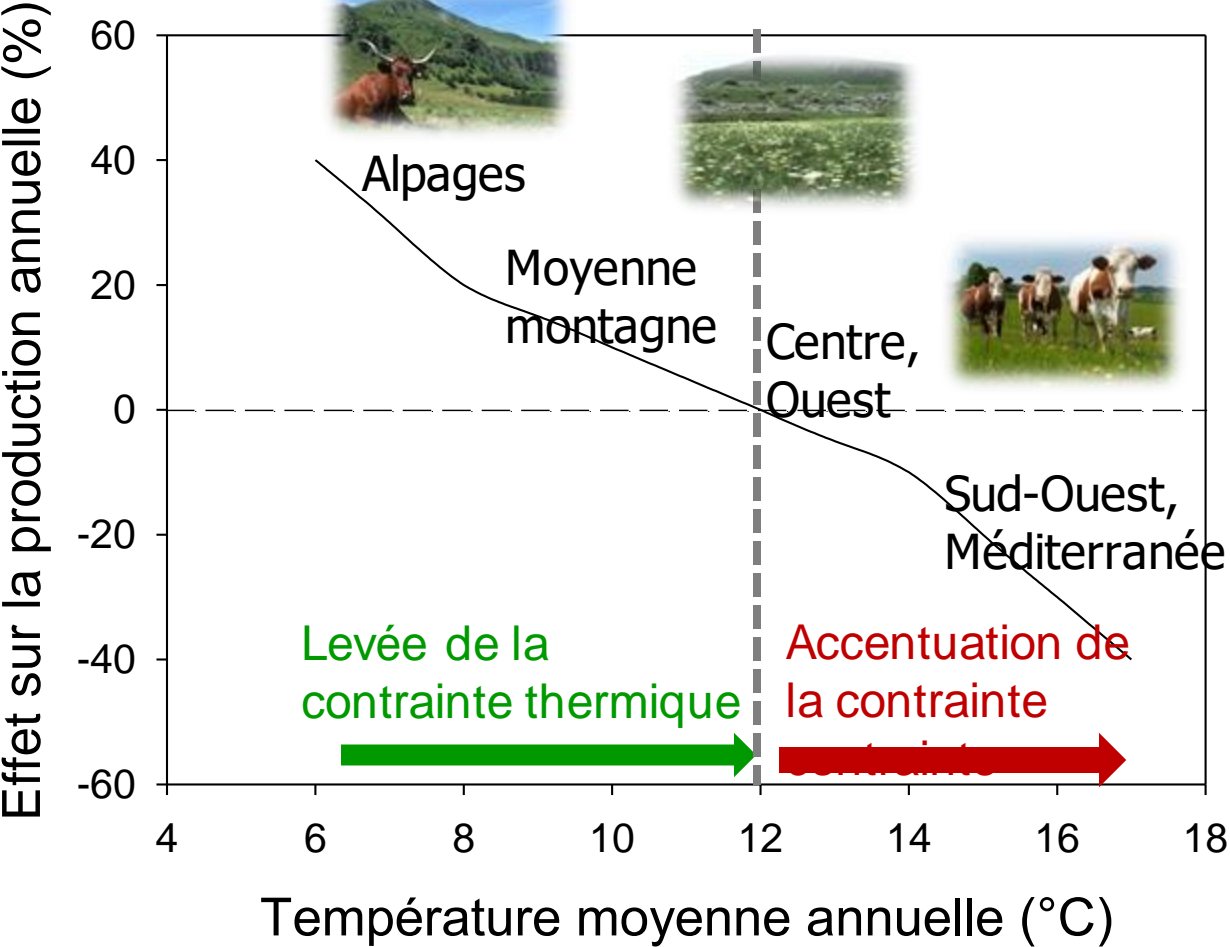


Image: IPCC 2001

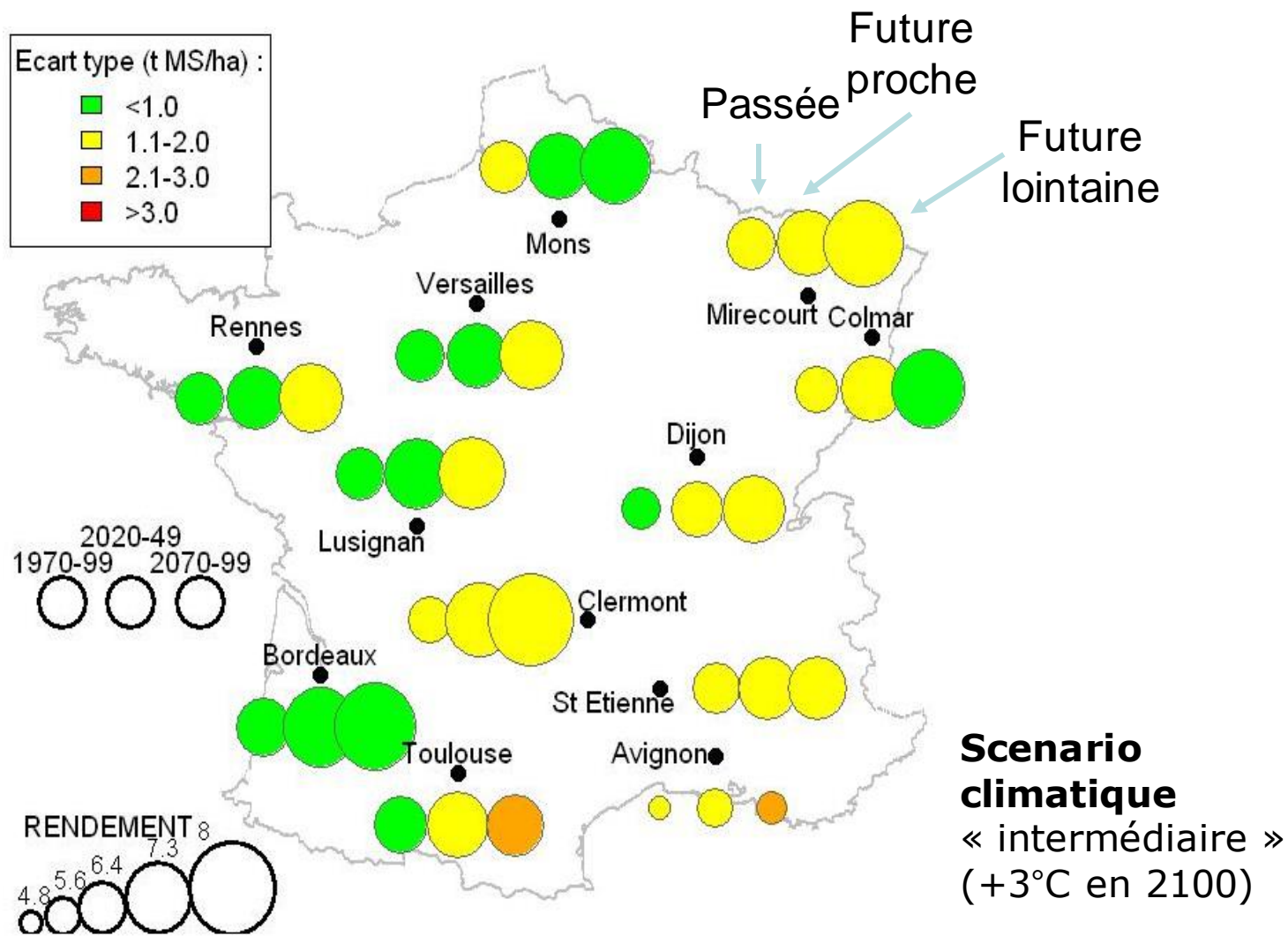


S'adapter à une tendance ne mobilise pas les mêmes leviers que la réduction de la vulnérabilité à une forte variabilité inter annuelle ou la résistance à un événement extrême.

Impacts d'un réchauffement de 3°C sur la production (sans variation des pluies)



Prévisions de l'évolution des rendements de productions de fourrage pour le siècle à venir.

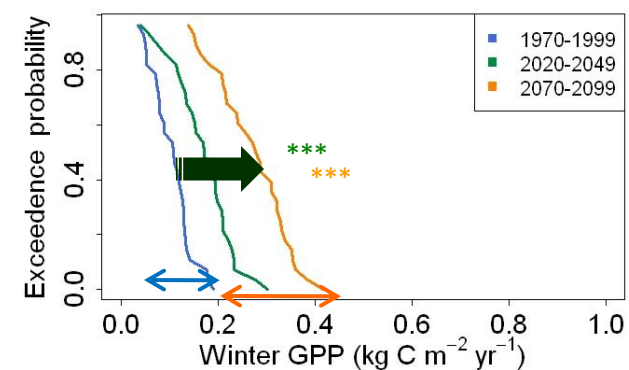
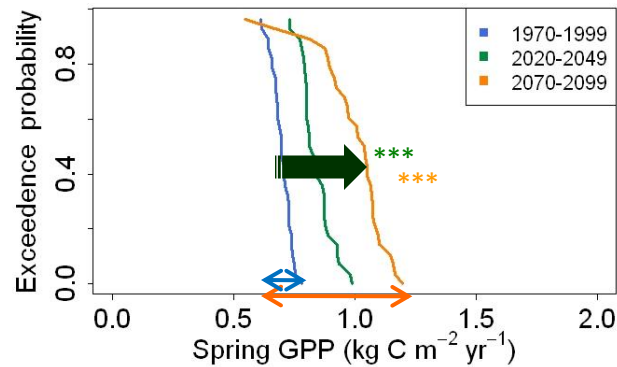
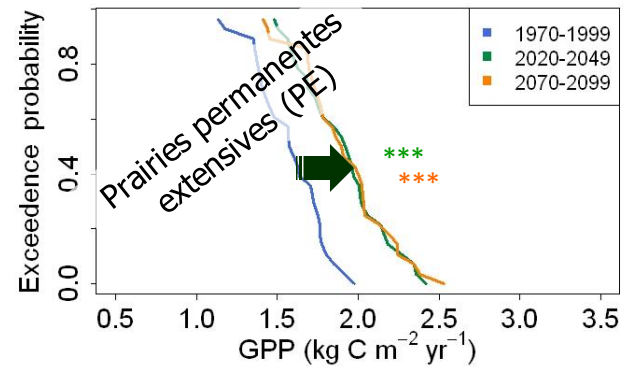
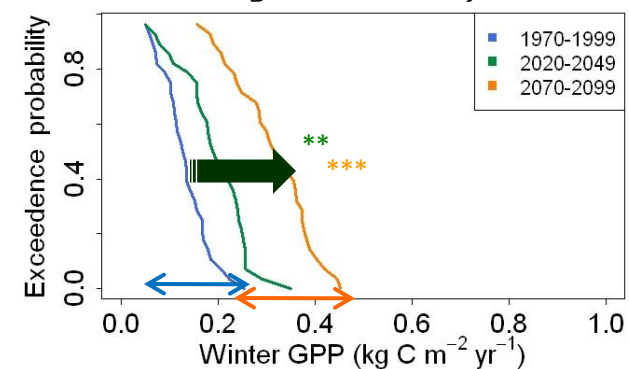
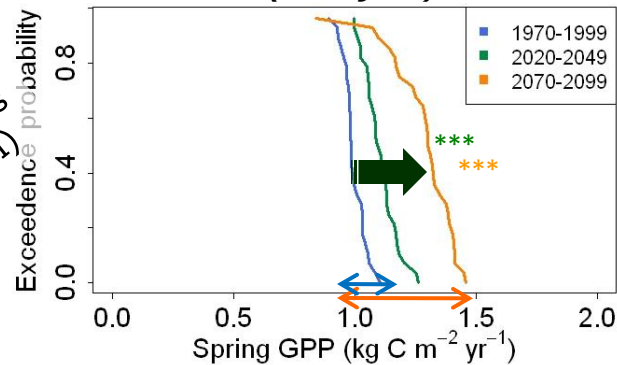
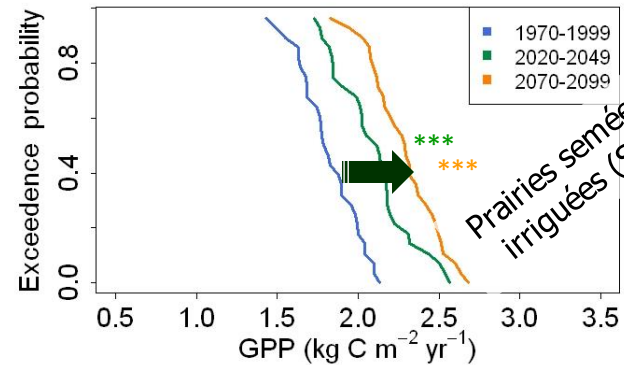


Production fourragère

Productivité annuelle

*Productivité printemps
(avril-juin)*

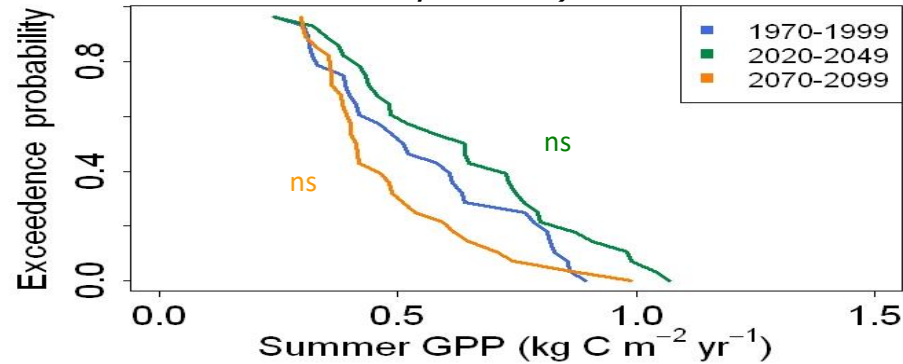
*Productivité hivernale
(janvier-mars)*



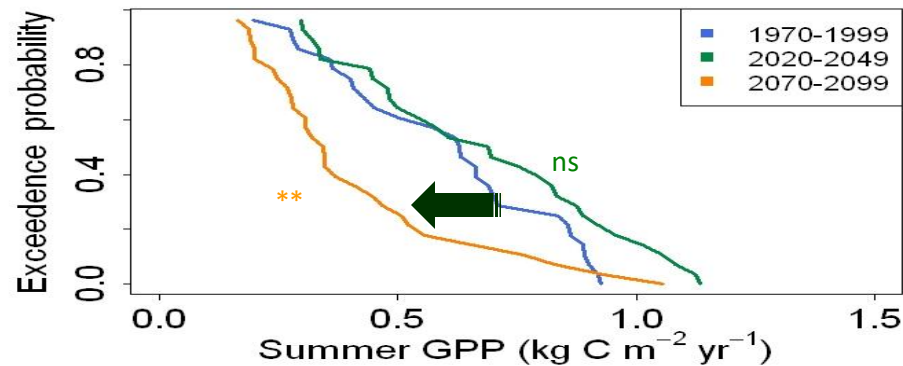
De nouvelles opportunités pour la production fourragère annuelle et saisonnière **mais** une **variabilité** interannuelle et saisonnière **accrue**

Production fourragère estivale, qualité des fourrages et réalimentation des nappes en eau,

Productivité estivale (juillet-septembre)



Prairies semées irriguées (SI)



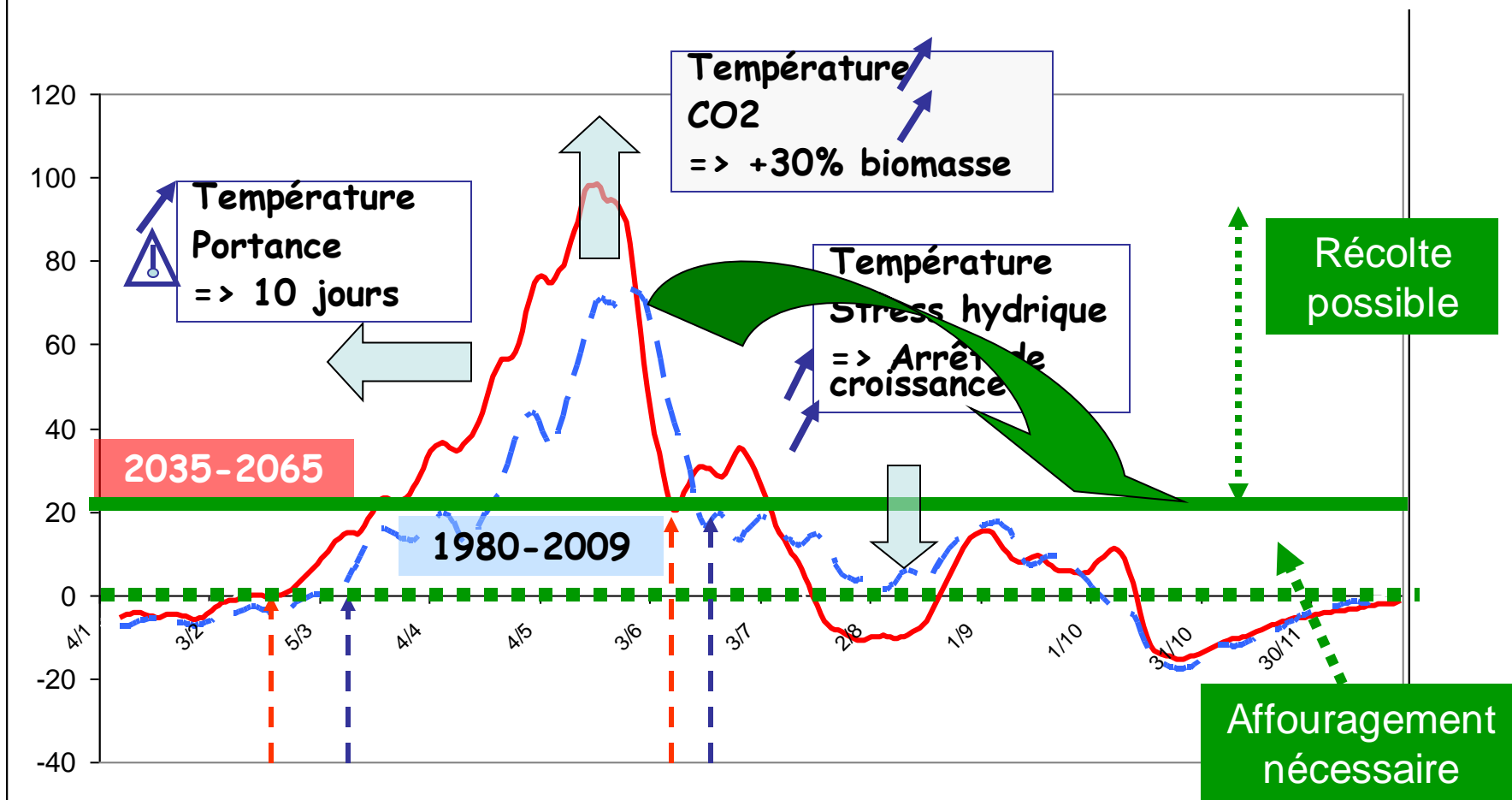
Prairies permanentes extensives (PE)

Des réductions significatives de la restitution nette d'eau aux nappes, de la qualité des fourrages et de la production estivale (15% des cas seulement)

Les prairies poussent plus au printemps et moins en été

Détermination des quantités théoriques annuelles de fourrages en « déficit » ou en « surplus ».

Croissance nette: Kg MS/ha/j



Conclusions sur les impacts à longs termes du changement climatique

Plus forte variabilité interannuelle et saisonnière de la production

Nouvelles opportunités pour la production fourragère qui peut atteindre :

➤ 25% de la production printanière
dans 25% des cas dans un avenir proche (37% dans un avenir lointain)

➤ 25% de la production hivernale
dans 70% des cas en Hiver tous « futurs » confondus

Risques accrus pour la qualité des fourrages, la restitution d'eau aux nappes et la production estivale (se maintient dans la plupart des cas – effet CO₂ augmente l'efficacité d'utilisation de l'eau)

Pas de changements significatifs du stockage de C et du bilan de GES

Les prédictions actuelles montreraient que...

Les prairies disposant actuellement d'une forte disponibilité en eau (climat local, RU) sont celles qui enregistreraient les plus forts impacts négatif du changement climatique. [Toutefois leur niveau de production resterait supérieur à celui des zones sèches]



Les prairies permanentes extensives (avec légumineuses) offrirait le meilleur compromis entre la continuité d'une production de fourrages de qualité et la maximisation de l'atténuation des émissions de GES



Partie 3 – Quelles alternatives possibles ?

Atténuation- approche système

Adaptation – à quelle échelle ?



Mesures d'atténuation des émissions de GES

Mesures d'atténuation : ensemble des mesures visant à réduire les émissions de GES.

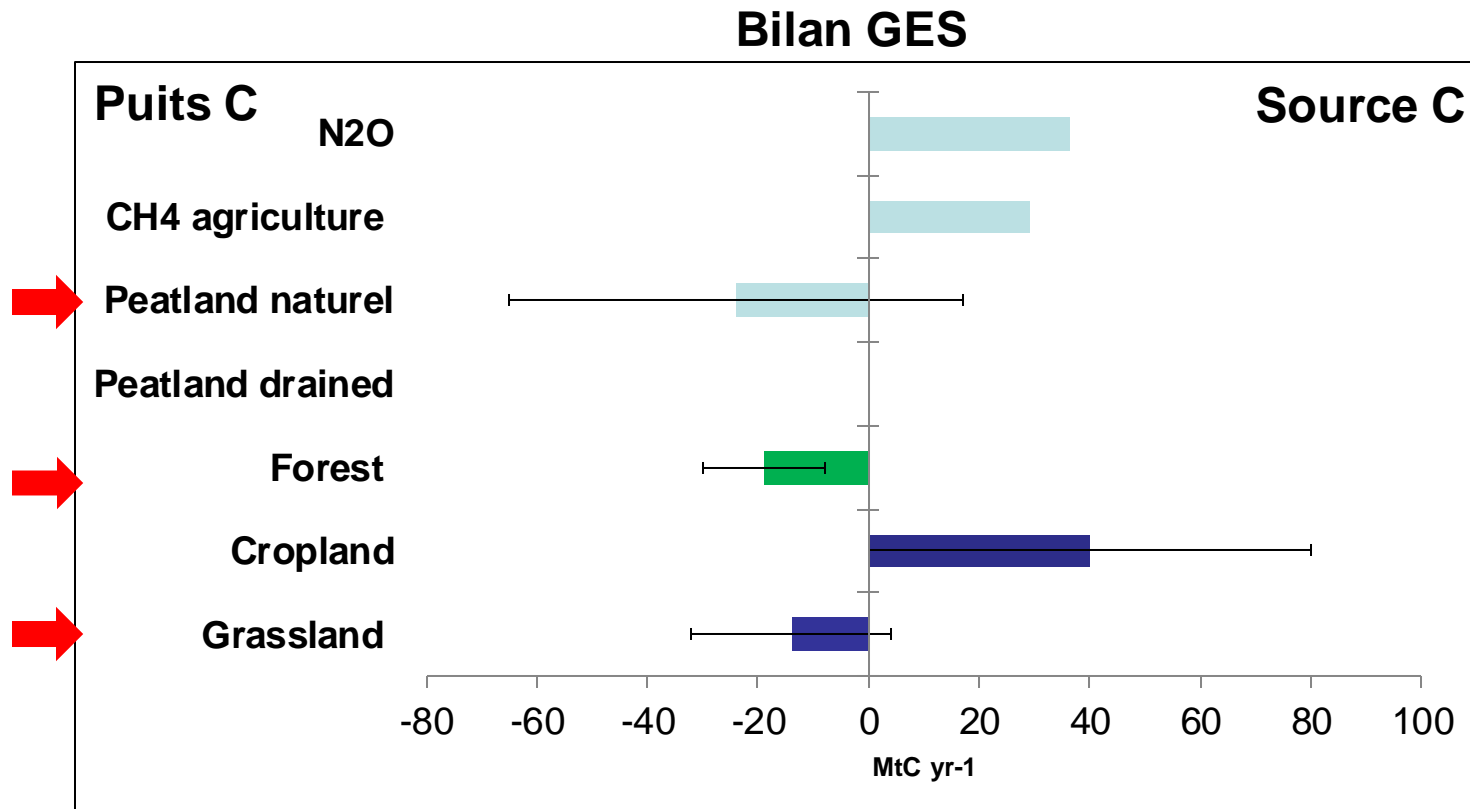
- Améliorer l'efficacité énergétique des systèmes d'élevage (réduction de la consommation, énergies renouvelables)
- Améliorer la gestion des animaux, des effluents et des fertilisants pour réduire les émissions de CH₄ et de N₂O.



- Modifier les pratiques de gestion des cultures et des prairies pour accroître leur capacité à stocker le carbone.

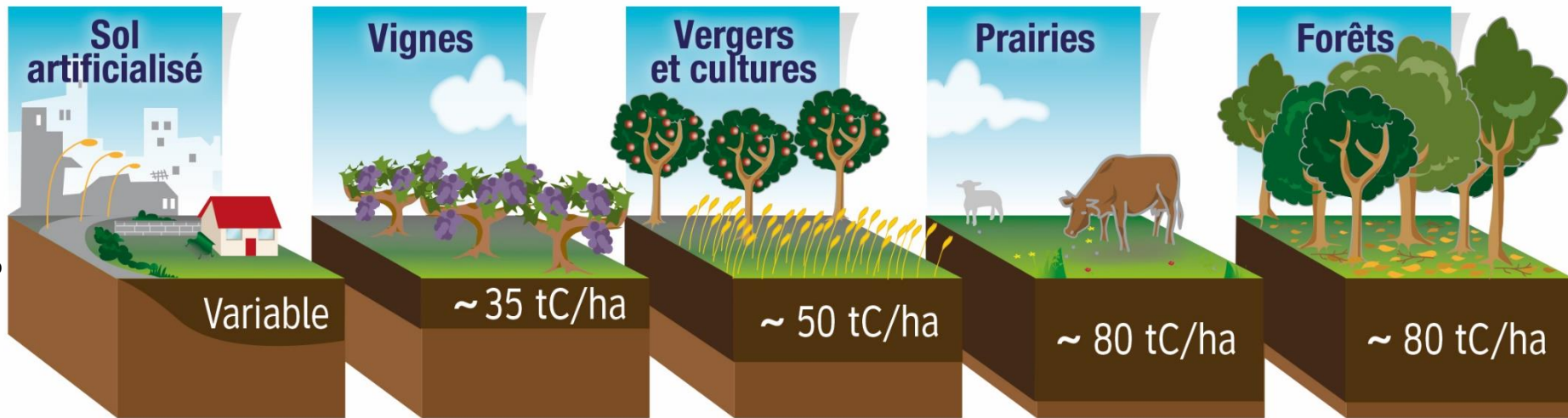
Rôle des écosystème dans la lutte contre le changement climatique

Exemple : Stocker le carbone



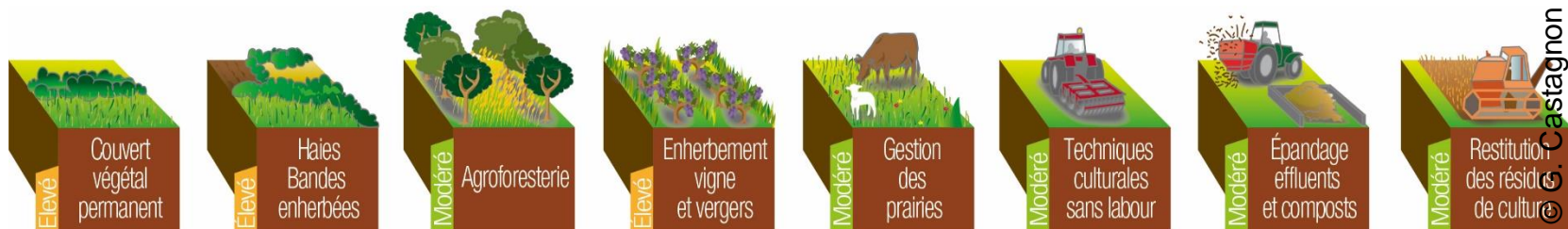
- Une augmentation des **stocks de carbone** dans les sols de 0.2 % par an (6 Mt) compenserait **4%** des émissions françaises de GES.

Liens avec l'usage des sols (en zone tempérée)



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

Effet des pratiques agricoles

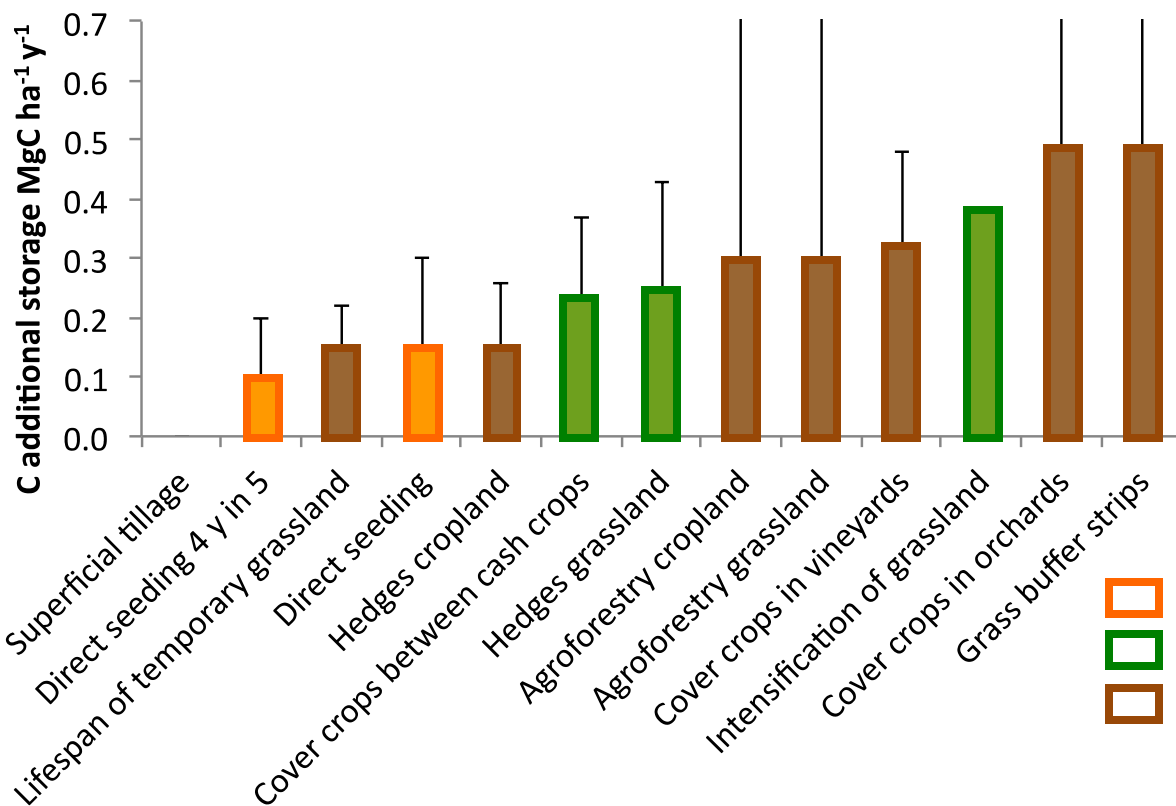


Potentie l	Elevé	Elevé	Modéré	Elevé	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré
tC/ha/an	0,1 à 0,35	Haies : 0,14 à 0,25 B. enherb : 0,2 à 0,8	0,1 à 1,35 (2/3 dans les sols)	0,2 à 0,5	0,15 à 0,4	Jusqu'à 0,15 (semis direct)	10 à 50% du carbone apporté	0,15 pour 7 tonnes de paille




Pratiques agricoles pouvant potentiellement accroître le stockage de carbone dans les sols.

Pratiques identifiées

Réduction du labour (profondeur, fréquence)
Introduction de cultures intermédiaires
Agroforesterie et développement des haies
Gestion des prairies



Pellerin, S. et al. 2013. How can French agriculture contribute to reducing greenhouse gas emissions? Abatement potential and cost of ten technical measures. Summary of the study report, INRA (France).

-  pratiques diminuant les taux de minéralisation du sol
-  pratiques augmentant l'apport de biomasse végétale au sol
-  pratiques faisant les deux

. Occupation du sol : Adaptations cultures fourragères

* Privilégier des **cultures fourragères** résistantes à la sécheresse et économes en eau.

Substituer, le **sorgho fourrager** au maïs fourrager ; le **dactyle** au ray-grass anglais,



* Mieux utiliser les **légumineuses** :

Valoriser le potentiel de production qui sera accru grâce à l'augmentation du CO₂ atmosphérique et au réchauffement,

. Occupation du sol :

Adaptations cultures fourragères



- Favoriser des **prairies permanentes à biodiversité** élevée (assurance vis-à-vis de la variabilité du climat ; flexibilité)
- Valoriser la complémentarité des surfaces (phénologie, temporalité)

* **Favoriser les animaux à plus faible** besoin à même de mieux valoriser les ressources (réserve corporelle, choix)



- **Allonger la saison de pâturage** pour bénéficier d'une croissance potentielle accrue de l'herbe au printemps et à l'automne, voire pâturage hivernal

- **Génétique (variété ou espèce)**

- **Savoir innover en utilisant la biodiversité**

- Mieux utiliser la **diversité génétique** : diversité intra-espèce (végétale ou animale), mélanges d'espèces, remplacements d'espèces pour accompagner la transformation des systèmes de production.
- Face à une variabilité climatique accrue, **la plasticité des génotypes**, des populations, ou des mélanges constitue un atout.
- L'adaptation concerne en effet selon **la saison une gamme étendue de stress** : d'une forte limitation en eau durant l'été à un engorgement des sols durant l'hiver.
- Des démarches de **phénotypage** reproduisant au mieux les conditions du climat futur seront nécessaires.

Conclusions

Le changement du climat est **sans équivoque**, mais **il ne se traduira pas de la même manière en tout points du territoire.**



Il s'accompagne d'une **variabilité climatique** accrue qui se traduit par des **événements extrêmes** plus fréquents et plus intenses



Le changement climatique peut être source d'opportunités



S'adapter c'est aussi mieux connaître les potentiels de son système et valoriser ses atouts

En zone herbagère, les prairies permanentes présentent de réels potentiels. **Leur diversité permet :**

- de valoriser les complémentarités entre parcelles (souplesse)
- de réduire les vulnérabilités (risques)

