

Comment prendre en compte les incertitudes dans les
recherches sur le changement climatique:

l'exemple de Climator

Bernard Itier, UMR EGC, INRA

78850 Thiverval Grignon

Colloque « Vulnérabilité des Forêts au changement climatique »

Paris, 17 novembre 2011



A la mémoire de Nadine Cohen-Brisson

Le projet **CLIMATOR** (2007 – 2010)
"Changement climatique, agriculture et forêt en France :
simulations d'impacts sur les principales espèces ».
Animé par Nadine Brisson (**INRA Avignon**)



Programme VMC 2006
Coordination INRA
Budget 621 k€

Traduire les **projections climatiques** en **impacts chiffrés** sur quelques **agro-écosystèmes***, représentatifs du territoire français.

En déduire les **effets**** sur l'agriculture et la forêt française,
dans leur dimension biotechnique

***systèmes annuels :**

monocultures et rotations de **blé, tournesol, maïs, sorgho, colza**,
à divers niveaux d'intrants **pluvial** et **irrigué**, conventionnel et biologique

***systèmes pérennes :** prairies, vigne, **forêt**, banane et canne à sucre

**** positifs, négatifs ou non représentatifs**

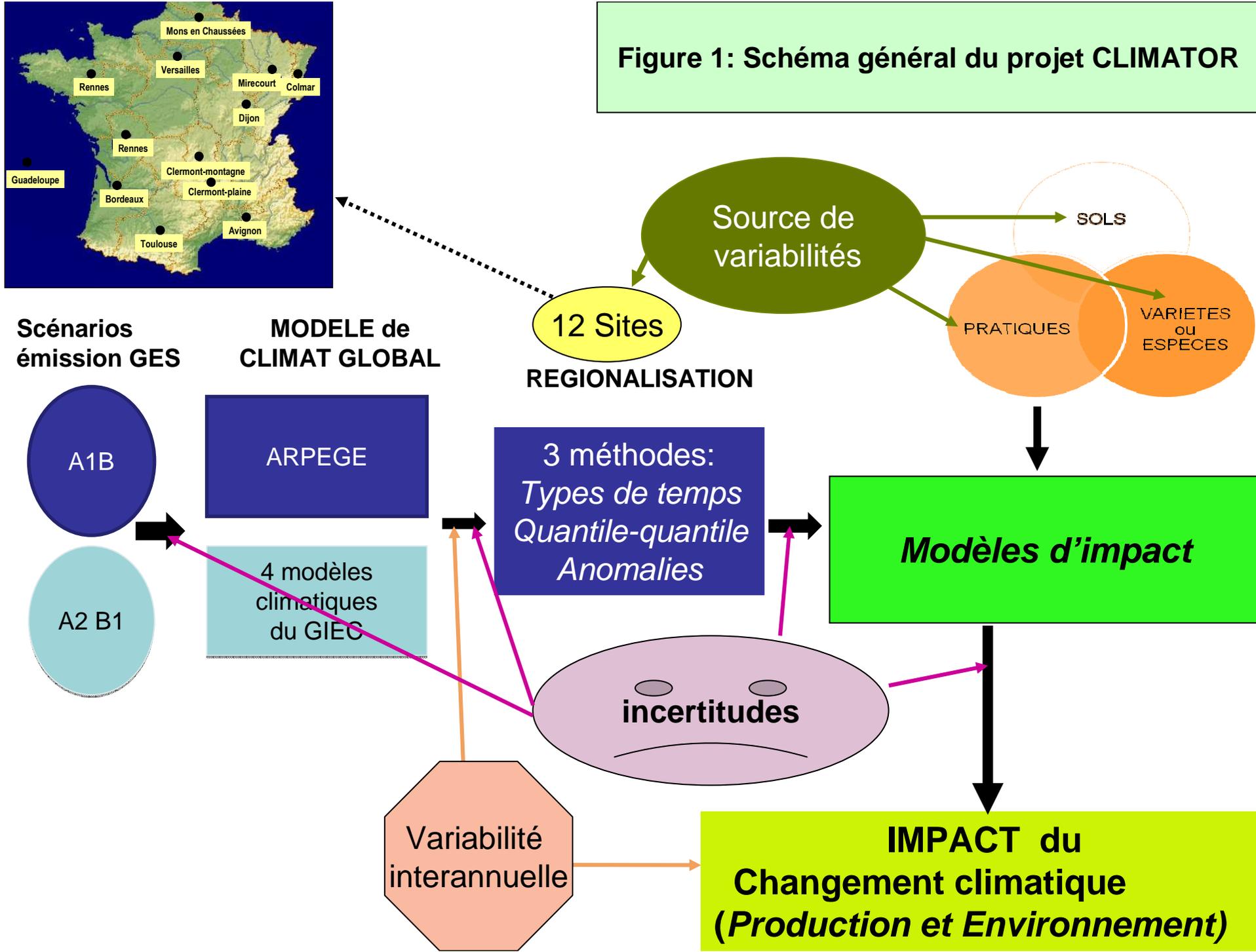


Exposé d'Alexandre Bosc

7 organismes



Figure 1: Schéma général du projet CLIMATOR



Modèles d'Impact

Cerner les « **possibles** »,
grâce à la
multiplicité des modèles

*Maïs (Irr.& Pluv.)
Sorgho,
Colza,
Canne à Sucre,
Banane*

Prairie

Tournesol

SUNFLO

BHV

PASIM

GRAECO

Conifères

Vigne

PANORAMIX

STICS

BILJOU

Feuillus

Blé

CERES

BOTRYTIS

SEPTO

EVOLFOR

Domaines
biogéographiques
forestiers

HUMECTATION

ROUILLE
BRUNE

CENTURY

OTELO

Jours
disponibles

Durée
d'humectation

Pathogènes

Matière organique du sol

Incertitudes et variabilités

Incertitudes : ce qui ne peut être déterminé de façon sûre par nos connaissances actuelles

Irréductibles : scénario de concentration de GES

Connaissance insuffisante : modèles climatiques, méthodes de régionalisation, modèles de cultures

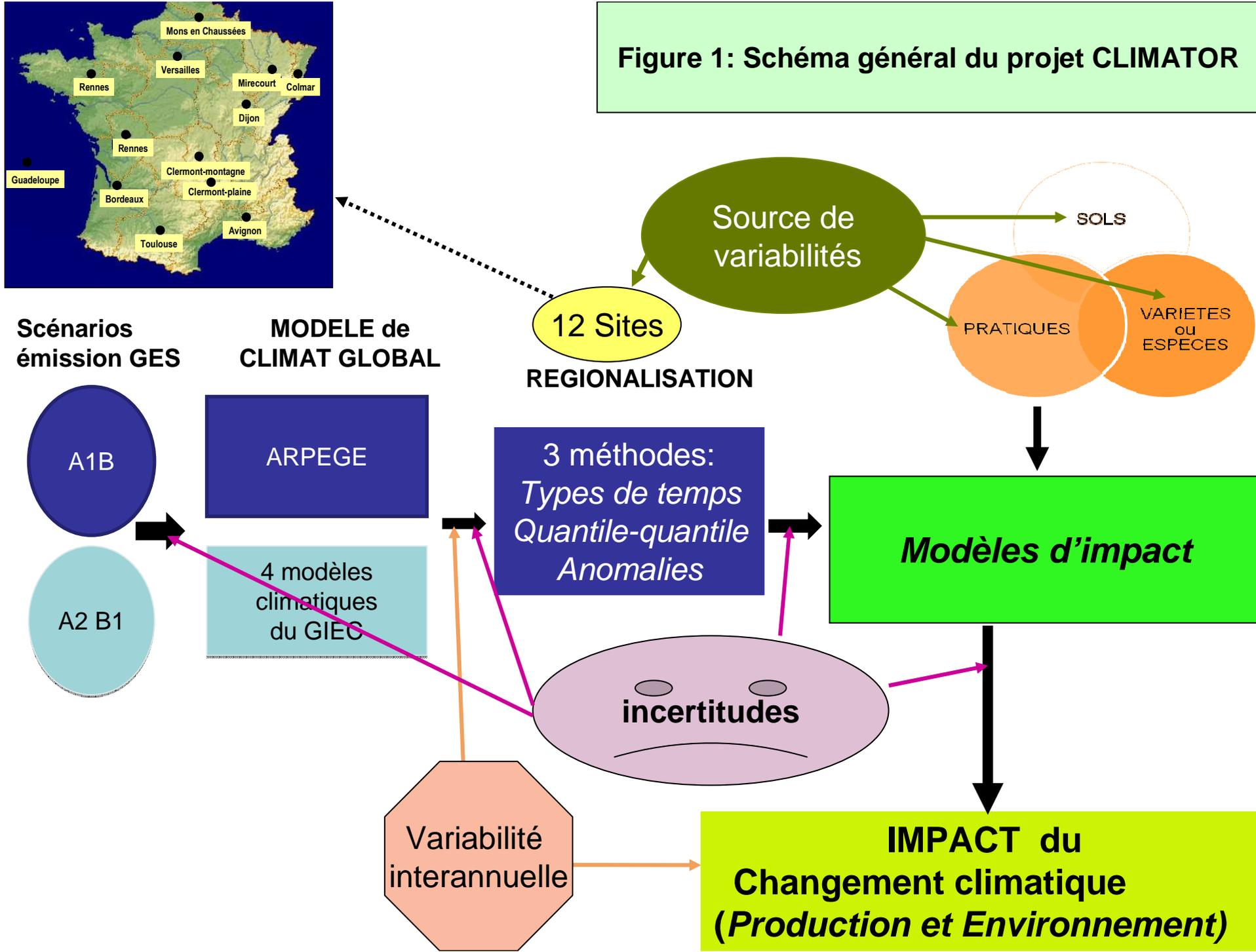
Variabilité : ce qui n'est ni incertain ni constant

Subie : variabilité climatique interannuelle

Marge de manœuvre : Itinéraires techniques, choix de variétés

Subie ou marge de manœuvre (échelle) : variabilité des sites et des sols

Figure 1: Schéma général du projet CLIMATOR



12 Sites

Source de variabilités

SOLS

PRATIQUES

VARIETES ou ESPECES

Scénarios émission GES

MODELE de CLIMAT GLOBAL

REGIONALISATION

A1B

ARPEGE

3 méthodes:
Types de temps
Quantile-quantile
Anomalies

Modèles d'impact

A2 B1

4 modèles climatiques du GIEC

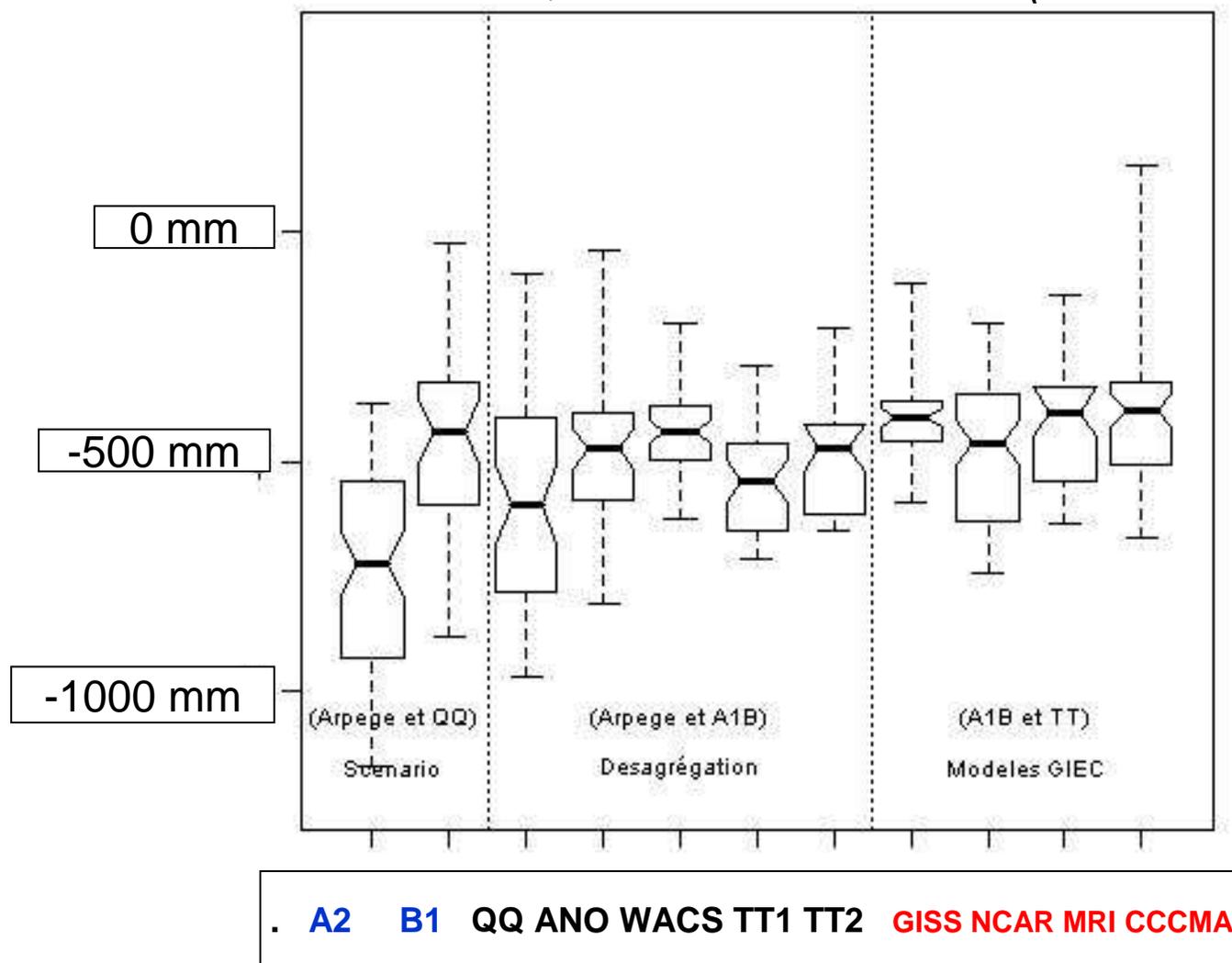
incertitudes

Variabilité interannuelle

IMPACT du Changement climatique (Production et Environnement)

Incertitudes à caractère « climatique »: *scénarios SRES, modèles GIEC, régionalisation*

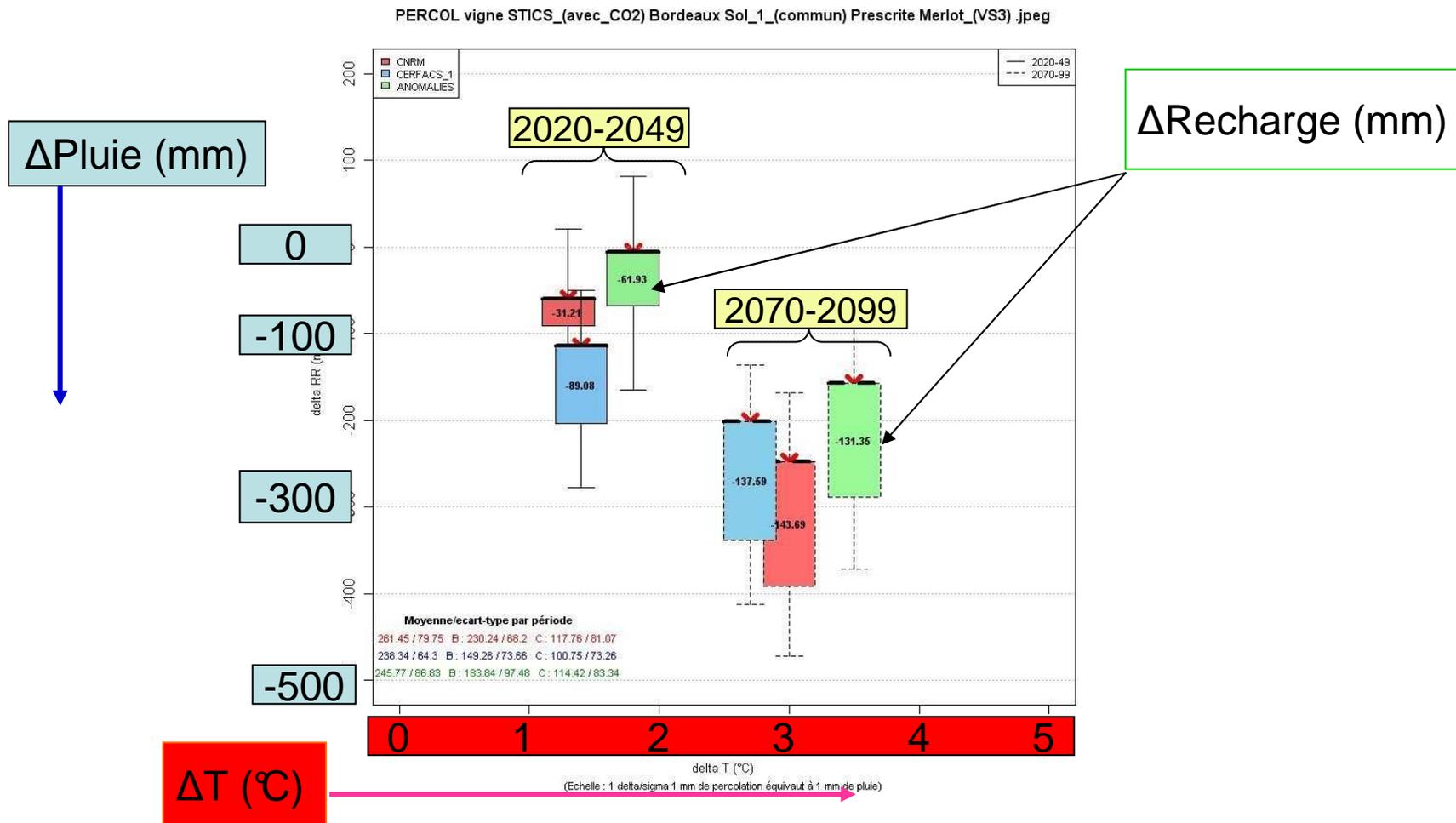
Boxplot du Bilan Hydrique potentiel (P-ETo), à Toulouse, dans le futur lointain (2070-2099)



Incertitudes liées aux méthodes de régionalisation au travers des modèles d'impact

Evolution de la **recharge des aquifères**, sous vigne, à Bordeaux, calculée par STICS pour 2020-2049 et 2070-2099 par comparaison à 1970-1999.

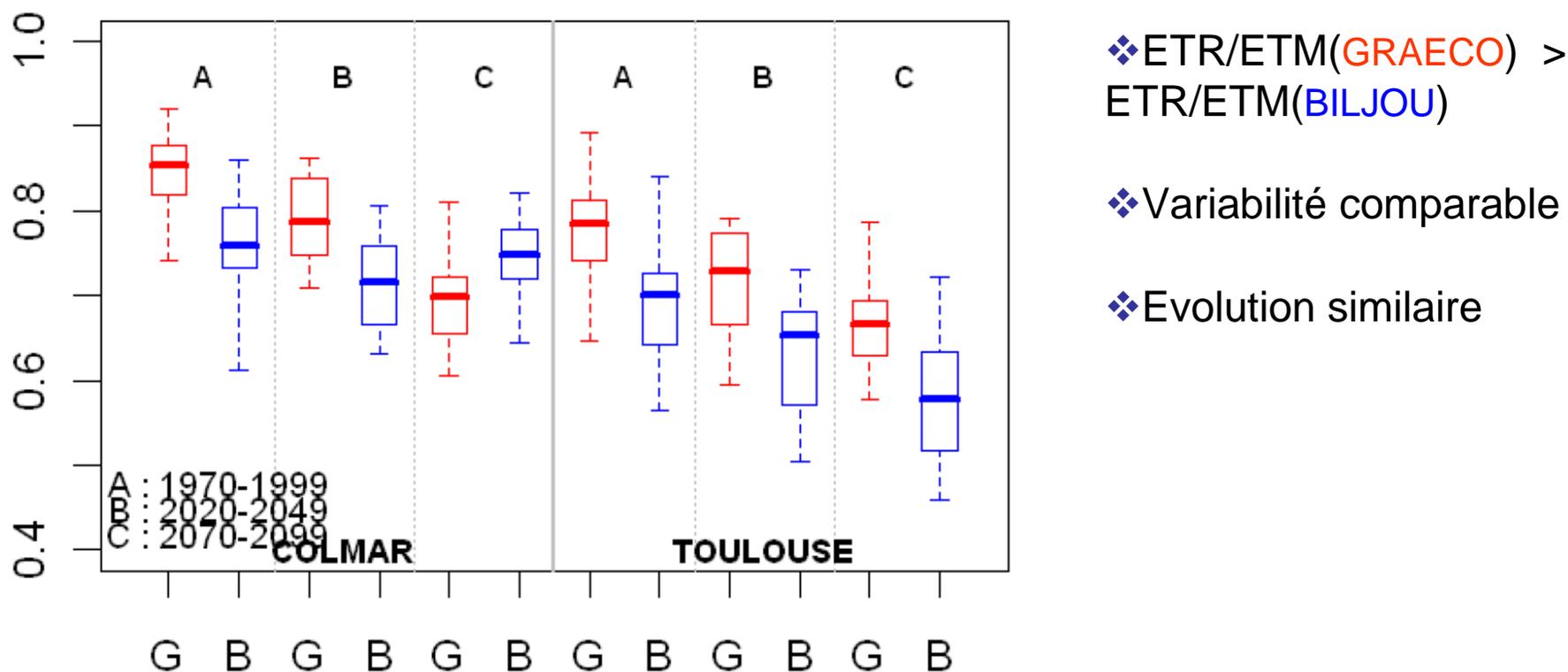
Régionalisation: Anomalies, types de temps, Quintile-Quintile



Incertitudes liées aux modèles d'impact

Evolution du Confort Hydrique (ETR/ETM) sur conifères à Colmar et Toulouse pour deux modèles de forêts:

GRAECO et BILJOU



A: 1970-1999

B: 2020-2049

C: 2070-2099

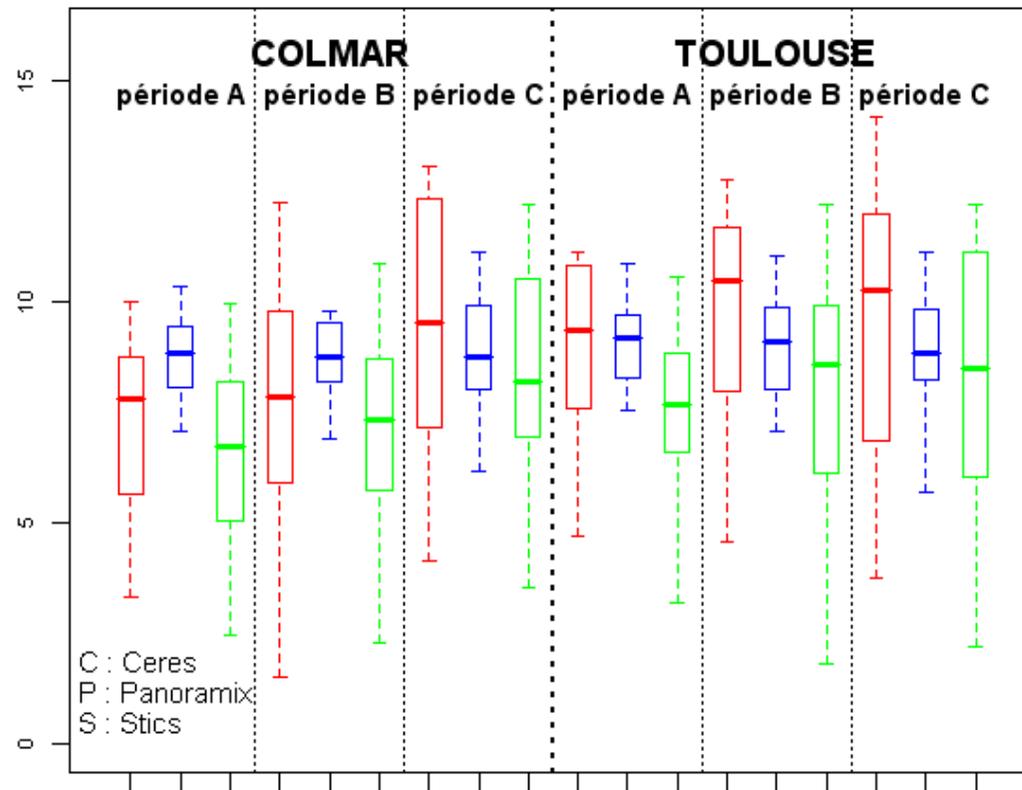
Comparaison des modèles agronomiques

Boxplot du rendement du blé

Modèle « STICS »

Modèle Panoramix

Modèle « CERES »



A: 1970-1999

B: 2020-2049

C: 2070-2099

→ **Nécessite une mise en adéquation des entrées et des formalismes**

(p. ex : CO₂ et Déterminisme de conductance stomatique)

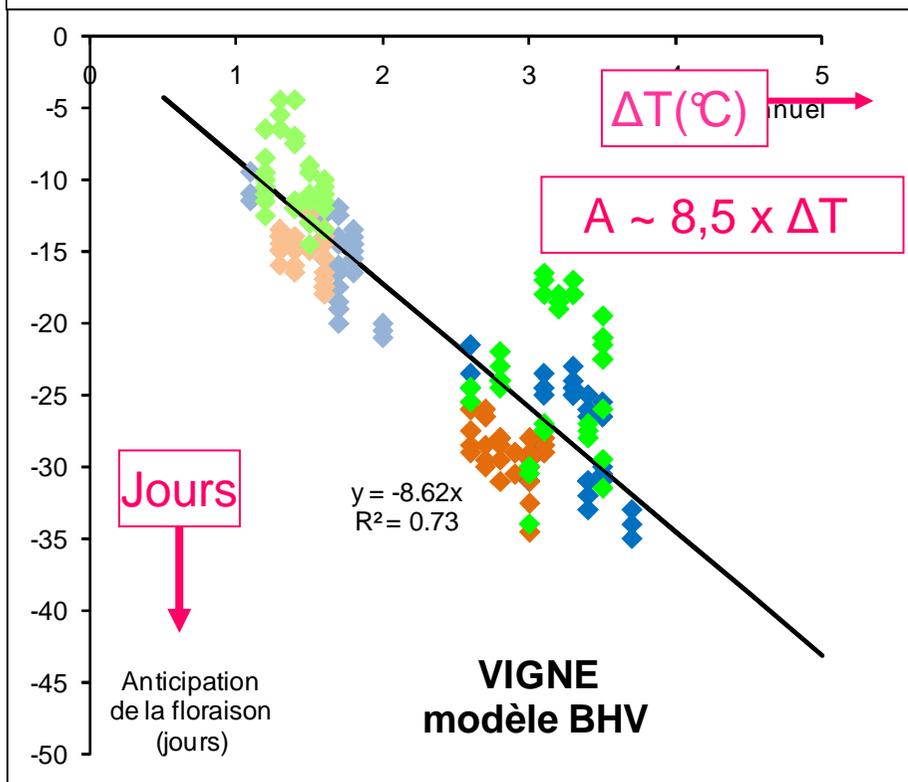
- Modèles cohérents en ordre de grandeur

Un essai de déconvolution des incertitudes

→ relier des variables d'impact ou leur évolution à des indicateurs climatiques:

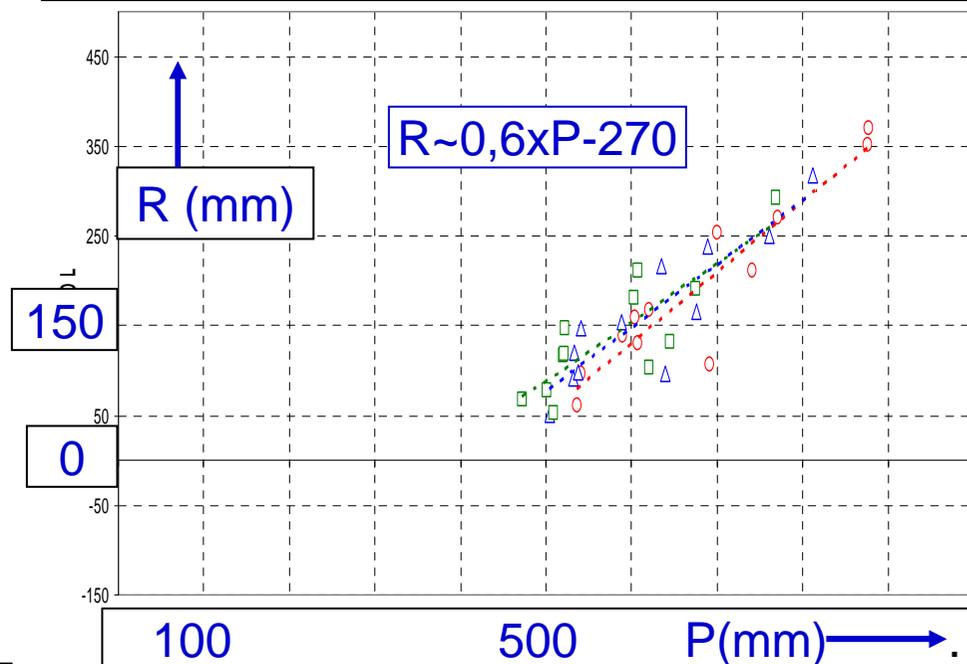
T, ΔT, P, ΔP, P-ET_o, Δ(P-ET_o),...

Anticipation de la floraison (j), en fonction de l'augmentation de température annuelle (°C), pour la vigne (modèle BHV)



----- Types de temps ----- Anomalies
----- Quintile-quintile

Recharge des aquifères (R) en fonction de la pluie annuelle (P), sous conifères
Modèle Greaco, Régionalisation TT, FCM, Sol1



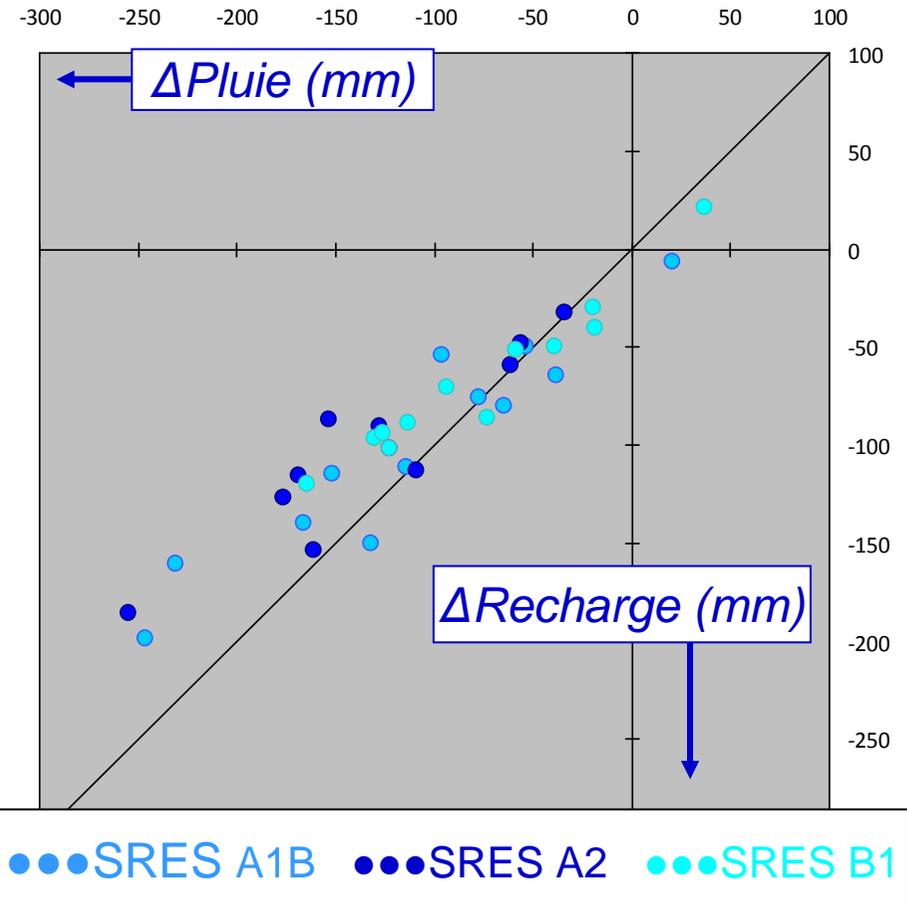
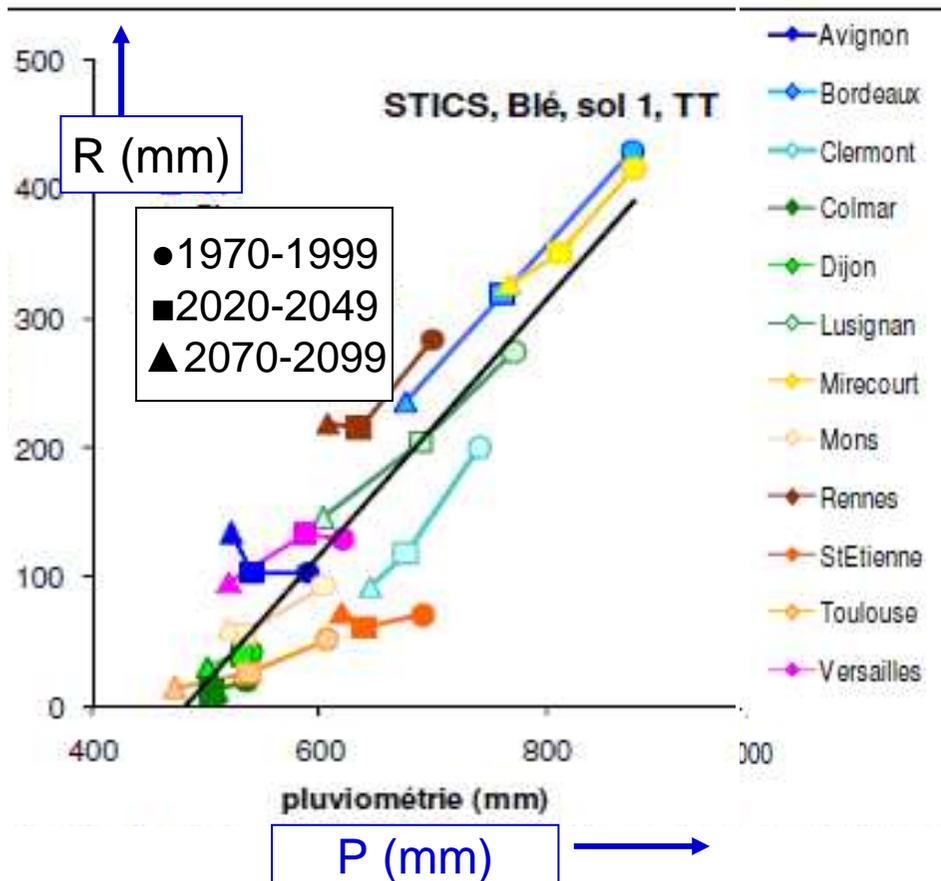
----- 1970-1999 ----- 2020-2049 ----- 2070-2099

Robustesse des relations aux indicateurs

Comparaison des variations **spatiales et temporelles** de recharge des aquifères (R) en fonction de la pluie (P) sous culture de blé [modèle climatologique Arpège, désagrégation TT, modèle d'impact STICS]

relation Δ Recharge vs Δ Pluie sous conifères , pour divers scénarios SRES

[modèle climatologique Arpège, désagrégation TT, modèle d'impact BILJOU, Δ : écart entre (2070-2099) et (1970-1999)]



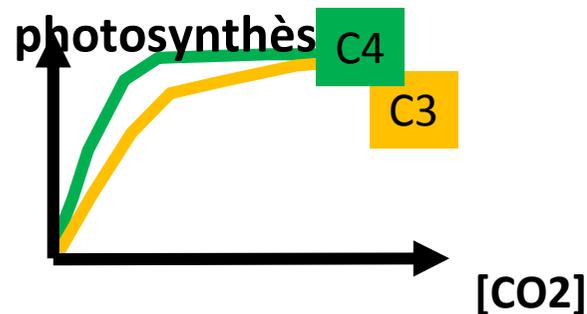
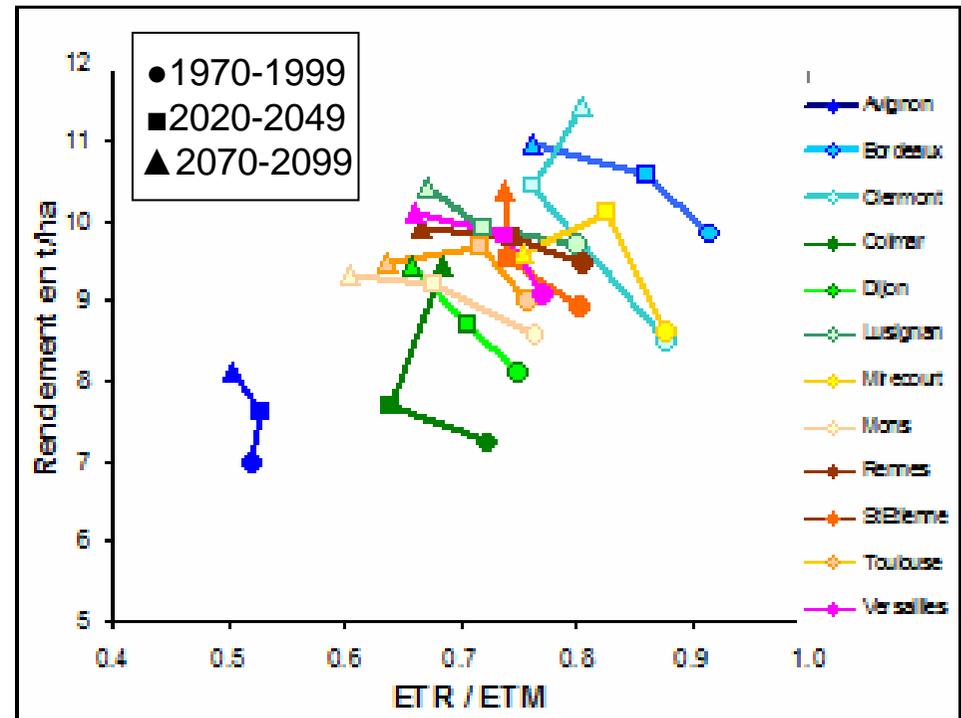
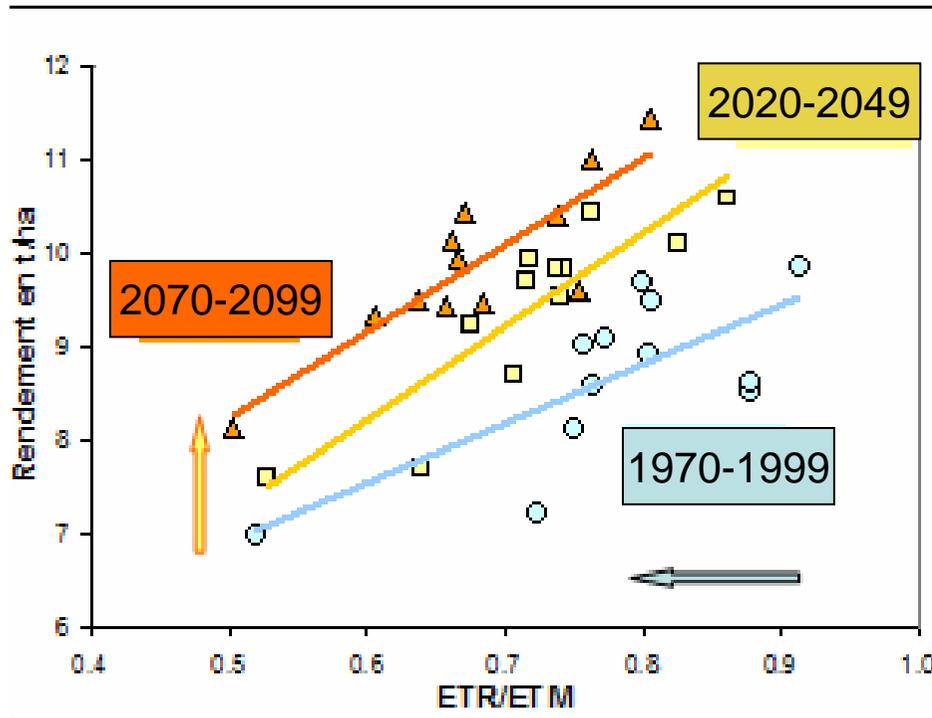
Tout n'est pas réductible aux indicateurs

Rendement du blé d'hiver: les 3 raisons de l'augmentation

1: esquivance de la sécheresse (anticipation des stades phénologiques)

2: meilleure efficacité de l'eau (due à l'accroissement du CO₂)

3: faible diminution de la durée de remplissage du grain



- **Merci de votre attention**