

L'EAU EN ÉLEVAGE, QUANTITÉ ET QUALITÉ

➤ Eau et production fourragère
PRÉSENTATION DE JEAN-LOUIS DURAND (INRAE)



L'eau en élevage

Quantité et qualité

Jean-Louis Durand

INRAE

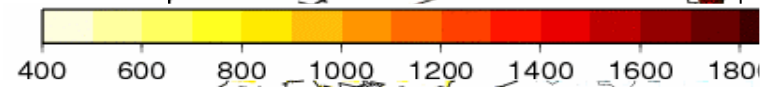
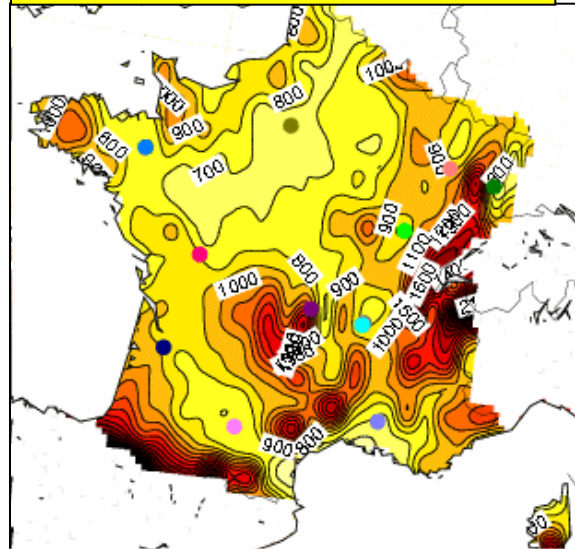
Recherches Pluridisciplinaires Prairies et Plantes Fourragères

plan

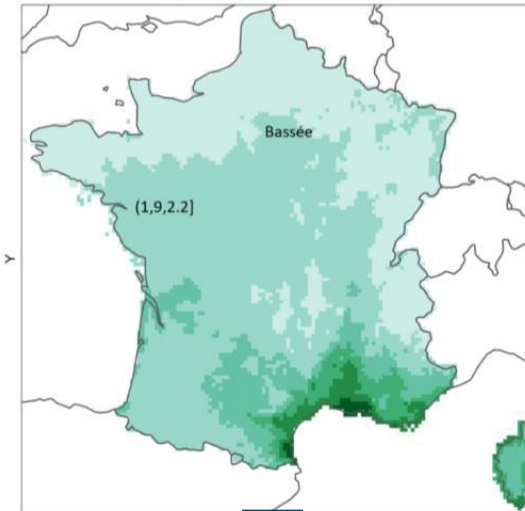
- La disponibilité en eau à l'échelle de la parcelle
 - Conditions pédo climatiques
 - Moyennes annuelles
 - Variabilité inter annuelle
 - La réserve du sol
- La production végétale
 - Réponse globale
 - Déterminants physiologiques
 - Variabilité génétique
- Adaptations de l'élevage aux conditions hydriques
 - Aspects stratégiques et tactiques
- Impact sur le milieu

P (mm)

1970-1999 (observée)



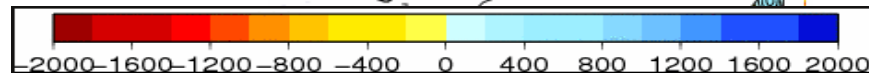
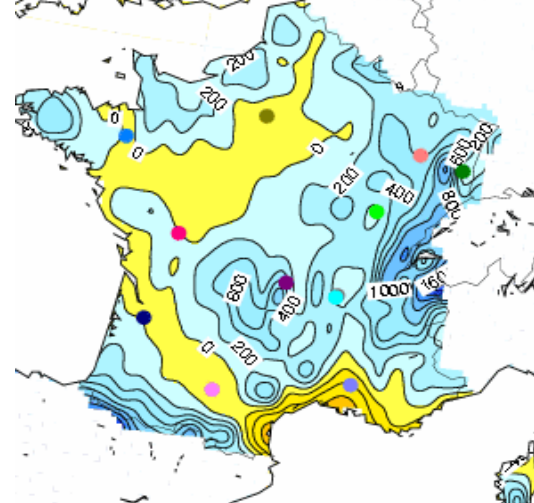
ETP FAO Un-Ux moyenne pluri-annuelle sur 1980-2011
SAFRAN-France EXPE DRIAS



Min : 1.55 Mean : 2.03 Max : 3.29

In:
Livre vert
Du projet
CLIMATOR

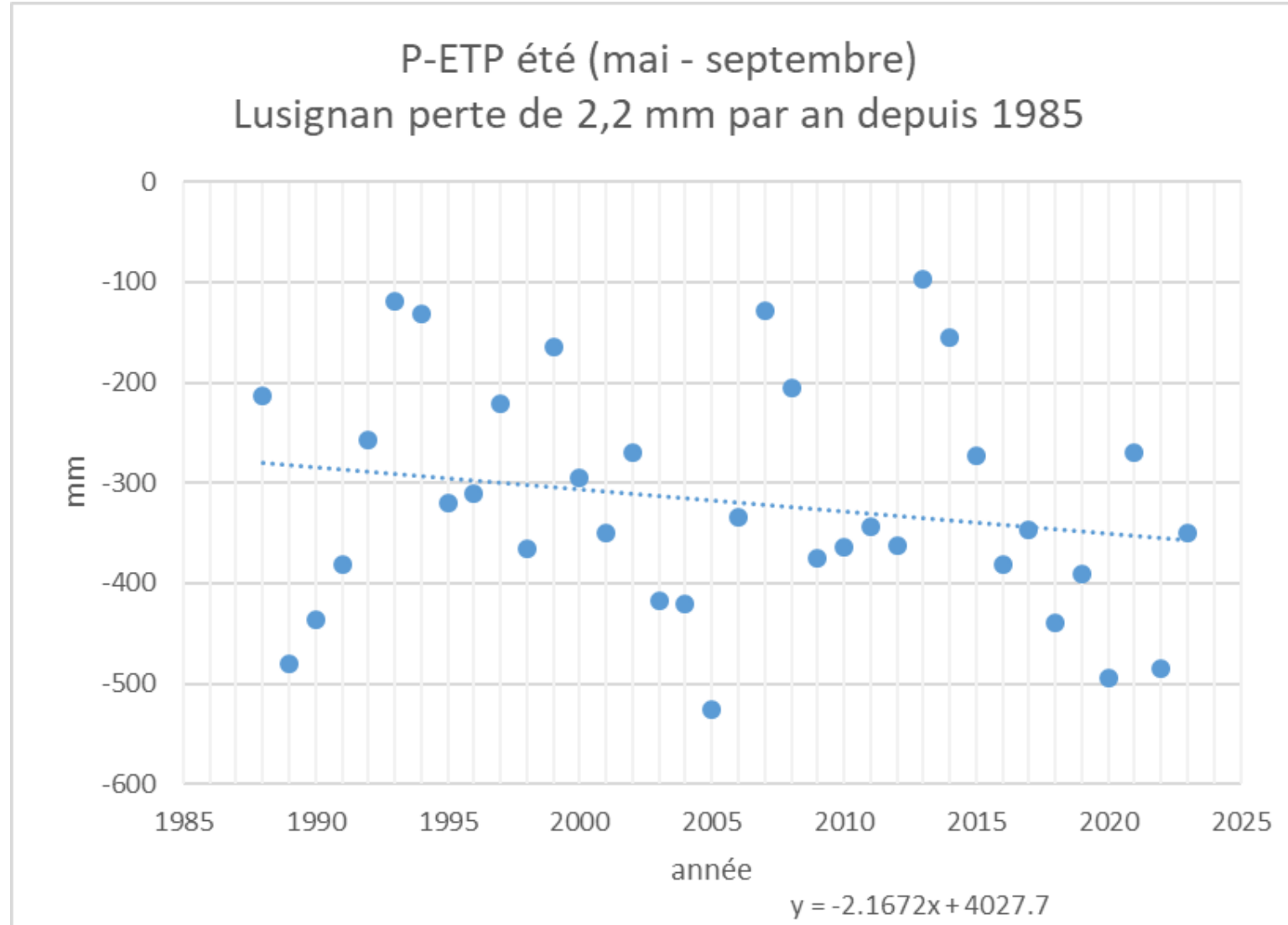
P-ETo (mm)



CLIMATOR

In Brisson et
Levrault
(éditeurs)

Variabilité du déficit estival

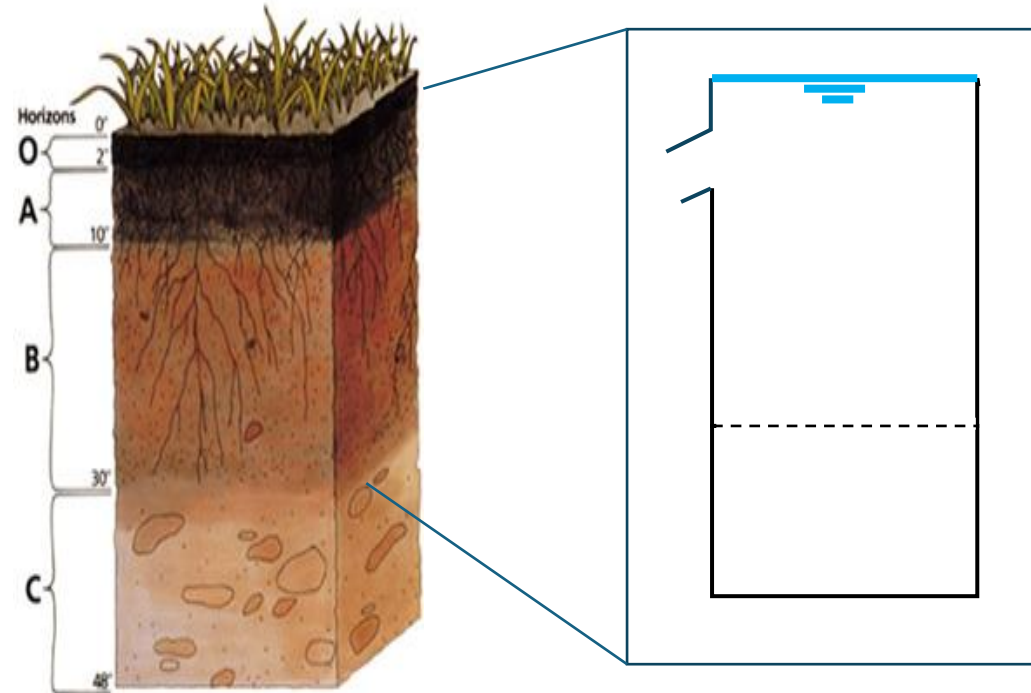


La réserve utile dans le sol (d'après C Doussan, INRAE Avignon)

L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

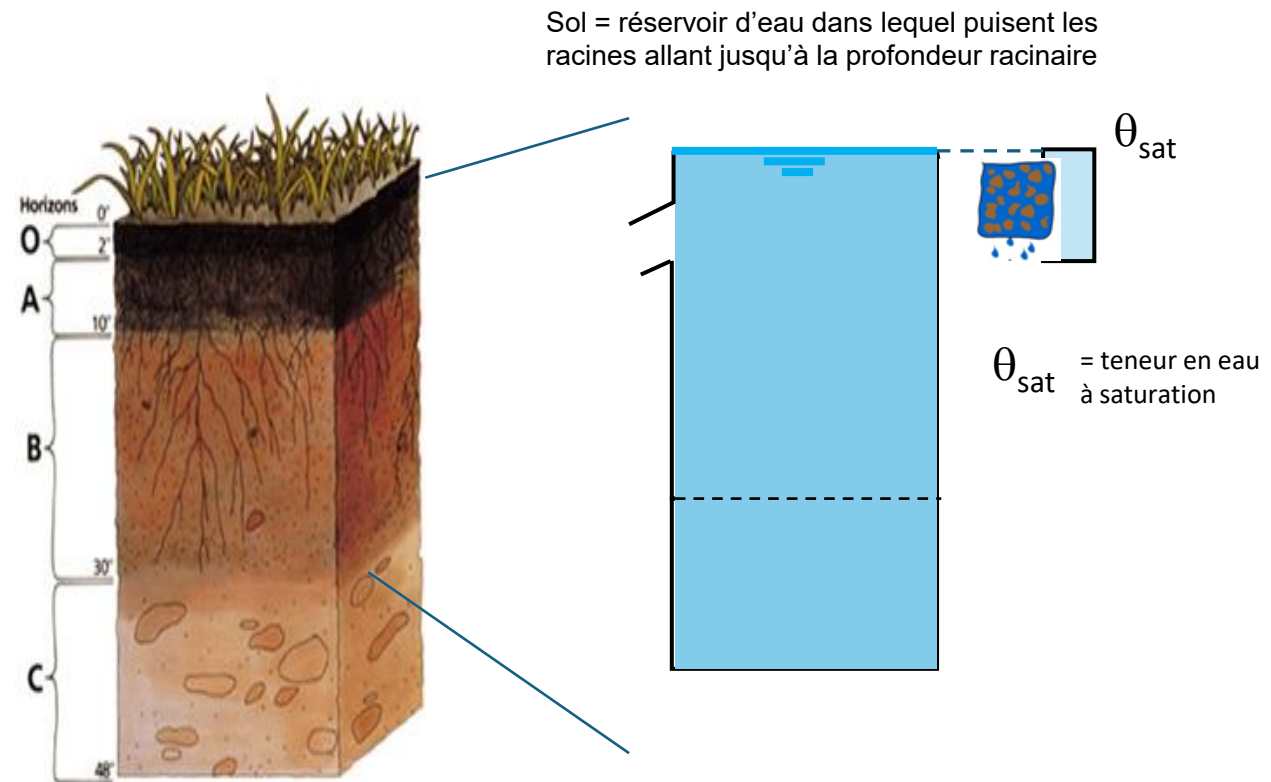
RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.

Sol = réservoir d'eau dans lequel puisent les racines allant jusqu'à la profondeur racinaire



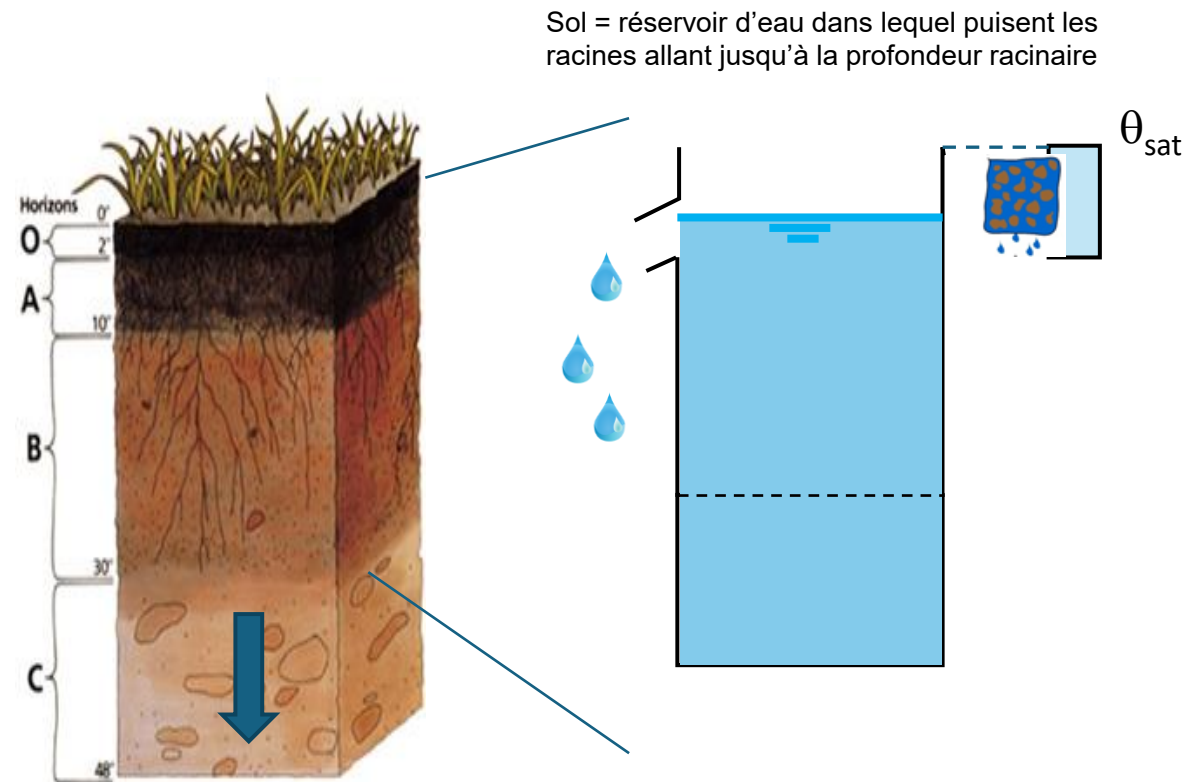
L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.



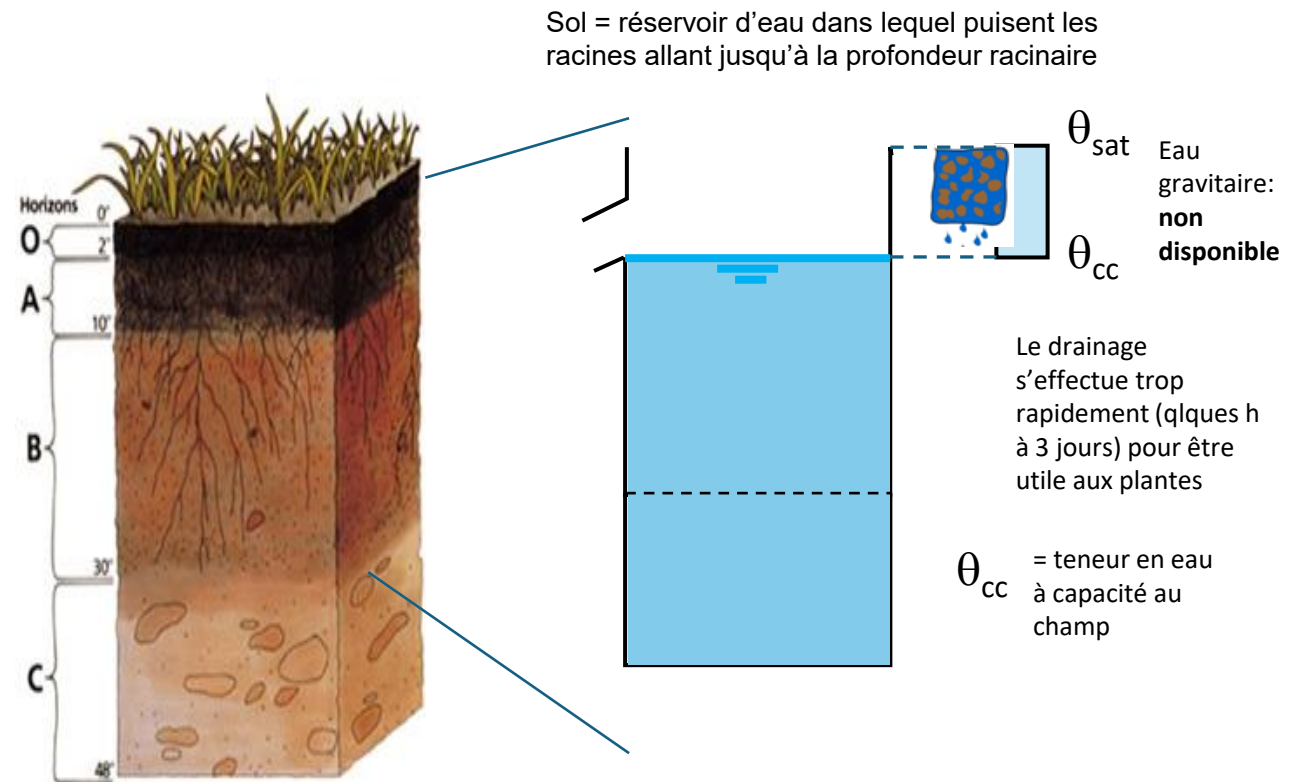
L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.



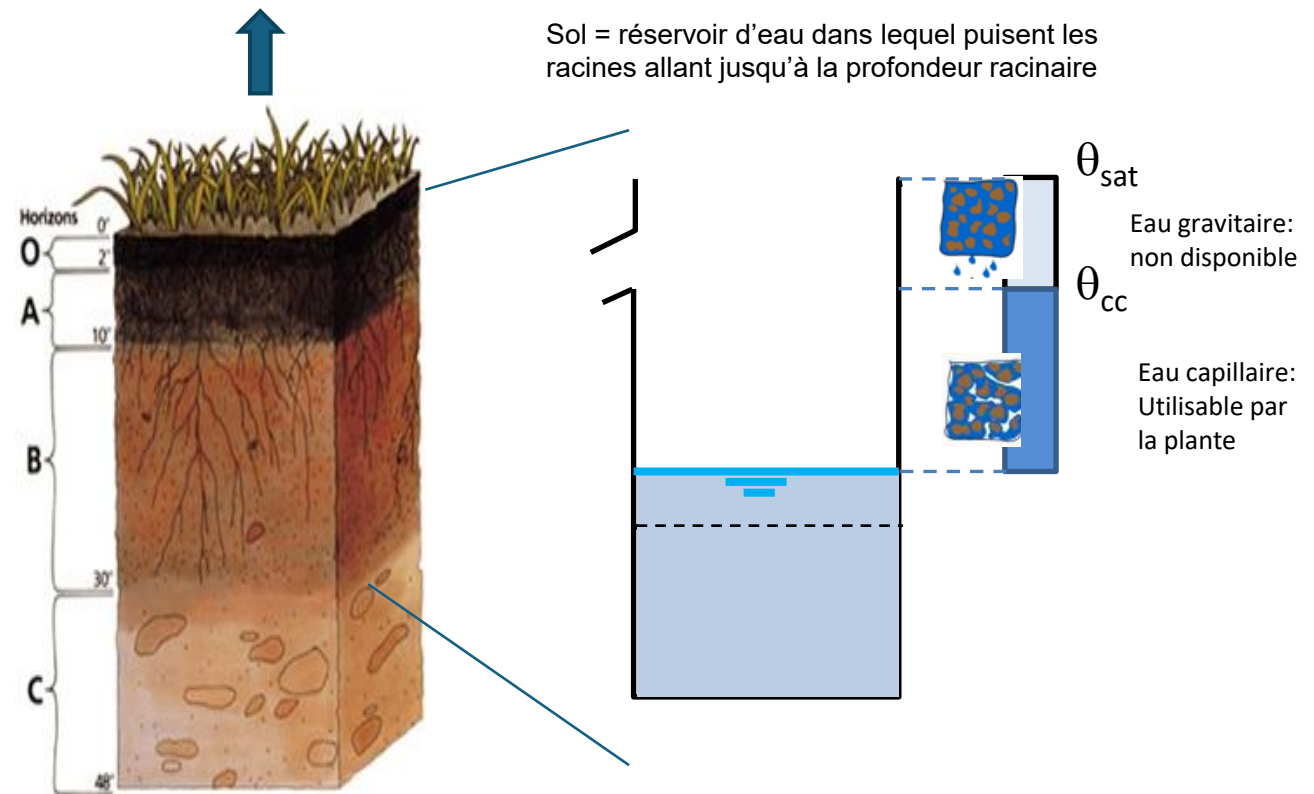
L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.



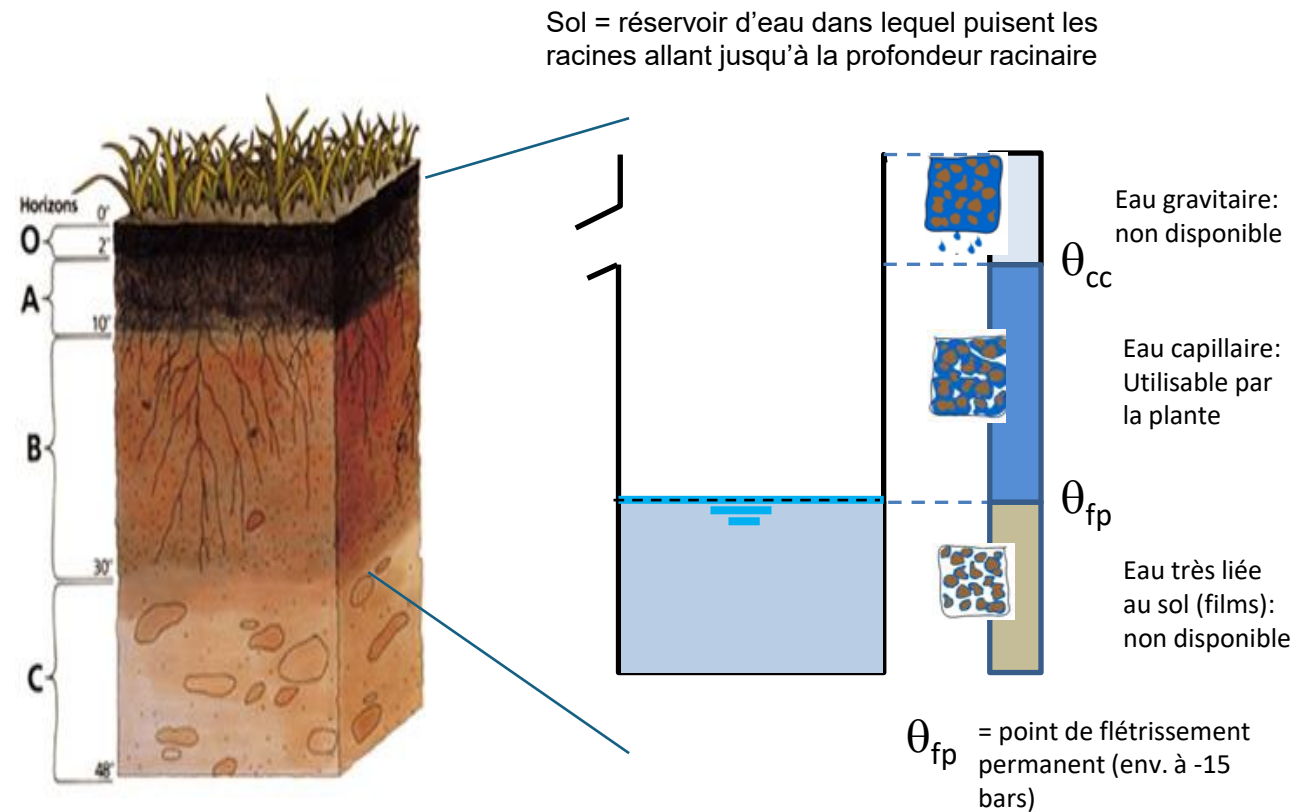
L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.



L'approche « réservoir »: Application au Réservoir en eau Utilisable par les cultures (RU)

RU : Quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur du long terme.



Classement des sécheresses françaises selon l'indice de sécheresse du sol. Etude Météo France Climsec

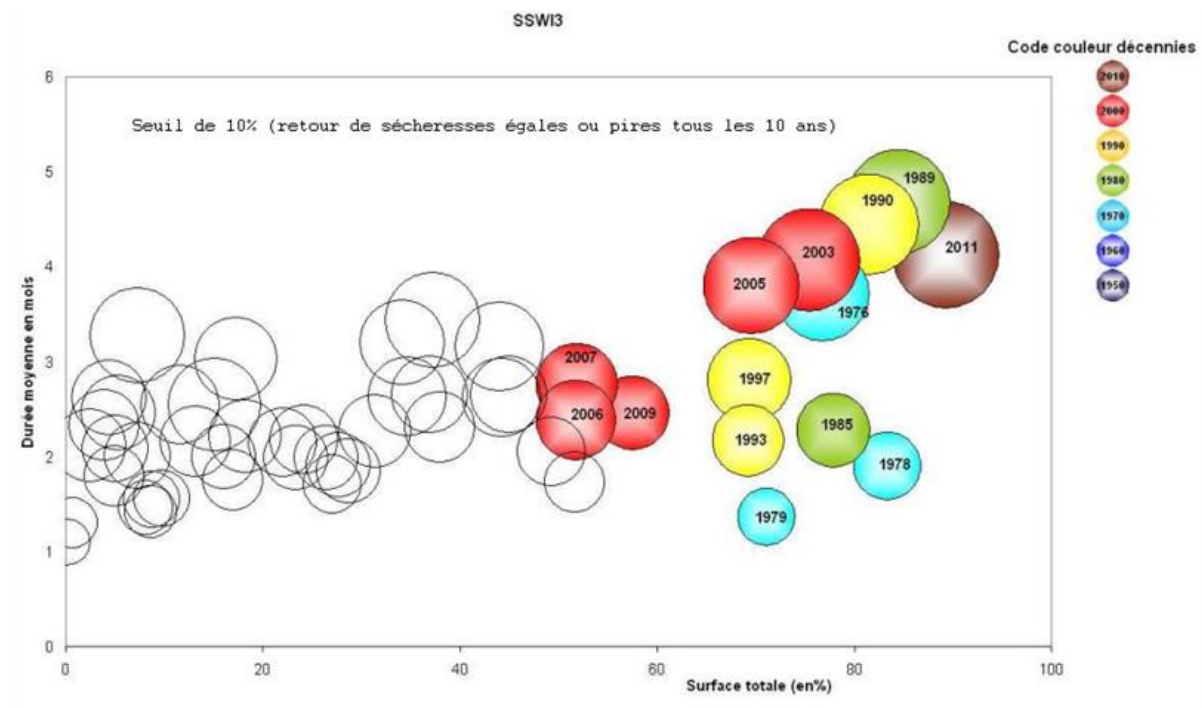


Figure 4. Durée durant laquelle l'indice de sécheresse agricole (teneur en eau relative du sol centrée réduite sur la période considérée de 1959-2010) a atteint des valeurs très faibles (une année sur dix) en fonction du pourcentage de la surface de la France concerné par le phénomène. D'après Soubeyrou et al. 2012.

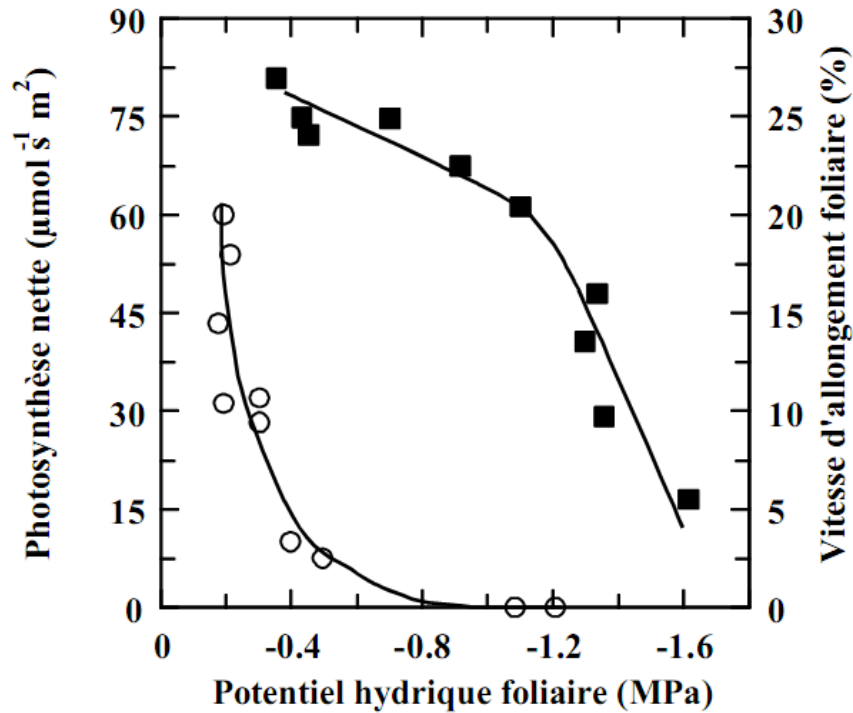
les besoins en eau des cultures

$$Y = IR \times Ef \times TR/ETP \times ETP$$

- Y: Rendement ← dépend de l'objectif du producteur
- IR: Indice de récolte ← peu variable pour une variété donnée
- Ef: Efficience de l'eau pour la production végétale ← très stable
- ETP: Evapotranspiration ← dépend entièrement du climat
- TR: Transpiration ← dépend de l'ETP de l'indice foliaire et de la **réserve du sol**

Impacts physiologiques

L'expansion des organes en volume est le processus le plus sensible au déficit hydrique



PHOTOSYNTHESE

Versus

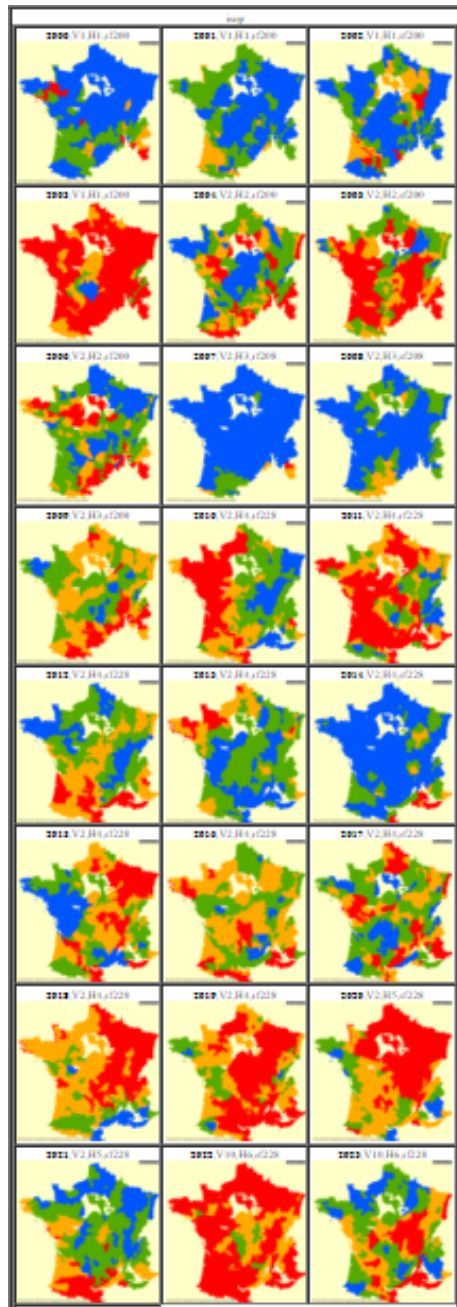
UTILISATION DES SUCRES POUR LA PRODUCTION DES FEUILLES

Figure 1

Relation entre la vitesse d'allongement foliaire (○), la photosynthèse nette (■) et le potentiel hydrique foliaire chez le maïs (d'après Boyer, 1970).

D'après Boyer JS, 1970. Leaf Enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials. J Exp Bot 233-235

La fixation symbiotique de l'azote est presque aussi sensible au déficit hydrique !

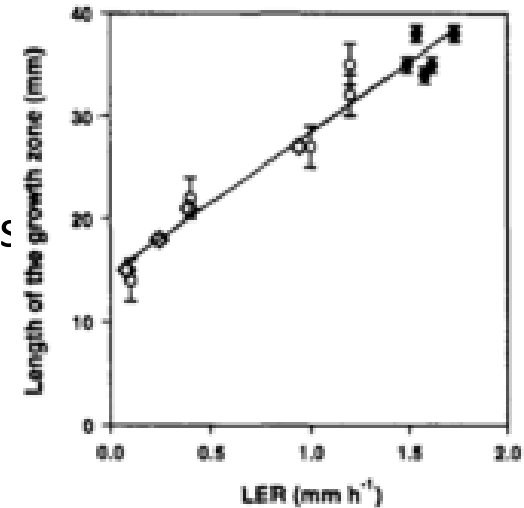


La sécheresse est la source principale de la variation de la production cumulée (octobre) en fonction de l'année

Récupération

Arrières effets dans la plante selon la durée de l'aléa

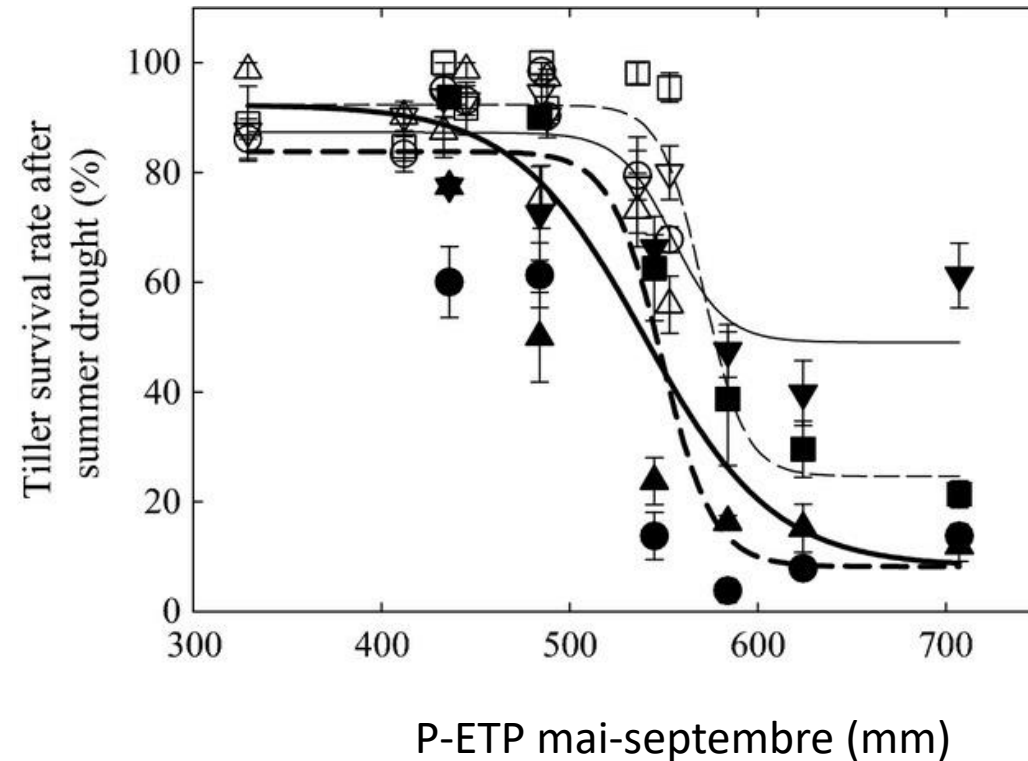
- Réduction du volume des tissus en croissance
- Réduction de la surface foliaire photosynthétique
- Réduction du niveau des réserves énergétiques (sucres)
- Réduction de la profondeur d'enracinement dense
- Accumulation de racines et feuilles mortes



Les limite de la survie des plantes des prairies: dimension génétique



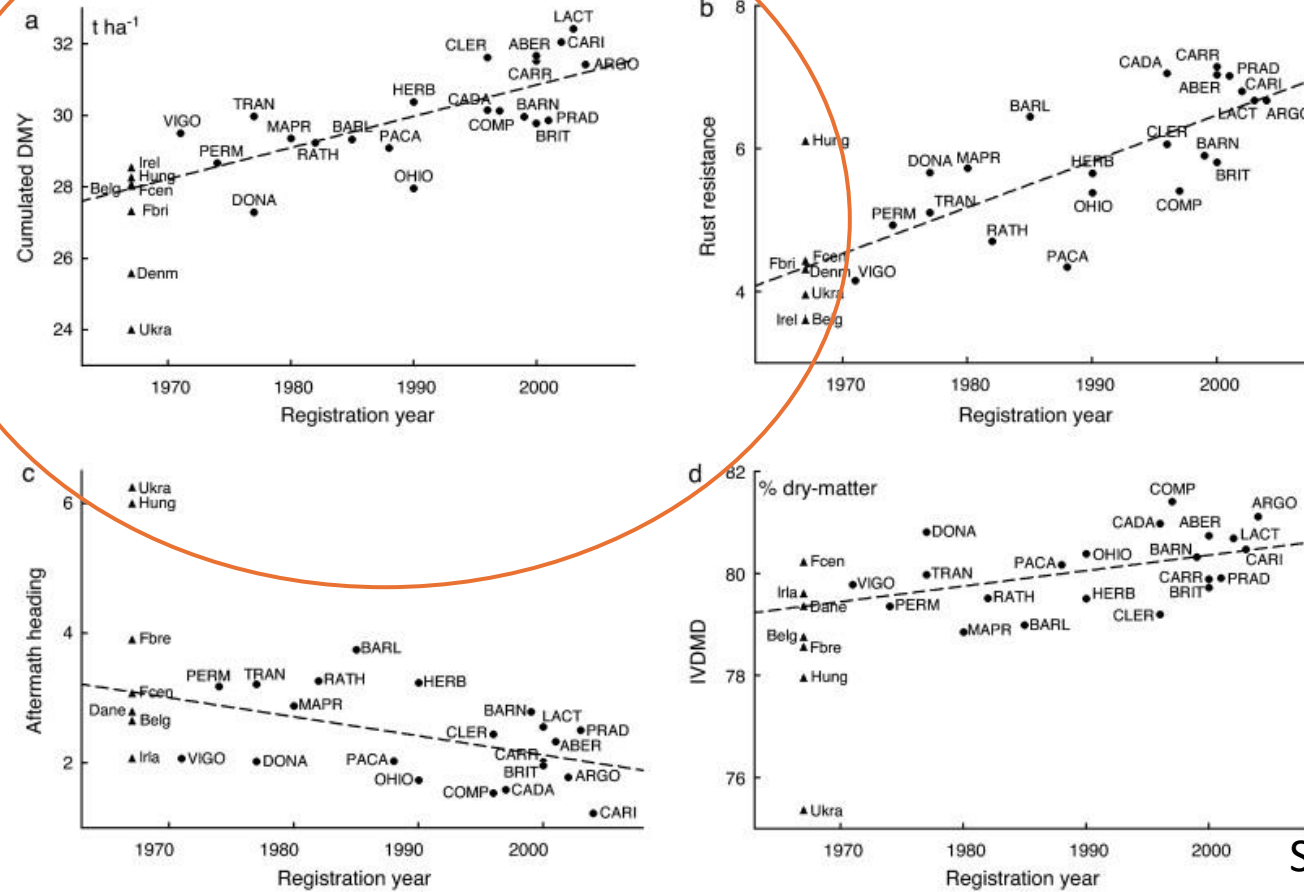
Siclex 2019 (Ghesquière et al.)



Poirier et al 2012

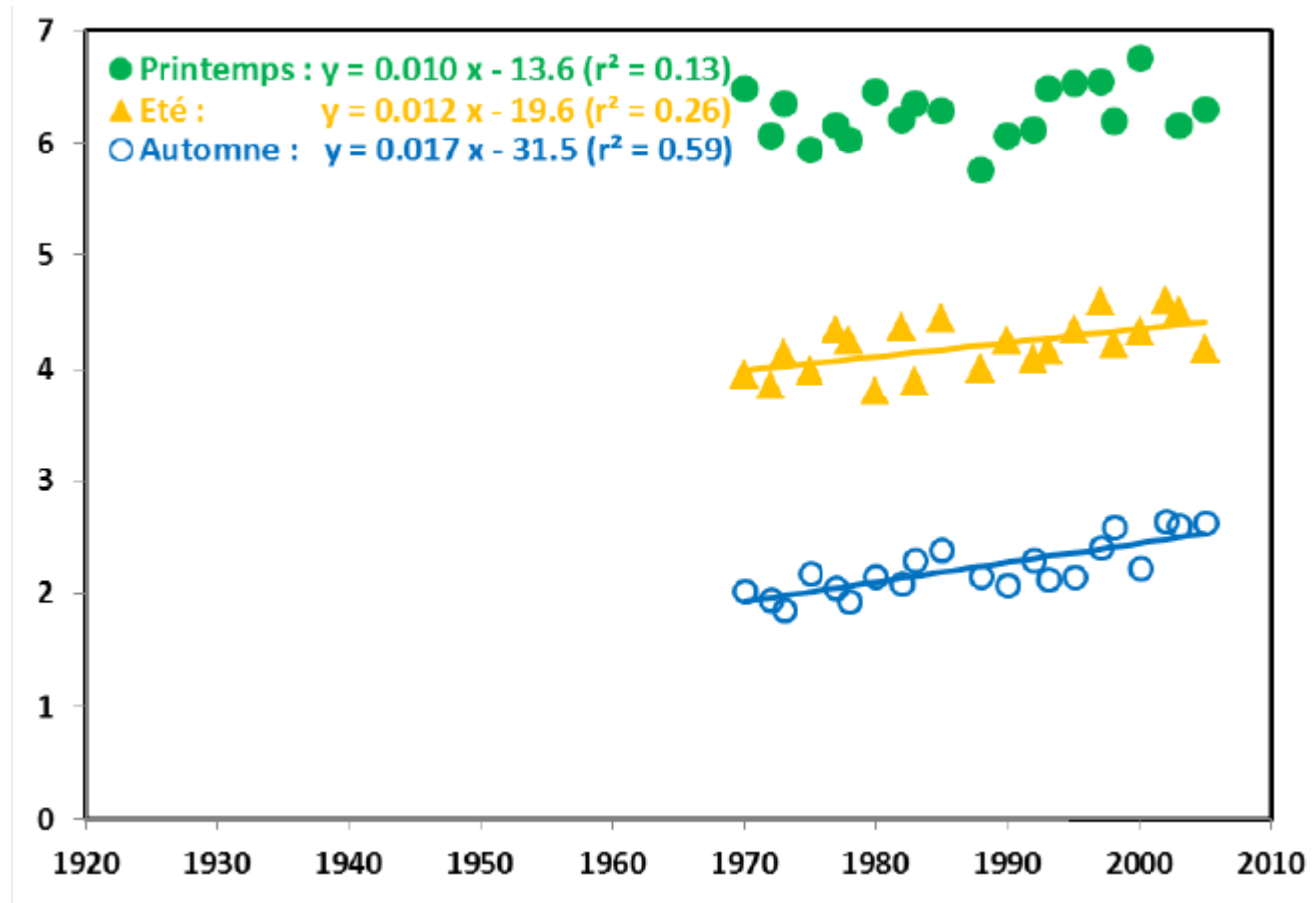
Le progrès génétique a été notable chez les plantes fourragères

Progrès génétique: + 15 % en 30 ans

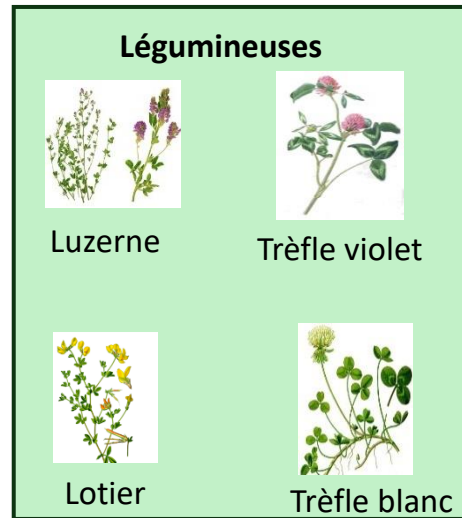
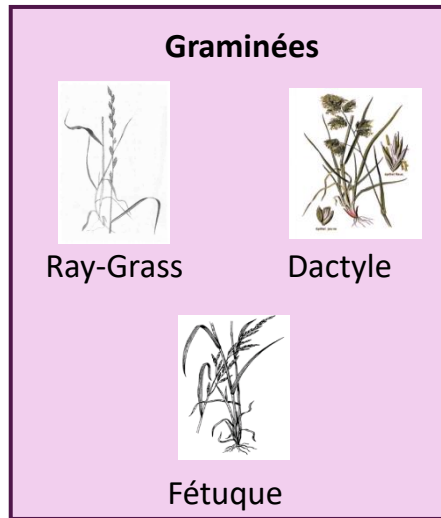


Sampoux et al 2010

Le progrès génétique se fait sur la production en été et automne



Utiliser mieux la diversité génétique

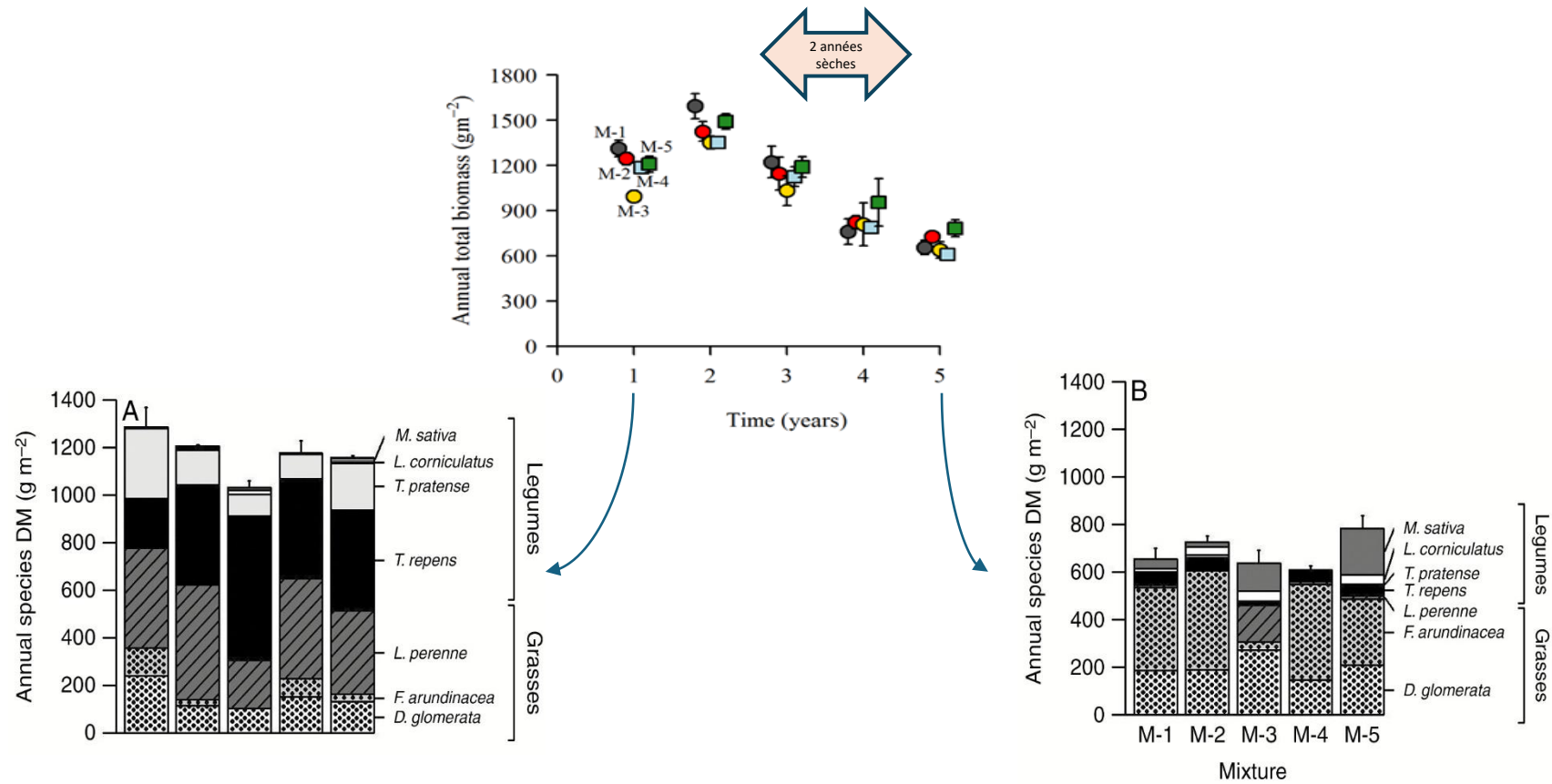


5 mélanges de 7 mêmes espèces mais chacune composée de façon particulière (d'après Meilhac et al)



Jouffray-Drillaud (St Sauvant)

L'utilisation de mélange de variétés bien choisies (précocité) pour composer le mélange d'espèces stabilise la composition du mélange et améliore la stabilité inter annuelle du rendement



Adaptations à la sécheresse

Stratégique:

- sole fourragères (herbe -> dactyle ou fétuque et mélanges fourragers, maïs ou sorgho, RGI, luzerne)
- irrigation si possible
- calendrier des besoins
- répartition des parcelles pâturées
- gestion de la réserve utile (profondeur sol, ruissellement, infiltration)

Tactique:

- étendre la période de pâturage (début printemps et automne voire plus)
- limiter le pâturage en été
- reporter la production avec stocks sur pied
- irriguer de la luzerne

Pâturer efficacement

► Bonnes pratiques au fil des saisons :

- **En sortie d'hiver, pâturer tôt (si portant) et ras (3-4 cm).**
 - Le déprimage doit être un pâturage (gainés intouchables) !
 - Hauteur entrée/sortie = 6 cm / 3 cm = 800 kg MS/ha valorisés (Pérez-Prieto et al., 2011)
- **Au printemps, respecter la phénologie des graminées** en augmentant la hauteur en sortie de parcelle à chaque cycle.
 - Mars : 3 cm, Avril: 4 cm, Mai : 5 cm, Juin : 6 cm.
- **En été, pâturer comme au printemps tant que l'herbe pousse**, mais laisser la prairie tranquille ensuite.
- **En automne, ne pas oublier d'aller pâturer (s'il a plu !)**
 - Repousses d'excellente qualité (E et N)
 - 1 à 2,5 t MS/ha valorisables (1 à 2 cycles)
 - Ne pas miser sur l'accumulation d'herbe pour le printemps (gel destructeur).

Empreint hydrique de la production animale

- attribuer l'ETR à la production agricole est fallacieux: il convient de comparer la **différence** entre l'ETR des surfaces naturelles et celle des cultures. En général, les couverts naturels consomment davantage les ressources naturelles.

- mais parmi les usages agricoles, la prairie est un des couverts qui consomment le plus et donc contribue le moins à la recharge des aquifères

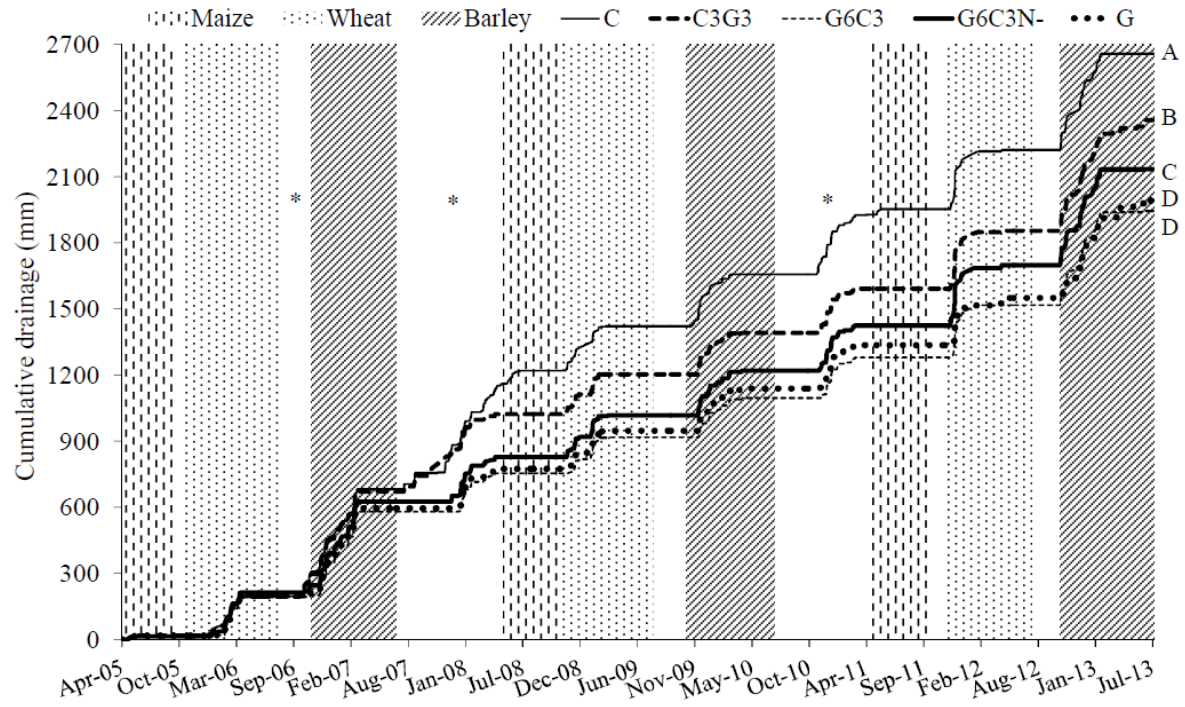
- prendre en compte toutefois les effets majeurs sur le ruissellement et l'infiltration. Surtout si associées à des éléments de paysages bien organisés (haies)



	Sol Nu	Maïs (non irrigué)/Blé	Prairie
Drainage	406	353	251

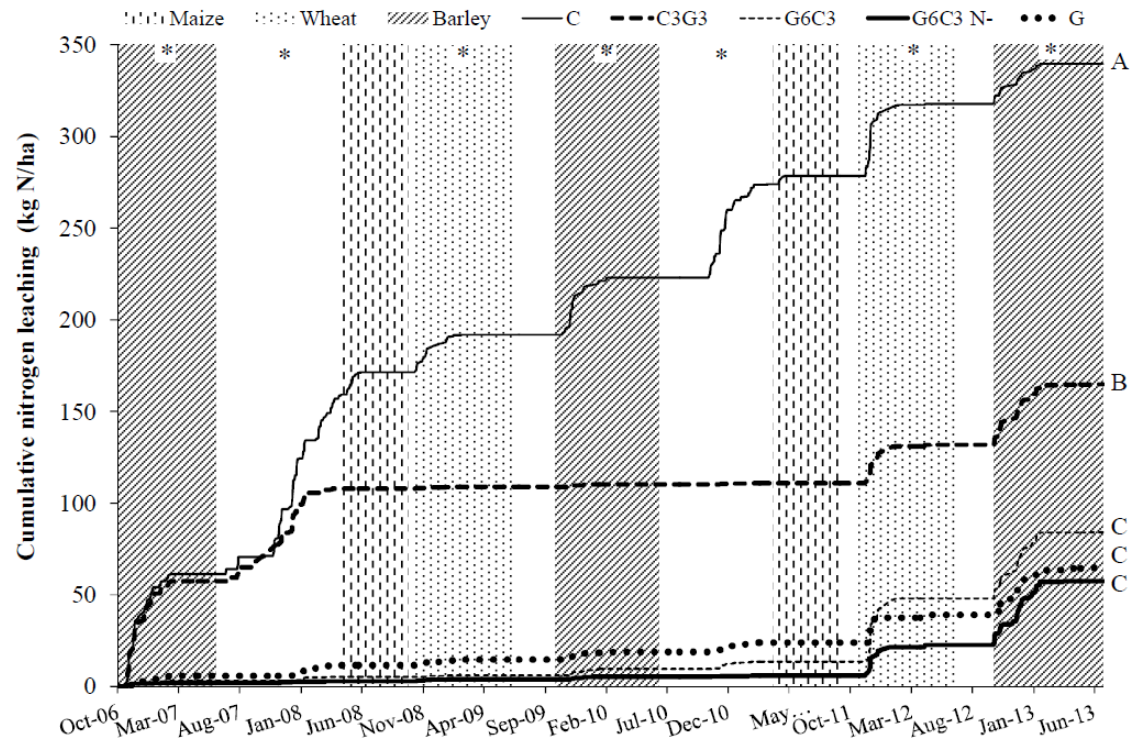
Drainage annuel moyen (1971-2000), à Ruffec (Charentes) pour un sol de réserve utile de 100mm, en fonction du mode d'occupation du sol

Suivi expérimental de longue durée INRAE Lusignan (Vienne)
 La prairie réduit bien le drainage



A Mais- blé - orge
 B Mais- blé – orge –prairie 3 ans
 C Mais- blé – orge –prairie 6 ans
 D prairie permanente

Le lessivage des nitrates est très faible sous prairie



A Maïs- blé - orge

B Maïs- blé – orge –prairie 3 ans

C Maïs- blé – orge –prairie 6 ans

C Prairie permanente

La teneur en nitrate de l'eau drainée et donc la pollution des nappes est d'autant plus faible que la prairie occupe le terrain longtemps, mais ce n'est pas linéaire...

