



## Le cycle de l'eau dans les prairies : ses spécificités par rapport aux autres végétations naturelles et cultivées.

André Granier, UMR INRA-UHP  
Ecologie et écophysiologie forestières,  
54280 Champenoux  
agranier@nancy.inra.fr

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## L'occupation des sols en France par les grands types de végétation

source : IFEN

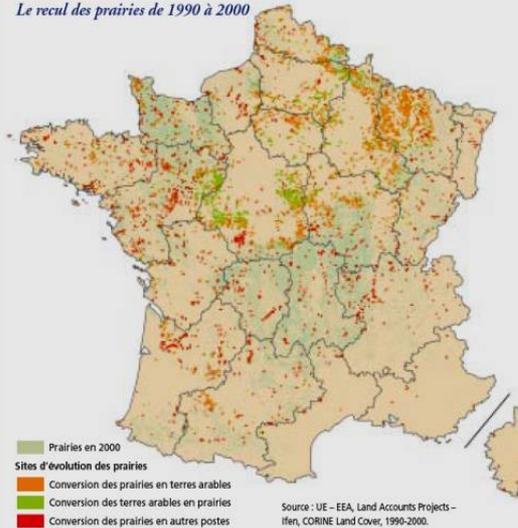
Occupation des sols	1992	% du total	2000	% du total	% variation 1992-2000	% variation annuelle
Forêts	144 221	26,3	150 940	27,5	4,3	0,5
Prairies	116 888	21,3	109 800	20,0	-6,1	-0,7
Cultures annuelles	151 558	27,7	152 990	27,9	0,9	0,1
Cultures pérennes	13 193	2,4	12 830	2,3	-2,8	-0,3

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Le recul des prairies en France

IFEN : Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000

*Le recul des prairies de 1990 à 2000*



**Questions posées par ces conversions**

Les grands types de végétation différent par leurs caractéristiques physiologiques et morphologiques ;

on doit donc s'attendre à des conséquences importantes pour les cycles biogéochimiques :

eau, carbone, azote, éléments minéraux

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Méthodes d'études :

### à des échelles spatiales croissantes

- organe-plante :  
approches écophysiological (feuilles, tiges, racines)
- parcelle :  
mesure des flux en phase vapeur, précipitations  
teneur en eau du sol  
→ développement du dispositif français des ORE
- bassin-versant :  
météorologie (précipitations, ETP), écoulements liquides

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Une méthode récente à l'échelle de la parcelle: la mesure des corrélations turbulentes (eddy-covariance)



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES – TERRITOIRES »

## Approche bioclimatologique de l'évapotranspiration réelle des végétaux :

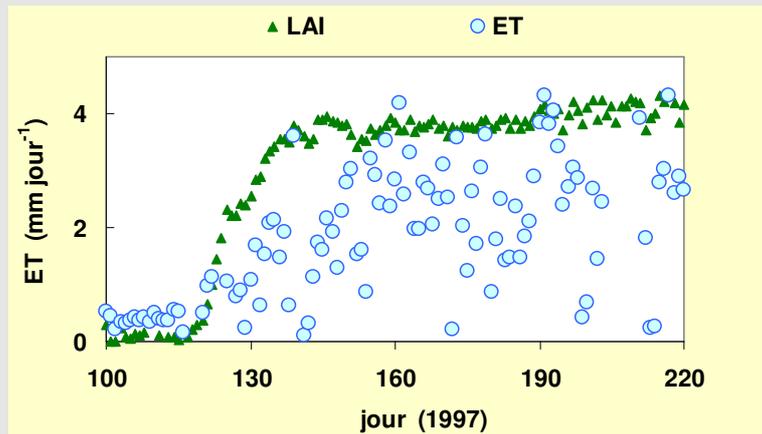
- 1. Les feuilles, interface pour le bilan d'énergie. Importance de l'**indice foliaire** (LAI) et de la **phénologie** des couverts végétaux. Conséquences sur l'interception des précipitations.**
- 2. Énergie disponible ( $R_n$ ) : déterminée par le rayonnement global et l'albédo. Importance du **climat incident** et des **propriétés spectrales des feuilles**.**
- 3. Utilisation de l'énergie disponible par les couverts végétaux : la transpiration dépend des **conductances** (aérodynamiques et stomatiques) pour la diffusion de l'eau vers l'atmosphère.**

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES – TERRITOIRES »

## Approche bioclimatologique de l'évapotranspiration réelle des végétaux (1)

Les feuilles, interface pour le bilan d'énergie. Rôle majeur de l'indice foliaire et de la phénologie des couverts végétaux.

Augmentation de l'évapotranspiration d'un couvert de hêtres au printemps. *(A Granier, forêt de Hesse, programme Carboeurope IP)*



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

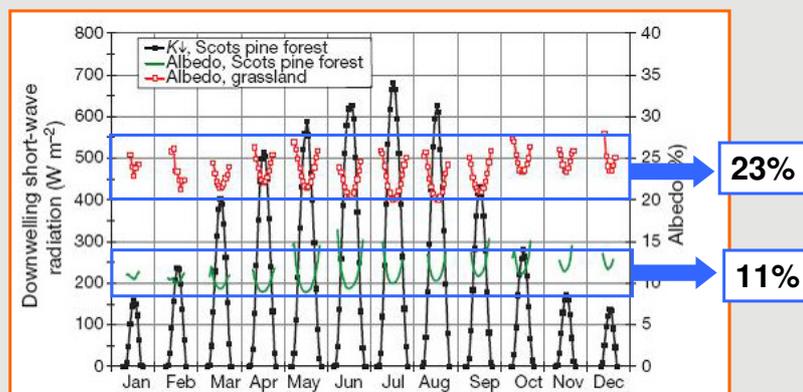
## Approche bioclimatologique de l'évapotranspiration réelle des végétaux (2)

Énergie disponible :  $f$  (rayonnement global et albédo)

$$R_n = R_g (1 - a) - R_i$$

**variations de l'albédo forêt de pins vs. prairie :**

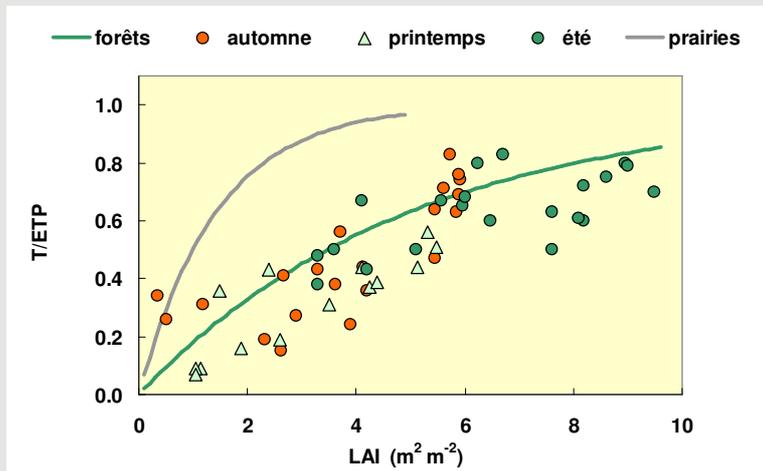
*source : Rost et Mayer (2006)*



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Approche bioclimatologique de l'évapotranspiration réelle des végétaux (3)

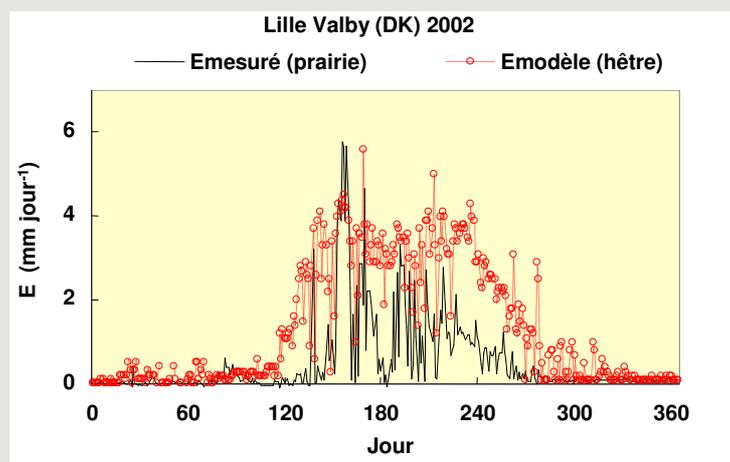
L'énergie disponible (Rn) et les conductances pour la diffusion de l'eau déterminent la transpiration des couverts végétaux



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Evapotranspiration comparée d'une prairie et d'une forêt feuillue : variations saisonnières

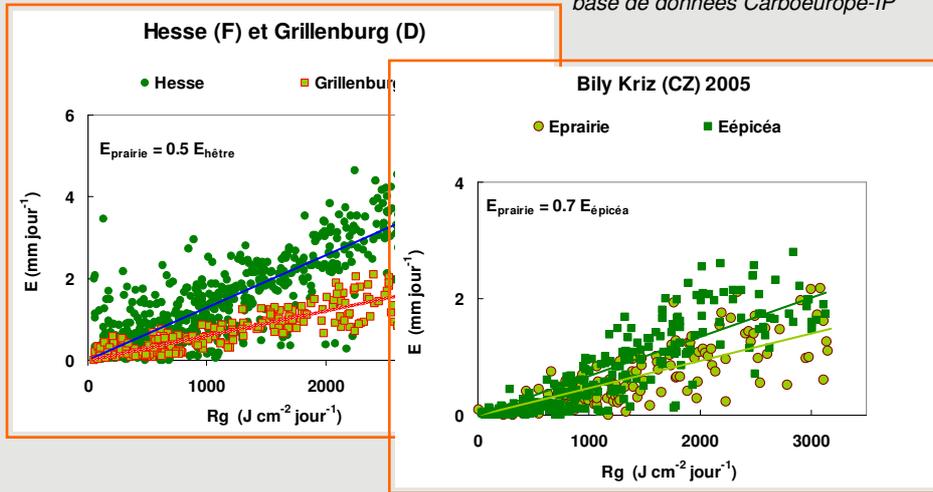
*base de données Carboeurope IP*



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Evapotranspiration comparée des prairies et des forêts : mesure directe des flux au-dessus des couverts

*base de données Carboeurope-IP*



*Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES – TERRITOIRES »*

## Modélisation des effets de la modification de couverture végétale sur le rayonnement net, l'évapotranspiration réelle (ET), le ruissellement et le drainage : forêt → culture

*Twine et al., 2004*

Potential vegetation	Crop cover	Changes to net radiation ( $W m^{-2}$ )	Changes to ET ( $mm day^{-1}$ )	Changes to surface runoff ( $mm day^{-1}$ )	Changes to drainage ( $mm day^{-1}$ )
Deciduous forest	Winter	↓ 12 (17%)	↓ 128 (23%)	↑ 5 (26%)	↑ 122 (63%)
Deciduous forest	Spring	↓ 12 (17%)	↓ 116 (20%)	↑ 5 (26%)	↑ 110 (57%)
Deciduous forest	Summer	↓ 10 (14%)	↓ 85 (15%)	↑ 5 (26%)	↑ 79 (41%)

*Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES – TERRITOIRES »*

**Modélisation des effets de la modification de  
couverture végétale sur le rayonnement net,  
l'évapotranspiration réelle (ET), le ruissellement et  
le drainage : prairie → culture**

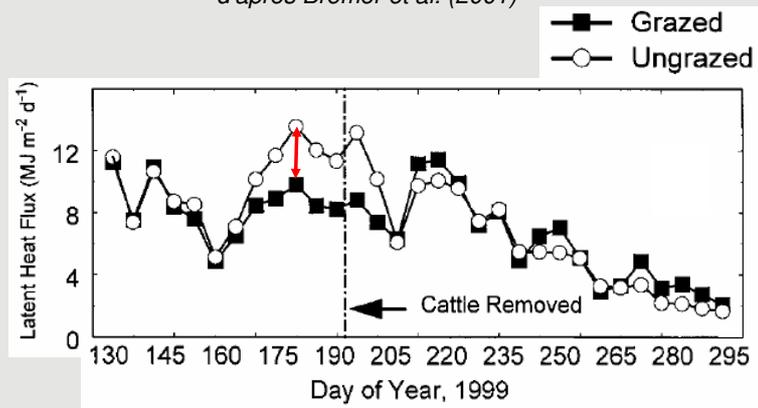
*Twine et al., 2004*

Potential vegetation	Crop cover	Changes to net radiation (W m <sup>-2</sup> )	Changes to ET (mm day <sup>-1</sup> )	Changes to surface runoff (mm day <sup>-1</sup> )	Changes to drainage (mm day <sup>-1</sup> )
Grassland	Winter	↓ 9 (19%)	↓ 30 (7%)	↓ 1 (4%)	↓ 29 (8%)
Grassland	Spring	↑ 9 (19%)	↑ 42 (10%)	↓ 1 (4%)	↓ 41 (12%)
Grassland	Summer	↑ 11 (23%)	↑ 73 (17%)	↓ 1 (4%)	↓ 72 (20%)

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

**Effet du pâturage : diminution de l'indice foliaire  
→ diminution de l'évapotranspiration réelle**

*d'après Bremer et al. (2001)*

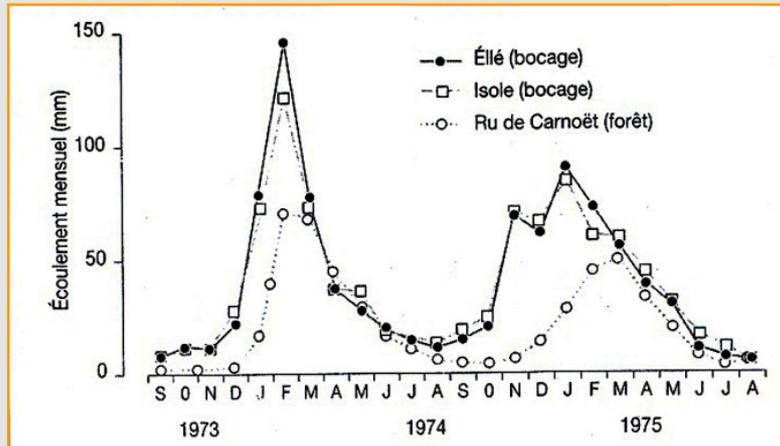


Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Approche bassin-versant

source : Claude Cosandey (2000)

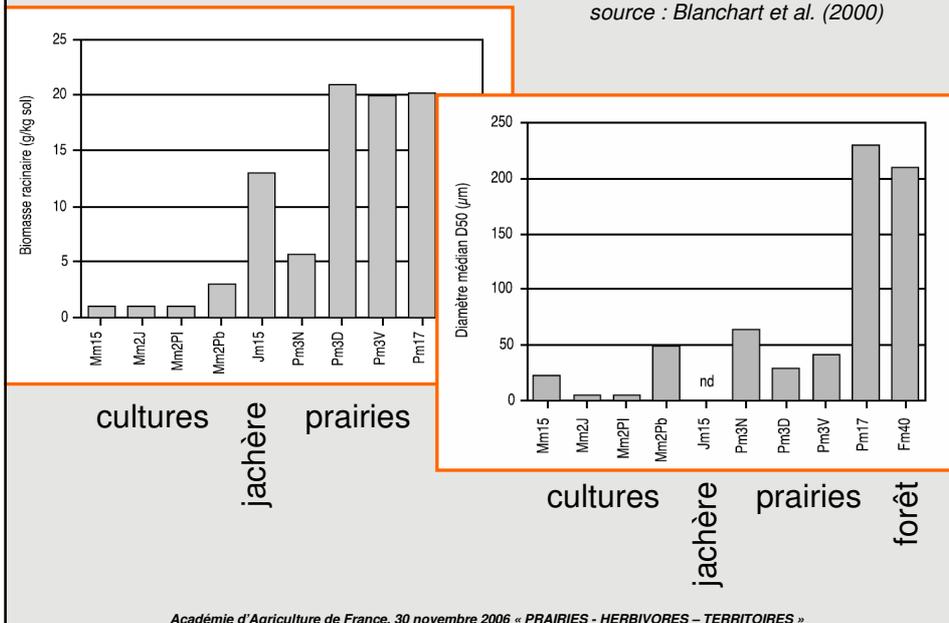
« Hydrologie continentale : rôle de la végétation »



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Spécificités de l'interface sol-racines

source : Blanchart et al. (2000)



Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES - TERRITOIRES »

## Conclusions

des différences fondamentales entre les prairies et les forêts

### Morphologie

- indice foliaire
- enracinement
- caractéristiques du sol

### Fonctionnement

- transpiration
- interception des précipitations
- extraction de l'eau et sécheresse

### Conséquences

- un flux de drainage plus élevé sous prairie que sous forêt
- une infiltrabilité plus forte sous prairie et sous forêt que sous cultures

- maintien physique des sols
- plus faible ruissellement

	forêt	prairie	culture
LAI	+++	+	+ à ++
enracinement	+++	++ à +++	++
porosité et teneur en matière organique sol	+++	++	+ à ++
transpiration	+++	++	++ à +++
interception des pluies	+++	+	+ à ++
extraction de l'eau du sol	+++	++	+

Académie d'Agriculture de France. 30 novembre 2006 « PRAIRIES - HERBIVORES – TERRITOIRES »