Gestion du couvert pour la disponibilité de la ressource en eau potable ; modèles de bilans hydriques

André Granier [1], Julien Fiquepron [2] et Vincent Badeau [1]

[1] INRA Centre de Nancy,
UMR INRA UHP Ecologie et Ecophysiologie Forestières
54280 CHAMPENOUX

[2] CNPF - IDF
Maison de la Forêt
11, rue de la Commanderie
54000 Nancy

Journée du transfert IDF et colloque SYLVAMED **Marseille - 17 nov. 2010**

Plan

- bilan hydrique : bases et définitions
- facteurs de variation du bilan hydrique : climat et interfaces
- approche de modélisation
- application à l'eau potable
- conclusions

Introduction

Quelques idées reçues

- **la forêt fait pleuvoir : NON OUI**
- **la forêt produit de l'eau : 1) en quantité NON**
  2) en qualité OUI
- **la forêt favorise le drainage vers le sous-sol : OUI**

Nos objectifs opérationnels

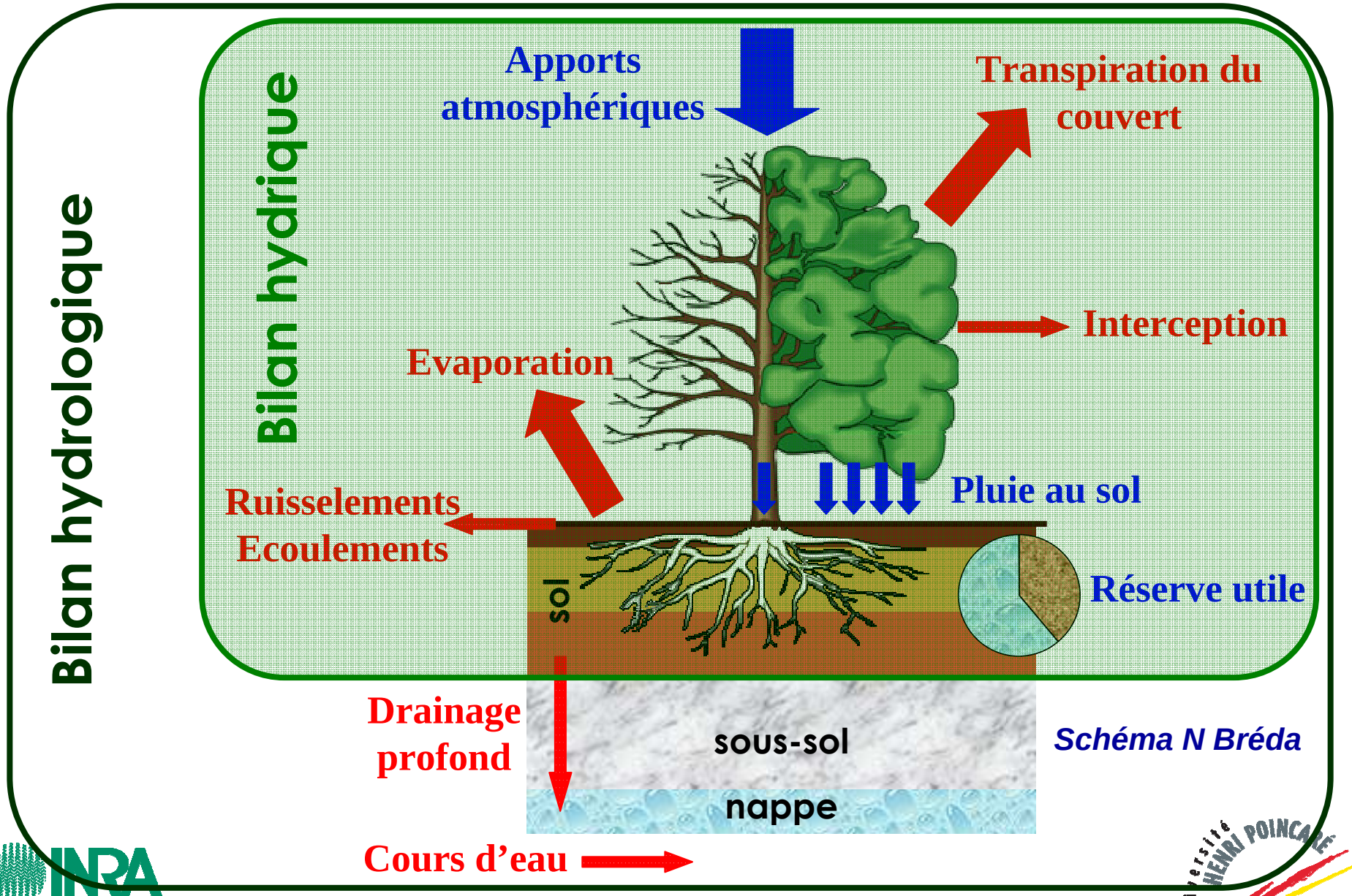
Gestion du couvert forestier / alimentation en eau potable

- **évaluer le drainage vers les nappes et les exutoires (sources) de massifs forestiers**
- **analyser l'influence de la nature et de la structure de la couverture forestière, donc de la gestion, sur le flux de drainage**

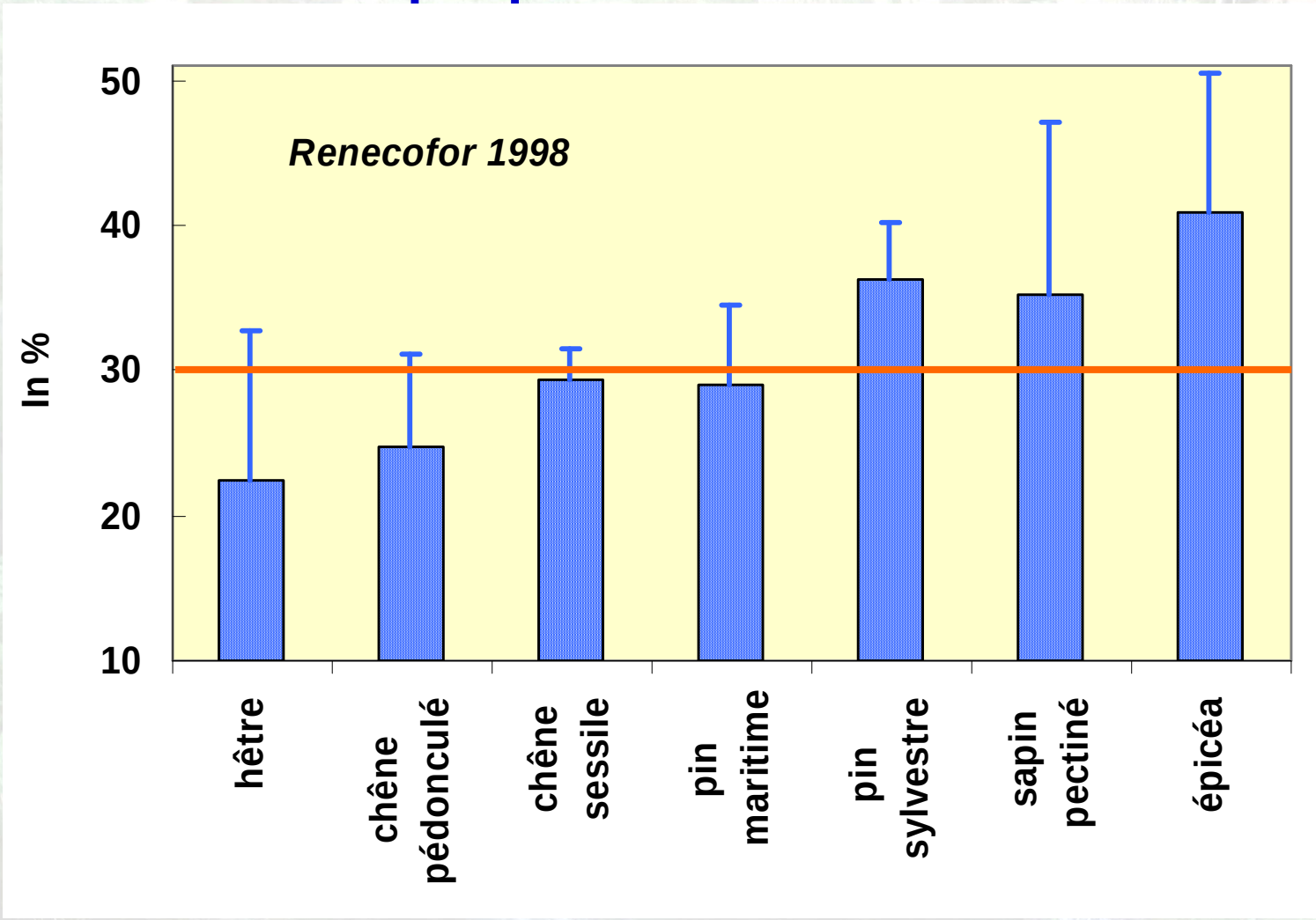
Bilans Hydriques

- bases et définitions
- facteurs de variation du bilan

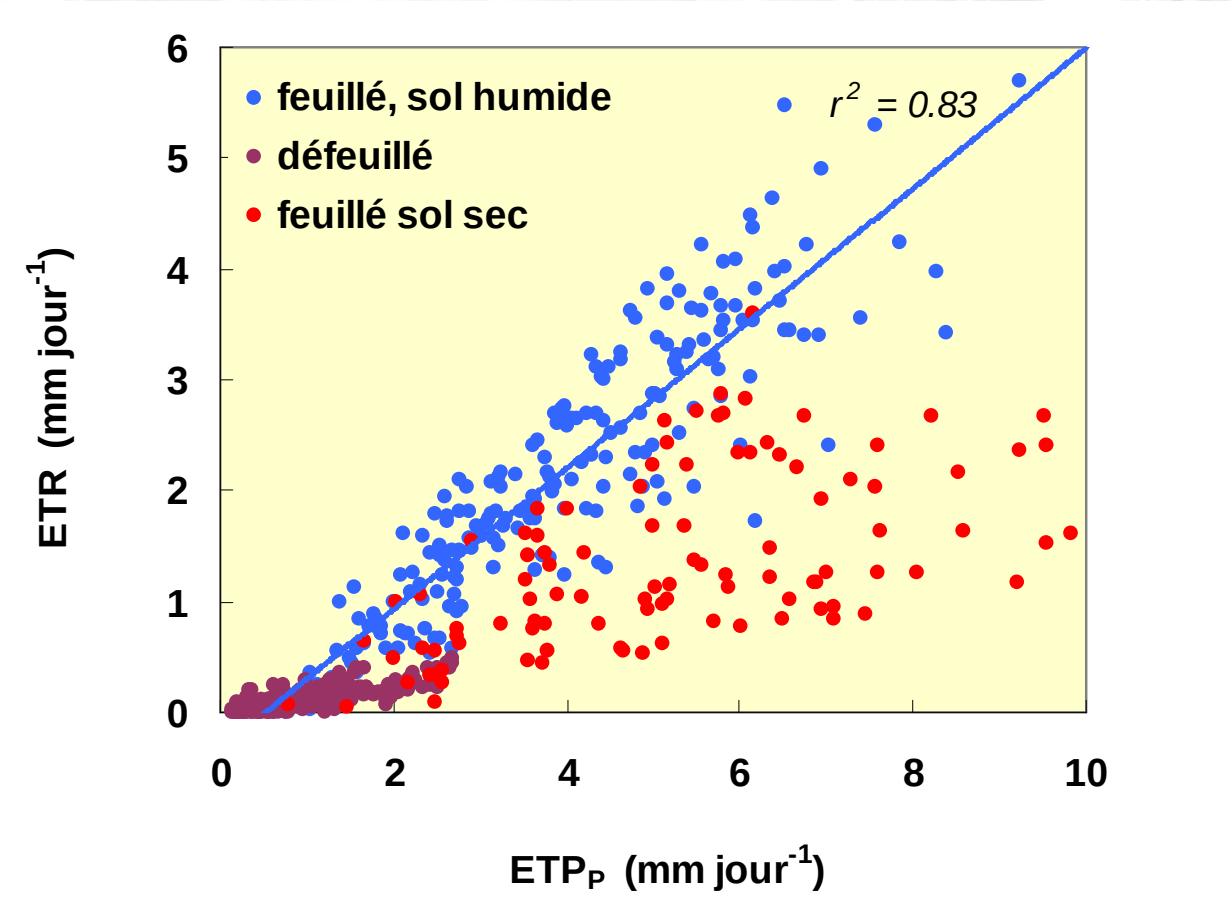
Bilan hydrique : de quoi parle-t-on ?



Interception des précipitations : une caractéristique majeure des peuplements forestiers

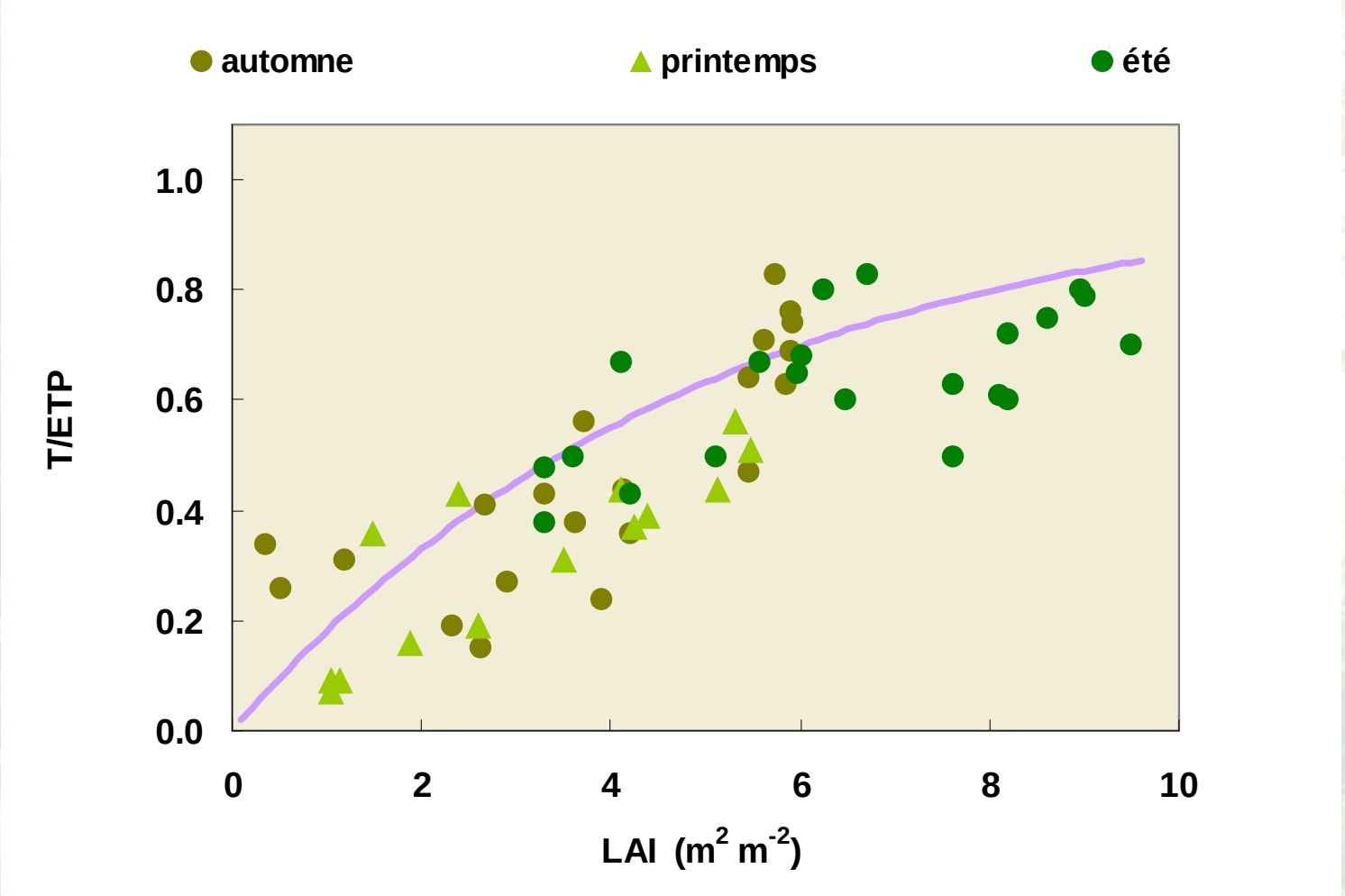


Un couvert forestier régule sa consommation d'eau selon la disponibilité de l'eau



forêt de Hesse 2002-2003

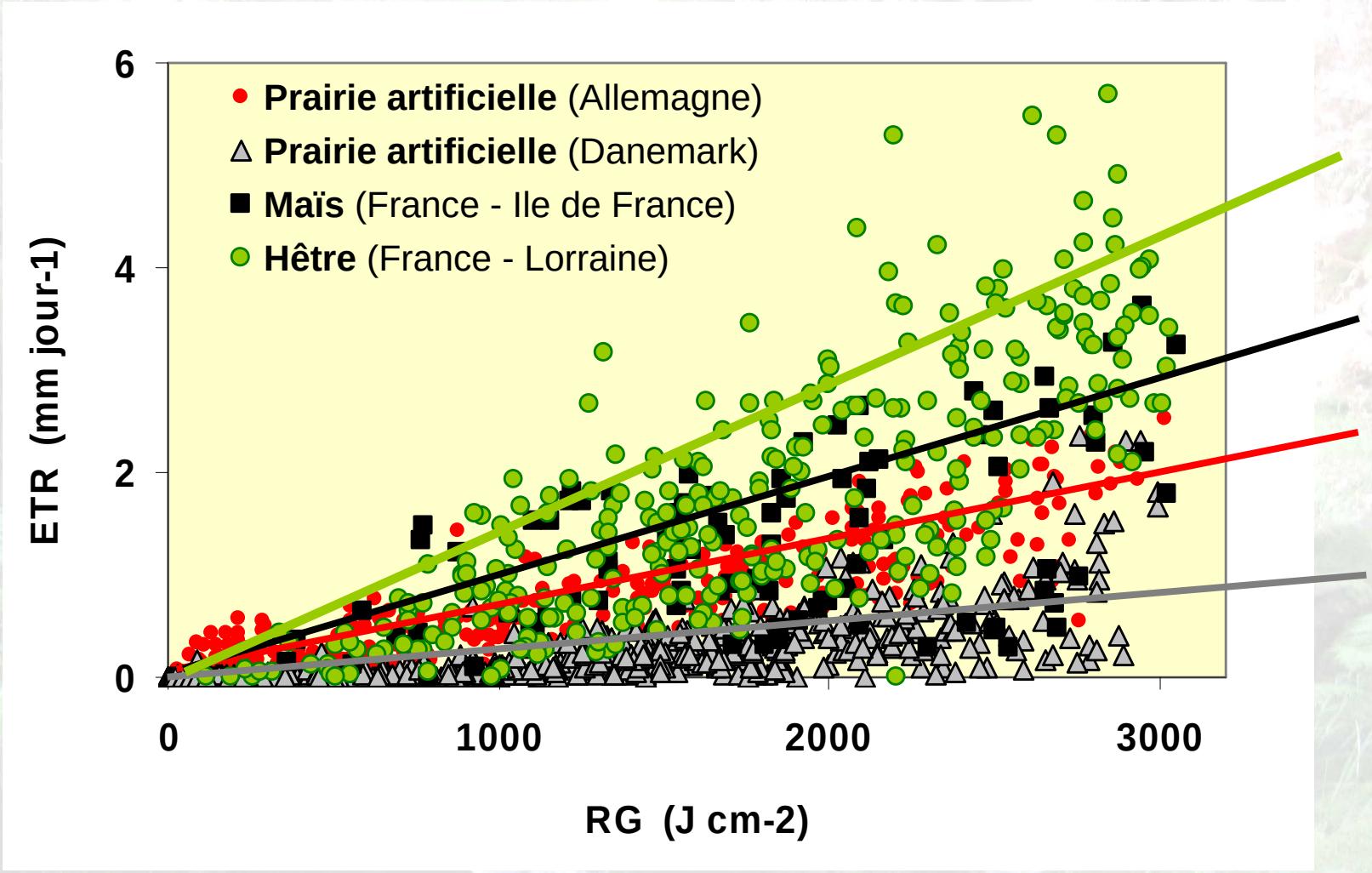
La transpiration des arbres : le flux quantitativement le plus important, qui dépend du climat (ici relativement à l'ETP) et de l'indice foliaire du peuplement. *(D'après Bréda et Granier)*



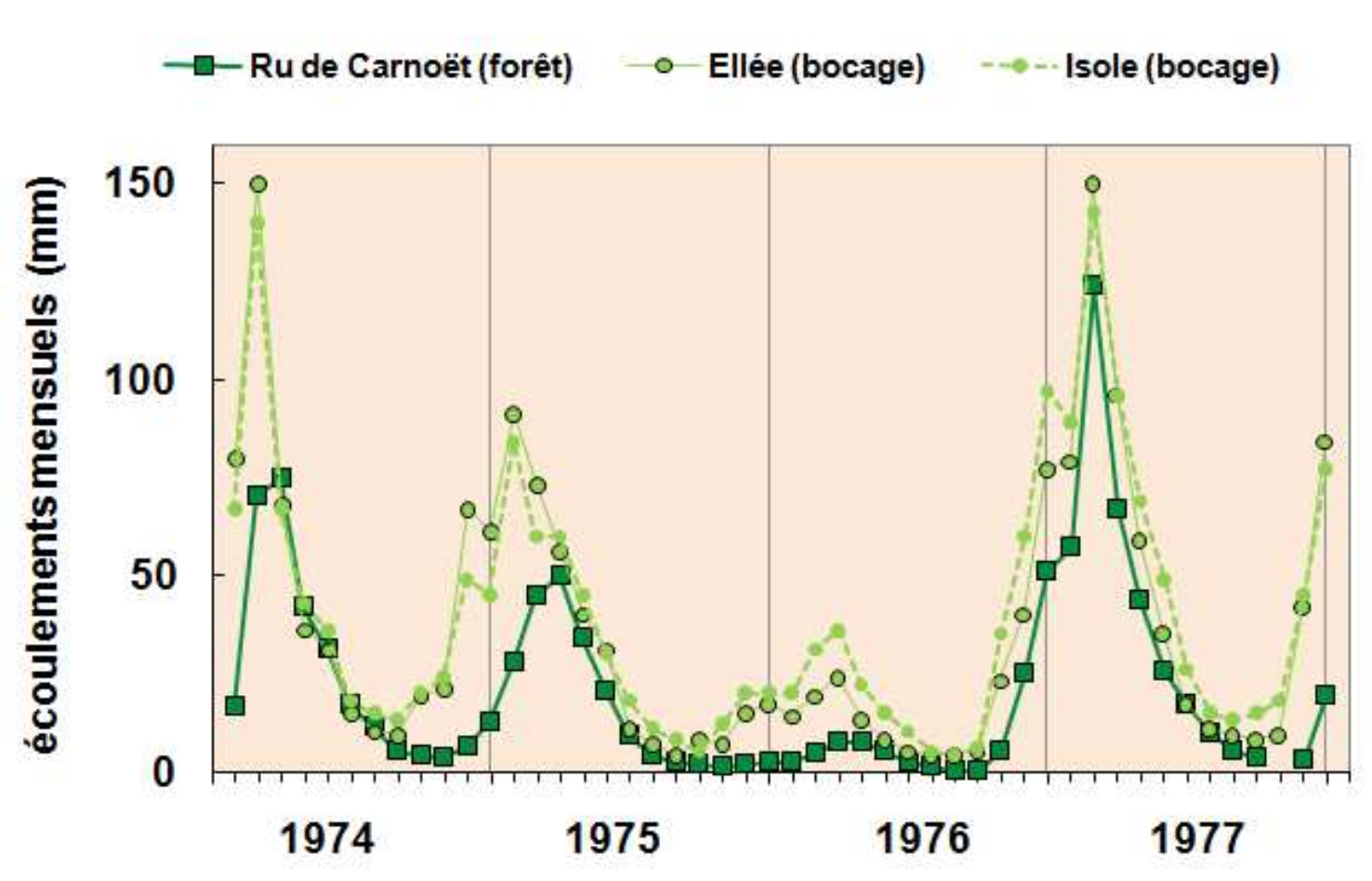
LAI : Leaf Area Index ou indice foliaire (m² de feuilles / m² de sol)

Forêts vs. prairies et cultures

Granier A, programme Carboeurope IP (6th PCRD)



Cohérence avec les mesures d'écoulements de bassins versants

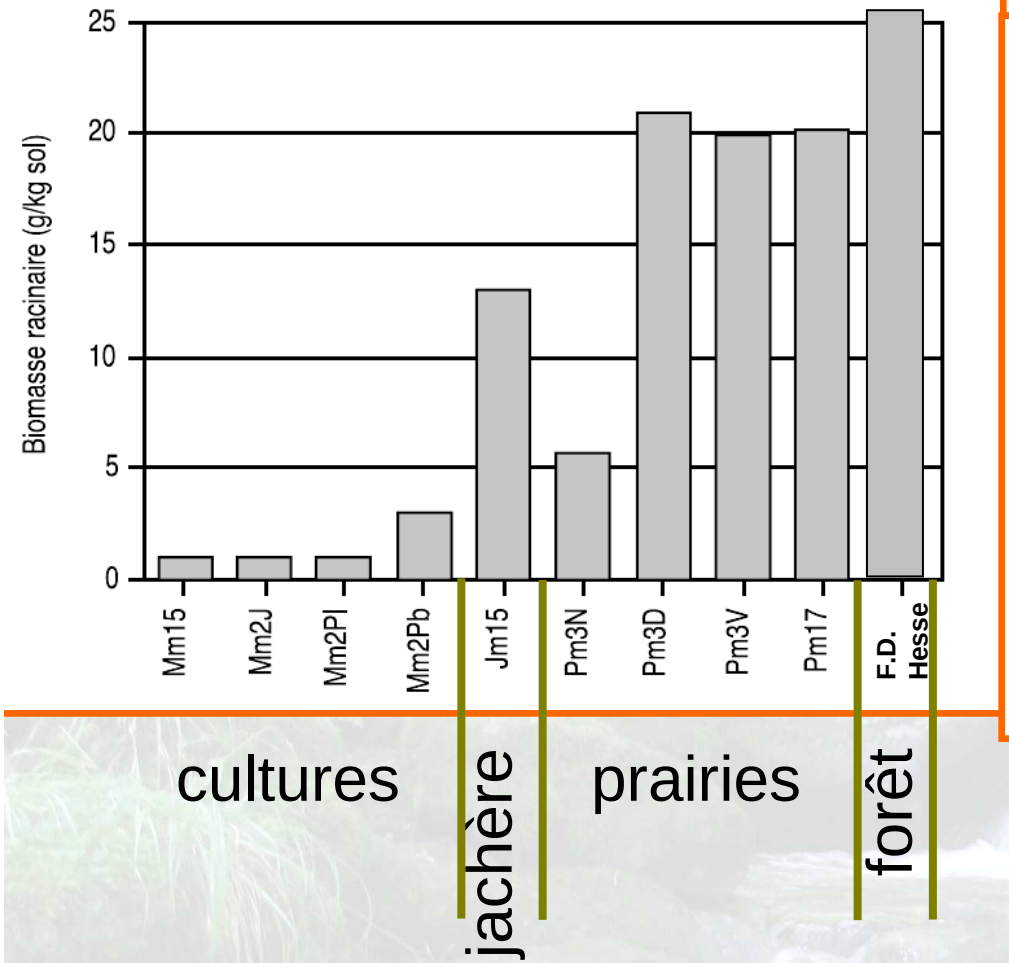


D'après C. Cosandey (2000) « Hydrologie continentale : rôle de la végétation »

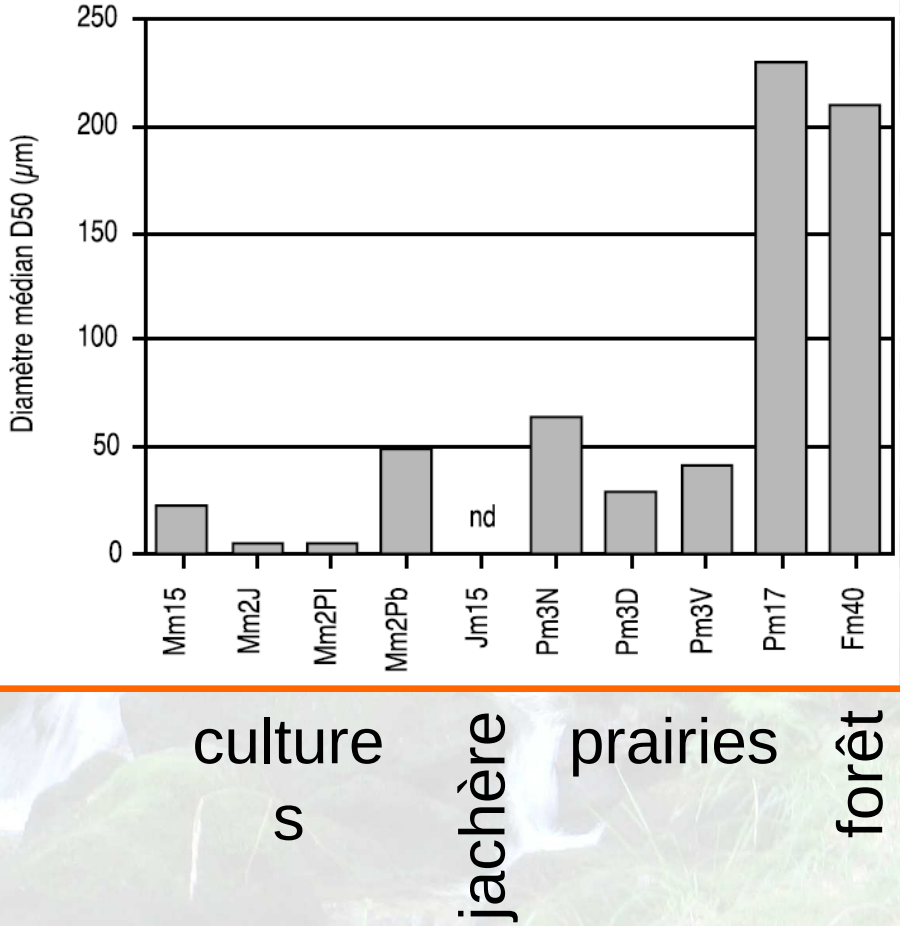
Spécificités de l'interface sol-racines

sources : Blanchart et al. (2000) et Granier et al.

Biomasse racinaire



Porosité



Modélisation de Bilans Hydriques

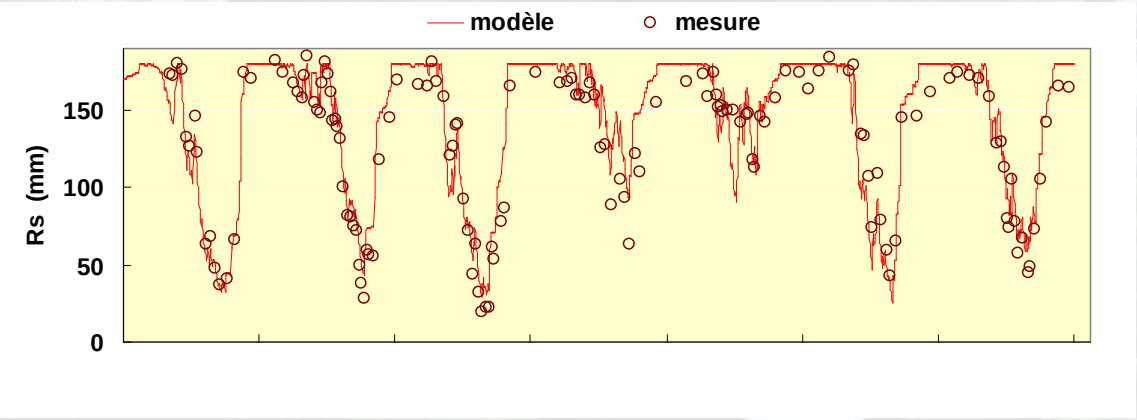
- le modèle Biljou©
- application à l'eau potable

Biljou©, un modèle de bilan hydrique

- conçu pour le diagnostic, la prévision
- au départ, pour relier la croissance radiale des arbres au déficit hydrique
- dans cette étude : simulation des flux de drainage

Bréda 1995 (thèse),
Granier et al., 1999 (Ecological Modelling)

Validation du modèle



ENTREES

Climat journalier

pluie

ETP :

rayonnement global
déficit daturation
température
vent

PARAMETRES

débourrement
chute feuilles

couvert :
indice foliaire

enracine
-ment

réserve utile

MODELE

données clim.

fonctions calibrées

transpiration
pluie sol
phénologie
déficit hydrique

contenu en eau sol

SORTIES

réserve du sol extractible

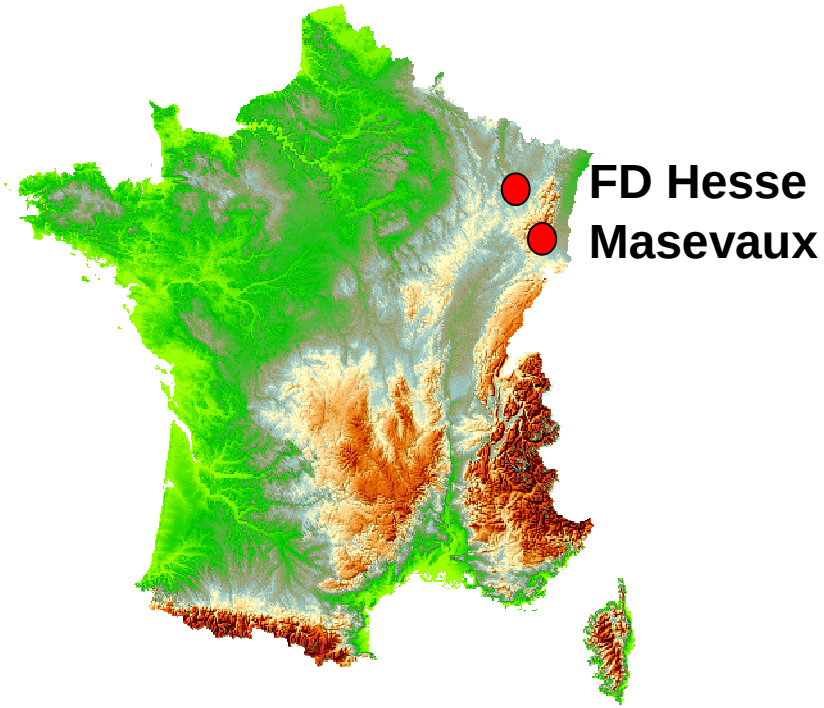
flux journaliers :
transpiration, évapotranspiration, Psol
drainage

indices de stress
(régulation des flux)

Application à l'eau potable : choix de 2 sites forestiers

Influence du type de couvert sur les volumes drainés

- Constat : la production des sources est limitante en période d'étiage
- Affirmation générale : la recharge des nappes s'effectue hors période de végétation.
- Question : Quel rôle pourrait jouer le type de couvert sur les volumes drainés au moment où la ressource est la plus limitante ?

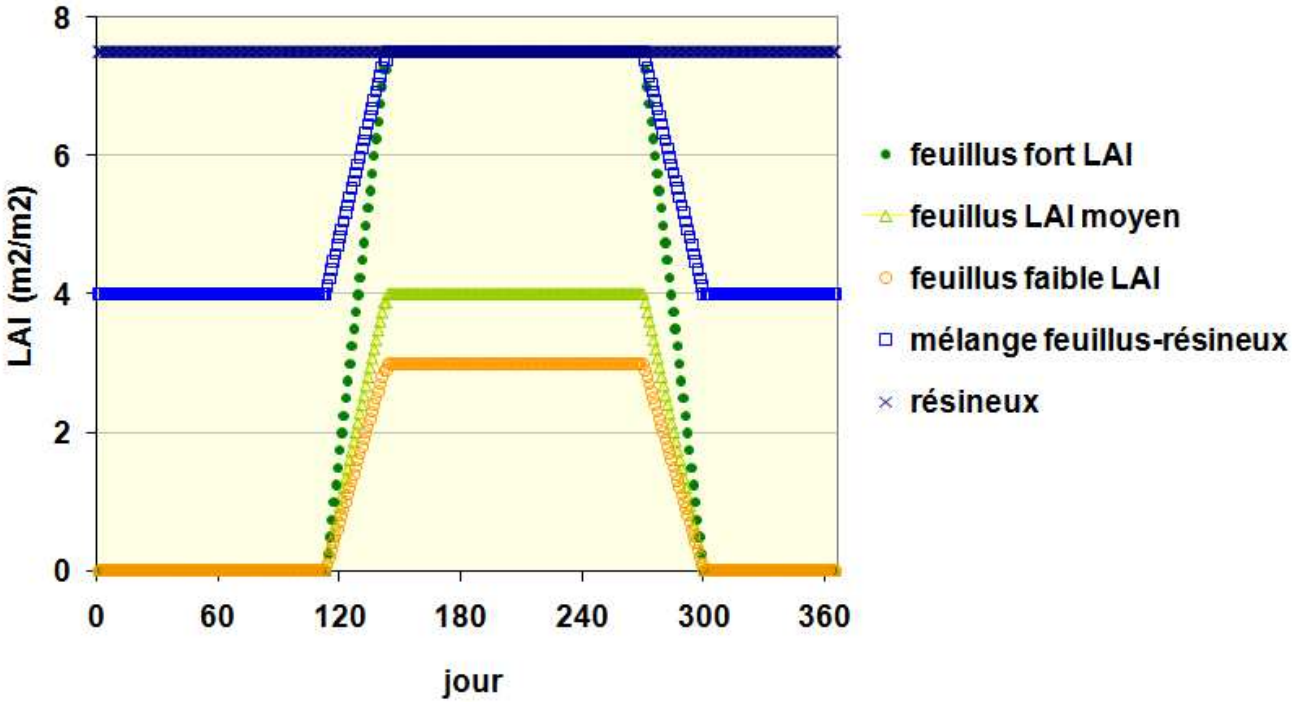


1. La commune de Masevaux : mélange de feuillus (45%) et de résineux (55%), site bien arrosé du sud des Vosges. Dispose de sources captées avec données journalières de volumes.
2. La FD de Hesse, hêtraie de plaine (57).

Hypothèses des simulations de bilan hydrique

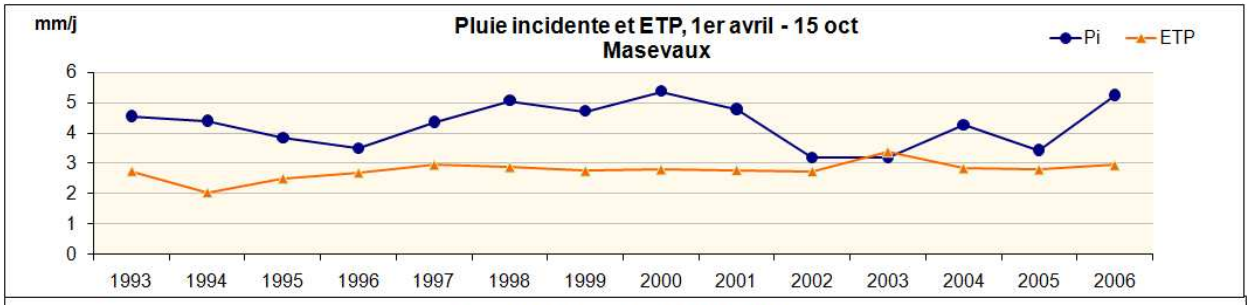
Même réserve utile du sol = 130 mm (hypothèse moyenne)

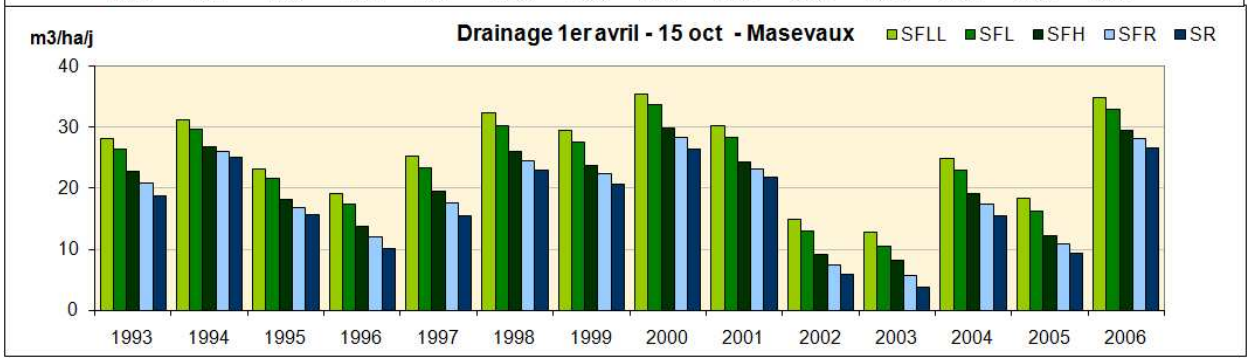
5 hypothèses de couverts forestiers *(LAI ou indice foliaire)* :
- feuillus à fort LAI (maxi = 7.5)
- feuillus à LAI moyen (maxi = 4)
- feuillus à LAI faible (maxi = 3)
- résineux à fort LAI (maxi = 7.5)
- mélange résineux - feuillus (LAI varie entre 4 et 7.5)



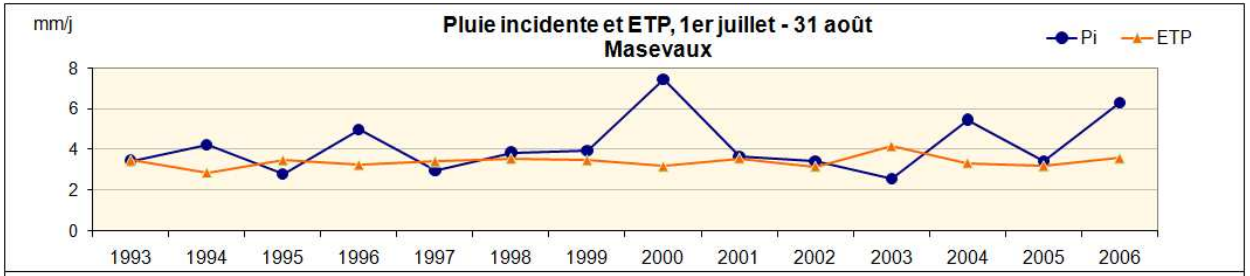
Présentation des résultats 1) Masevaux

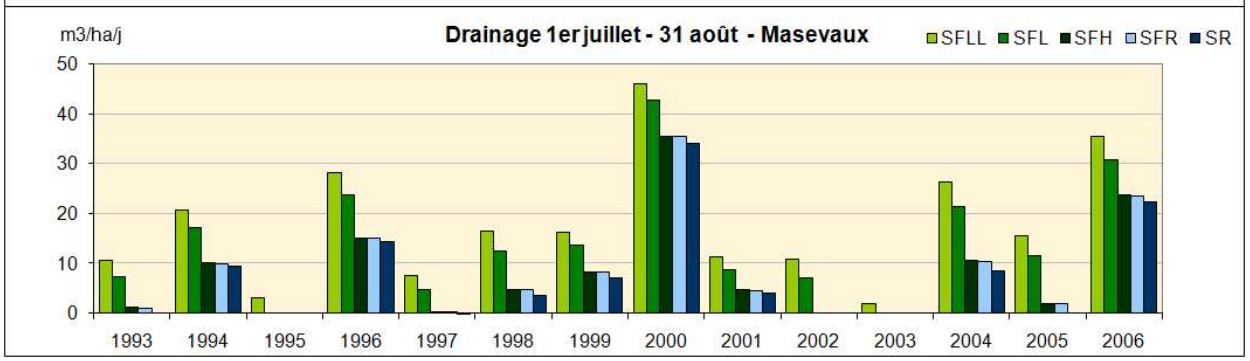
Période de végétation (1er avril au 15 octobre)



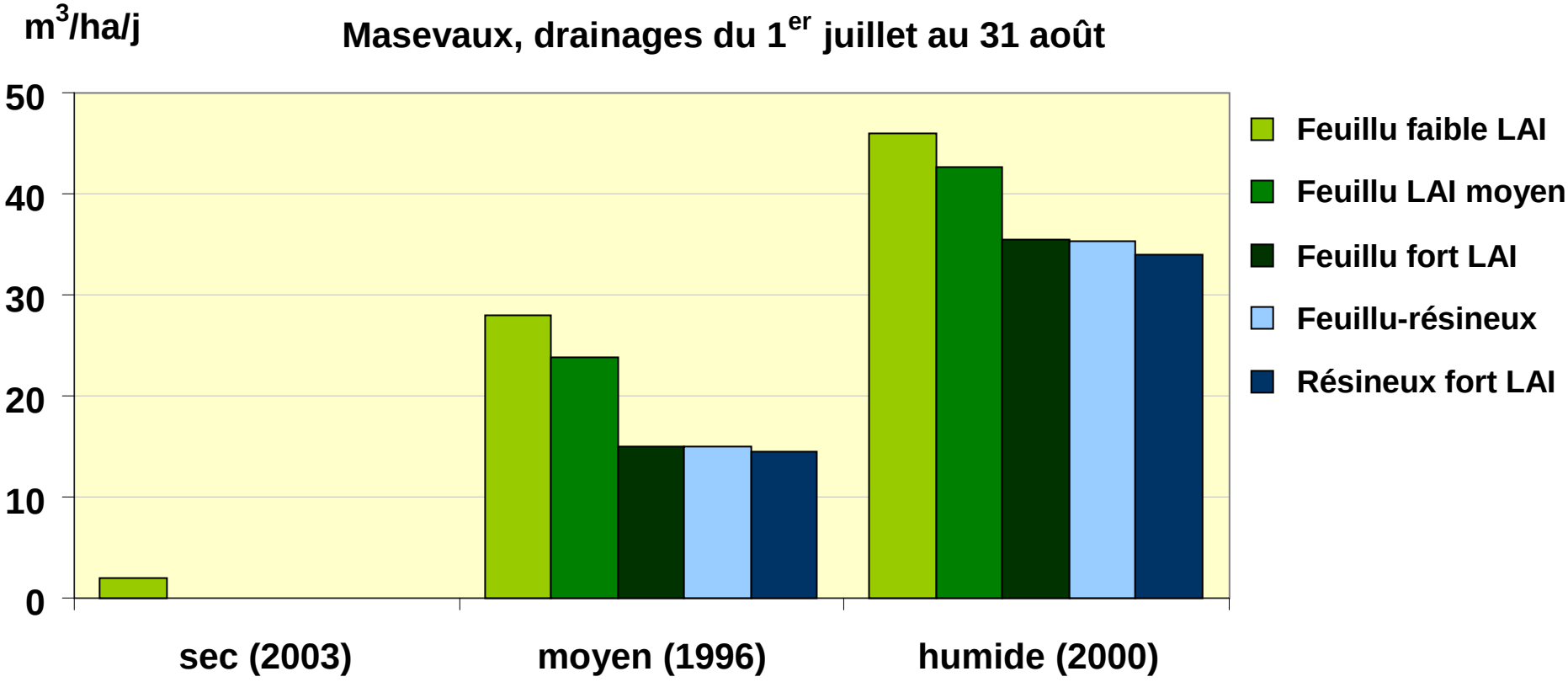


Période d'étiage (1er juillet au 31 août





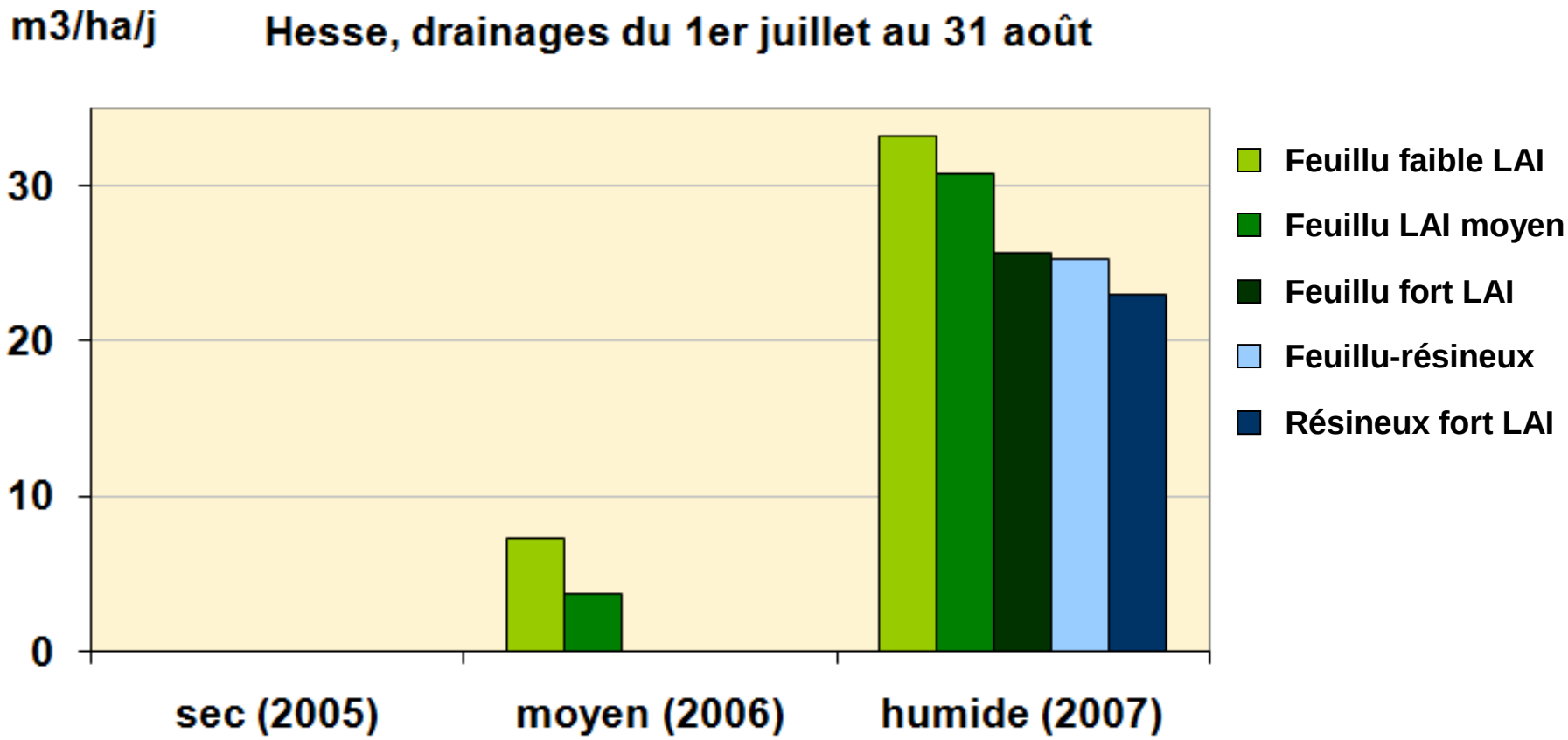
Choix de 3 années contrastées : sèche, moyenne et humide Montagne - Masevaux



Différentiel de drainage entre résineux/feuillus faible LAI : en moyenne 6,9 m^3/ha

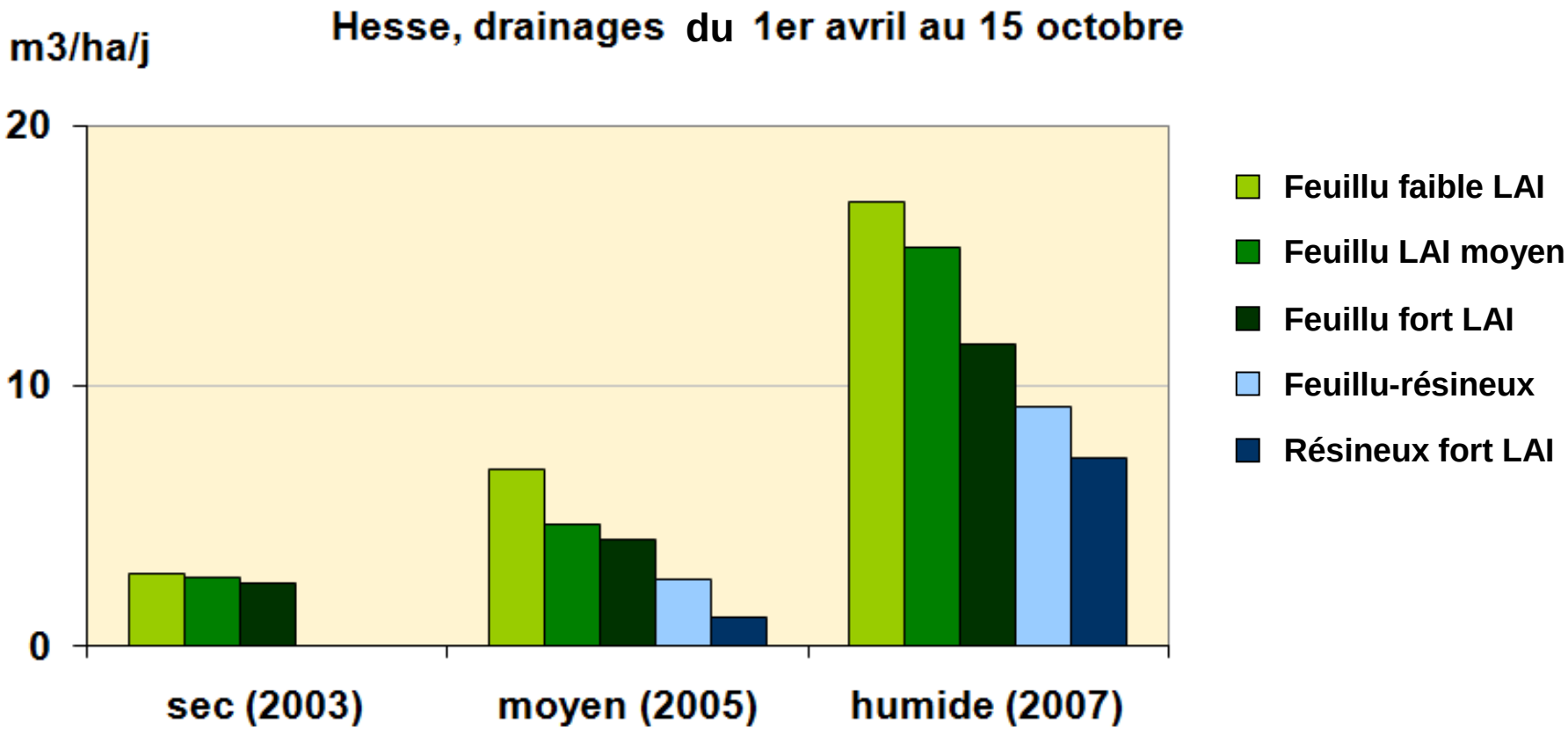
pour un BAC de 200 ha : représente potentiellement la consommation de 9200 habitants

Choix de 3 années contrastées : sèche, moyenne et humide
Plaine : F.D. Hesse



Différentiel de drainage entre résineux/feuillus faible LAI : en moyenne 1,9 m^3/ha/j en période d'étiage

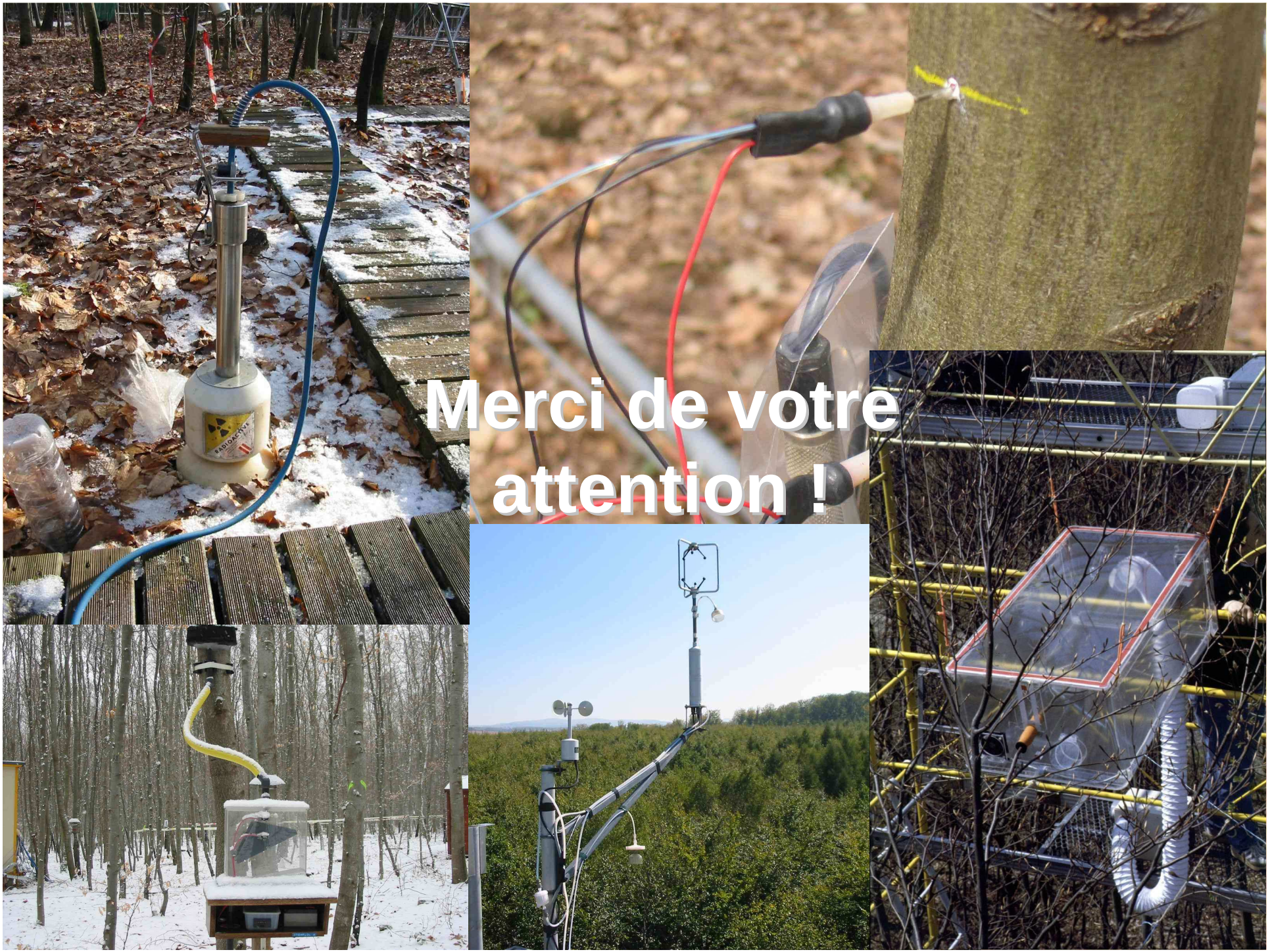
Hesse : drainages sur la période 1er avril au 15 octobre



Différentiel de drainage entre résineux/feuillus faible LAI : en moyenne 4.3 m^3/ha/j en période de végétation

Conclusion

- Cycle de l'eau : des variations entre espèces, mais les effets prépondérants restent le climat et le l'indice foliaire
- Pour la production d'eau potable, le maintien de couverts forestiers clairs, pourrait générer des économies en termes de coûts de fonctionnement, avec l'optimisation de la production de sources gravitaires (Lorraine)
- La modélisation de bilans hydriques fournit des arguments quant aux services que peut rendre la forêt sur le plan de la disponibilité de la ressource en eau
- Perspectives : simulations en climat + sec, type méditerranéen


Merci de votre attention !