



# La forêt, l'eau et la gestion forestière

André GRANIER, INRA Nancy\*, Nathalie BREDA, INRA Nancy,  
Vincent BADEAU, INRA Nancy, Julien FIQUEPRON, CNPF-IDF Nancy

\* UMR INRA-UHP 1137 Ecologie et écophysiologie forestières, F-54280 Champenoux  
Tel 03 83 39 40 38, mél [agranier@nancy.inra.fr](mailto:agranier@nancy.inra.fr)



# ***Introduction***

## **Idées reçues et spécificités des forêts**

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

# Plan

- Le bilan hydrique des forêts, principales sources de variation : climat, disponibilité en eau, essence
- Comparaison avec les autres types de végétations (prairies, cultures)
- La qualité des eaux « forestières »
- Approche de modélisation
- Exemples : type de couverture forestière et drainage

# Le bilan hydrique : rappels

## Bilan hydrologique

### Bilan hydrique

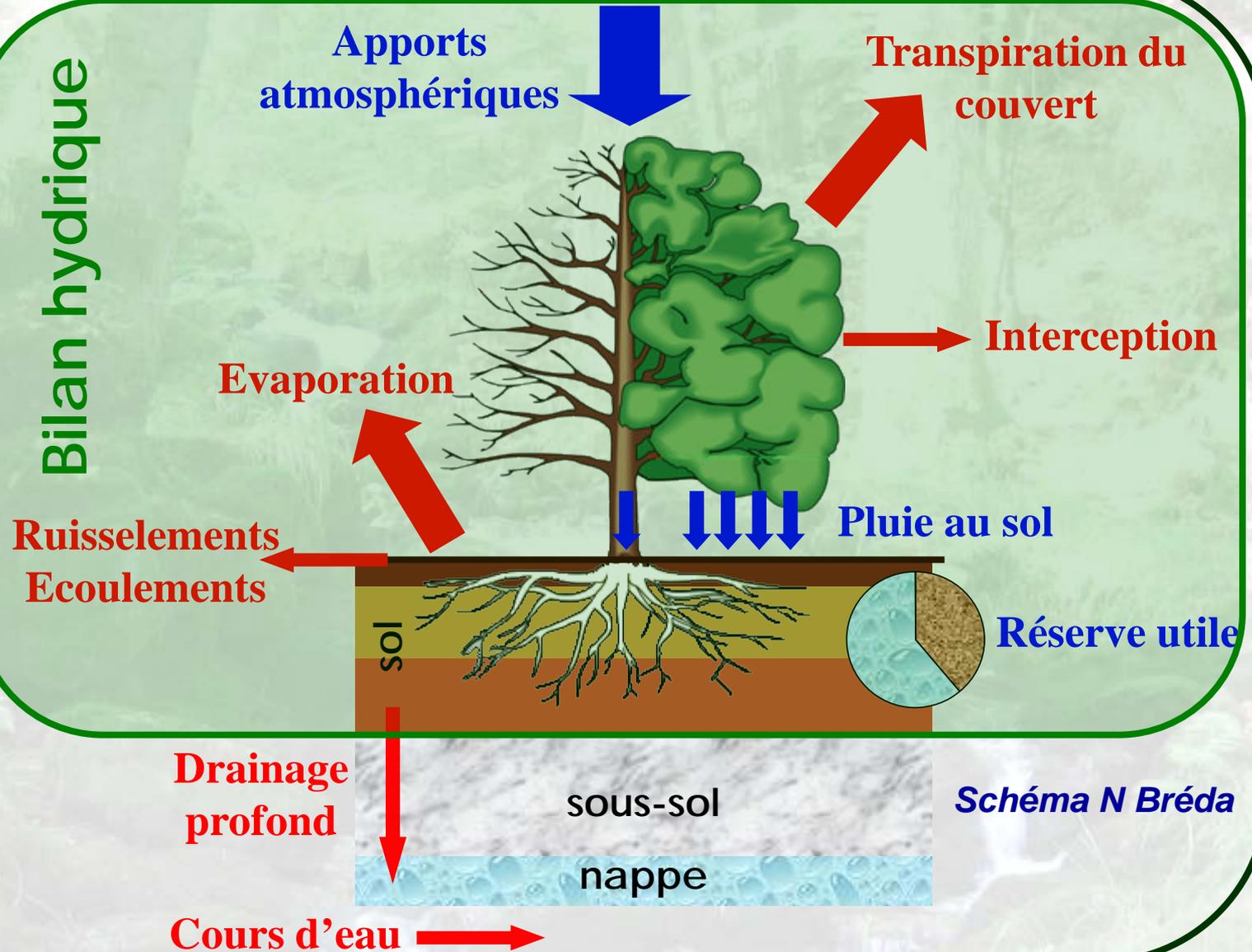
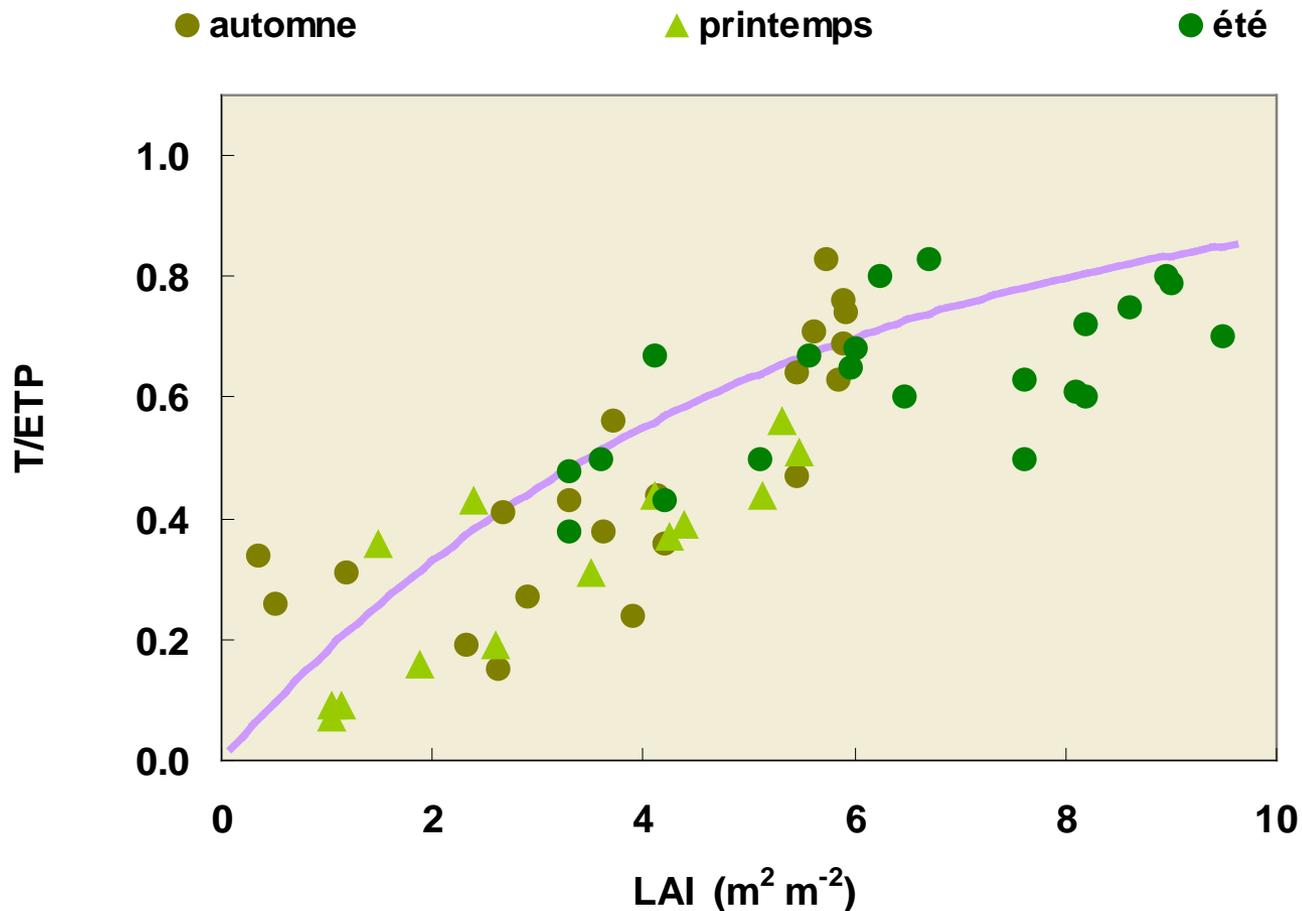


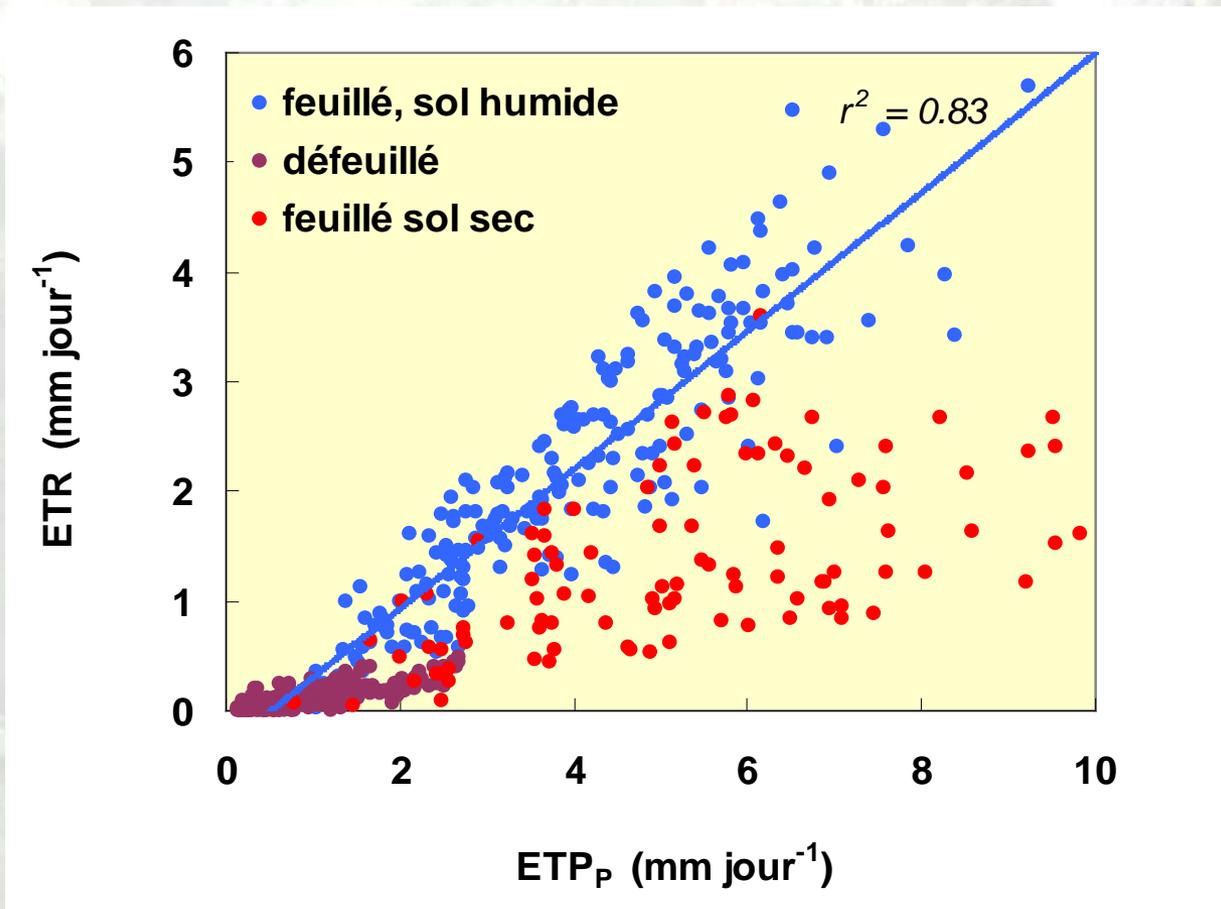
Schéma N Bréda

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)



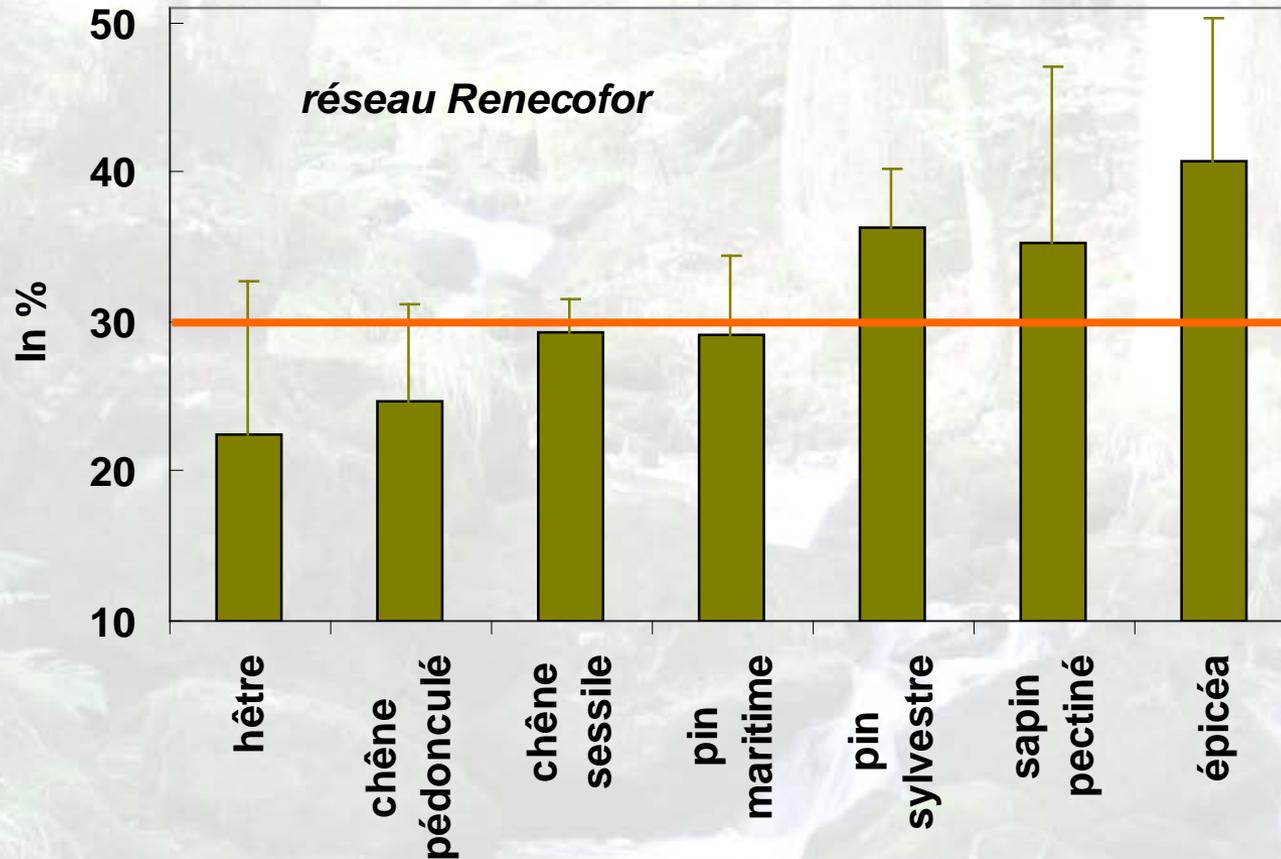
LAI : Leaf Area Index ou indice foliaire (m<sup>2</sup> de feuilles / m<sup>2</sup> de sol)

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



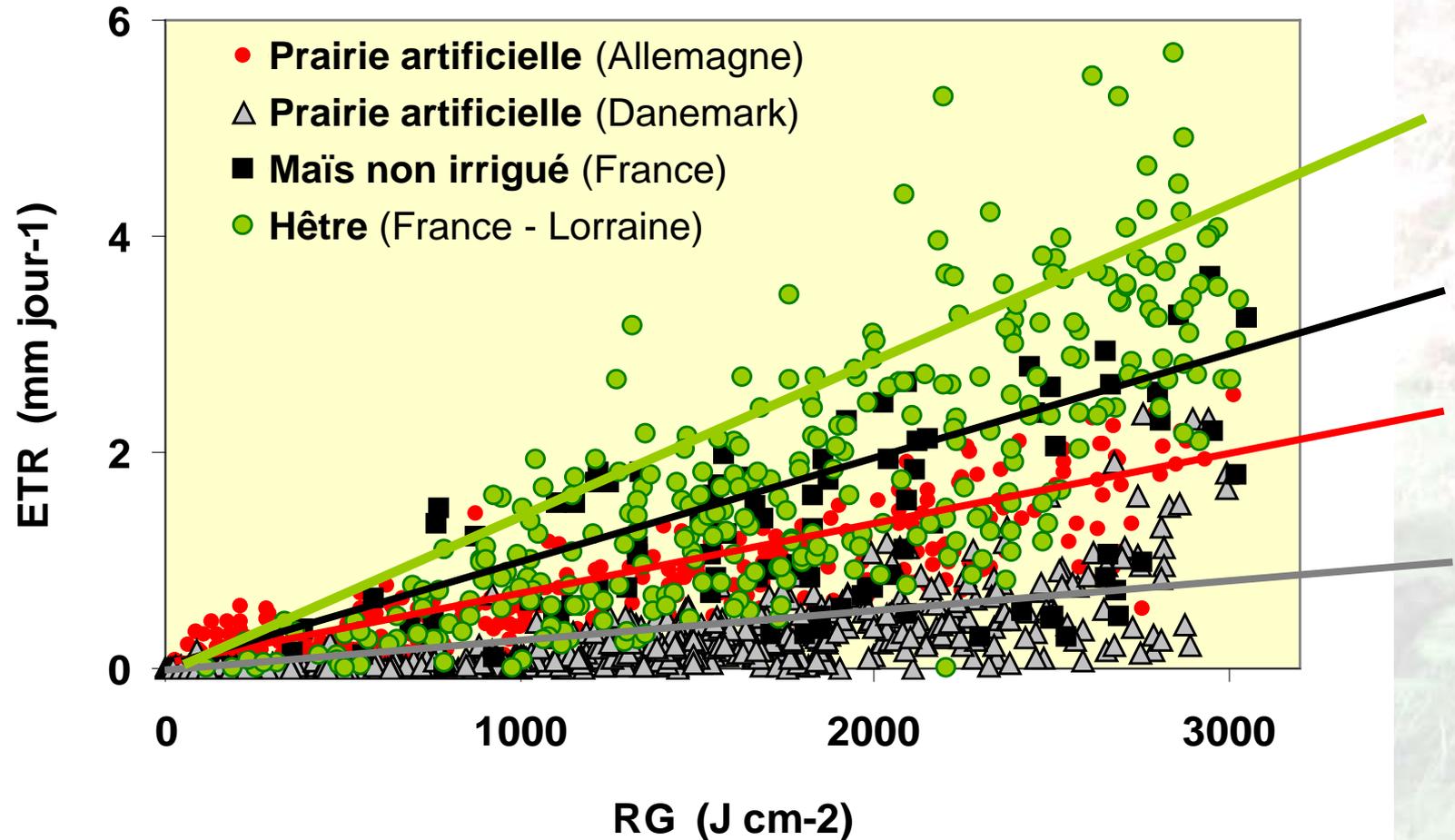
forêt de Hesse 2002-2003

# Interception des précipitations : une spécificité majeure de la forêt (valeurs annuelles)



# Forêts vs. prairies et cultures

Granier A, programme Carboeurope IP (6th PCRD)

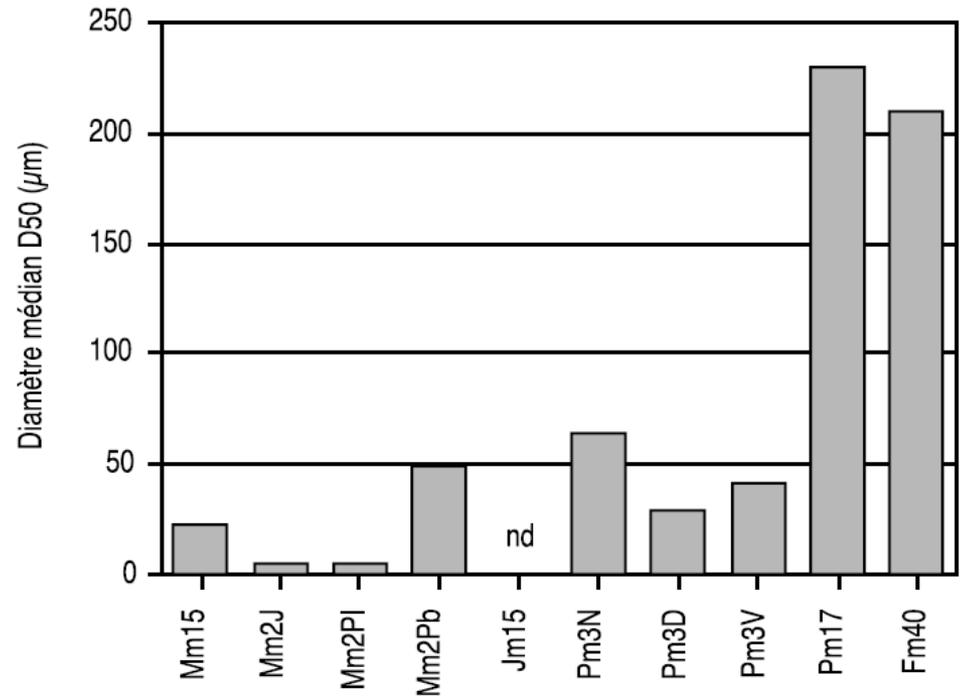
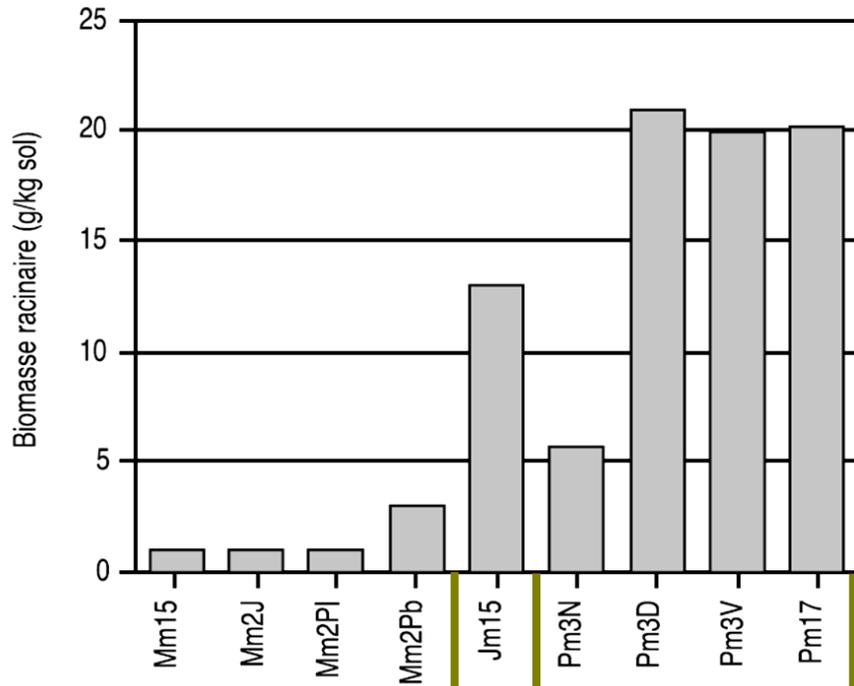


# Spécificités de l'interface sol-racines

source : Blanchart et al. (2000)

## Biomasse racinaire

## Porosité



cultures

jachère

prairies

forêt

cultures

jachère

prairies

forêt

A photograph of a forest stream flowing over mossy rocks. The water is clear and white with foam as it cascades over the dark, moss-covered stones. The surrounding forest is lush with green ferns and other vegetation. Tall, thin tree trunks are visible in the background, and the overall scene is bright and natural.

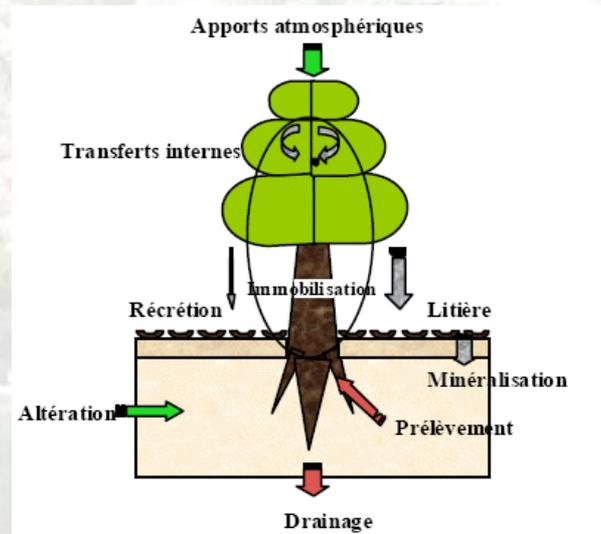
# Qualité des eaux forestières

# Liens entre forêt et qualité d'eau

- Présence de forêt et qualité d'eau

- **Bon couplage des cycles biogéochimiques**

Couverture pérenne, limite les phénomènes de relargage



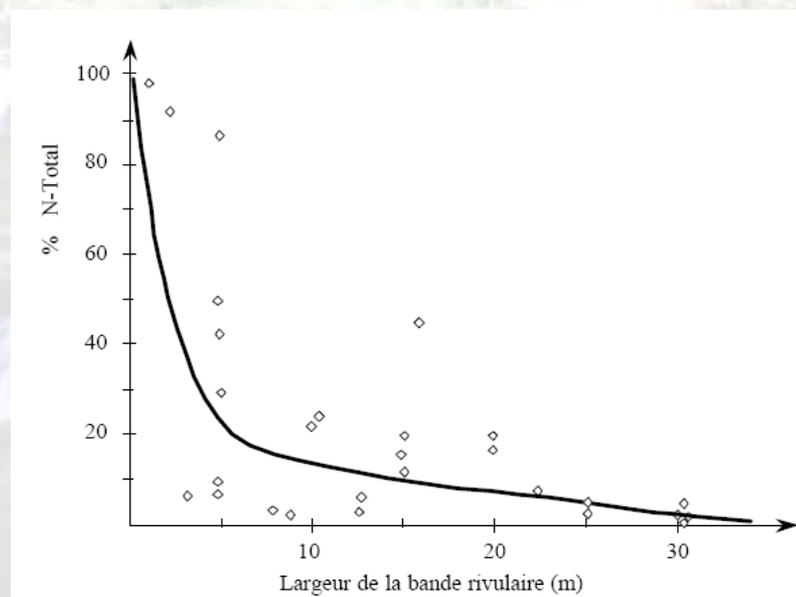
Source : Ranger

- Effet dilution sur  $\text{NO}_3^-$  : dans les bassins-versants lorrains, un taux de boisement de 30 % permet de respecter les normes (Benoît, 2002)

# Liens entre forêt et qualité d'eau

- Présence de forêt et qualité d'eau
  - **protection du sol**, turbidité limitée
  - **rôle épuratoire + marqué pour les formations boisées en contact d'eaux polluées** : (ripisylves, forêts alluviales, ~ bocage). Filtration, absorption, conditions favorables à la dénitrification.

Évolution moyenne de la teneur en azote totale dans les eaux en fonction de la largeur de la bande rivulaire (Maridet, 1994)







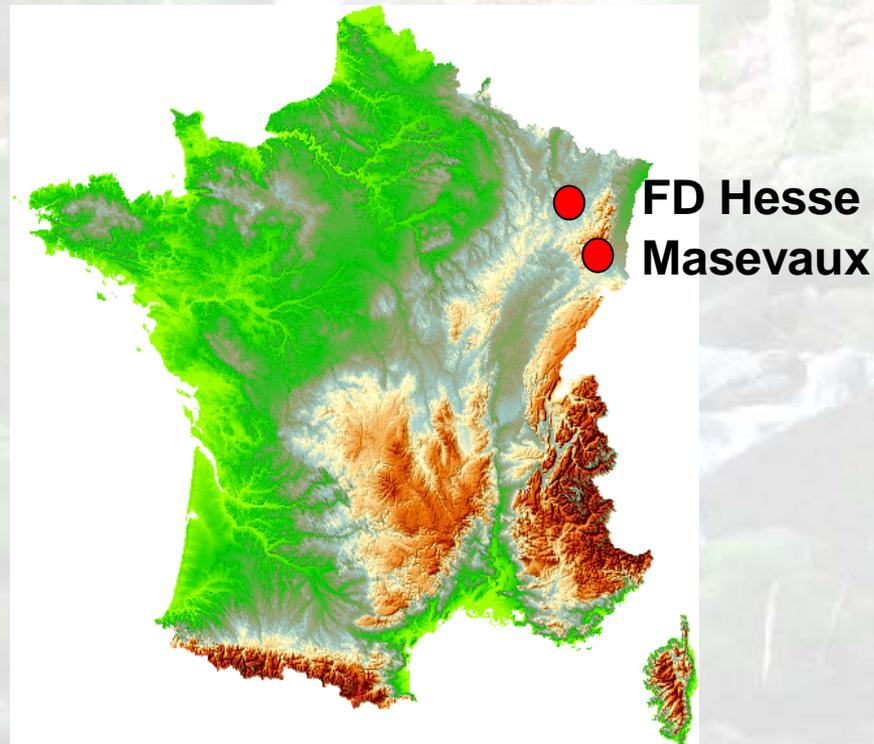
**Modélisation du bilan hydrique :  
application à l'eau potable**

**Mise en œuvre du modèle BILJOU<sup>©</sup>**

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

## Influence du type de couvert sur les volumes drainés

- (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).

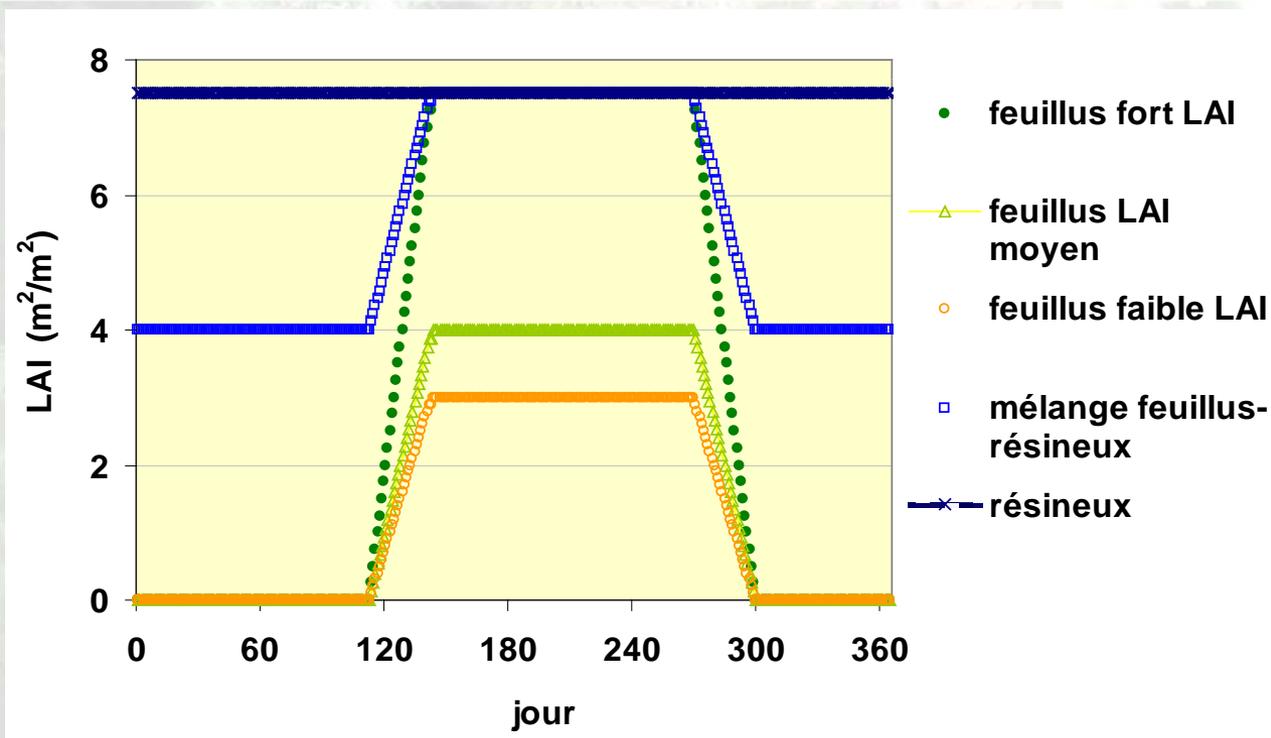


# Hypothèses des simulations de bilan hydrique

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

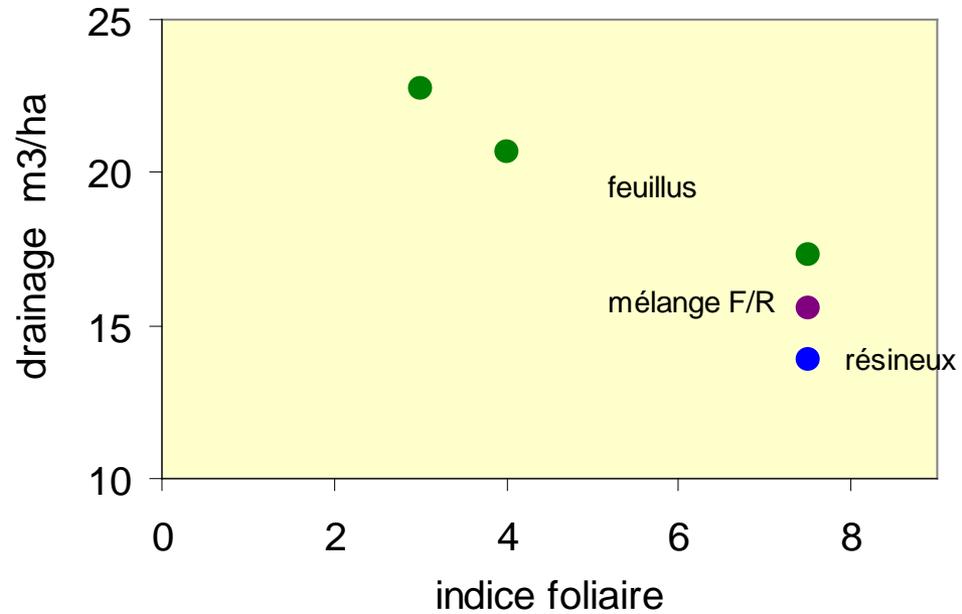
5 hypothèses de couverts forestiers (*LAI ou indice foliaire*) :

- 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 de 4 à 7.5 selon date)

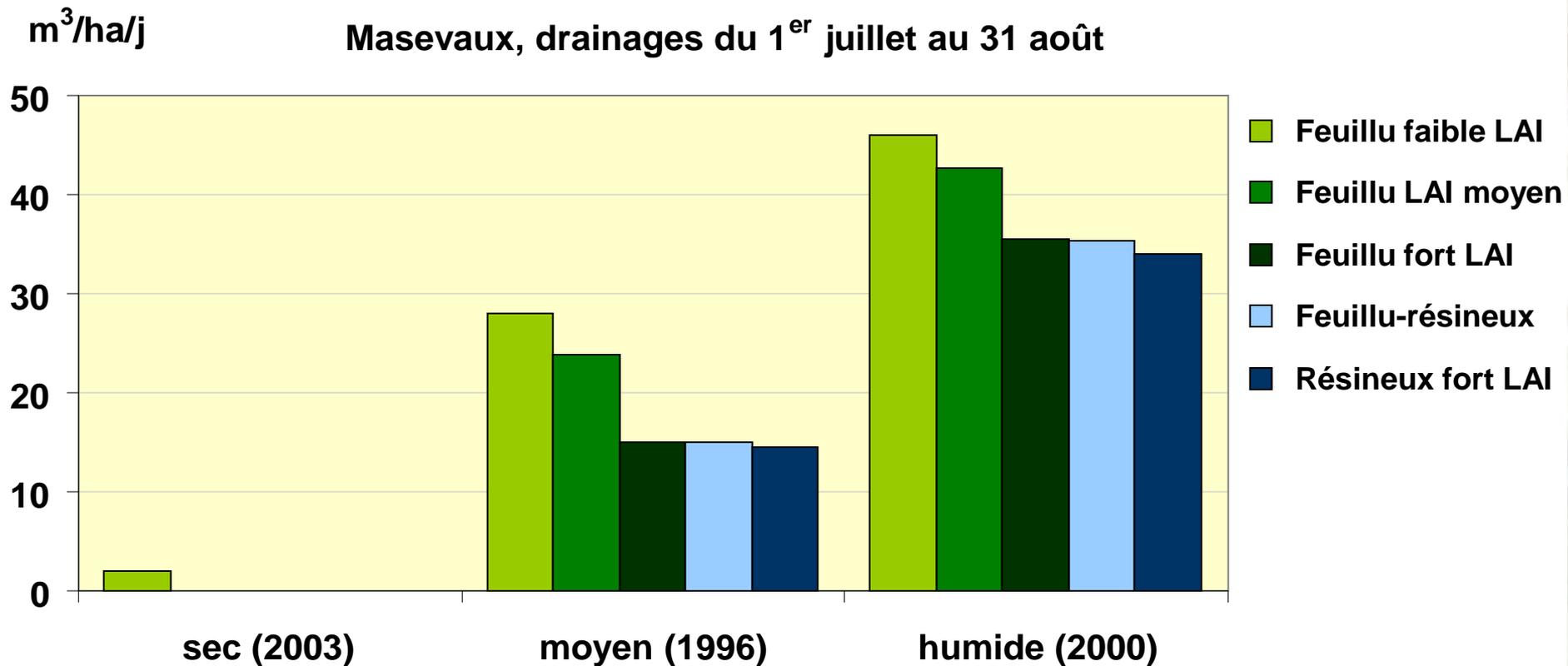


# Présentation des résultats 1) Masevaux

Site de Masevaux :  
flux de drainage du 1 avril au 15 octobre  
moyenne 2003-2006



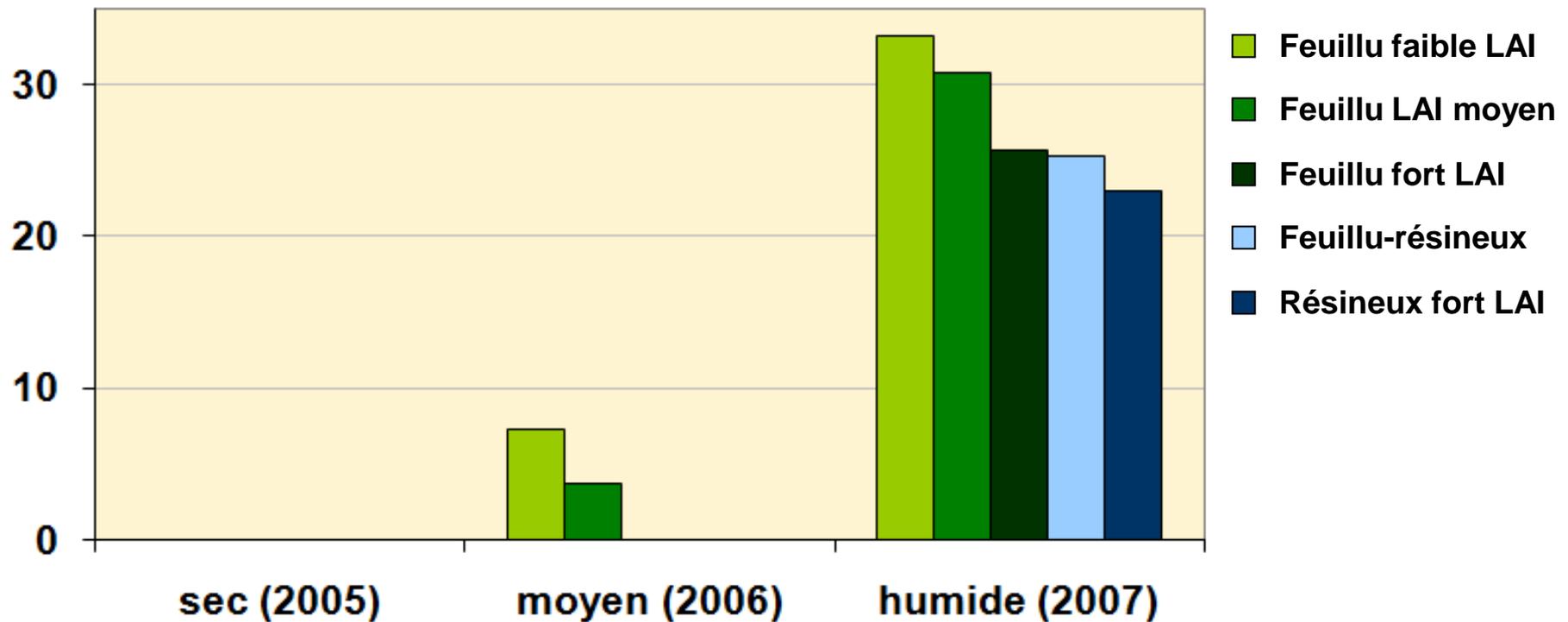
# Choix de 3 années contrastées : sèche, moyenne et humide Montagne - Masevaux



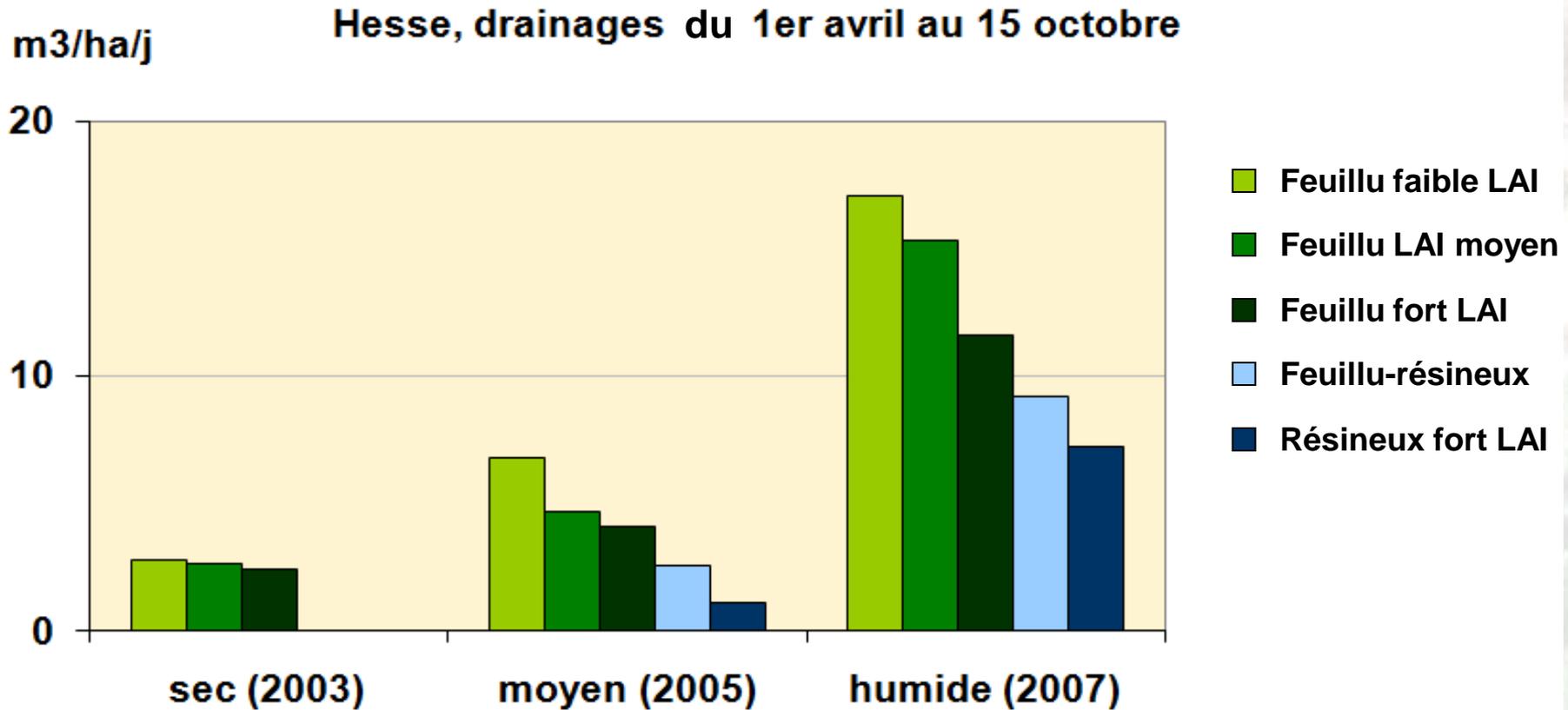
# Choix de 3 années contrastées : sèche, moyenne et humide Plaine : F.D. Hesse

m<sup>3</sup>/ha/j

Hesse, drainages du 1er juillet au 31 août



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



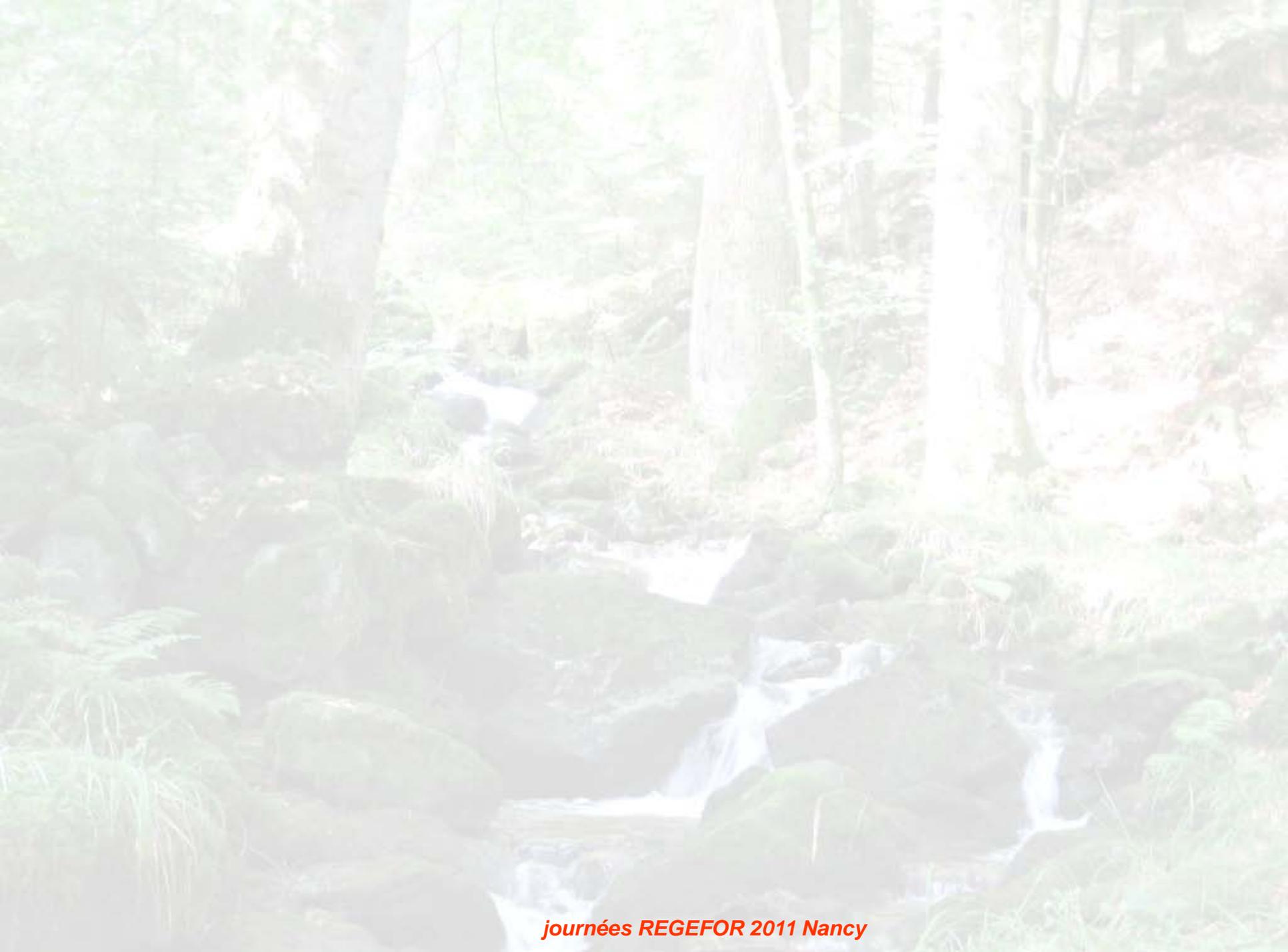
# Conclusion

- **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)**
- **L'approche de modélisation des bilans hydriques permet de quantifier les services que peut rendre la forêt sur le plan de la disponibilité de la ressource en eau**
- **Perspectives : simulations en climat futur, autres zones géographiques (eg. région méditerranéenne)**



**Merci de votre attention !**





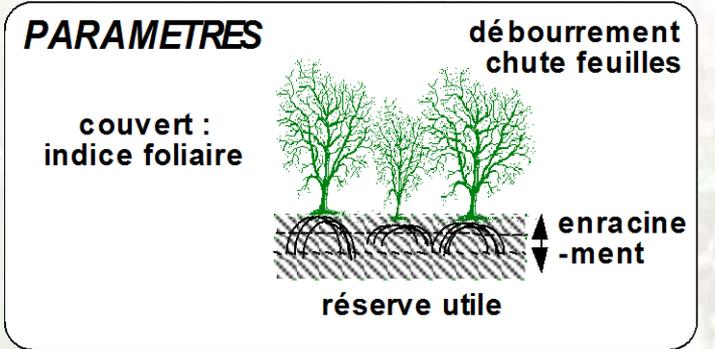
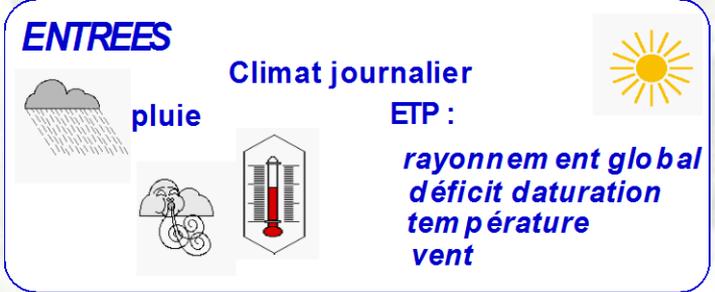
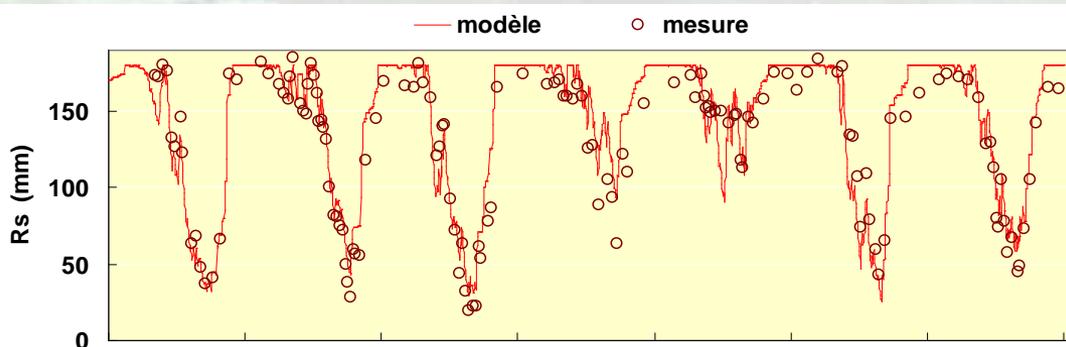
*jours REGEFOR 2011 Nancy*

# Biljou<sup>©</sup>, un modèle de bilan hydrique

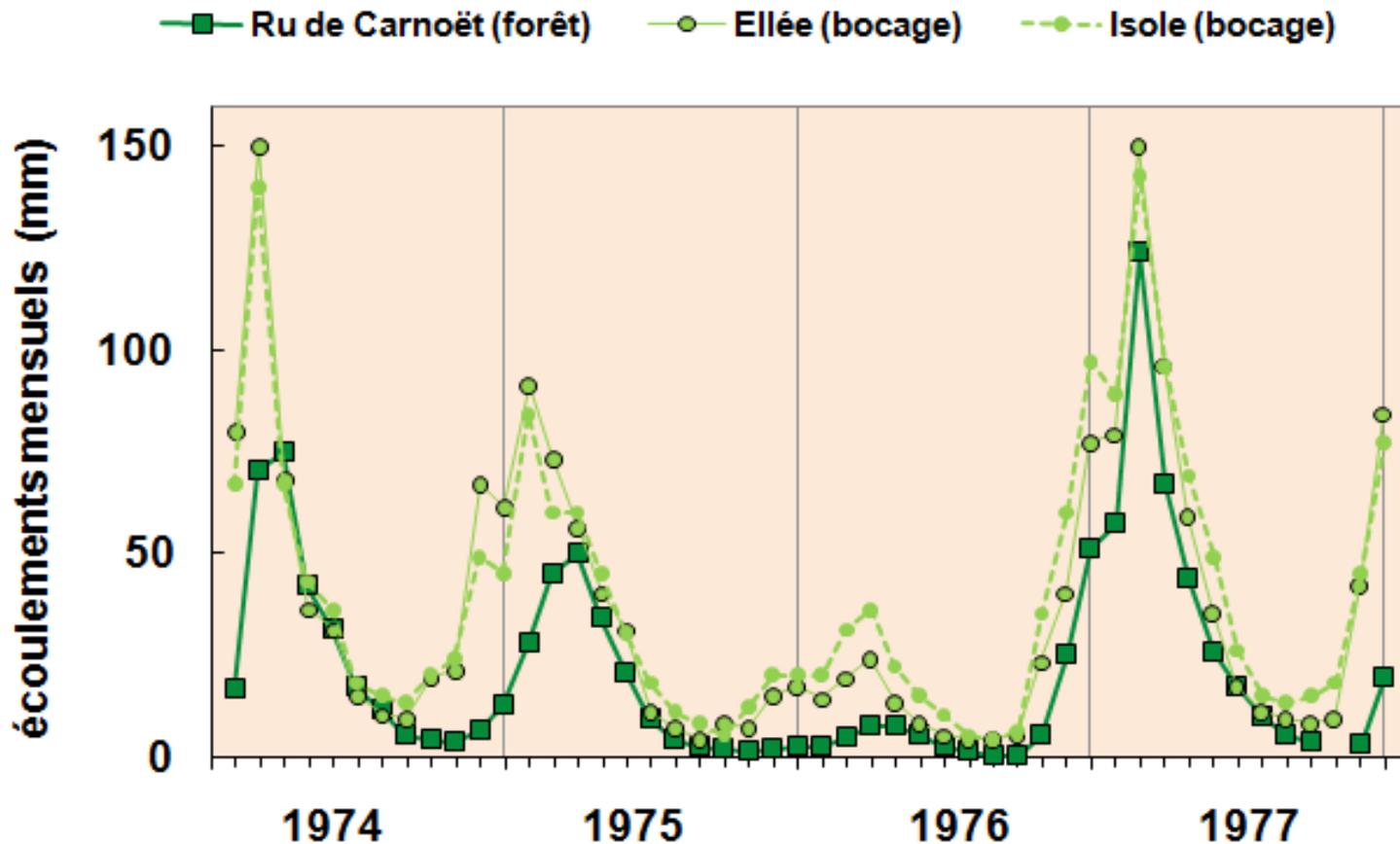
- conçu pour le diagnostic, la prévision
- au départ, pour relier la croissance radiale des arbres au déficit hydrique
- dans cette étude : simulation des flux de drainage

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

## Validation du modèle



# Cohérence avec les mesures d'écoulements de bassins versants



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