



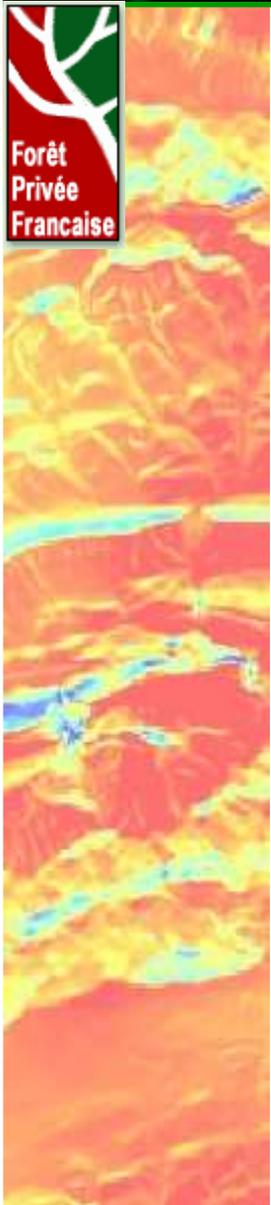
Réseau Mixte Technologique, Réseau AFORCE
Séminaire de fin de projet
12 décembre 2012

Présentation du projet :
Cartographie de la contrainte hydrique des
sols forestiers, et exemple d'utilisation dans
le cadre des catalogues de stations
forestières.

C. Piedallu, J.B. Richard, T. Villiers, F. Lebourgeois, V. Perez, JC Gégout
LERFOB - AgroParisTech-ENGREF – Nancy

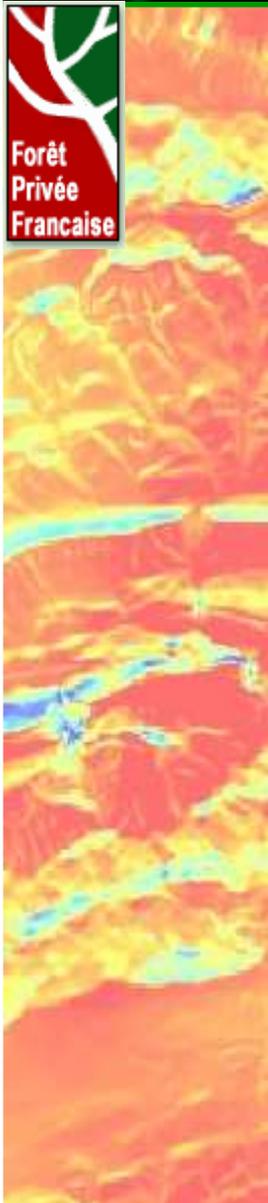
S. Gaudin, L. Carnnot-Milard, A. Madesclaire
CRPF Champagne Ardenne et Lorraine Alsace

M. Legay
Office National des Forêts



Introduction

- Disponibilité en eau est un élément essentiel pour la croissance et la survie des plantes.
- Choix des essences :
 - catalogues de stations forestières MAIS :
 - climat pris en compte de façon indirecte
 - peu adapté à la prise en compte du changement climatique
 - modèles de distribution des essences MAIS :
 - peu de données eau du sol , utilise souvent des « proxies » climatiques : P, BHc



Introduction

=> pas de cartes permettant d'évaluer assez finement la distribution spatiale de l'eau du sol sur la France

Objectifs du projet :

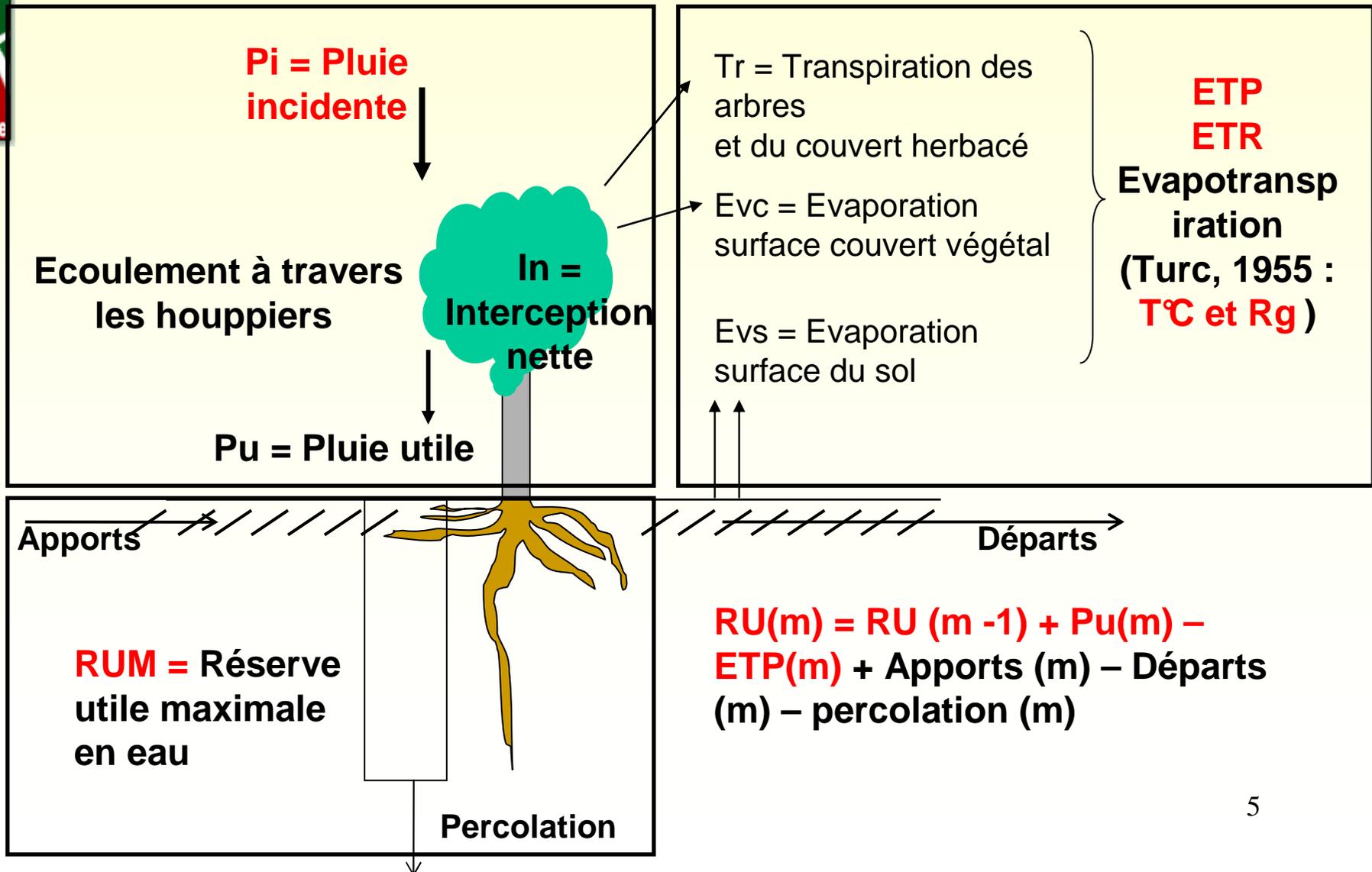
- Aspect méthodologique : détermination de la méthode optimale au regard des données disponibles
- Aspect pratique : évaluation de la pertinence de l'approche au regard des données stationnelles (à l'échelle des forêts des plateaux calcaires de Lorraine et de Bourgogne)

⇒ Financements AFORCE, GIP ECOFOR, région Lorraine et DRAF

Méthode

- 1) **Comparaison de méthodes** de calcul de bilan en eau : Palmer (Palmer, 1965) et Thornthwaite (Thornthwaite and Mather, 1955)
- 2) **Comparaison d'indices** issus du calcul de bilan en eau (bibliographie)
- 3) **Calcul** à différentes résolutions spatiales et **validation** de l'indice retenu à différentes échelles
- 4) Evaluation de la **pertinence** des indices de bilan hydrique édaphique **au regard des indices climatiques** (P, BHc) /distribution de 37 espèces
- 5) Comparaison avec les **données stationnelles**

Principe général de calcul (mensuel)



Données utilisées

Indices écologiques spatialisés:

- Carte des RUM élaborée sur la France au pas de 1 km à partir de + 100000 placettes IFN (Piedallu et al, 2011, Geoderma)
- Modèles climatiques 1961-1990 basés sur la topographie (Rg, P, T, (Piedallu et al, 2007 AFS, 2008, AFM, Bertrand et al, 2012, Nature)

Bases utilisées pour la validation :

- Renecofor (Ulrich, 1995) : 25 placettes météo avec T°C et P et 7 avec Rg, IFN nouvelle méthode (32544 relevés)
- Données de terrain de Bois l'évêque/Villiers le sec : 175 relevés sur 3 densités de maillages avec RUM
- 50 relevés de RUM le long de 3 transects sur plateaux calcaires
- 13460 relevés stationnels ONF sur plateaux calcaires

Relevés écologiques pour tests capacité prédictive:

- 32544 placettes IFN nouvelle méthode

Résultats :

Comparaison de la pertinence biologique des indices

2 méthodes : Palmer/Thornthwaite

7 indices : quantité d'eau dans le sol (RU, REW), sécheresse édaphique (IA, SDW), stress physiologique des plantes (DE, ETR, SI) (Granier *et al.*, 1999 ; Stephenson, 1998 ; Fitzpatrick, 1969)

Comparaison des 14 indices selon leur capacité à prédire la distribution de 40 espèces sur la France

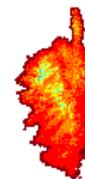
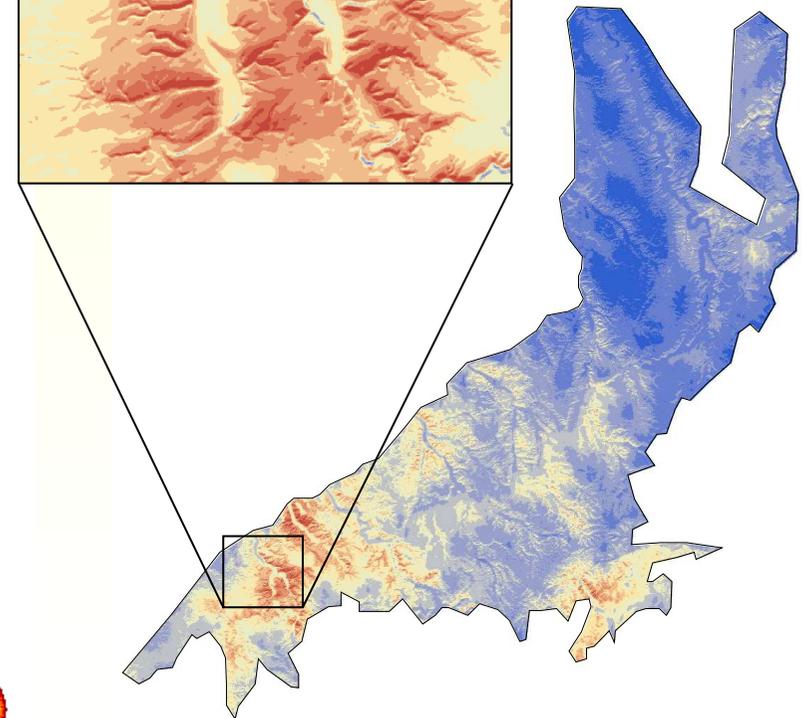
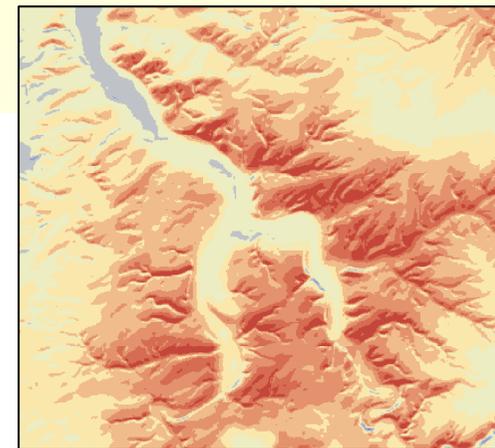
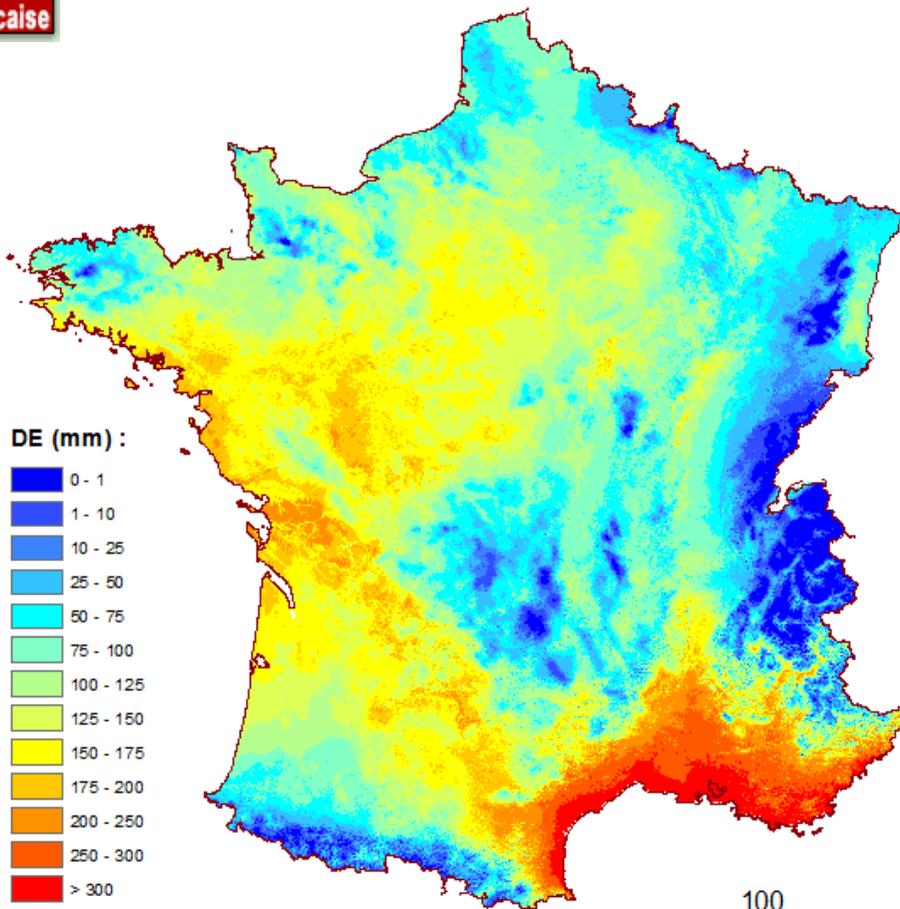
⇒ peu de différences entre Palmer/Thornthwaite (léger +)

⇒ 2 indices meilleur capacité prédictive : RU et **DE**

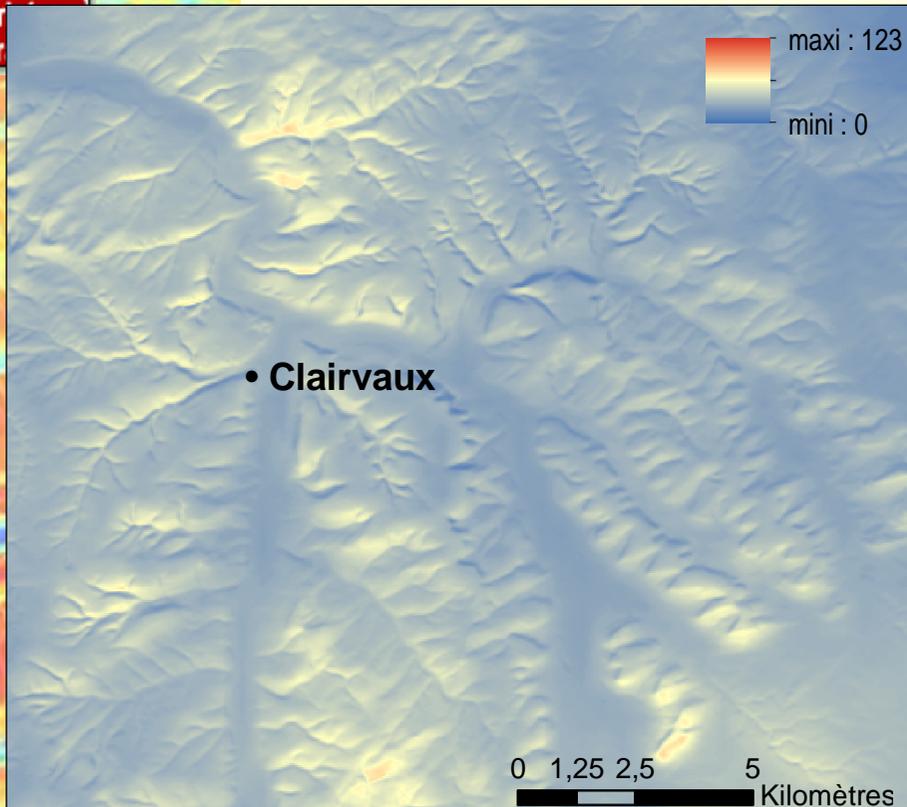
⇒ Carte de contrainte hydrique : indice **DE estival** (ETP – ETR)

Calculs des déficits d'évaporation estivaux (période 1961-1990)

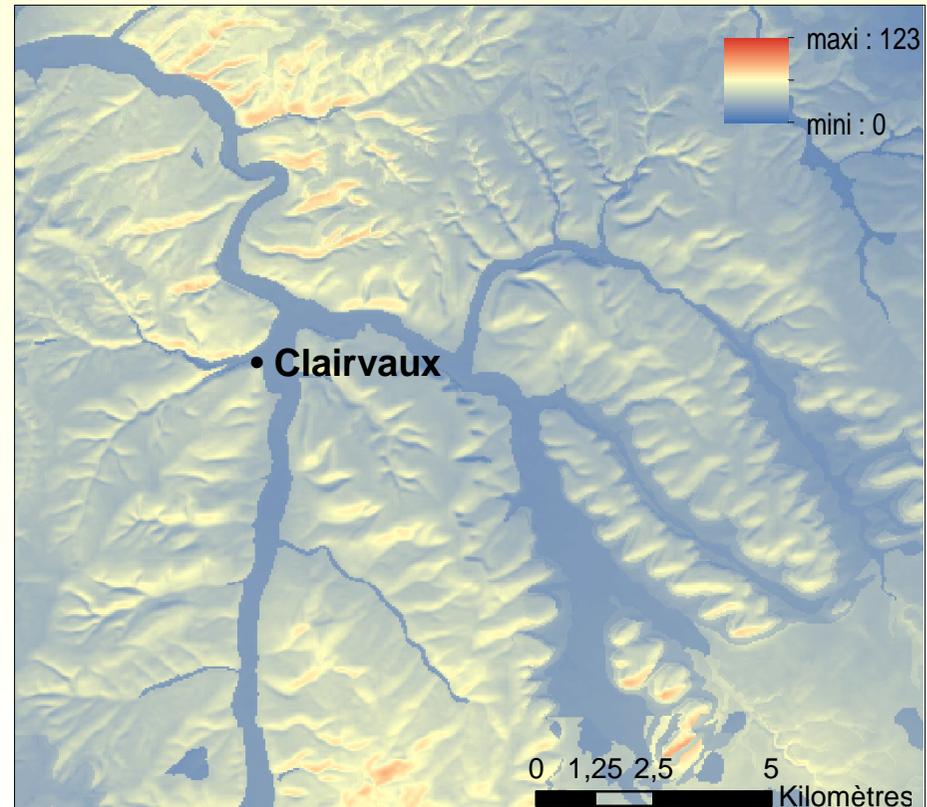
RUM au pas de 500 m (France)
RUM au pas de 50 mètres (nord-est)



Calculs des déficits d'évaporation (période 1961-1990)

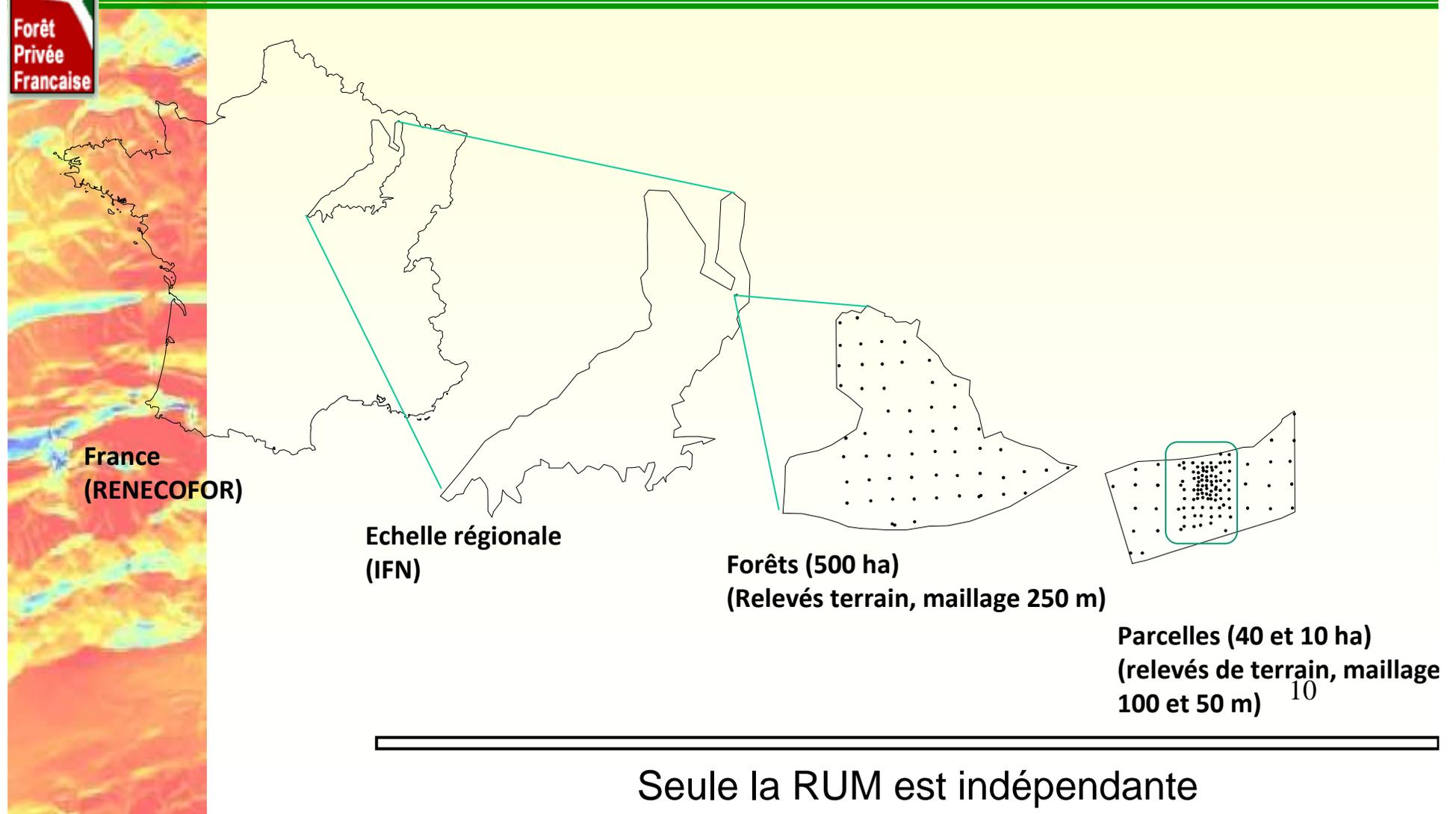


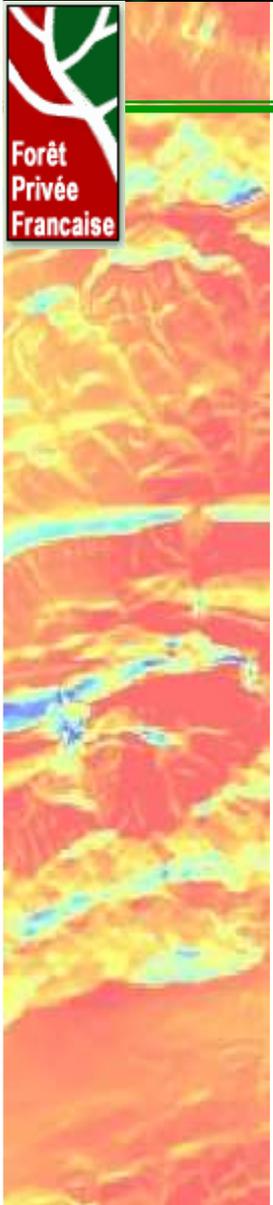
DE (RUM 500 m)



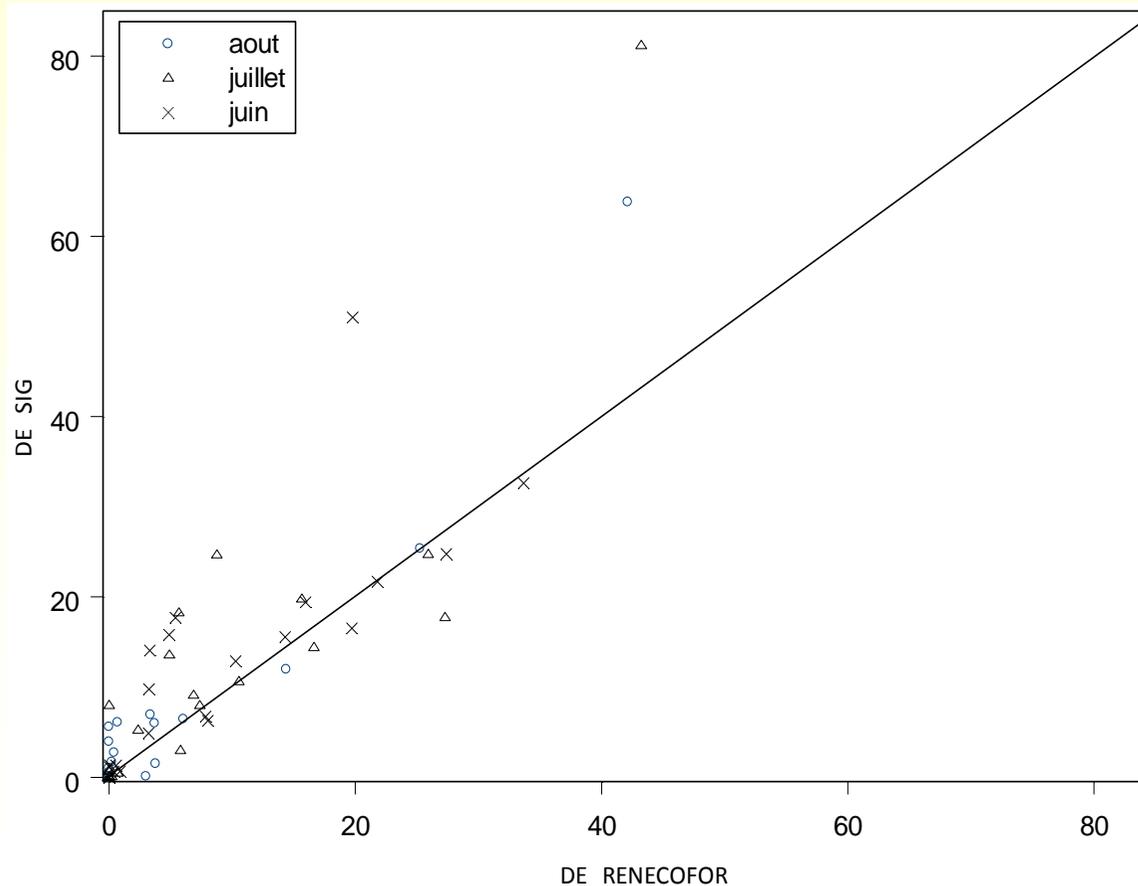
DE (RUM 50 m)

Résultats : Validation à différentes échelles



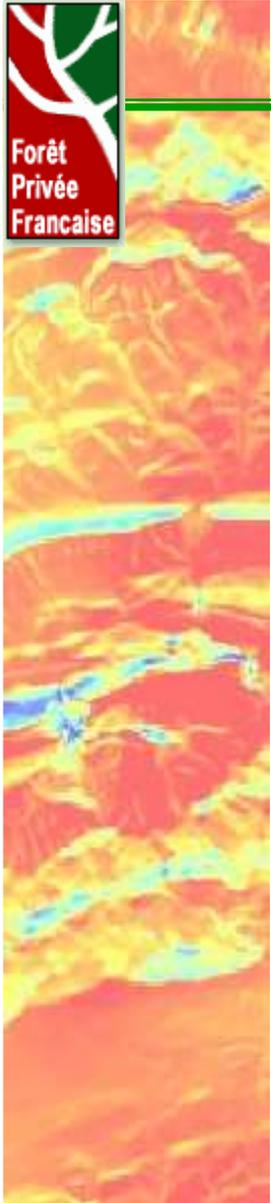


Résultats : Validation nationale avec les mesures RENECOFOR



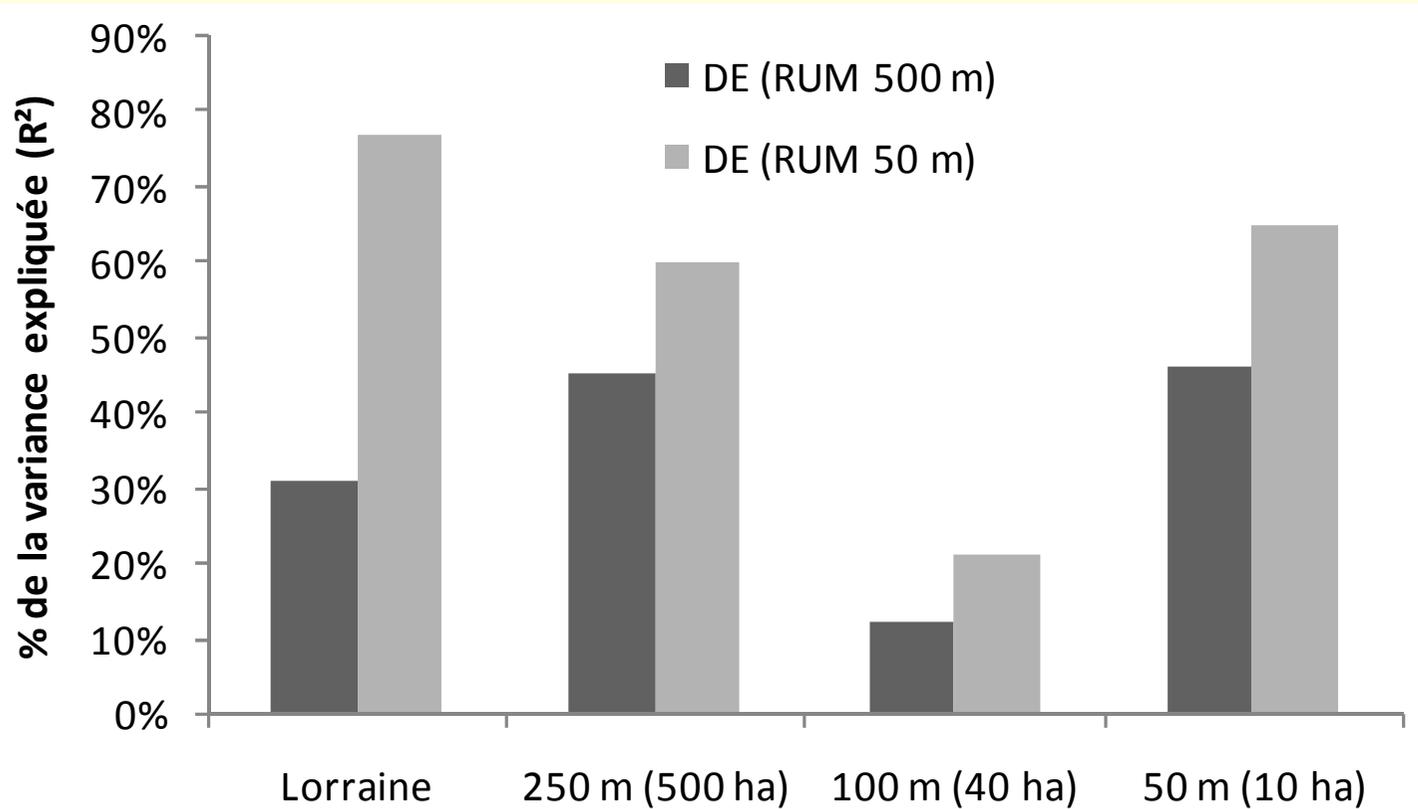
$R^2 = 0.79$
RMSE 7.5 mm
Echantillon faible

Validation des données nationales pour juin juillet et août avec les données de 25 placettes RENECOFOR sur la France



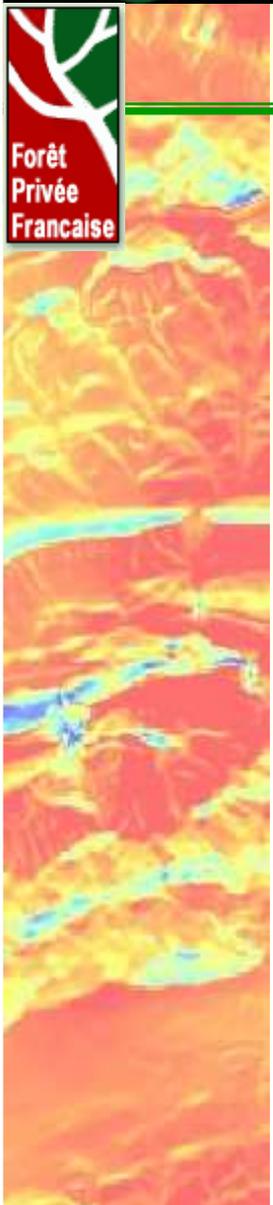
Résultats :

Validations locales avec comparaison des cartes 500 m et 50 m

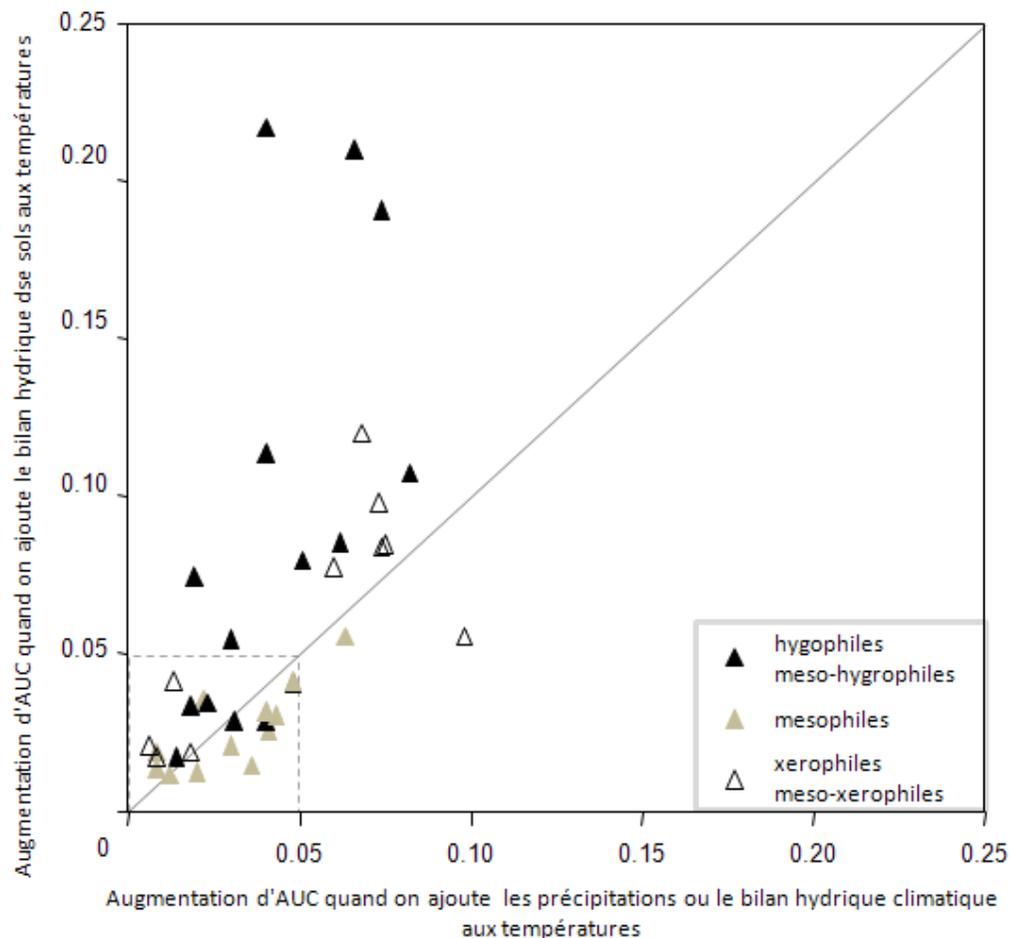


maillage et échelle de validation

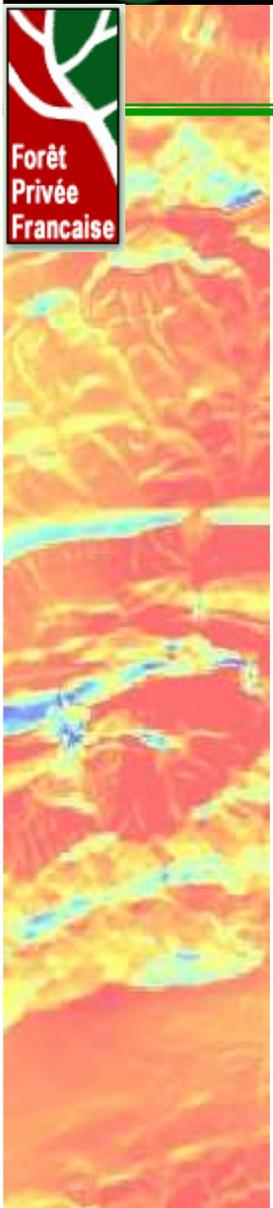
Validation partielle, résultats variables selon la variabilité locale



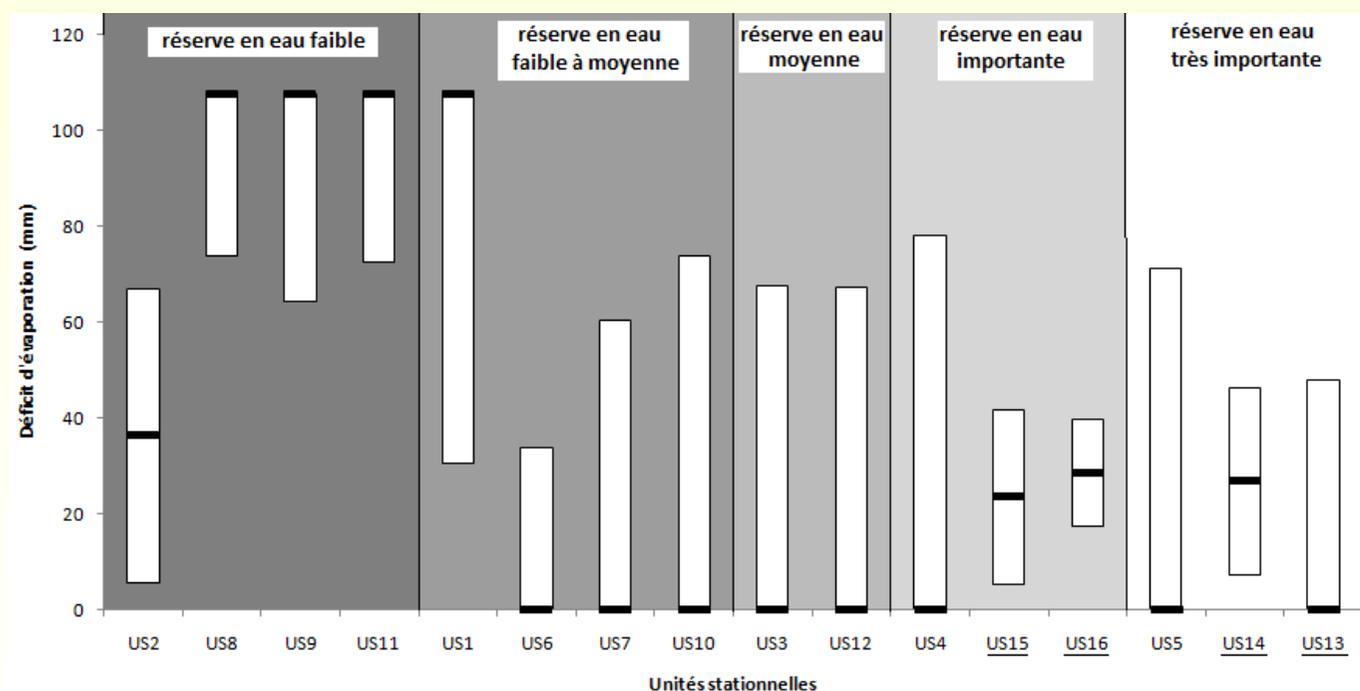
Résultats : Comparaison climatiques/édaphiques



Augmentation d'AUC modèles de distribution avec T_{min} d'hivers, $GDD5^{\circ}C$ + indice + efficace parmi précipitations, bilans ou déficits hydriques climatiques, ou le bilan en eau des sols (réserve utile ou le déficit d'évaporation) ($n = 37$ espèces). gain d'AUC moyen avec indice hydrique climatique = 0.041 contre 0.060 quand l'eau du sol est prise en compte.



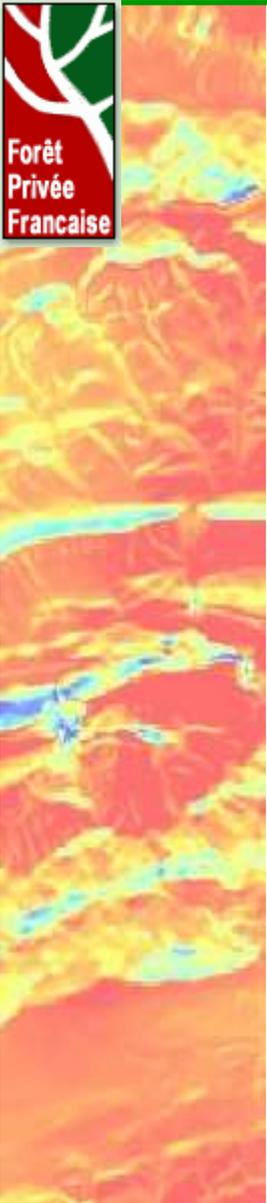
Résultats : Comparaison carte DE et codages stationnels



Comparaison des caractéristiques hydriques des unités stationnelles des catalogues des stations des plateaux calcaires et la carte des DE. Les barres blanches représentant la gamme de valeurs pour lesquelles 80% de l'US est présente, la barre noire représentant l'optimum. Les unités stationnelles dont le nom est souligné peuvent présenter un engorgement temporaire hivernal (US 13 à 15) ou permanent (US16).

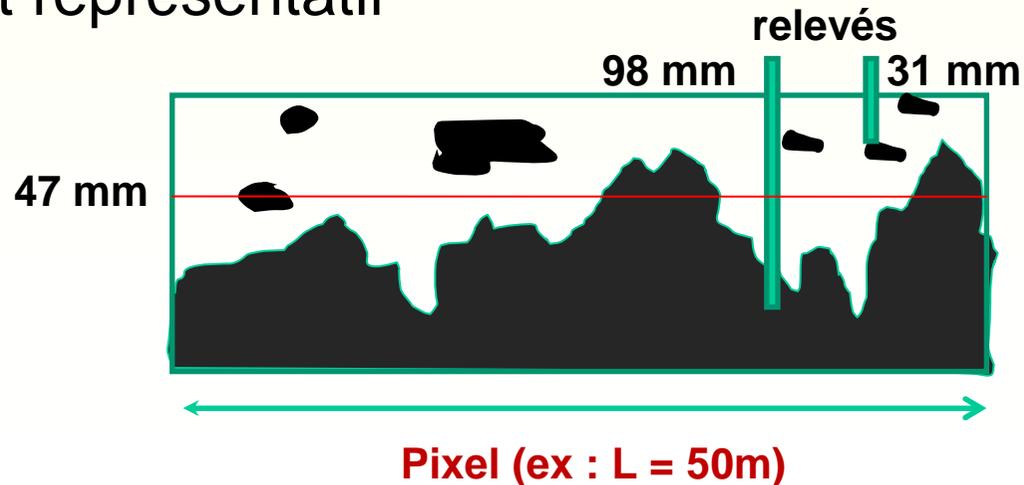
Conclusions

- Malgré difficulté estimation RUM, possible de calculer et cartographier des indices hydriques **qui aient du sens y compris à des échelles locales**
- Les calculs à résolution plus grossière (1 km) **donnent de moins bons résultats**
- Des **différences importantes** ont été mises en évidence par rapport aux données purement climatiques
- Les informations **des codages stationnels concordent peu** avec la carte principalement du fait de la non prise en compte des variations climatiques
- Mais des difficultés **pour valider** ces données : manque de relevés, hétérogénéité spatiale



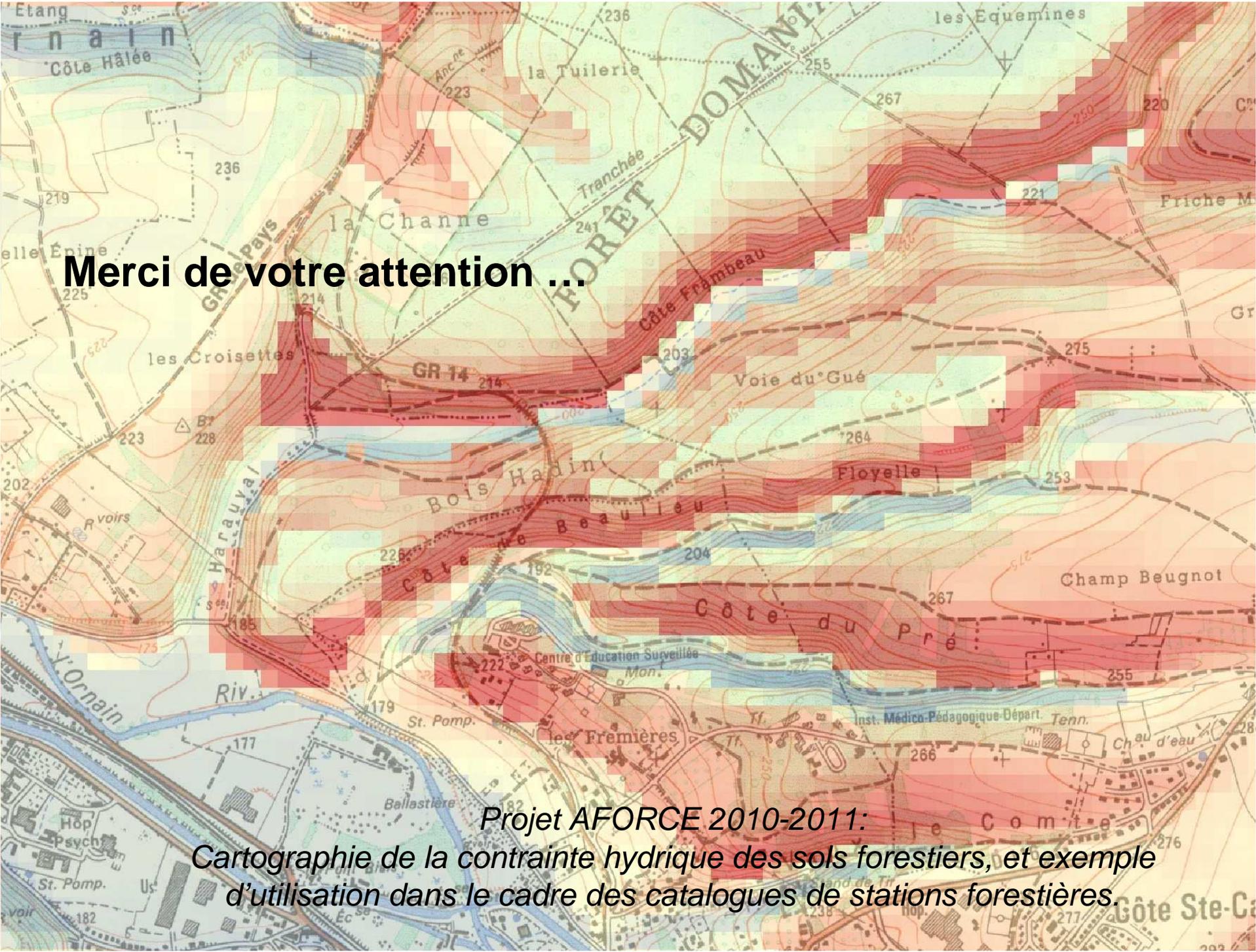
Conclusions

- Carte prédit une valeur moyenne par pixel
- Différent d'un relevé qui permet une estimation locale de la RUM (variations de profondeur prospectable)
- 10*5 relevés réalisés dans pixel 50 m montrent des variations intra pixel allant du simple au double sur plateaux calcaires
- Problème de cohérence spatiale, 1 relevé n'est pas forcément représentatif



Valorisation - Perspectives

- Valorisation du travail dans 3 publications (forêt-entreprise, nature, global ecology and biogeography)
- 1 article RFF en correction
- Prise en compte des apports latéraux de surface et subsurface en cours
 - Calculs interrannuels
 - Améliorer la validation locale et globale
- Donnée pouvant permettre de caractériser de façon dynamique dans le temps la réserve en eau disponible pour les plantes
 - Peut servir d'intrants pour expliquer la distribution, la croissance, le dépérissement ... des arbres à large échelle

A topographic map of a forested area, likely in France, showing contour lines, rivers, and various geographical features. The map is overlaid with a semi-transparent grid and color-coded areas, representing a hydrological constraint analysis. The colors range from light green to dark red, indicating different levels of water stress or soil moisture conditions. Key features include the 'FORÊT DOMANIALE' (state forest) and 'Bois Hadin'. The map also shows roads, buildings, and other landmarks like 'St. Pomp.' and 'le Comité'.

Merci de votre attention ...

*Projet AFORCE 2010-2011:
Cartographie de la contrainte hydrique des sols forestiers, et exemple
d'utilisation dans le cadre des catalogues de stations forestières.*