

ICOS

● ● ●
Integrated
Carbon
Observation
System

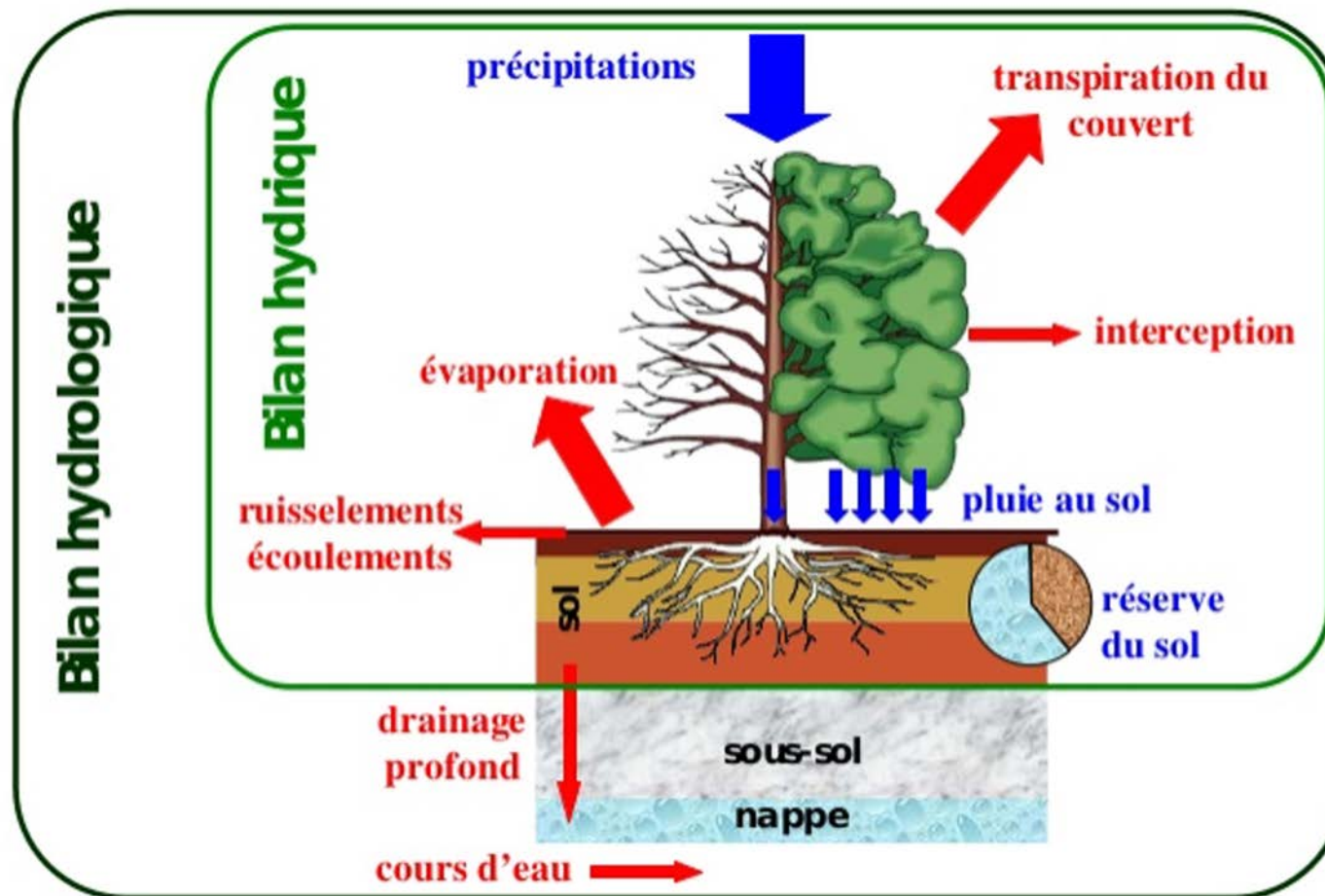
INRAE



Bilan hydrique et suivi du cycle
de l'eau à l'échelle de
l'écosystème forestier:
Les mesures du réseau ICOS France



Le bilan hydrique d'une forêt



Source : Badeau & Bréda, (2007)

Entrées d'eau: **Précipitations** et nappes souterraines

Sorties d'eau: **Drainage**, **Ruissellement**, **Evaporation**, **Transpiration**

L'évapotranspiration et sa mesure par les tours à flux

Evapotranspiration (ETR) = Evaporation + Transpiration

→ Eau ré-évaporée dans l'atmosphère



- Tours de mesure au dessus de la canopée des arbres
- Analyseurs de gaz à haute fréquence
- Mesure du vent vertical
- Mesures en continu 24h/24 et 365 jours/an

La transpiration des arbres et l'interception de la pluie

Transpiration



- Mesure de la vitesse de la sève dans le tronc
(entre 10 et 50 cm par heure)
- Possibilité de mesurer la consommation d'eau individuelle des arbres
(entre 10 et 100 litres par jour)
- Mesure de la transpiration de la canopée
(10 000 à 40 000 litres par ha et par jour)

Evaporation de la pluie interceptée



- Mesure de la quantité de pluie qui arrive au sol, par égouttement ou écoulement le long des troncs
- La différence entre la pluie incidente et la pluie au sol est ré-évaporée

Le réseau ICOS France de sites forestiers

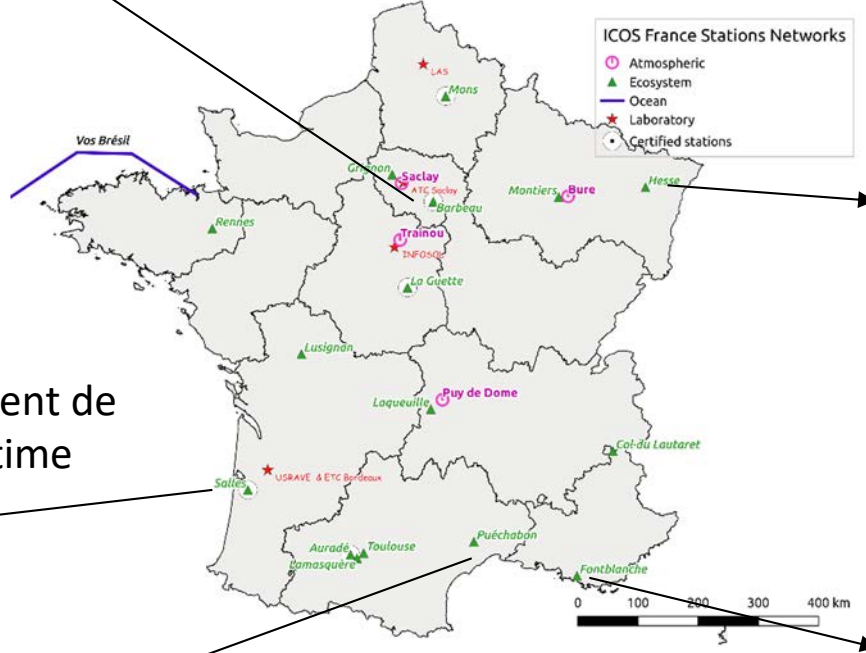
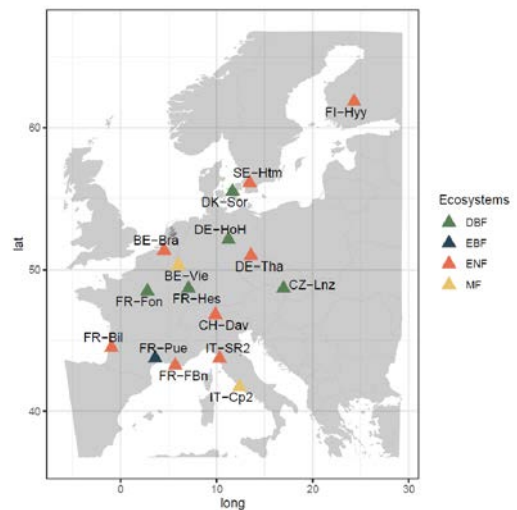
BARBEAU

Peuplement de chêne sessile et charmes



ICOS

Integrated Carbon Observation System



HESSE

Hêtraie



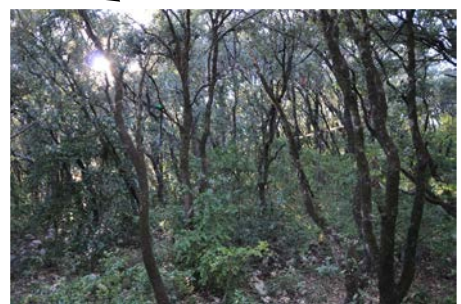
BILOS

Peuplement de pin maritime



PUECHABON

Peuplement de chêne vert



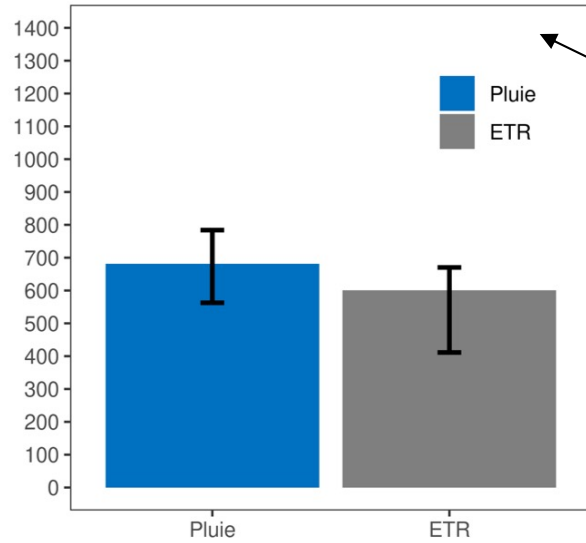
FONT-BLANCHE

Peuplement mixte de pin d'Alep et chêne vert

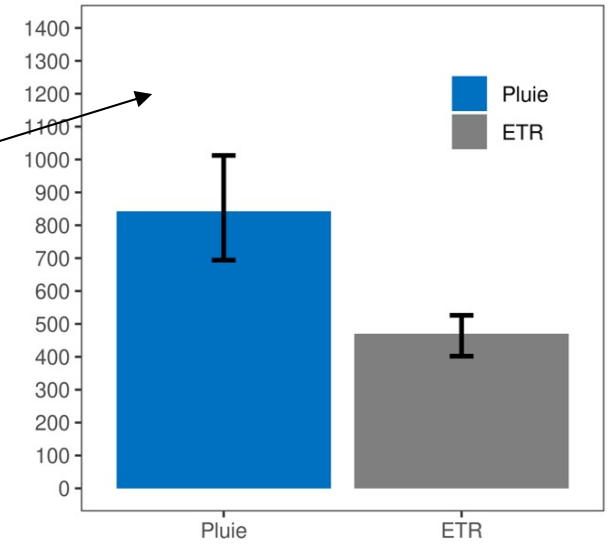


La consommation d'eau des forêts françaises

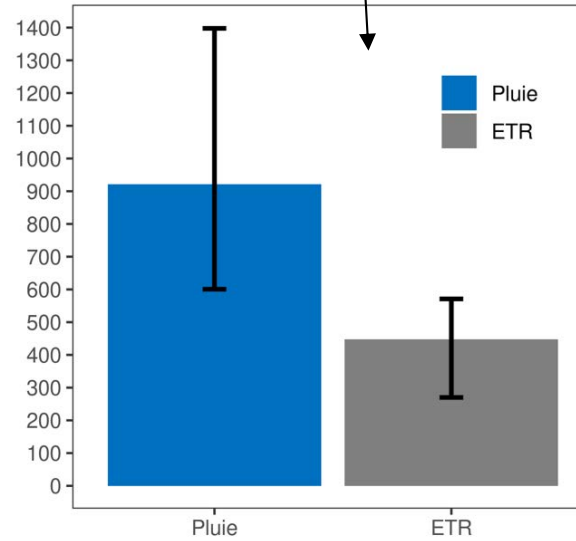
BARBEAU



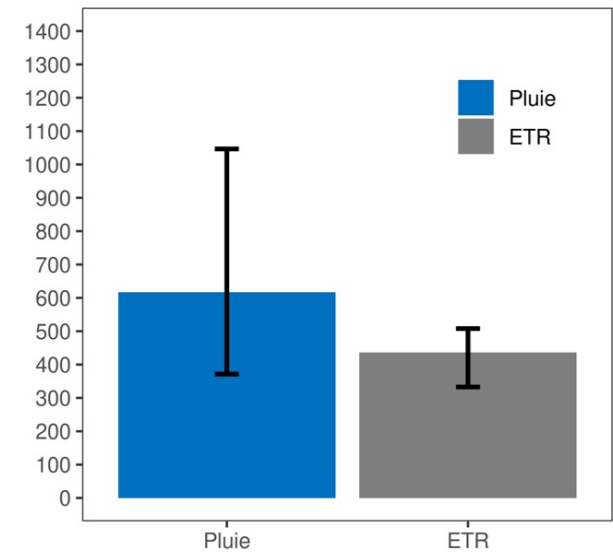
HESSE



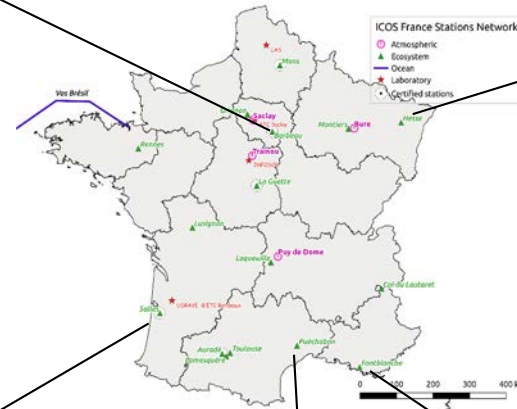
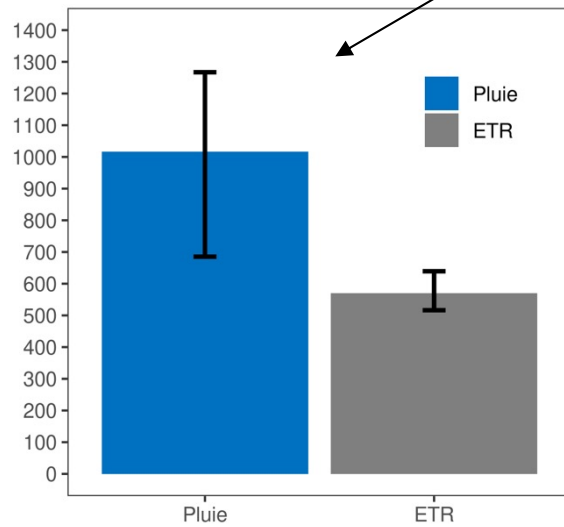
PUECHABON



FONT-BLANCHE

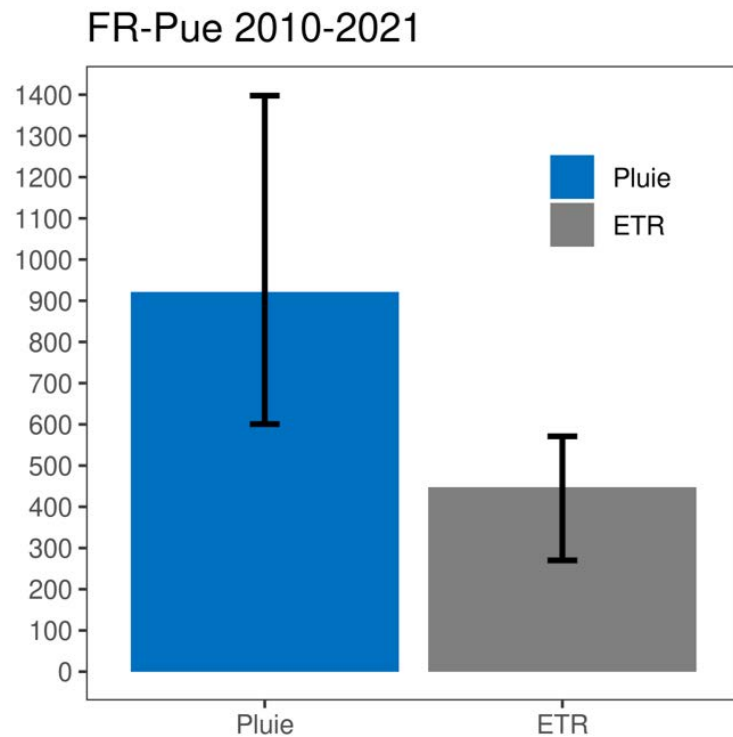


BILOS



La consommation d'eau des forêts

Forêt méditerranéenne de chêne vert à Puéchabon (Hérault)



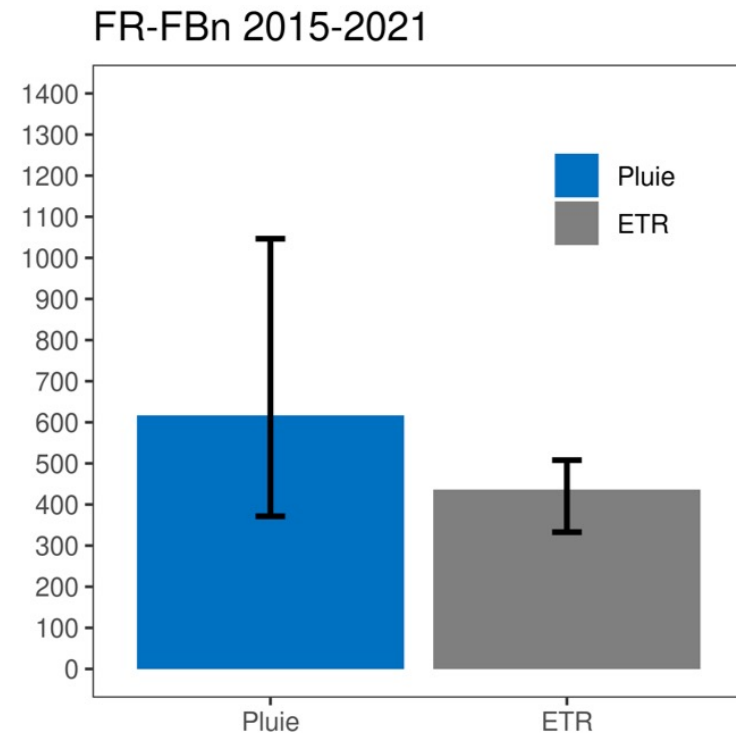
Pluie moyenne = 955 mm

Evapotranspiration mesurée = 453 mm

Demande évaporatoire = 1270 mm

Indice foliaire = 2,8

Forêt méditerranéenne mixte pin d'Alep – chêne vert (Bouches du Rhône)



Pluie moyenne = 673 mm

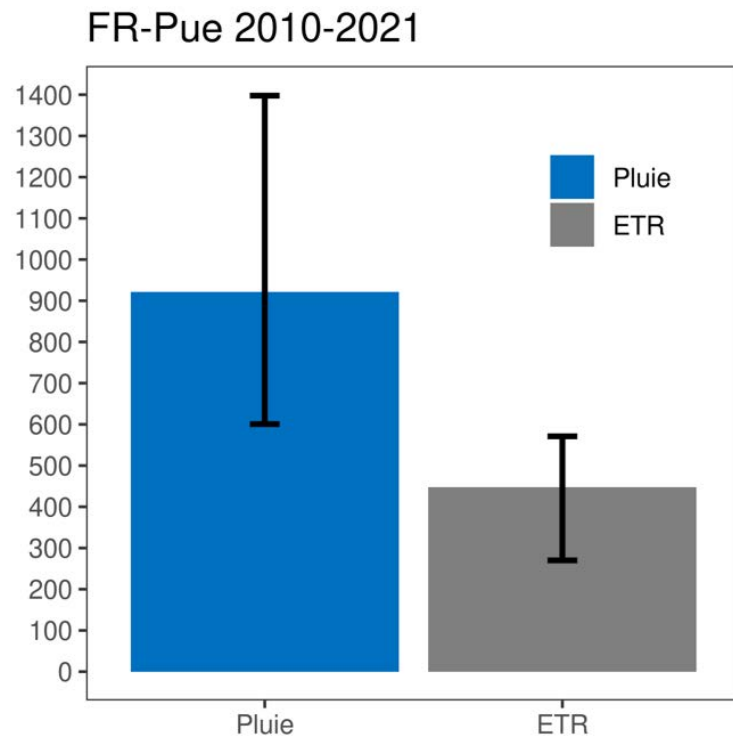
Evapotranspiration mesurée = 468 mm

Demande évaporatoire = 1433 mm

Indice foliaire = 2,5

La consommation d'eau des forêts

Forêt méditerranéenne de chêne vert à Puéchabon (Hérault)



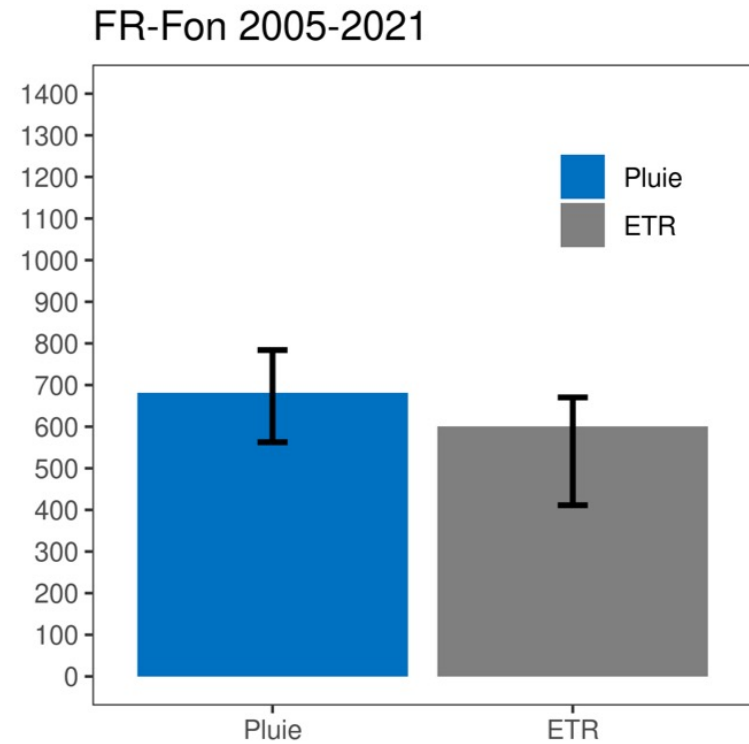
Pluie moyenne = 955 mm

Evapotranspiration mesurée = 453 mm

Demande évaporatoire = 1270 mm

Indice foliaire = 2,8

Forêt tempérée de chêne sessile à Barbeau-Fontainebleau (77)



Pluie moyenne = 684 mm

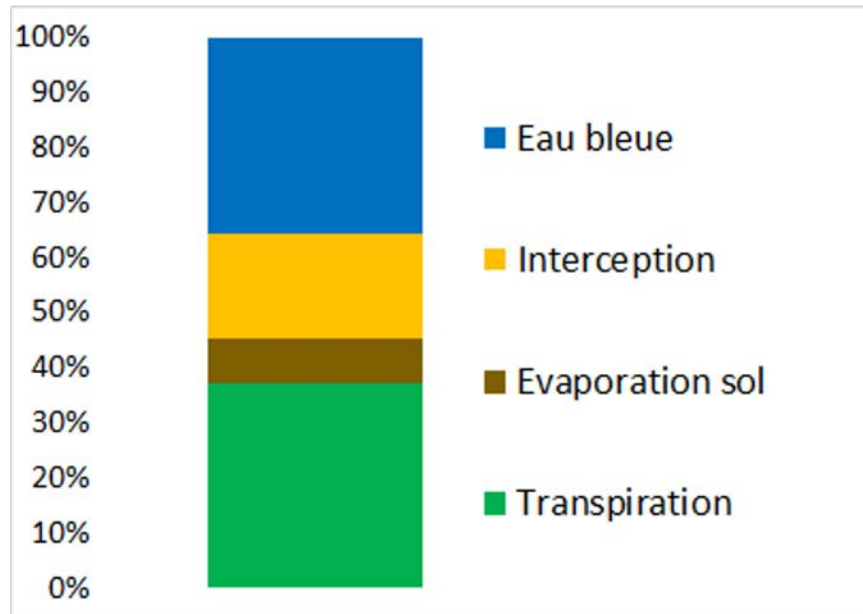
Evapotranspiration mesurée = 666 mm

Demande évaporatoire = 1030 mm

Indice foliaire = 5,9

La consommation d'eau des forêts

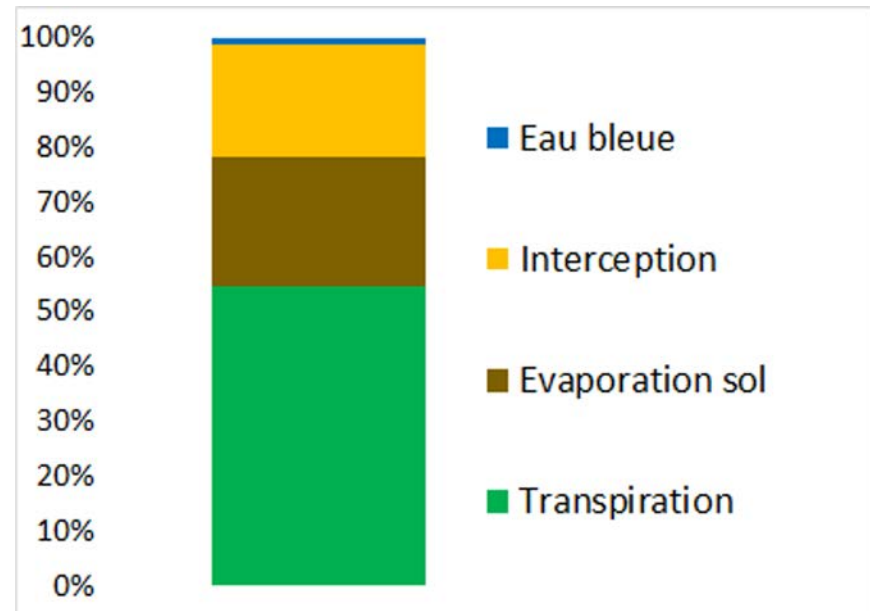
Forêt méditerranéenne de chêne vert à Puéchabon (Hérault)



Pluie annuelle = 955 mm

Transpiration arbres \approx 40% de la pluie
Interception feuillage \approx 20% de la pluie
Evaporation du sol \approx 8% de la pluie

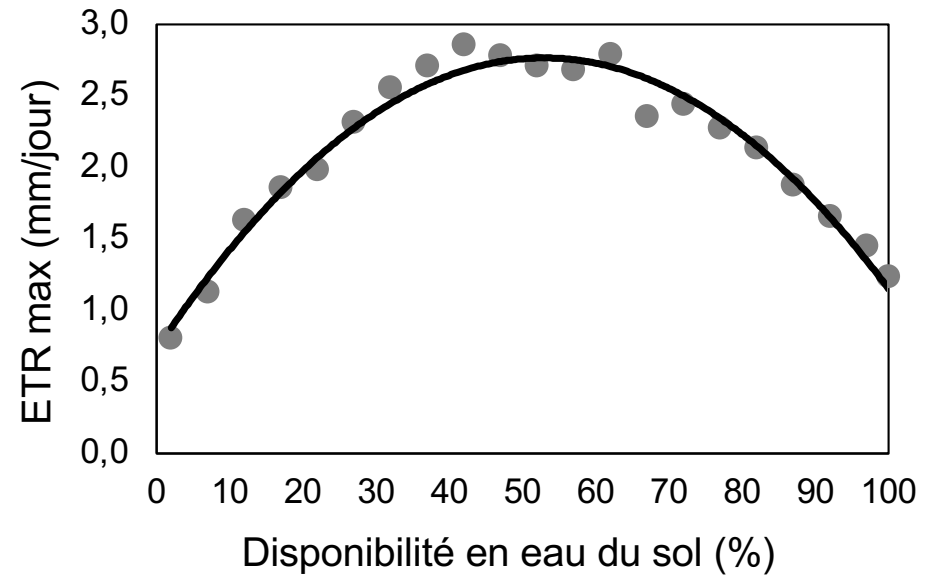
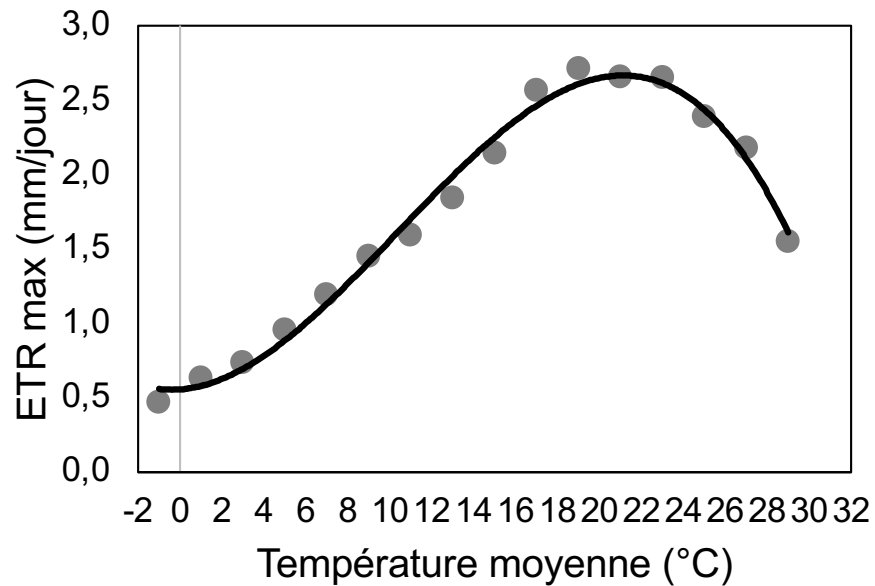
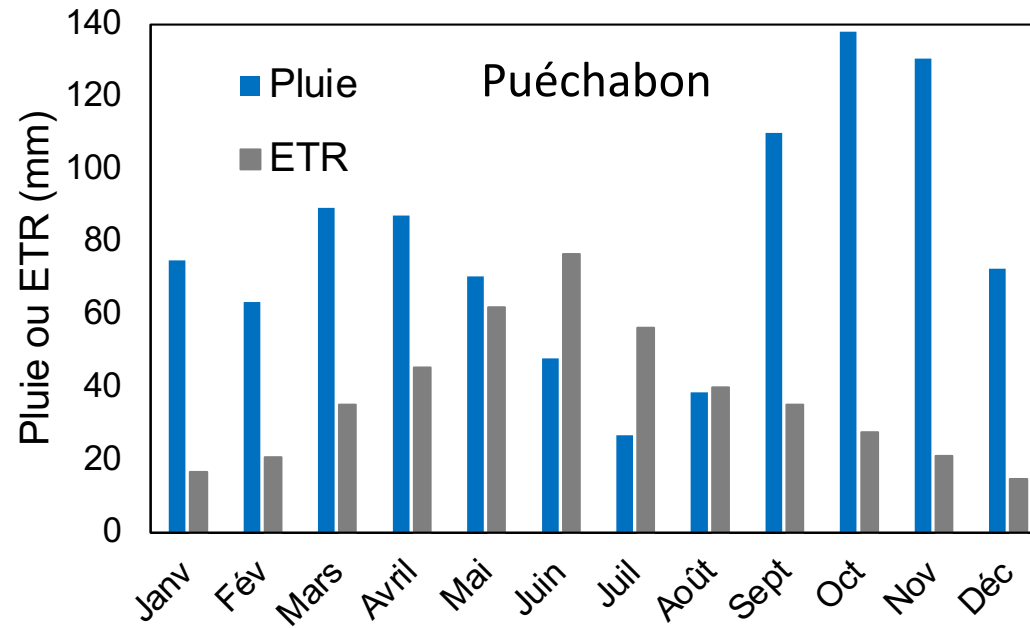
Forêt tempérée de chêne sessile à Barbeau-Fontainebleau (77)



Pluie annuelle = 684 mm

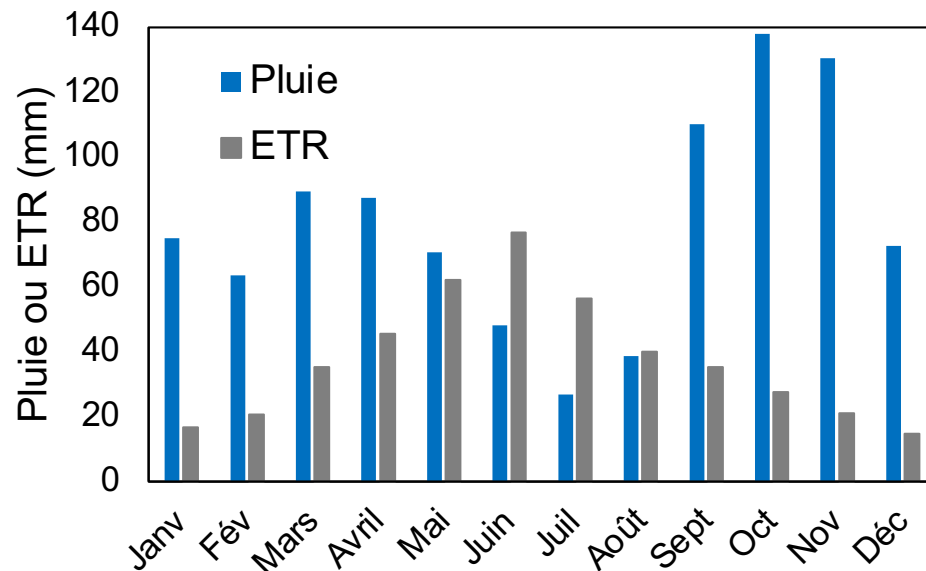
Transpiration arbres \approx 55% de la pluie
Interception feuillage \approx 20% de la pluie
Evaporation du sol \approx 23% de la pluie

La saisonnalité des flux d'eau en région méditerranéenne



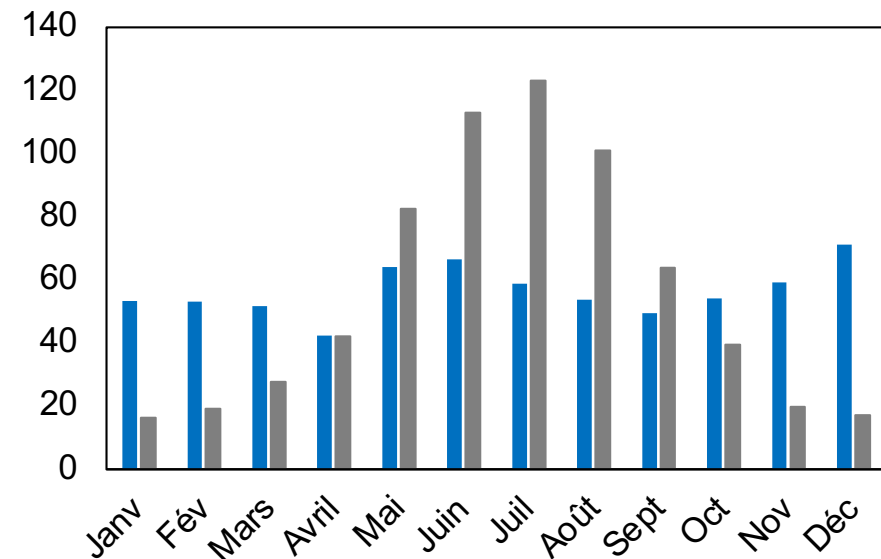
La saisonnalité des flux d'eau entre forêt tempérée et méditerranéenne

Puéchabon
Indice Foliaire = 2,8



- Feuillage toute l'année
- ETR max en Juin (≈ 3 mm/jour)
- Transpiration des arbres soutenue par l'eau du sol en Juin, Juillet et Août

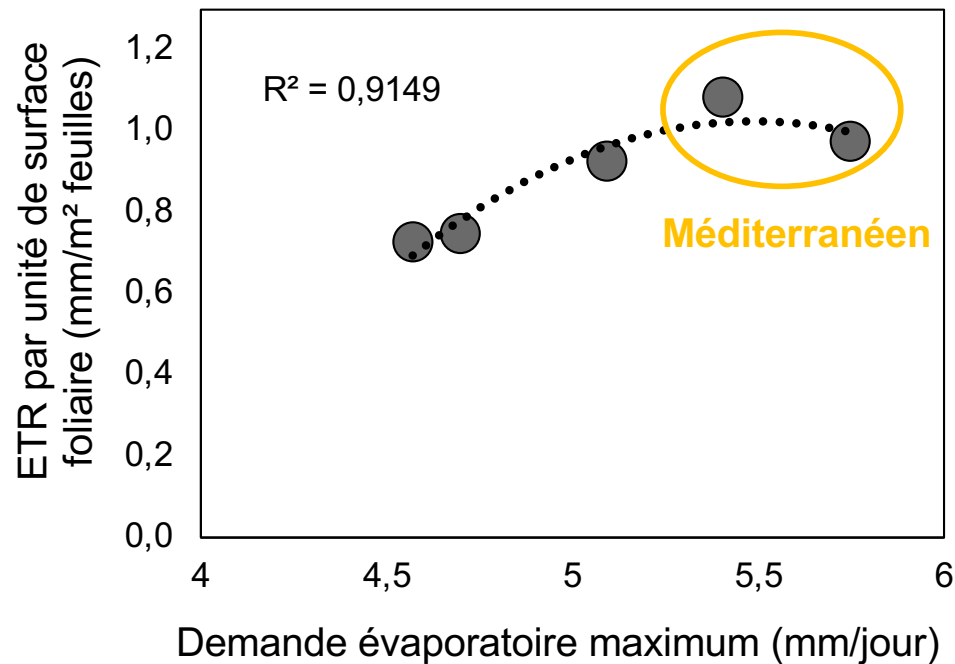
Barbeau
Indice Foliaire = 5,9



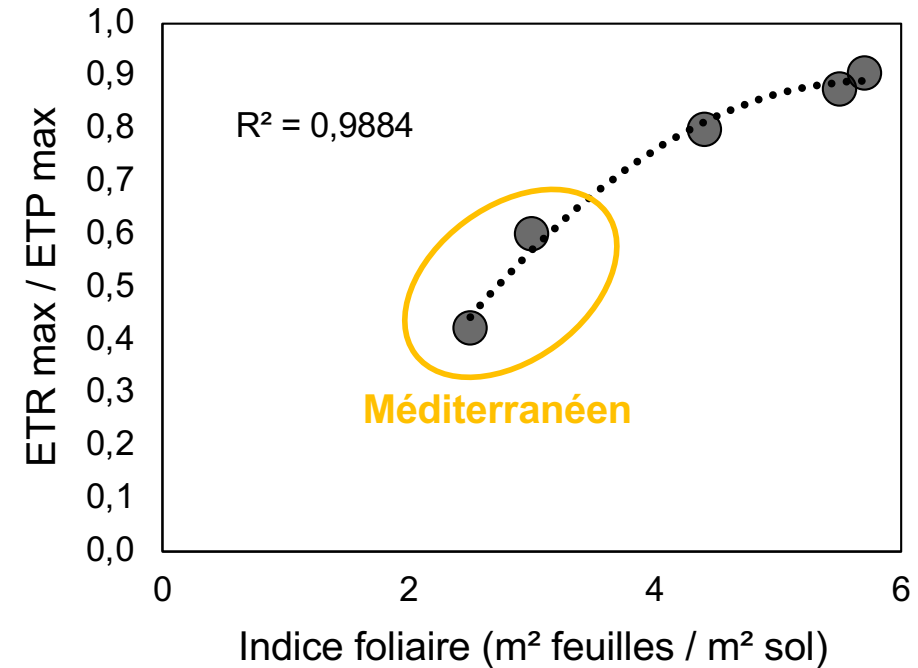
- Feuillage seulement les mois d'été (Avril-Octobre)
- ETR max en Juillet (≈ 4 mm/jour)
- Transpiration des arbres soutenue par l'eau du sol Mai à Septembre

- Transpiration max par unité d'indice foliaire presque 2x plus forte à Puéchabon

La consommation d'eau des forêts est déterminée par le climat et la densité du couvert forestier



La quantité d'eau consommée par unité de surface foliaire augmente avec la demande climatique locale

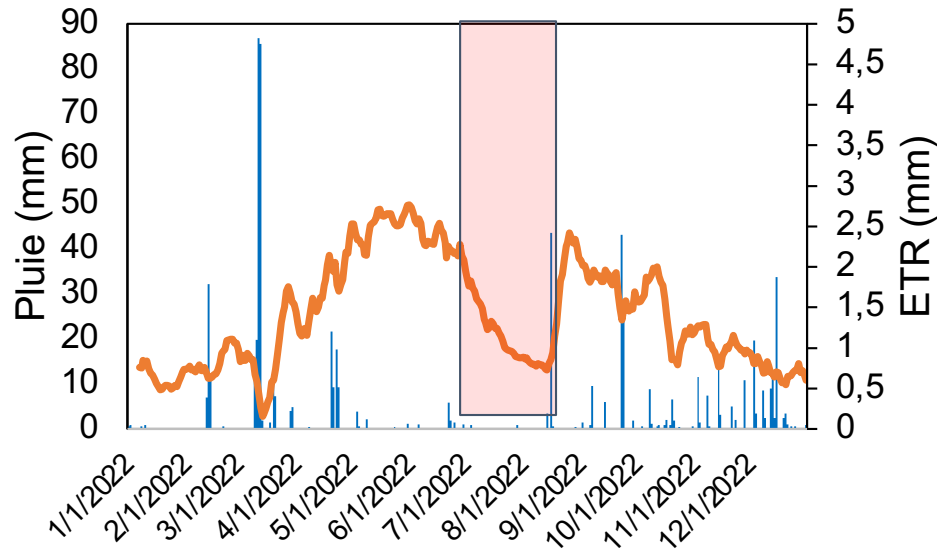


La fraction de la demande climatique évaporée par la forêt augmente avec la surface foliaire

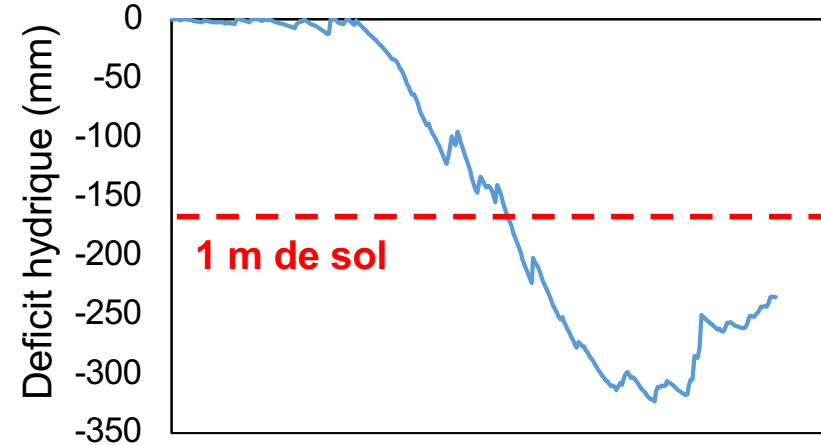
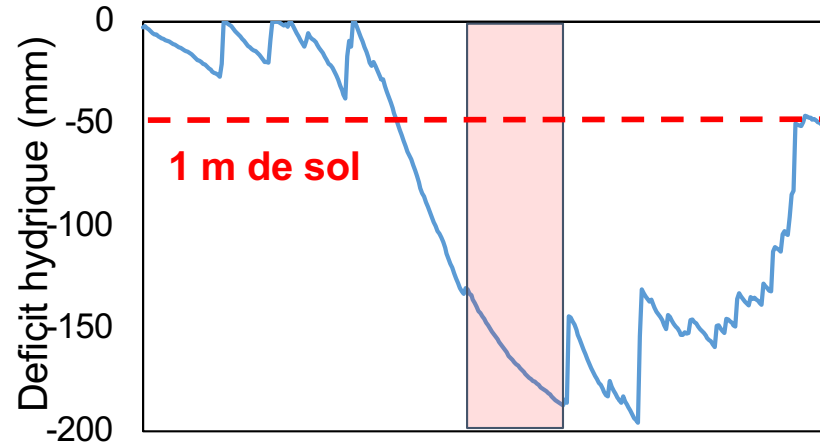
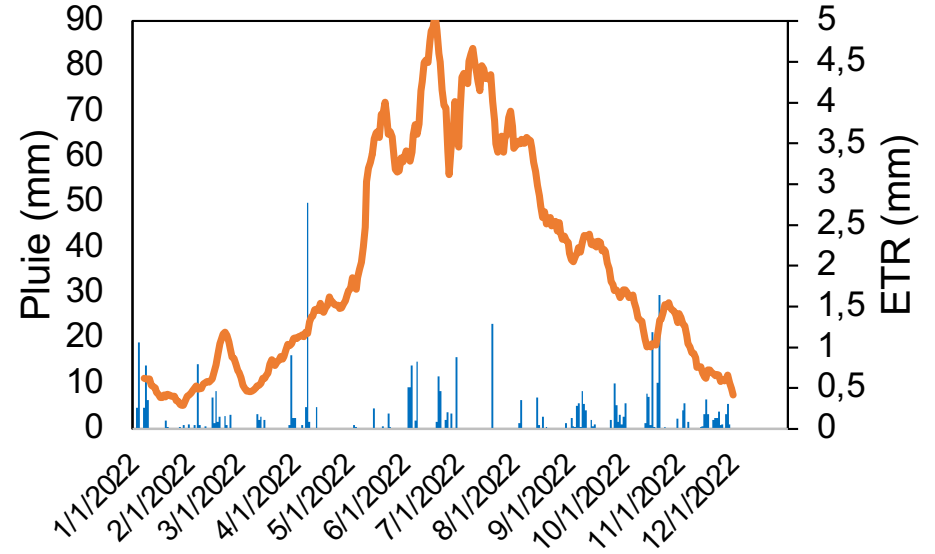
→ Les forêts consomment plus d'eau si elles sont plus denses ou poussent sous un climat plus aride

Le déficit hydrique et l'importance de la réserve en eau du sol

Puéchabon Année 2022



Barbeau



Le déficit hydrique et l'importance de la réserve en eau du sol

- **L'évapotranspiration** des forêts françaises représente entre **50% et 100% des précipitations** selon les sites et les années
- La **transpiration** des arbres représente environ **60% de l'évapotranspiration** annuelle, tandis qu'une partie significative de l'eau s'évapore depuis le feuillage ou le sol
- La consommation d'eau des forêts augmente avec la **demande évaporatoire**, la **densité du couvert** forestier et la **disponibilité en eau dans le sol**
- Une partie importante de l'eau transpirée par les arbres est prélevée par les **racines profondes qui vont chercher l'eau à plusieurs mètres de profondeur**
- **Le réseau ICOS écosystème est opérationnel** dans toute l'Europe et produit des **données actualisées** sur la consommation et les besoins en eau des forêts confrontées aux **changements climatiques**

Merci pour votre attention

Le réseau ICOS France Forêt:

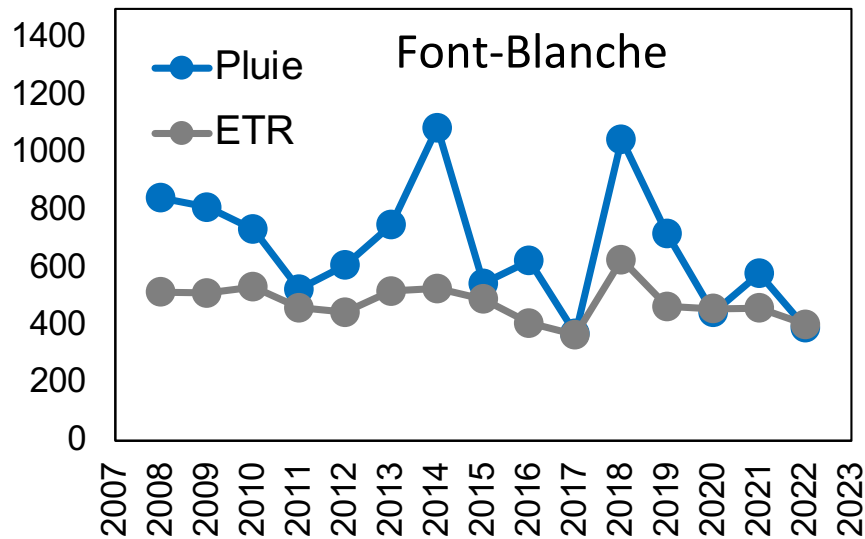
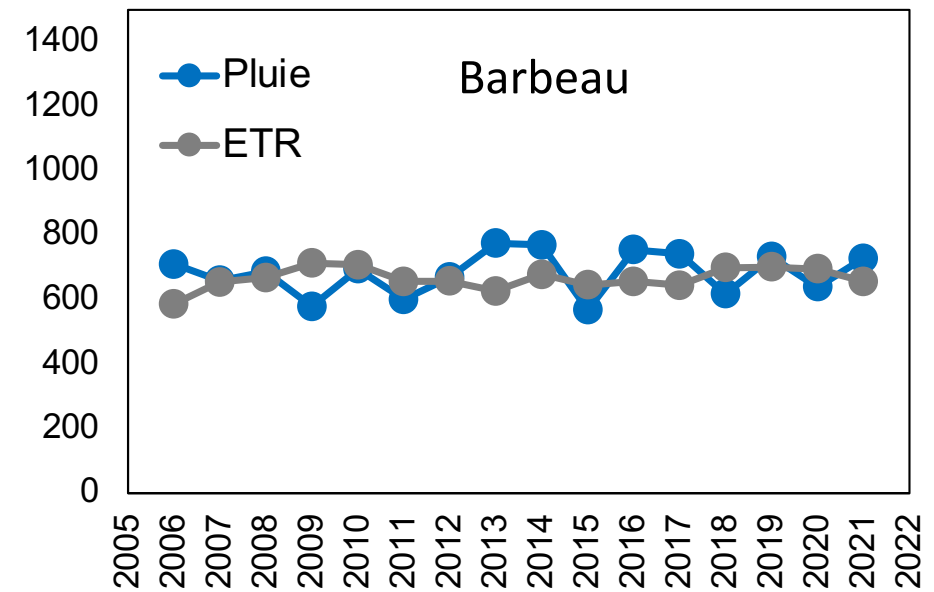
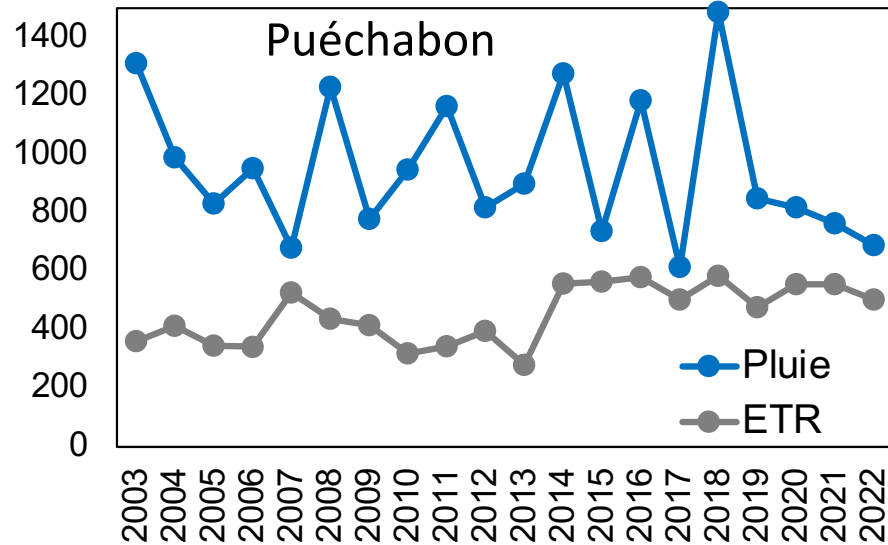
Daniel Berveiller
Nicolas Delpierre
Christophe François
Mathias Cuntz
Emilie Joetzjer
Jean-Christophe Domec
Denis Loustau
Sébastien Lafont
Christophe Chipeaux
Jean-Marc Limousin
Jean-Marc Ourcival
Jean Kempf
Guillaume Simioni
Olivier Marloie
Nicolas Martin

Et bien d'autres...

<https://icos-france.fr/>

<https://www.icos-cp.eu>

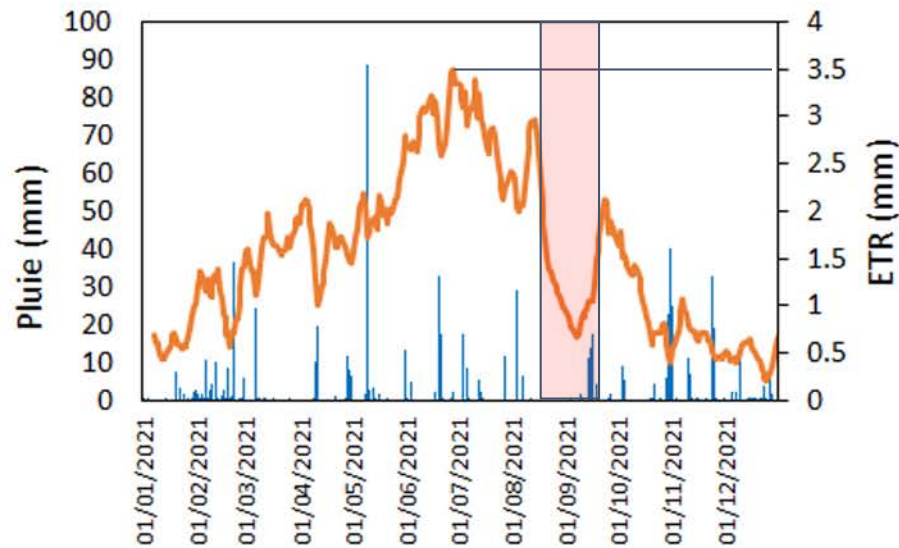
La consommation d'eau des forêts au cours du temps



Le déficit hydrique et l'importance de la disponibilité en eau du sol

Puéchabon

2021



2022

