

Modélisation du bilan hydrique et microclimat en forêt : Influence des strates, application aux peuplements de pin d'Alep



INRAE

UMR RECOVER, Aix-Marseille Univ.

Avec le concours financier

MTECT-DEB/DGLAN



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

B. PREVOSTO, M. AUDOUARD, J-M. LOPEZ, L. VEUILLEN, M. HELLUY, M. CAILLERET

Cycle de journées d'échanges et d'information « Forêt, sol et eau, des alliés naturels », Marseille 24 et 25 Avril 2023

Contexte et objectif

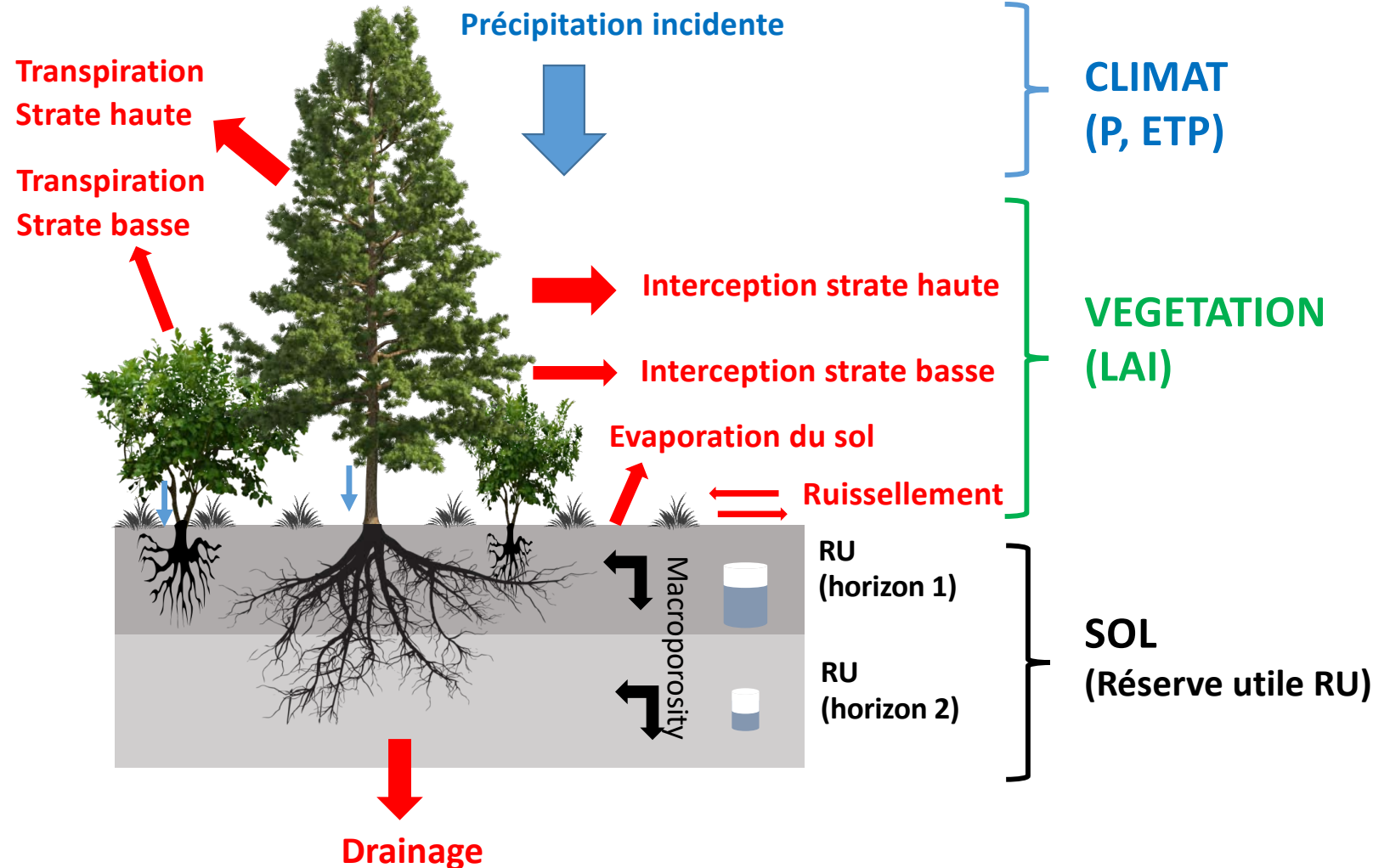
- ❑ Le couvert forestier influence le microclimat et le bilan hydrique du peuplement, la gestion peut contrôler ce couvert
- ❑ En zone méditerranéenne les strates arbustives sont souvent développées mais peu considérées dans les études ou les modèles
- ❑ Comment les strates hautes et basses influent-elles sur le microclimat et le bilan hydrique ?
 - ✓ Une approche expérimentale sur le pin d'Alep
 - ✓ Les données issues de la littérature

Les composantes du microclimat et du bilan hydrique

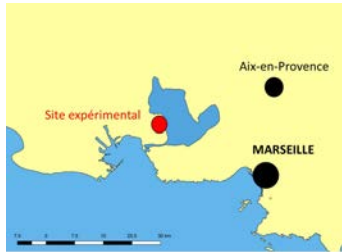
MICROCLIMAT

- Interception de la lumière
- Température de l'air et du sol
- Humidité de l'air
- Déficit de pression de vapeur saturante (VPD)
- Vent etc...

BILAN HYDRIQUE

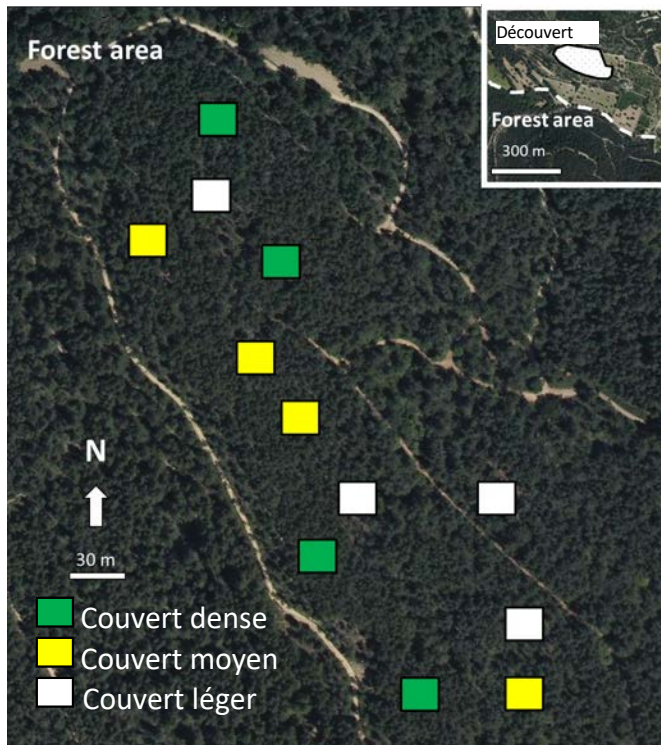


1- Le dispositif expérimental de Saint-Mitre-les-Remparts



Alt : 130m,
T moy : 15.2°C
P : 510 mm/an
ETP = 1037 mm/an

Pinèdes de 60 ans



Eclaircie des peuplements 2007



Pin couvert dense $G=32\text{m}^2/\text{ha}$



Pin couvert léger $G=12\text{m}^2/\text{ha}$



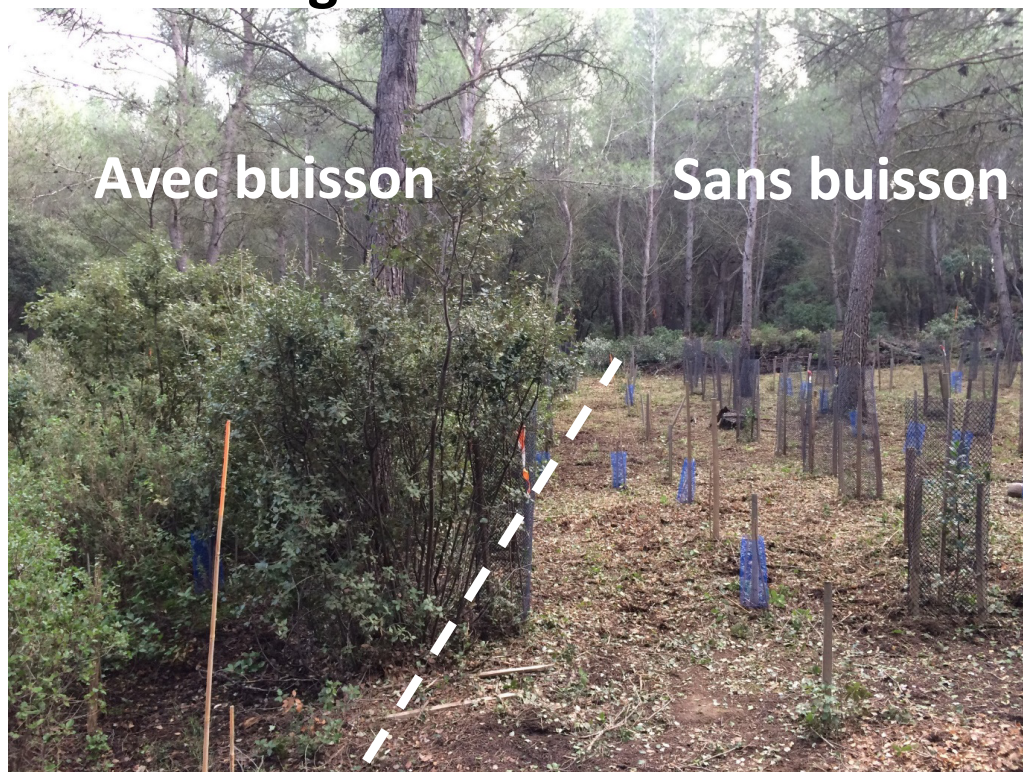
Pin couvert moyen $G=20\text{m}^2/\text{ha}$



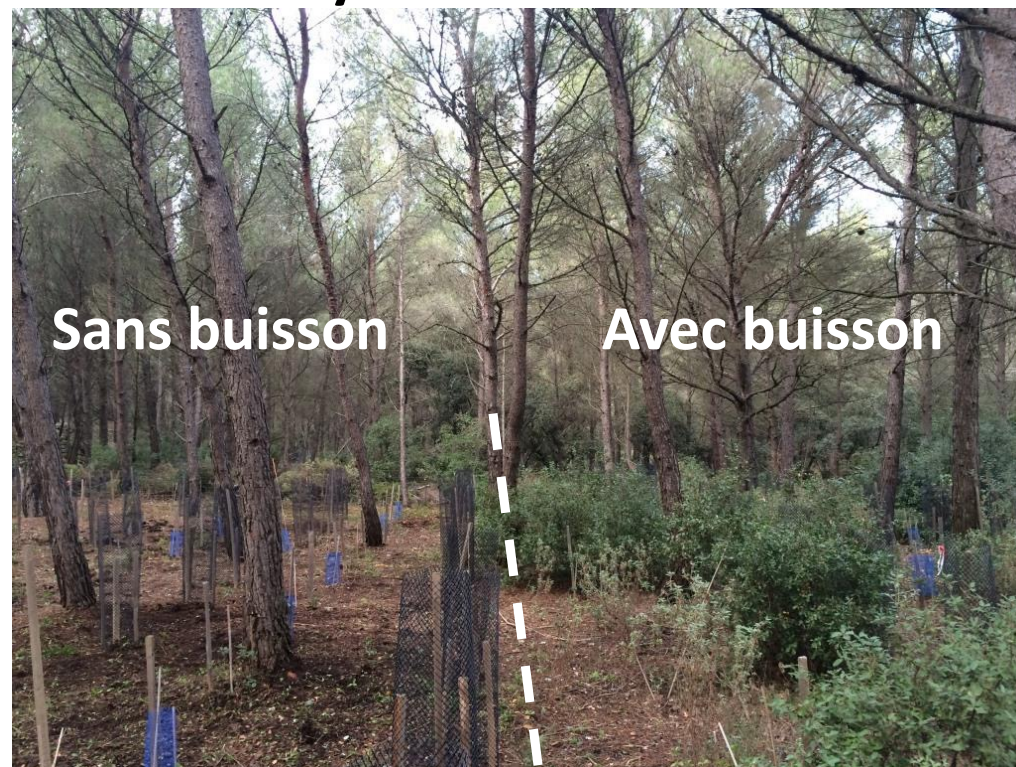
Découvert (avec buisson, sans buisson)

**Intervention dans la strate basse : chaque parcelle (hors couvert dense)
est débroussaillée sur une moitié de sa surface depuis 2016**

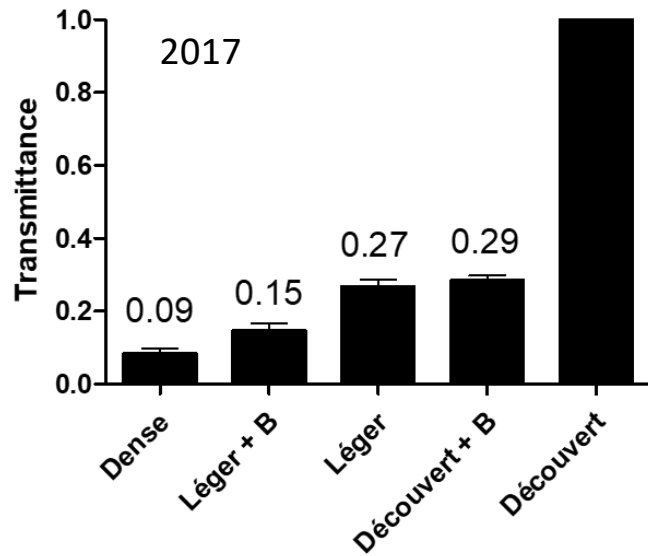
Couvert léger



Couvert moyen



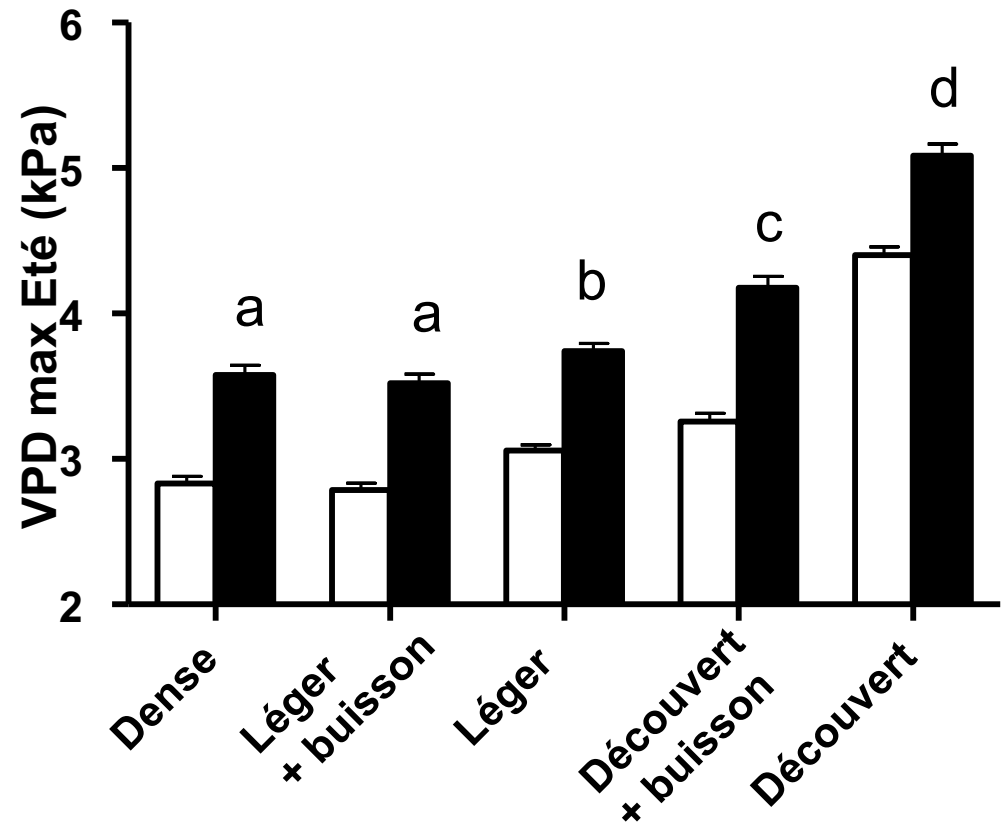
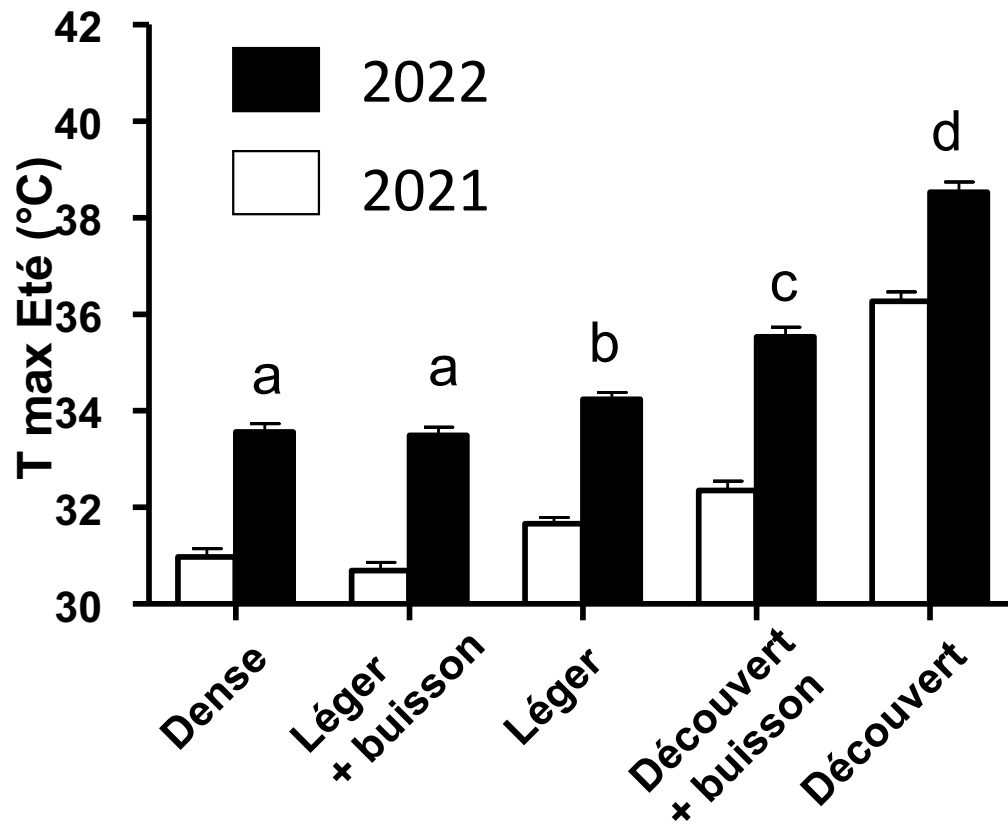
Mesures des paramètres environnementaux : température et humidité des sols, température et humidité de l'air, lumière



Capteurs humidité des sols (EC5 puis TEROS 12)

2- Résultats sur le microclimat

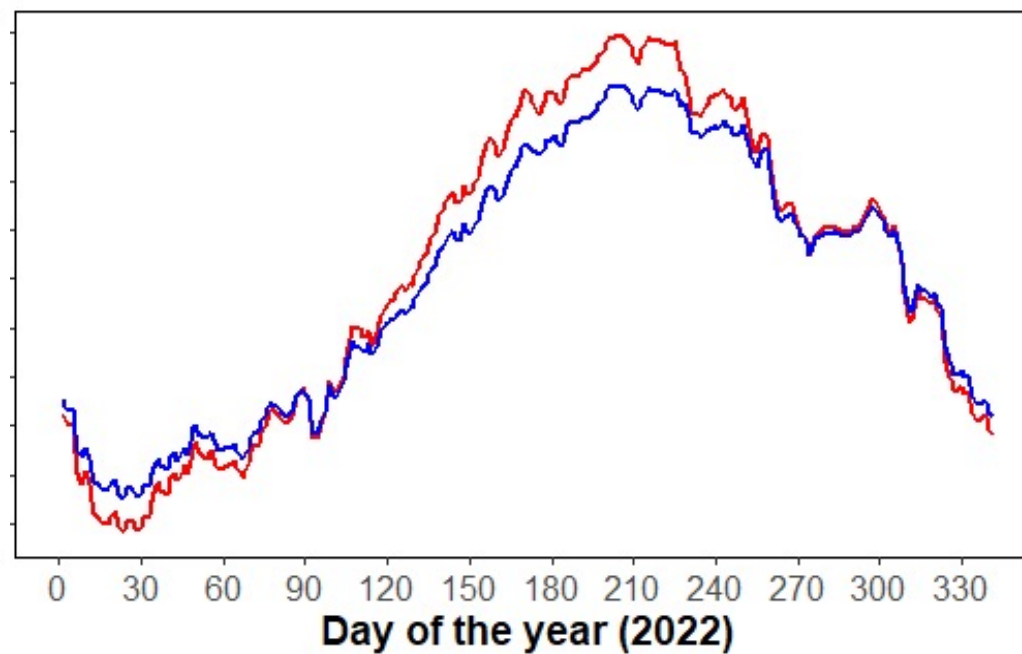
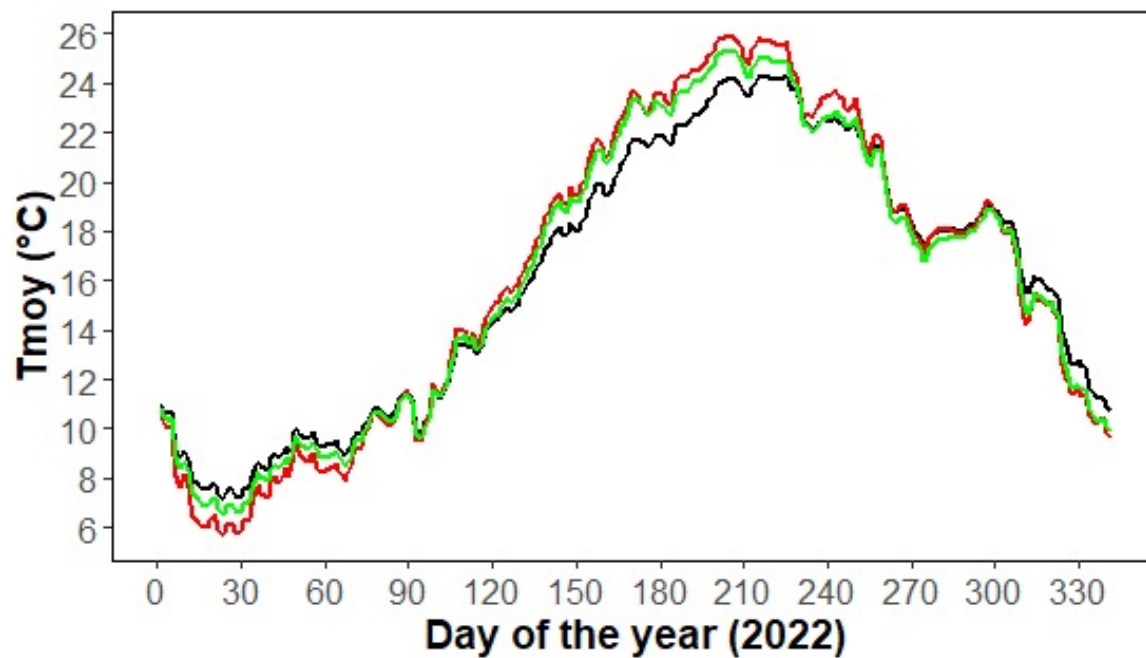
A) T° max et VPD en été



B) Evolution de la température du sol au cours de l'année 2022 en fonction des strates

— Dense — Moyen — Léger

— Léger+ buisson — Léger

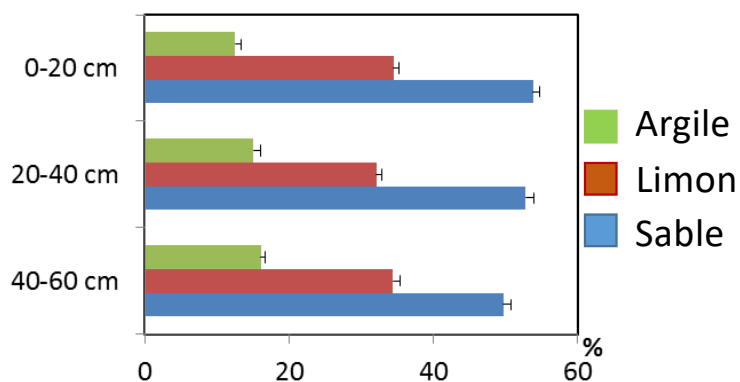


3- Les composantes du bilan hydrique

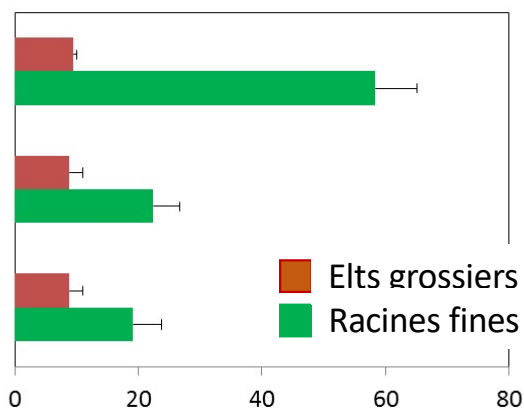
A- Le sol



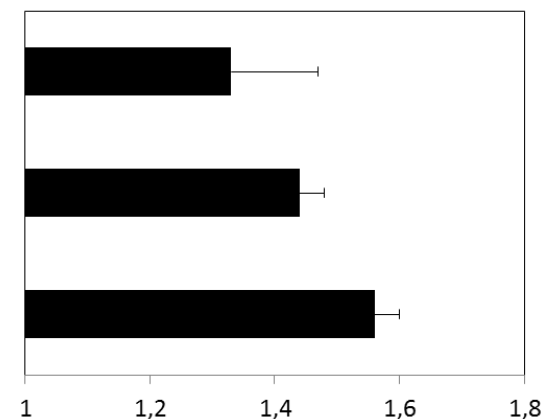
Texture du sol



% de racines fines et éléments grossiers



Densité apparente (da, terre fine)



$$RU \text{ (mm)} = 0,01 \text{ (CC\%-HF\%)} \times \text{épaisseur (mm)} \times da \times [(100-EG\%)/100]$$

CC: humidité à capacité au champ, HF : humidité au point de flétrissement, EG = éléments grossiers du sol

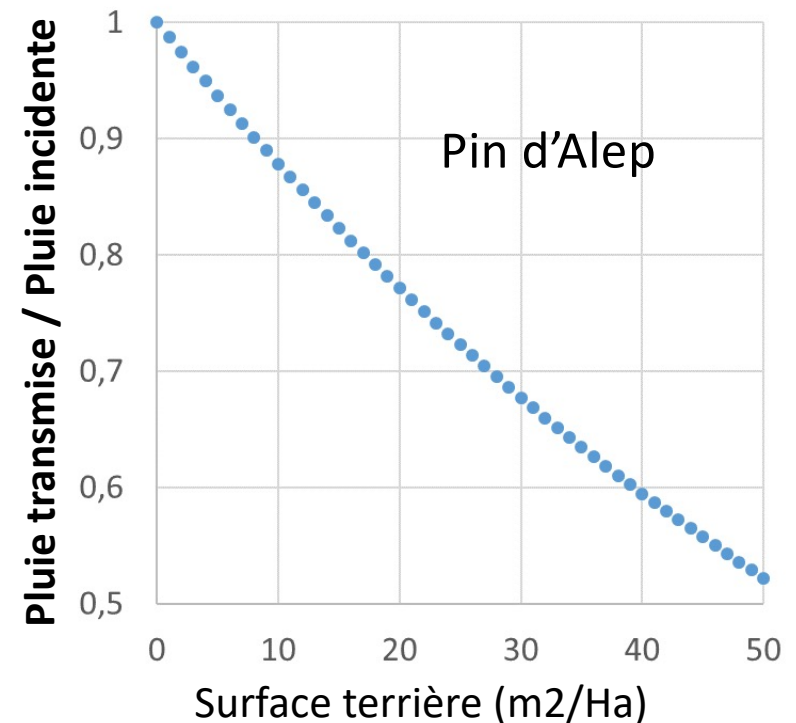
B- L'interception par la strate haute

LLORENS et DOMINGO (2007)

- ✓ La pluie transmise : 70% pour le pin pignon, 72 % pour le chêne vert, 87-88% pour les chênes décidus
- ✓ L'écoulement le long des troncs : 3% en moyenne, avec des variations fortes : 12% pin noir et 1% le pin sylvestre

MOLINA et DEL CAMPO (2012) : pour le pin d'Alep

- ✓ Pour le pin d'Alep : interception forte
- ✓ $G=40 \text{ m}^2/\text{ha}$: 40% interception
- ✓ L'écoulement le long des troncs : 1,5%



d'après MOLINA et DEL CAMPO (2012)

C- La strate basse : pluie transmise et consommation en eau

- ✓ Très forte variabilité de de la pluie transmise (throughfall) : 49% ([Llorens et Domingo, 2007](#)) à 63% ([Magliano et al., 2019](#)) et de l'écoulement le long des tiges (3.8–26.4% et 1,8-43,3%)
- ✓ Forme particulière des buissons : influence sur l'écoulement le long des tiges [Garcia-Estringana et al. \(2010\)](#)



Dorycnium pentaphyllum

S= 0.77 mm

SF=21%

FR=260



Rosmarinus officinalis

S= 1.2 mm

SF=23%

FR=47



Cistus albidus

S=0.78 mm

SF=17.3%

FR=134

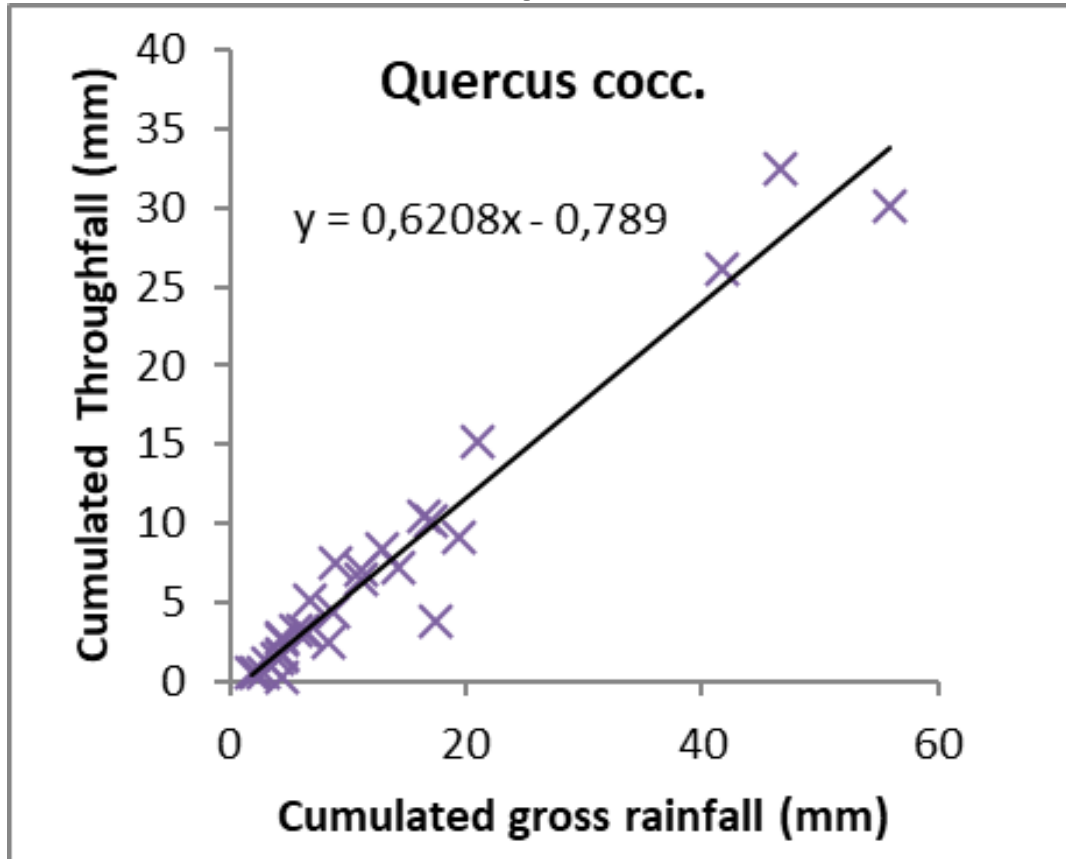
S= capacité de stockage

SF= Stem Flow

FR= Funneling ratio

(=SF/(Basal area*Rain))

Pluie transmise vs pluie incidente



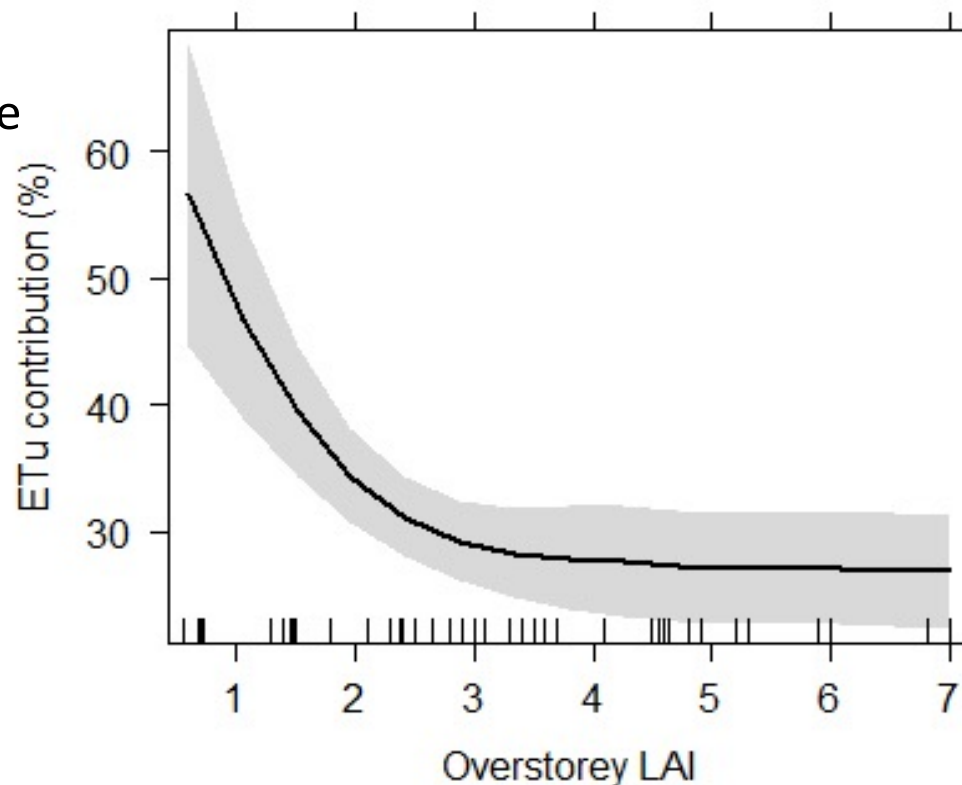
Pluviomètre sous chêne kermès



- ✓ Environ 38 % d'interception par le kermès
- ✓ Pas de relation avec les dimensions du buisson ou son LAI

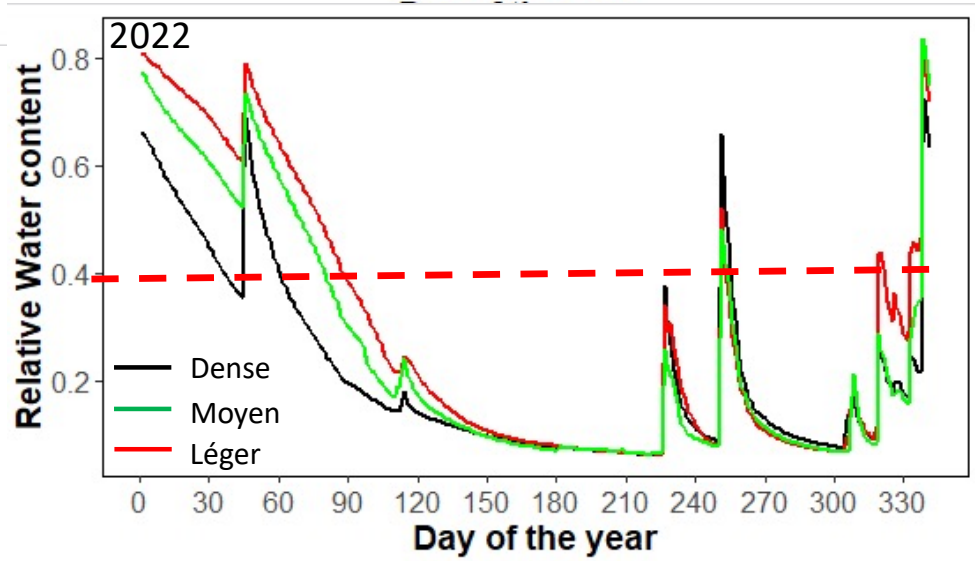
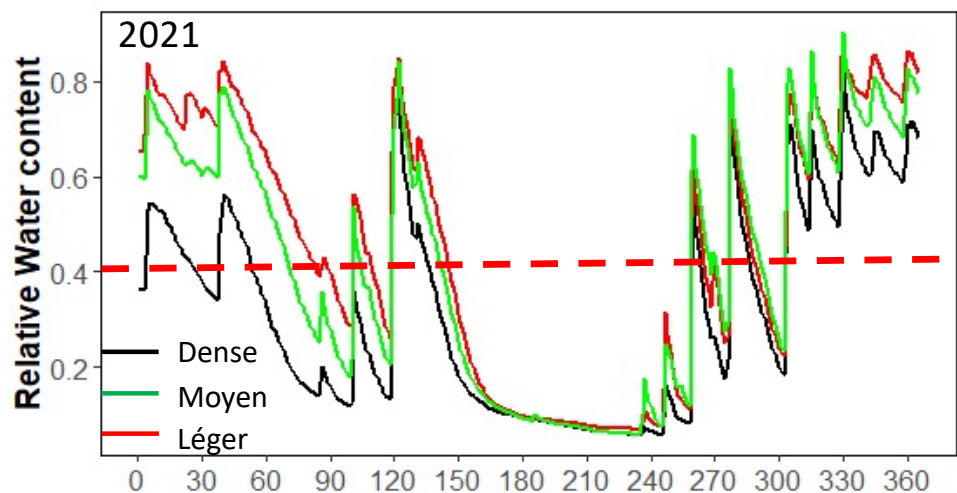
Contribution du sous-bois à l'évapotranspiration totale en fonction du LAI étage dominant résultat d'une méta-analyse

- ✓ Méta-analyse en zone tempérée et boréale (53 articles)
- ✓ Point d'inflexion LAI étage dominant = 2 à 3
- ✓ En dessous de cette valeur augmentation très forte de ET sous bois
- ✓ Elle est liée à une demande climatique plus forte et un sous bois plus développé

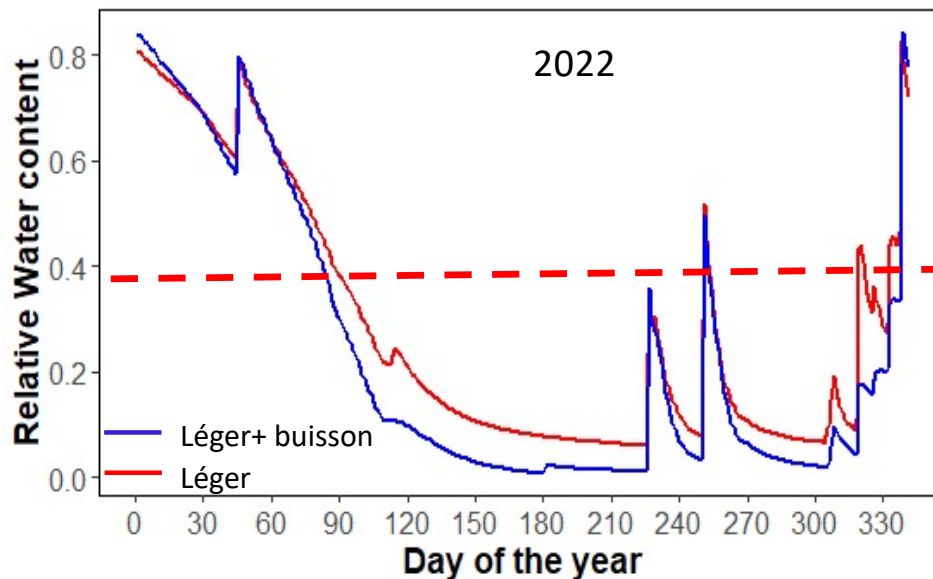
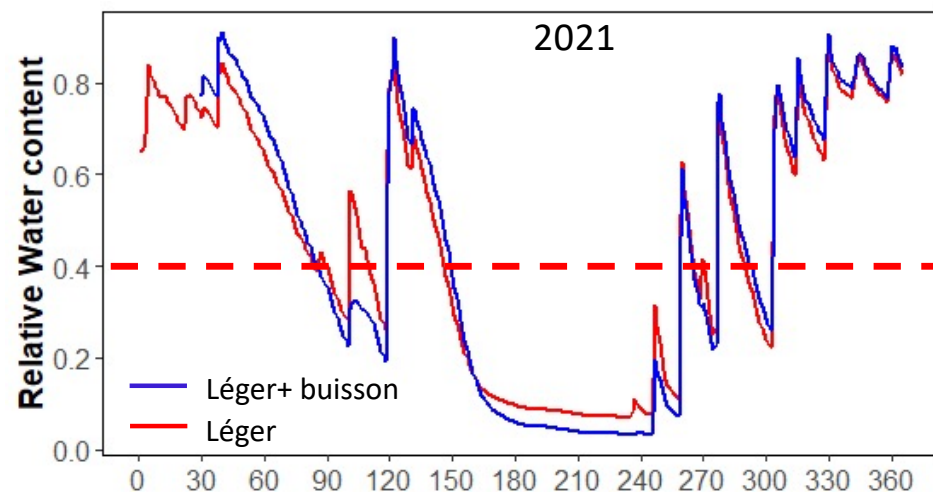


4-Teneurs en eau du sol en fonction des couverts et bilan hydrique

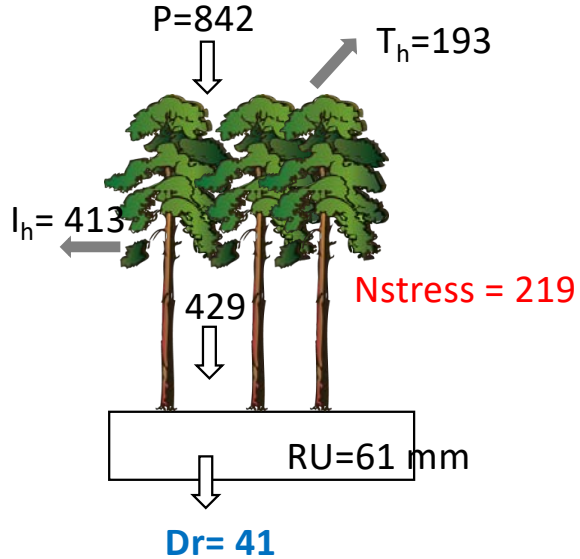
Influence de la strate arborée



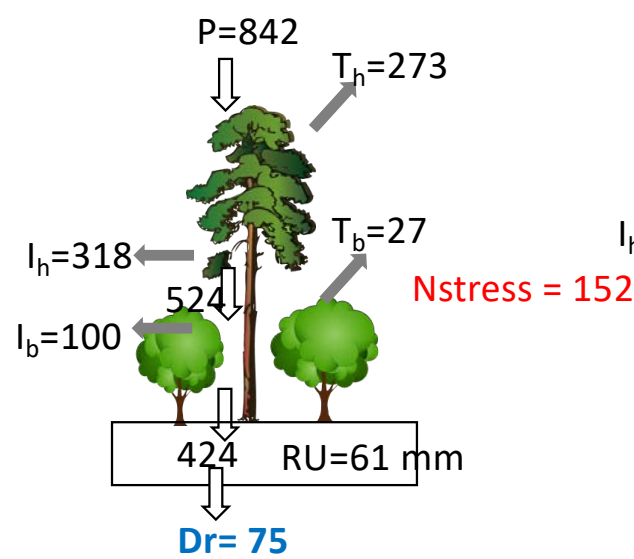
Influence de la strate basse



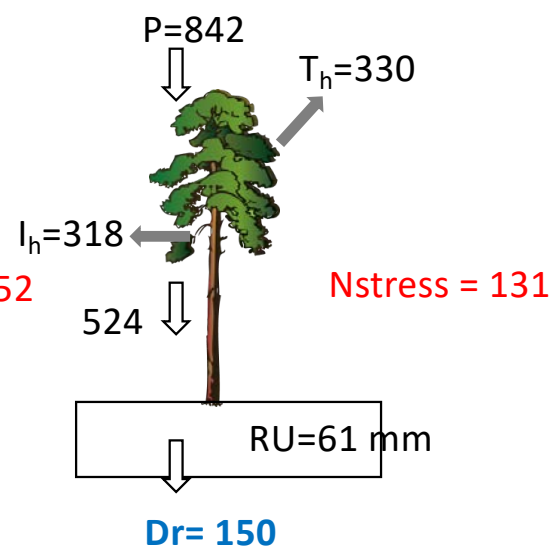
Couvert dense (LAI=3,6)



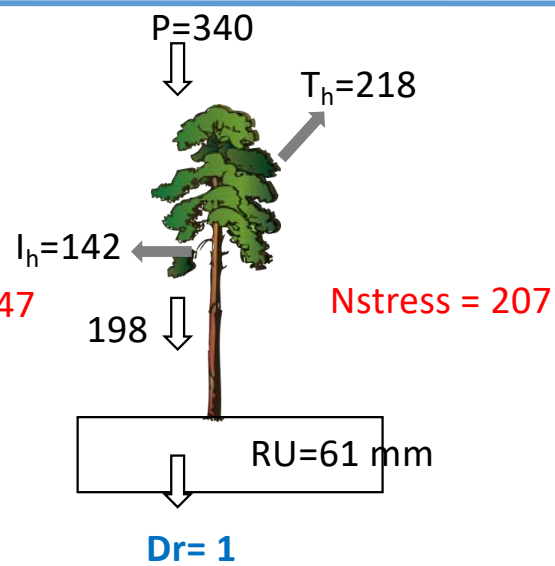
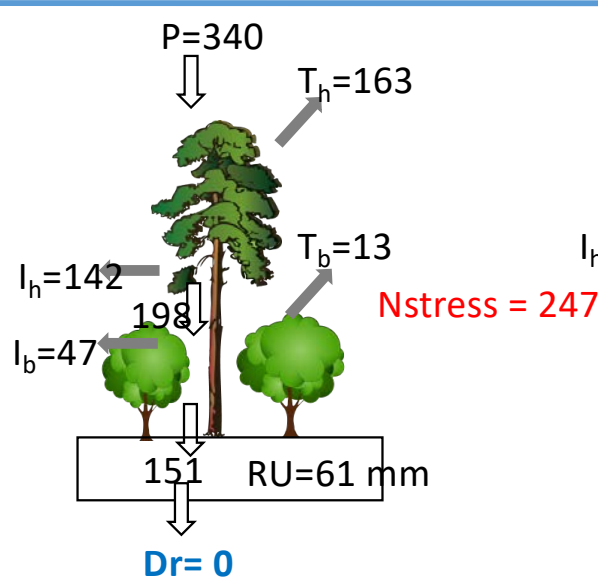
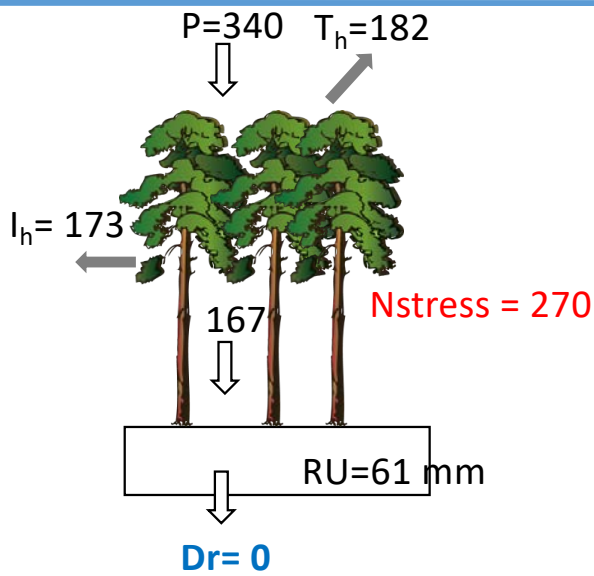
Couvert léger (LAI=2,5) + sous-bois



Couvert léger (LAI=2,5)



2018



2022

Quelques conclusions

Microclimat

- Capacité de pouvoir tampon fort du couvert arboré
- Le sous bois: un effet plus modéré sauf dans les peuplements ouverts où il est très développé
- En système ouvert : intérêt du buisson pour atténuer les extrêmes climatiques

Bilan hydrique

- Consommation et interception fortes par les couverts fermés de pin
- Rôle du sous-bois plus modeste sauf année très sèche mais encore beaucoup d'incertitudes

Et aussi Le sous-bois : un élément clé de la biodiversité et de la régénération !