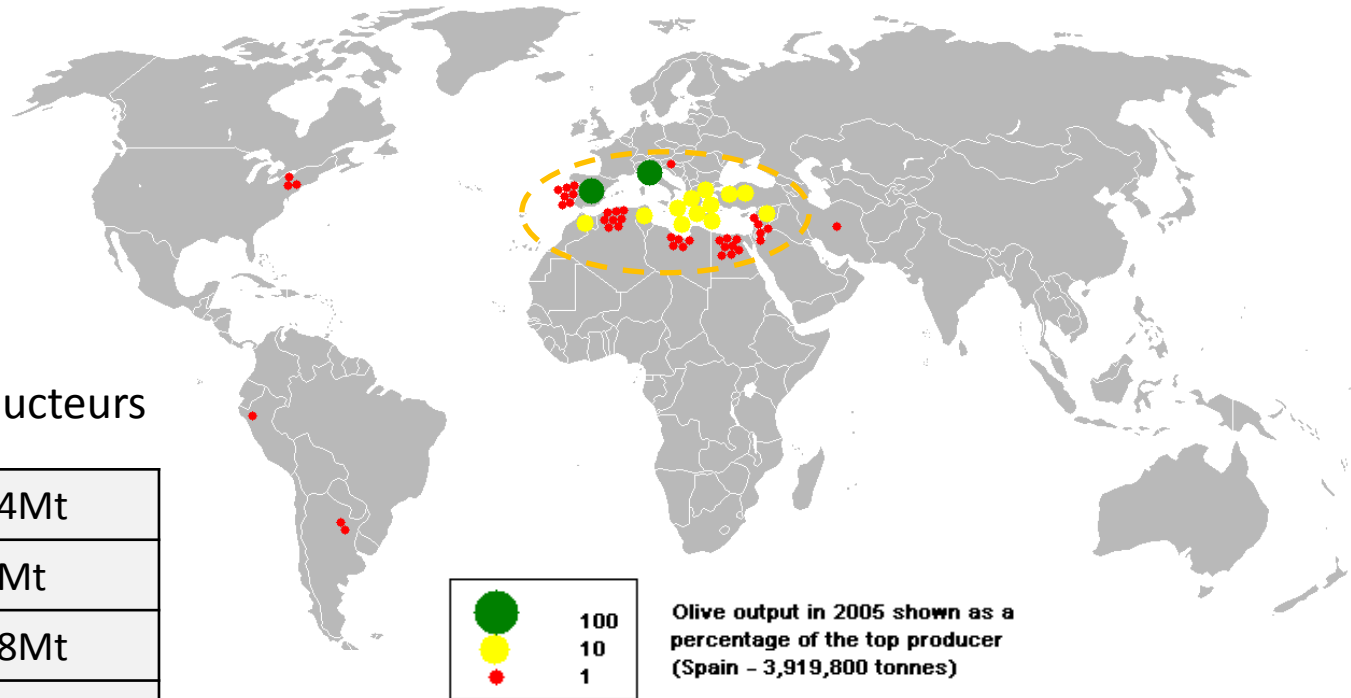


Caractérisation et modélisation des échanges d'eau et d'énergie d'une oliveraie pluviale en zone semi-aride avec SURFEX-ISBA

Wafa Chebbi⁽¹⁾⁽²⁾, Vincent Rivalland⁽²⁾,
Zohra Lili Chabaane⁽¹⁾, Gilles Boulet ⁽²⁾

Thèse de Wafa Chebbi soutenue en Août 2019

Une culture principalement Méditerranéenne



Classement des producteurs

1-	Espagne	1,24Mt
2-	Italie	0,4Mt
3-	Grèce	0,28Mt
4-	Tunisie, Turquie, Syrie...	0,17Mt

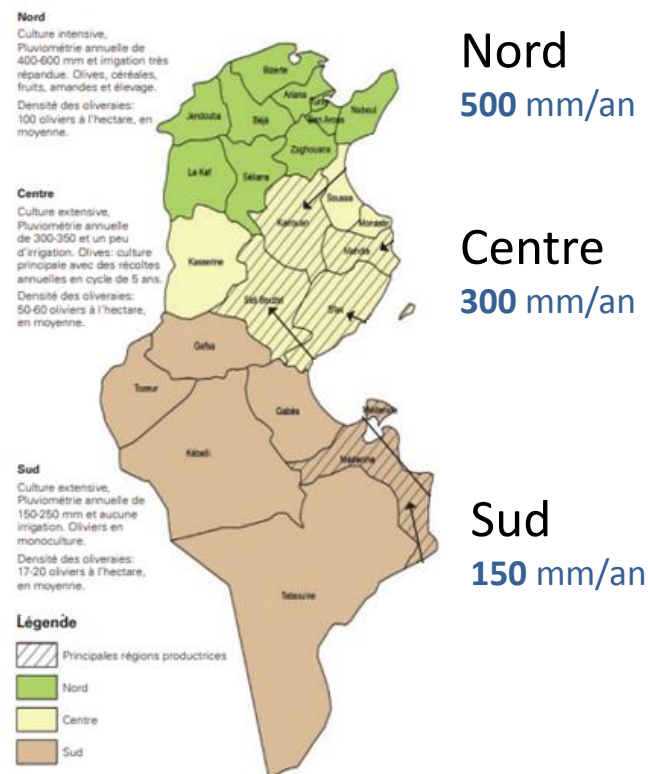
Source: le conseil oléicole international

Cas de la Tunisie

- L'oléiculture = **36%** des terres agricoles.
- **96 %** = conduite en **pluvial**.
- 77 % destinés à l'exportation => **Produit d'exportation stratégique**.
- Rendement nationaux annuels instables <= **Dépendance climatique**.

Caractéristiques des plantations:

- ✓ **100 arbres/ha** = Intensif, Irrigué
- ✓ **50-60 arbres/ha** = Extensif, pluvial
- ✓ **17-20 arbres/ha** = Extensif, pluvial



Objectifs de l'étude

- Mieux comprendre le fonctionnement thermo-hydrique des parcelles d'oliviers dans les conditions climatiques actuelles
- Mettre en place une simulation physique réaliste qui permettra d'évaluer la réponse du système face aux changements climatiques prévus:

Quelle est la **vulnérabilité** des oliviers non-irrigués à **des sécheresses fréquentes** ?

Optimiser l'efficienne de l'eau des oliveraies en agissant par irrigation complémentaire .

Site expérimental d'étude

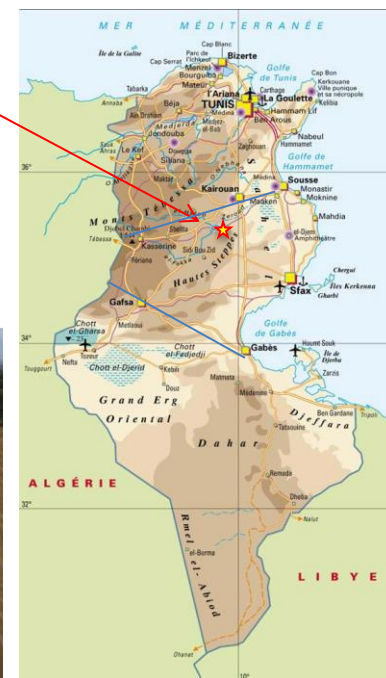
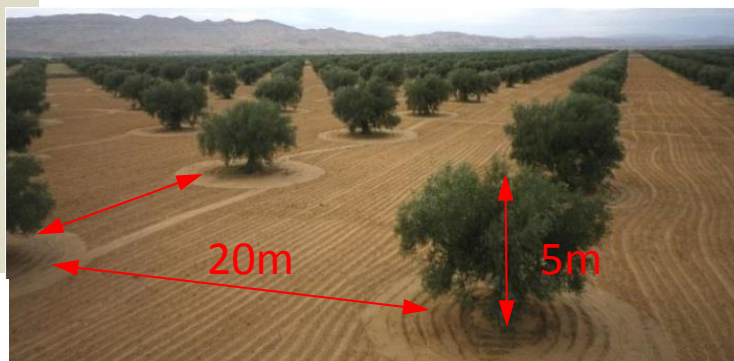
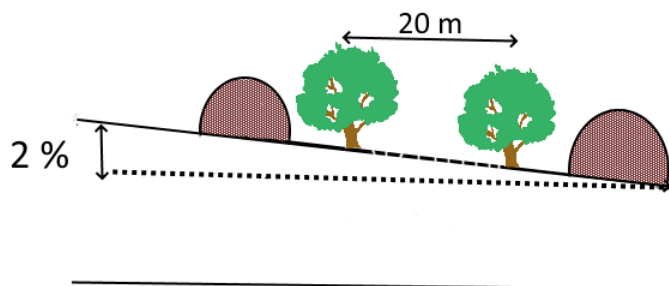
Oliveraie pluviale située au Sud de la plaine de Kairouan (Nasrallah).

✓ Climat semi-aride

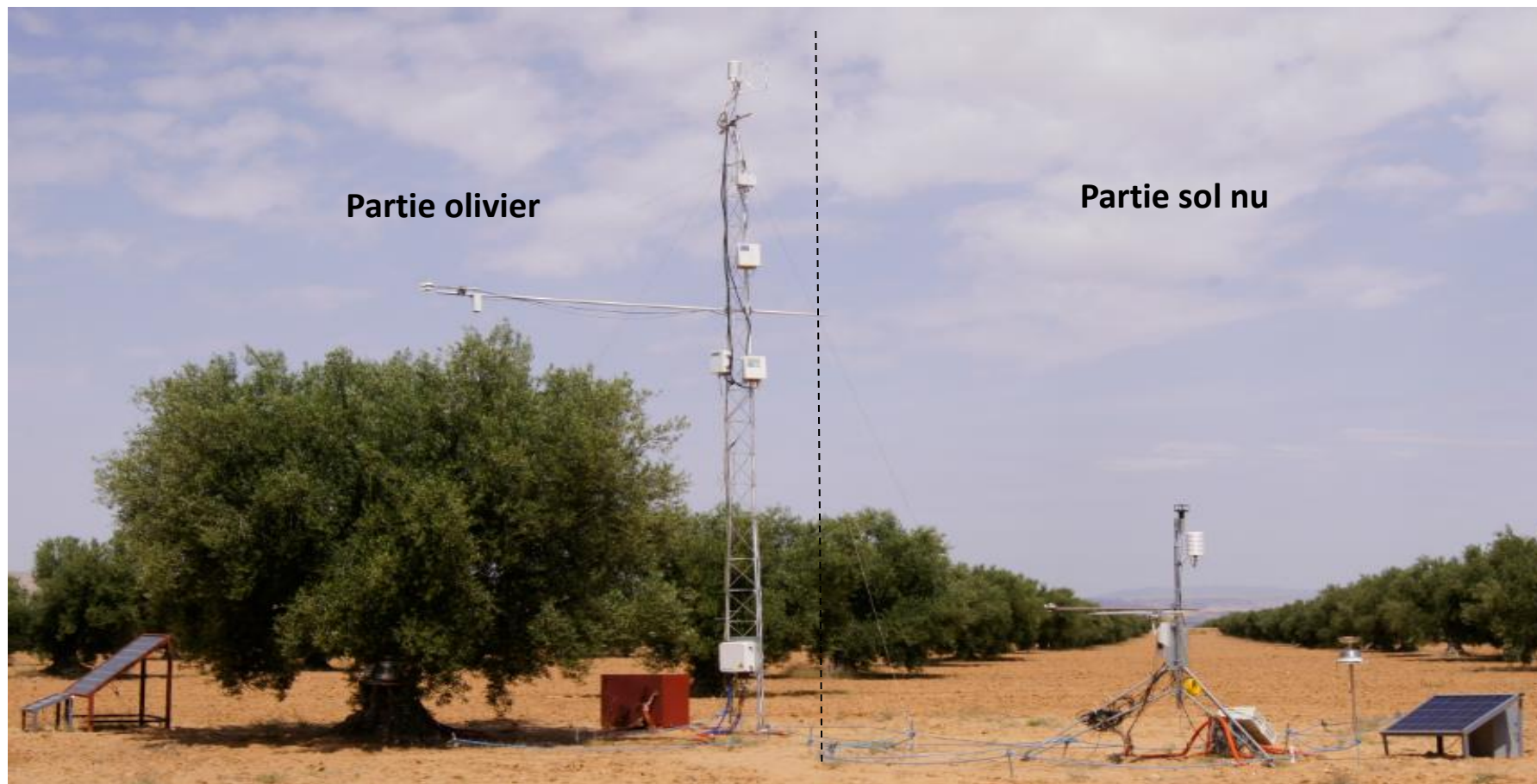
- Pluviométrie moyenne annuelle = 300 mm (108-700 mm)
- Évapotranspiration de référence (ET0) = 1600 mm/an

✓ Zone centrale

- Rangs: 25-30 arbres/ha
- Âge de la plantation: 80 ans
- Sols limoneux-sableux
- Labours superficiels 2 à 5 fois/an
- Buttes délimitant les parcelles



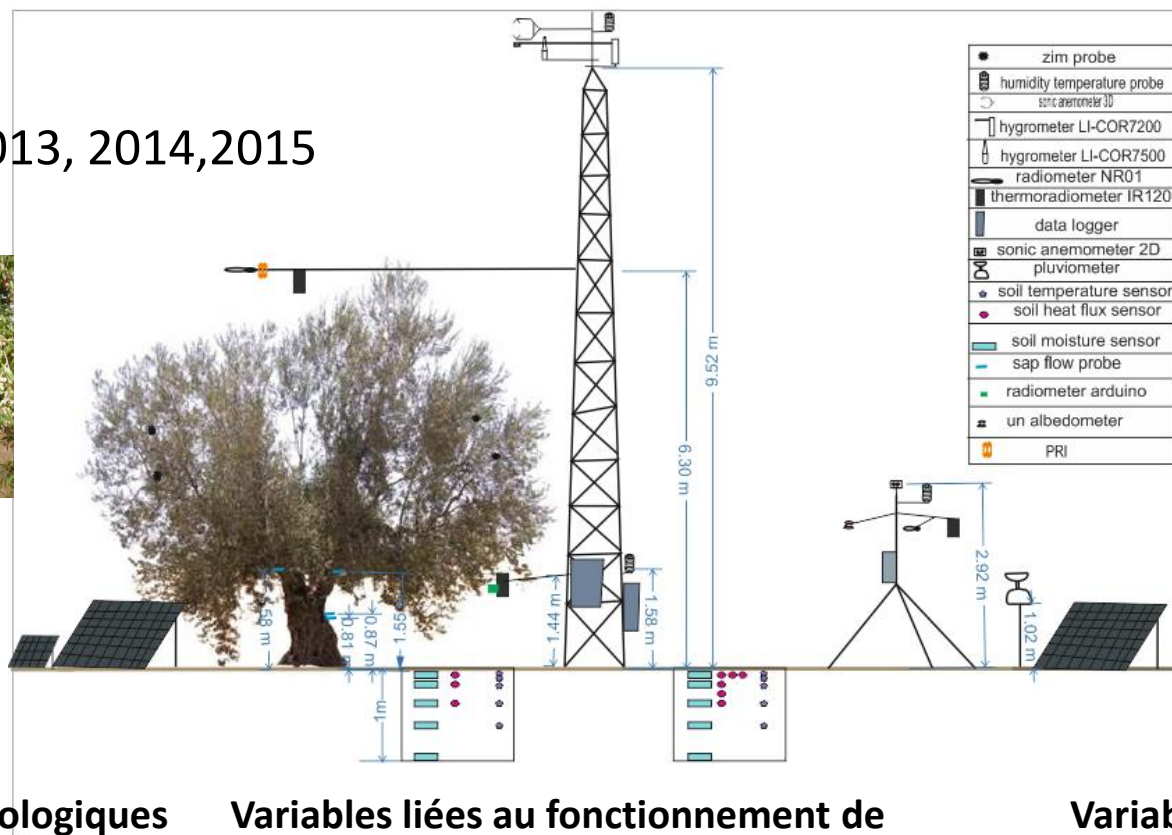
Dispositif expérimental



années 2013, 2014, 2015



flux de sève



Variables météorologiques

Variables liées au fonctionnement de
l'arbre

Variables liées au
fonctionnement du sol nu

Ta, Rn, Vv, HR, pluie

Tv, NDVI, PRI, pression de
turgescence, flux de sève,
allométrie, ET

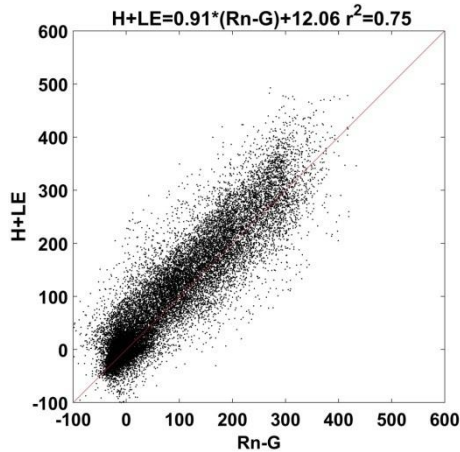
Ts, température et humidité à
différentes profondeurs, G,
albédo

doi : 10.6096/MISTRALS-SICMED.1479

Analyse des flux

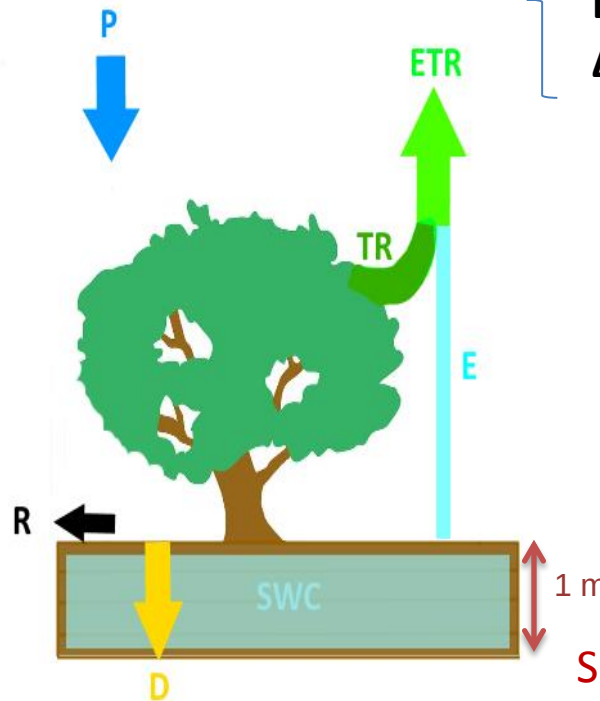
Chebbi et al., 2018 AFM

Bilan d'énergie:



fermeture correcte

Bilan d'eau :



$$P = \Delta SWC + ETR + D + R$$

$D \cong R \cong 0$ échelle annuelle

$$E (\beta ET_{max}) = ETR (Cov) - TR (\phi_{seve})$$

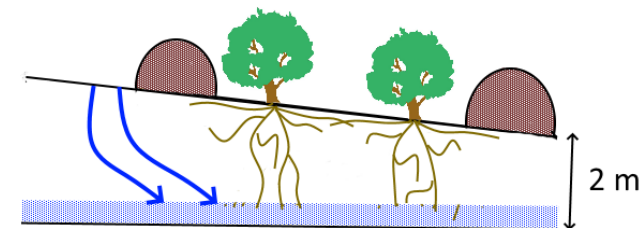
$$\Delta S + ETR \cong P$$

	Cumul pluie	Cumul ($\Delta S + ET$)
Hiver 2013	29.8	52.3
Printemps 2013	60	76.0
Été 2013	56.8	77.0
Automne 2013	89	89.2
Hiver 2014	154.2	112.8
Printemps 2014	128.4	132.9
Été 2014	40.8	175.0
Automne 2014	56.4	123.1
Hiver 2015	70.6	63.4
Printemps 2015	37.4	62.7
Été 2015	32.2	99.7
Automne 2015	66.6	43.8

Sauf en 2014 : $\Delta S + ETR \gg P$ de 200mm

Hypothèse :

extraction profonde + apport profond $\approx 200\text{mm}$

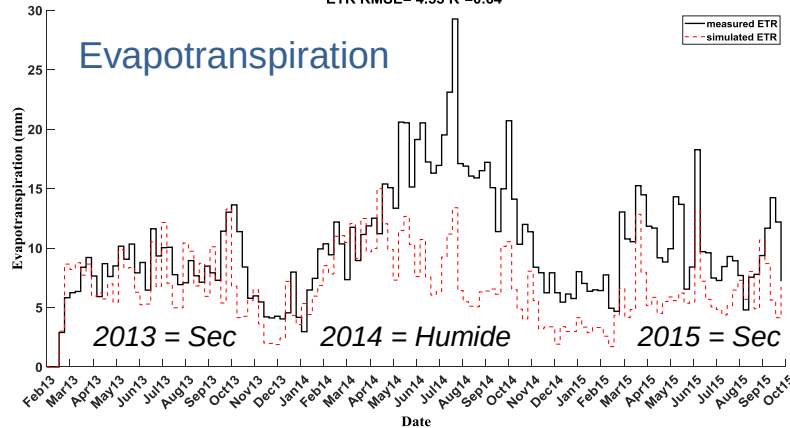


Modélisation SURFEX-ISBA

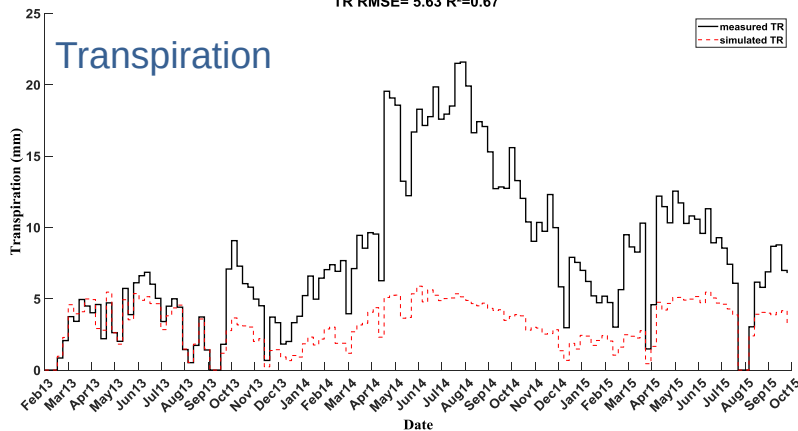


LAI arbre = $3\text{m}^2/\text{m}^2$
Fraction de couverture = 7%

ETR RMSE= 4.53 $R^2=0.64$



TR RMSE= 5.63 $R^2=0.67$

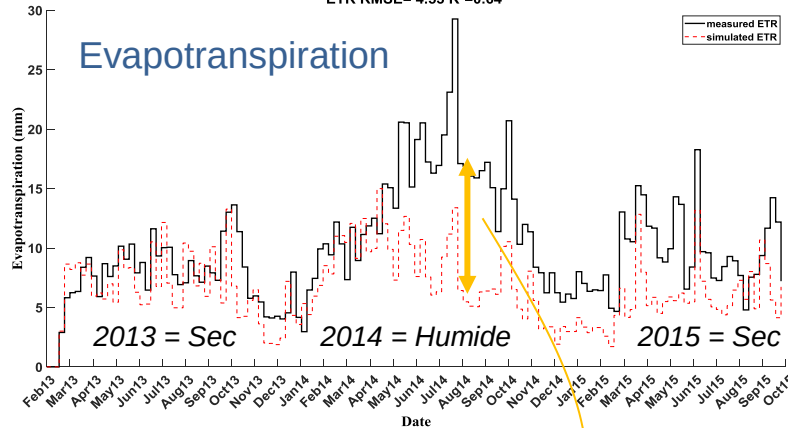


Modélisation SURFEX-ISBA

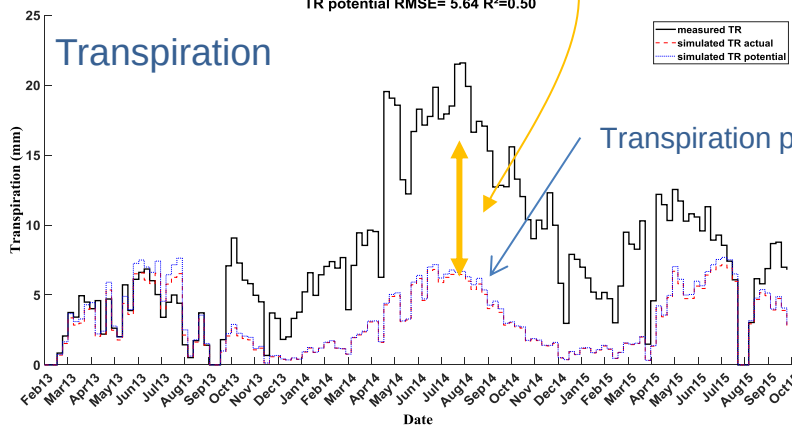


LAI arbre = $3\text{m}^2/\text{m}^2$
Fraction de couverture = 7%

ETR RMSE= 4.53 $R^2=0.64$



TR actual RMSE= 5.73 $R^2=0.54$
TR potential RMSE= 5.64 $R^2=0.50$

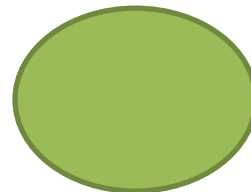
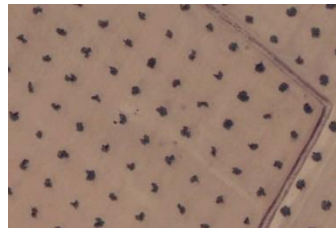
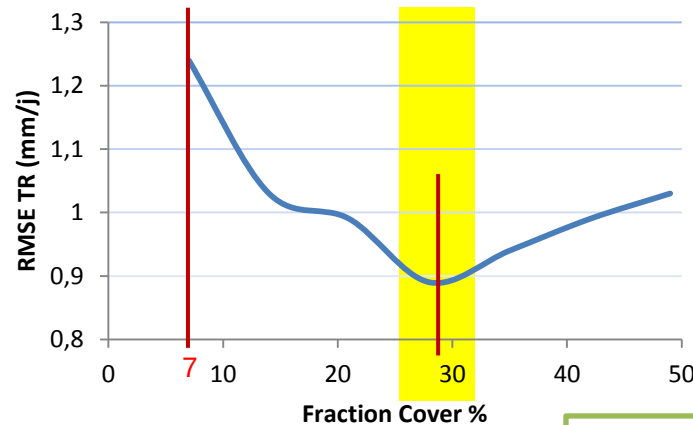


Modélisation SURFEX-ISBA

Quelle fraction de couvert appliquer ?

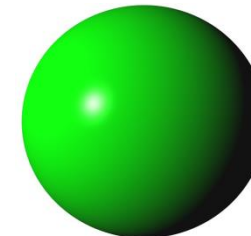
Analyse de sensibilité

Transpiration (ϕ seve)
vs.
Simulation ISBA



Surface disque $\pi \cdot R^2$

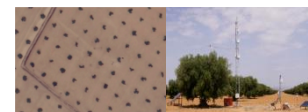
$F_c = 7\%$



Surface sphère $4 \cdot \pi \cdot R^2$

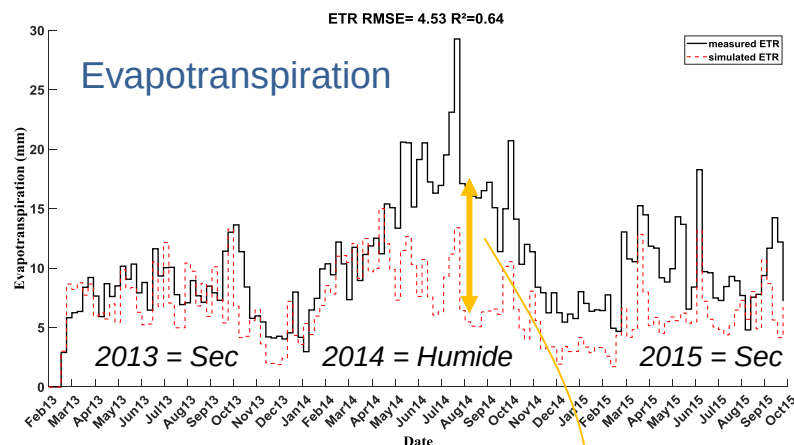
$F_c = 28\%$

Modélisation SURFEX-ISBA

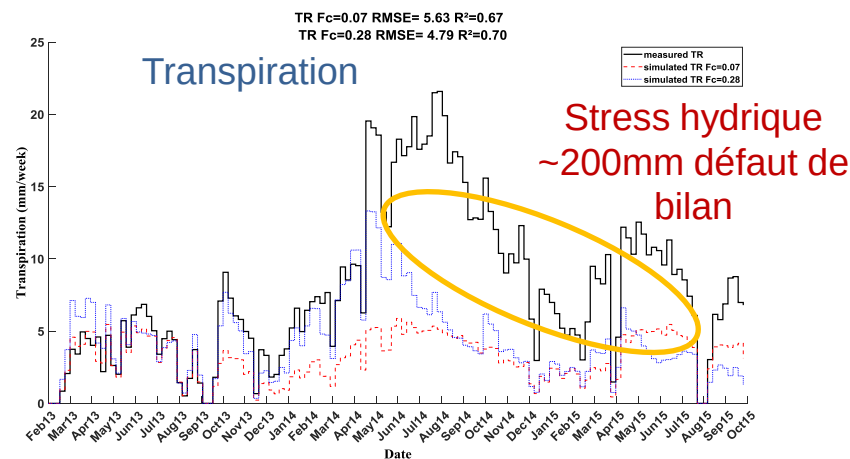
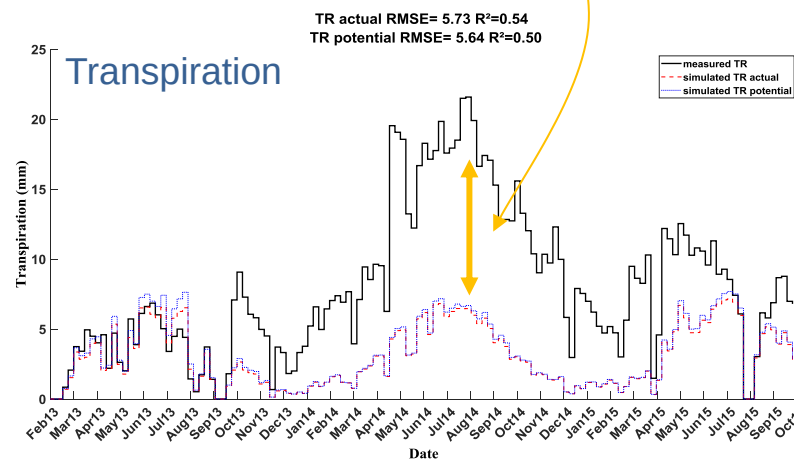
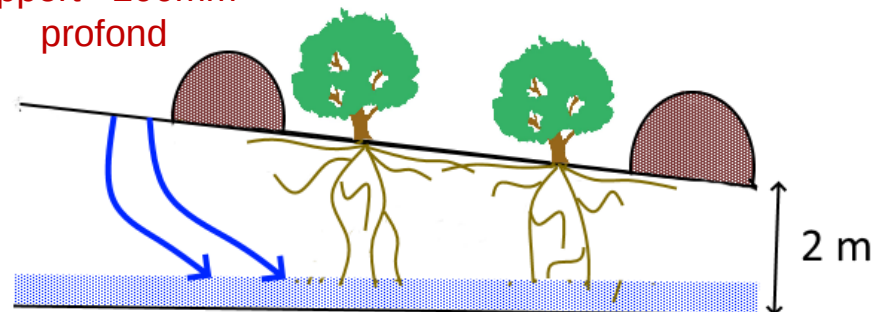


LAI arbre = $3\text{m}^2/\text{m}^2$
Fraction de couverture = **7%**

Fraction de couverture = **28%**



Apport ~200mm
profond

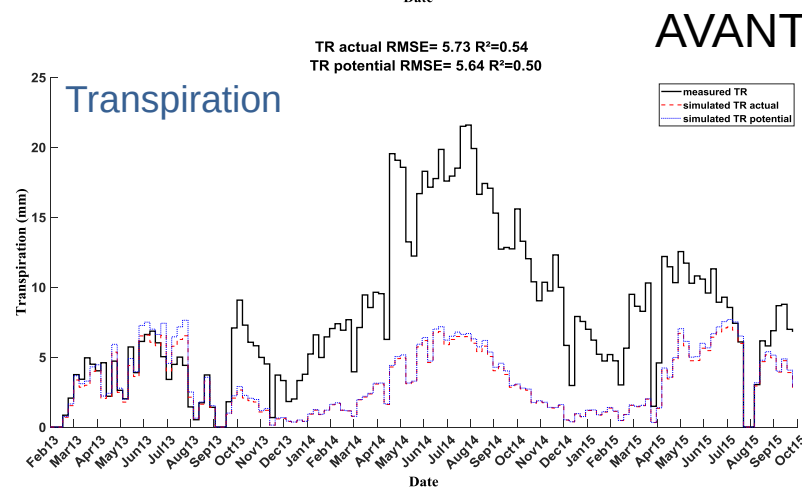
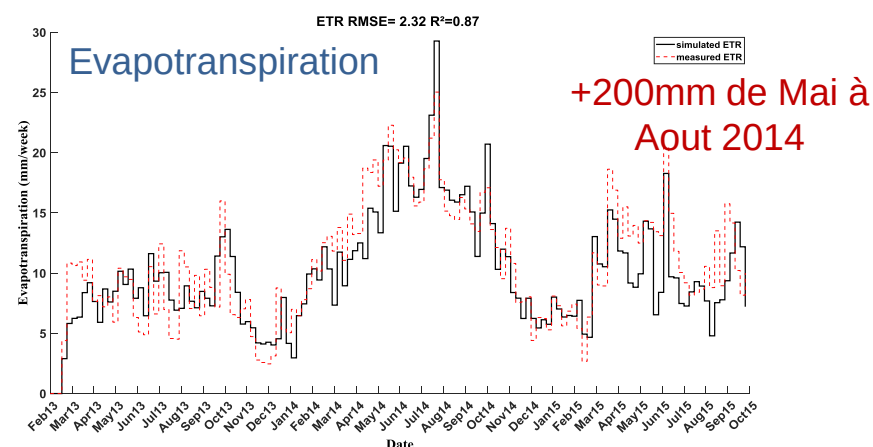
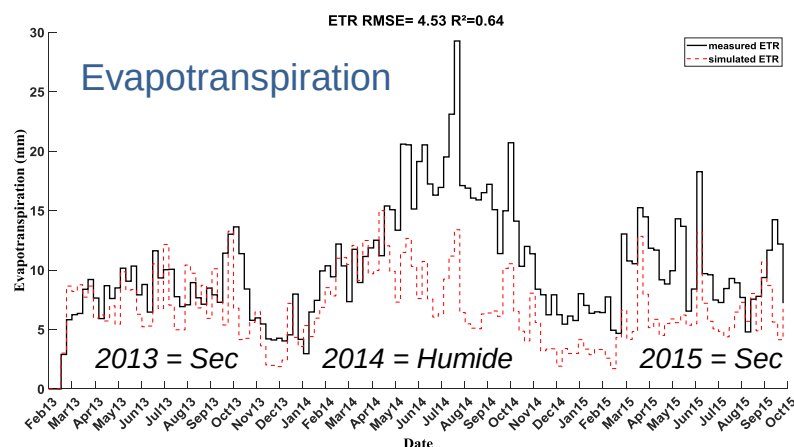


Modélisation SURFEX-ISBA



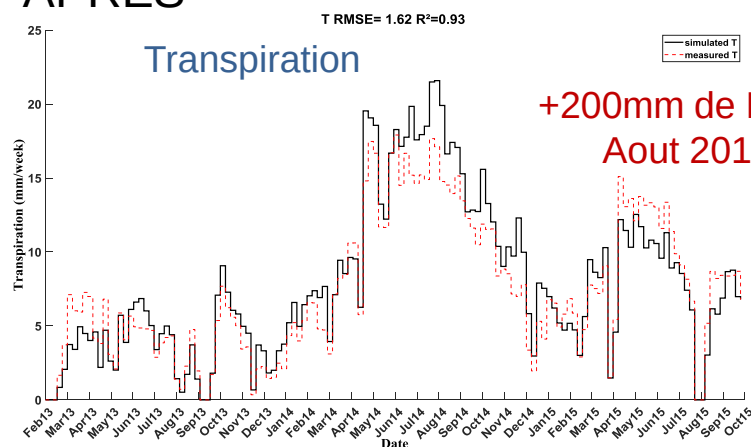
LAI arbre = $3\text{m}^2/\text{m}^2$
Fraction de couverture = **7%**

Fraction de couverture = **28%**



AVANT

APRES



Conclusions & Perspectives

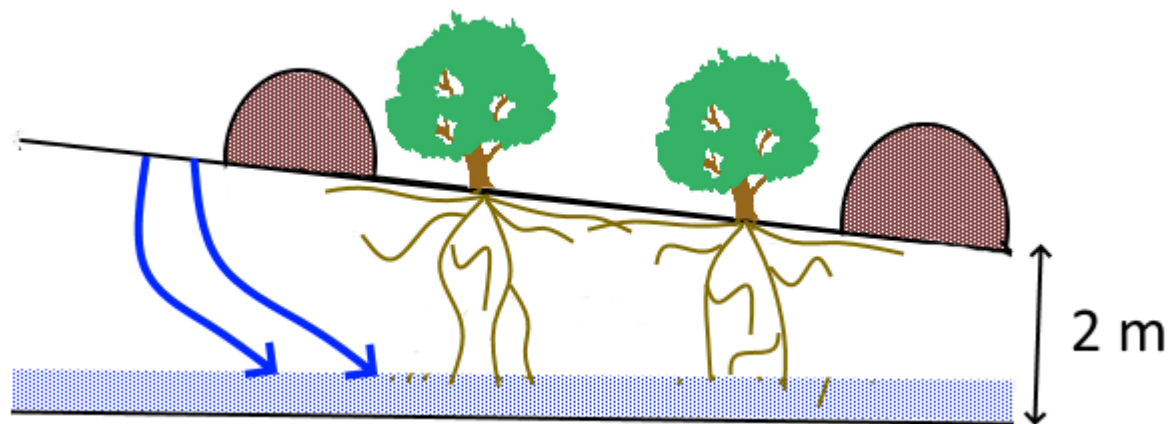
Le modèle SVAT ISBA (SURFEX) est capable de reproduire le fonctionnement de l'arbre avec la fraction de couverture effective 3D et si on ajoute un apport d'eau profond.

-D'où vient l'eau, quand et combien ?

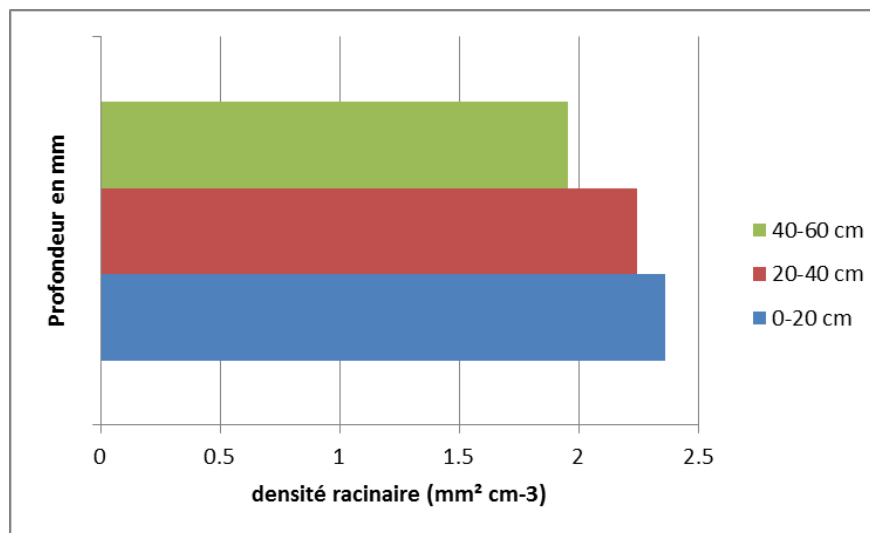
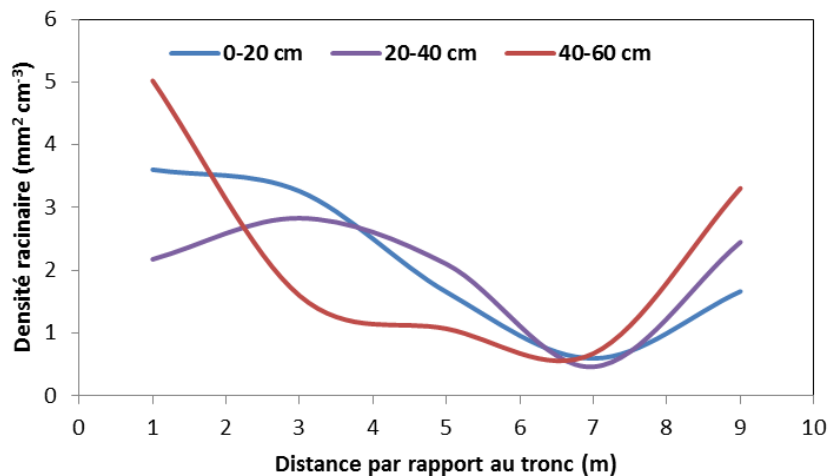
- ⇒ nécessite de changer d'échelle
- ⇒ couplage hydrologie

-Automatiser cet apport dans un contexte simulation long terme

- Merci -



Répartition racinaire



L'évaporation du sol nu

$$E = \beta * ET_{max}$$

l'efficacité évaporative β = fct (l'humidité du sol mesurée dans les 5 premiers cm)

- Merlin et al. (2011) :

$$\beta = \frac{1}{2} * \left(1 - \cos\left(\pi * \frac{\theta}{\theta_{sat}}\right) \right)^p$$

- Song L. et al. (2016):

$$\beta = \frac{2}{1 + \left(\frac{\theta}{\theta_{fc}}\right)^{-2}}$$

- La méthode FAO:

$$\beta = \frac{\theta - 0.5\theta_{wp}}{(1 - \alpha)(\theta_{fc} - \theta_{wp})}$$

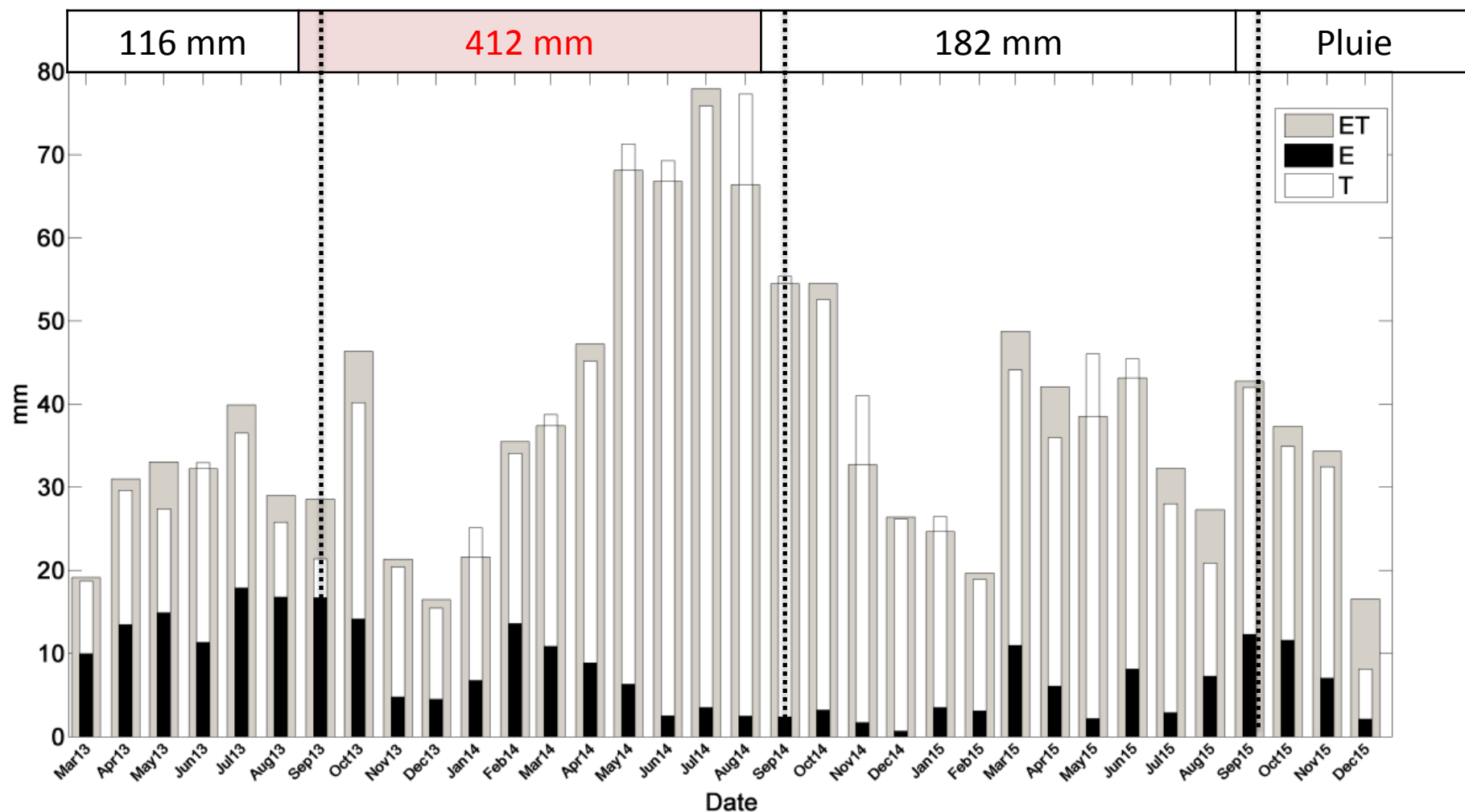
Paramètres de calibration

P, profondeur de la couche du sol (d)

Pas de calibration

d, θ_{wp} , θ_{fc}

Partition de l'évapotranspiration



E en 2013 et 2015 >> E en 2014