



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR

Agroscope



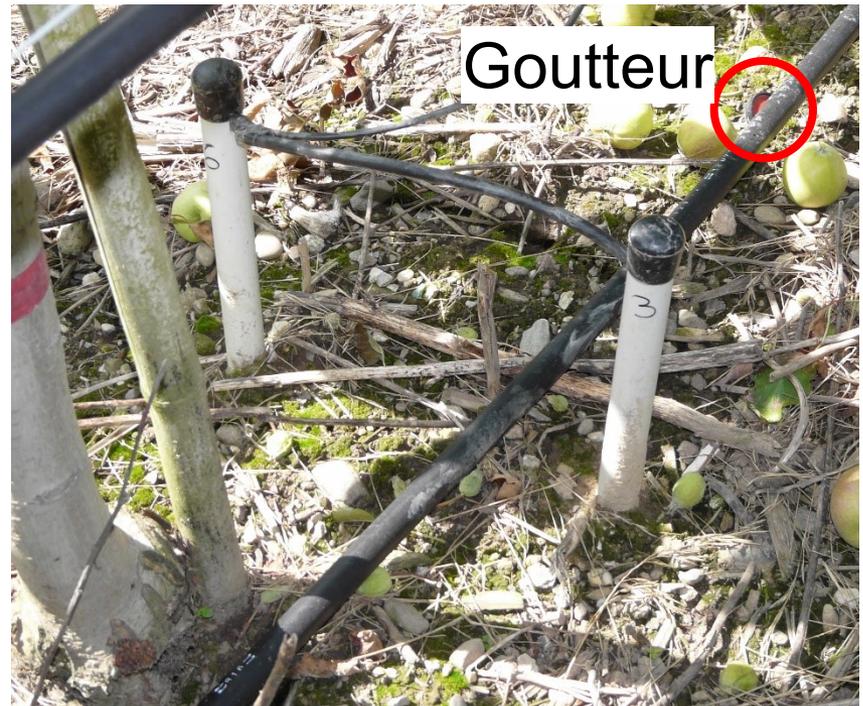
Irrigation au goutte à goutte

Marcelin 8 février 2022

www.agroscope.ch | une bonne alimentation, un environnement sain



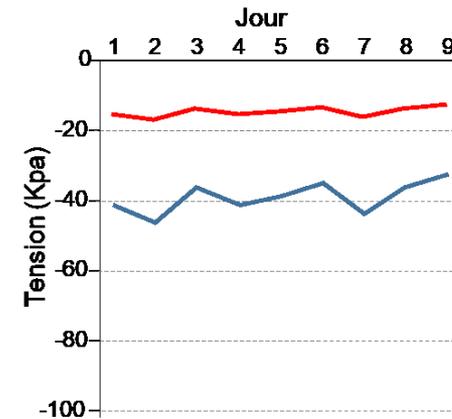
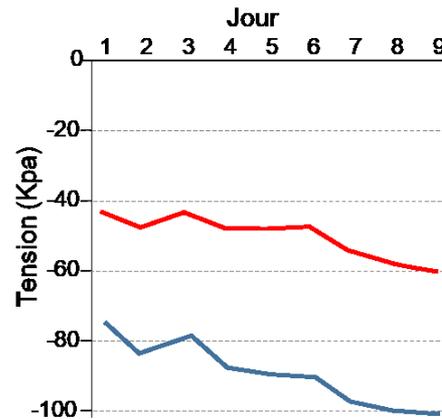
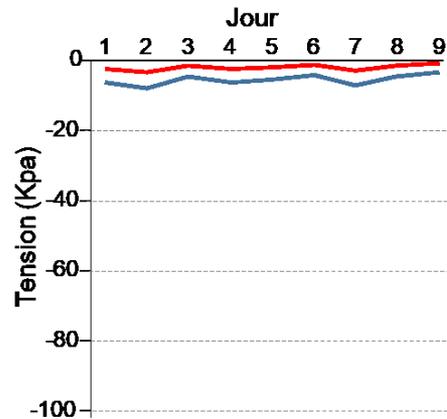
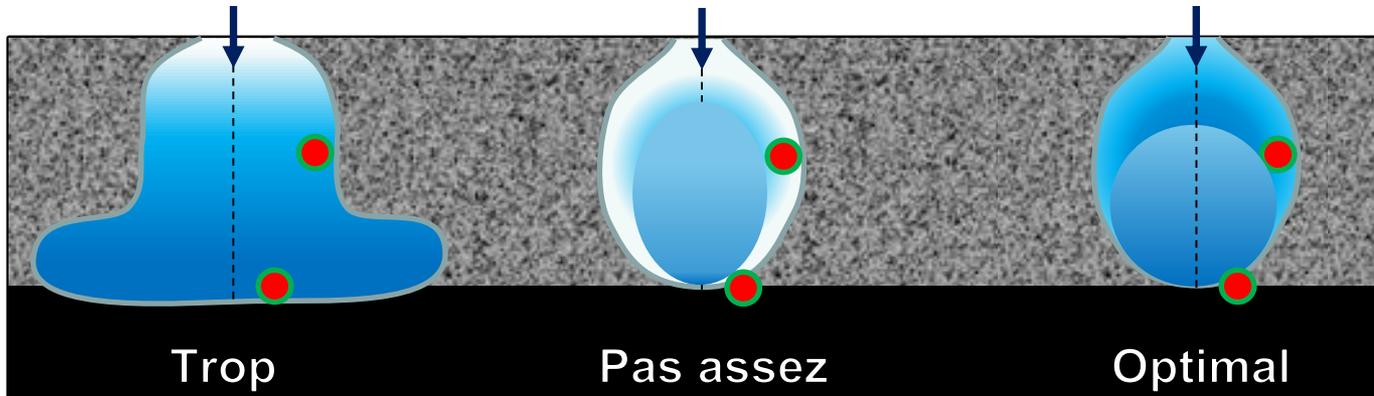
Sondes tensiométriques (Watermark®)



- Mesure le potentiel matriciel de l'eau (tension) indiquant la disponibilité de l'eau pour les plante
- Unité de mesure cbar (valeur positive) ou KPa (valeur négative)
- En KPa : 0 à -10 = trop mouillé ; -20 à -50 = optimal ; -50 à -100 = manque d'eau
< -100 = très sec ; < -200 = pas mesurable
- 2 sondes par emplacement (une sonde dans le sol et une dans le sous-sol)
- 3 emplacements par verger (total 6 sondes)



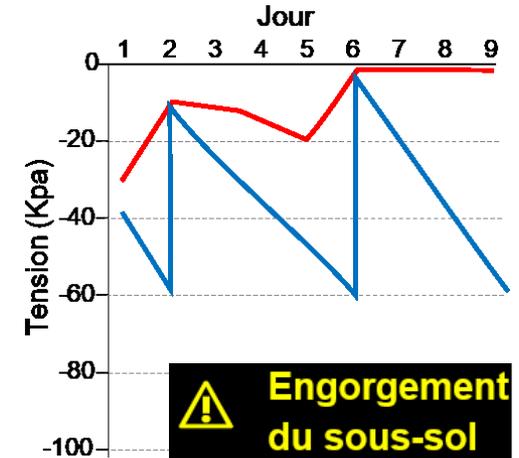
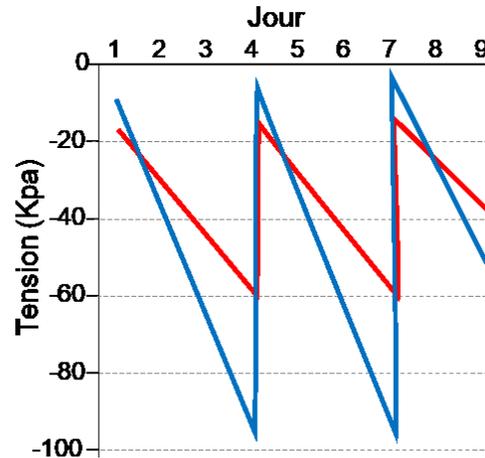
Principes de base





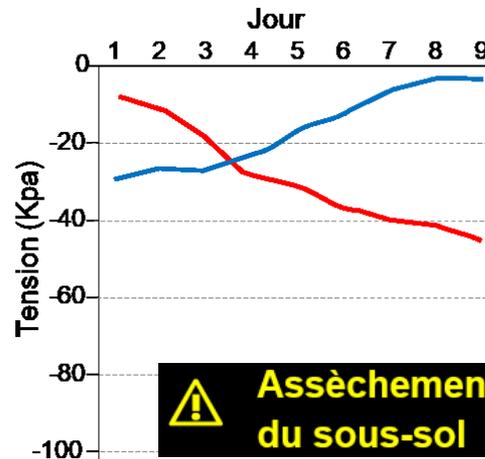
La fréquence est importante

Pas assez souvent

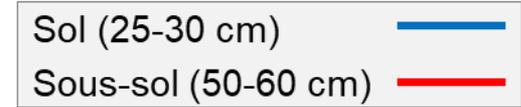


Engorgement du sous-sol

Trop souvent

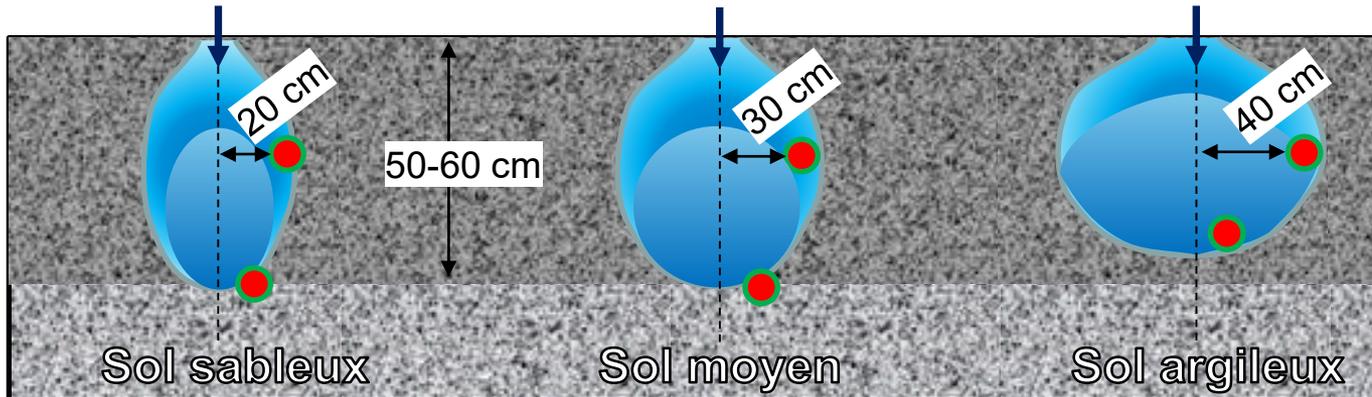


Assèchement du sous-sol





Le type de sol est important

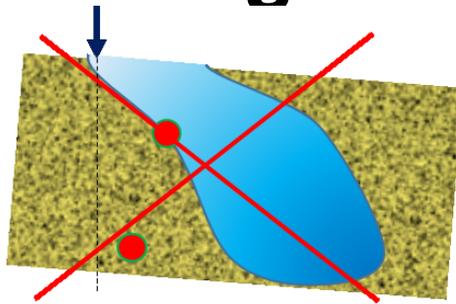


**Contrôler la profondeur utile avant d'installer des sondes
(sols reconstitués, faible couche arable, moraine peu profonde)**

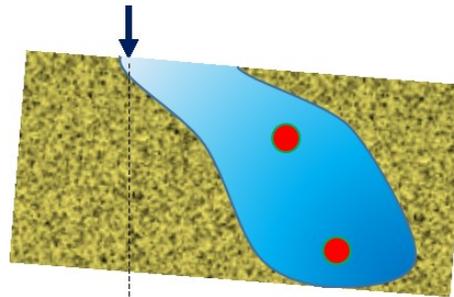
- **Bulbes étroits**
→ réserve faible
- **Vitesse d'infiltration importante**
- **Limiter les quantités à 1 heure/apport**
- **Forte sécheresse, augmenter la fréquence**
- **La plupart des sols entre 10 et 25% d'argile**
- **Forte sécheresse, augmenter la fréquence, en particulier sur les sols reconstitués**
- **> 25% argile**
- **Les bulbes contiennent une réserve importante mais...**
- **Ne pas laisser sécher (fentes de retrait, perte du bulbe)**



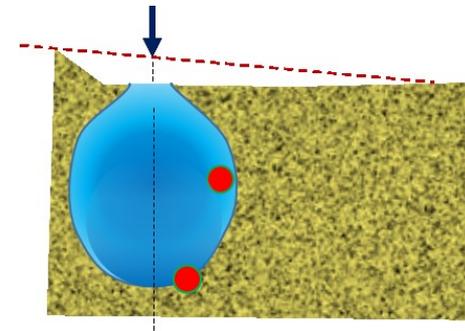
Configuration du terrain



- Sensible dès 2-3% de pente
- Risque plus élevé avec goutteurs espacés

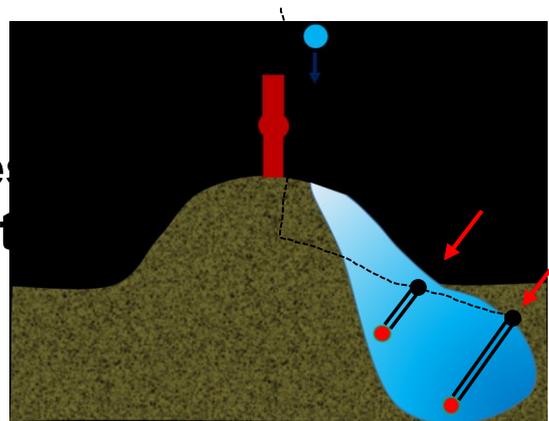


- Profil pour localiser le bulbe



- Faire une «mini-terrace»
- Ne pas perturber la structure du sol en surface

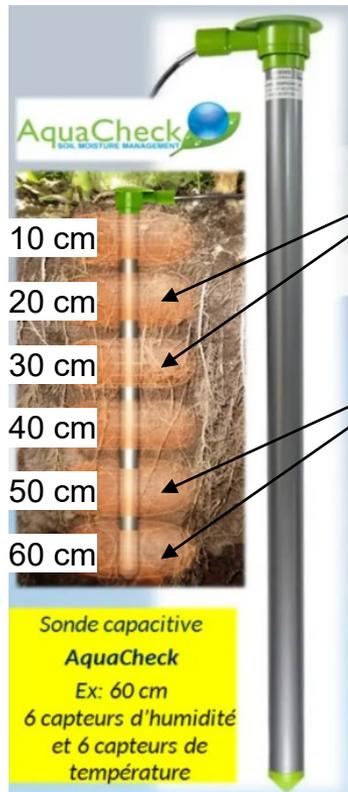
Cultures sur butte



- Mesurer la profondeur depuis la base de la butte
- Insérer les tubes obliquement
- La tête des sondes est enterrée
- Le câble sort sur l'axe du rang



Sondes capacitives



Indique la teneur en eau du sol en %

Teneur en eau du sous-sol en %

- + données sur tout le profil
- + mesure large diamètre de sol
- Un seul emplacement par verger

⚠ Contact avec le sol

- Accès protégé aux données (similaire à Climaps)
- Positionnement de la sonde !?



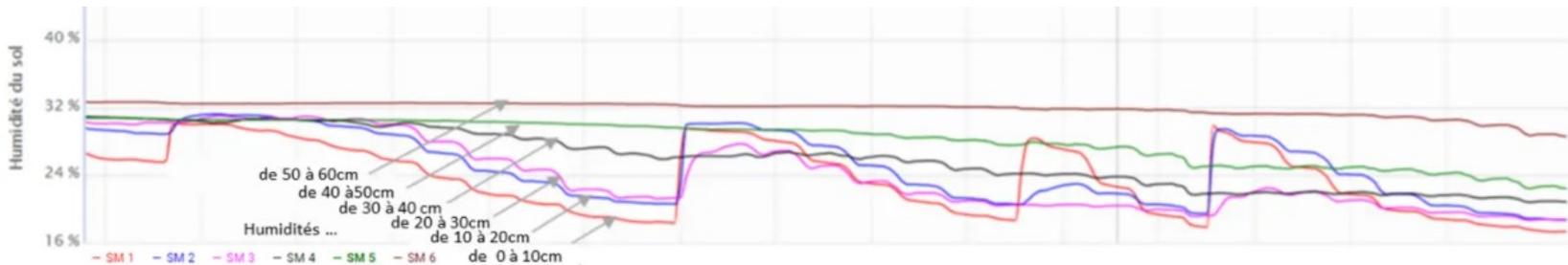
Lecture et interprétation



Représentation graphique 1: cumul de la réserve à toutes les profondeurs.

45 mm (RFU) indique la réserve facilement utilisable si toute la surface est arrosée

Dans le cas du goutte à goutte, c'est seulement 15% soit environ 7 mm



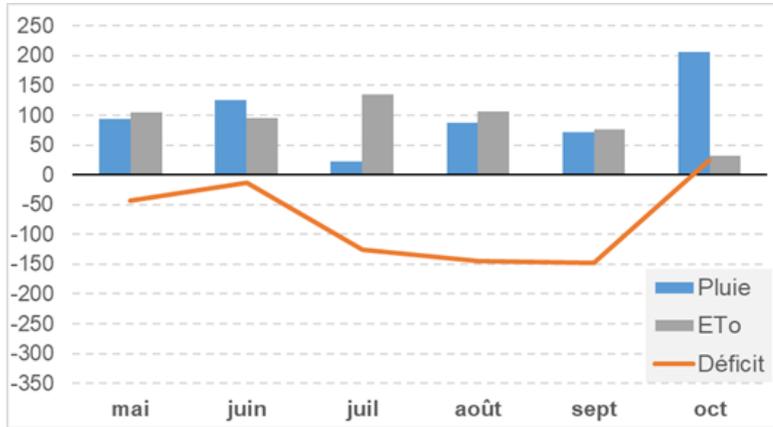
Représentation graphique 2: réserve à chaque profondeur, **plus utile en goutte à goutte !**

Dans cet exemple, veiller à maintenir l'humidité à 20-30 cm de profondeur autour de 27-30%

Eviter la saturation en profondeur (**inondation du sous-sol !**)

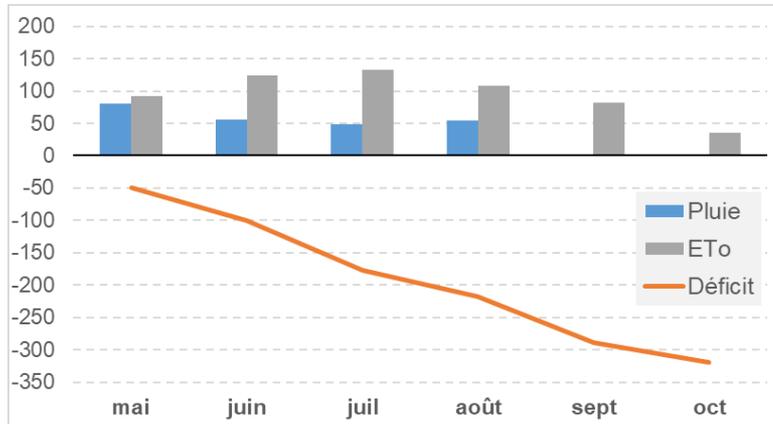


Deux années...



2020 (année normale)

- Climat dans la moyenne
- Deux années d'expérience, 12 vergers en observation
- Mesures LAI, rendement et qualité commerciale

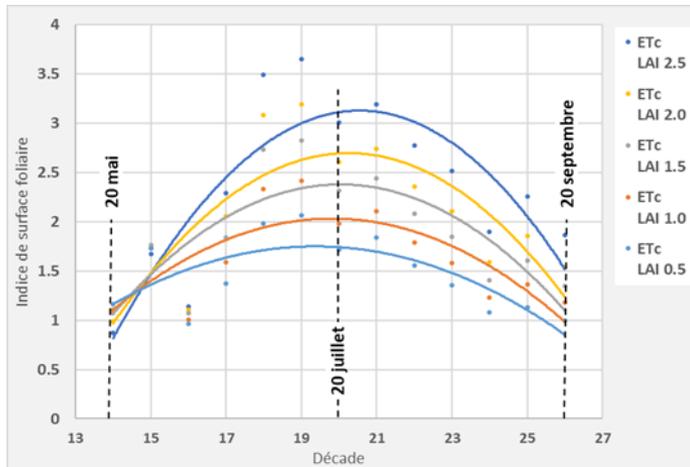


2018 (année sèche)

- Déficit pluviométrique exceptionnellement long
- Première année, 10 vergers en observation

Modèle en fonction de la surface foliaire

Evolution saisonnière des besoins d'un verger de pommier



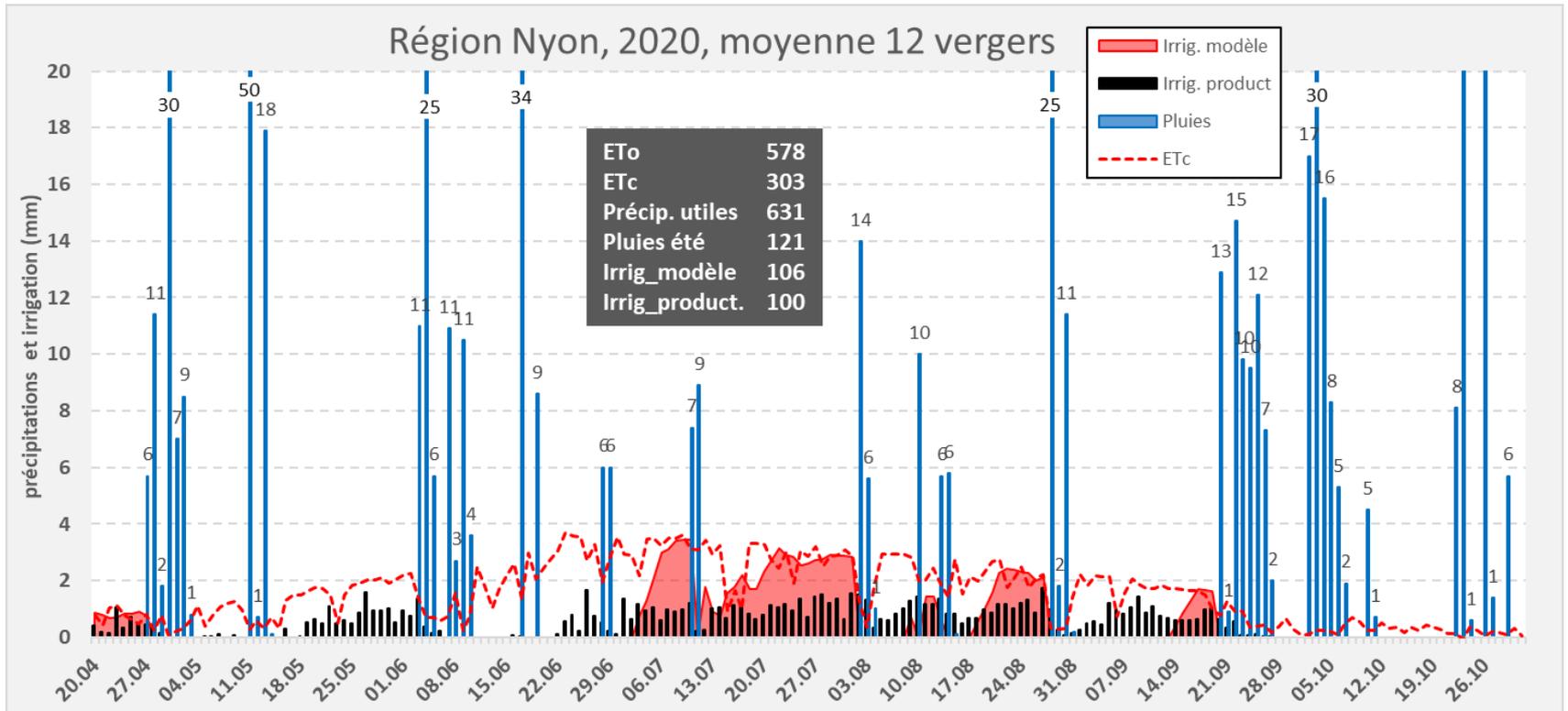
Les besoins en eau dépendent de l'indice foliaire (LAI)

- Prise en compte de évaporation + transpiration
- Sur les jeunes vergers, transpiration plus faible mais évaporation plus importante
- Dans la pratique, irrigation "confortable" sur les jeunes vergers jusqu'en 2-3^e année

Pereira, Antonio Roberto & Green, Steve R. & Nova, Nilson Augusto Villa, 2007

Sap flow, leaf area, net radiation and the Priestley-Taylor formula for irrigated orchards and isolated trees
Agricultural Water Management, vol. 92(1-2), 48-52.

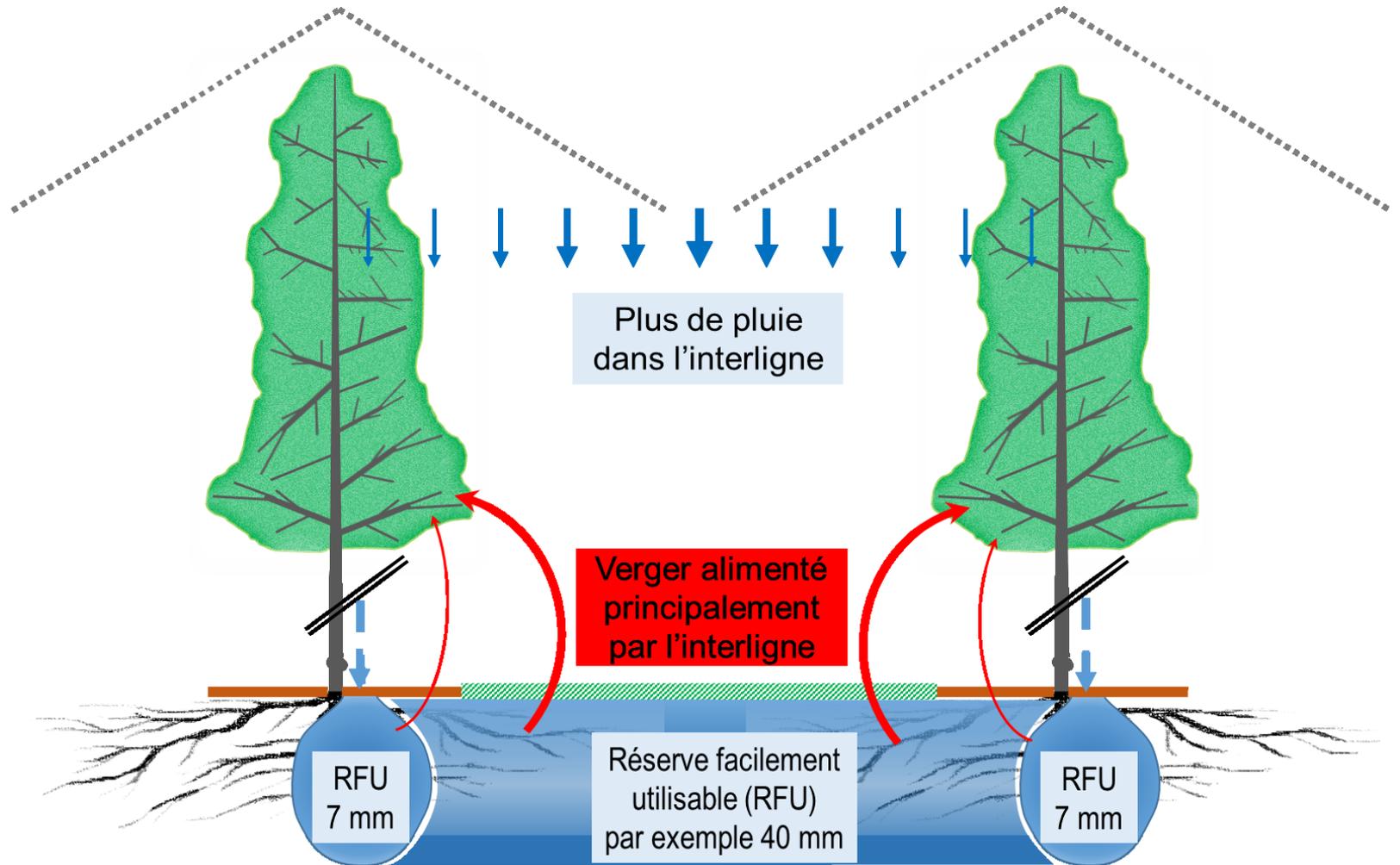
Comparaison pratique et modèle (2020)



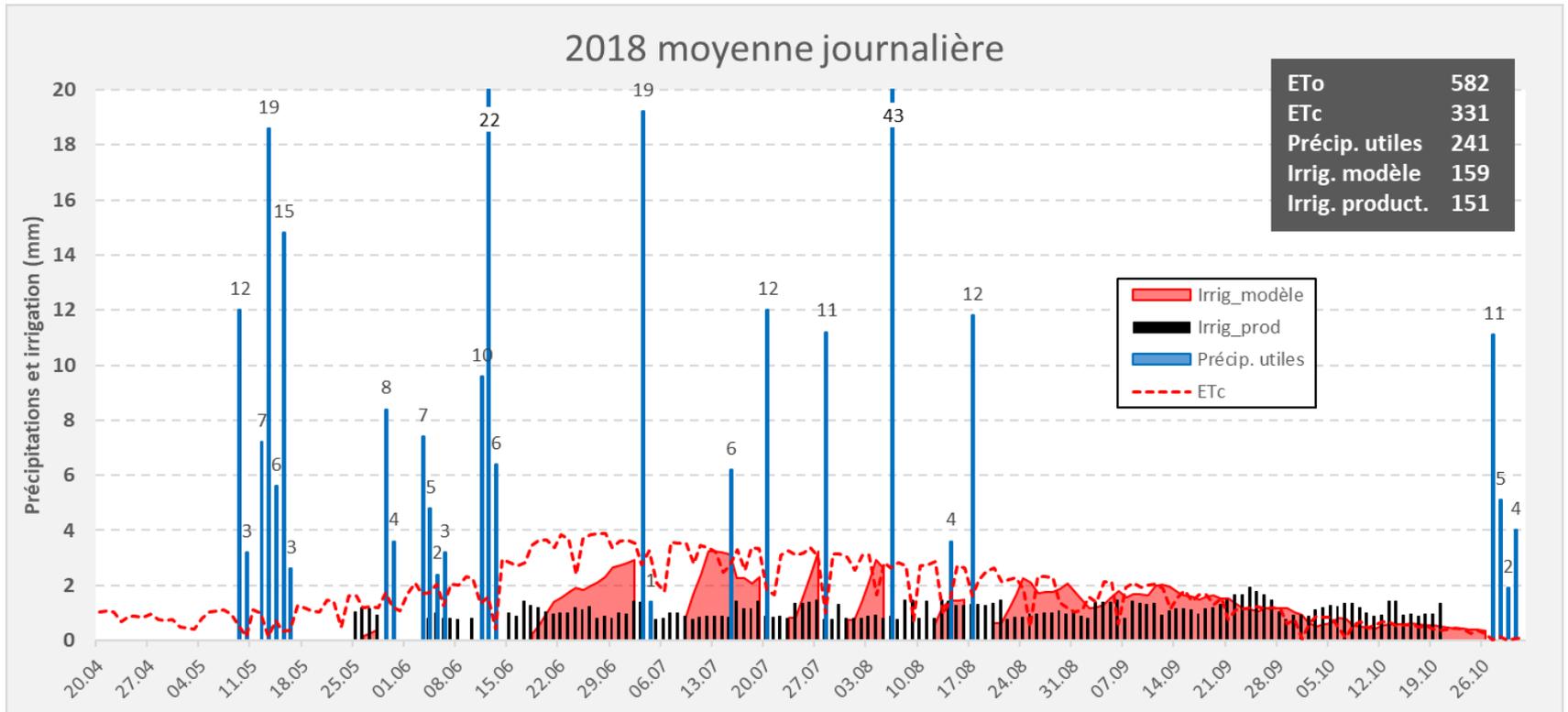
- Climat de l'année assez typique pour la région
- Producteurs et modèle arrivent pratiquement au même total sur la saison
... mais la moyenne cache d'importantes disparités



Année normale (2020)



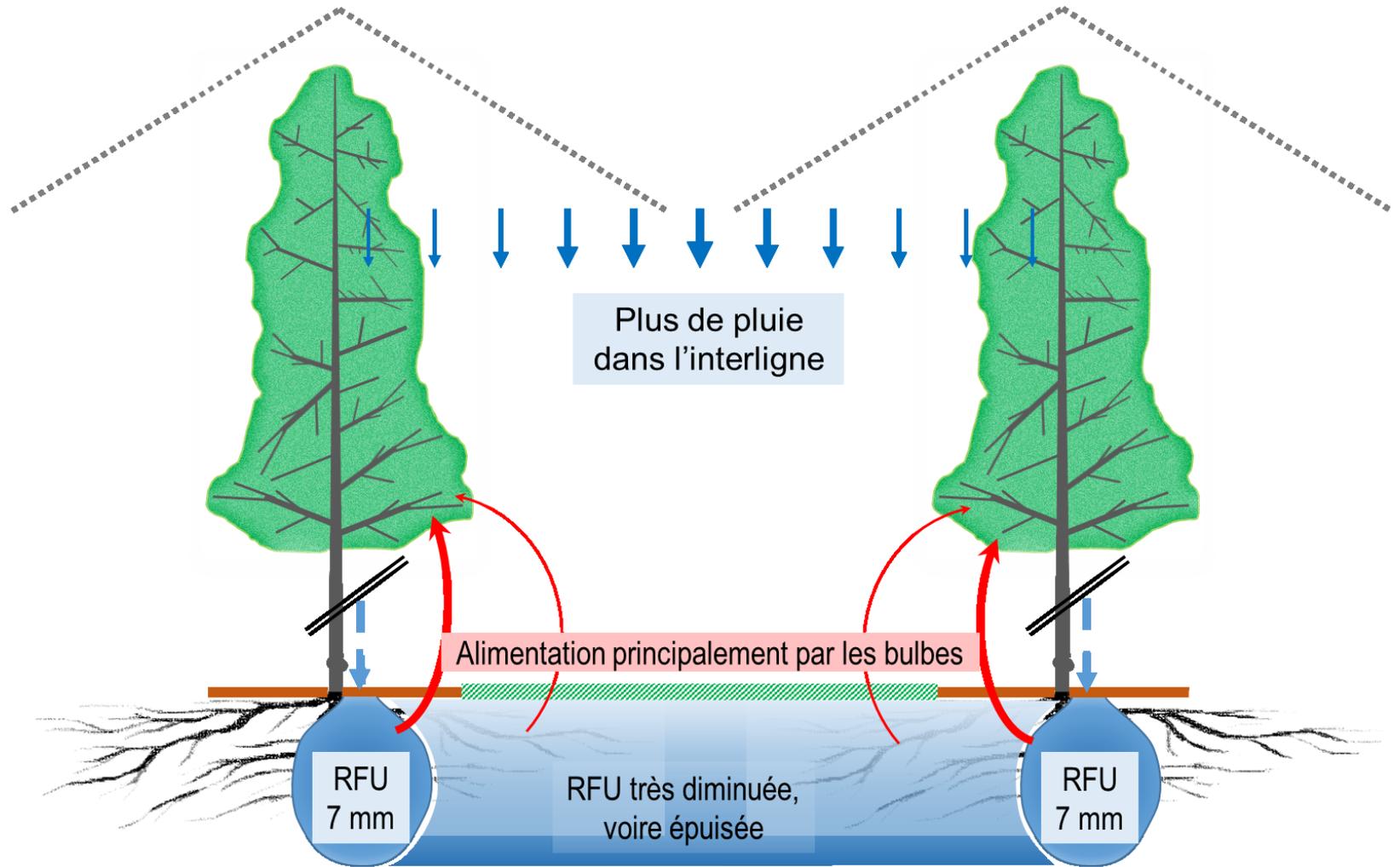
Comparaison pratique et modèle (2018)



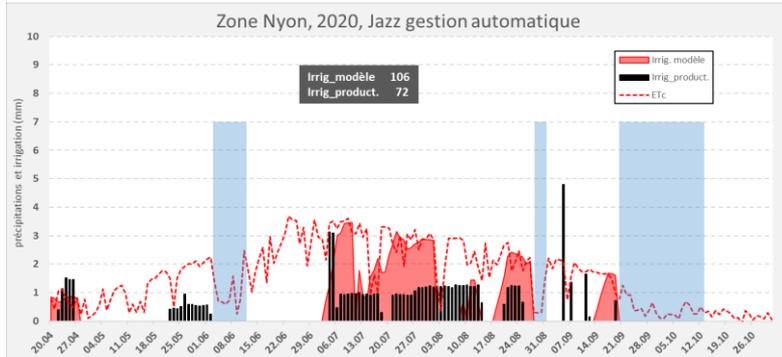
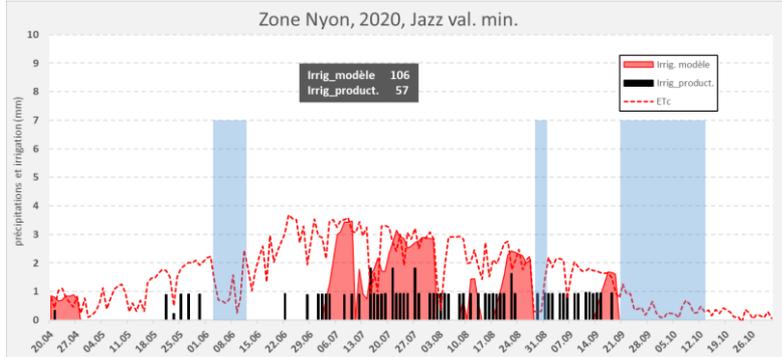
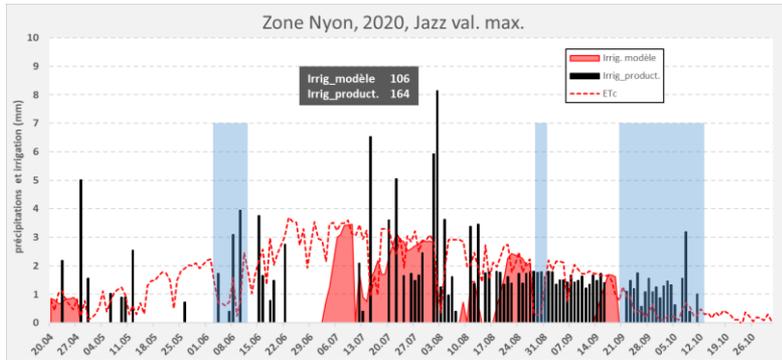
- Déficit pluviométrique prolongé
- Irrigation pratiquement continue, -50% en été, +100% en fin de saison
- Total similaire au modèle



Année sèche (2018)



Cas individuels (var. Jazz, même région)



Irrigations déclenchées par un système automatique indépendant de l'humidité du sol

- Fréquence inadéquate sauf du 15 août au 15 septembre

Irrigations déclenchées manuellement

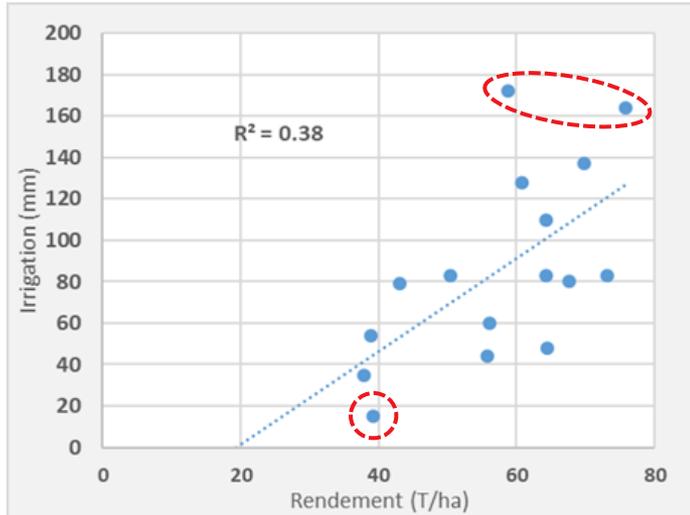
- Recherche de l'économie d'eau
- Surveillance attentive
- Adaptation en fonction de l'évolution du calibre des fruits
- Régulation de la charge irréprochable

Irrigations complètement automatisée

- Mode automatique sauf au début juillet (probablement fertigation) et en septembre
- Fréquences typiques pour du goutte à goutte (1 à 2 irrigations par jour)

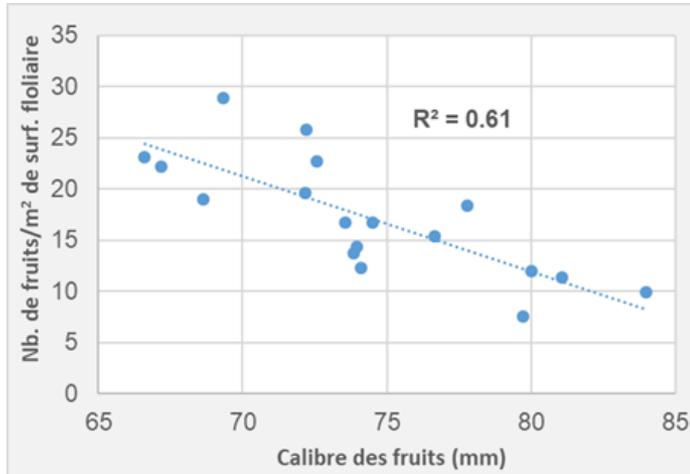


Tendances (2020)



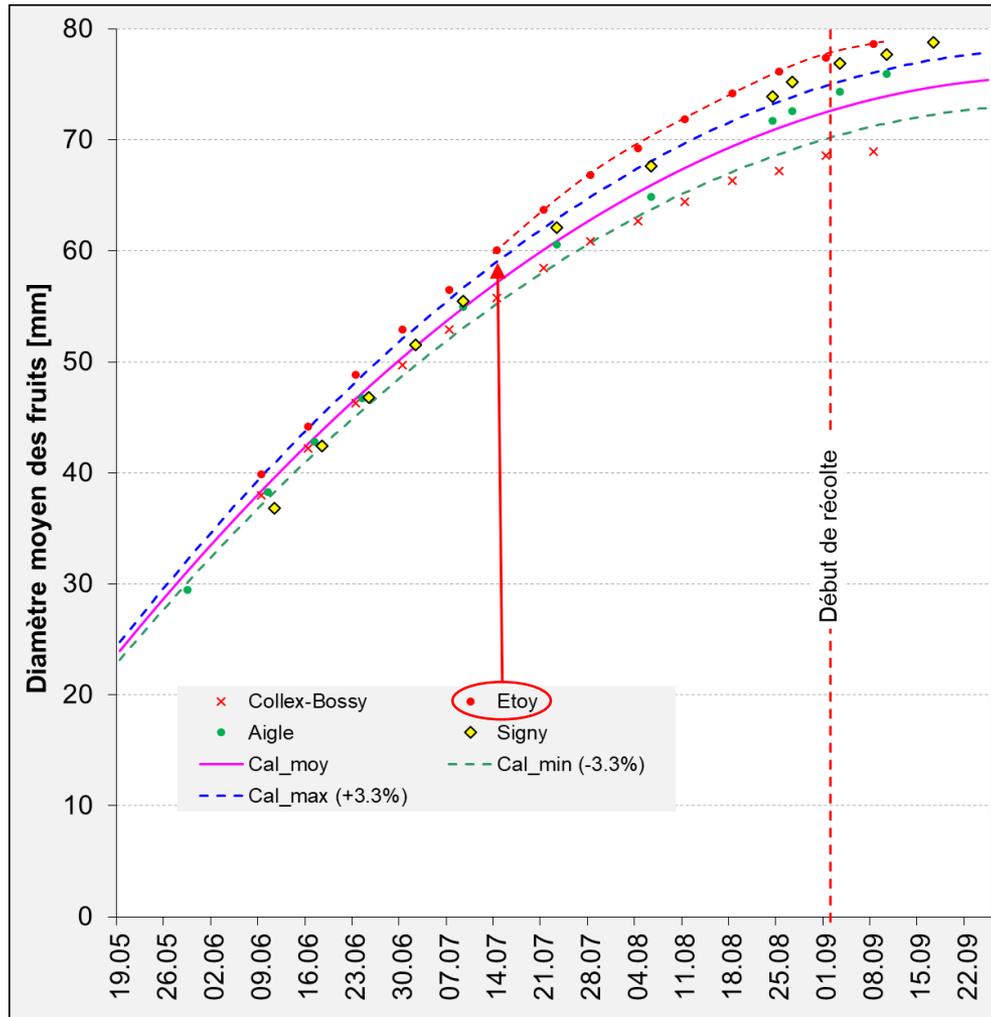
La demande en irrigation augmente avec le rendement mais...

- Quelques problèmes de régulation de la charge
- Sur-irrigation dans deux cas + un cas avec irrigation volontairement très limitée (alternance de production)



Maîtrise de la charge, principal facteur d'influence sur la qualité commerciale (*sans surprise !*)

Suivi des calibres → outil d'aide à la décision



Evolution du calibre moyen sur la variété Golden

- Information aux producteurs une fois par semaine
- Proche de la courbe rose → >85% de 1^{er} choix
- En 2020, "Etoy" a volontairement limité ses arrosages



Systemes de verger



Basse densité, <2'000 arbres/ha



Densité moyenne, env. 2'500 arbres/ha



Haute densité, >3'000 arbres/ha

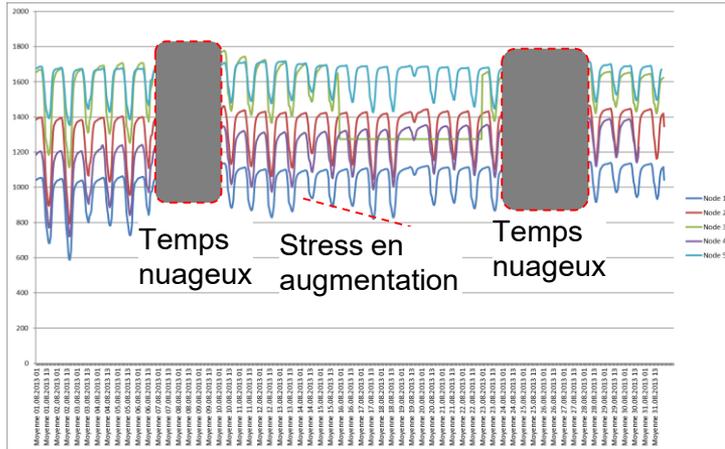
Densité	LAI	Charge (kg/arbre)	Nb. fruits/m ² feuille	Poids moyen (g/fruit)	% 1 ^{er} choix	T/ha 1 ^{er} choix
Basse	1.7	29	21	163	86%	48
Moyenne	1.8	21	18	185	92%	46
Haute	2.3	16	13	185	96%	53

Rendements et efficacité de l'eau en 2020

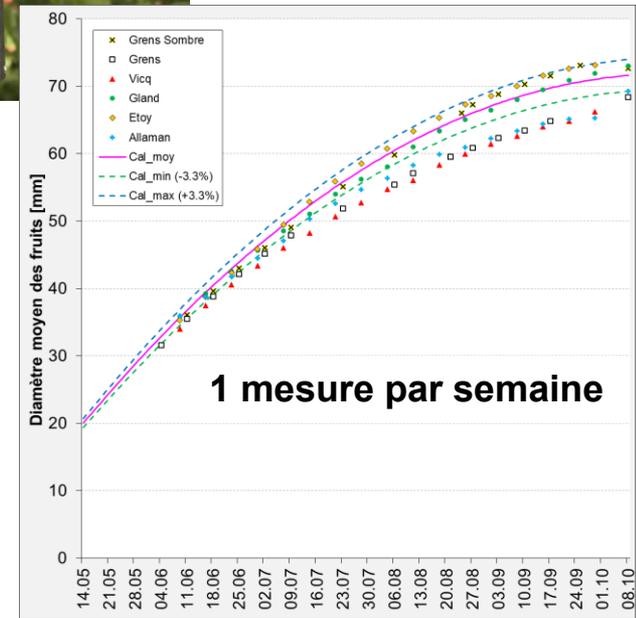
Densité	Précipitations efficaces (mm)	Irrigation (mm)	% irrigation / précipitations	Efficacité irrigation (kg l ^{er} chx/m ³)	Efficacité pluie+irrigation (kg l ^{er} chx/m ³)
Basse	357	89	25%	71	12
Moyenne	359	121	34%	47	10
Haute	341	93	27%	69	13



Dendromètres



1 mesure toutes les 15 minutes



Irrigation, Marcelin, 8 février 2022



Conclusion

- Placement correct des sondes (pas toujours facile)
- Evolution probable vers les sondes capacitives
- Automatisation de l'irrigation basée sur la mesure de l'humidité du sol
 - Préviend les grosses erreurs
 - Permet de légères économies d'eau
- La variabilité entre parcelles est en progrès. En 2020 la parcelle la plus arrosée n'a reçu que 55% de plus que la moyenne... (c'était plus en 2018)
- Plusieurs producteurs commencent à pratiquer une irrigation déficitaire basée l'évolution des calibres
- Mise en ligne d'un modèle pour les producteurs qui ne souhaitent pas utiliser des sondes d'humidité ?
- Dendromètres de fruits et de tronc, essais en cours



Merci pour votre attention

Philippe Monney
philippe.monney@agroscope.admin.ch

Agroscope une bonne alimentation, un environnement sain
www.agroscope.admin.ch