



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Agroscope

Sécheresse et comportement de la vigne

Méthodes d'évaluation de la contrainte hydrique

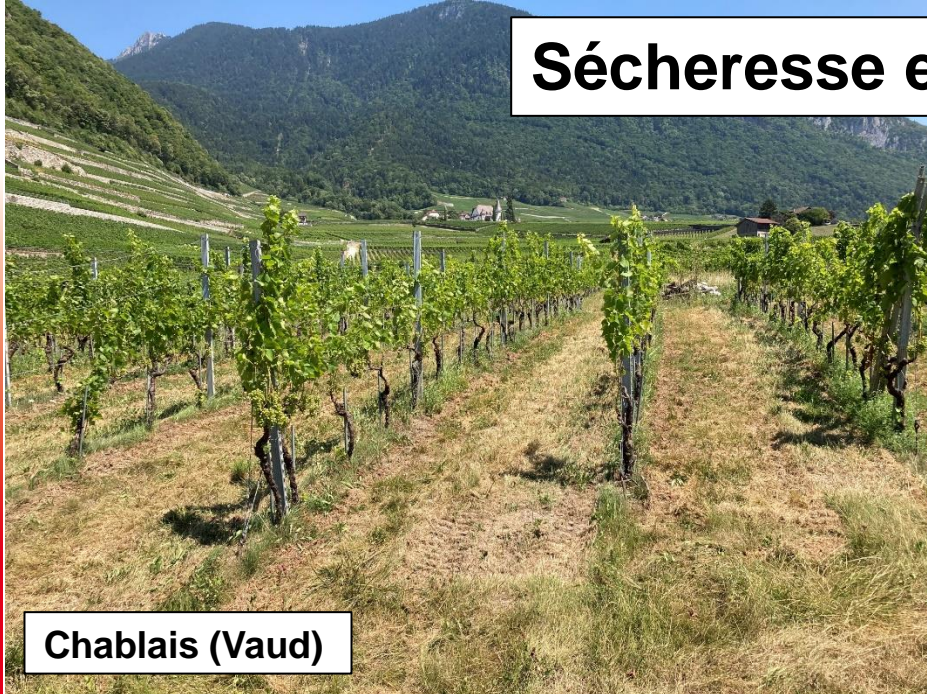
**V. Zufferey, T. Verdenal, J.-S. Reynard
J.-L. Spring**

Savigny, le 24 janvier 2023

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



Sécheresse et canicule 2022



Chablais (Vaud)



Castel San Pietro (Tessin)



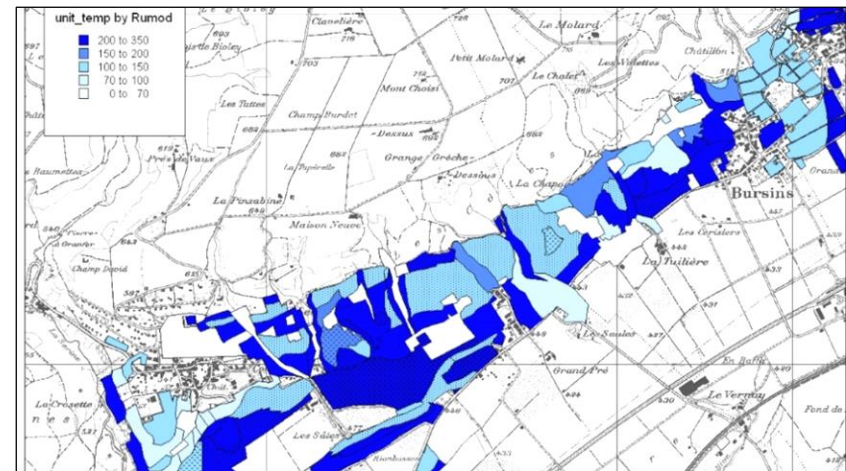
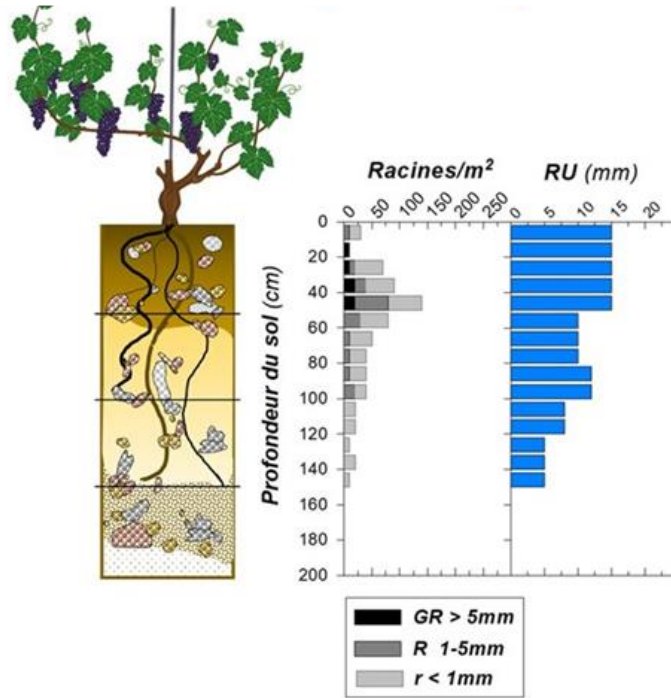
La Côte (Vaud)



Sion (Valais)



Notion de terroir



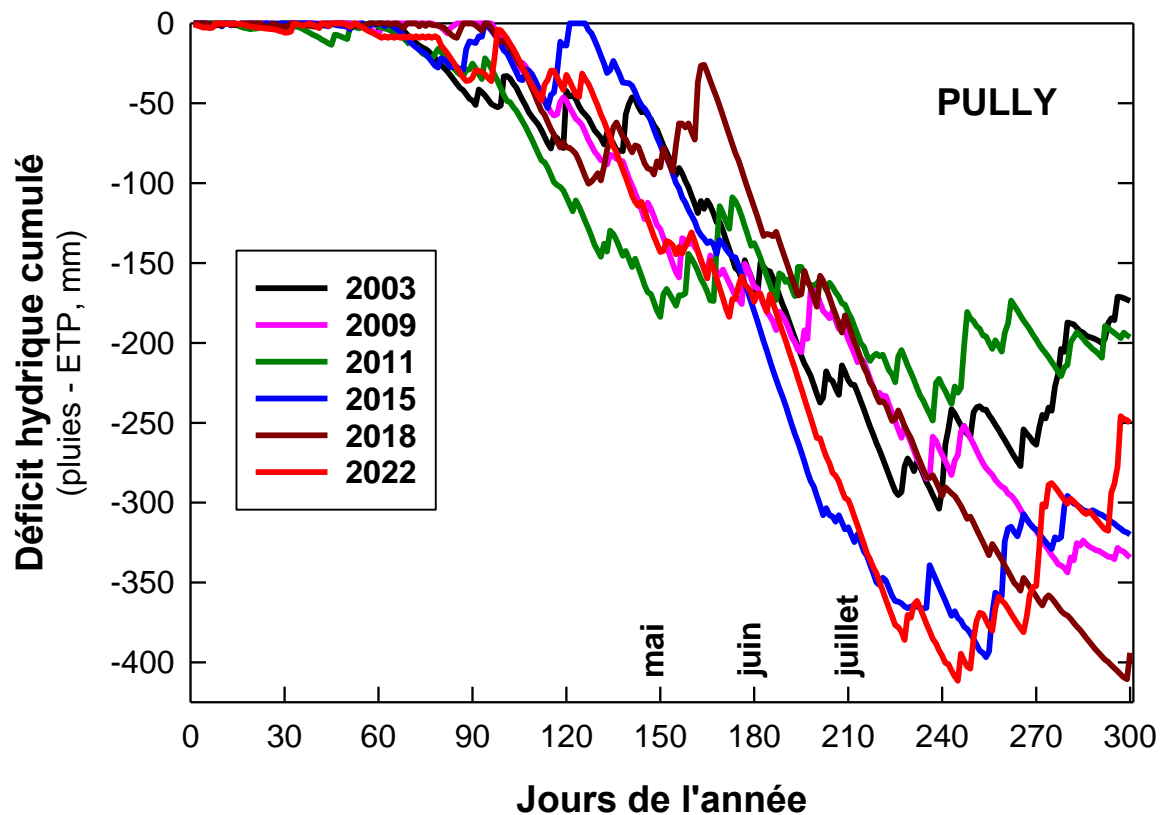
Pluviométrie
Réserve utile en eau des sols (RU)
Evapotranspiration (ETP)...



Indicateur climatique

Déficit hydrique cumulé (pluies-ETP)

Données MétéoSuisse, Pully (Vaud)





Indicateur pédoclimatique

Bilan hydrique potentiel

$$\text{Bilan hydrique} = \text{RU} + \text{P} - \text{Es} - \text{Tv}$$

RU = réserve utile en eau du sol

P = précipitations

Es = évaporation du sol

Tv = transpiration de la végétation

(**Tv** = **Kc** x **ETP**)

Kc = coefficient cultural (~ 0.5 à 0.6)



Indicateurs physiologiques

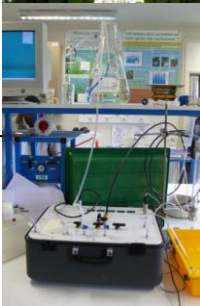
Estimation de l'état hydrique de la vigne:

Croissance végétative (apex)
Perte de turgescence des feuilles, des vrilles...
Jaunissement et chute des feuilles
Vigueur des rameaux (poids bois de taille)

Potentiel hydrique des feuilles (Ψ)
Conductance stomatique (gs)
Flux de sève brute
Température de la canopée
Composition isotopique (^{13}C , ^{18}O , ^2H)
Dendrométrie (diamètre du tronc)
Modèles de bilan hydrique

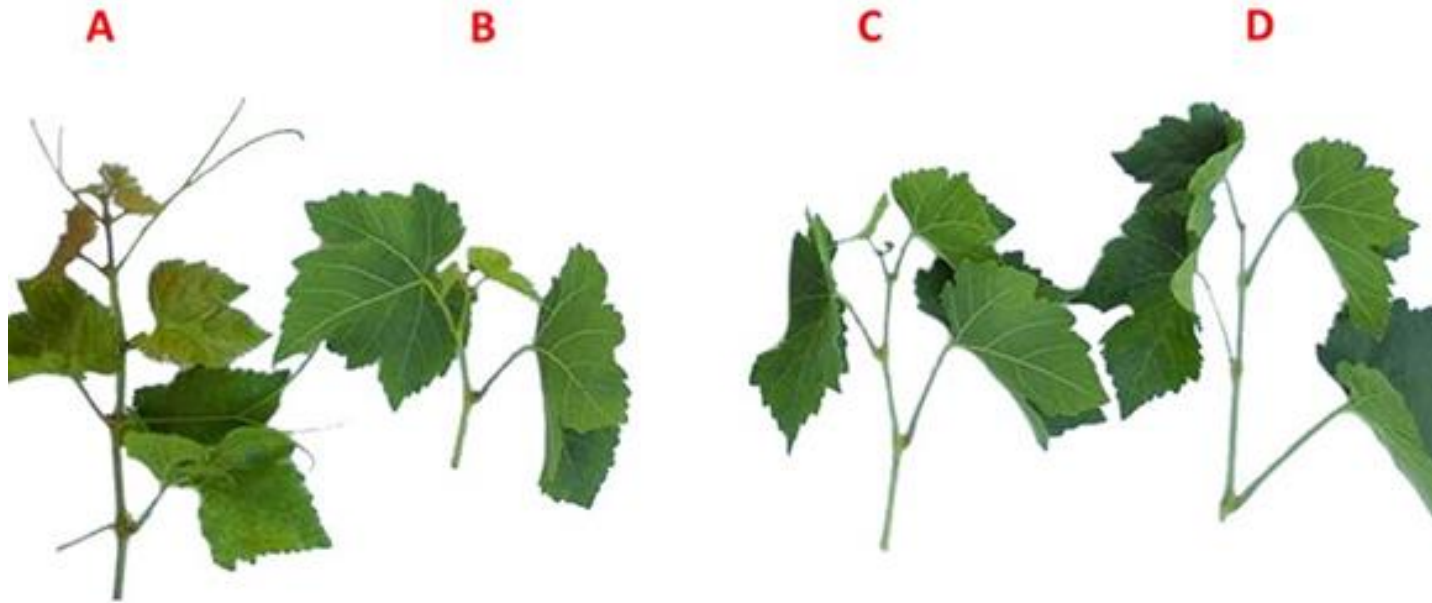
Conductivité hydraulique
Emissions acoustiques

...





Arrêt de la croissance végétative (Chasselas)



- A** apex en croissance, jeunes feuilles
- B** arrêt de la croissance
- C** brunissement des apex
- D** chute des apex

aucune contrainte hydrique
contrainte hydrique faible
contrainte hydrique modérée
Stress hydrique fort et prolongé

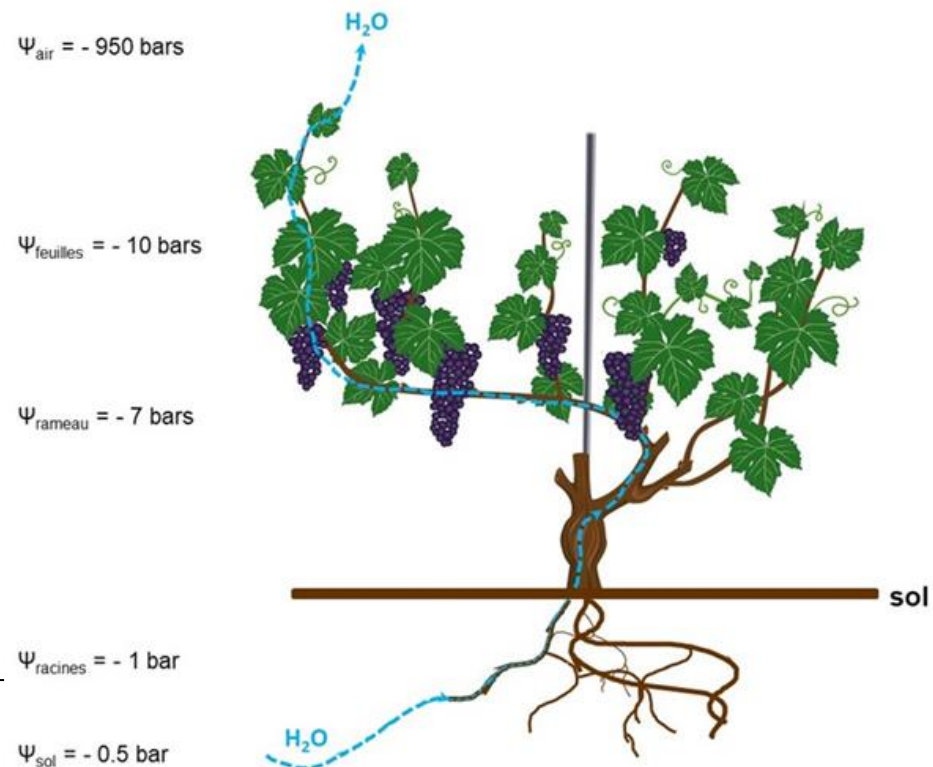


Ascension de la sève brute

Transpiration:
force motrice de l'ascension de la sève

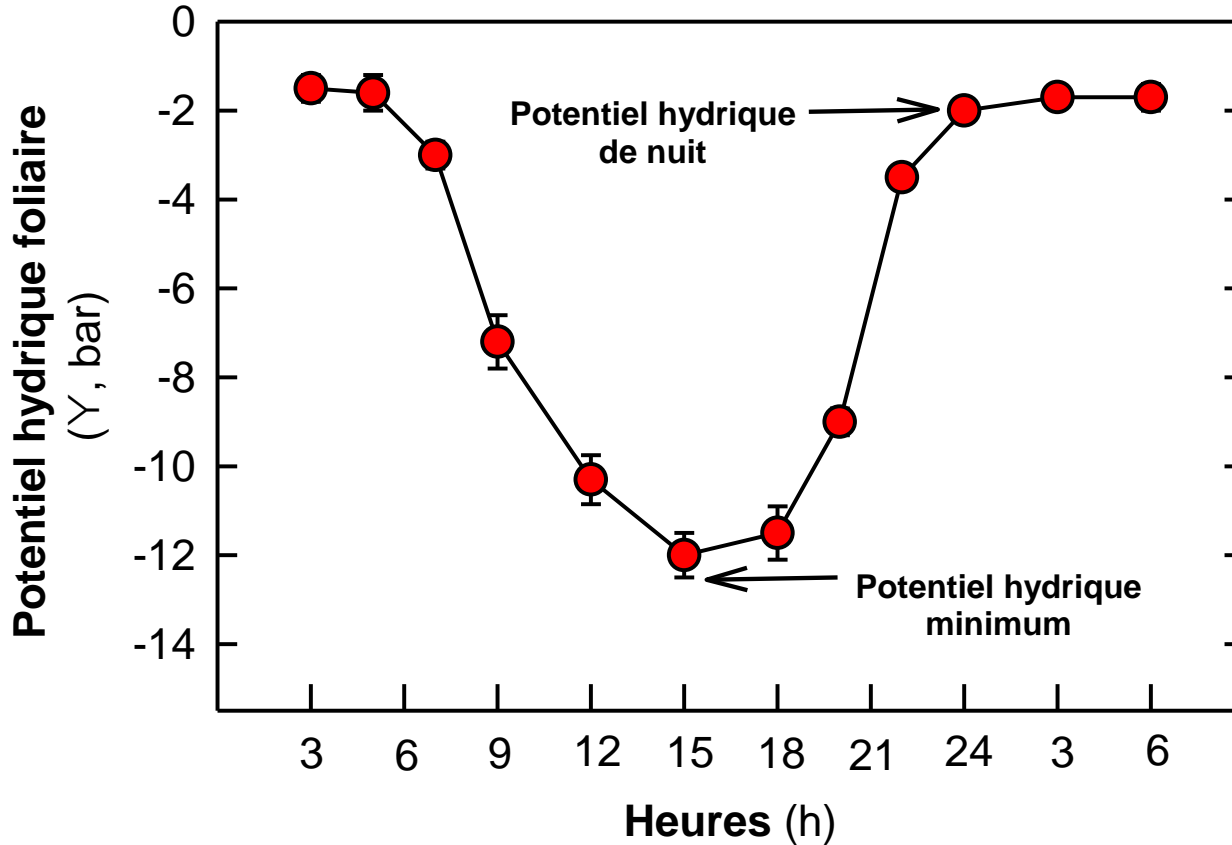
Sève sous tension
(valeurs négatives du potentiel hydrique, Ψ)

Gradient de potentiel hydrique
entre le sol, la plante et l'atmosphère





Mesure du potentiel hydrique foliaire (Ψ) Chasselas, Changins 2003



Disponibilités
en eau du sol
(absence de transpiration)

Disponibilités
en eau du sol
+ demande climatique
(avec transpiration)



Contrainte hydrique et valeurs du potentiel hydrique foliaire stade **véraison** (Ψ , bar)



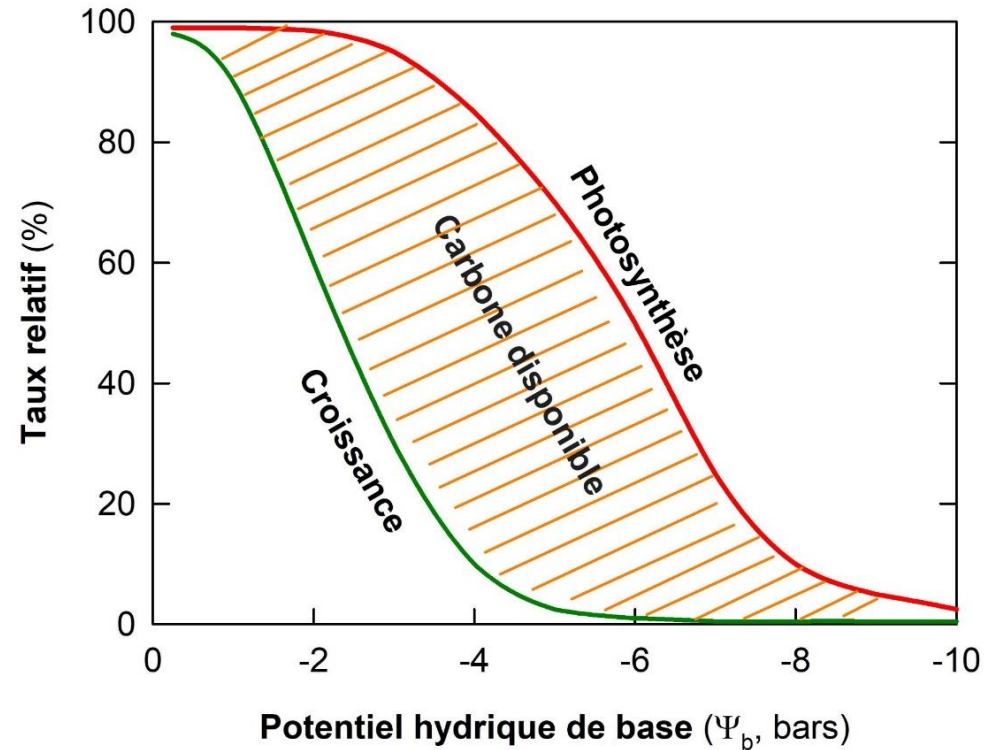
Valeurs en bars	Ψ feuilles (de nuit)	Ψ feuilles ombre (après-midi)
Aucun stress	-0.5 à -1.5	> -7
Stress faible	-1.5 à -3	-7 à -10
Stress modéré	-3 à -5	-10 à -12
Stress fort	-5 à -8	-12 à -15
Stress sévère	< -8	< -15

L'époque et la durée du stress hydrique sont déterminantes



Notion de contrainte hydrique modérée

Relation entre l'alimentation en eau, la croissance, la photosynthèse et le carbone disponible (véraison)



L'intensité, la période et la durée de la contrainte hydrique à considérer

Contrainte faible \longrightarrow Contrainte forte



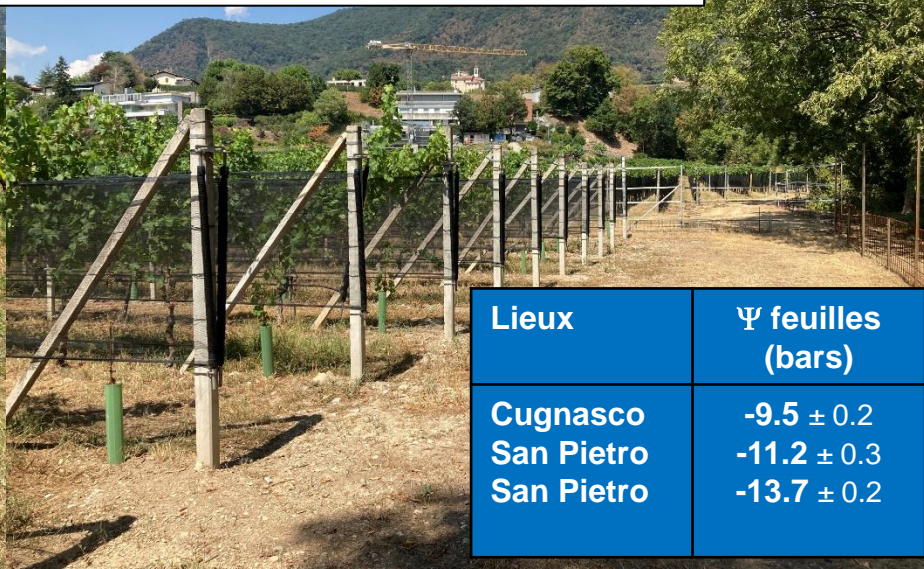
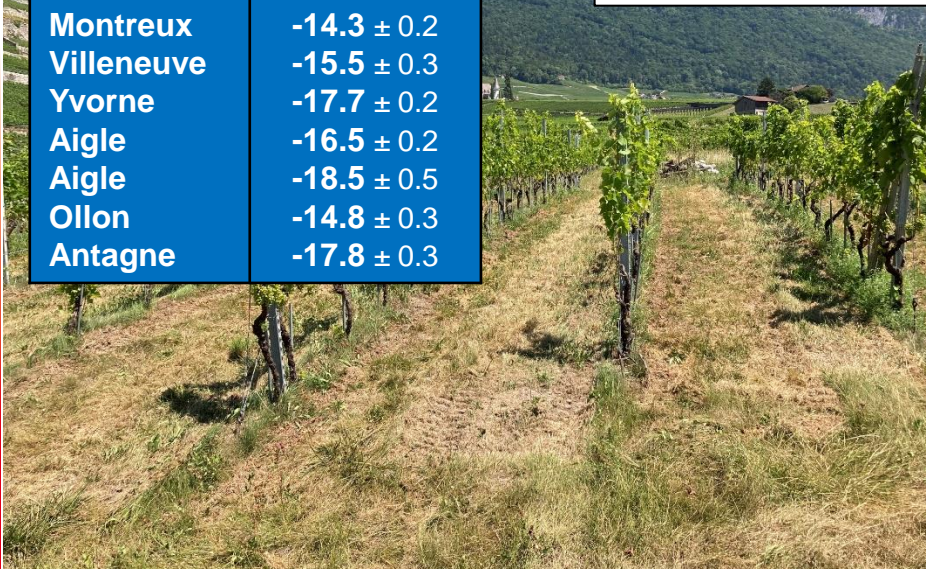
Contrainte hydrique et valeurs du potentiel hydrique foliaire stade **floraison** (Ψ , bar)

Valeurs en bar	Ψ feuille de nuit
Stress nul ou faible	-0.5 à -1.5
Stress modéré	-1.5 à -2.5
Stress fort	-2.5 à -5.0
Stress sévère	< -5.0

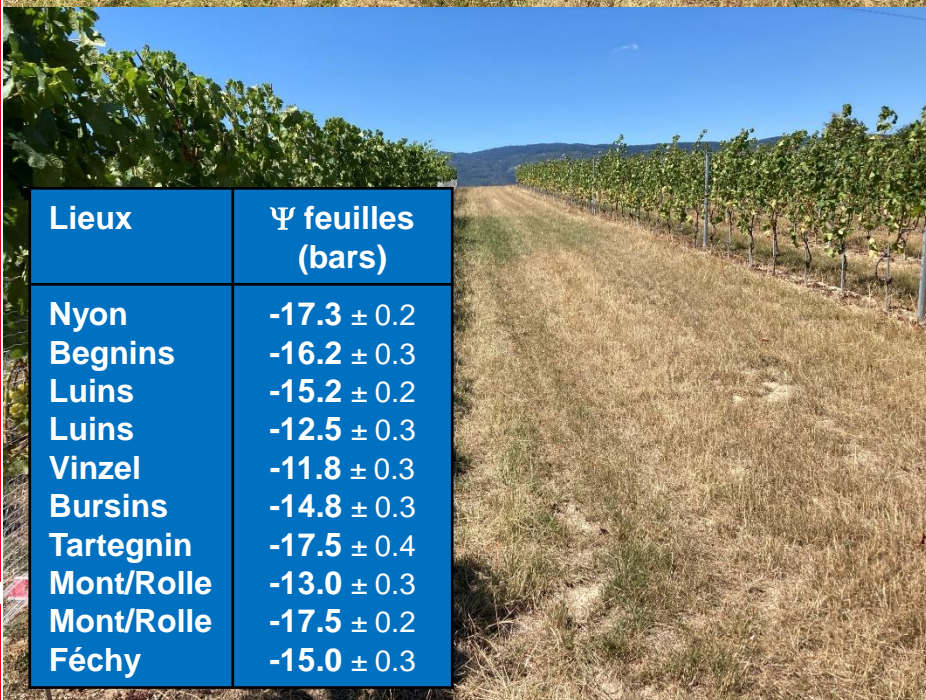
La sensibilité de la vigne au stress hydrique
semble plus grande avant la floraison

Alimentation hydrique août 2022

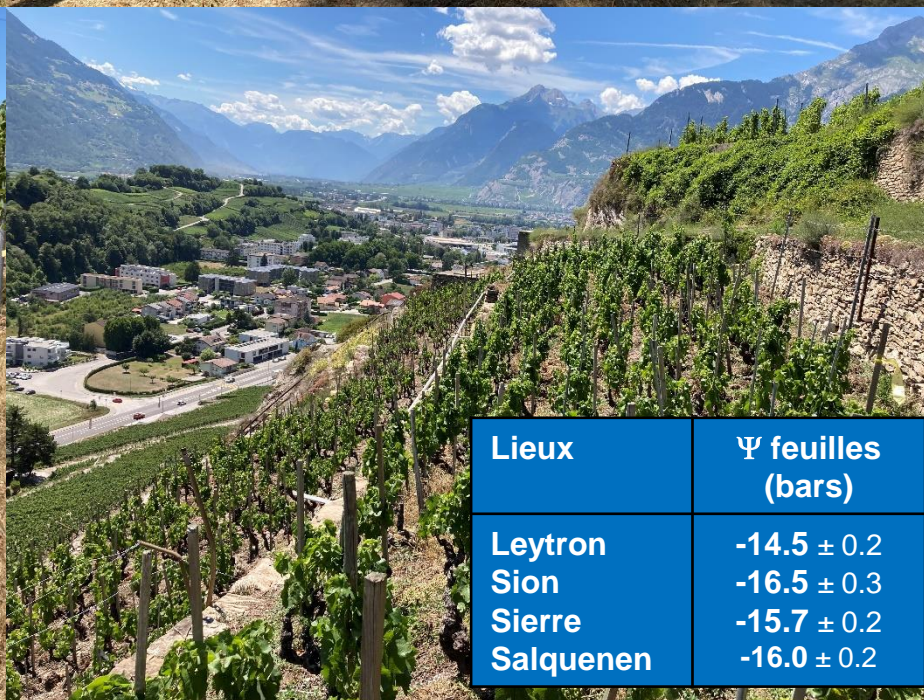
Lieux	Ψ feuilles (bars)
Montreux	-14.3 ± 0.2
Villeneuve	-15.5 ± 0.3
Yvorne	-17.7 ± 0.2
Aigle	-16.5 ± 0.2
Aigle	-18.5 ± 0.5
Ollon	-14.8 ± 0.3
Antagne	-17.8 ± 0.3



Lieux	Ψ feuilles (bars)
Cugnasco	-9.5 ± 0.2
San Pietro	-11.2 ± 0.3
San Pietro	-13.7 ± 0.2



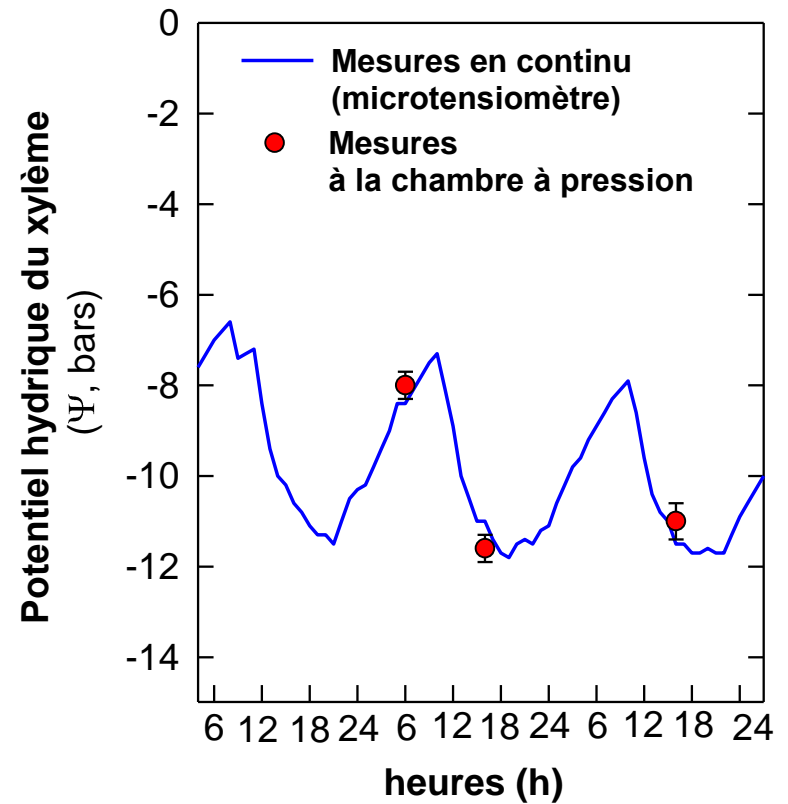
Lieux	Ψ feuilles (bars)
Nyon	-17.3 ± 0.2
Begnins	-16.2 ± 0.3
Luins	-15.2 ± 0.2
Luins	-12.5 ± 0.3
Vinzel	-11.8 ± 0.3
Bursins	-14.8 ± 0.3
Tartegnin	-17.5 ± 0.4
Mont/Rolle	-13.0 ± 0.3
Mont/Rolle	-17.5 ± 0.2
Féchy	-15.0 ± 0.3



Lieux	Ψ feuilles (bars)
Leytron	-14.5 ± 0.2
Sion	-16.5 ± 0.3
Sierre	-15.7 ± 0.2
Salquenens	-16.0 ± 0.2

Potentiel hydrique du système vasculaire

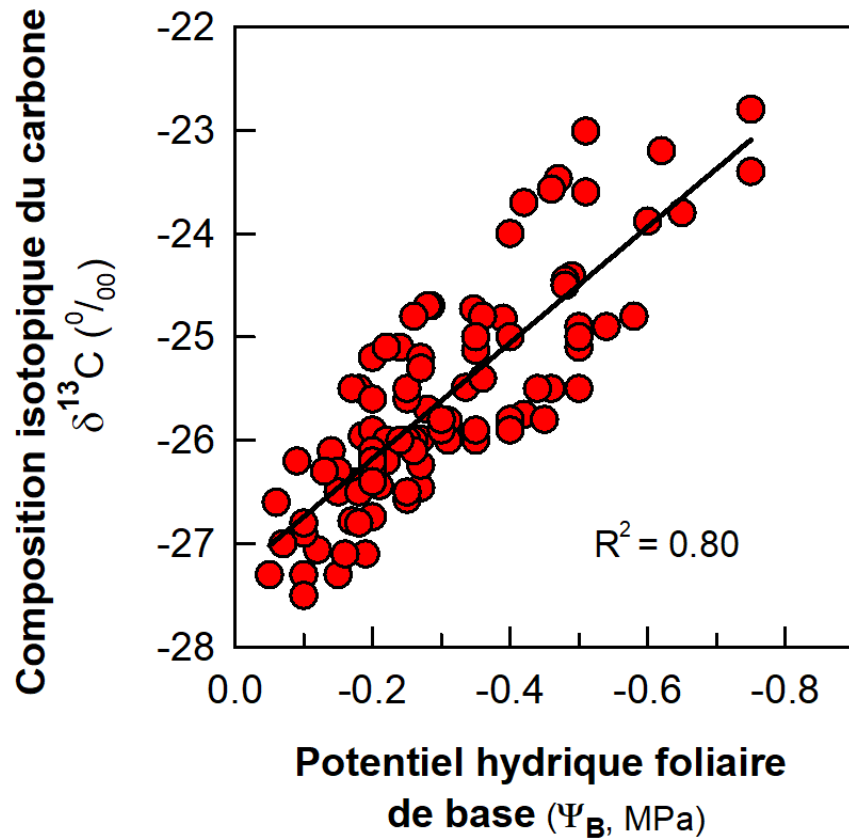
Pinot noir, Leytron août 2022





Composition isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) dans les moûts et potentiel hydrique foliaire

Chasselas 2003-2012

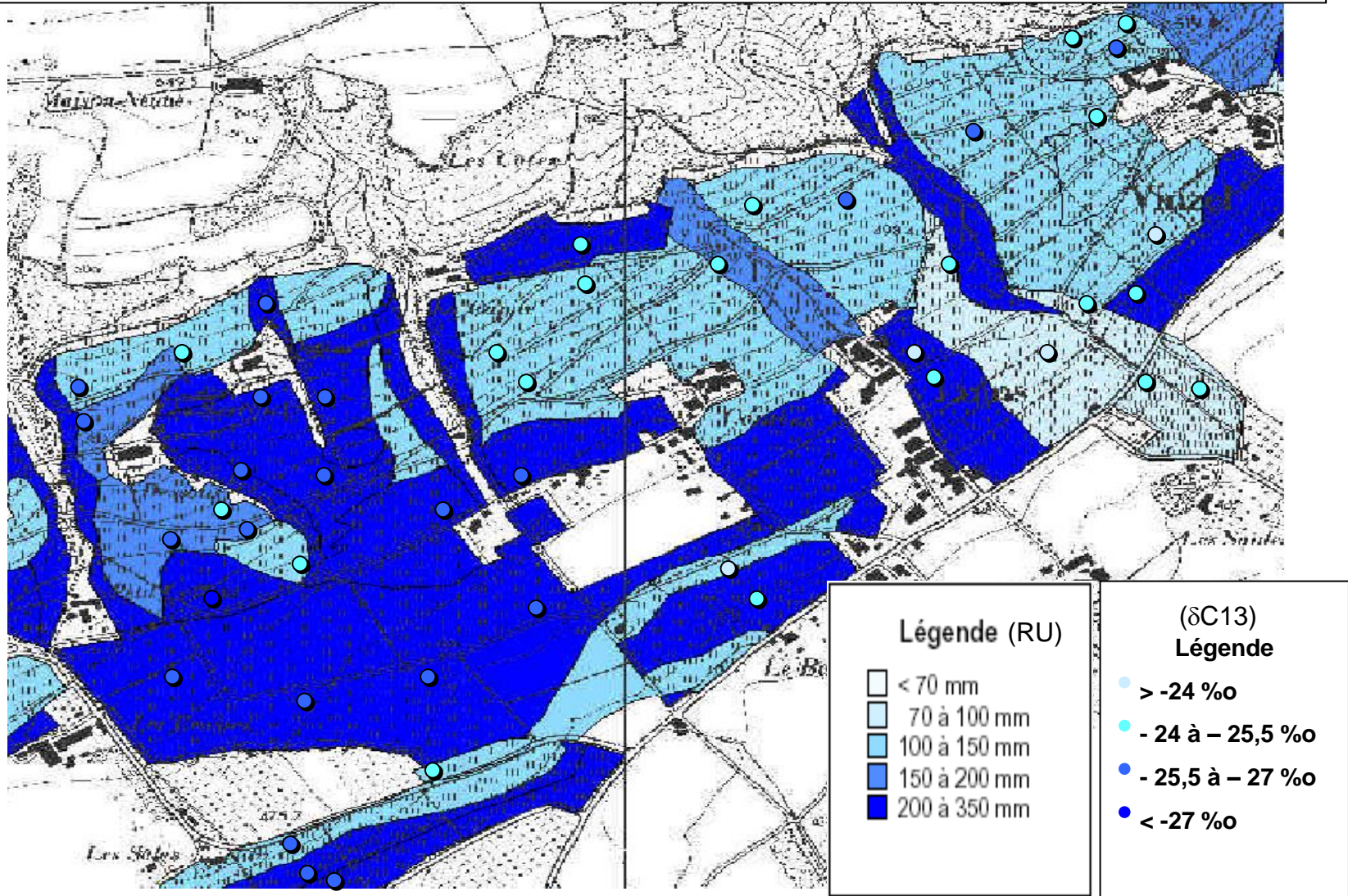


Deux isotopes ^{13}C et ^{12}C dans les sucres
des raisins (rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)

Stress hydrique:
Enrichissement en ^{13}C

**Indicateur global de la contrainte hydrique
durant la phase d'accumulation des sucres**

Composition isotopique du carbone (δC^{13}) dans le moût à la vendange selon la réserve utile des sols (RU). Chasselas, Begnins, Luins, Vinzel 2005



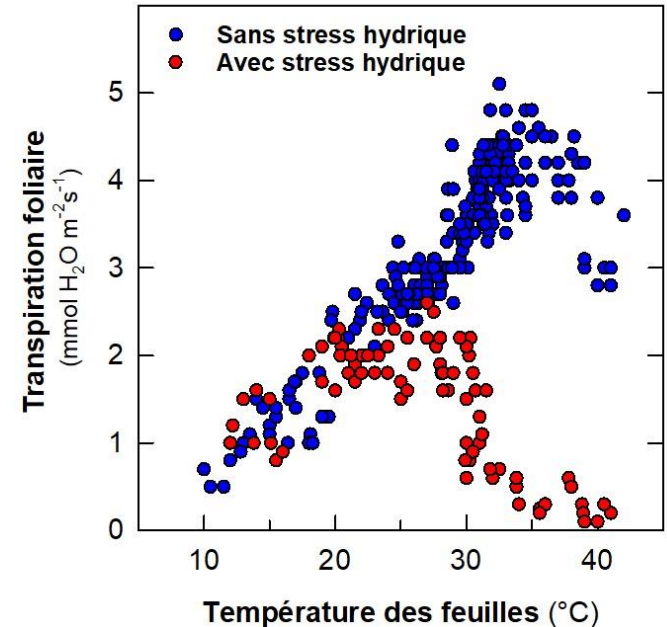


Réponses de la vigne à la sécheresse

Mécanismes de régulation de la transpiration foliaire

- Fermeture progressive des stomates
- Diminution de la conductivité hydraulique
- Message chimique des racines-feuilles (production d'acide abscissique, ABA, ...)

En cas de canicule:
Augmentation de la température des feuilles...

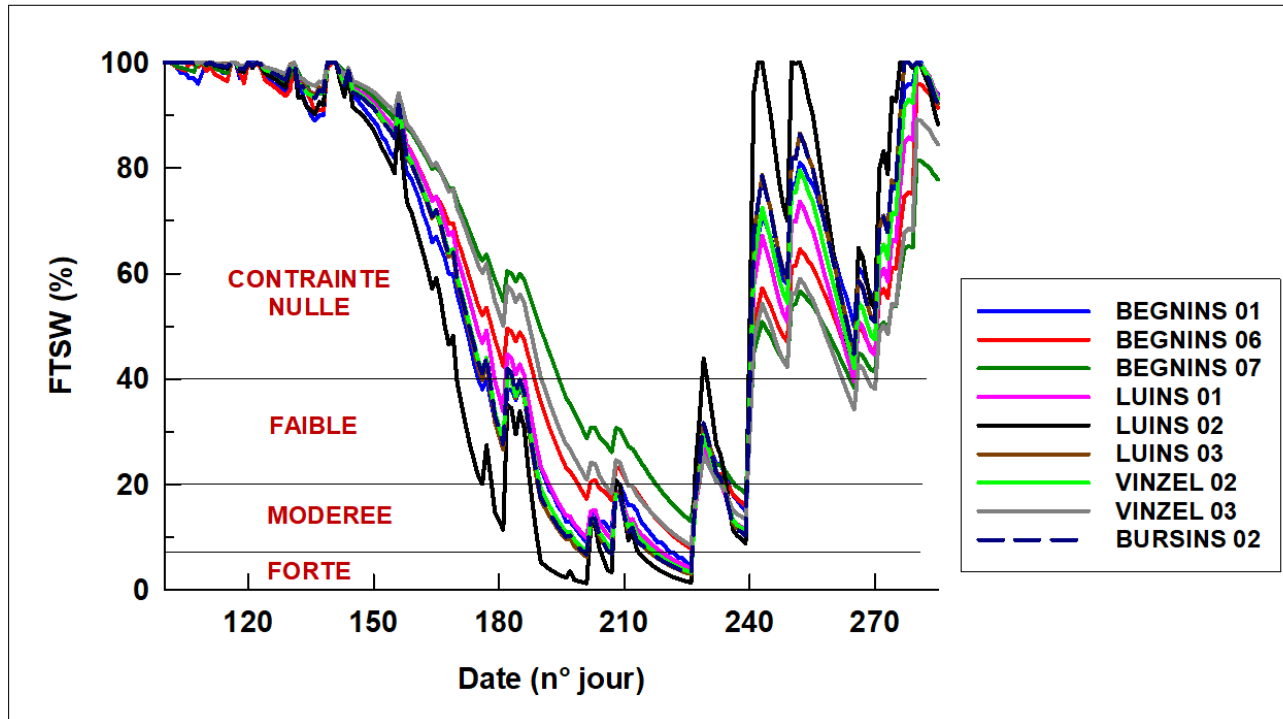




Modèles de bilan hydrique (WaLIS)

Fraction d'eau du sol disponible pour la vigne FTSW

Chasselas Canton de Vaud 2003



Modèle basé sur:

- données climatiques
- caractéristiques parcellaires
- gabarit de la végétation
- validation par la plante (potentiel hydrique)

Suivi de la réserve hydrique du sol en cours de saison



Nécessité de disposer d'indicateurs pertinents de la contrainte hydrique

A la parcelle

- Observation de la croissance (apex)
- Mesures du potentiel hydrique foliaire

Au vignoble (connaissance de l'hétérogénéité)

- Analyse de la composition du C (δC^{13})
- Simulations (modèle de bilan hydrique)



Remerciements

Groupe viticulture

Nicolas Schiavi

Etienne Barmes

Philippe Duruz

Yann Bonvin

Stéphane May

René Reymond

Romina Morisoli

Groupe Oenologie

Groupe Qualité des vins

