



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Agroscope

Comportement de la vigne en cas de sécheresse

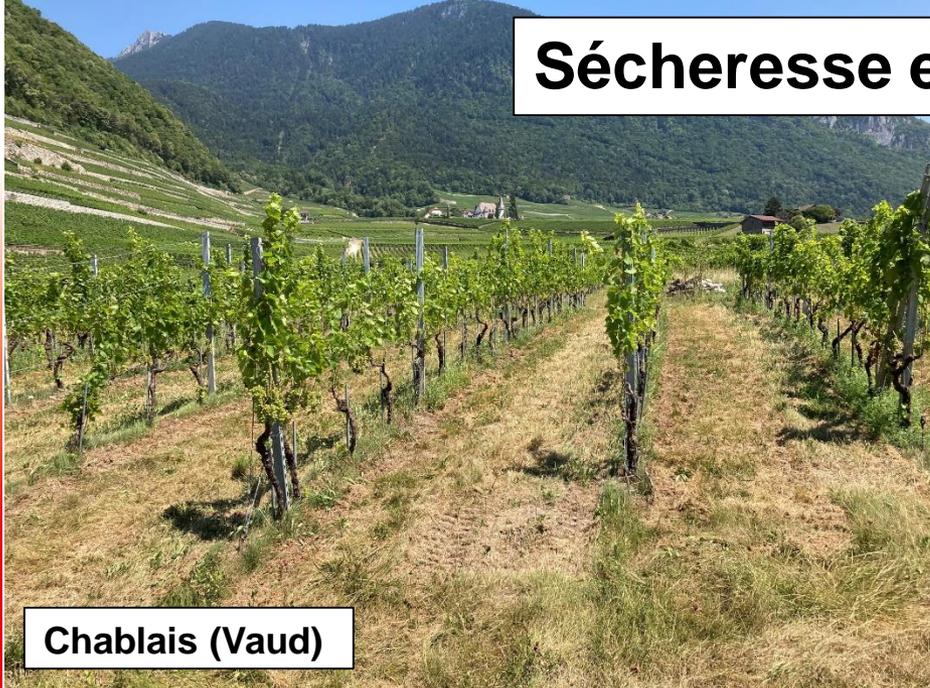
Méthodes d'évaluation de la contrainte hydrique

Vivian Zufferey et Romina Morisoli

Rivera le 24 novembre 2023

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

Sécheresse et canicule 2022



Chablais (Vaud)



Castel San Pietro (Tessin)



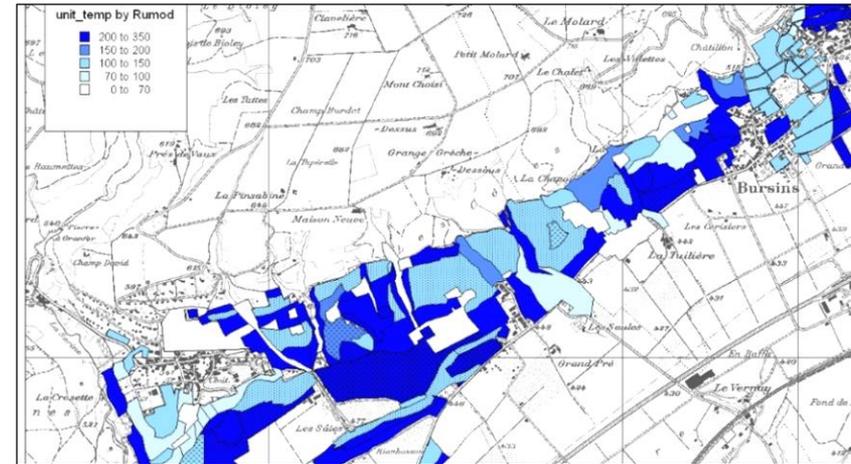
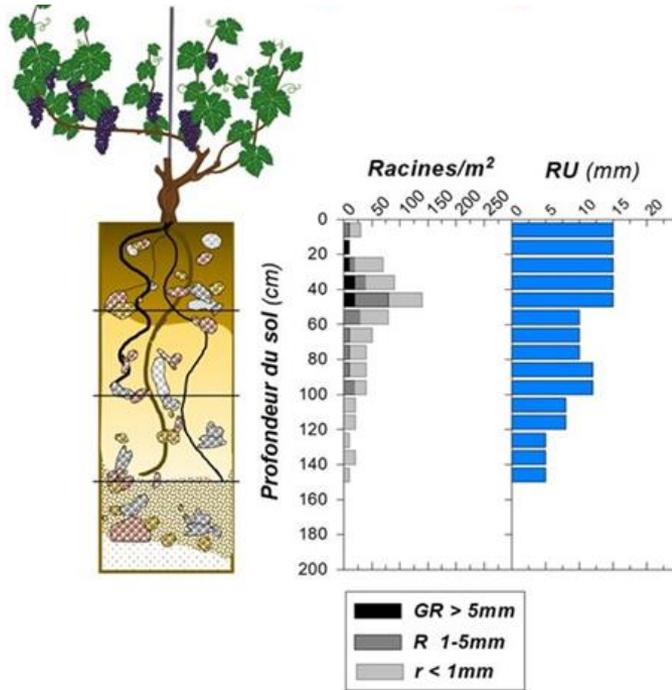
La Côte (Vaud)



Sion (Valais)



Notion de terroir



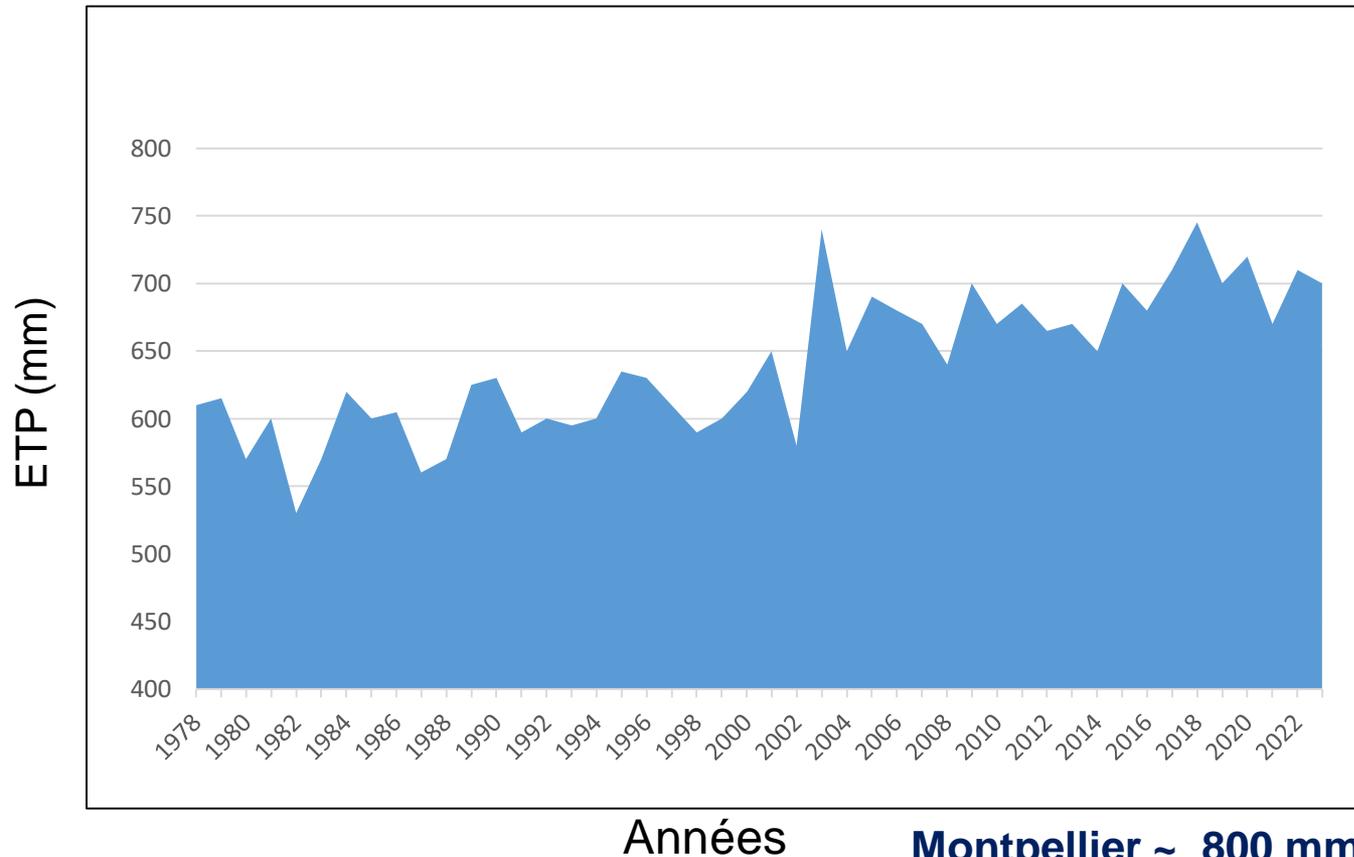
Pluviométrie
Réserve utile en eau des sols (RU)
Evapotranspiration (ETP)

...



Evolution de l'évapotranspiration ETP

période 1^{er} avril - 30 septembre
MAGADINO, Ticino (1978-2023)



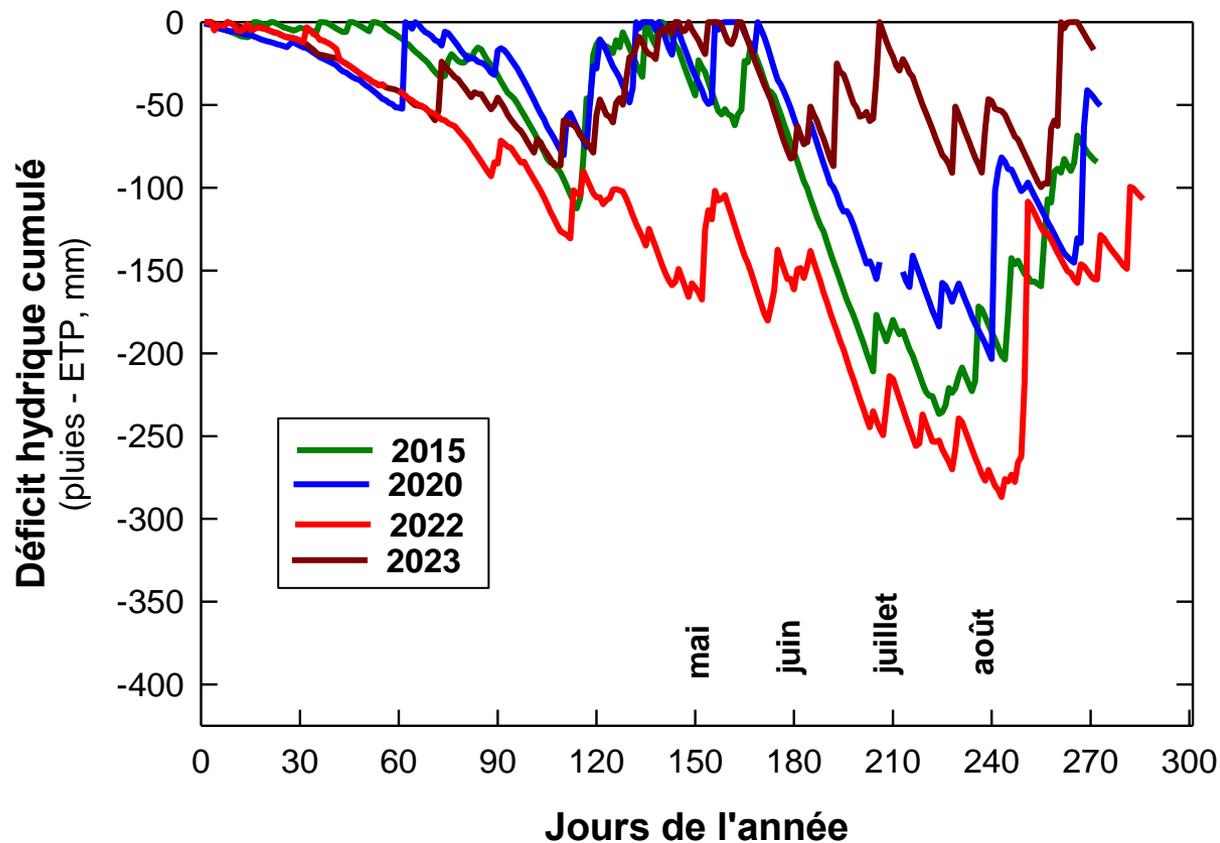
Montpellier ~ 800 mm
Mendoza ~ 1100 mm



Indicateur climatique

Déficit hydrique cumulé (pluies-ETP)

Données MétéoSuisse, LUGANO





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)



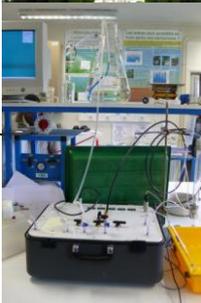
Indicateurs physiologiques

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)

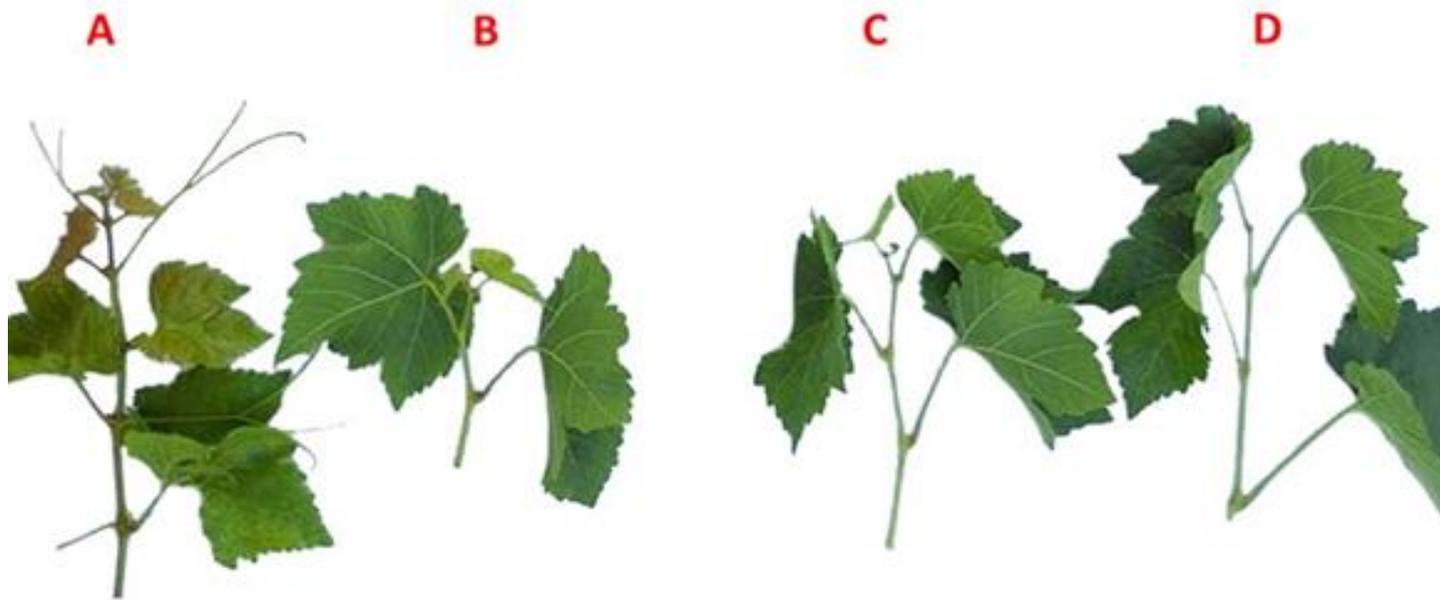
Potentiel hydrique des feuilles (Ψ)
Conductance stomatique (gs)
Flux de sève brute
Température de la canopée
Composition isotopique (^{13}C , ^{18}O , ^2H)
Dendrométrie (diamètre du tronc)
Modèles de bilan hydrique

Conductivité hydraulique
Emissions acoustiques
...





Arrêt de la croissance végétative



- 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



Symptômes de stress hydrique

Chasselas
Lavaux, Vaud 2023



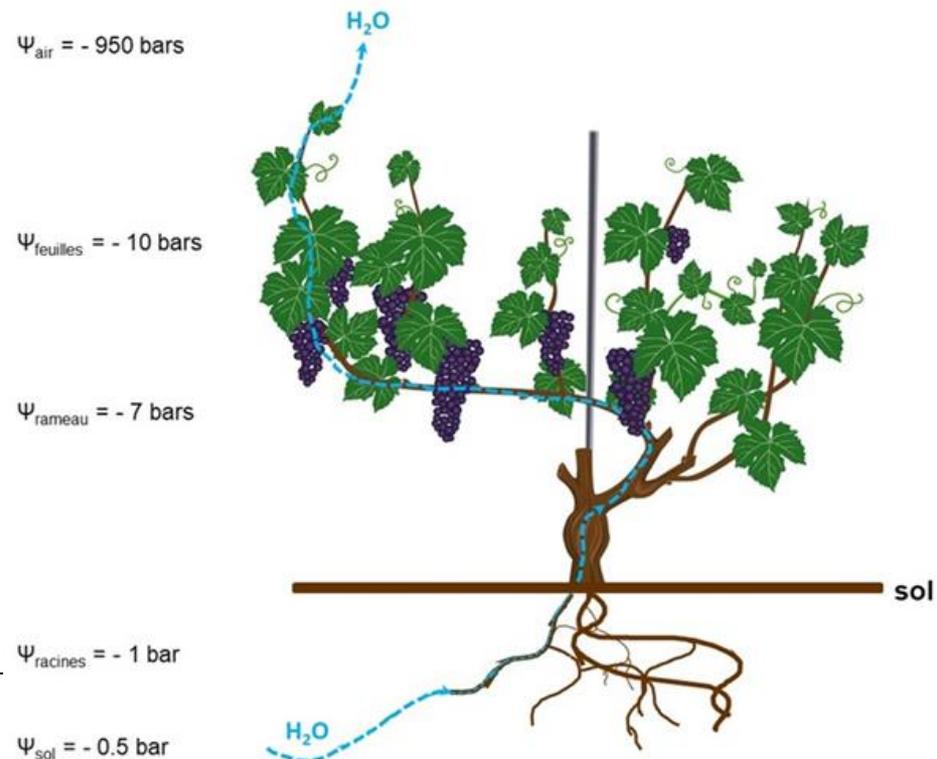


Ascension de la sève brute

Transpiration:
force motrice de l'ascension de la sève

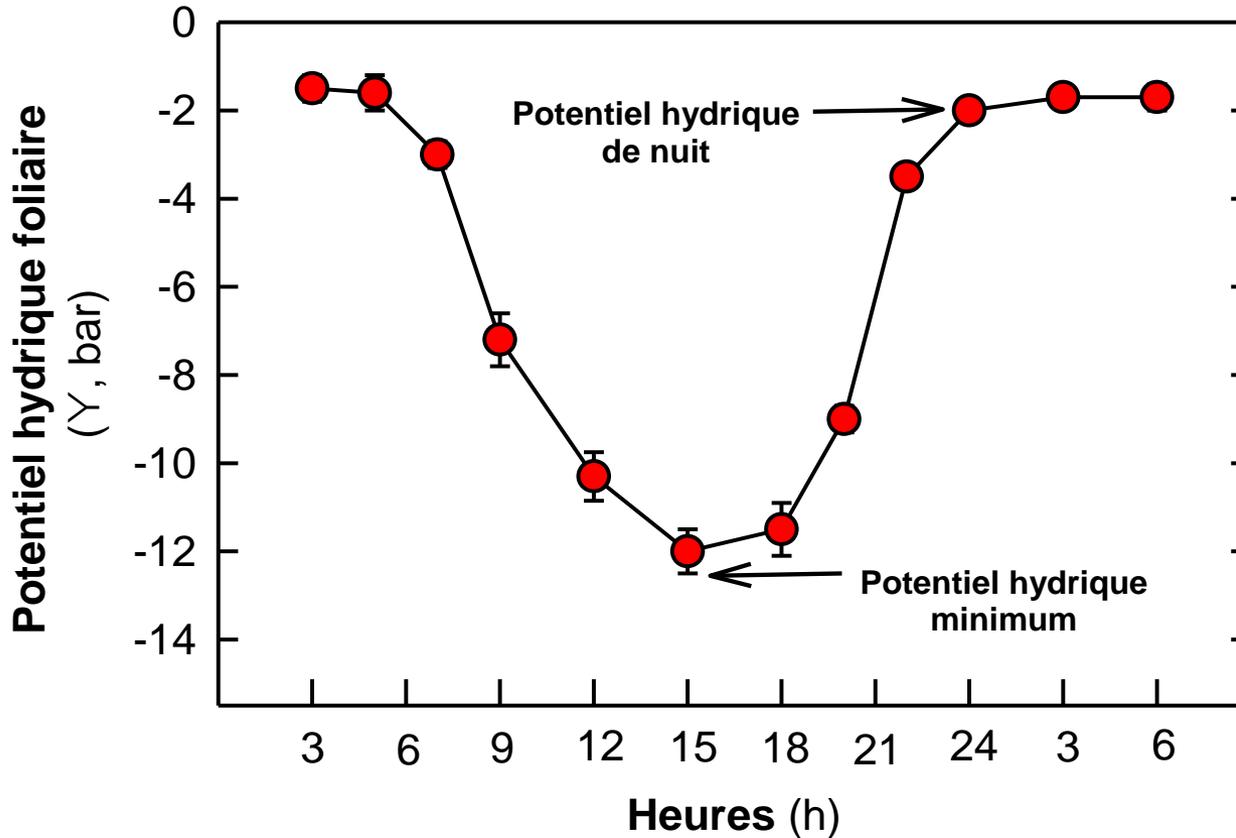
Sève sous tension
(valeurs négatives du potentiel hydrique, Ψ)

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)



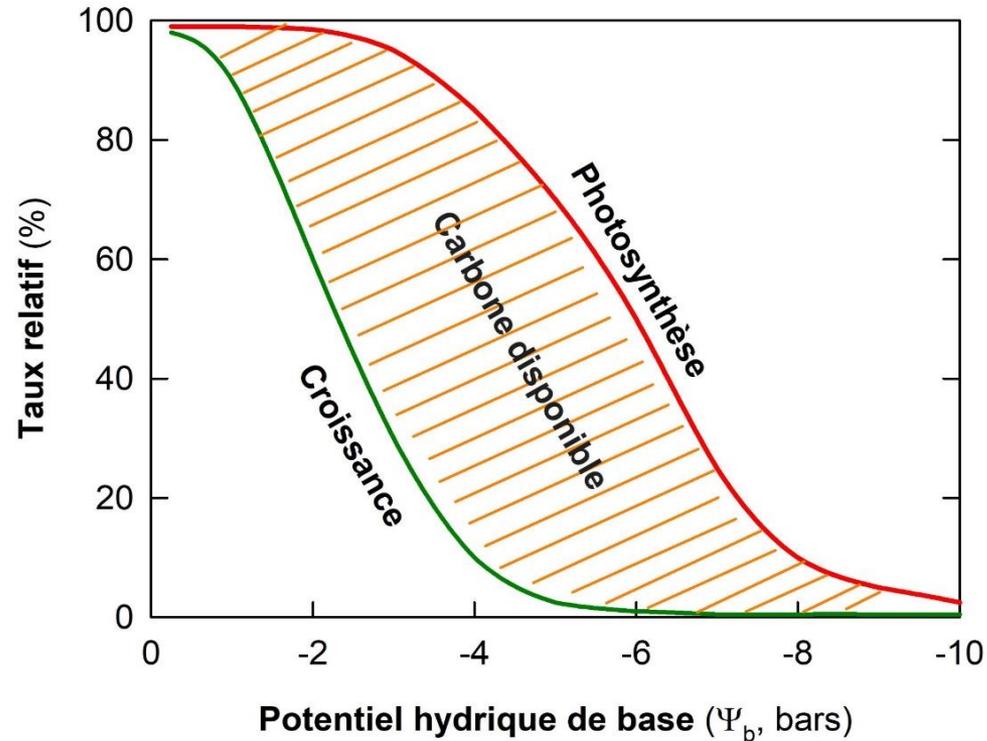
Valeurs en bars	Ψ feuilles (de nuit)	Ψ feuilles ombre (après-midi)
Aucun stress	-0.5 à -1.5	> -7
Stress faible	-1.5 à -3	-7 à -10
Stress modéré	-3 à -5	-10 à -12
Stress fort	-5 à -8	-12 à -15
Stress sévère	< -8	< -15

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)

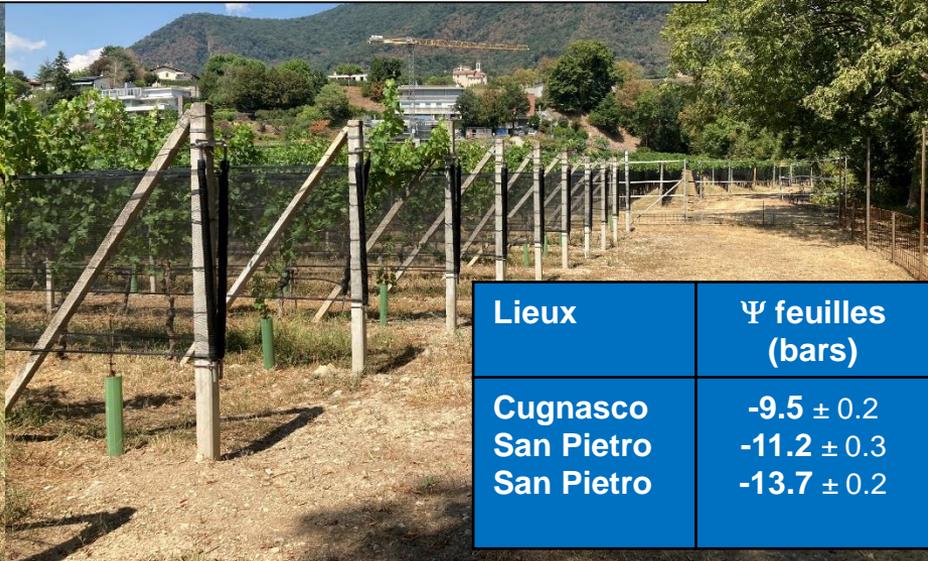
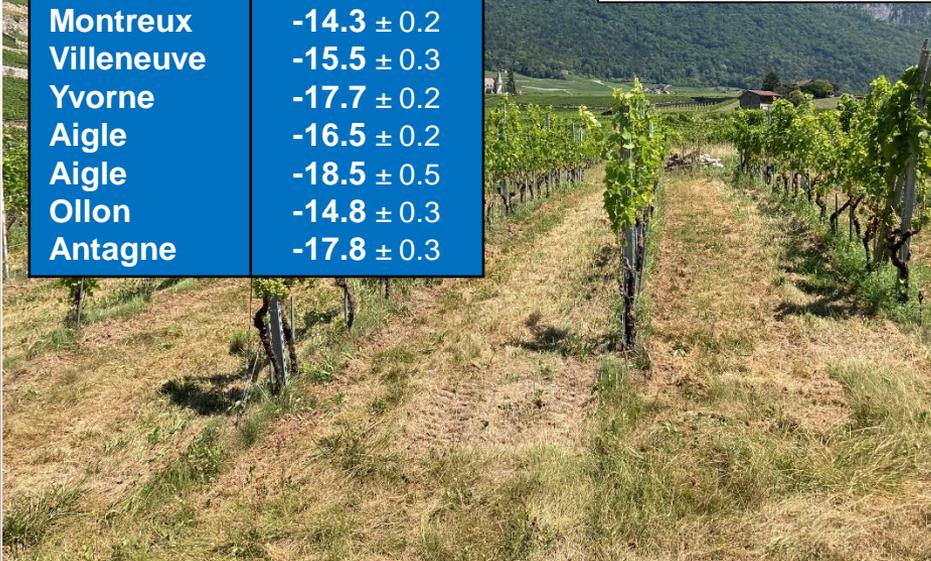


L'intensité, la période et la durée de la contrainte hydrique à considérer

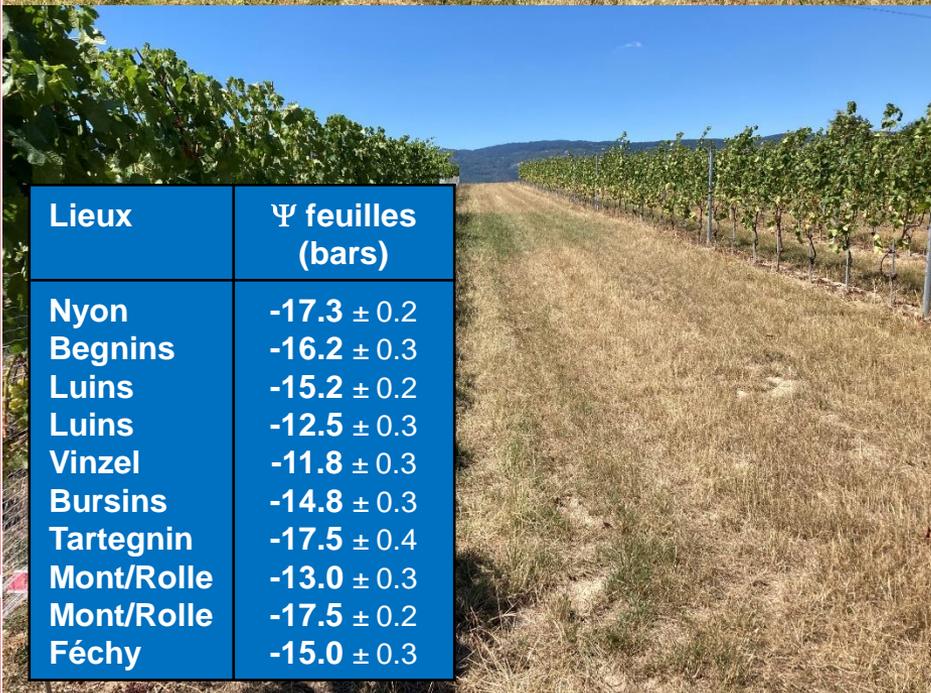
Contrainte faible \longrightarrow Contrainte forte

Alimentation hydrique août 2022

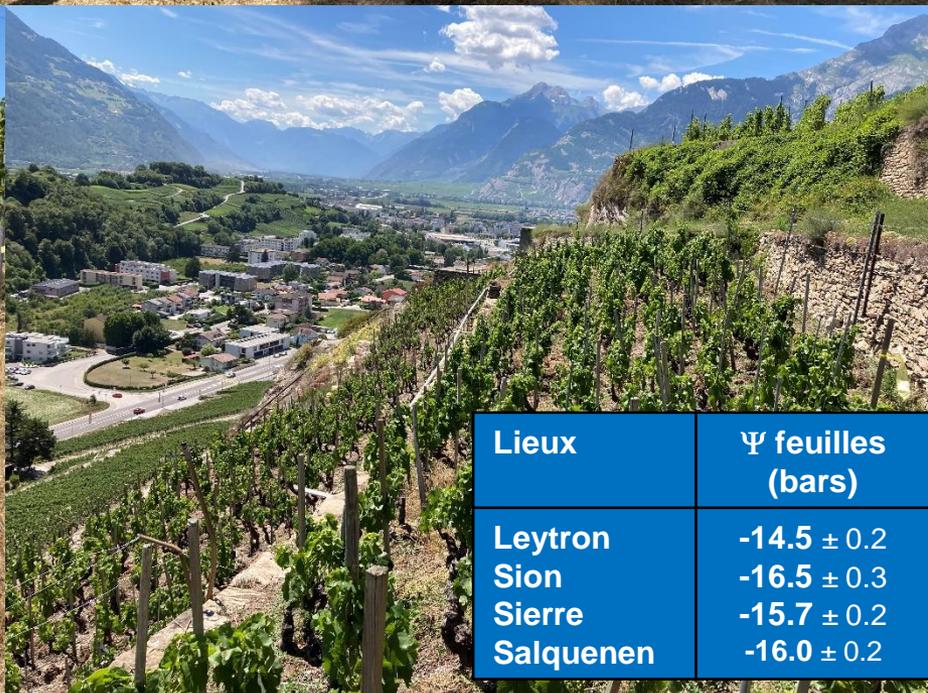
Lieux	Ψ feuilles (bars)
Montreux	-14.3 ± 0.2
Villeneuve	-15.5 ± 0.3
Yvorne	-17.7 ± 0.2
Aigle	-16.5 ± 0.2
Aigle	-18.5 ± 0.5
Ollon	-14.8 ± 0.3
Antagne	-17.8 ± 0.3



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

Alimentation azotée 2022

Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Chablais vaudois	~ 100

Azote assimilable des moûts:
 valeur optimale ~ 200 mg/l
 carence modérée 140 – 200 mg/l
 carence forte < 140 mg/l

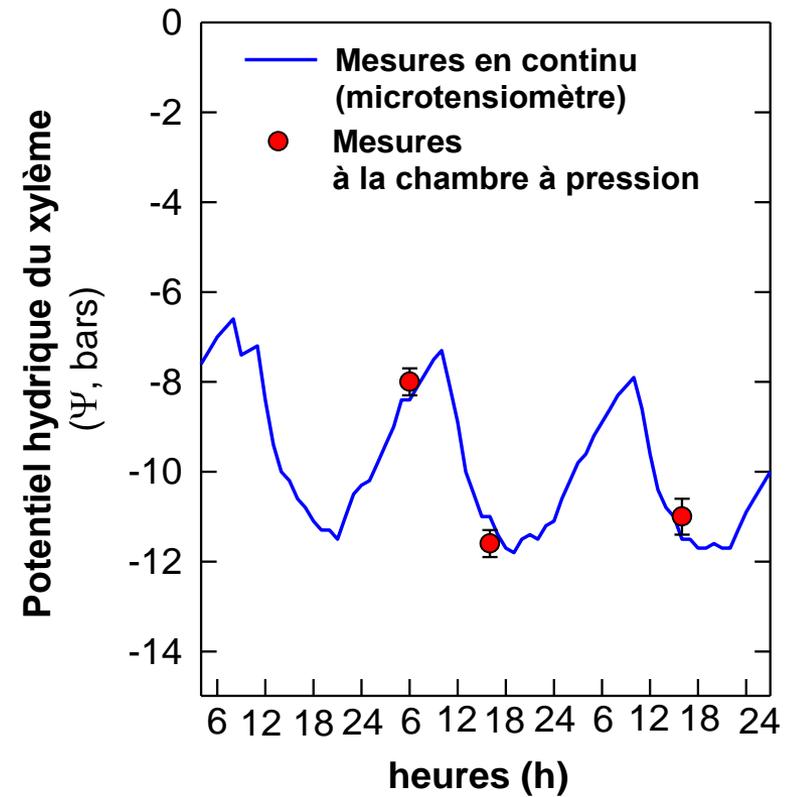
Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Cugnasco San Pietro	~ 110 80-110

Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Changins	50 - 100
Pully	~ 140
Féchy	40 - 60
Mont / Rolle	30 - 45

Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Leytron	~ 70-100
Sion	~ 130
Réseau VS	60-150

Potentiel hydrique du système vasculaire

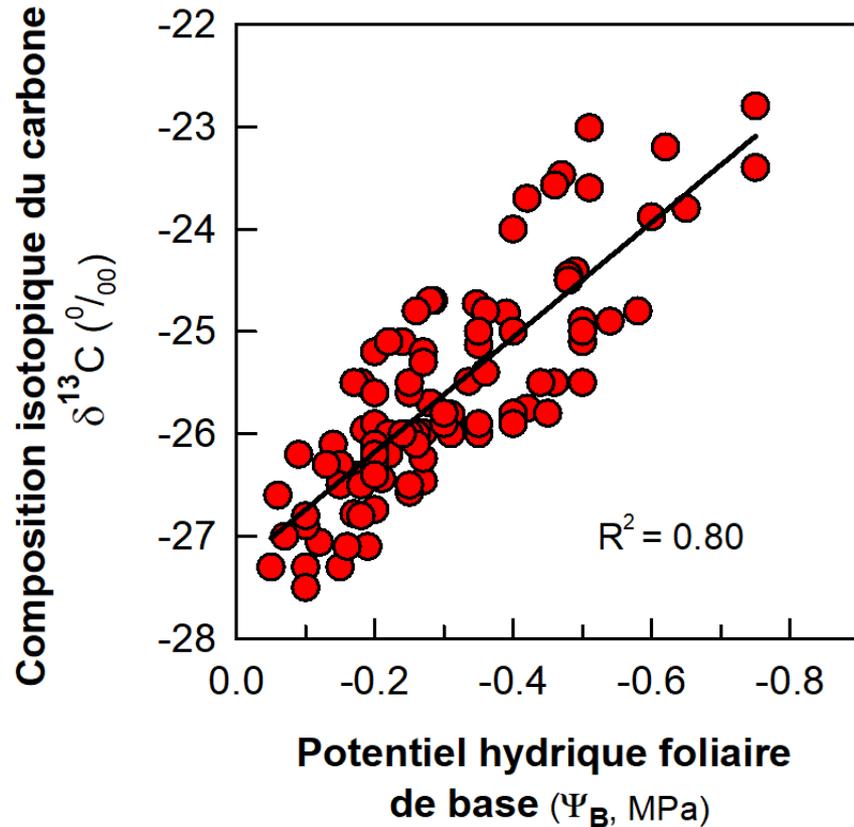
Pinot noir, Leytron août 2022





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

Chasselas 2003-2012

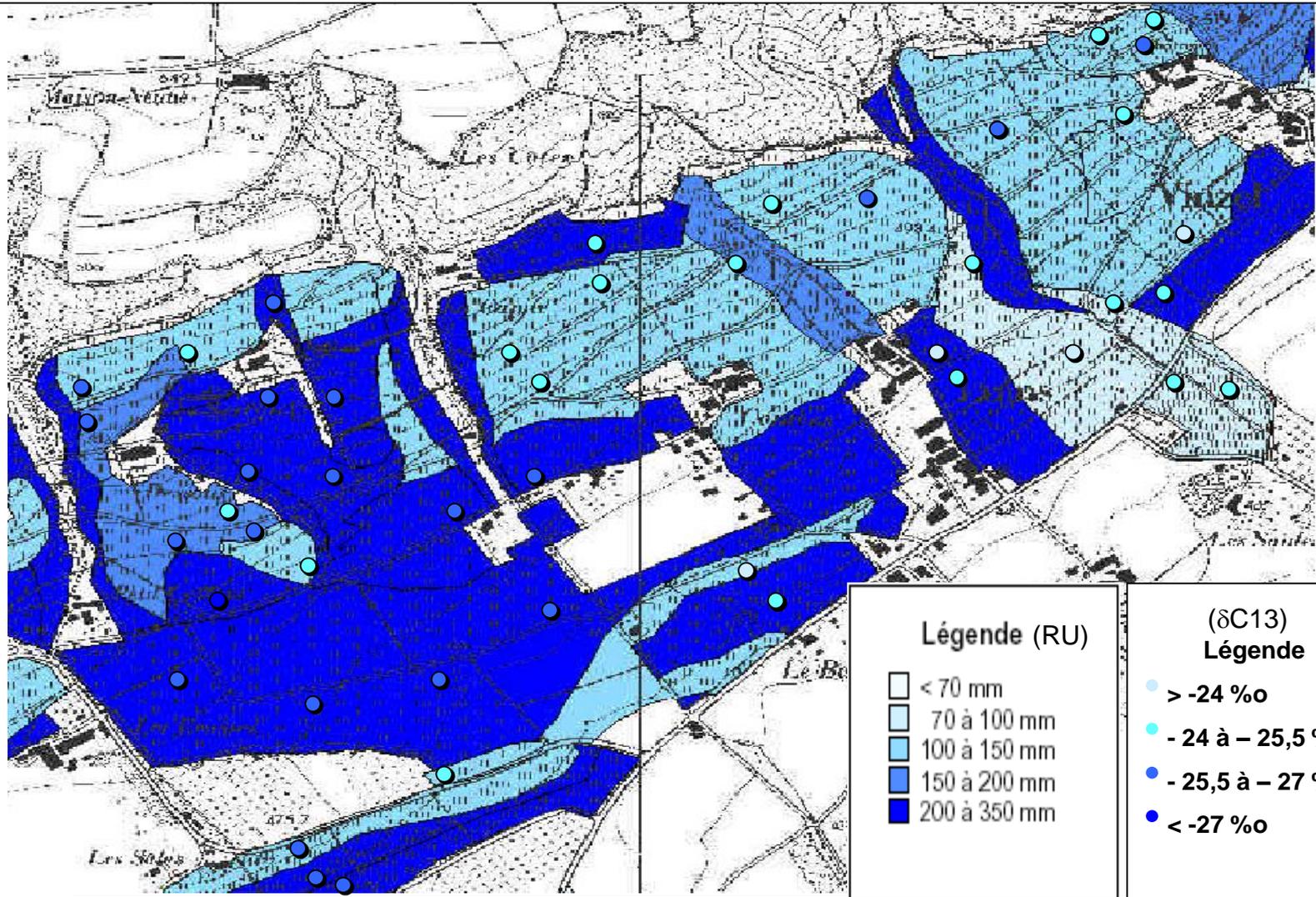


Deux isotopes ^{13}C et ^{12}C dans les sucres
des raisins (rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)

Stress hydrique:
Enrichissement en ^{13}C

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

Composition isotopique du carbone ($\delta C13$) dans le moût à la vendange selon la réserve utile des sols (RU). Chasselas, Luins Canton de Vaud 2005

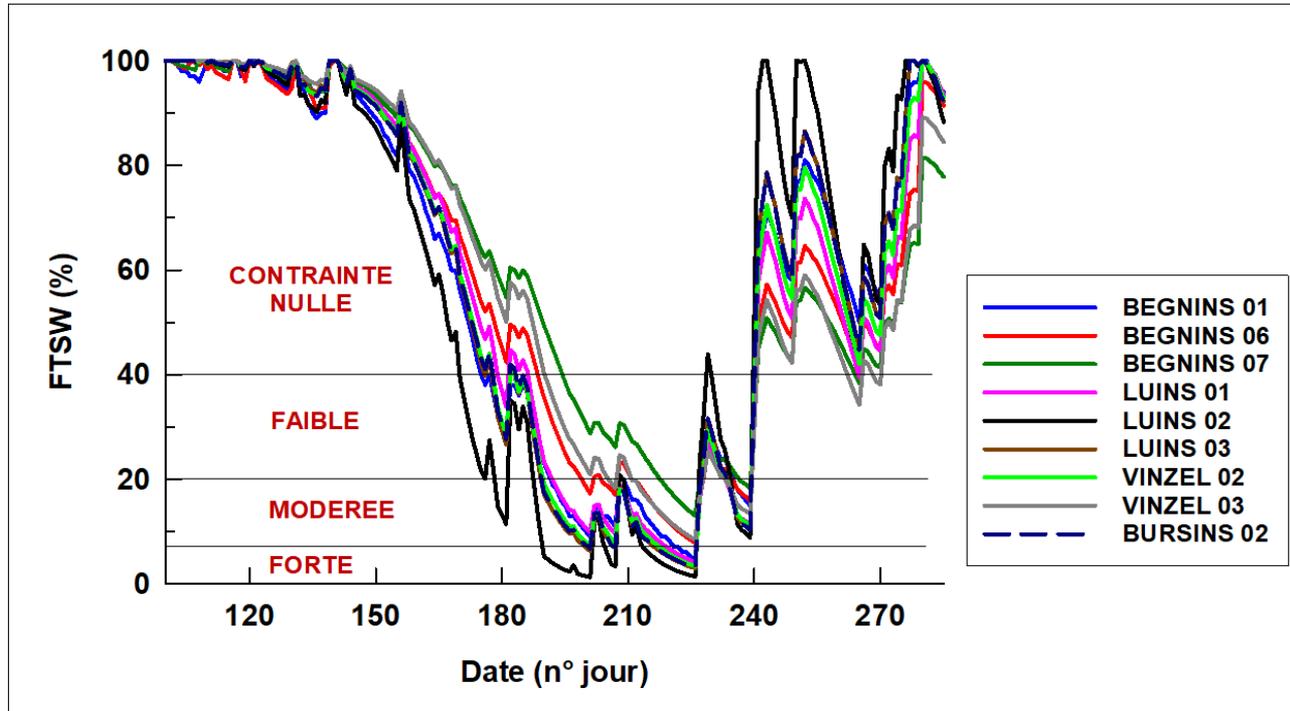




Modèles de bilan hydrique (WaLIS)

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

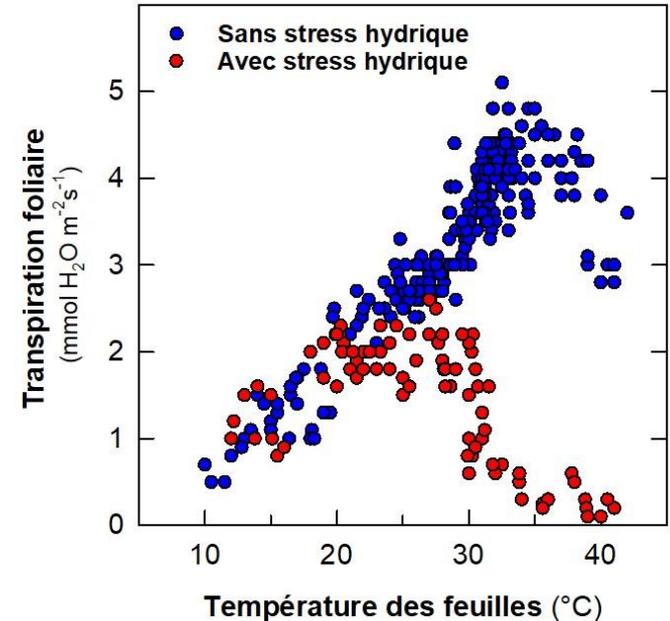


Réponses de la vigne à la sécheresse

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...





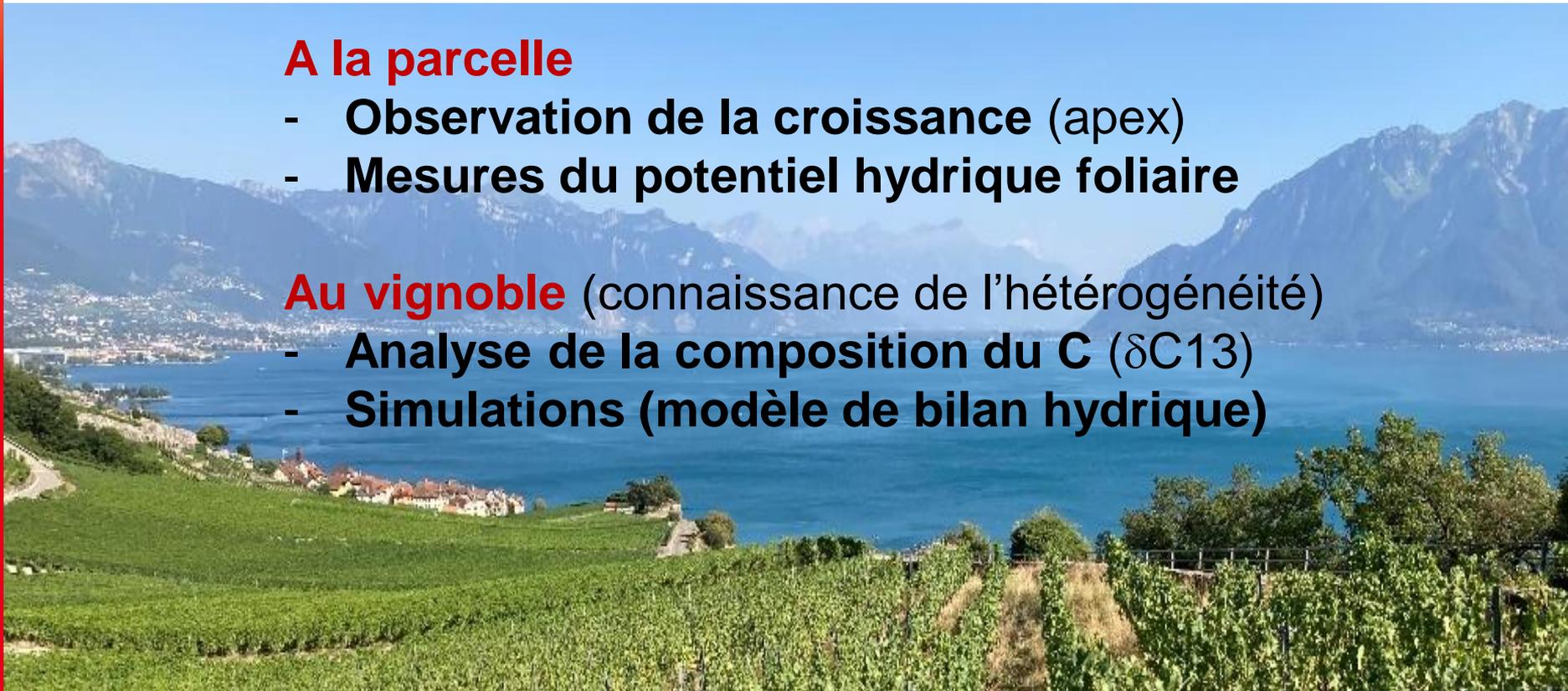
Nécessité de disposer d'indicateurs pertinents de la contrainte hydrique

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)





Prove future (2020...)

Diversi portinnesti e gestione del sottofilare

Merlot, Cugnasco

3309 C

SO4

1103 Paulsen

Gravesac

Riparia

M1 (106/8 x Resseguier n1) : ridotto vigore

M4 (41B x Resseguier n1) : resistenza alla siccità



Remerciements

**Canton du Tessin (Ufficio della Consulenza Agricola)
Ecole d'agriculture de Mezzana**

Groupe viticulture

Etienne Barmes
Yann Bonvin
Philippe Duruz
Stéphane May
René Reymond
Nicolas Schiavi

**Groupe Oenologie
Groupe Qualité des vins**



Agroscope

une bonne alimentation, un environnement sain