



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Agroscope**

# **Evolution climatique: Conséquences sur le comportement de la vigne et la qualité**

## **Possibilités d'adaptation**

**Vivian Zufferey**

Neuchâtel, 15 mars 2023



# Evolution climatique

## Composition de l'atmosphère

(CO<sub>2</sub> et gaz à effets de serre)

## Températures diurnes et nocturnes

(amplitudes thermiques, vagues de chaleur...)

## Précipitations et hygrométrie de l'air

(répartition et disponibilité en eau sol-plante-air)

## Qualité de la lumière

(rayonnement UV, infrarouge)

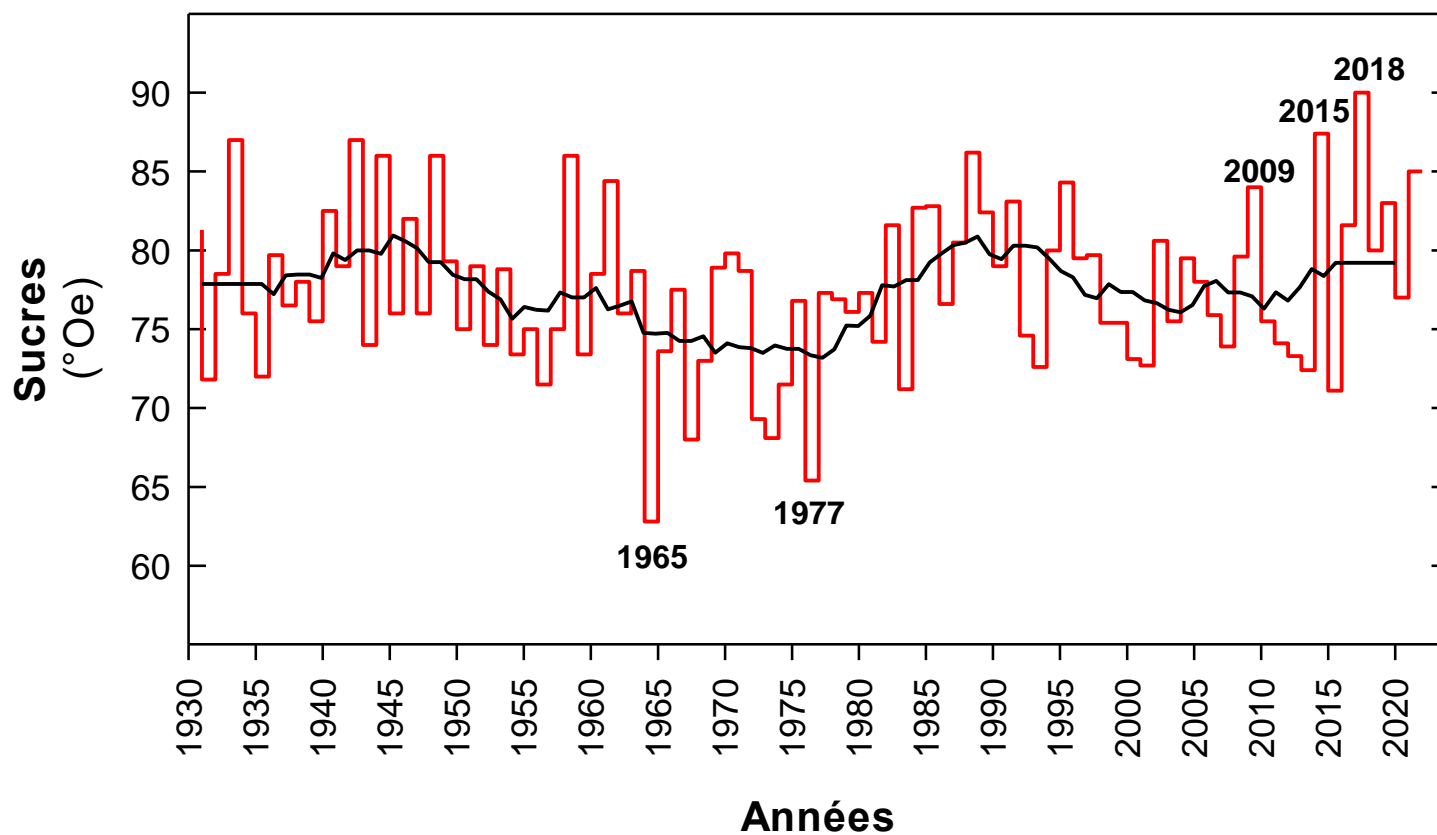
## Evènements extrêmes (gel, grêle, incendies...)





# Evolution de la teneur en sucres (°Oe) au 20 septembre

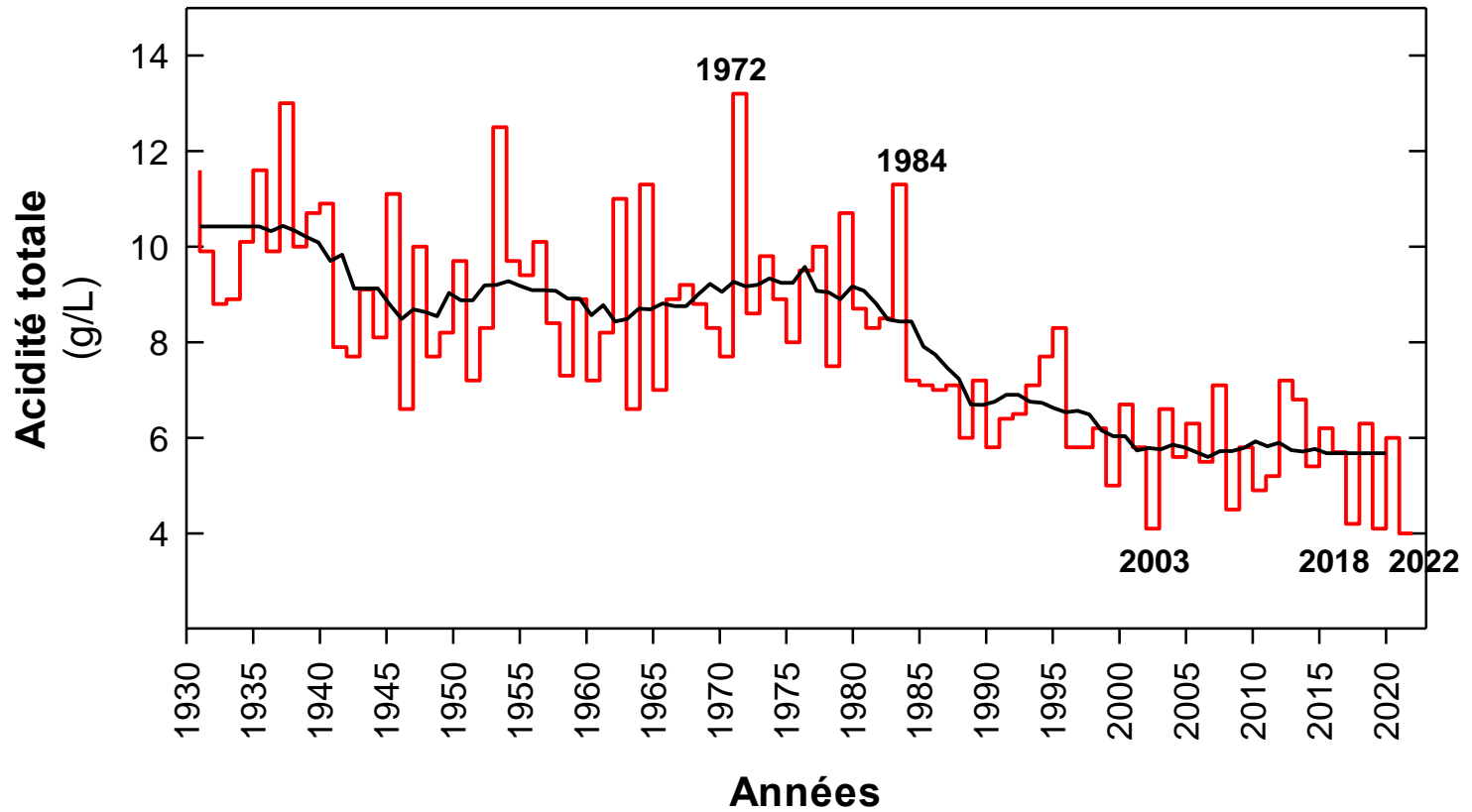
Chasselas, Domaine Agroscope de Pully Vaud, 1931-2022





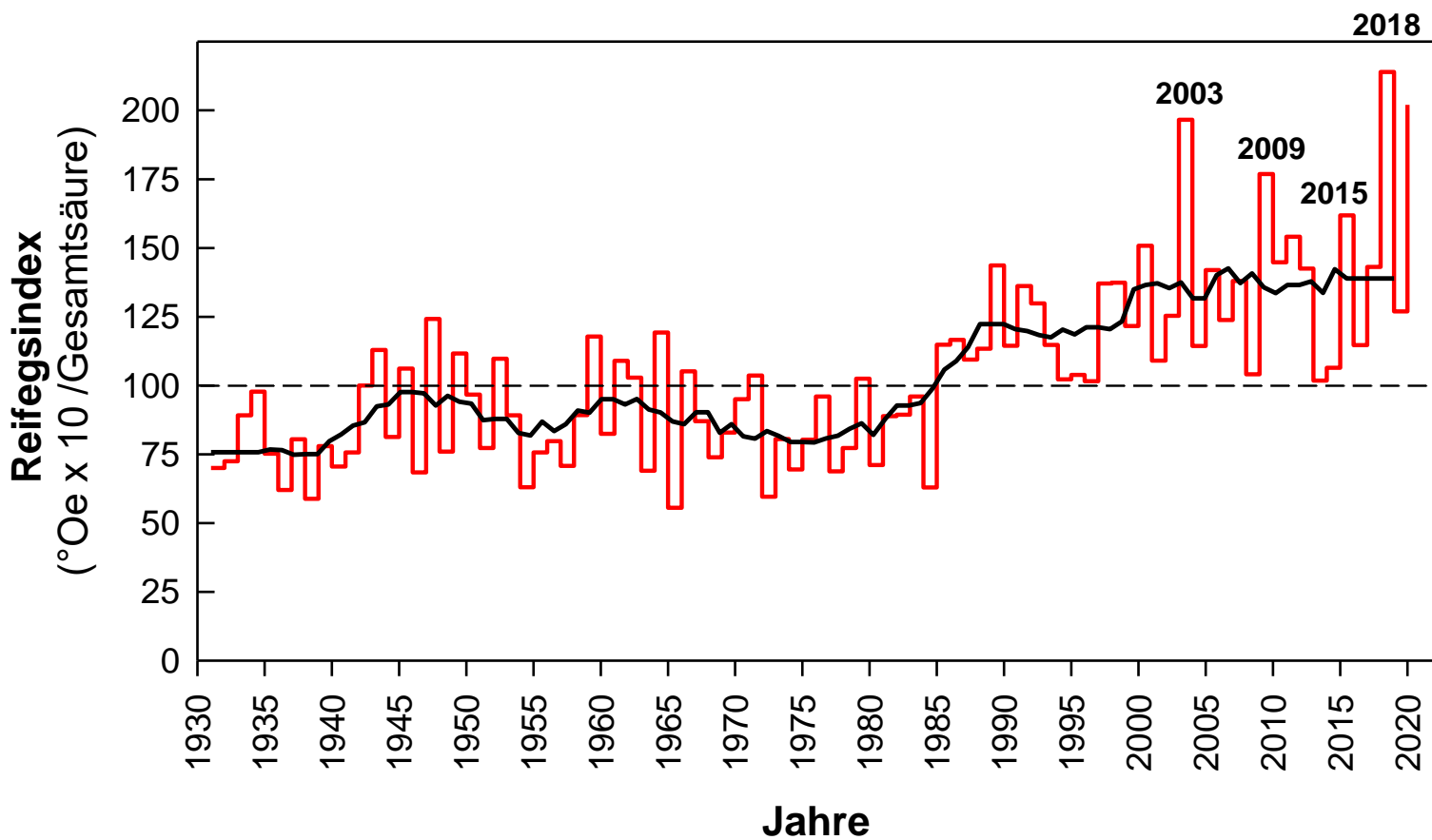
# Evolution de la teneur en acidité totale des baies au 20 septembre

Chasselas, Domaine de Pully 1931-2022





# Indice de maturité ( $^{\circ}\text{Oe} \times 10$ / acidité totale) à la vendange (Simon *et al.*, 1975) Chasselas, Pully 1931-2020

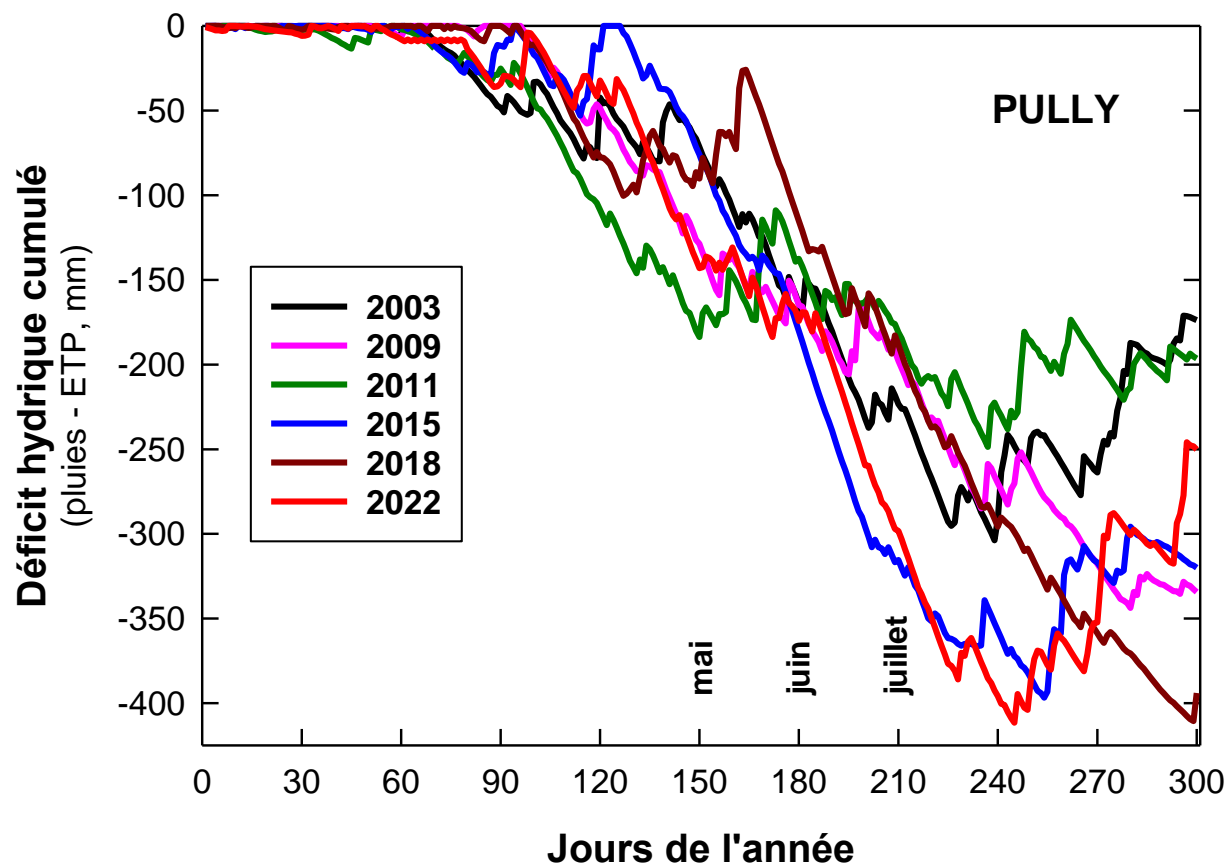




# Indicateur climatique

## Déficit hydrique cumulé (pluies-ETP)

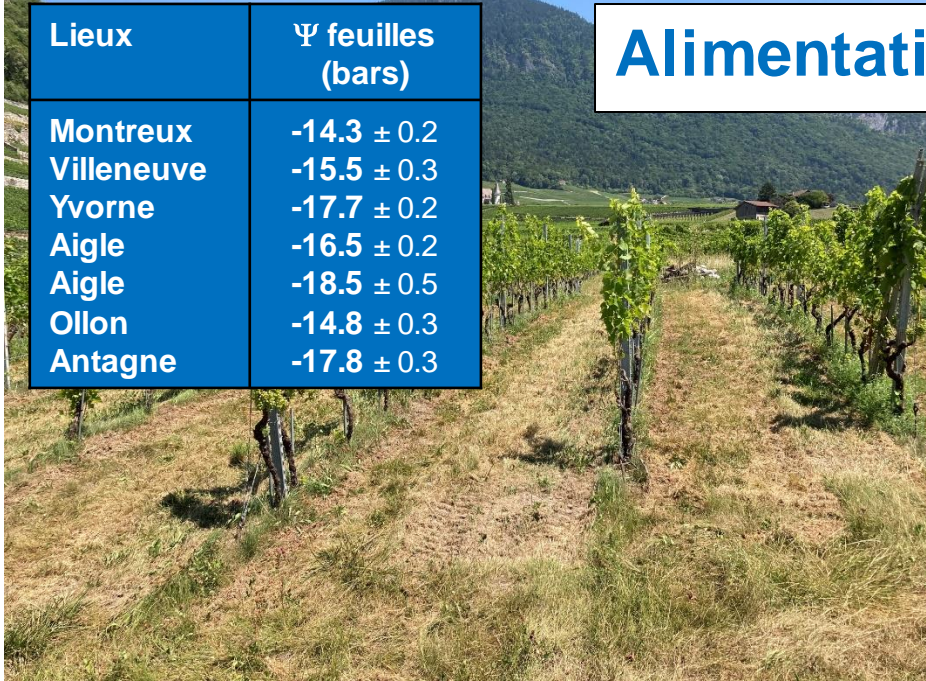
Données MétéoSuisse, Pully (Vaud)



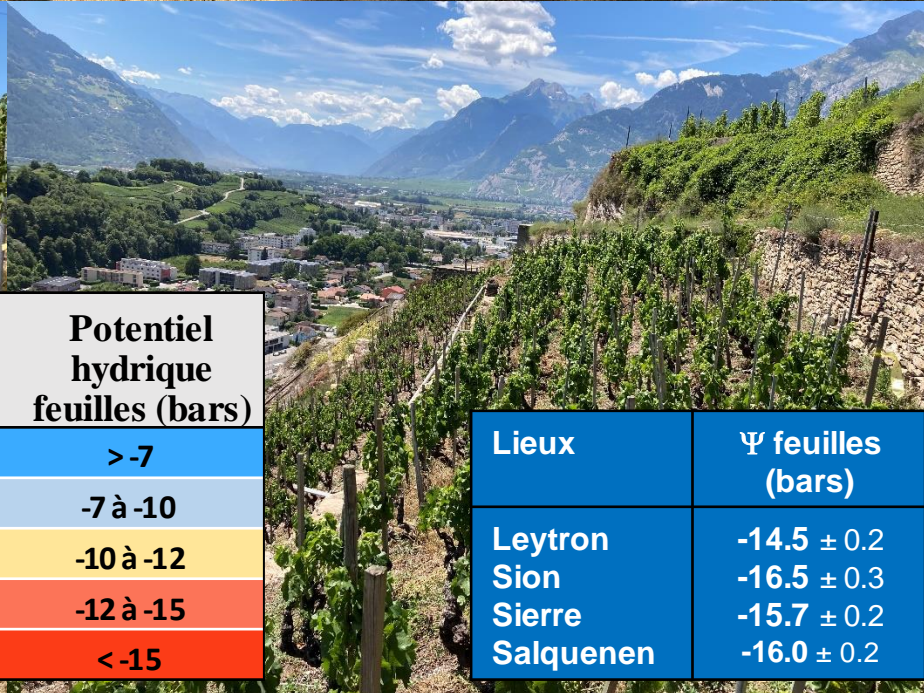
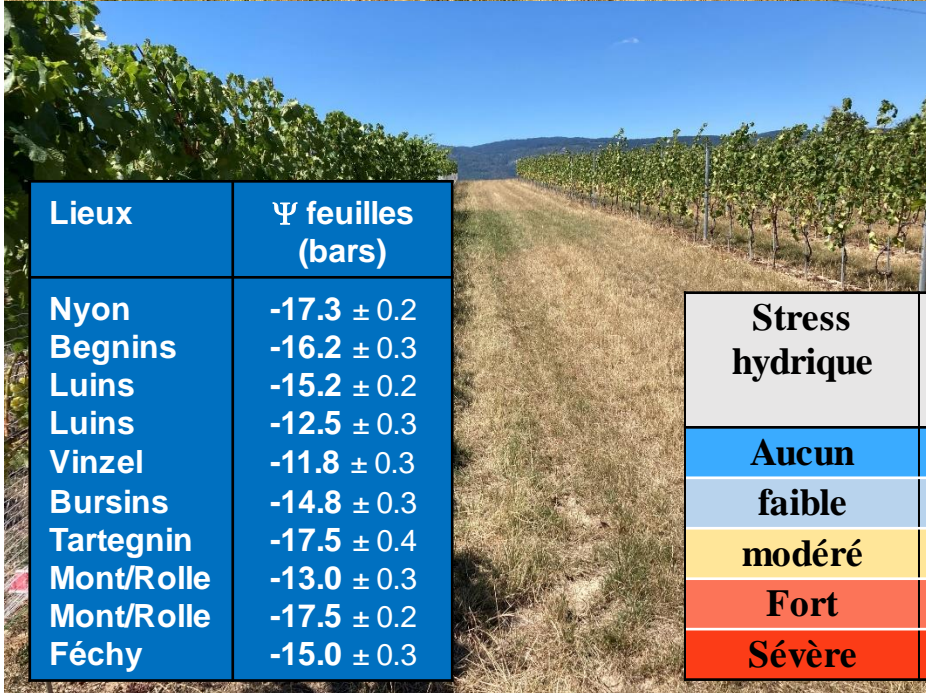


# Alimentation hydrique août 2022

Lieux	$\Psi$ feuilles (bars)
Montreux	$-14.3 \pm 0.2$
Villeneuve	$-15.5 \pm 0.3$
Yvorne	$-17.7 \pm 0.2$
Aigle	$-16.5 \pm 0.2$
Aigle	$-18.5 \pm 0.5$
Ollon	$-14.8 \pm 0.3$
Antagne	$-17.8 \pm 0.3$



Lieux	$\Psi$ feuilles (bars)
Cugnasco	$-9.5 \pm 0.2$
San Pietro	$-11.2 \pm 0.3$
San Pietro	$-13.7 \pm 0.2$



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

Stress hydrique	Potentiel hydrique feuilles (bars)
Aucun	$> -7$
faible	$-7 \text{ à } -10$
modéré	$-10 \text{ à } -12$
Fort	$-12 \text{ à } -15$
Sévère	$< -15$

Lieux	$\Psi$ feuilles (bars)
Leytron	$-14.5 \pm 0.2$
Sion	$-16.5 \pm 0.3$
Sierre	$-15.7 \pm 0.2$
Salquenen	$-16.0 \pm 0.2$



# Alimentation azotée 2022

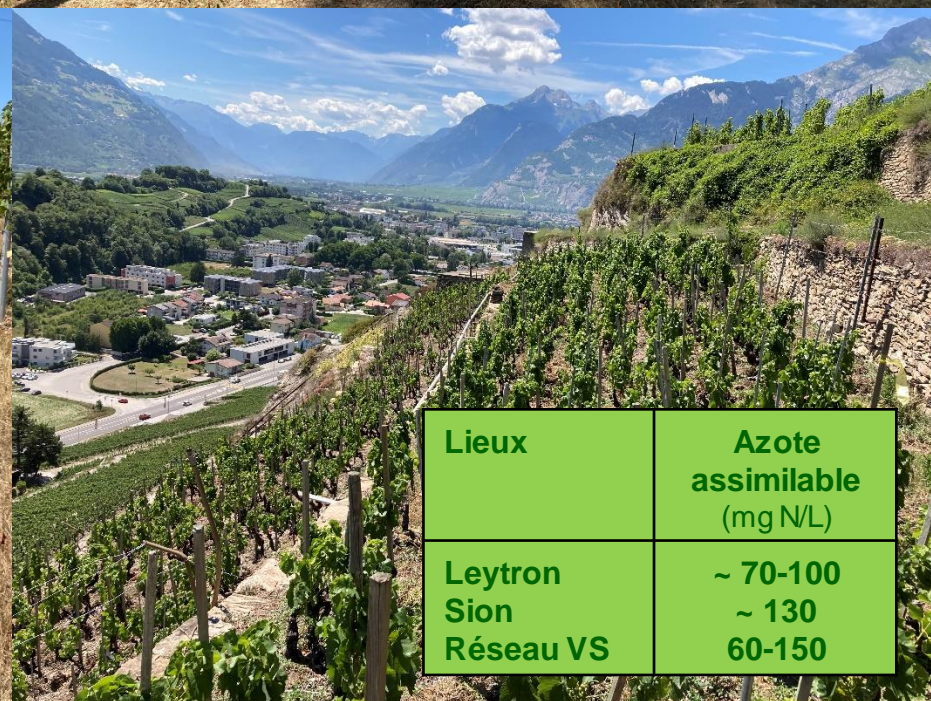
Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Chablais vaudois	~ 100

**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

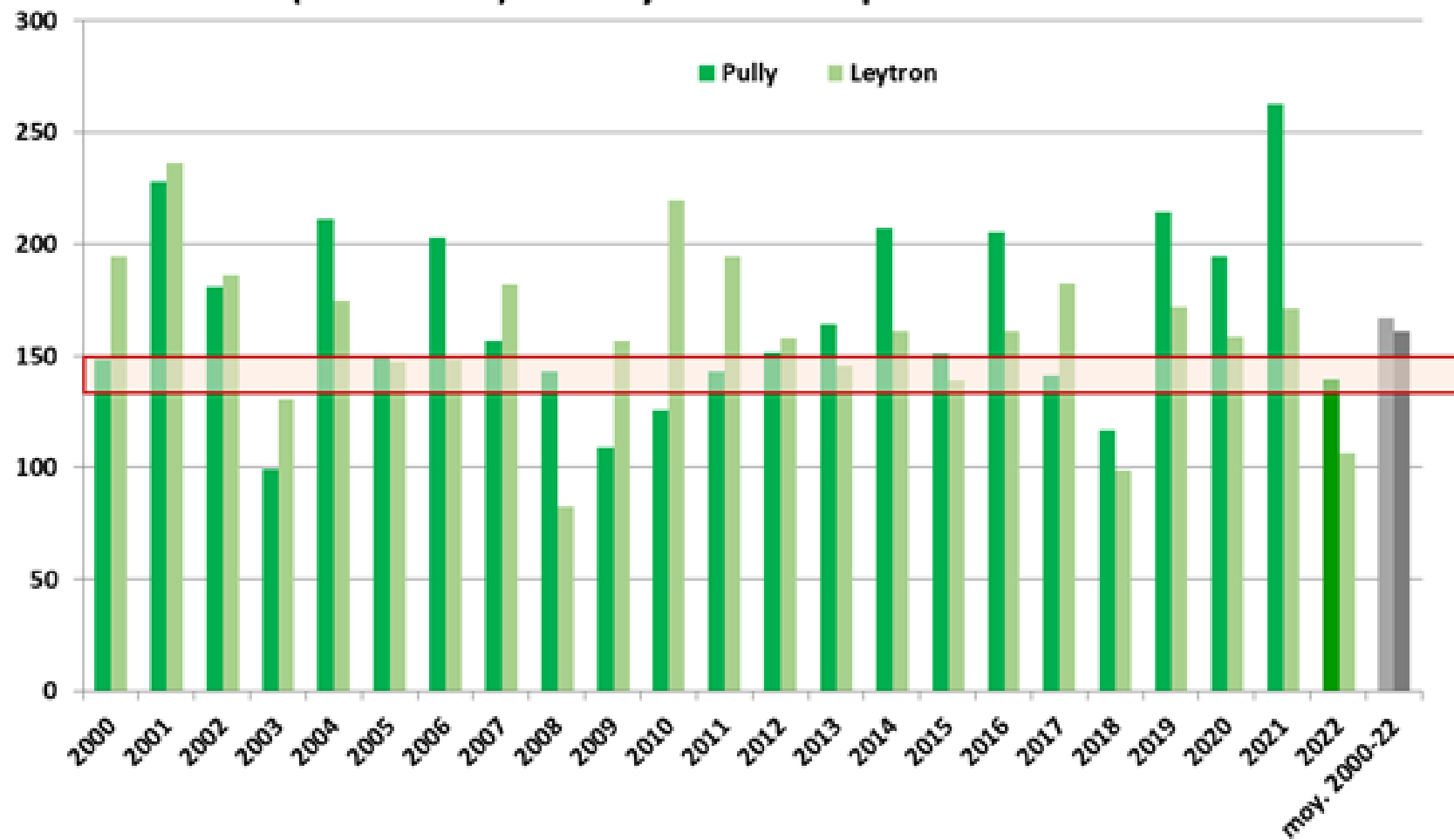


Lieux	Azote assimilable (mg N/L)
Leytron	~ 70-100
Sion	~ 130
Réseau VS	60-150





## Azote assimilable (mg/l) aux vendanges, Chasselas (2000-2022) et moyenne de la période





# **Matériel végétal et techniques culturales**

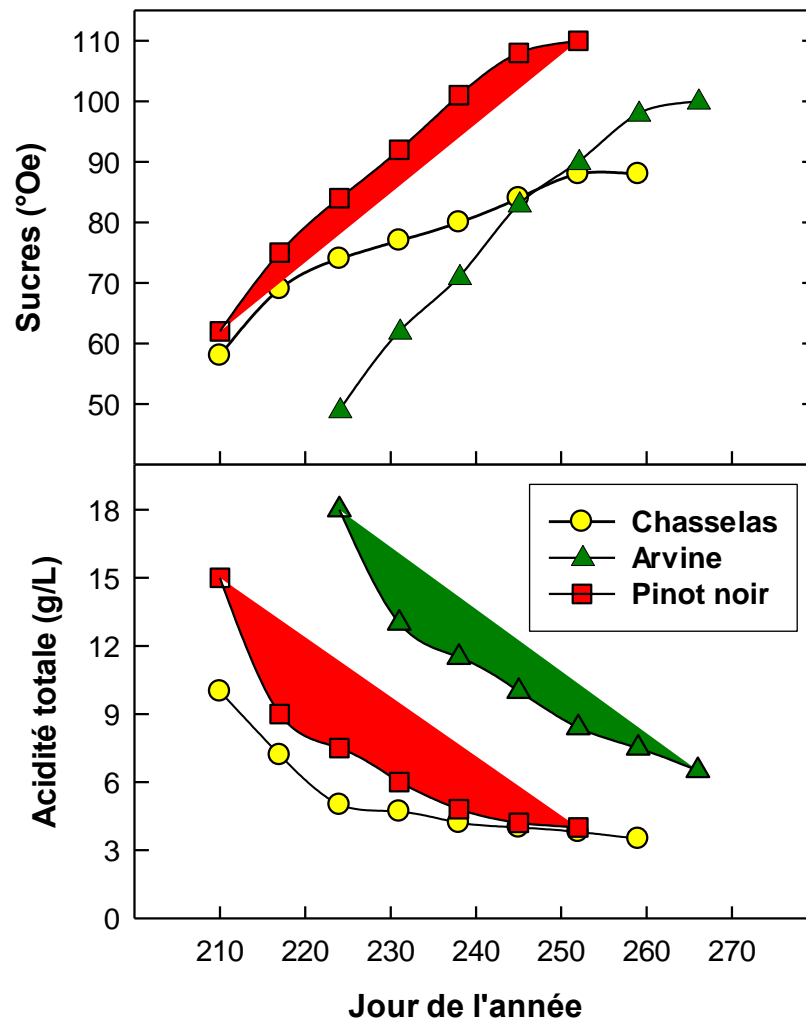
## **Adaptation et recherche de solutions face à l'évolution climatique**



# Influence du matériel végétal

## Cépages (teneur en sucres et acidité des raisins)

Leytron Valais (2018)



Sol-climat-cépage

Les conditions pédoclimatiques  
(altitude, exposition, RU...)  
déterminent largement  
l'adaptation des cépages

Exigences thermiques  
Caractéristiques des cépages





# Sensibilité des cépages au stress hydrique



## Les cépages blancs

**sont sensibles à la sécheresse et à la canicule**

- Choix du terroir (RU, entretien du sol, matière organique, enracinement)
- Relation étroite entre alimentation en eau et azotée (acides aminés)
- En cas de stress fort: perte de typicité (arômes) et qualité (amertume)

## Les cépages rouges

**supportent une restriction en eau modérée (à forte)**

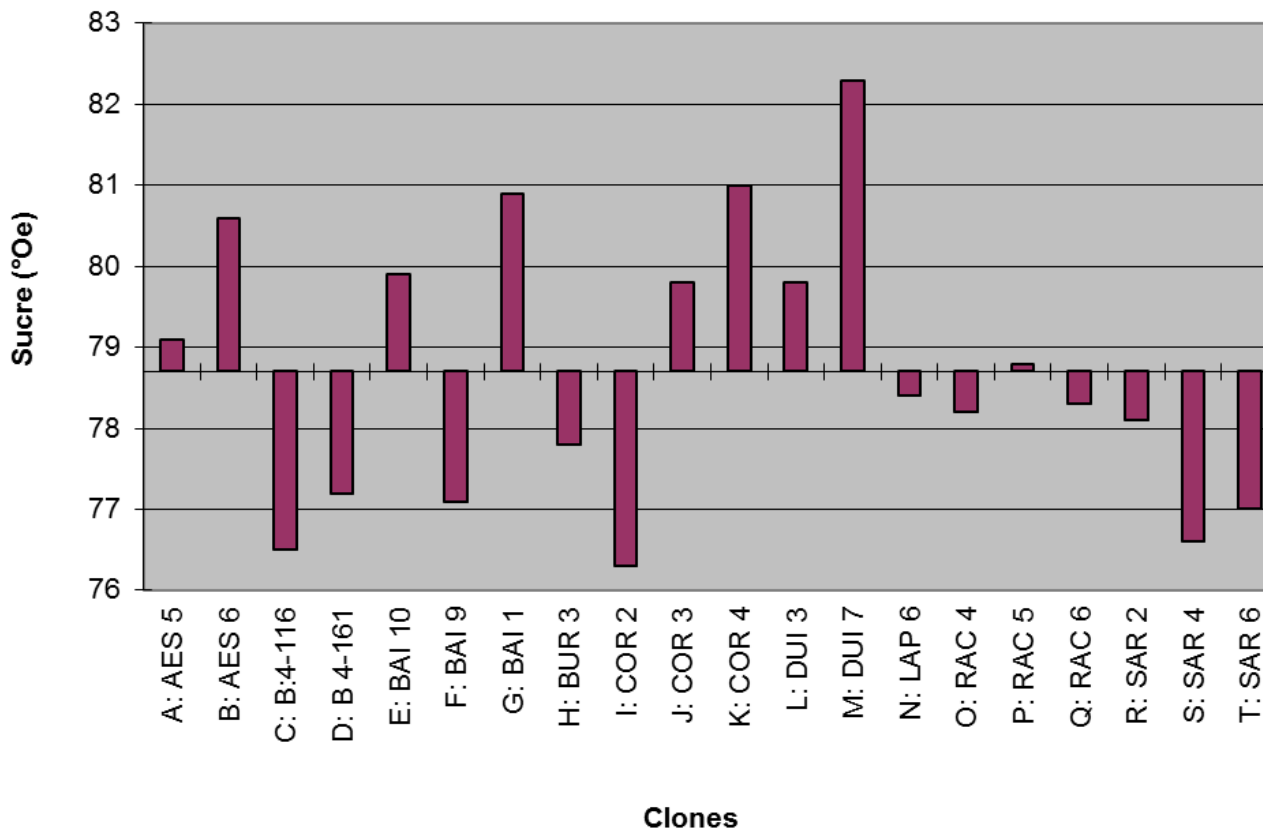
- Contrainte modérée très favorable (composés phénoliques, anthocyanes)
- Si stress très fort et prolongé: tanins durs et astringents



# Influence du matériel végétal

## Sélection clonale (teneur en sucres)

Chasselas, Pully 2010-2013



**Sélection poly-clonale dirigée**  
(acidité, teneur en azote, en sucres, rendement)

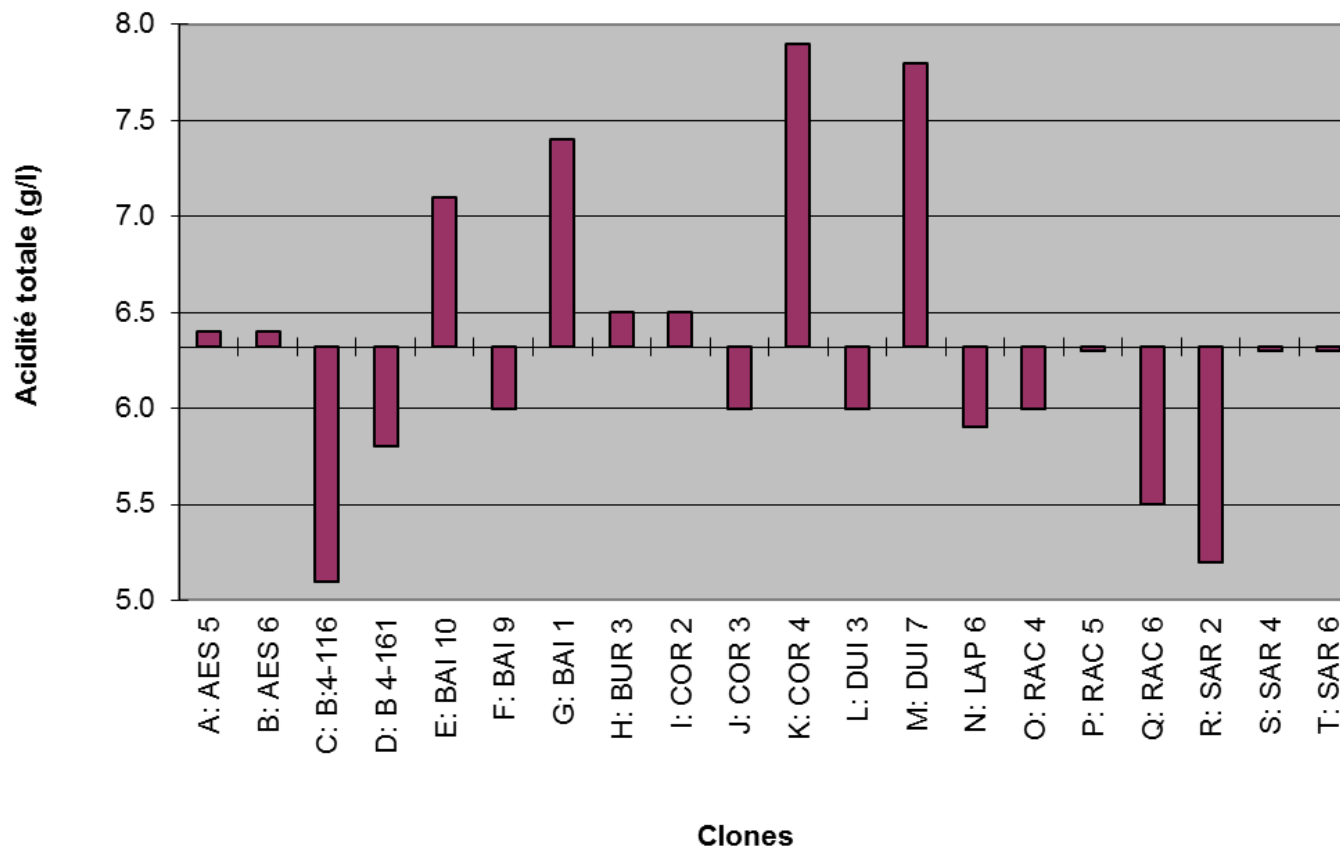
J.-L. Spring



# Influence du matériel végétal

## Sélection clonale (teneur en acidité totale)

Chasselas, Pully 2010-2013



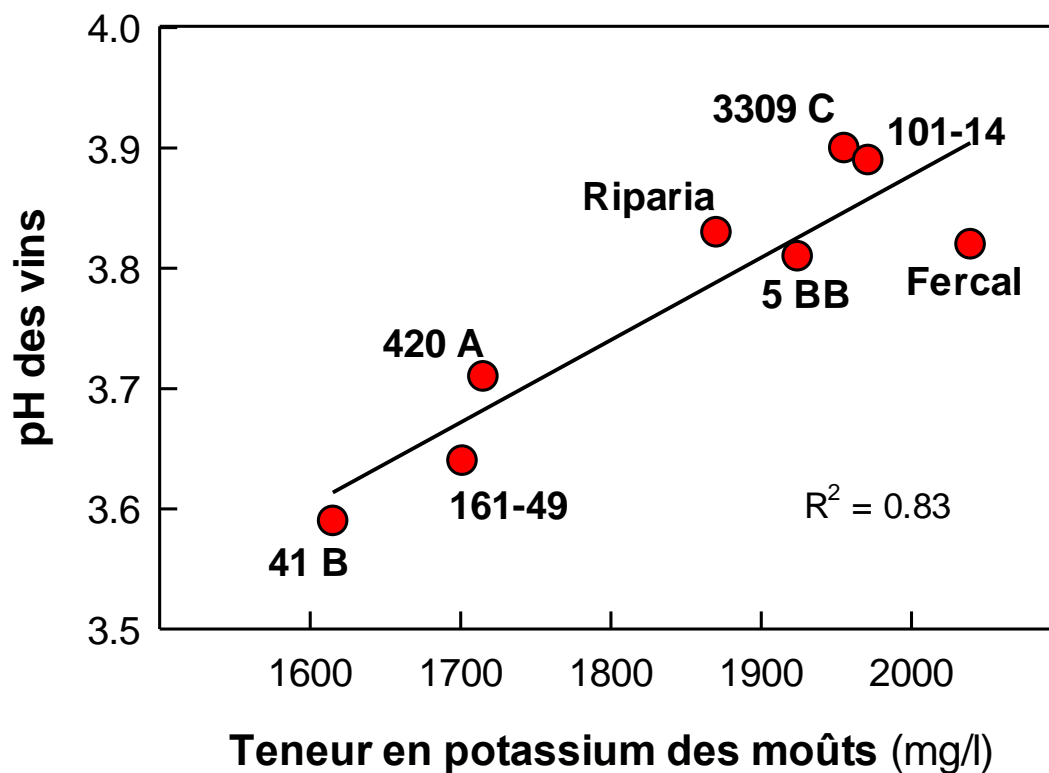




# Influence du matériel végétal

## Choix du porte-greffe (teneur en potasse et pH des vins)

Pinot noir, Leytron, 2007-2011

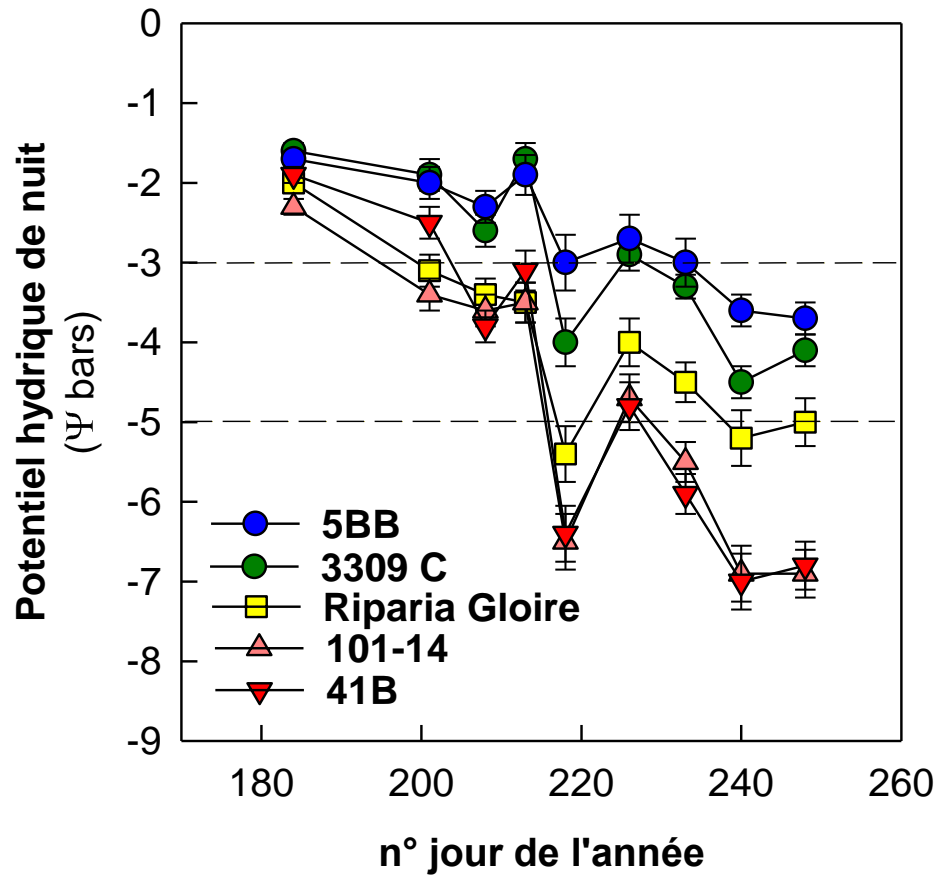


Millésimes secs: teneur plus faible en potasse dans les moûts



# Sensibilité des porte-greffes à la sécheresse

## Pinot noir, Leytron 2017



# Porte-greffes (PG) et résistance à la sécheresse

<b>Elevée</b>	<b>5 BB, Fercal</b>
<b>Moyenne</b>	<b>161- 49, 3309C (vigueur conférée)</b>
<b>Faible</b>	<b>Riparia Gloire, 101-14, 41B, 420A</b>



Spring *et al.*, 2012, 2016, 2019

## Essais en cours et en développement

<b>Tests de porte-greffes:</b>	<b>1103P, 110 Richter, 140 Ruggieri, M1, M4 ...</b>
<b>Avec différents cépages:</b>	<b>Chasselas, Arvine, Cornalin, Gamaret et Merlot</b>
<b>Différents terroirs Agroscope:</b>	<b>Changins, Pully, Leytron, Cugnasco</b>

**PROJET: Terroirs vaudois et PG «résistants»  
(1103P, 110R, 140 Ruggieri) en comparaison 3309C**

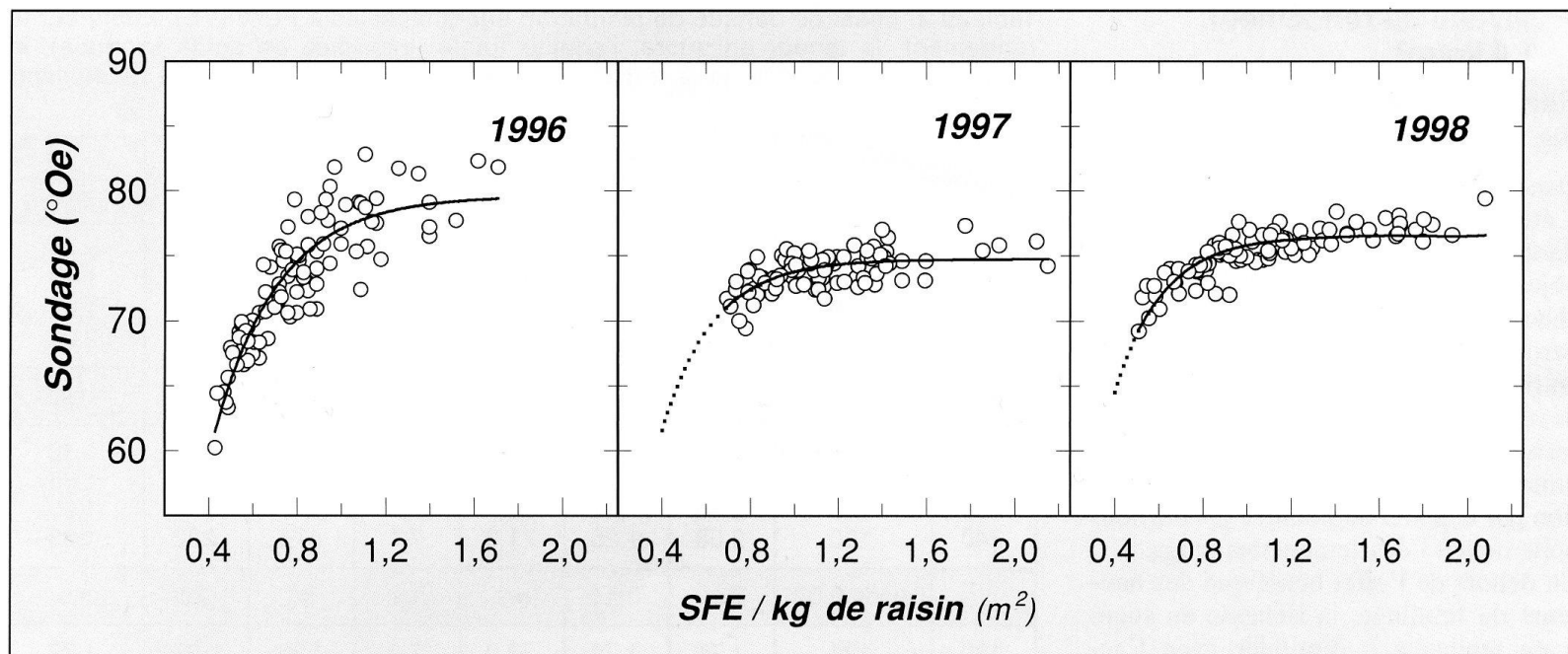




# Rapport feuille-fruit

## SFE/kg raisins et teneur en sucres

Chasselas, Pully 1996-1998



**Valeur optimale: 1.0 à 1.2 m<sup>2</sup> SFE/kg**



## Essais de hauteurs de feuillage

Pinot noir, Leytron Valais, 2017-2020

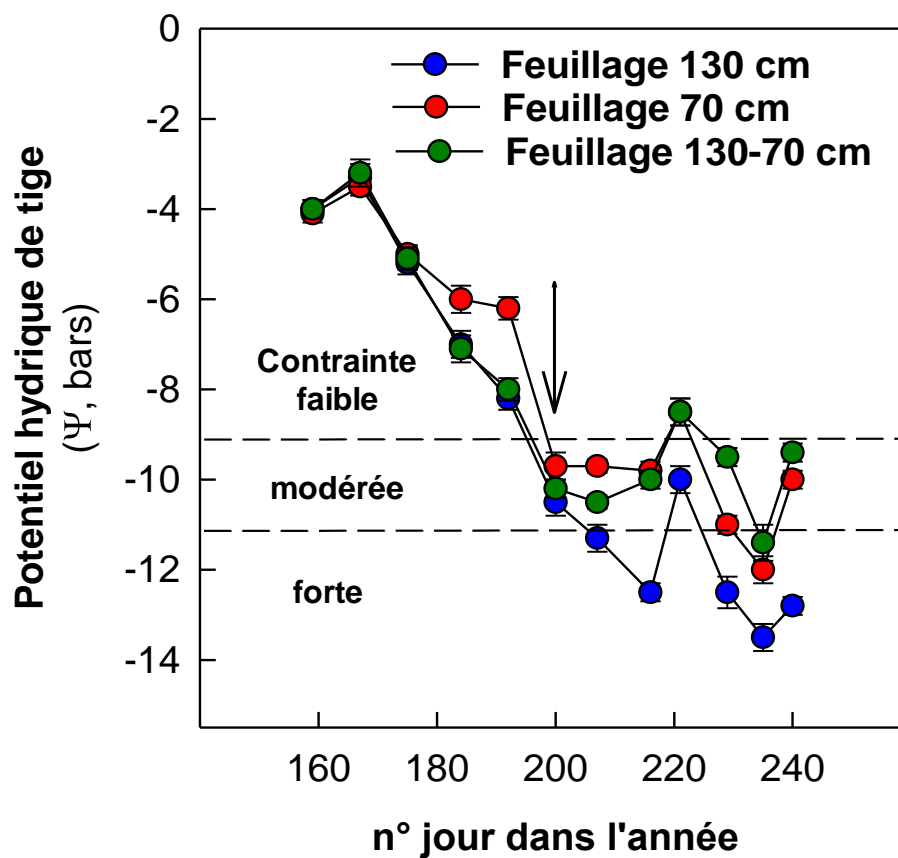


	<b>Teneur en sucres</b> (°Oe)	<b>Acidité totale</b> (g/l)	<b>Azote assimilable</b> (mg/l)
<b>Hauteur feuillage 130 cm</b>	<b>106</b>	<b>6.8</b>	<b>170</b>
<b>Hauteur feuillage 70 cm</b>	<b>99</b>	<b>7.0</b>	<b>215</b>
<b>Hauteur feuillage 130 → 70cm (véraison)</b>	<b>99</b>	<b>6.8</b>	<b>175</b>



# Hauteur de la haie foliaire et statut hydrique

## Pinot noir, Leytron 2018







# Entretien des sols un défi majeur dans le contexte climatique

## **Préserver et valoriser la réserve en eau des sols**

(rétention de l'eau, enherbement adapté, enracinement en profondeur...)

## **Eviter la concurrence hydrique et minérale en été**

(gestion et type d'enherbement, temporaire...)

## **Préserver et valoriser la matière organique**

(relation taux d'argile et MO !, apports organiques...)

## **Favoriser la vie microbienne du sol**

(Etude et connaissances du microbiome du sol ...)

...



# Projets couverts végétaux

## **Projet CV VigneSol: alternatives aux herbicides**

(FiBL- Changins-Hepia-Agroscope)

## **Projet vignes à haute diversité floristique**

(Agroscope-FiBL)

## **Station d'essais décentralisée Valais: entretien des sols**

(Agroscope-Canton-Vitival-Agridea)

## **Projet complémentation azotée des vignes enherbées**

(Thibaut Verdenal, Agroscope)

## **Projet étude du microbiome du sol et techniques culturales**

(ETH-Agroscope)



# A la recherche d'un enherbement peu concurrentiel

## Domaine de Leytron

### Cépages:

Chasselas, Arvine, Sylvaner  
Pinot, Gamay, Humagne rouge, Diolinoir

### Variantes:

**Sol nu irrigué**

**Sol nu non irrigué**

**Mélange MCS4\* irrigué**

**Mélange MCS4 non irrigué**

*\* brome des toits, lotier corniculé, luzerne lupuline,  
pâturin comprimé, brunelle commune, pimprenelle*





# Entretien du sol et irrigation

## Résultats viticoles (azote assimilable)

### Leytron, Chasselas 2020-2022

	Azote assimilable (mg/l) 2020	Azote assimilable (mg/l) 2021	Azote assimilable (mg/l) 2022
Sol nu irrigué	141	201	128
Sol nu non irrigué	122	182	104
Mélange MCS4 irrigué	82	78	66
Mélange MCS4 non irrigué	65	71	70

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

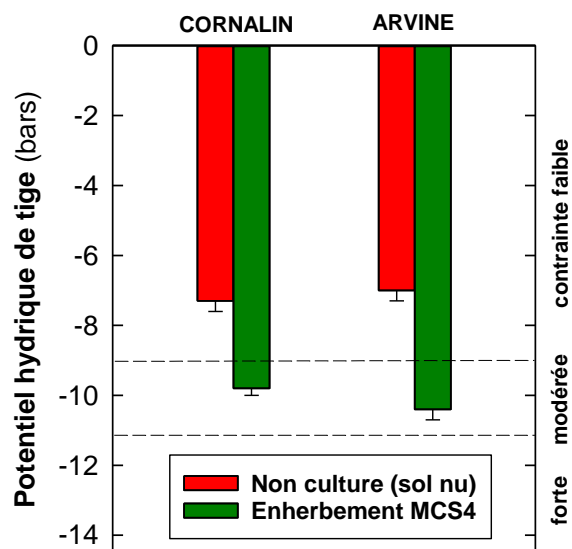


# Vignoble de Chamoson

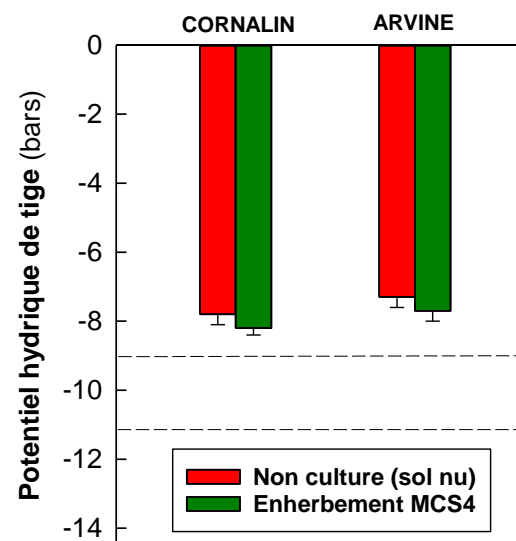
Parcelles Arvine et Cornalin  
mélange MCS4 comparé à la non culture



## Alimentation en eau



Chamoson, fin août 2020



Chamoson, fin août 2021





# ARVINE, Vignoble de Chamoson



## Alimentation azotée des raisins (mg/l)

Variante	Azote assimilable		
	2019	2020	2021
<b>Non culture</b>	<b>273</b>	<b>267</b>	<b>300</b>
<b>Mélange MCS4</b>	<b>254</b>	<b>200</b>	<b>294</b>

## Dégustation, Arvine 2020

	Qualité - finesse	équilibre	amertume	Impression générale
Non culture	4.6	4.3	2.4	4.3 a
Mélange MCS4	4.5	4.4	2.4	4.4 a

Notation de 1 à 7 (1= faible, 7 = élevé)



# Irrigation raisonnée...

- Jeunes vignes sur sols secs et drainants
- Sols avec une RU en eau faible (< 100 mm)
- Conditions climatiques hors normes (vagues de chaleur...)
- **Pilotage par des indicateurs physiologiques**  
(symptômes foliaires, mesures potentiels hydriques...)



## Conduite de l'irrigation (essais en cours)

- Irrigation localisée au goutte-à-goutte
- Eventuellement apports de fertilisants (fertirrigation)
- Irrigation déficitaire (compensation d'une partie des besoins)
- Irrigation alternée avec dessèchement partiel de la zone racinaire



Nécessité de disposer:

## Indicateurs pertinents de la concurrence en eau et éléments minéraux (azote)

Observations visuelles (vigueur, arrêt croissance, symptômes...)

Mesure du **potentiel hydrique foliaire** (chambre à pression)

**Azote assimilable des raisins**, azote des feuilles (N-tester, diag. foliaire)



Valeurs en bars	$\Psi_{\text{feuilles}}$ (de nuit)	$\Psi_{\text{feuilles ombre}}$ (après-midi)	$\Psi_{\text{tige}}$ (après-midi)
Aucun stress	-0.5 à -1.5	> -7	> -6
Stress faible	-1.5 à -3	-7 à -10	-6 à -9
Stress modéré	-3 à -5	-10 à -12	-9 à -11
Stress fort	-5 à -8	-12 à -15	-11 à -14
Stress sévère	< -8	< -15	< -14



## Remerciements

### Groupe viticulture

Sébastien Bailly

Etienne Barmes

Philippe Duruz

Yann Bonvin

Stéphane May

René Reymond

Roberto Rigoni

### Groupe Oenologie

### Groupe Qualité des vins

### Agroscope

une bonne alimentation, un environnement sain

