

Discussion autour de la vigne et l'eau Peut-on cultiver la vigne sans eau ?

Alain DELOIRE¹
&
Anne PELLEGRINO²

¹ Université de Montpellier, Institut Agro Montpellier (retired; consultant in viticulture)

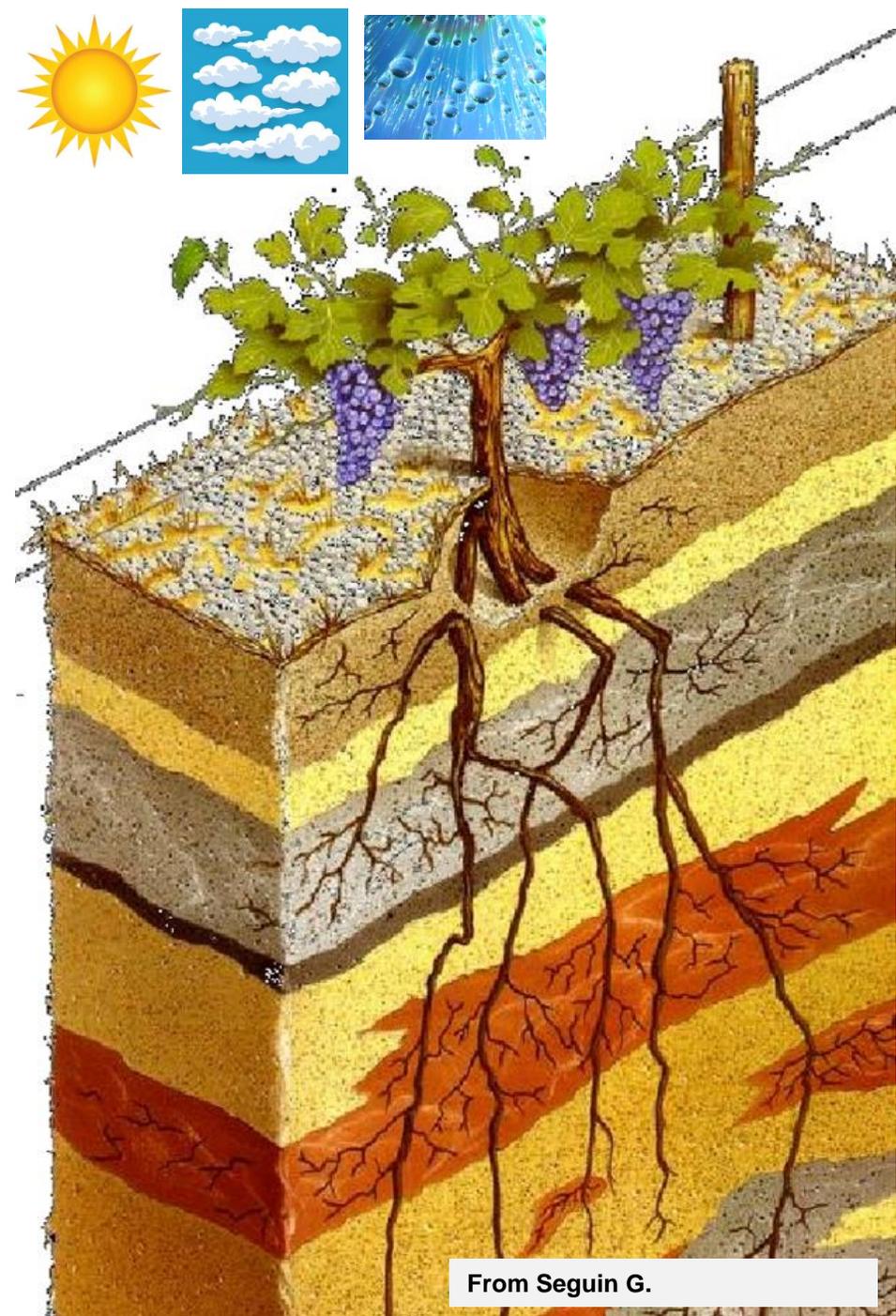
² UMR LEPSE, Université de Montpellier, INRAE, CIRAD, Institut Agro Montpellier

Perpignan
Séminaire Synergie
23 Janvier 2025

Version du 21/01/2025

Nécessaire est
l'approche intégrée
de la gestion des
vignobles !





Demande climatique
(évapotranspiration; rayonnement)

Transpiration de la vigne et du vignoble : feuilles (surface foliaire totale et exposée, architecture de la végétation)

Équilibre de la vigne : le rapport feuilles/fruits

Taille : Conduction vasculaire des organes pérennes (taille non mutilante)

Greffe (connexion vasculaire entre le greffon et le porte-greffe)

Réserves : sucres totaux et azote

Racines (morphologie, types de racines, profondeur, fonctionnement)

Sol (microbiote, matière organique, texture, % de cailloux)

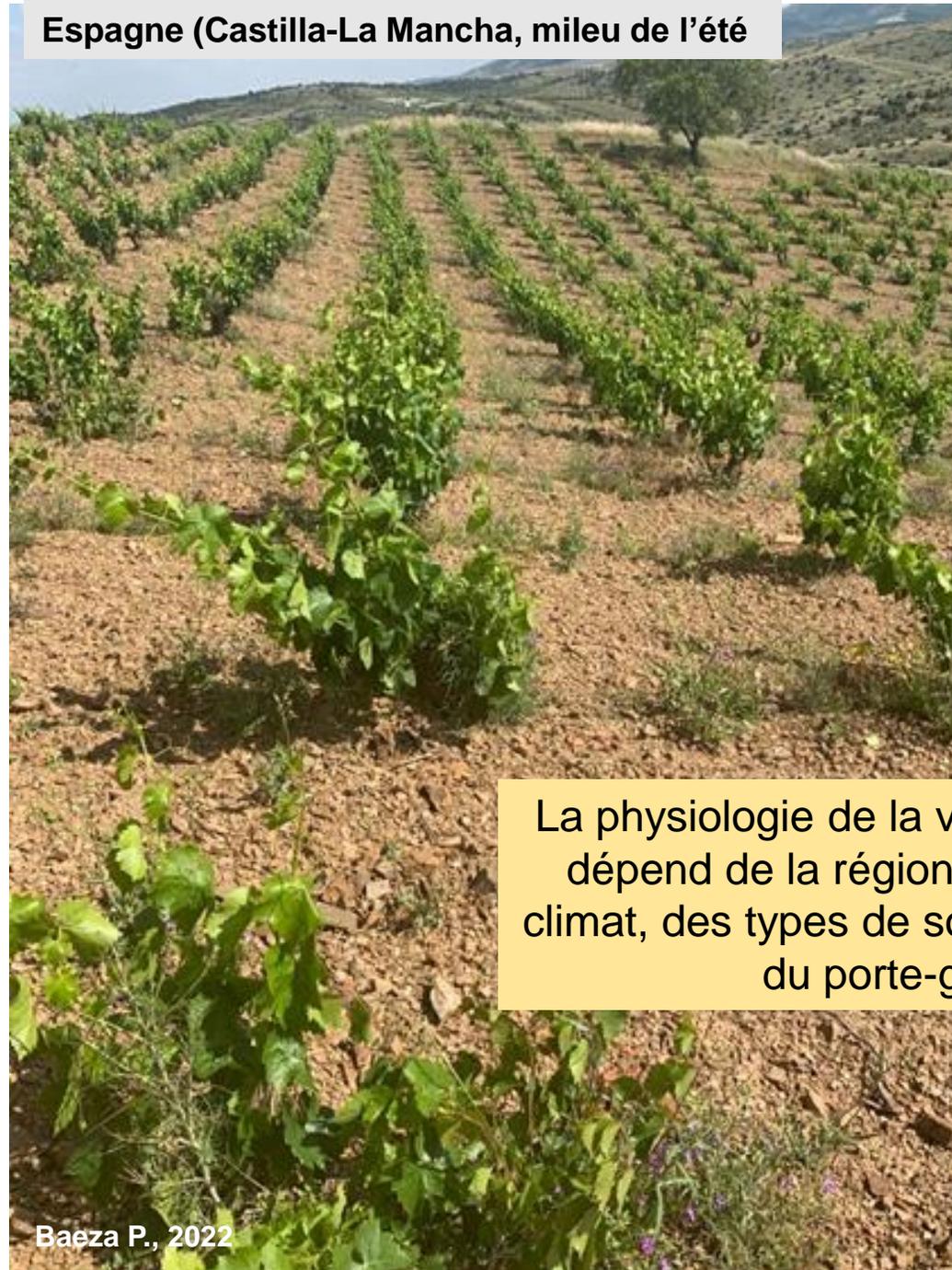


Slovénie



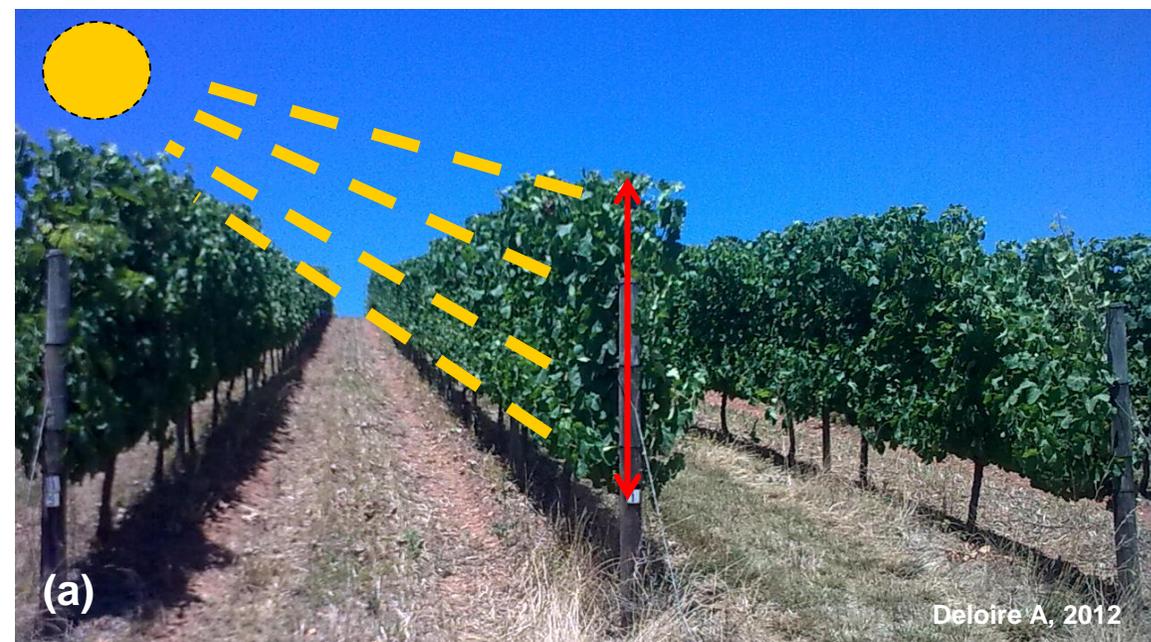
Deloire A., 2021

Espagne (Castilla-La Mancha, milieu de l'été)



La physiologie de la vigne et des baies dépend de la région viticole, de son climat, des types de sol, des cépages et du porte-greffe.

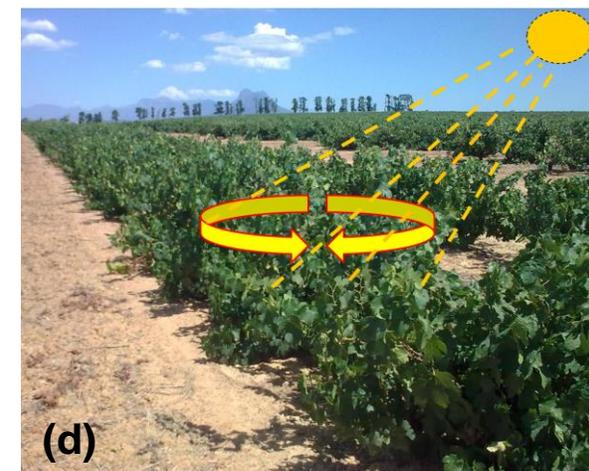
Baeza P., 2022



Exemples de systèmes de conduite de la vigne

Leviers d'adaptation à la sécheresse (notamment à la plantation):

- Densité de plantation
- Choix du système de conduite (petit ou grand)
- Rapport feuille/fruit (rendement)
- Taille de la vigne
- Orientation des rangs
- Porte-greffe



Densité de plantation, architecture de la végétation, rendement et seuils de rentabilité d'une exploitation viticole ?

Remplissage confortable
de la réserve utile du sol

Grands systèmes de conduite

Faible densité de plantation
ou

Petits systèmes de conduite

Haute densité de plantation



Remplissage faible à nul
de la réserve utile du sol

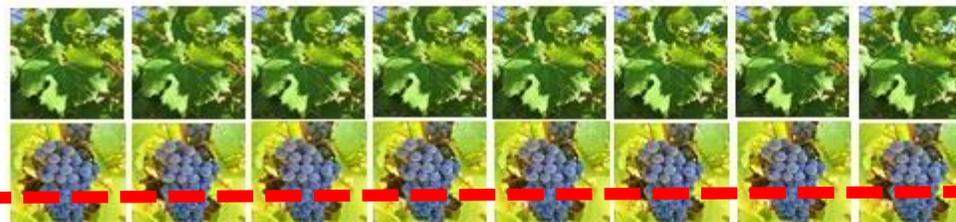
Petits systèmes de conduite

Faible densité de plantation



Surface foliaire par vigne

Rendement par vigne



En ce qui concerne la sécheresse et les adaptations des vignobles, la question est : Où se situe le point d'équilibre pour l'exploitation (la rentabilité) d'un vignoble ?



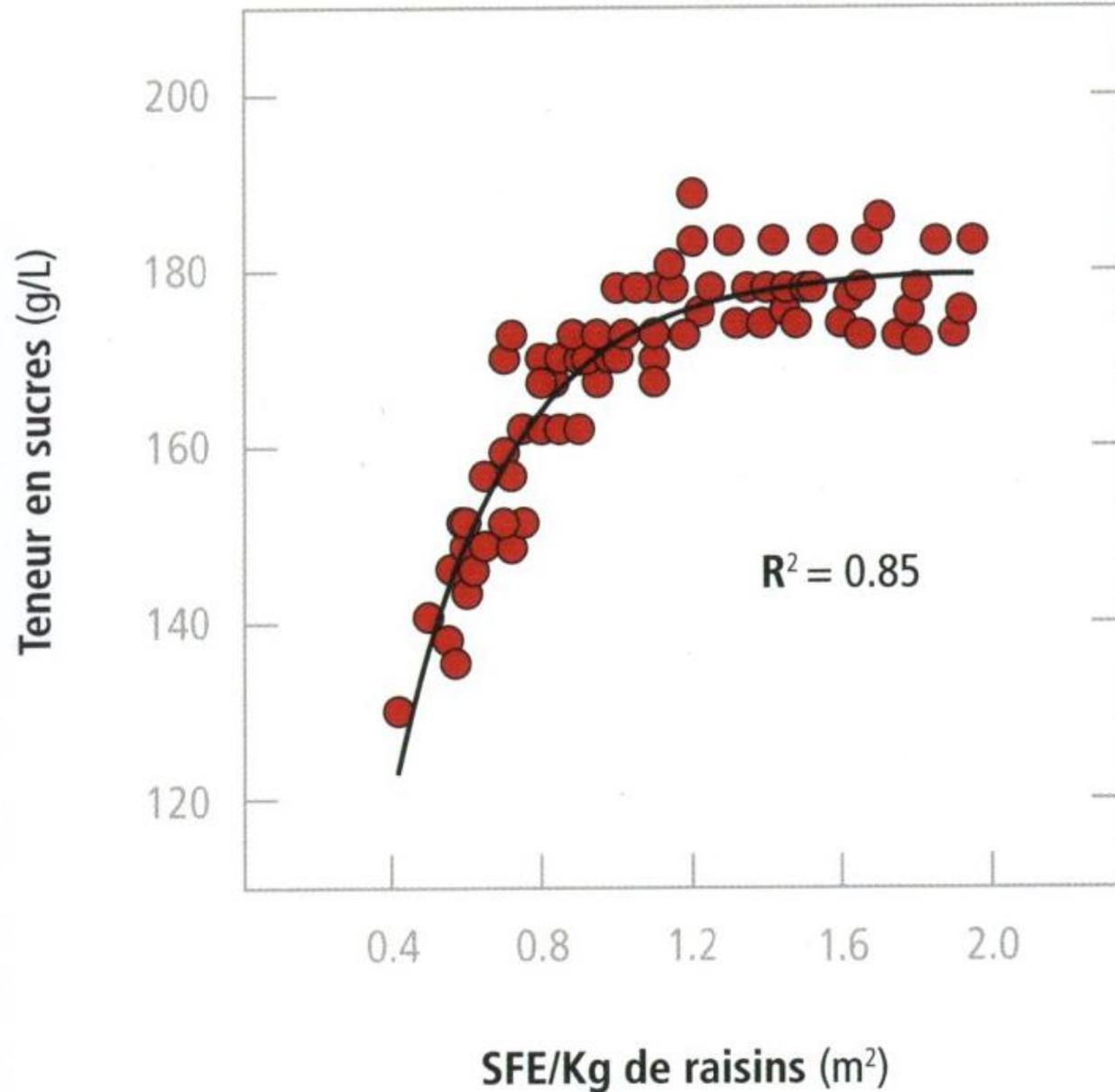
Disponibilité en eau du sol

Le **rendement** est sensé être **équilibré** à la **SFE (surface foliaire exposée)** versus le rapport **SFE/Kg raisin** (compris entre 0,8 et 1,2)

La **consommation en eau** est reliée à la **SFE**: Donc indirectement au **rendement via la SFE** (ou SFt)

Par exemple si l'on calcule la **transpiration** de la **vigne**, il est possible d'estimer qu'il faut entre **250 et 350 litres d'eau au vignoble** pour **produire un litre de mout** (bien sur ce calcul est à réaliser au cas par cas: cépage x porte-greffe x climat (évapotranspiration) x SFE (architecture de la végétation: système de conduite x système de taille) x rendement)





Corrélation entre la teneur en sucre des raisins (g/l) et la surface foliaire exposée (SFE) par kilogramme de raisins produits.

La teneur en sucre des baies augmente avec la SFE par kilogramme de raisins jusqu'à atteindre un plateau autour de 1,2 m² de SFE par kilogramme.

Des valeurs plus élevées ne conduisent à aucune augmentation supplémentaire de la teneur en sucre des raisins

(*V. Vinifera* cv Chasselas, Pully, Vaud, Suisse, 1996 ; d'après Zufferey et al., 2022, *The Vine, Anatomy and Physiology*, Vol 4, ISBN 978-3-85928-112-7).

Si l'on mesure la **transpiration** d'un **cep** à l'aide de la technique des **flux de sève** par exemple, il est possible d'observer que lors d'une chaude journée d'été un **cep peut transpirer** de:

- **2,5 à 25 litres d'eau** par jour en fonction de **l'architecture de la végétation** !



- $2,5 \text{ l} \times 4000 \text{ ceps/hectare} \times 90 \text{ jours (floraison à vendange)} = 900000$
litres d'eau = $900 \text{ m}^3 = 90 \text{ mm}$

Mettons une production de $40 \text{ hl/hectare} = 4000$ litres de mouts

Soit 225 litres d'eau pour 1 litre de mout

- $25 \text{ litres} \times 3000 \text{ ceps / hectare} \times 90 \text{ jours (floraison à vendange)} =$
 $6750000 = 6750 \text{ m}^3 = 675 \text{ mm}$

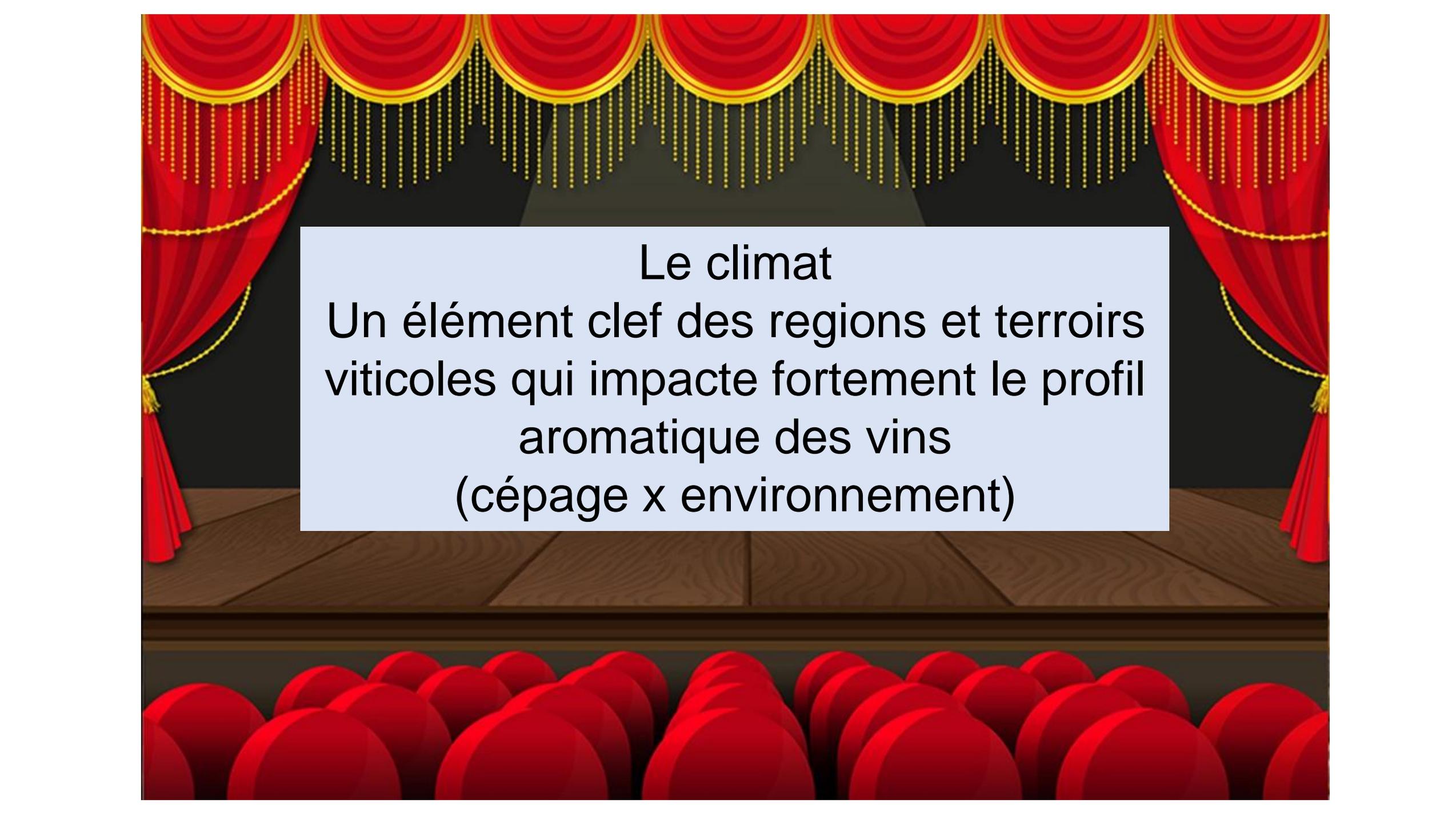
Mettons une production de $150 \text{ hl / hectare} = 15000$ litres de mout

Soit 450 litres d'eau pour 1 litre de mout

- Pagay V., 2026. Effect of irrigation regime on canopy water use and dry mass production of Tempranillo grapevine in a semi-arid climate of Southern Oregon, USA., Agricultural Water Management, 178, 271-280

- Trambouze W., & Volts M., 2001. Measurement and modelling of the transpiration of a Mediterranean vineyard, Agricultural and Forest Meteorology 107 (2001) 153–166

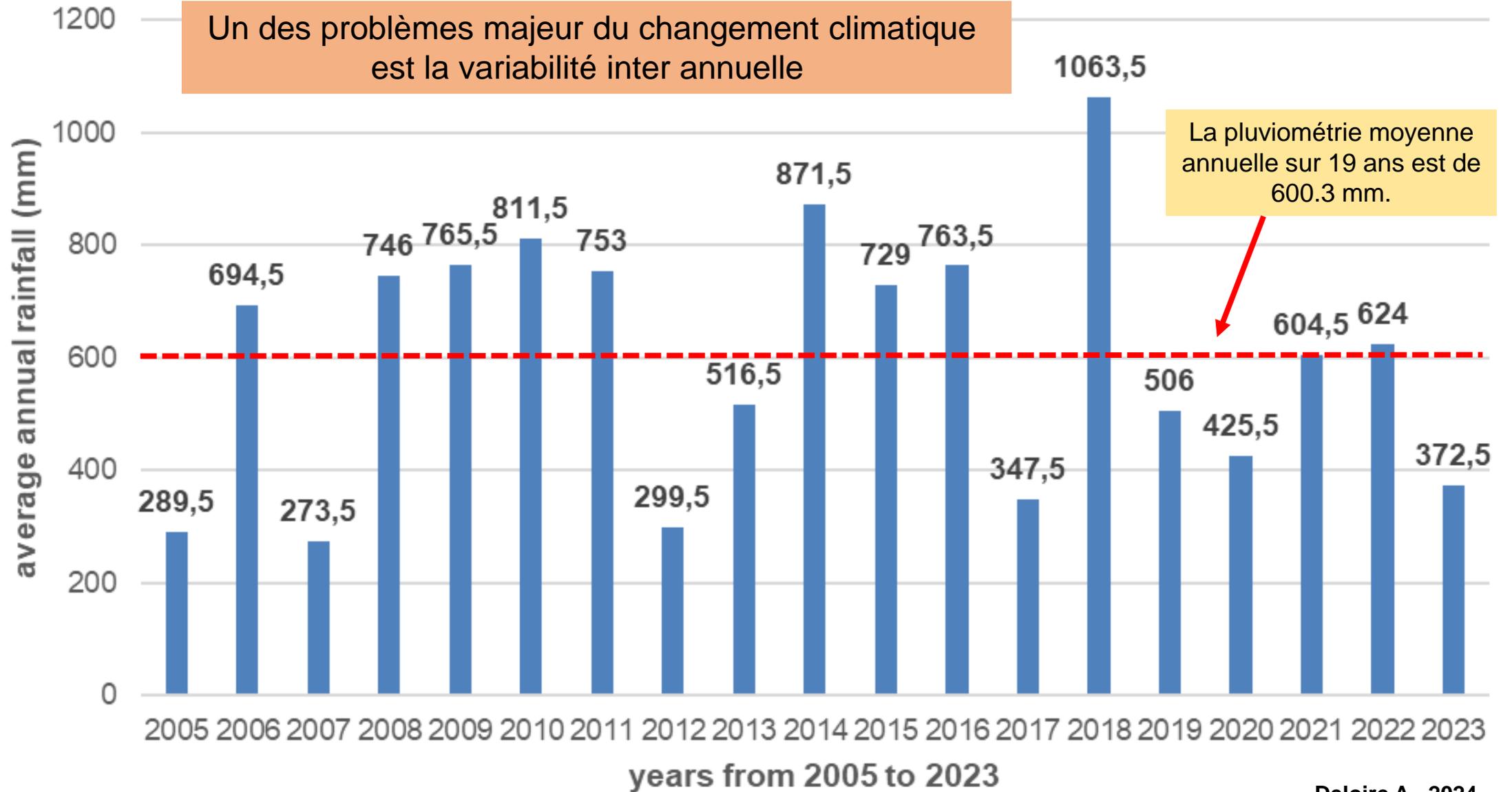
- Williams L.E., 2014. Determination of Evapotranspiration and Crop Coefficients for a Chardonnay Vineyard Located in a Cool Climate, Am. J. Enol. Vitic. 65:2.



Le climat

Un élément clef des regions et terroirs
viticoles qui impacte fortement le profil
aromatique des vins
(cépage x environnement)

Average annual rainfall (mm) from 2005 to 2023 (19 years)
(Montpellier, Hérault - Meteorological station of the experimental vineyard of the Institute Agro)





L'hydrologie régénérative



(a) et (b) : Exemples de keys lines et de canaux d'eau associés (tranchées) installés dans les vignobles.

(c) : Exemple de canal d'eau en construction (noue).

Don't Look UP

only



A stage with red curtains and a wooden floor. The curtains are pulled back, revealing a yellow rectangular area containing text. The floor is made of light brown wooden planks.

La morphologie, le
fonctionnement et la
profondeur du **systeme**
racinaire sont cruciales pour
le fonctionnement de la vigne

Il est donc conseillé:

- de connaître son **sol** (structure, texture, fertilité, matière organique, microbiote (**santé du sol**))
- De connaître **l'implantation et la morphologie** du **système racinaire** (généralement du porte-greffe de *Vitis* sp)

Et la **combinaison** des deux est responsable de la **santé de la vigne** !

Pour cela il faut réaliser des **observations** et des **analyses**:

diagnostic sol-racine-plante

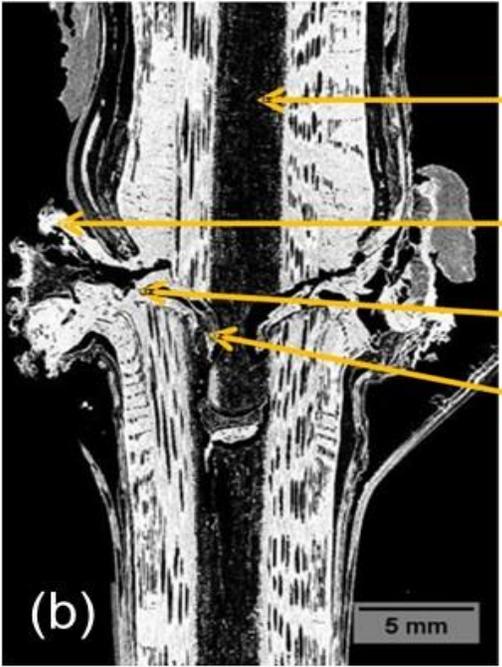
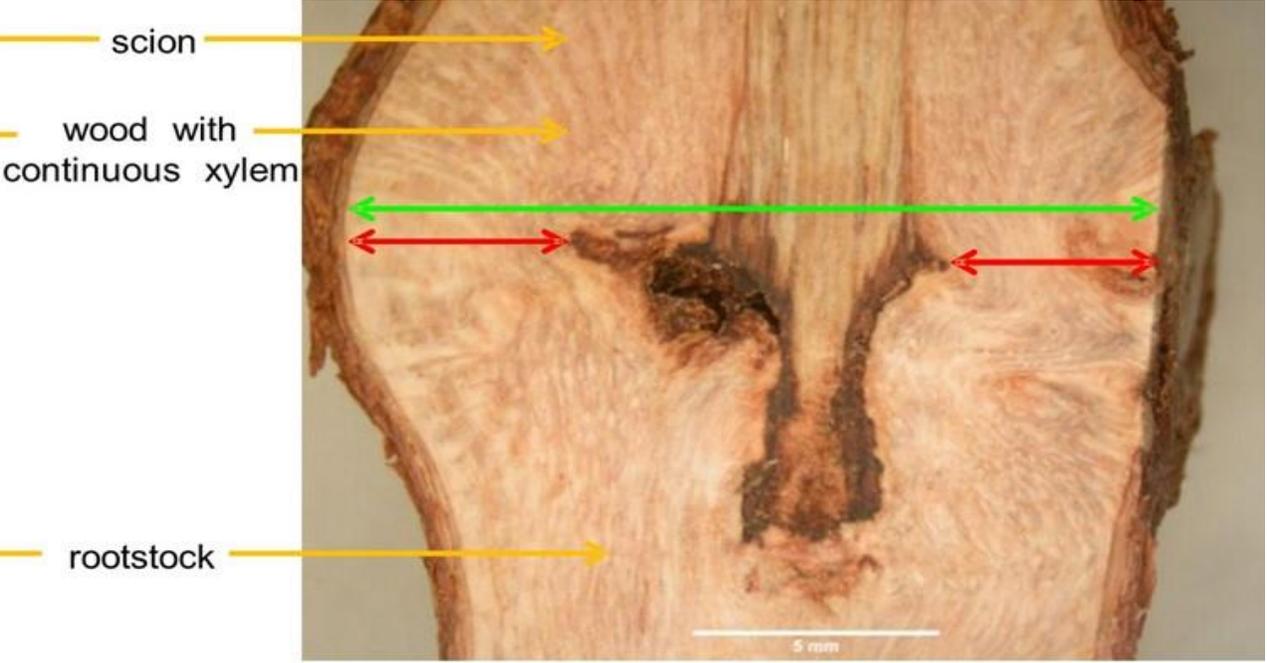
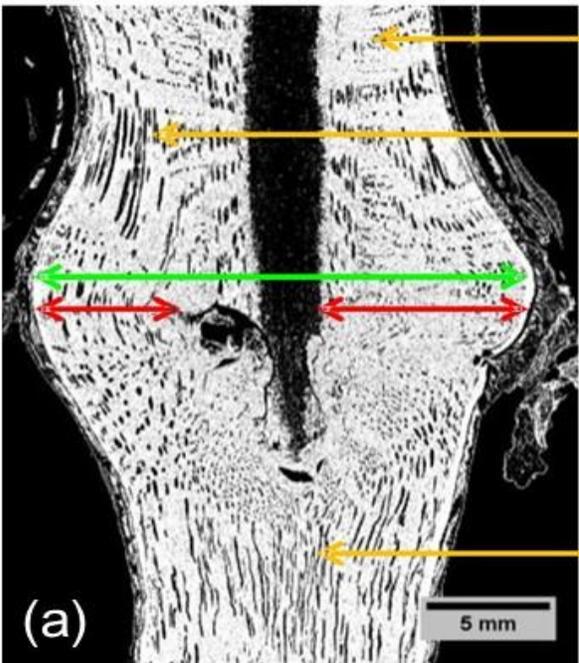
Notion de réservoir hydrique au niveau du système racinaire



A photograph of a theater stage. The stage is framed by heavy, draped red curtains. A bright spotlight illuminates the center of the stage floor, which is made of wooden planks. In the foreground, the backs of several rows of red theater seats are visible, looking towards the stage.

La pérennité du vignoble se gère
dès la plantation: qualité du
matériel végétal (greffage),
préparation du sol, longueur des
racines à la plantation

Utilisation de la tomographie (rayons X) pour diagnostiquer de façon non destructive l'anatomie d'une greffe de vigne

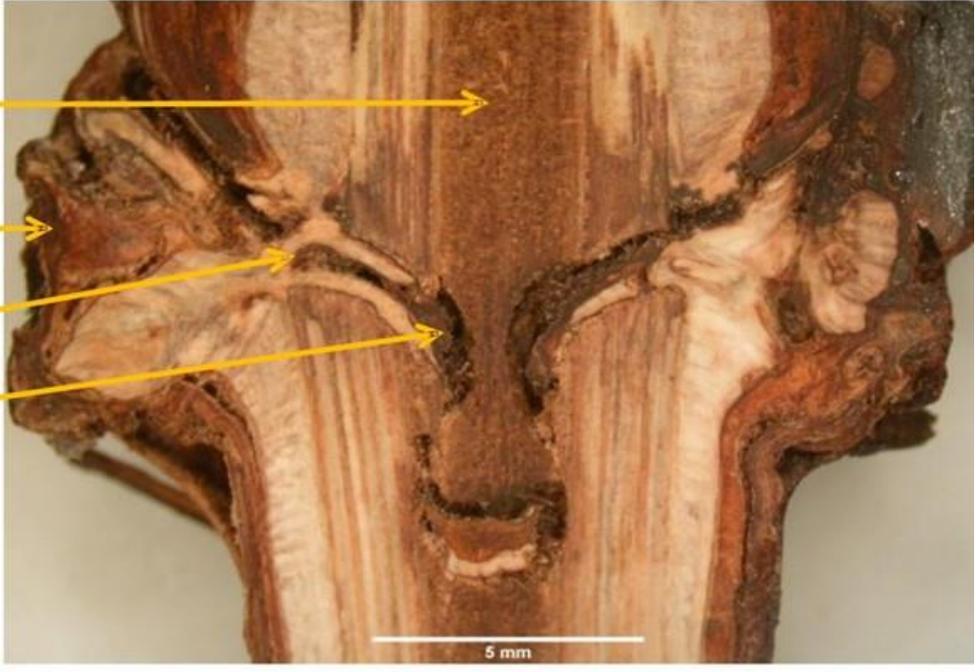


pith tissue

excessive callus

poor vascular connection

necrotic tissue



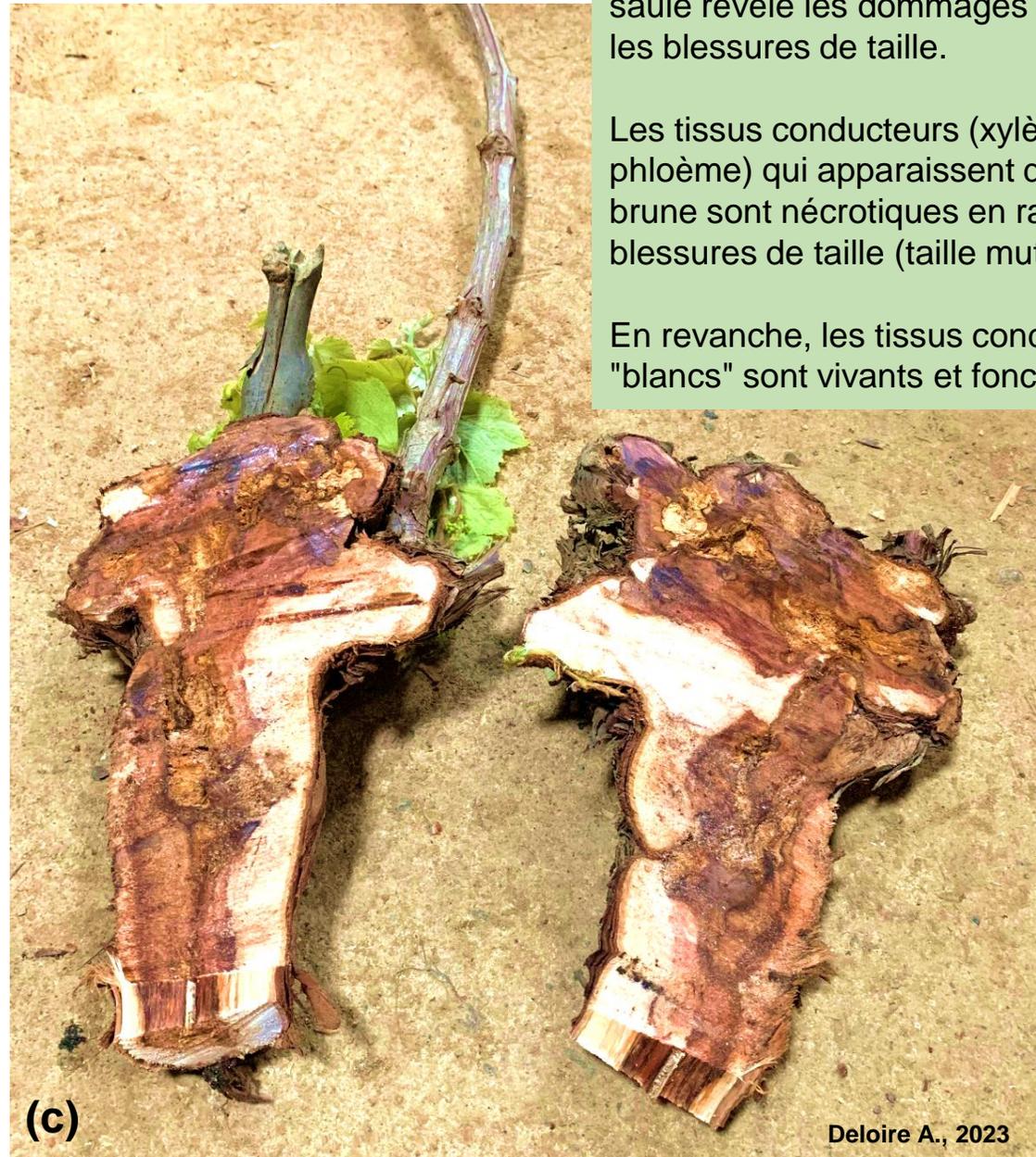
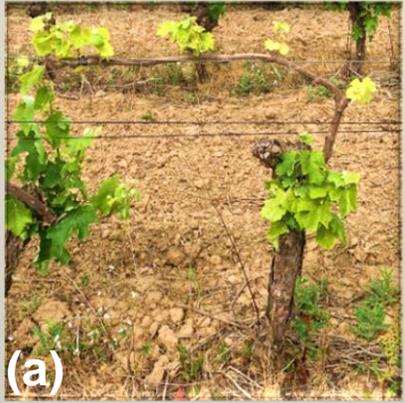
Bester et al., 2012

La taille de la vigne peut
affecter
le fonctionnement
physiologique de la vigne

Comment ?



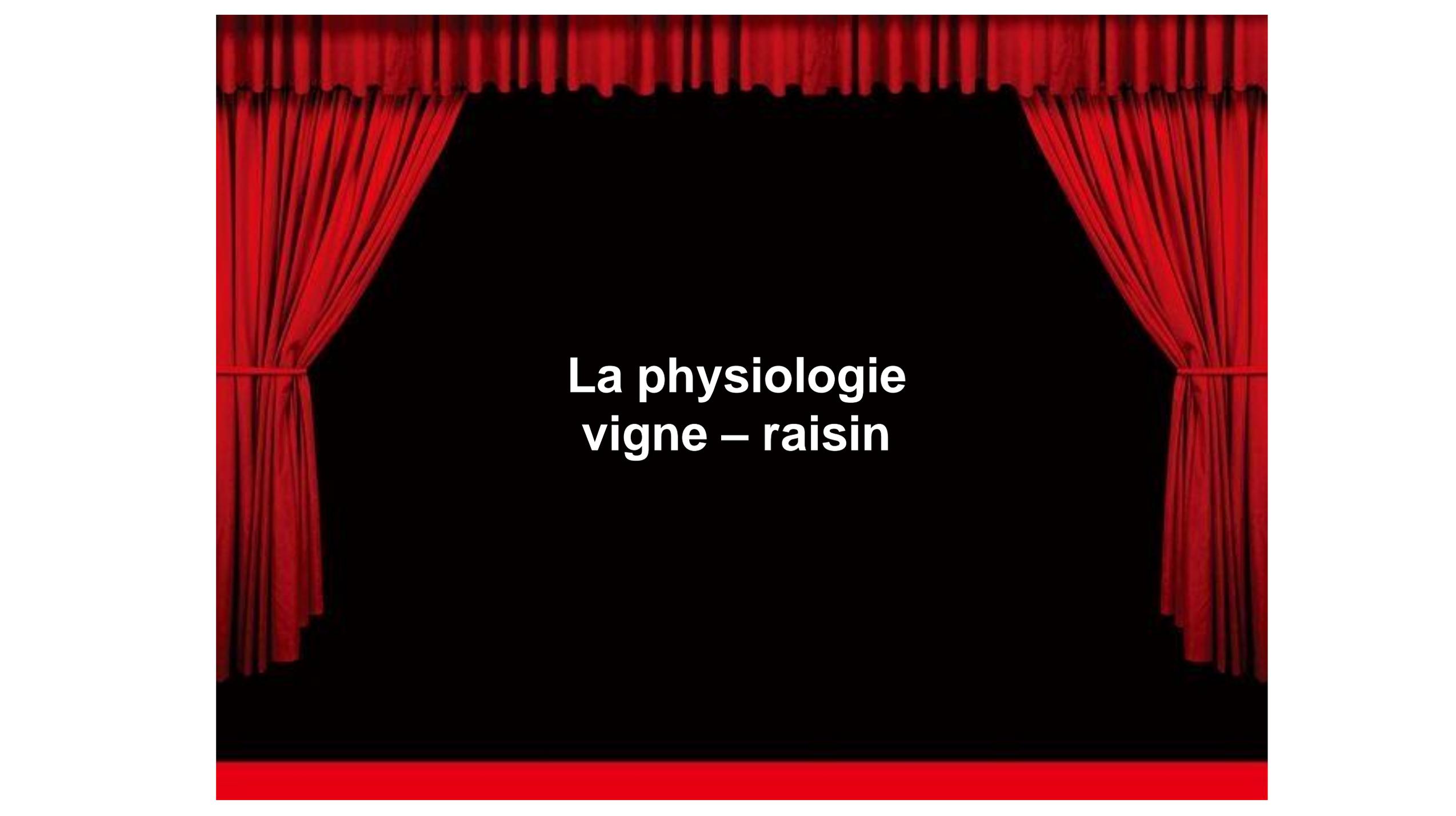
Exemple de taille mutilante sur vigne en Guyot (tête de saule)



Une section longitudinale d'une vigne taillée selon la méthode de la tête de saule révèle les dommages causés par les blessures de taille.

Les tissus conducteurs (xylème et phloème) qui apparaissent de couleur brune sont nécrotiques en raison des blessures de taille (taille mutilante).

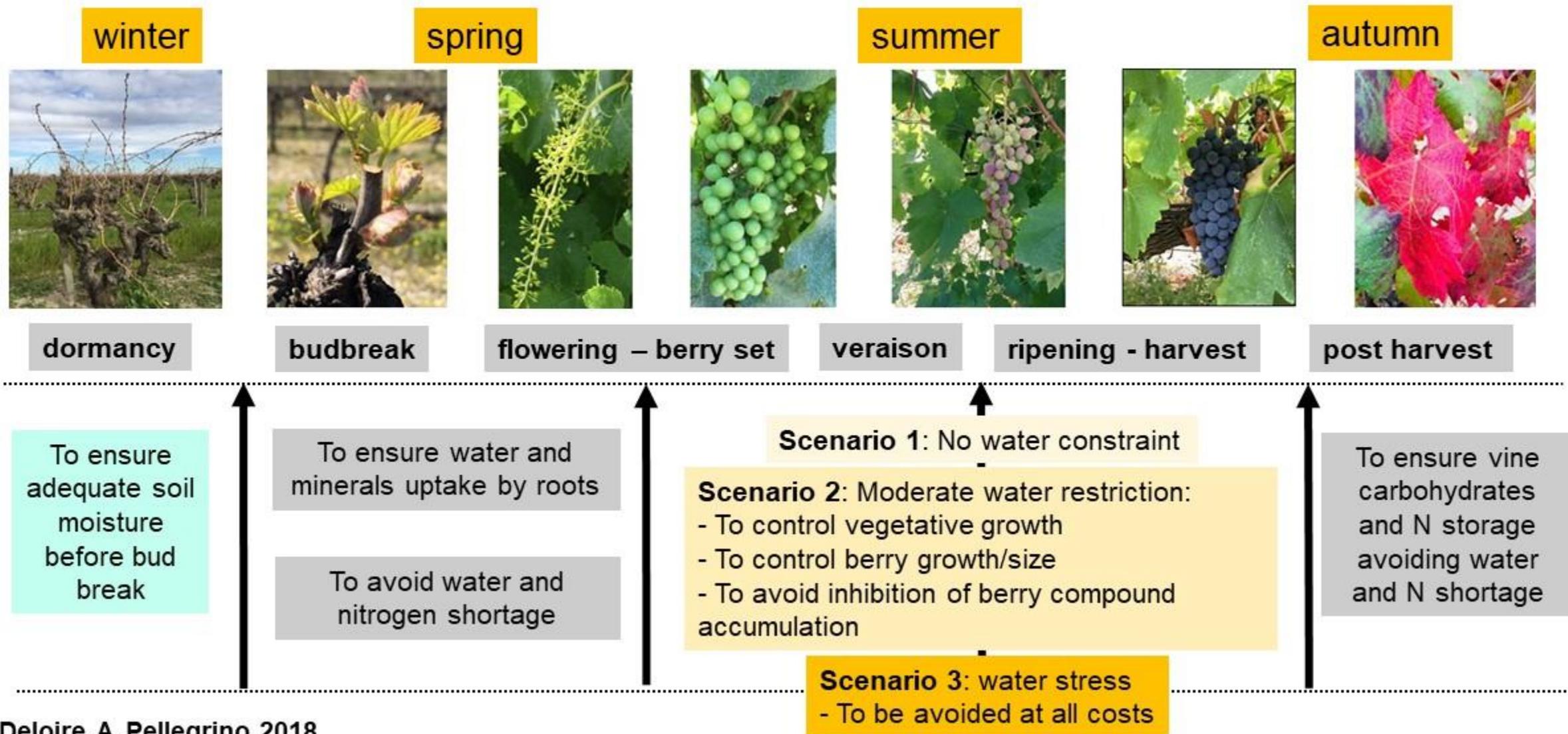
En revanche, les tissus conducteurs "blancs" sont vivants et fonctionnels.

A stage with red curtains and a black background. The curtains are pulled back, revealing a dark stage. The text is centered on the stage.

**La physiologie
vigne – raisin**

Water is needed at all phenological stages for vine functioning...

Water & nitrogen supply are major soil factors impacting yield components and wine aromatic profiles



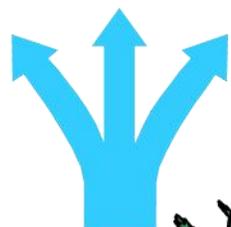


Demande climatique : ETref (station météorologique)
Offre en eau: Pluviométrie, irrigation



Le volume ou poids frais des baies est un indicateur physiologique du fonctionnement vigne-raisin

H₂O



H₂O

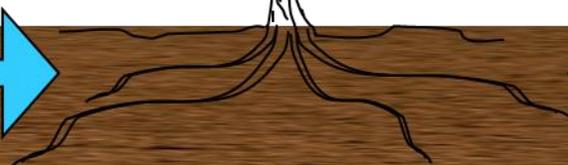
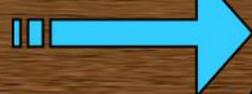
Etat hydrique de la vigne :

- Transpiration (de 2,5 à 25 litres d'eau par jour/cep pour une journée d'été suivant l'architecture de la végétation, la teneur en eau du sol, la demande climatique, le couple cépage/porte-greffe, l'implantation et le fonctionnement du système racinaire, capteurs de flux de sève)
- Potentiels hydriques feuilles/tiges (raisonnement en seuils d'état hydrique du végétal, chambre à pression, microtensiomètres)
- Température des feuilles (Crop Water Stress Index)
- Suivi du volume des baies (Dyostem®, www.vivelys.com)

Etat hydrique du sol :

- Humidité volumique en fonction de la profondeur du sol (sondes capacitives...)
- Potentiel hydrique du sol (tensiomètres)
- Calcul de la réserve utile d'un sol (RU) et du niveau de remplissage de la RU

H₂O



H₂O

A stage with red curtains and a wooden floor. The curtains are pulled back, revealing a yellow rectangular box with text in the center. The floor is made of light brown wooden planks.

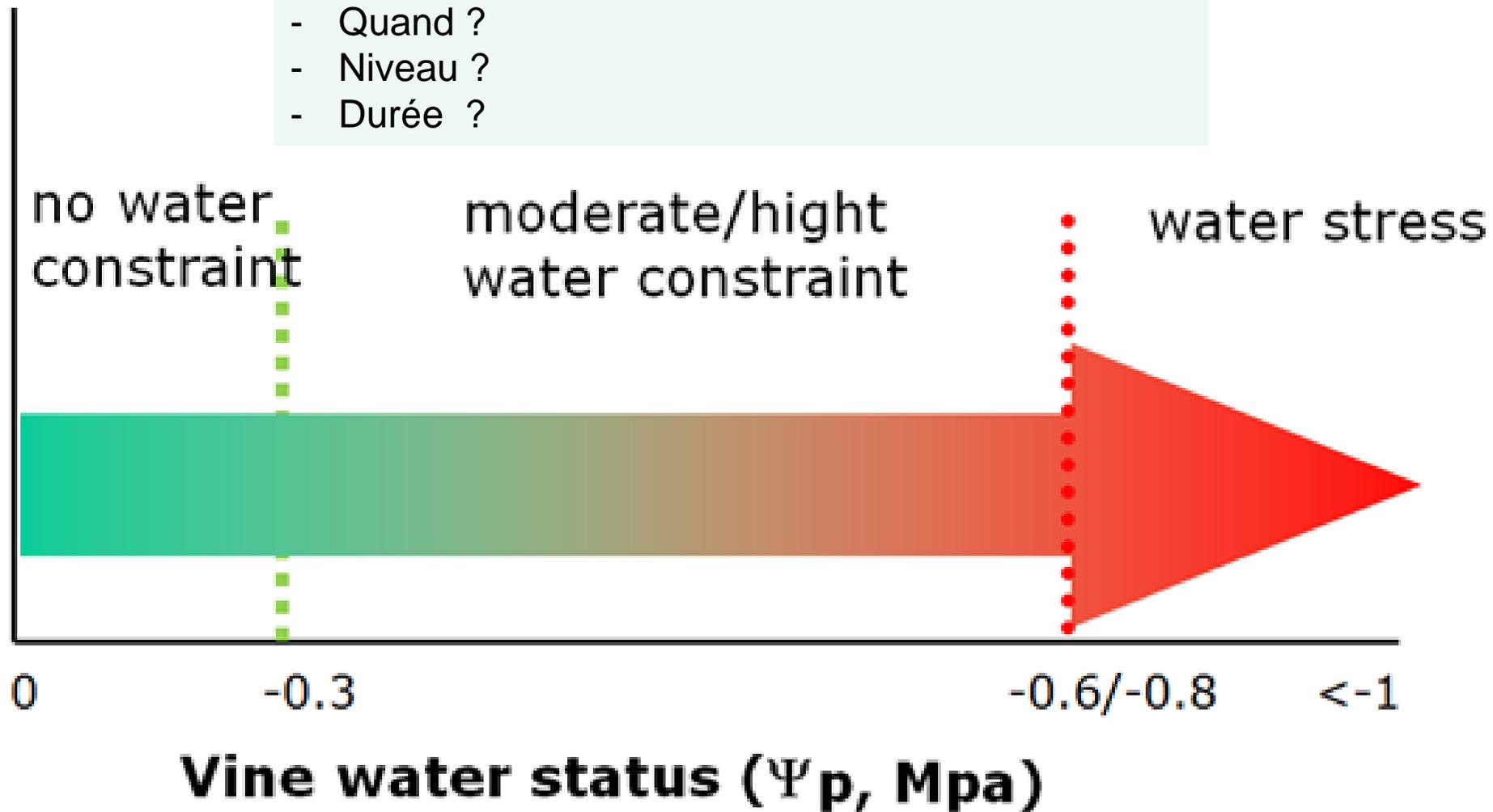
La relation entre la teneur en
eau du sol et l'état hydrique
de la vigne n'est pas linéaire

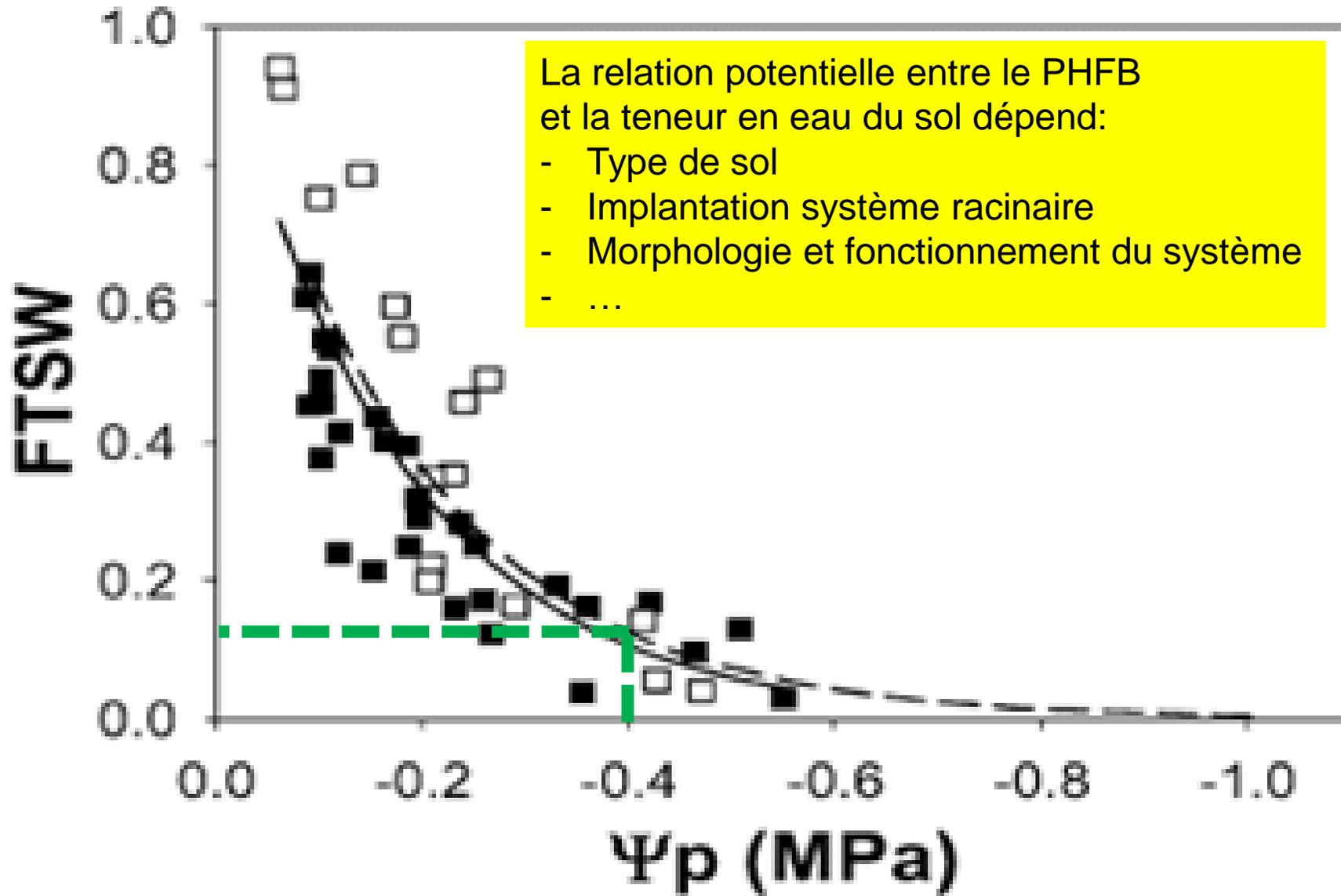
L'état hydrique de la vigne une question de seuils

Le potentiel hydrique foliaire

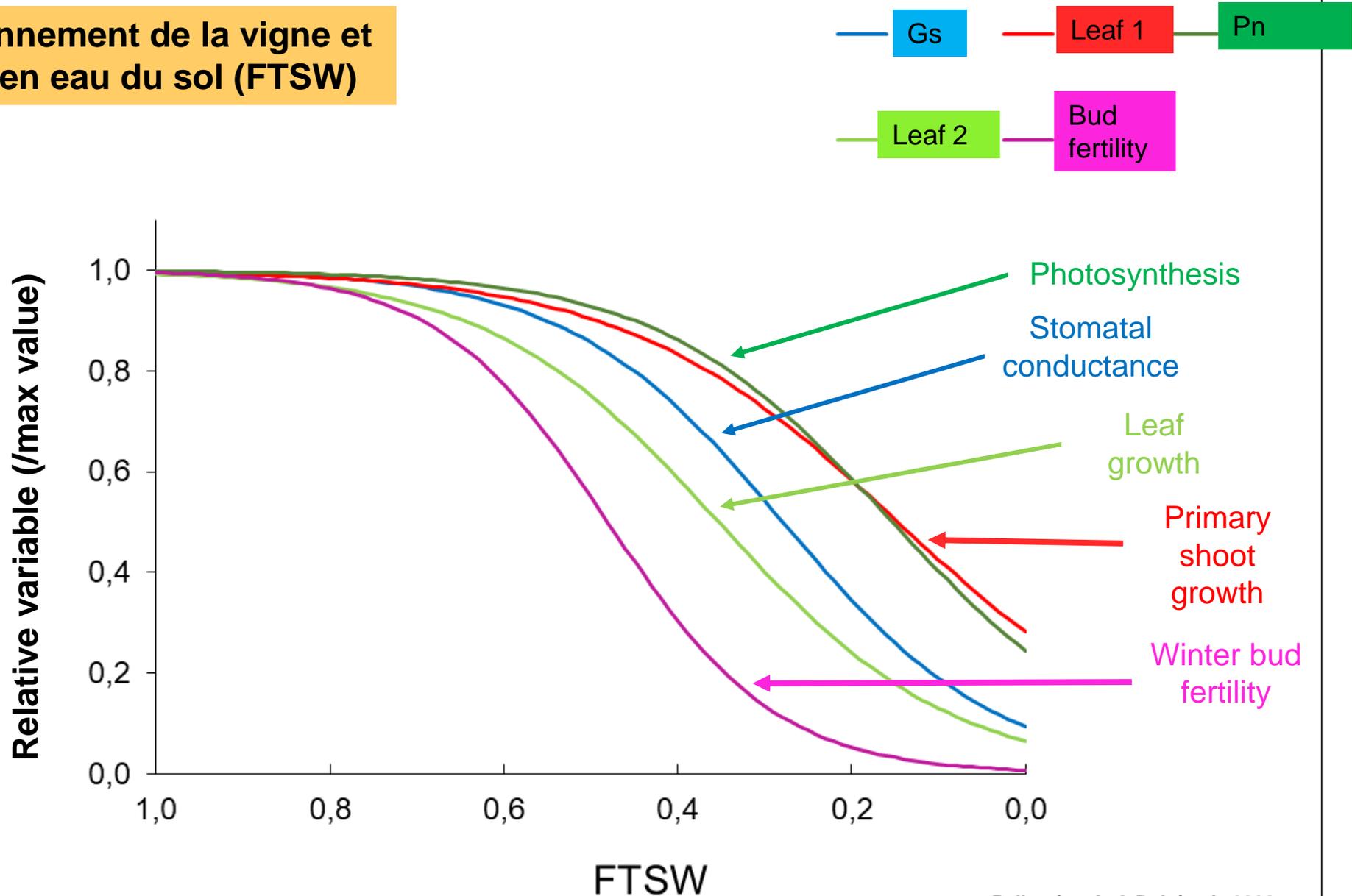
Les questions qui concernent la contrainte hydrique:

- Quand ?
- Niveau ?
- Durée ?



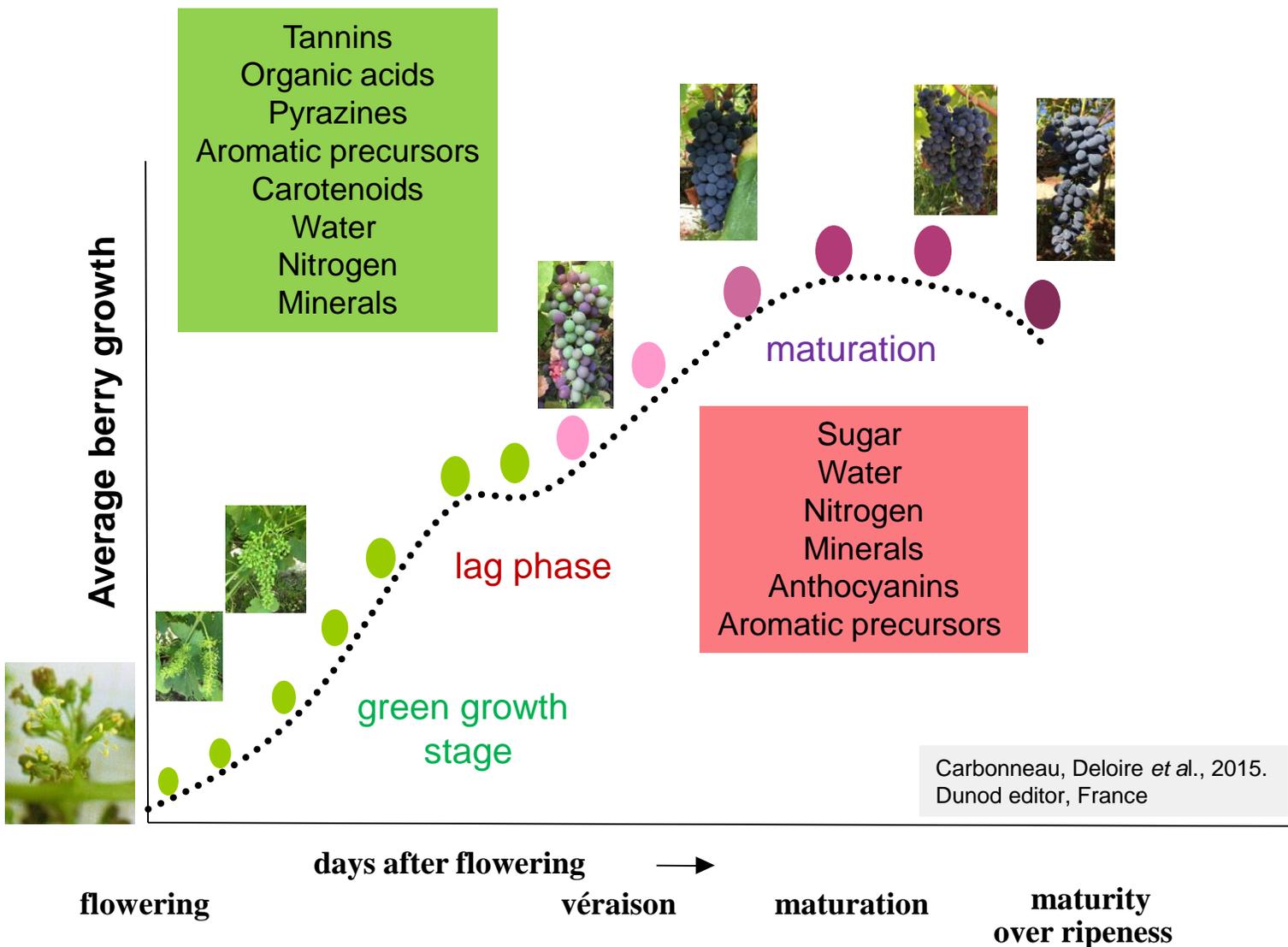


Fonctionnement de la vigne et teneur en eau du sol (FTSW)



**Le fruit de la vigne
est la baie**

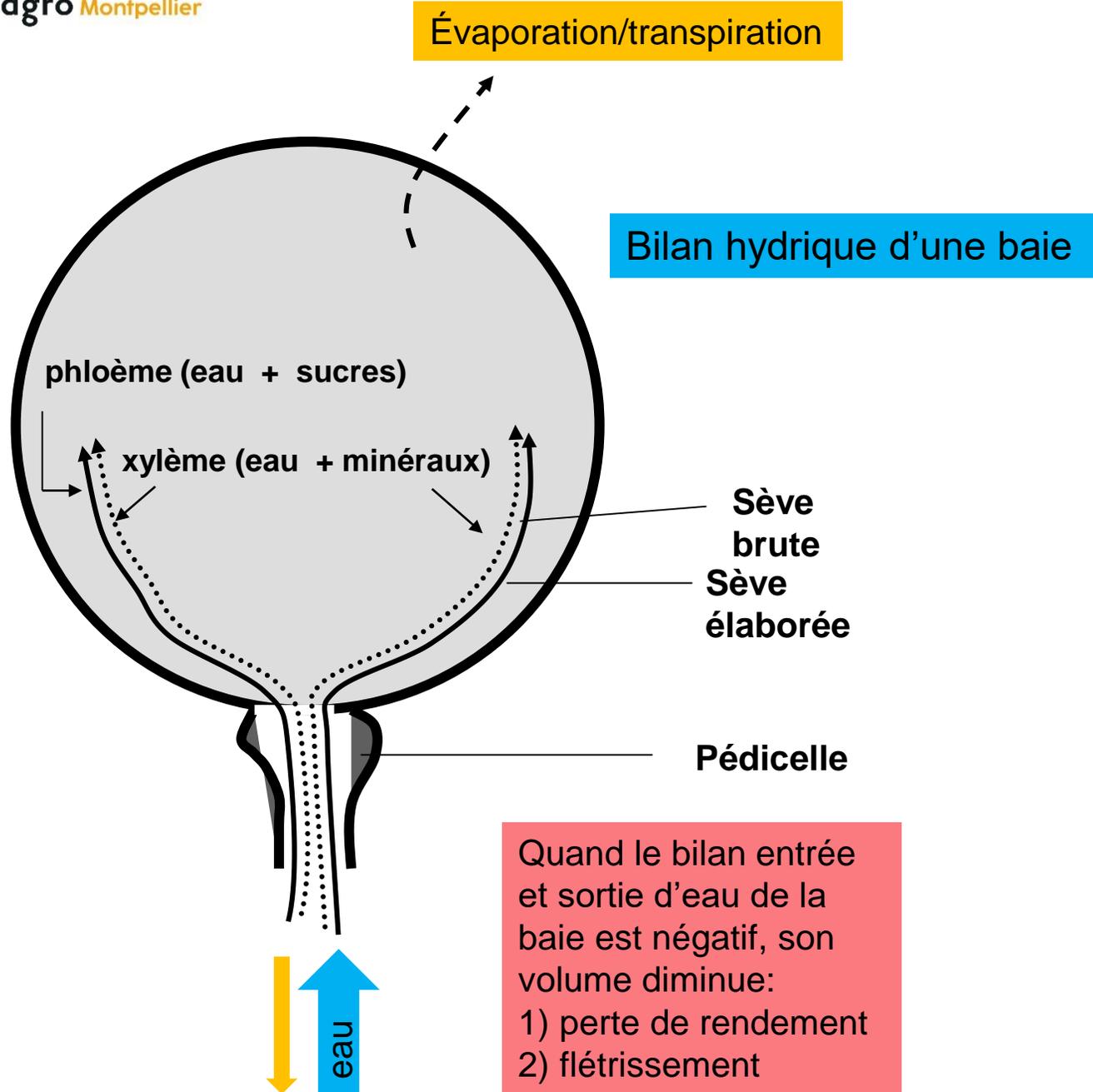




Carbonneau, Deloire *et al.*, 2015.
Dunod editor, France



Deloire A., 2024



Deloire A., Rogiers S., Suklje K., Antalick G., Zeyu X., Pellegrino A., 2021. Grapevine berry shrivelling, water loss and cell death: an increasing challenge for growers in the context of climate change, <https://ives-technicalreviews.eu/article/view/4615>

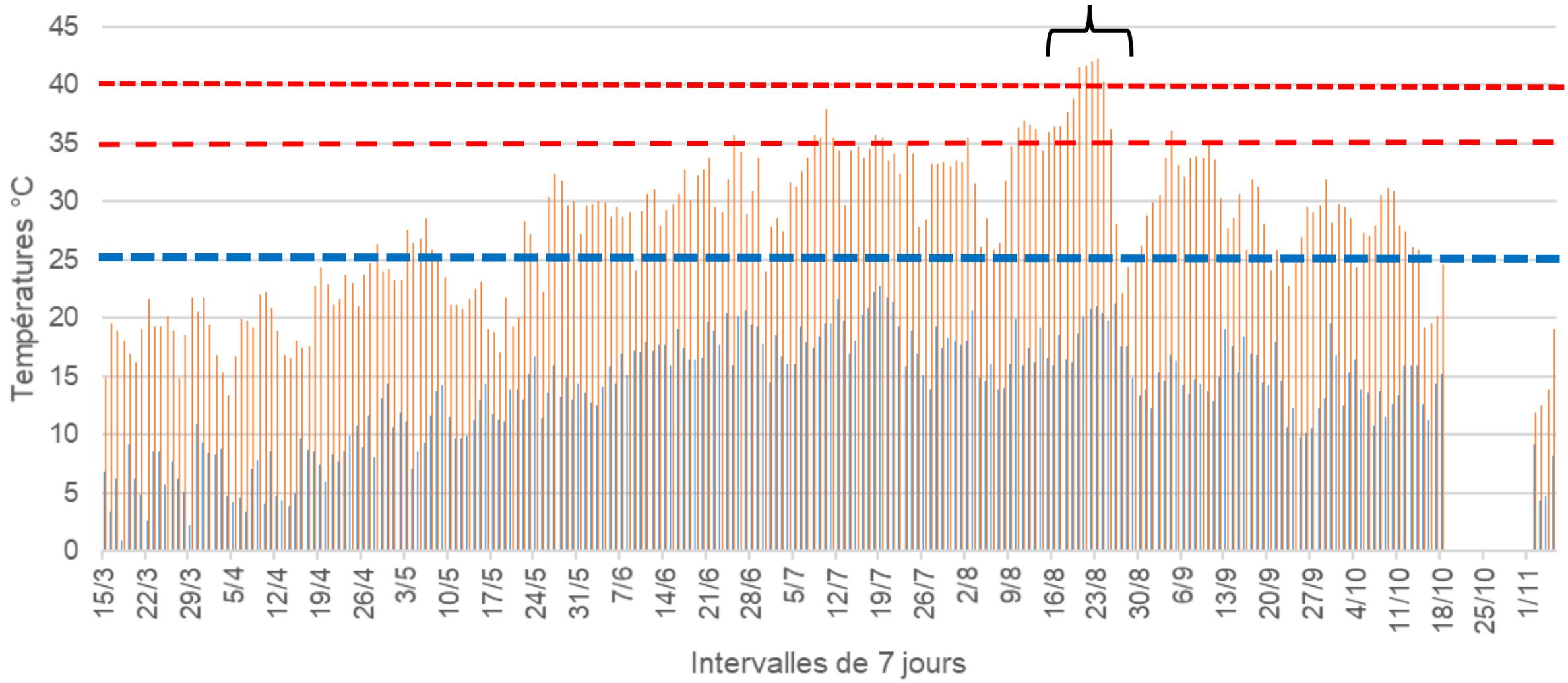


(a) : dry farming, vigne non irriguée



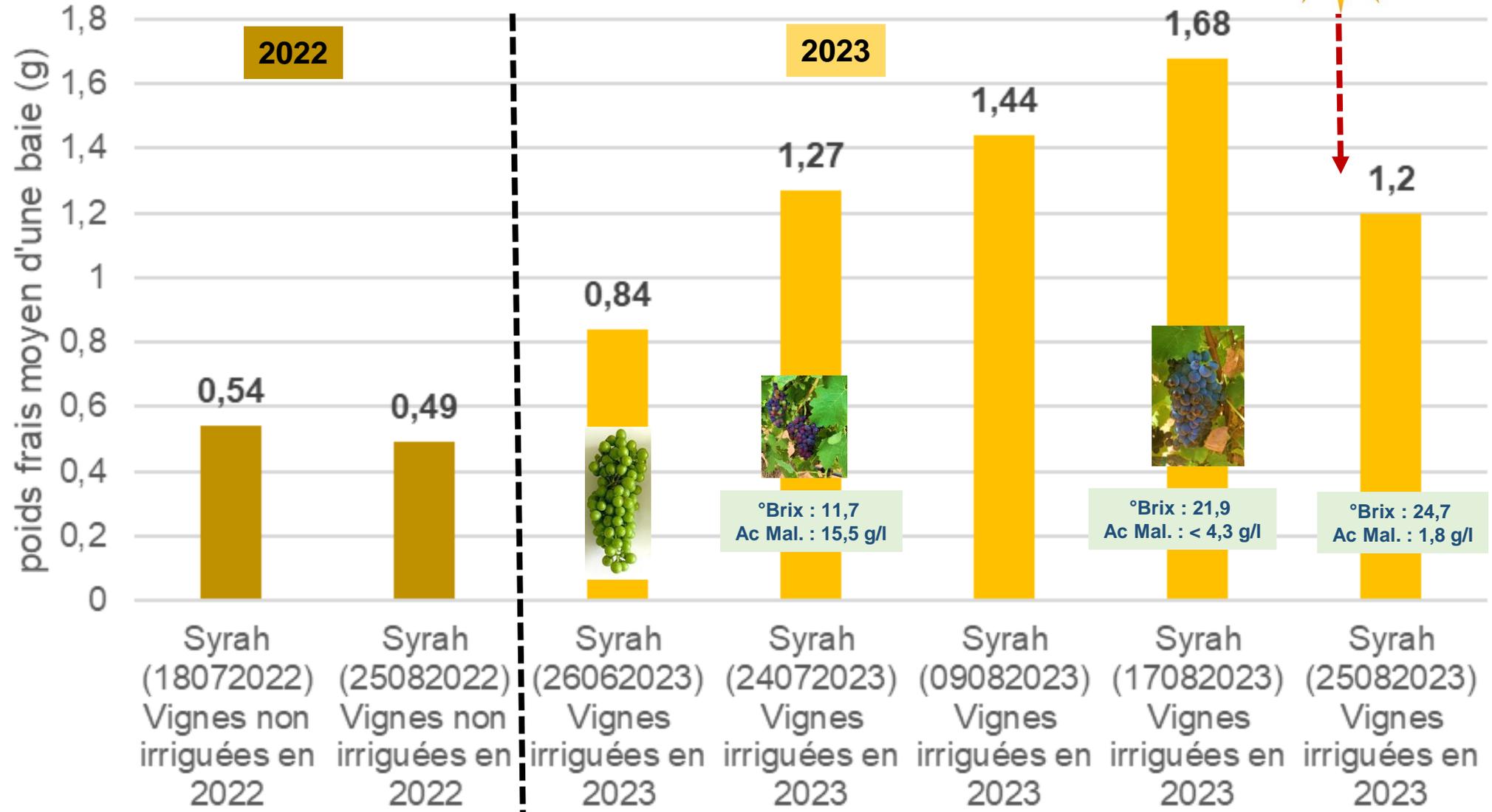
(b) : la même vigne irriguée de façon raisonnée

Températures mini et maxi
Côtes du Rhône Méridionales (La matte)
15 mars au 05 novembre 2023



- 25 jours avec des températures maximales $\geq 35^{\circ}\text{C}$ entre le 01 juillet au 10 septembre 2023
- 5 jours avec des températures maximales $> 40^{\circ}\text{C}$ entre le 20 et le 24 aout 2023

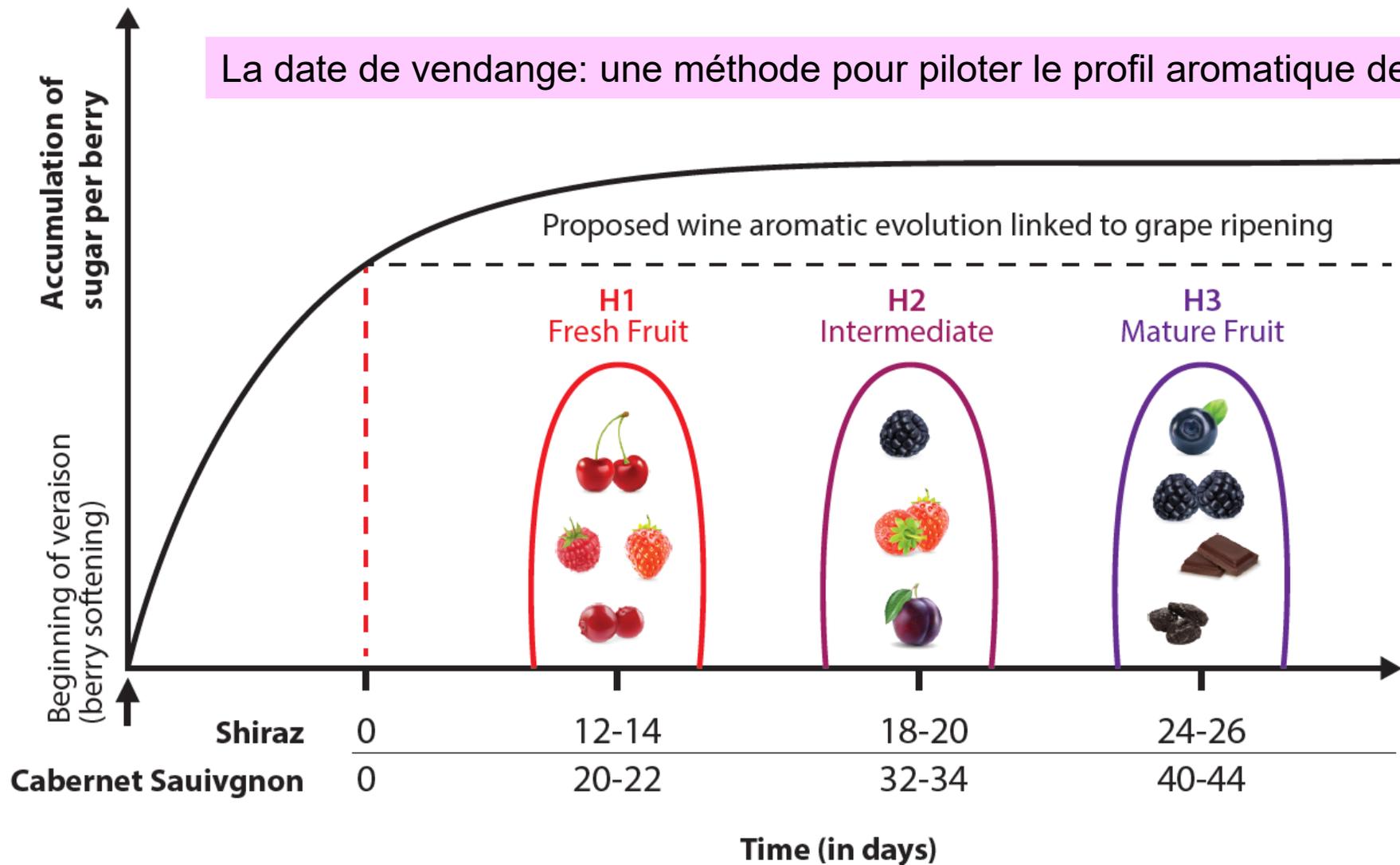
Comparaison de la même parcelle de Syrah non irriguée en 2022 et irriguée en 2023



- Oui mais...
et la date de vendange alors ?



La date de vendange: une méthode pour piloter le profil aromatique des vins...



Day 0 = when sugar per berry reaches a plateau

La séquence aromatique des baies de Syrah et de Cabernet Sauvignon et son impact sur les profils aromatiques du vin : Du fruit frais au fruit mûr.

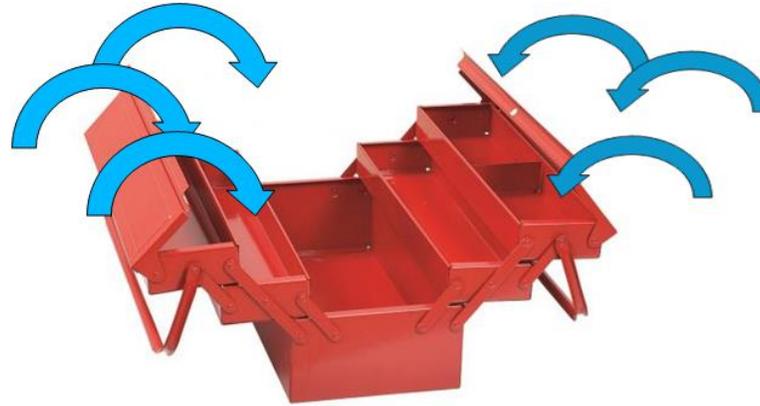
G. Antalick, K. Šuklje, J W. Blackman, L. M. Schmidtke & A Deloire, 2021. Sequential harvest and red wine sensory profile through use of grape berry sugar accumulation. Oeno-One (<https://oeno-one.eu/article/view/4527>).

Recommandations - Suggestions

- Pas de recettes
- Il faut diagnostiquer, mesurer, analyser pour prendre les bonnes décisions concernant les pratiques culturales et s'adapter au changement climatique
- Aujourd'hui il y a suffisamment de connaissances technico-scientifiques (et pratiques) pour pouvoir implémenter de nouvelles pratiques culturales sans avoir à expérimenter pendant des années
- La vigne ne s'adapte pas aux cahiers des charges des AOP, ceux sont les cahiers des charges qui doivent s'adapter à la physiologie de la vigne

Court et moyen termes

- Taille non mutilante
- Irrigation d'appoint
- Hydrologie régénérative (permaculture et keylines...)
- Ombrage des vignes (filets, arbres, photovoltaïque)
- Rendement et surface foliaire (SFE/P)
- « Fertilisation » foliaire
- Enherbement
- Fertilisation des sols (matière organique)
- réglementations



Court terme

Moyen terme

Long terme

Long terme

- Encépagement : cépages locaux, nouvelles variétés adaptées au changement climatique
- Porte-greffe
- Densité de plantation
- Orientation des rangs
- Systèmes de conduite (petits versus grands systèmes de conduite)
- Santé des sols (matière organique...)
- Conquête de nouveaux terroirs

Merci de votre attention

