UMR 1287
EGFV

Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne

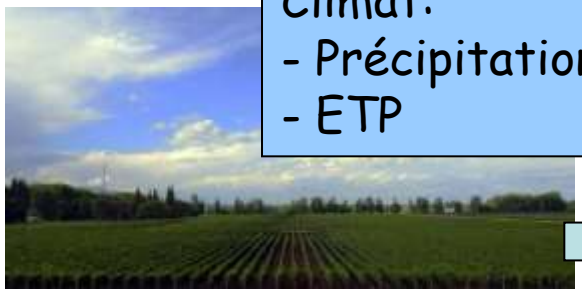
Influence du régime hydrique sur:
- le fonctionnement de la vigne
- le potentiel qualitatif des raisins
Principaux outils de mesure

Cornelis (Kees) van Leeuwen
Bordeaux Sciences Agro
ISVV
UMR EGFV

BORDEAUX SCIENCES AGRO

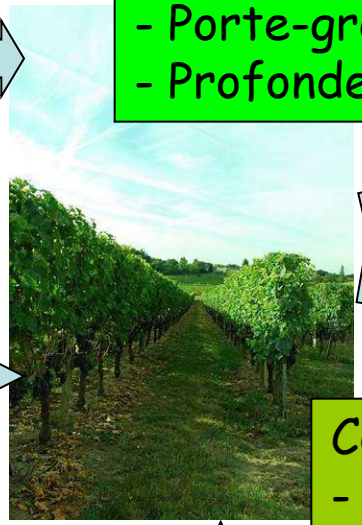
ISVV
INSTITUT DES SCIENCES DE LA VIGNE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE

De nombreux facteurs influencent le régime hydrique



Climat:
- Précipitations
- ETP

Matériel végétal:
- Cépage
- Porte-greffe
- Profondeur enracinement



Rendement

Potentiel qualitatif

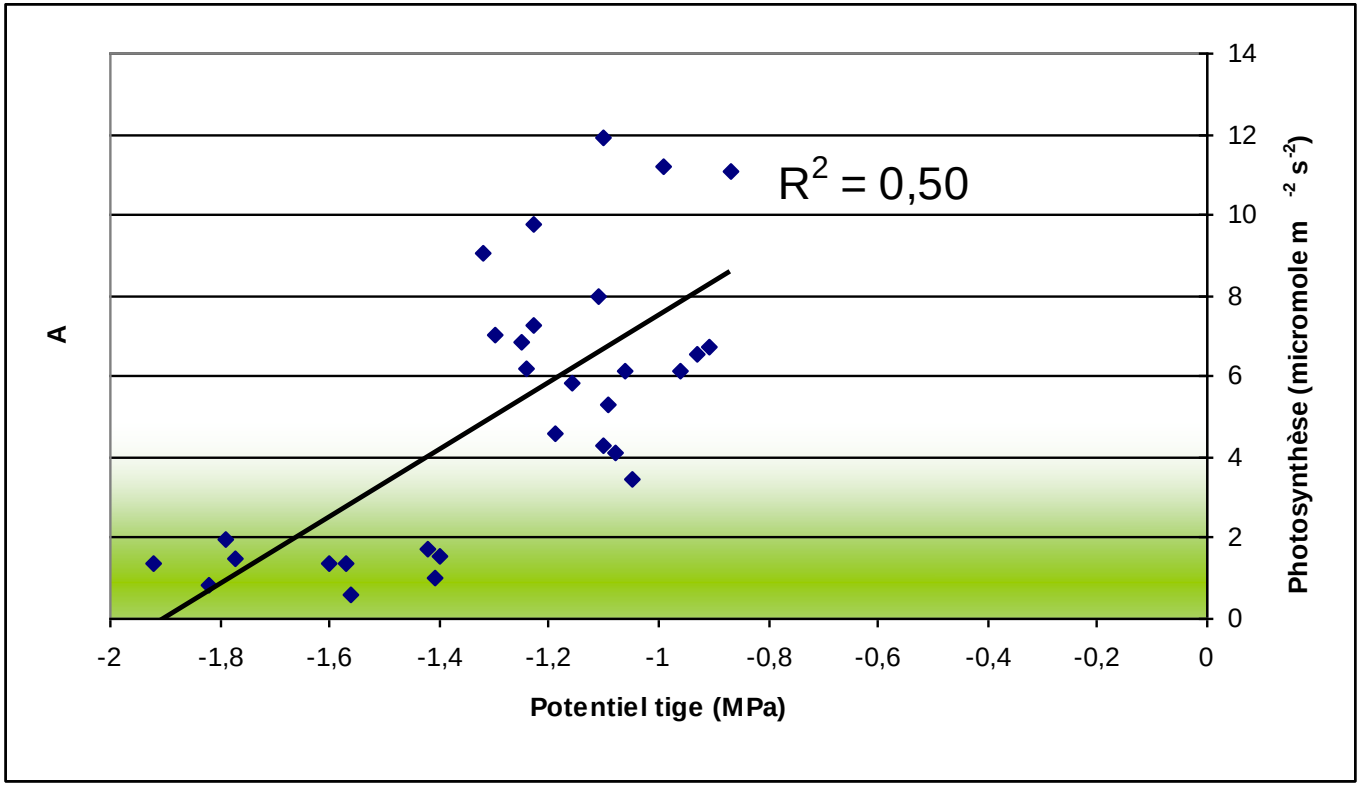
Conduite:
- Interception du rayonnement
- Entretien du sol

Sol:
- Réserve utile (texture, profondeur, % éléments grossiers)

Irrigation

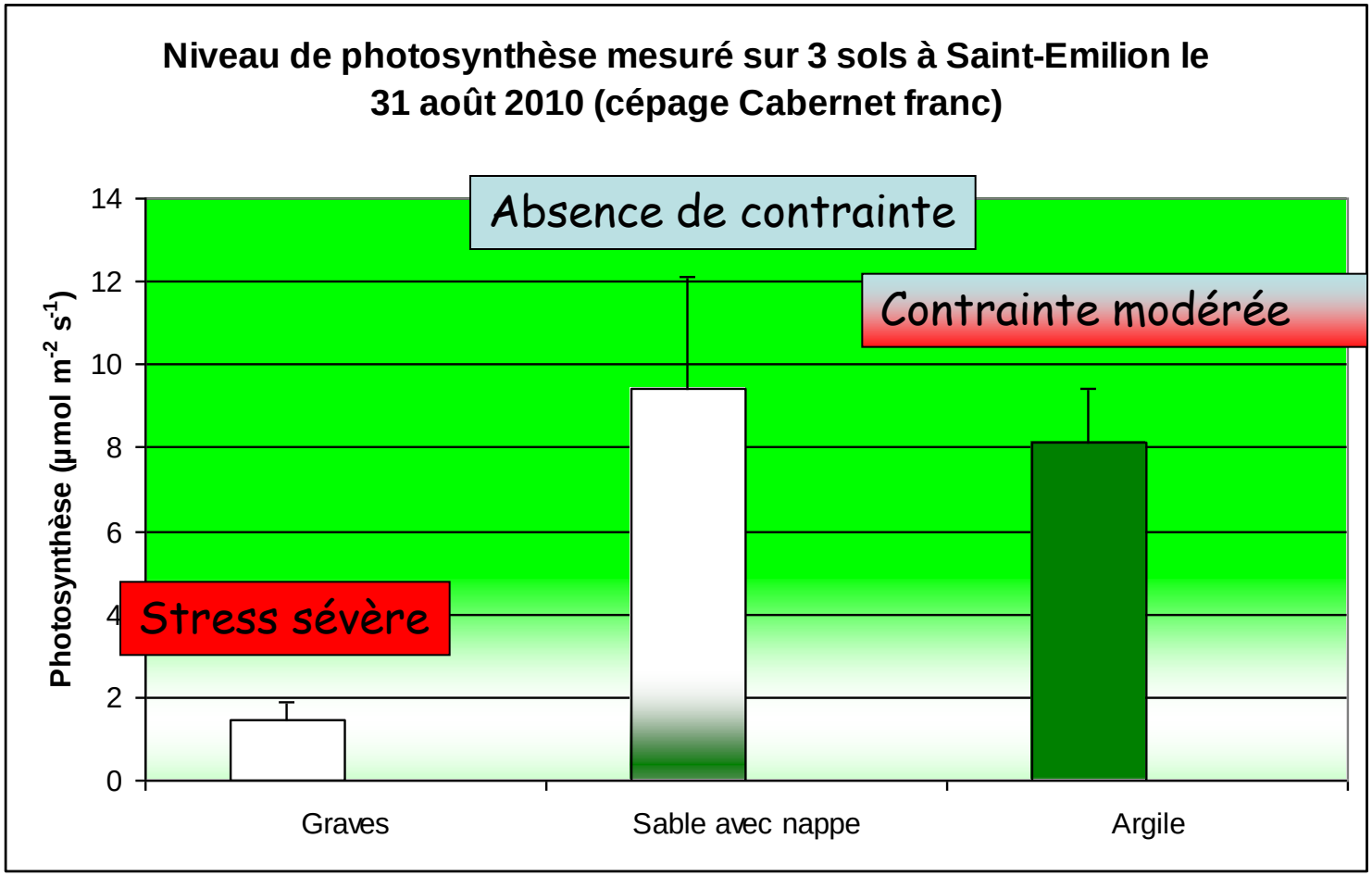
Le incidences du régime hydrique sur le fonctionnement de la vigne

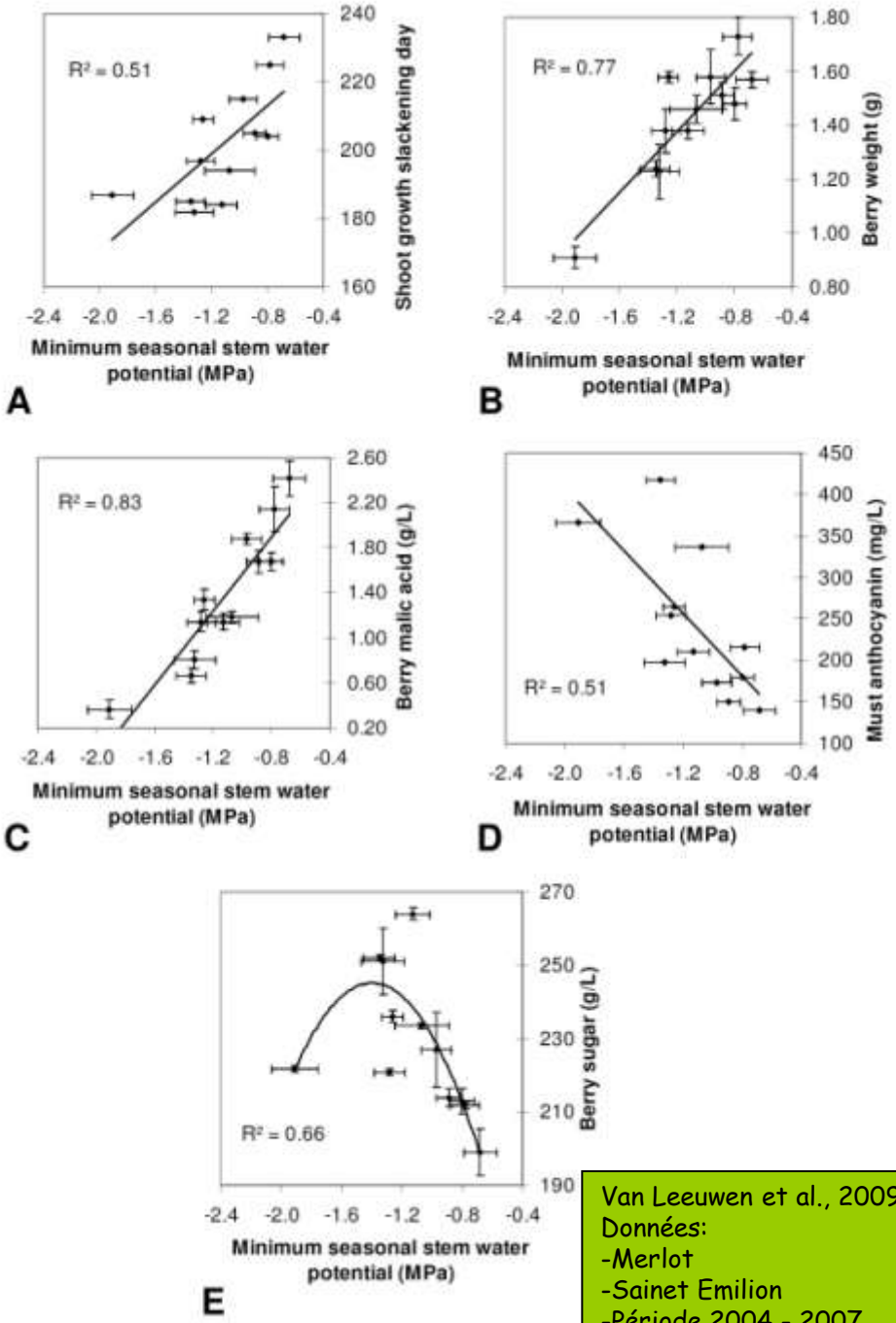
L'intensité de la photosynthèse et le niveau de la contrainte hydrique sont corrélés



Van Leeuwen et Destrac 2010, données non publiées

-La photosynthèse se maintient bien en situation de contrainte modérée
- Elle s'effondre en situation de stress sévère





Van Leeuwen et al., 2009 JISVV
Données:
-Merlot
-Sainet Emilion
-Période 2004 - 2007

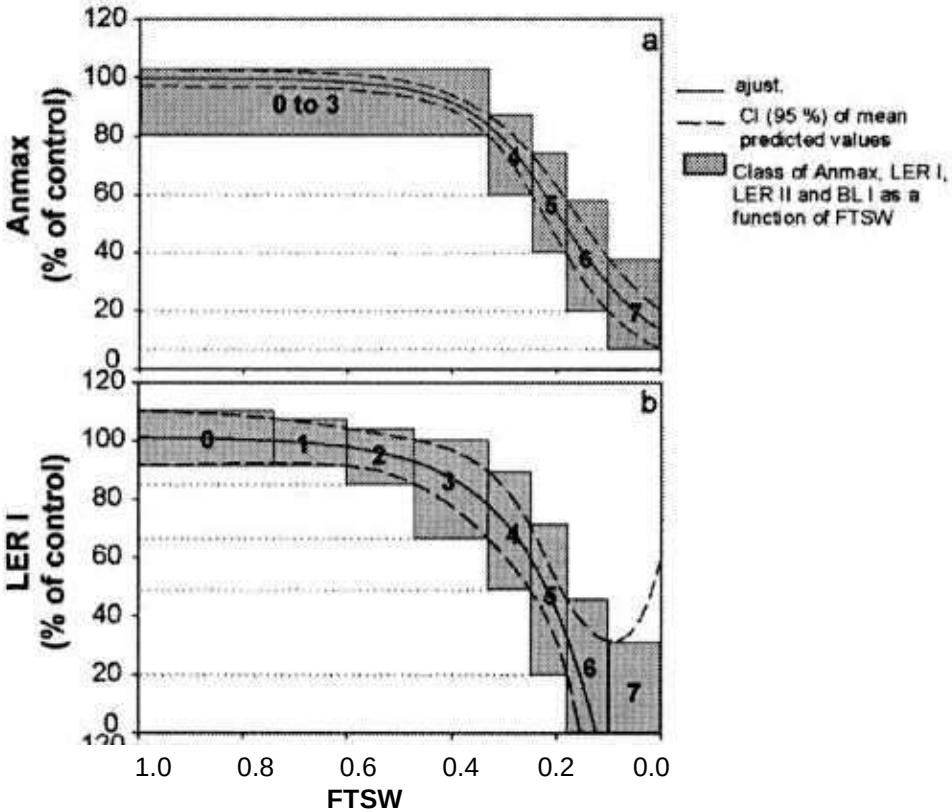
-La contrainte hydrique:
Provoque l'arrêt de croissance
Réduit la taille des baies
Diminue la teneur en acide malique
Augmente la teneur en anthocyanes

La teneur maximum en sucres est atteinte pour une contrainte modérée

Le paradoxe de l'effet de la contrainte hydrique en viticulture

- Malgré son effet inhibiteur sur la photosynthèse, la contrainte hydrique a un effet bénéfique sur le potentiel qualitatif du raisin pour faire des vins rouges de garde
- En situation de contrainte hydrique, la croissance des rameaux est ralentie et la taille des baies est diminuée

La contrainte hydrique réduit la croissance des rameaux avant de réduire la photosynthèse



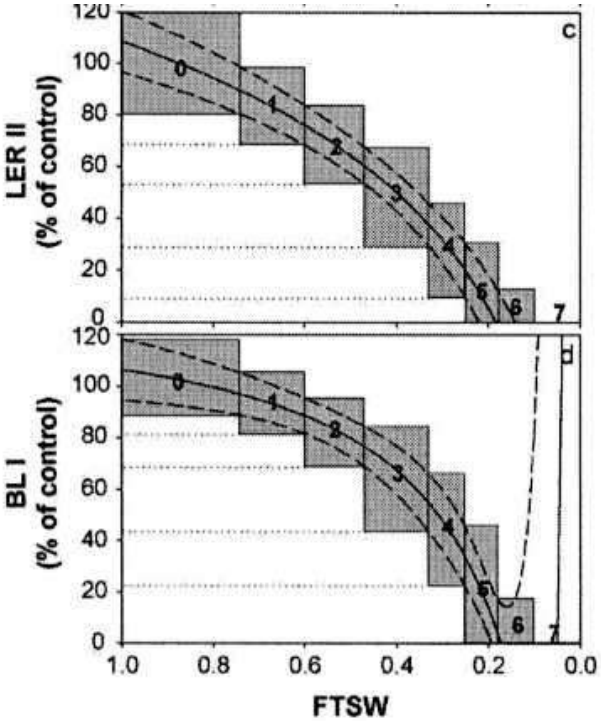


Fig. 1. Classes of the indicator of soil water deficit experienced by a vineyard, defined with maximal net assimilation (Anmax) (a), leaf emergence rate on the first- and second-order lateral branches (LER I and LER II) (b and c, respectively) and final length of first-order lateral branches (BL I) (d) (in percentage of the control receiving a non-limiting water supply) as a function of FTSW. The classes are defined from the upper and lower limits of the confidence intervals (95% level) of the average prediction of these variables. The classes are numbered from 0 to 7. LER I, LER II and BL I vs. FTSW were fitted as described by Pellegrino et al. (2005).

Pellegrino *et al.*, 2006 Europ. J. Agronomy

Comment mesurer l'état hydrique de la vigne?

3 approches possibles:

-Mesurer l'eau dans le sol

-Modéliser l'eau dans le sol

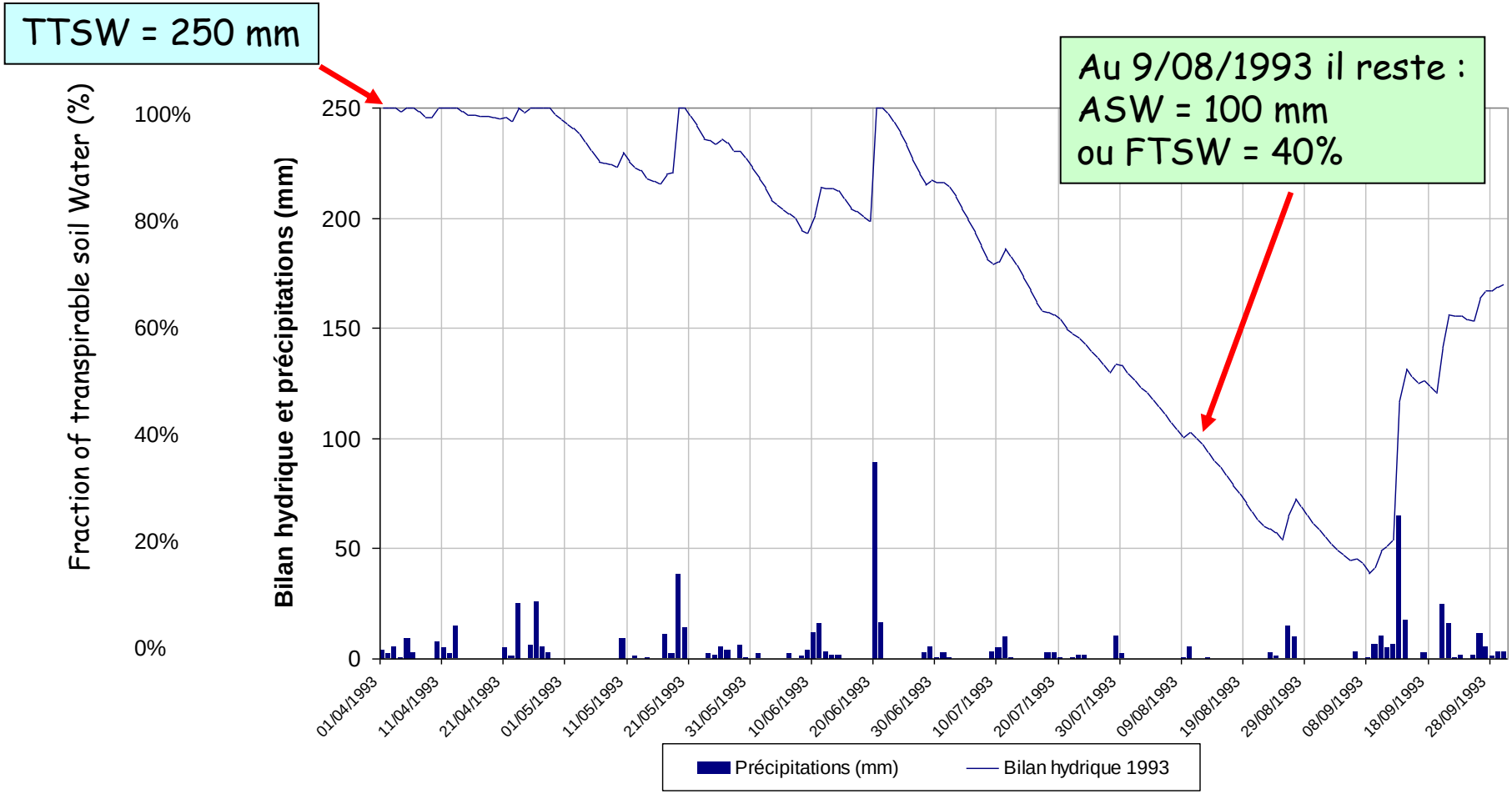
-Mesures directement sur la vigne

Mesures sur l'eau dans le sol

- Soit mesurer la force de rétention
  - Tensiomètres
  - Sondes Watermark

- Soit mesurer la quantité
  - Humidimètre à neutrons
  - Méthode Time Domaine Reflectometry (TDR)
  - Sondes capacitives

Modéliser le bilan hydrique



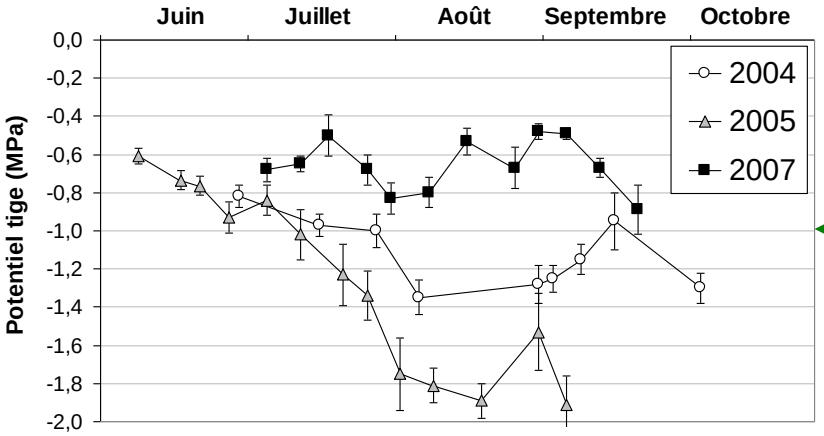
Potentiel hydrique

- Il est possible de mesurer le potentiel de l'eau dans des organes de la vigne
- Outil : chambre à pression
- Facile à mesurer
- Bonne précision, possibilité d'étudier une gamme étendue de contraintes hydriques
- Equipement abordable
- → Peu à peu cette technique est devenue la technique de référence

Trois applications

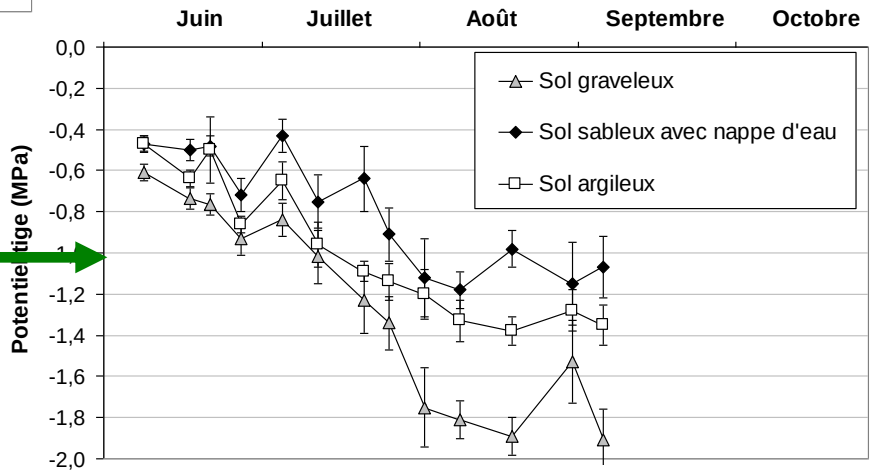
- Potentiel foliaire mesuré au cours d'une journée ensoleillée
- Potentiel foliaire de base
- Potentiel tige, mesuré sur une feuille ensachée

Le potentiel tige est un bon outil:



Pour caractériser le parcours hydrique de la vigne au cours d'un millésime

Pour caractériser le parcours hydrique de la vigne en fonction du type de sol



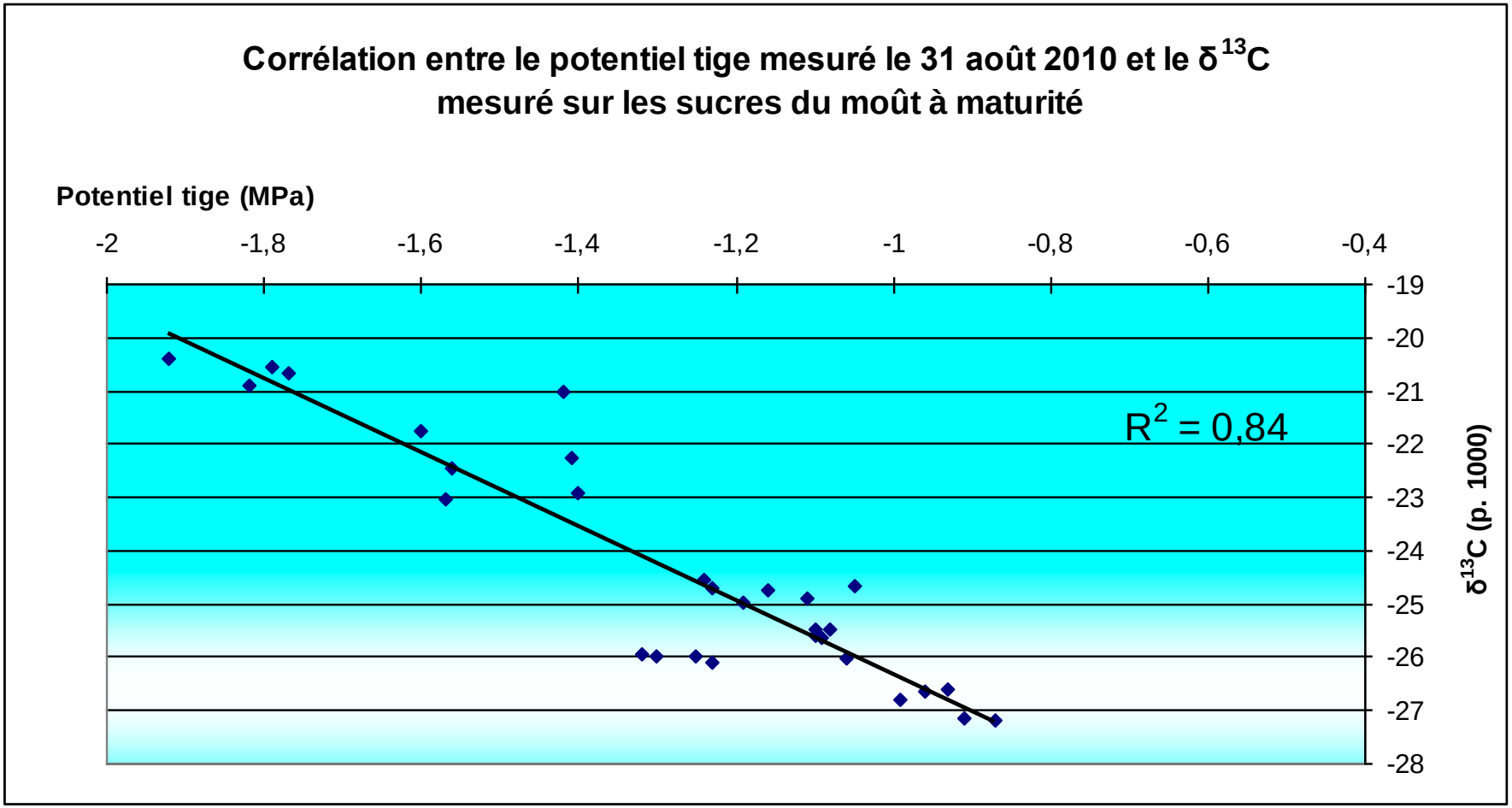
Van Leeuwen *et al.*, 2009 JISVV

La discrimination isotopique du carbone 13 mesurée sur les sucres du moût à maturité ($\delta^{13}C$)

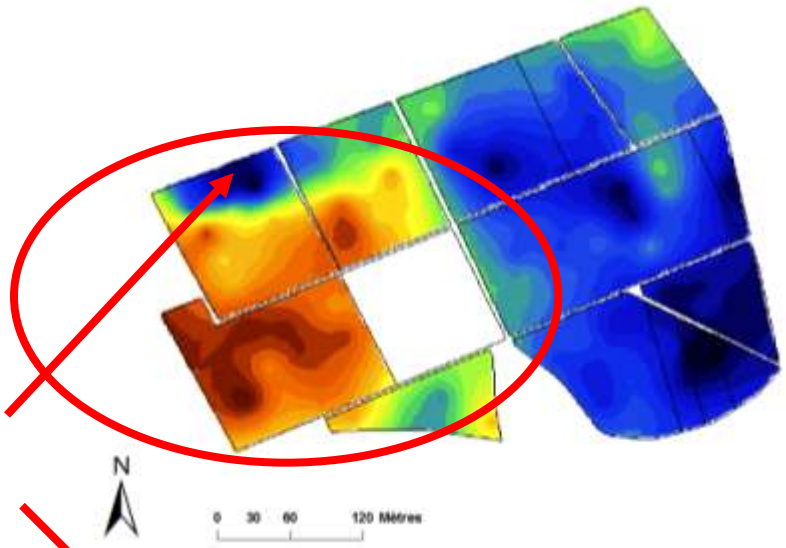
- Le CO_2 atmosphérique contient 98,9% de ^{12}C et 1,1% de ^{13}C
- Pendant la photosynthèse, le ^{13}C, plus lourd que le ^{12}C, est « discriminé » (fractionnement isotopique)
- Ce fractionnement isotopique est limité en situation de fermeture stomatique (contrainte hydrique)
- Le ratio $^{13}C/^{12}C$ dans les produits de le photosynthèse ($\delta^{13}C$) est un indicateur intégratif de la contrainte hydrique

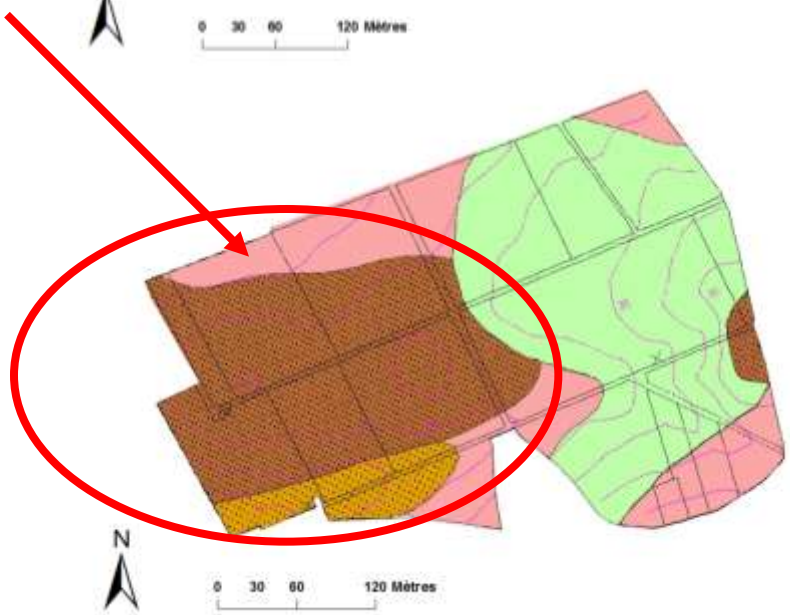
Echelle de valeurs du $\delta^{13}C$:

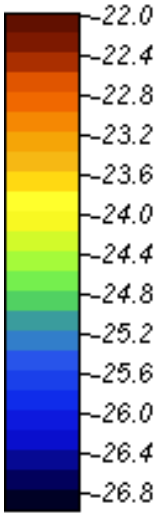
-27 -26 -25 -24 -23 -22 -21 -20


Corrélation entre le potentiel tige mesuré le 31 août 2010 et le δ13C mesuré sur les sucres du moût à maturité
Potentiel tige (MPa)
-2
-1,8
-1,6
-1,4
-1,2
-1
-0,8
-0,6
-0,4
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25
-26
-27
-28
R2 = 0,84
δ13C (p. 1000)

Le $\delta^{13}C$ permet la spatialisation de l'état hydrique à l'échelle de la propriété







$\delta^{13}C$

Type de sol

- Peyrosol
- Peyrosol à gley profond
- Arénosol
- Planosol sédimorphe sur argile lourde
- Planosol sédimorphe sur plancher argilo
- Luvisol sableux à gley profond
- Rédoxisol sablo-argileux

Van Leeuwen et Pernet, données non publiées

Observation du feuillage

Niveau 0

Niveau 1

Observation du feuillage

Niveau 2

Niveau 3

Observation du feuillage

Niveau 4

À ne pas confondre avec une carence en azote

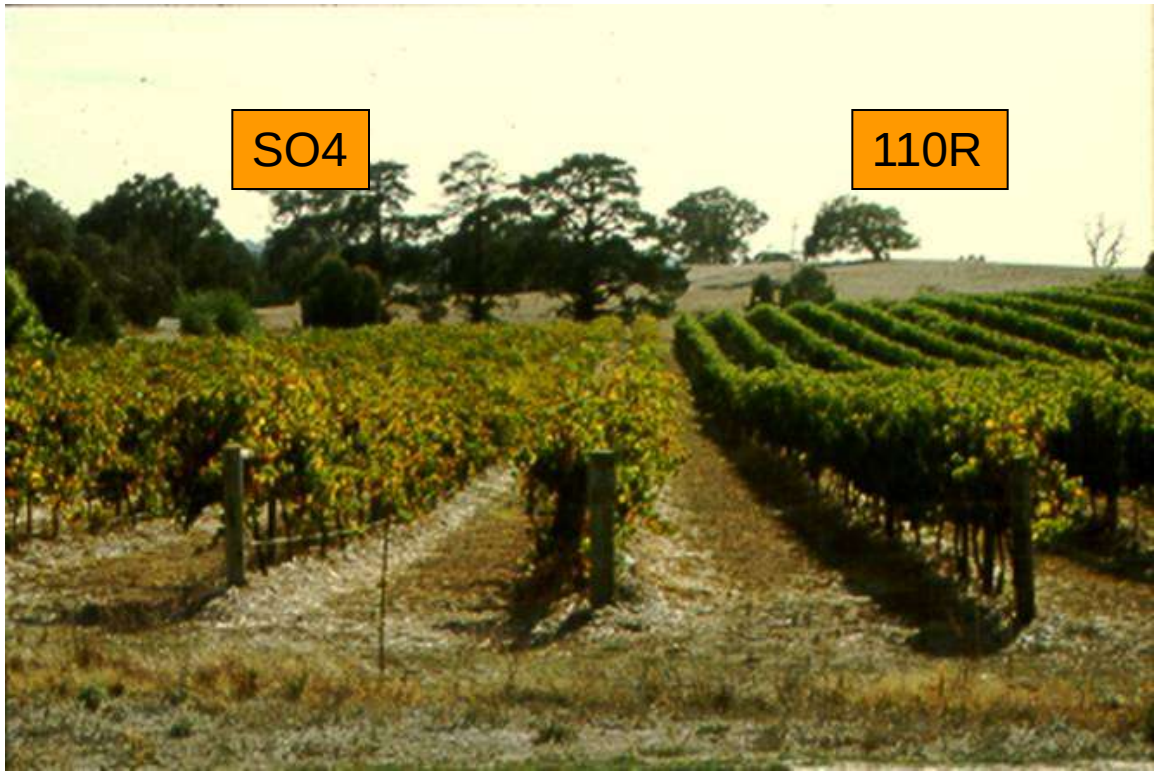
Comment agir pour éviter les effets néfastes d'une contrainte hydrique excessive?

-Le choix du matériel végétal
-La sélection des sols
-La conduite de la vigne
-L'entretien du sol
-L'irrigation

Sélection des sols

- Réserver les sols à réserve utile moyenne à forte pour la production de vins blancs ou rosés
- Réserver les sols avec de faibles réseves en eau pour la production de vins rouges de garde
- Sous des climats secs, éviter de cultiver la vigne sur des sols avec de très faibles réserves en eau
  - Calcaire Urgonien en Languedoc
  - Exemple de la Clape (Coteaux du Languedoc)

Effet du porte-greffe



Adelaide Hills, Australie

Photo : Hans Schultz

Effet du cépage

Merlot

Grenache

Appellation: Campo de Borja, Aragon, Espagne
Pluviosité annuelle moyenne: 350 mm
Photo prise le 10 septembre 2006

Photo : Miguel Lorente

La conduite de la vigne

ou

?

L'entretien du sol

ou

?

L'irrigation

ou

?

Conclusion

- Les meilleurs vins, en particulier pour les vins rouges de garde, sont produits en situation de contrainte hydrique
- On peut évaluer l'état hydrique de la vigne en cours de saison par la mesure du potentiel tige et en fin de saison par la détermination du rapport $^{12}C/^{13}C$ sur les sucres du moût
- La modélisation dynamique est un moyen facile d'évaluer l'état hydrique, notamment pour comparer l'effet de paramètres de conduite ou de scenarii climatiques
- Parmi les très nombreuses manières de gérer la contrainte hydrique de la vigne on peut citer le choix des parcelles en fonction de leur réserve utile, le choix du matériel végétal et le choix du système de conduite
- Dans certaines situations l'irrigation peut empêcher l'installation de contraintes hydriques excessives, mais à cause de certains inconvénients le recours à l'irrigation doit être ponctuel et bien réfléchi.