

Outils de diagnostic du stress hydrique et suivi au vignoble

L'évaluation de la disponibilité en eau apportée par le milieu reste difficile en viticulture.

C'est pourtant un élément important car si la contrainte hydrique est recherchée,

le stress est néfaste. Le point sur les études en cours.

Dans les vignobles de la Vallée du Rhône, les conditions d'alimentation en eau de la vigne constituent le principal facteur limitant l'obtention d'une vendange de qualité. Un stress hydrique sévère à partir de la floraison ou de la nouaison affecte le développement végétatif, les capacités photosynthétiques du couvert et, finalement, les composantes du rendement. A l'opposé, en situation où l'alimentation en eau est non limitante, l'excès de vigueur provoque une dégradation de la qualité de la récolte (augmentation du volume de récolte, compétition pour les sucres entre parties végétatives et fruits, altération du microclimat, développement des parasites). La contrainte hydrique est recherchée en viticulture car elle limite la croissance et favorise le développement qualitatif des raisins. En revanche, un stress hydrique excessif est redouté car il inhibe la photosynthèse, retarde la véraison et provoque un stress défavorable à la qualité du raisin.

L'établissement du vignoble doit donc s'appuyer sur le raisonnement des conditions d'alimentation en eau (choix du cépage, du porte-greffe, densité de plantation, mode de conduite, entretien du sol, irrigation). Sa conduite nécessite de pouvoir évaluer en temps réel à la fois l'état hydrique de la vigne et les réserves en eau du sol utilisables.

L'évaluation de la disponibilité en eau apportée

par le milieu reste difficile en viticulture. Elle dépend bien sûr du climat et de la situation topographique des parcelles (coteaux, bas de pente, vallée) mais également des propriétés des sols et des possibilités de développement en profondeur du système racinaire.

Ainsi, contrairement aux grandes cultures où l'estimation de la réserve utile en eau est généralisée, l'estimation de cette réserve hydrique est rendue difficile au vignoble du fait de sols caillouteux et d'un enracinement profond avec une faible densité racinaire. De même, le couvert discontinu hétérogène et de forme variable complique l'estimation de l'évapotranspiration du vignoble.

La recherche d'indicateurs de diagnostic du stress hydrique a fait l'objet de nombreux travaux sur la vigne qui peuvent être regroupés selon deux approches quantitatives.

■ **Au niveau du sol**, à partir de l'évaluation de l'eau disponible pour la vigne :

- profils d'humidité volumique, mesures à la sonde neutronique, mesures tensiométriques,
- estimations à partir de la simulation du bilan hydrique à la parcelle.

■ **Au niveau de la plante**, évaluation de l'état hydrique de la vigne à partir de :

- la mesure du potentiel hydrique foliaire,
- estimation des flux transpiratoires et de la résistance stomatique,
- mesure des variations de diamètre du tronc, conductance stomatique,
- estimation de la température foliaire (radiothermométrie).

Dans la pratique, aucune de ces méthodes n'est généralisée au vignoble. En revanche, les travaux récents permettent d'envisager le développement d'un bilan hydrique validé à partir de la mesure du potentiel hydrique foliaire de base.

Niveau de stress	Seuils de potentiel foliaire de base	Réserve en eau disponible(%)
Absence de stress	De 0 à -1,5 bars	>41 %
Déficit hydrique ou stress faible	De -1,5 à -3 bars	20 % à 40 %
Stress hydrique moyen	De -3 à -5 bars	5 % à 20 %
Stress hydrique fort	< -5 bars	< 5 %

Relation entre niveau de stress, potentiel foliaire de base et réserve en eau disponible

Tableau 1

Un bilan hydrique de type «réservoir».

Le modèle de bilan hydrique utilisé est de type réservoir : il estime la variation du stock d'eau dans la zone racinaire à partir de la différence entre les flux d'eaux entrant et sortant : pluies, irrigation, évapotranspiration (Figure 1). Le calcul du bilan tient compte des conditions de paramètres du bilan (coefficient cultural, réduction de la transpiration de la vigne en période de dessèchement, évaporation du sol). (Voir la figure 2).

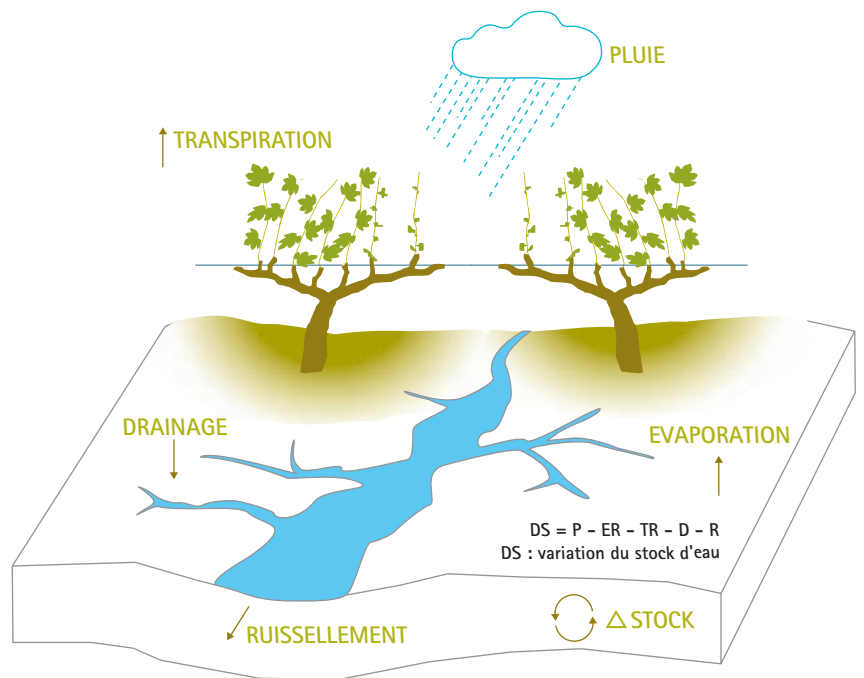
Un indicateur de référence : le potentiel hydrique foliaire de base.

Le potentiel hydrique foliaire de base est mesuré sur une feuille avec une chambre à pression avant le lever du jour. Cet indicateur mesuré sur la plante en l'absence de transpiration renseigne sur l'état hydrique maximal de la plante et représente le potentiel hydrique moyen de l'eau du sol sur l'ensemble du profil racinaire (Tableau 1). A ce stade, l'utilisation du bilan hydrique couplé à la mesure du potentiel foliaire de base peut être envisagée pour le suivi du stock d'eau disponible pour la vigne. La principale limite à son développement concerne l'estimation de la réserve en eau initiale, les parcelles en pentes ou sur nappe phréatique (ruissellement, drainage) et les interactions avec des techniques culturales (sol enherbé, travaillé).

Ce bilan hydrique peut être utilisé à la parcelle ou plus largement sur un réseau de références. De même, il peut être généralisé à l'échelle de petites régions viticoles sur la base de cartes de sols et données climatiques (Figure 3).

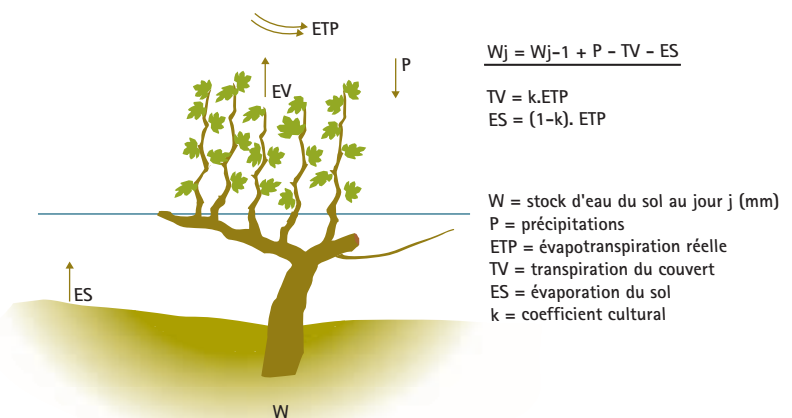
Un suivi parcellaire au vignoble.

Depuis l'année 2000, le Syndicat Général des Vignerons des Côtes du Rhône a mis en place des réseaux de parcelles afin de caractériser la composante hydrique des terroirs et son impact sur la matière première. L'étude, développée la première année au sein de trois caves coopératives et élargie à une quatrième pour 2001, examine la sensibilité de la vigne aux contraintes hydriques sur différents sols. Pour les caves collaboratrices, l'intérêt est grand dans le cadre d'une amélioration des sélections terroirs. Des parcelles de grenache noir, sélectionnées sur les types de sols les plus représentés ou les plus intéressants pour les caves, sont caractérisées et suivies par rapport à plusieurs aspects hydriques : la détermination de la réserve en eau des sols, l'évaluation de la réponse de la



Bilan hydrique de la vigne

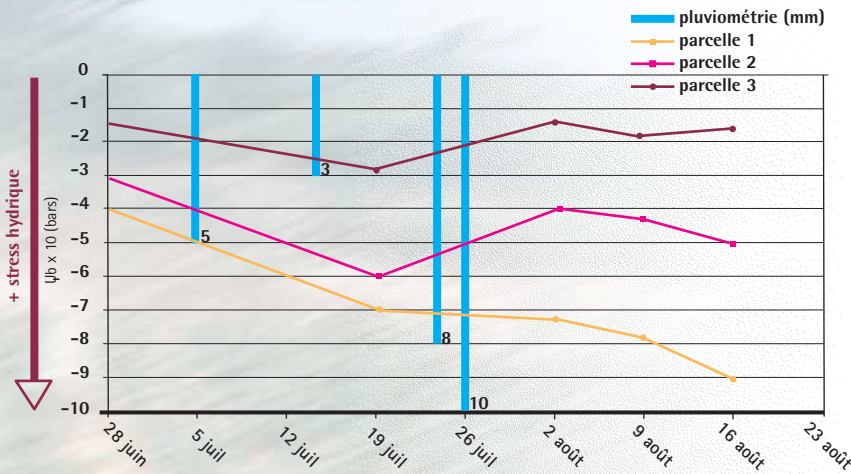
Figure 1



Modélisation du bilan hydrique
Adaptation au vignoble

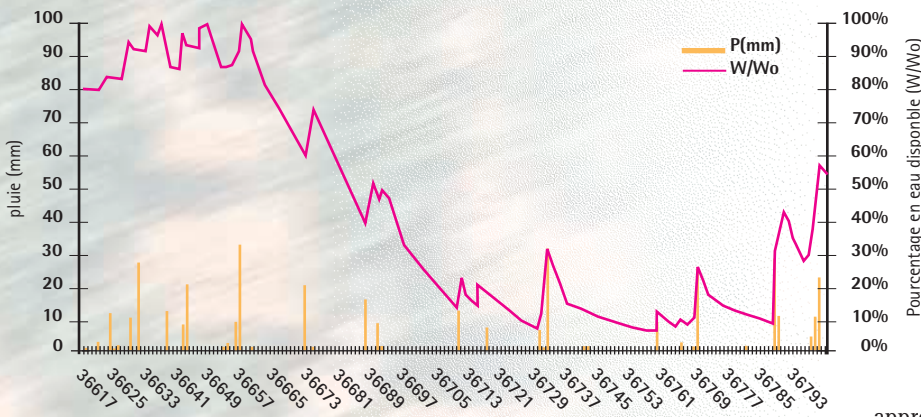
Figure 2

vigne au stress hydrique et l'application du modèle du bilan hydrique. Un suivi du comportement agronomique et physiologique de la vigne ainsi que la caractérisation du raisin pendant la maturation sont effectués et couplés aux paramètres hydriques. Pour les années à venir, on envisage de compléter l'étude avec l'évaluation de l'incidence sur les vins. La figure 4 illustre un exemple de la réponse de la vigne aux contraintes hydriques observée en 2000 sur trois sols différentes. Dans la parcelle 1 elle n'a pratiquement pas souffert de la sécheresse. Le stress est plus accusé dans la par-



Exemple de réponse de la vigne aux contraintes hydriques observées en 2000 sur trois parcelles différentes

Figure 4



Bilan hydrique : Ste Cécile 2000

Figure 3

celle 2, mais la vigne se rattrape nettement après les pluies de fin juillet. La parcelle 3 traduit une situation de contrainte majeure et le stress de la vigne continue à augmenter malgré les précipitations enregistrées.

Plusieurs situations peuvent donc être dégagées : un stress hydrique précoce, un stress hydrique progressif, un stress tardif ou une absence de stress. Ces comportements hydriques sont le résultat de l'interprétation conjointe des particularités de chaque sol, des conditions météorologiques annuelles, des pratiques culturales du vigneron et de la réaction de la vigne.

L'incidence sur le potentiel qualitatif du raisin diffère selon les situations. Ainsi, certains terroirs présentent un très bon potentiel, mais qui est étroitement dépendant des conditions météorologiques ou de celles du sol. Pour certaines situations, le potentiel qualitatif semblerait plus stable. Enfin, dans d'autres cas, un bon potentiel de départ peut être mal exploité ou mal géré, conduisant à des produits de qualité médiocre.

En conséquence ce type d'observations constitue un excellent moyen pour approfondir la maîtrise du comportement de la vigne en conditions méditerranéennes. Elle permet ensuite de mieux adapter les pratiques culturales aux potentialités du terroir.

POURQUOI UN OUTIL DE DIAGNOSTIC DU STRESS HYDRIQUE ?

UN OUTIL DE DIAGNOSTIC DU STRESS HYDRIQUE PERMET DE RÉPONDRE À DES QUESTIONS PERTINENTES :

- la vigne subit-elle ou a-t-elle subi un stress hydrique ?
 - ce stress a-t-il eu un effet négatif sur le compte « qualité-rendement » ?
 - quel est l'impact sur le fonctionnement de la plante (intensité et durée du stress) ?
- On peut répondre à ces questions dans un cadre de contraintes limitées :
- mesures en nombre limité et accessible au vignoble dans un réseau de parcelles,
 - procédure de mesure et d'interprétation (valeur de référence).

CAHIER DES CHARGES DE L'OUTIL DE DIAGNOSTIC
Un outil de diagnostic est un ensemble de méthodes qui permet d'identifier la nature d'un facteur, ici, l'état des disponibilités en

cours de la vigne, par l'interprétation d'indicateurs issus de mesures au vignoble.

Il doit :

- être simple à mettre en œuvre et d'un faible coût,
- être généralisable à de nombreuses situations pédoclimatiques,
- permettre de quantifier et différencier plusieurs situations de stress hydrique,
- avoir les qualités d'un bon indicateur :
 - spécifique de la contrainte hydrique,
 - fidèle (faible variabilité),
 - sensible (réagir rapidement aux variations),
 - robuste (pour une large gamme de milieux et de cépages).

En pratique, le choix d'un indicateur sera le résultat d'un compromis entre ces différentes qualités plus ou moins antagonistes.