Caractérisation des relations hydriques sol/vigne dans un terroir languedocien

W. TRAMBOUZE, M. VOLTZ

I.N.R.A. centre de Montpellier Laboratoire de Sciences du sol
2 Place Viala , 34060 Montpellier Cedex 01

INTRODUCTION

Par le fait d'une politique agricole communautaire axée sur des objectifs de qualité des produits, la recherche et l'identification des critères de cette qualité deviennent impératives. En viticulture, la notion de qualité du produit est rattachée au concept théorique de «terroir». Ce terme englobe un ensemble de paramètres du milieu (géologie, sol, climat) influant sur la récolte.

L'objectif du travail présenté est de déterminer une relation entre la consommation en eau d'une parcelle de vigne et l'état hydrique du sol. Cette relation doit ensuite pouvoir être transposée dans des situations pédoclimatiques variées. Cette étude fait partie d'un programme de recherche d'étude des flux d'eau et de polluants à l'échelle d'un bassin versant viticole méditerranéen (programme Allegro-Roujan).

L'alimentation en eau des ceps a une influence reconnue sur les caractéristiques gustatives des raisins et des vins. Or, on sait que la quantité d'eau absorbée est en relation avec les conditions d'humidité de l'air (Düring, 1987) et du sol (nombreuses études dont Smart, 1974 ; Daudet et Katerji, 1986). Cependant, ces relations sont complexes puiqu'elles dépendent du cépage (Winkel et Rambal, 1993) et, de ce fait, sont mal connues.

La caratérisation de l'extraction racinaire de la vigne *in situ* pose de nombreuses difficultés expérimentales. Celles-ci sont liées à :

(1) la profondeur d'enracinement de la vigne ;

(2) la discontinuité du couvert pouvant engendrer des discontinuités d'enracinement ;

(3) le faible maillage de colonisation racinaire associé aux faibles besoins en eau de la vigne qui induit une forte incertitude en raison de la faible représentativité parcellaire des mesures locales de variation d'humidité du sol.

De ce fait, à notre connaissance, les travaux publiés ne permettent pas de relier de manière sûre la consommation en eau d'une vigne avec l'état hydrique du milieu, élément intrinsèque à la notion de terroir.

Dans le travail présenté, l'effort a été mis sur une caractérisation expérimentale de l'alimentation en eau de la vigne sur une parcelle unique. Les buts sont de parvenir à une estimation de l'ETR parcellaire la plus fiable possible et de la mettre en relation avec l'humidité du sol dans un second temps.

CONTEXTE EXPÉRIMENTAL ET MÉTHODES UTILISÉES

1. Situation pédoclimatique

L'étude s'est déroulée sur une parcelle viticole du bassin versant expérimental de Roujan (Hérault, France) situé à environ 40 km au nord-est de Béziers. La superficie du bassin versant de Roujan est de 91 ha recouverts à 68 % par des vignes et 29 % par des friches (vignes arrachées) (données de mai 1994 ; Voltz et Andrieux, 1995).

Ce bassin versant a été choisi comme représentatif de la petite région naturelle de la moyenne vallée de l'Hérault. Il regroupe diverses formations géopédologiques issues des collines mollassiques miocènes, transitions entre la vallée de l'Hérault et les contreforts de la Montagne Noire.

Il se décompose en quatre unités géomorphologiques : un plateau, des terrassettes, un glacis et une dépression (fig. 1). Les sols sont carbonatés à l'exception des dépôts villafranchiens du plateau.

Le climat est de type méditerranéen «subhumide», défini par une importante pluviométrie annuelle associée à une saison sèche prolongée (650 mm/an en 70-80 jours ; ETP Penman moyenne : 1090 mm/an ; Voltz et Andrieux, 1995).

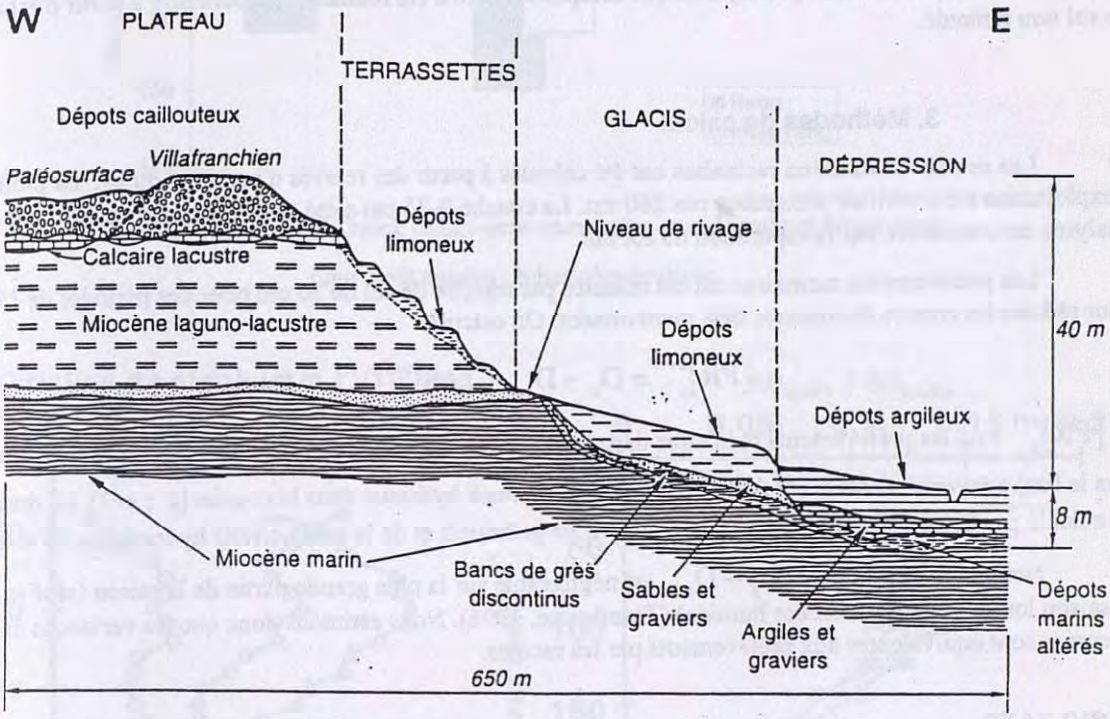

Figure 1. Coupe schématique ouest-est du bassin versant de Roujan (Voltz et Andrieux, 1995)

2. Parcelle expérimentale

a. Caractéristiques générales

La parcelle expérimentale a une superficie de 1 ha, ce qui représente une grande surface au regard du parcellaire du bassin versant. Elle est située sur le glacis ouest du bassin versant (pente faible). On n'y a pas décelé la présence de nappe à 5 mètres, même après l'hiver 95-96 pourtant marqué par de très fortes précipitations.

Le sol est un limon-argileux reposant sur un sable limoneux parfois induré à partir de quatre-vingts centimètres de profondeur. Il est caractérisé par une très forte hétérogénéité horizontale : le limon de surface peut descendre jusqu'à 220 cm de profondeur localement. Les racines sont concentrées dans ce matériau et dans quelques lits carbonatés présents au sein des sables. On n'a trouvé aucune racine ramifiée dans les sables mais des racines ont été observées sur fosses à 450 cm de profondeur.

La parcelle a été plantée en Syrah greffée sur SO4 en 1983. Elle est palissée et conduite en Guyot double. L'inter-rang fait 2,50 m pour un espacement sur le rang de 1,20 m. Le développement végétatif est contrôlé par deux à trois rognages veticaux en été.

Les études ont été menées pendant trois saisons (de 1993 à 1995) caractérisées par une sécheresse estivale prononcée.

b. Dispositif de mesure

Cinq placettes de mesures ont été distribuées dans la parcelle. Chacune est le siège de mesures d'humidité sous le rang et sous l'inter-rang par la méthode neutronique jusqu'à 410 cm de profondeur. Deux ceps par site sont équipés d'un manchon de mesure du flux de sève (Valancogne et Nasr, 1993) pour une estimation directe de la consommation en eau des ceps.

Dans chaque placette, le potentiel de l'eau est mesuré par tensiomètres à mercure à 5 cotes de 40 à 130 cm de profondeur sous le rang et dans l'inter-rang. Il est également mesuré autour de 260 cm de profondeur pour contrôler les flux de fond de profil.

Une caractérisation hydrodynamique complète du sol a été réalisée en laboratoire à partir d'échantillons de sol non remanié.

3. Méthodes de calcul

Les profils d'extraction racinaires ont été calculés à partir des relevés d'humidité du sol. La profondeur d'exploitation a été vérifiée n'excédant pas 260 cm. La couche 0-35 cm a été systématiquement éliminée des analyses car concernée par l'évaporation du sol nu.

Les prélèvements racinaires ont été calculés par tranche de sol de 20 cm pour des périodes de 15 jours pour réduire les erreurs de mesures déjà mentionnées. On calcule

$$[PR]_z^{z+1} = D_z - D_{z+1} - [\Delta S]_z^{z+1}$$

où $[PR]_z^{z+1}$ sont les prélèvements racinaires dans la couche [z ; z+1], D_x est le drainage (compté positivement vers le bas) à travers la cote x et $[\Delta S]_z^{z+1}$ la variation de stock hydrique dans la couche [z ; z+1]. Le drainage est calculé par la loi de Darcy à partir des gradients de potentiels et de la conductivité hydraulique du matériau.

Nous avons vérifié que $D_z - D_{z+1}$ est négligeable sur la plus grande partie de la saison (sauf en début de saison lorsque le sol est encore humide) (Trambouze, 1996). Nous estimons donc que les variations de stock mesurées sont équivalentes aux prélèvements par les racines.

RESULTATS

1. Extraction racinaire

a. Variabilité spatiale

La parcelle étudiée est caractérisée par un inter-rang relativement large. On peut donc soupçonner une variabilité des prélèvements structurée parallèlement au couvert. La figure 2 montre la variation de stock (0-230 cm) moyenne sous le rang et sous l'inter-rang de vigne pour les trois années étudiées. La période d'étude va de début juillet à fin août, saison de plus forte consommation en eau par la vigne. On constate que la vigne prélève significativement moins d'eau sous l'inter-rang que sous le rang (P<10 %). La différence d'intensité des variations de stock entre les années s'explique par la différence d'humidité du sol en début de saison qui limite la disponibilité en eau pour les plantes.

La différence significative de prélèvements entre rang et inter-rang est expliquée par une profondeur d'extraction significativement plus élevée sous le rang (215 cm) que sous l'inter-rang (155 cm) (Trambouze, 1996).

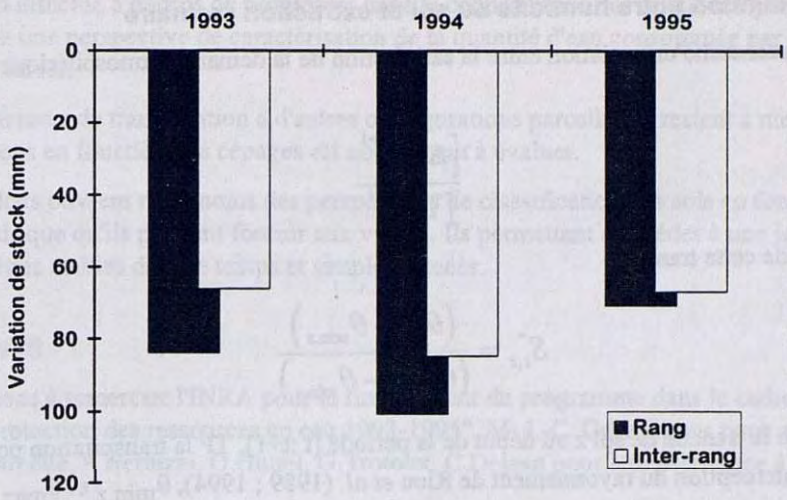

Figure 2. Variations de stock juillet-août comparées sous le rang et l'inter-rang pour trois années sèches consécutives

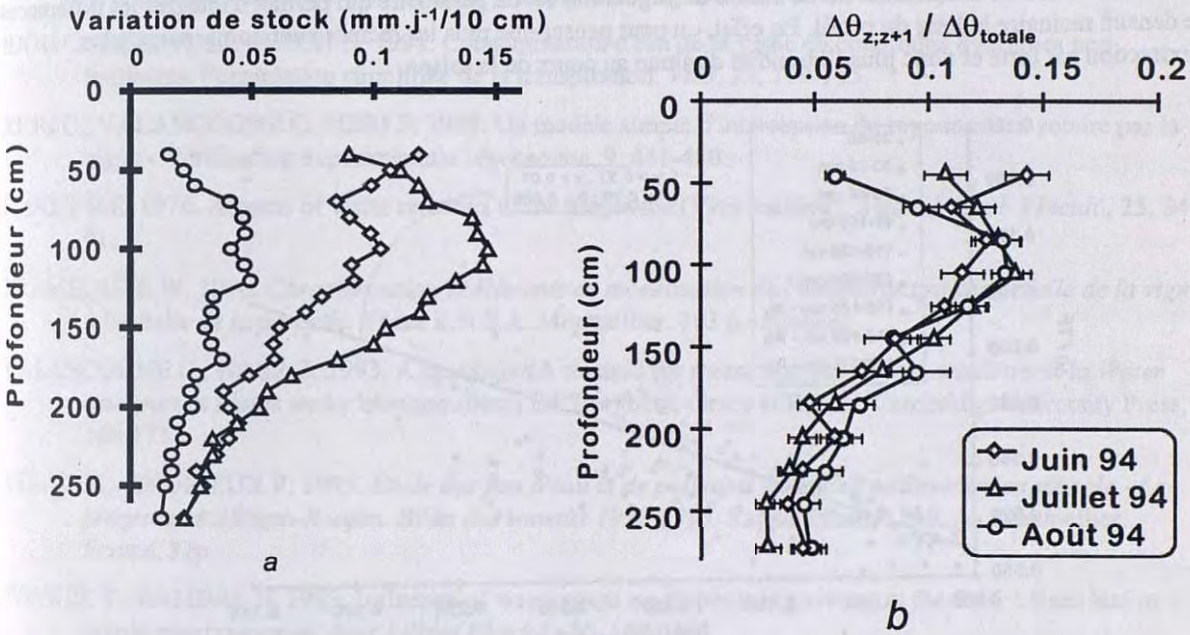

Figure 3*a*. Évolution du profil mensuel de variation de stock en 1994

Figure 3*b*. Évolution du profil mensuel de contribution relative de chaque horizon à l'alimentation hydrique totale des ceps

b. Variabilité temporelle

L'évolution mensuelle du profil de prélèvements racinaires est montrée figure 3*a*. On observe une augmentation des prélèvements en toute profondeur au cours du mois de juin, la formation d'un "ventre" d'extraction entre 40 et 220 cm de profondeur environ au mois de juillet et la baisse généralisée de prélèvement au sein du profil au mois d'août par raréfaction des réserves.

Ceci montre donc que, en période de sécheresse dans nos conditions édaphiques, les prélèvements racinaires ne se délocalisent pas vers les horizons profonds où l'eau est plus disponible. On peut même constater (fig. 3*b*) que la contribution relative de chaque horizon reste identique au long de la saison.

2. Relation entre humidité du sol et extraction racinaire

Nous avons recherché une relation entre la satisfaction de la demande atmosphérique par chaque tranche de sol

$$\frac{\left[\Delta\theta_z\right]_t^{t+1}}{\left[TP\right]_t^{t+1}}$$

et l'état de saturation de cette tranche

$$S_{t,z}^{*} = \frac{\left(\theta_{t,z} - \theta_{\min,z}\right)}{\left(\theta_{\max,z} - \theta_{\min,z}\right)}$$

avec $\theta_{t,z}$ l'humidité de la tranche de sol z au début de la période [t ;t+1], TP la transpiration potentielle calculée à partir du modèle d'interception du rayonnement de Riou *et al.* (1989 ; 1994), $\theta_{min,z}$ et $\theta_{max,z}$ étant les humidités minimale et maximale de cette couche : $\theta_{min,z}$ égale $\theta_{min,z}$ mesuré *in situ* alors que $\theta_{max,z}$ égale l'humidité à saturation.

La relation est montrée figure 4 : tous les horizons (35-155 cm sous l'inter-rang et 35-215 cm sous le rang) se regroupent autour d'une droite unique avec un très bon coefficient de corrélation. Ce résultat illustre que l'humidité minimale mesurée en fin de saison de végétation est un paramètre qui permet d'intégrer les différences de densité racinaire le long du profil. En effet, on peut penser que plus les racines sont nombreuses, plus l'extraction est forte et donc plus l'humidité diminue au cours de la saison.

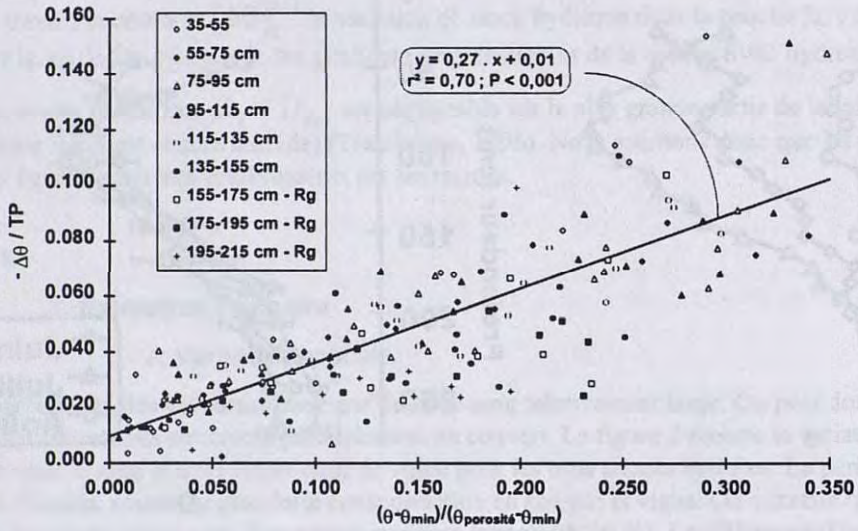

Figure 4. Fonction d'extraction racinaire établie pour les horizons à forts prélèvements (données de 1993 et 1994)

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats présentés sont issus d'une étude visant à quantifier les flux d'eau dans une parcelle de vigne en milieu méditerranéen et à en comprendre la répartition spatio-temporelle.

Ils montrent que, dans les conditions de l'étude (saison sèche, sol profond mais induré, sans nappe), la vigne s'alimente dans une zone unique (de 40 à 220 cm de profondeur environ) et stable dans le temps. Les racines observées à des profondeurs plus importantes n'ont pas contribué à maintenir stable l'alimentation en eau des ceps malgré la bonne disponibilité de l'eau à ces profondeurs. Le système racinaire profond ne se révèle donc pas comme un système racinaire "de secours" en période de sécheresse.

La faible maille et la forte variabilité verticale de la distribution racinaire de la vigne sont des obstacles à la formalisation des relations hydriques sol/plante par des relations "classiques". Il est possible de s'en abstraire si l'on considère le stock mesuré en fin de saison sèche comme inversement lié à la capacité d'extraction racinaire de la vigne.

Le travail effectué a permis de progresser dans la connaissance des relations hydriques entre la vigne et son milieu. Il offre une perspective de caractérisation de la quantité d'eau consommée par les vignes en fonction de l'état hydrique du sol.

Les procédures de transposition à d'autres configurations parcellaires restent à mettre au point. La stabilité des relations en fonction des cépages est notamment à évaluer.

Ces résultats ouvrent néanmoins des perspectives de classification des sols en fonction de la qualité d'alimentation hydrique qu'ils peuvent fournir aux vignes. Ils permettent d'accéder à une information dynamique à partir de paramètres stables dans le temps et simples d'accès.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'INRA pour le financement du programme dans le cadre de l'AIP "Valorisation et protection des ressources en eau 1992-1995", M. J.-C. Cabrol pour nous avoir permis de travailler sur sa parcelle, P.Bertuzzi, O.Huttel, G.Trotoux, C.Dejean pour leur assistance à divers niveaux.

REFERENCES

DÜRING H. 1987. Stomatal responses to alterations of soil and air humidity in grapevines. *Vitis*, 26, 9-18.

KATERJI N., DAUDET F., VALANCOGNE C. 1984. Contribution des réserves profondes du sol au bilan hydrique des cultures. Détermination et importance. *Agronomie*, 4, 779-787.

RIOU C., PIERI P., LE CLECH B. 1994. Consommation d'eau de la vigne en conditions hydriques non limitantes. Formulation simplifiée de la transpiration. *Vitis*, 33, 109-115.

RIOU C., VALANCOGNE C, PIERI P. 1989. Un modèle simple d'interception du rayonnement solaire par la vigne - Vérification expérimentale. *Agronomie*, 9, 441-450.

SMART R.E. 1974. Aspects of water relations of the grapevine (Vitis vinifera). *Amer. J. Enol. Viticult.*, 25, 84-91.

TRAMBOUZE W. 1996. *Caractérisation et éléments de modélisation de l'évapotranspiration réelle de la vigne à l'échelle de la parcelle.* Thèse E.N.S.A. Montpellier. 183 p.+annexes

VALANCOGNE C., NASR Z. 1993. A heat balance method for measuring sap flow in small trees. In *Water transport in plants under climatic stress*. Ed. Borghetti, Grace et Raschi, Cambridge University Press, 166-173.

VOLTZ M., ANDRIEUX P. 1995. *Etude des flux d'eau et de polluants en milieu méditerranéen viticole - Le programme Allegro-Roujan. Bilan des travaux 1992-1995.* Rapport final. I.N.R.A., Montpellier, France, 32p

WINKEL T., RAMBAL S. 1993. Influence of water stress on grapevines growing in the field : from leaf to whole-plant response. *Aust.J.Plant.Physiol.*, 20, 143-157.