

STRATEGIES D'IRRIGATION POUR LES RAISINS BLANCS ET NOIRS

Markus Keller

Washington State University, Irrigated Agriculture Research and Extension Center
Prosser, WA 99350 - Etats-Unis

L'eau est une nécessité élémentaire pour la croissance et le rendement d'une plante. Une irrigation excessive ou même déficitaire entraîne une croissance déséquilibrée de la vigne ainsi qu'une production médiocre. L'irrigation est un outil de gestion majeur pour améliorer les qualités d'un vin, car elle permet d'agir sur une variable environnementale : l'eau. Le raisin possède une histoire comptant parmi les plus longues dans le domaine de l'irrigation, toutes cultures agricoles confondues. L'irrigation des vignobles remonte, paraît-il, à il y a 5000 ans en Mésopotamie (Irak, Syrie et Turquie orientale). Contrairement aux vignobles de l'état de Washington, ceux de New York ne dépendent pas entièrement de l'irrigation. La moyenne des précipitations annuelles est suffisante (supérieure ou égale à 76 cm) pour produire du raisin de manière plus ou moins réussie. Néanmoins, le volume de précipitations peut considérablement varier d'une saison à l'autre, ce qui nuit sévèrement au rendement de la vigne et à l'économie de la viticulture certaines années. Le recours à l'irrigation dépend non seulement de la quantité de précipitations qui tombe sur le vignoble, mais aussi du moment de pluie et de la rapidité d'évaporation. En outre, le volume d'eau disponible change selon les types de sols ; par exemple, dans une terre grasse, ce volume est jusqu'à six fois supérieur à celui trouvé dans du sable grossier. Par conséquent, les variations d'humidité du sol, dues à des différences de capacité de rétention et aux propriétés des zones d'enracinement, ont un effet prononcé sur le rendement de la vigne, à la fois entre différents vignobles et au sein du même. L'irrigation peut être utilisée comme un complément à des déficits climatiques, c'est-à-dire pour apporter une humidité suffisante qui n'a pas été obtenue naturellement lors des étapes décisives du cycle de croissance. Bien entendu, l'irrigation ne peut rien contre une humidité excessive du sol. Ce problème est mieux traité en choisissant un site adéquat et en ayant recours à d'autres alternatives de gestion du sol, telles que l'enherbement ou les prairies permanentes. Par ailleurs, une densité de plantation plus élevée ou une taille plus légère (même minimale) pourraient permettre d'augmenter la consommation d'eau en début de saison, grâce à un développement plus précoce du feuillage.

Certains aspects de la croissance de la vigne et du développement du raisin déterminent de manière significative la gestion hydrique du vignoble. Premièrement, bien que la consommation en eau lors du débourrement soit due à la pression racinaire, la transpiration devient rapidement le principal facteur à l'origine de la consommation et du déplacement d'eau dans le xylème vers les feuilles. Deuxièmement, la croissance des racines débute

après celle des rameaux, et elle peut continuer après la récolte si les conditions s'y prêtent. Troisièmement, la floraison intervient bien après le débourrement et pendant une période de croissance vigoureuse des rameaux. Dans les vignobles vigoureux, la croissance végétative peut continuer tout au long de la saison et concurrencer la croissance du raisin. Quatrièmement, les baies de raisin se développent essentiellement par division cellulaire au début, et ensuite exclusivement par expansion cellulaire. Cinquièmement, l'augmentation de volume des baies avant la véraison est principalement due à un flux d'eau dans le xylème, alors que l'essentiel de l'augmentation post-véraison est lié à un flux d'eau à travers le phloème. Enfin, sixièmement, un bon équilibre entre la croissance des rameaux et celle du raisin est décisif pour une maturation optimale du fruit.

L'état hydrique des vignes est déterminé par le volume d'eau dégagé dans l'atmosphère pendant la transpiration, et par le volume d'eau absorbé par le sol. L'eau influence le niveau de croissance des rameaux (vigueur) et donc le micro-climat de la canopée. Une humidité importante du sol stimule la vigueur, ce qui peut donner lieu à un feuillage dense gardant le raisin à l'ombre, et ralentir le processus de maturation du fruit. Une surface foliaire développée a également une demande hydrique plus importante liée à la transpiration, qui à son tour augmente le risque de sécheresse de la vigne lorsque l'eau n'est plus présente dans le sol. Sur les rameaux ne subissant pas de stress hydrique et bénéficiant d'une croissance vigoureuse, les vrilles les plus hautes se prolongent au-delà des extrémités des rameaux. Quand la vigne est en carence hydrique et que la croissance commence à ralentir, les nouvelles vrilles restent petites, si bien que les extrémités des rameaux les rattrapent. Sous un stress hydrique plus prononcé, la croissance s'arrête et la feuille la plus jeune continue de pousser au-delà des extrémités des rameaux. De plus, les vrilles non lignifiées sont extrêmement sensibles au stress hydrique et commencent à se flétrir avant les feuilles. Par conséquent, la vigueur des rameaux et le comportement des vrilles peuvent être des indicateurs de l'état hydrique de la vigne.

Il est souvent souligné que la croissance reproductive (et donc le rendement) est moins sensible au déficit hydrique que la croissance végétative. Néanmoins, les effets de la carence hydrique sur le rendement dépendent du moment auquel elle intervient. A un stade précoce du développement de la fleur (c'est-à-dire après le débourrement), les grappes peuvent relativement bien concurrencer la croissance des rameaux en limitant l'apport d'eau. Plus le stress hydrique intervient tôt dans le processus de floraison, plus les inflorescences sont sensibles. Même un stress hydrique modéré pendant la période de floraison et de formation du fruit peut détériorer la qualité du raisin et éliminer des grappes entières. Après la formation du fruit, dans les vignes en carence hydrique, la croissance du raisin et la maturation continuent généralement aux dépens de la croissance des rameaux et des racines, et du renouvellement des réserves. Par contre, un stress hydrique intervenant

pendant la phase de division cellulaire de la baie peut entraîner une baisse significative du rendement en réduisant la taille de la baie, tandis qu'après la véraison les baies deviennent de moins en moins sensibles au déficit hydrique. Par conséquent, il faut éviter la carence hydrique forte avant la formation du fruit ; tandis qu'entre la formation du fruit et la véraison, la croissance des rameaux et la taille de la baie peuvent être plus efficacement contrôlées par un déficit hydrique. Cet aspect est à l'origine du concept d'Irrigation déficitaire contrôlée (Regulated Deficit Irrigation = RDI), selon lequel un déficit hydrique de courte durée est appliqué aussitôt après la formation du fruit. Pendant la période d'irrigation RDI, l'humidité du sol peut diminuer jusqu'à ce que la croissance des rameaux soit contrôlée. Une fois cette croissance interrompue, en particulier après la véraison, il faut seulement que les vignes se trouvent sous une carence hydrique suffisante pour empêcher les rameaux de se développer à nouveau. A la fin de la saison, la zone d'enracinement a besoin de retrouver une capacité au champ.

Lorsque les racines de la vigne se trouvent dans un sol en partie sec et en partie humide, le fait que la différence d'humidité du sol soit perçue par les mêmes racines ou bien par d'autres, détermine la croissance des rameaux. Quand le sol de surface est sec alors que le sous-sol est encore humide, la croissance des rameaux ne diminue pas tant que les racines ont accès à l'eau du sous-sol. Cependant, lorsque les racines de la même vigne se trouvent séparément dans des colonnes de sol sèches et humides, la croissance des rameaux est interrompue. Ce phénomène est à l'origine de la technique d'irrigation appelée Assèchement partiel des racines (Partly Root-zone Drying = PRD), selon laquelle seul un côté de la vigne est irrigué pendant que l'autre côté est asséché, et ce en alternance. Cette technique tente de distinguer les réponses biochimiques au stress hydrique, des effets physiques qui en résultent en faisant « croire » à la vigne qu'elle se trouve en carence hydrique (pour interrompre la croissance des rameaux), alors que les racines humides assurent à la plante un état hydrique favorable à la maturation du fruit. Par ailleurs, le maintien de l'état hydrique de la vigne permet normalement de maîtriser la taille de la baie ainsi que le rendement, et un feuillage moins développé améliore souvent la qualité du fruit. Cet aspect s'oppose aux techniques d'irrigation déficitaire, comme la technique RDI par exemple, qui ont pour caractéristique de réduire la taille de la baie et le rendement. La différence fondamentale entre les deux techniques repose sur les paramètres du déficit hydrique du sol : temporels pour la technique RDI, et spatiaux pour la technique PRD. La technique RDI entraîne toujours un déficit hydrique de la plante, ce qui n'est généralement pas le cas pour la technique PRD. Bien que celle-ci permette de cibler une étape précise de la croissance, elle est habituellement utilisée tout au long de la saison. En Australie, où la technique PRD a été mise au point, elle peut offrir une économie d'eau allant jusqu'à 50 % en comparaison avec une irrigation goutte à goutte traditionnelle. L'irrigation goutte à goutte est généralement la

technique choisie, mais des paramètres tels que (micro-) asperseurs souterrains, asperseurs de surface, sillons ou irrigation par submersion, ont tous été utilisés avec succès pour l'application des techniques RDI et PRD.

Les effets du déficit hydrique sur l'accumulation de sucre sont généralement moins prononcés que ceux que obtenus sur la croissance de la baie. Un déficit hydrique léger peut accroître l'accumulation de sucre en limitant la croissance ou en réduisant la densité de feuillage. Néanmoins, le stress hydrique peut retarder le développement de la baie en raison d'une baisse de la photosynthèse, ou dans les cas extrêmes, d'une chute de feuilles. Contrairement à ce qui est couramment dit (ainsi qu'à la réglementation européenne), la carence hydrique appliquée après la véraison réduit souvent la teneur en sucre du fruit, plutôt que de l'améliorer. L'humidité du sol a peu d'effets sur le taux de tartrate par baie, mais celui de malate a tendance à baisser en même temps que l'humidité du sol. La diminution de malate est plus accentuée quand le déficit hydrique intervient avant la véraison, qu'après. L'amélioration de la couleur du raisin noir, souvent observée lors d'un stress hydrique léger, est en partie simplement due à la taille réduite des baies, ce qui élève le ratio pellicule/pulpe, ainsi qu'à une meilleure exposition du fruit. Mais le déficit hydrique semble aussi avoir des effets plus directs, comme la stimulation de la production d'anthocyanes, alors qu'il affecte peu l'accumulation de flavonols (glycosides de quercétine et dérivés) et d'hydroxycinnamates (tartrates d'acide caféique, coumarique et férulique). D'autre part, la concentration de caroténoïde est plus faible dans les raisins produits sur des sols peu humides, mais il n'est pas établi si cela est dû à une baisse de production ou une casse plus importante (transformation en composés aromatiques). En outre, la concentration d'arginine, acide aminé assimilable par les levures, est plus faible dans les baies des vignes sous stress hydrique, alors que la proline n'est pas fortement affectée par la carence hydrique.

L'exposé jusqu'à présent s'est principalement intéressé aux cépages rouges. Cependant, les techniques de production de raisin noir ne s'appliquent pas automatiquement au raisin blanc. Par exemple, la taille de la baie (ratio pellicule/pulpe) est beaucoup moins importante pour le raisin blanc que pour le raisin noir, pour la simple raison que les composants de la pellicule ne sont habituellement pas extraits pendant la vinification. En outre, l'exposition du raisin au soleil due à une taille réduite de la canopée accroît la formation de composés phénoliques. Les hydroxycinnamates sont les principaux composés phénoliques présents dans le raisin blanc. Ces composés phénoliques libres (i.e. non glycosylés) sont importants car ils peuvent se transformer pendant la fermentation en phénols volatiles (comme l'éthyl ou le vinyl gâïacol et l'eugénol), qui ont des propriétés olfactives notables et dégagent, en faible concentration, des notes boisées, épicées, de fumée ou de cuir. Néanmoins, en plus forte concentrations, les notes deviennent par contre pharmaceutiques ou médicinales aux dépends des arômes variétaux du raisin. Ainsi, la carence hydrique peut ternir l'élégance du caractère fruité des vins blancs. En outre, les flavonoïdes (anthocyanes, tanins, et flavonols) se trouvant dans la pellicule et les pépins sont essentiels à la qualité des raisins noirs, mais beaucoup moins importants pour les raisins blancs. En revanche, les raisins blancs trop mûrs ou trop exposés au soleil peuvent avoir une concentration élevée peu souhaitable en

flavonoïdes faciles à extraire dans le jus. Même en contact réduit avec la pellicule, ces composés phénoliques peuvent donner au vin une dureté ou même une amertume. Il apparaît donc que la technique RDI s'applique généralement moins aux cépages blancs, alors que la technique PRD peut être plus souhaitable, tant que la taille réduite du feuillage ne laisse pas le fruit surexposé au soleil. C'est particulièrement vrai pour les cépages aromatiques plus délicats, tels que le Riesling ou le Gewürztraminer. D'autre part, pour le Chardonnay, l'extraction de flavonoïdes peut parfois être bénéfique en donnant une « structure » au vin. Bien entendu, l'irrigation n'est pas la seule possibilité de gestion du vignoble permettant d'agir sur l'exposition du fruit. En fait, une réduction du volume de feuillage par carence hydrique peut être bénéfique, même pour les raisins blancs, car l'effeuillage ou la création d'un palissage complexe deviennent alors moins nécessaires. Quel que soit le cépage ou la stratégie d'irrigation adoptée, il est important de connaître les types de sol ou les profondeurs d'enracinement dans le vignoble, et d'établir un moyen de contrôle de l'humidité du sol pour les différents secteurs selon les caractéristiques physiques citées.

Le docteur Markus Keller, originaire de Suisse, est diplômé de l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich, où il a obtenu un master (1989) puis un doctorat (1995). Il a enseigné et mené des recherches sur la viticulture et la physiologie de la vigne sur trois continents. Le domaine de ses recherches s'étend de l'entomologie aux pathologies végétales, en passant par la physiologie et la gestion de la vigne. Ses recherches actuelles concernent la régulation du rendement du raisin, aux effets des températures sur le développement des rameaux et du raisin, à la physiologie des interactions entre scion et porte-greffe, ainsi qu'aux nouvelles stratégies d'irrigation

.Ouvrages complémentaires

Dry P.R., Loveys B.R., McCarthy M.G., and Stoll M., 2001: Strategic irrigation management in Australian vineyards. *J. Intl. Sci. Vigne Vin* 35: 45-61.

Kriedemann P.E., and Goodwin I., 2003: Regulated Deficit Irrigation and Partial Rootzone Drying. An Overview of Principles and Applications. Land and Water Australia (public@lwa.gov.au), Canberra, Australia.

McCarthy M.G., Jones L.D., and Due G., 1992: Irrigation – Principles and Practices. *In* Viticulture Volume 2, Practices. Eds. Coombe B.G. and Dry P.R., Winetitles, Adelaide, Australia. pp. 104-128.

Williams L.E., and Matthews M.A., 1990: Grapevine. *In* Irrigation of Agricultural Crops. Agronomy Monograph No. 30, pp. 1019-1055. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin.