

Pratiques d'irrigation des arboriculteurs de Nyon et environs

Jeanne GIESSER¹, Stéphane BURGOS², Philippe MONNEY³ et Dominique FLEURY²

¹Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (hepia)

²Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC)

³Agroscope Changins-Wädenswil (ACW)

Renseignements: Jeanne Giesser, e-mail: jeanne.giesser@etu.hesge.ch

Le réchauffement climatique provoque un déficit en eau croissant et une augmentation de la demande en irrigation pour les plantes cultivées (Fuhrer et Jasper 2009). Il devient donc urgent d'entamer une réflexion sur les moyens d'optimiser l'irrigation pour économiser les ressources en eau, sans diminuer la qualité de la production. Des recherches (Anconelli *et al.* 2008; Naor 2006; Zegbe 2009) démontrent que ces objectifs sont réalisables. Les pratiques d'irrigation des arboriculteurs à l'échelle d'une région (Nyon et environs, VD) ont été analysées dans cette perspective. Différentes pratiques et options techniques ont été recensées et les raisons de ces choix sont examinées. Dans un deuxième temps, un essai au verger a étudié les effets de certaines de ces pratiques sur les quantités d'eau utilisées, l'évolution de l'état hydrique des sols, le grossissement et la qualité des fruits et le rendement.



Figure 1 | A gauche: goutteur. A droite: sondes Watermark®.

Enquête auprès des arboriculteurs

Cette enquête a été effectuée à l'aide d'un questionnaire auprès des vingt-six arboriculteurs compris dans le périmètre du Syndicat d'arrosage de Nyon et environs (SANE), représentant au total 138 parcelles. Les questions portaient sur leurs pratiques et leur opinion quant aux systèmes d'irrigation utilisés, aux équipements destinés au pilotage et aux systèmes de gestion de l'irrigation.

Pratiques

Depuis 2003, les quantités d'eau apportées par les arboriculteurs ont varié d'un facteur 1 à 27 selon l'année (fig. 2). Ces différences marquées soulignent la diversité des pratiques d'irrigation utilisées dans la région étudiée.

Les deux principaux systèmes d'irrigation sont le goutte-à-goutte (64 % des parcelles) et l'aspersion (33 %). Pour le premier, l'intervalle des apports est de 0,5 à 7 jours avec des doses de 0,7 à 25 mm. Pour le second, les intervalles sont en moyenne de 2,3 à 30 jours, à raison de 5 à 35 mm pour les systèmes sur et sous frondaison et de 25 à 68 mm pour le canon.

Les systèmes de pilotage pour les installations fixes sont automatisés (programmeur) sur 21 % des parcelles et le reste en pilotage manuel (43 % vanne volumétrique; 36 % enclenchement et arrêt manuels). Parmi les producteurs possédant un programmeur, certains modifient les consignes d'irrigation seulement lorsque les conditions climatiques changent de manière évi-

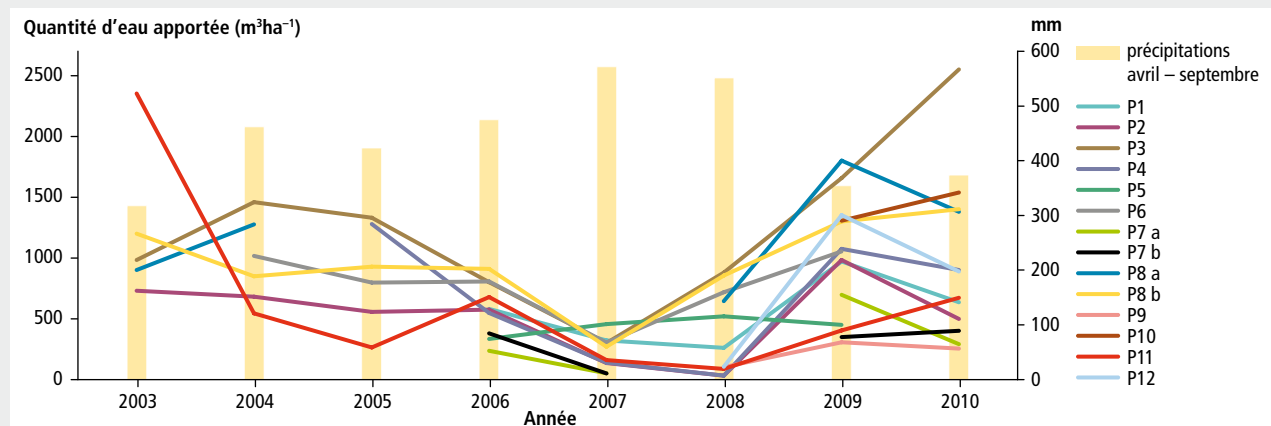


Figure 2 | Quantités d'eau consommées (m³/ha) de 2003 à 2010 par douze arboriculteurs. Les lettres (a et b) désignent des parcelles différentes du même producteur. Les précipitations sont représentées par leurs sommes (avril à septembre, mm).

dente et d'autres évaluent la situation de manière hebdomadaire et modifient les consignes si nécessaire.

La plupart des arboriculteurs estiment les besoins par des moyens empiriques (connaissance de la parcelle, observations du sol et des arbres: feuillage et grossissement des fruits). Seuls 20 % des vingt-cinq arboriculteurs ayant répondu à cette question utilisent des outils d'aide à la décision comme les sondes de mesure du potentiel matriciel du sol, avec des fortes variations de modalité d'utilisation et d'interprétation des données (tabl.1).

Opinions

Système de décision optimisée

Ce système comprend l'enregistrement automatique des données (d'humidité du sol par exemple), leur mise en forme graphique, un modèle d'interprétation pour établir les consignes d'irrigation et, éventuellement, un appui externe (conseil technique).

Les deux producteurs interrogés disposant d'un tel système (de type sonde Watermark®) se disent insatisfaits, l'un parce qu'il est difficile de gérer de manière optimale l'irrigation, même avec ce système, et l'autre parce qu'il faut l'étalonner et l'optimiser pour son propre verger.

Parmi les vingt-quatre arboriculteurs qui n'ont pas de système de décision optimisée, 67 % sont intéressés par son acquisition, 25 % ne sont pas intéressés et 8 %

n'ont pas répondu. D'une manière générale, les arboriculteurs s'y intéressent pour gagner en précision afin d'économiser de l'eau et d'améliorer la qualité de la production, de les aider dans leur décision et de gagner du temps.

Les producteurs, intéressés ou non par ce système, sont aussi retenus par le coût assez élevé du matériel. Ils s'interrogent sur sa fiabilité et la représentativité des mesures selon l'emplacement des sondes. Ils craignent le phénomène de décrochement en cours de saison (mesures aberrantes par perte de contact du capteur avec le sol ou valeur dépassant la plage de mesure de l'appareil) et aussi de ne plus avoir l'occasion de voir leurs parcelles (avec un système trop automatisé).

Système de pilotage automatisé

L'enquête fait également ressortir les raisons déterminantes pour installer un système de pilotage automatisé (fig.3). Le coût de l'eau n'arrive qu'en deuxième position car la plupart des producteurs adhérents du SANE jugent modéré le prix de l'eau facturé par leur syndicat, par rapport à leurs collègues alimentés par d'autres sociétés. La plupart des producteurs ont jugé par ailleurs l'argument «raréfaction des ressources en eau» peu préoccupant, en le plaçant en quatrième position en raison de l'abondance de la source d'approvisionnement du SANE (lac Léman) et des bonnes perfor-

Tableau 1 | Outils et moyens de mesure du potentiel matriciel du sol utilisés par les arboriculteurs

Producteurs	Outils	Profondeurs de mesure	Zone de placement	Seuils de décision
1	6 sondes Watermark avec boîtier Monitor enregistreur	En surface à 25 cm et sondes en profondeur à 50 cm	Zone sèche	Sur la base du modèle du logiciel Watergraph
2	Tensiomètres	30 cm	Zone sèche	20-30 cbar
3	Tensiomètres	En surface à 30 cm et en profondeur à 50 cm	Une partie en zone sèche et une partie en zone moyenne	En juin et 2-3 semaines avant la récolte le seuil de décision est de 40 cbar et entre deux de 50-60 cbar
4	6 sondes Watermark avec boîtier Monitor enregistreur	En surface à 40 cm sous la butte et en profondeur à 60 cm	En zone moyenne (dans une parcelle avec arrosage par gaine enterrée)	Sur la base du modèle du logiciel Watergraph
5	Tensiomètres	18-20 cm	Un en zone sèche et un en zone moyenne	

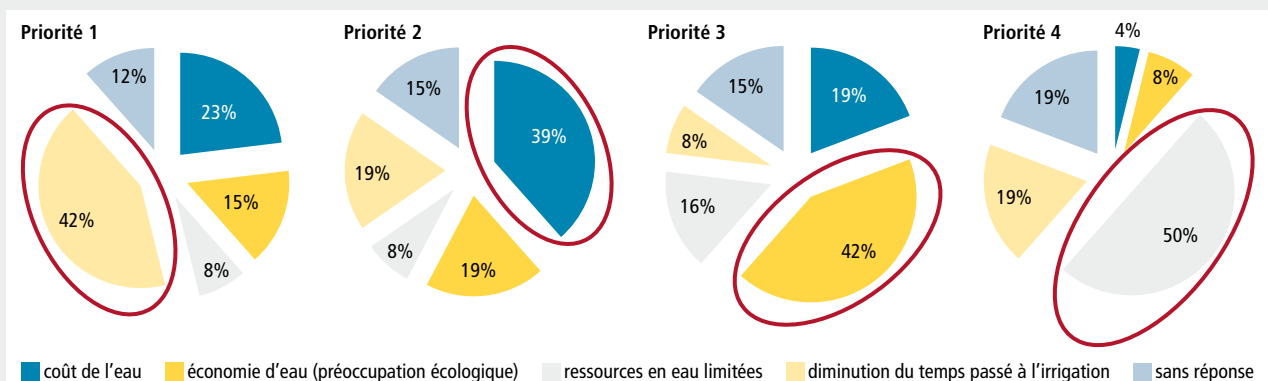


Figure 3 | Eléments qui pousseraient à la mise en place d'un système de pilotage automatisé.

mances du réseau de distribution. Cela démontre que, en l'absence de coût élevé de l'eau ou de ressources limitées, ces critères ne sont pas déterminants dans le choix des pratiques.

Suivi des vergers

Cinq arboriculteurs de l'enquête ayant une gestion de l'irrigation différente ont été suivis durant la saison 2011 sur une parcelle de 'Golden Delicious' greffée sur M9, irriguée au goutte-à-goutte et conduite en fuseau à la densité de 1500 à 2000 arbres/ha. Les variantes comparées sont l'usage ou non d'un programmeur et, pour ceux qui utilisent un programmeur, l'emploi ou non de sondes Watermark® pour l'aide à la décision (tabl. 2).

Le constat le plus intéressant est l'écart important dans les quantités d'eau utilisées d'un producteur à l'autre, lié au régime d'irrigation appliqué, en fonction

des caractéristiques techniques et méthodologiques de chacun. Les producteurs équipés d'un programmeur, et pour certains de sondes Watermark®, arrosent à des régimes plus élevés et consomment plus d'eau que les autres (tabl. 2 et 3). Les quantités d'eau apportées varient du simple au quintuple, en particulier pendant le grossissement cellulaire.

L'évolution de l'état hydrique du sol selon deux régimes d'irrigation différents est également intéressante à relever. Le premier système d'irrigation, dit à fréquence constante, maintient un potentiel matriciel plus ou moins constant (fig. 4). Le deuxième, dit à déficit constant, déclenche l'irrigation à un seuil considéré comme critique pour la culture. La figure 5 illustre les fluctuations d'humidité importantes que provoque ce mode de gestion.

Pour la période de grossissement cellulaire, les potentiels matriciels des parcelles ayant reçu le moins

Tableau 2 | Régime d'irrigation (fréquence, dose), moyens de gestion et de pilotage utilisés par les arboriculteurs

Producteurs	Système de pilotage	Système de gestion	Fréquence durant la division cellulaire	Fréquence durant le grossissement	Dose par apport (l/arbre)
1_Grens	Programmeur	6 sondes Watermark avec boîtier Monitor enregistreur	1-2 fois par jour	2-4 fois par jour	4-8
2_Vich	Programmeur	2 sondes Watermark en lecture directe	1-2 fois par jour	1-2 fois par jour	2-4
3_Duillier	Programmeur	-	1 fois par jour	1 fois par jour	9,2
4_Borex	Vanne volumétrique	-	Tous les 2-3 jours	Tous les 2-3 jours	15
5_Petit-Eysins	Vanne volumétrique	-	1 fois par semaine	1 fois par semaine	42,5

Tableau 3 | Quantités d'eau apportées par les producteurs durant la saison 2011 (l/arbre)

Producteurs	1_Grens	2_Vich	3_Duillier	4_Borex	5_Petit-Eysins
Période de multiplication cellulaire	264	238	329	308	306
Période de grossissement cellulaire	732	298	368	154	127
Période de maturation	8	34	46	0	42
Total	1004	570	743	462	476

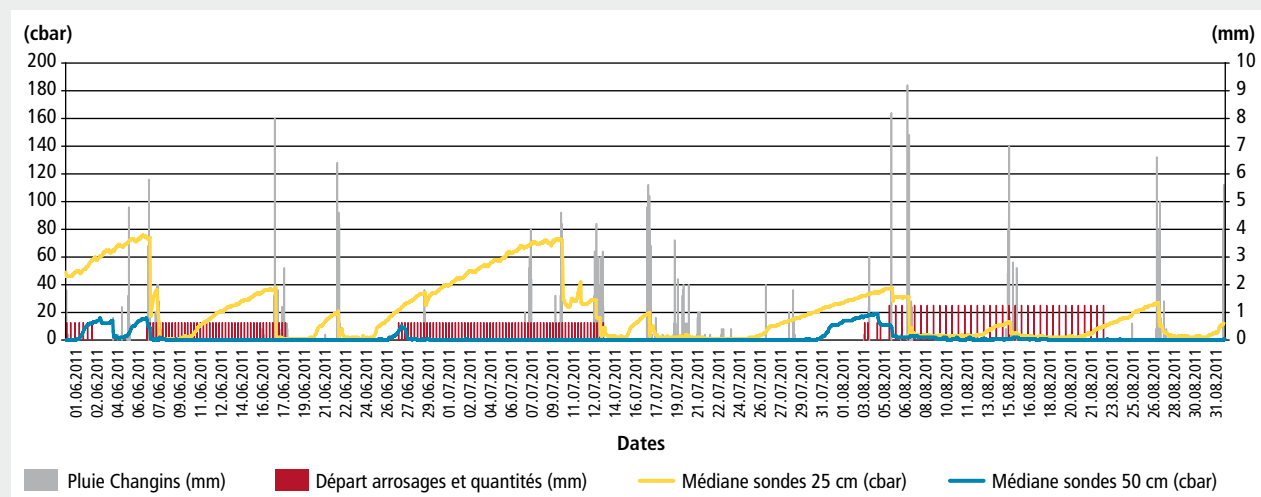


Figure 4 | Evolution de l'état hydrique du sol lors de l'application d'un régime à fréquence élevée et à petites doses (parcelle 1_Grens), de la période de grossissement cellulaire jusqu'à fin août.

d'eau dépassaient fréquemment le seuil de 60 cbar proposé pour une irrigation dite déficitaire (Thalheimer et Paoli 2004), soit environ 48 % du temps pour les sondes de profondeur et environ 34 % pour les sondes de surface. Dans les autres parcelles, les potentiels matriciels ne dépassent que rarement cette valeur (0 à 10 % du temps). En revanche, leurs potentiels matriciels étaient souvent inférieurs à 15 cbar, valeur au-dessous de laquelle le sol est considéré comme saturé.

Le calibre des pommes ne différait pas significativement à la récolte. En revanche, l'influence de l'irrigation est visible dans la croissance hebdomadaire des fruits. Un sol saturé (< 15 cbar) durant de longues périodes pénalise ce facteur, montrant l'influence négative d'irrigations exagérées. À l'inverse, un potentiel matriciel du sol supérieur à 60 cbar durant de longues périodes ne semble pas négatif pour autant qu'il ne dépasse pas 100–150 cbar. Lors de périodes de sécheresse importantes, comme du 16 au 26 août 2011, l'irrigation à déficit constant (4-Borex et 5-Petit-Eysins) mène à une élévation des potentiels matriciels, pénalisant la croissance hebdomadaire des fruits. Cela démontre l'efficacité d'une irrigation à fréquence élevée qui permet une meilleure réactivité lors de périodes sèches.

Concernant le rendement et la qualité des fruits à la récolte, aucun lien direct n'a pu être fait avec la gestion de l'irrigation.

Conclusions

- À l'échelle de la région concernée, les quantités d'eau d'irrigation varient fortement d'un arboriculteur à l'autre. Ces écarts peuvent logiquement être attribués aux différences de méthodes de gestion et à l'utilisation ou non d'équipements destinés à la régulation des apports.

- L'année de l'étude (2011), l'irrigation n'était pas un facteur limitant.
- Chez les producteurs dépourvus d'automates et d'équipements d'aide à la décision, l'irrigation à intervalle élevé a conduit à une consommation d'eau relativement faible. Cette pratique n'est pas recommandable pour autant, car ces apports assez massifs nuisent à l'efficacité des arrosages. Durant la seule période de sécheresse importante en 2011, les arrosages massifs et espacés ont nui à la croissance hebdomadaire des fruits.
- L'irrigation à fréquence élevée et régulière a conduit à une assez forte consommation d'eau durant le grossissement des fruits et à des engorgements en raison de rations journalières trop importantes. C'est néanmoins la meilleure manière de gérer les apports car elle permet de maintenir une zone idéalement humide autour des goutteurs et, en facilitant une bonne répartition de l'eau par capillarité, permet de faire face à des sécheresses marquées sans devoir régler la situation par des apports massifs. ■

Remerciements

Un grand merci à tous les producteurs qui ont participé à ce travail.

Bibliographie

- Anconelli S., Solimando D., Guidoboni G. & Mannini P., 2008. L'applicazione dello stress idrico controllato nell'irrigazione del melo. *Italus Hortus* 15, 34–41.
- Fuhrer J. & Jasper K., 2009. Besoins en irrigation en Suisse: Rapport final. Confédération suisse, DFE, ART, groupe de recherche Hygiène de l'air/climat, 75 p.
- Naor A., 2006. Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. *Horticultural Reviews* 32, 112–165.
- Thalheimer M. & Paoli N. (Versuchszentrum Laimburg), 2004. Zur Bewässerung im Obstbau. *Obstbau Weinbau Mai*, 162–125.
- Zegbe J. A., 2009. El riego parcial de la raíz incrementa la productividad del agua en manzano en un ambiente semi-árido. *Revista Chapingo Serie horticultura* 15, 111–118.

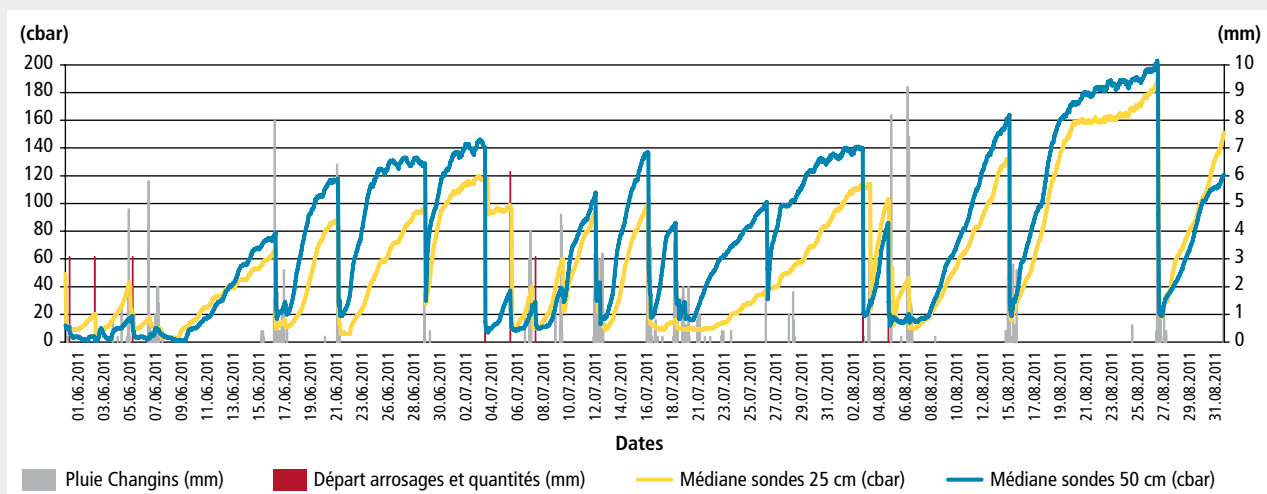


Figure 5 | Evolution de l'état hydrique du sol lors de l'application d'un régime à faible fréquence et à doses importantes (parcelle 4_Borex), de la période de grossissement cellulaire jusqu'à fin août.