

RATIONAL IRRIGATION MANAGEMENT IN ARBORICULTURE AND VITICULTURE THE CHALLENGES OF SAVING ON WATER

GESTION RAISONNÉE DE L'IRRIGATION EN ARBORICULTURE ET EN VITICULTURE LES ENJEUX D'UNE ÉCONOMIE D'EAU

by Fleur Martin, Irrigazette and Nathalie Broussard, Agro Ressources

Saving on water has become a major challenge for many production regions, both in France and a number of other countries. The climatologists predict that the temperature of the planet will increase by 2100. Agriculture, representing 70% of water consumption, must improve its water management techniques. Optimal irrigation scheduling is necessary in order to guarantee the economic efficiency of the production processes. In fact, a miscalculation in the irrigation practice could result not only in a drop in yield and a slowdown in production growth but also a decrease in the eating quality. Precise irrigation management allows for improved root development, with an enhanced root exploration of the soil, which is advantageous for the extraction of the reserves of water.

L'économie d'eau devient un enjeu majeur dans de nombreuses régions de production, en France et dans de nombreux pays. Les climatologues prévoient un réchauffement de notre planète de plusieurs degrés d'ici 2100. L'agriculture, représentant 70% de la consommation en eau, devra améliorer ses techniques de gestion de l'eau. Une conduite optimale des irrigations est nécessaire pour garantir les performances économiques des productions. En effet, une erreur dans la pratique des arrosages se traduit par une diminution du rendement et de la croissance de nombreuses productions, mais également par une diminution de la qualité gustative. Un pilotage précis des irrigations permet un meilleur développement des racines, une exploration accrue du sol favorable à l'extraction de ses réserves en eau.

Thirty-five years ago, the National Agricultural Research Institute (INRA) of Avignon developed a sensor that is attached directly to the plant: the Pépista®. A number of studies confirmed the benefits of micro-morphometric measurements for detecting not only plant water stress but also excesses of water. Following on from the work carried out by INRA over the last 25 years with the farmers, the company Agro Ressources, in collaboration with different technical organisations, has developed a method of scheduling irrigations by taking into account climatic factors and measurements for soil and plant water stress.

L'INRA d'Avignon a mis au point il y a 35 ans un capteur placé directement sur la plante: le Pépista®. De nombreuses études ont validé l'intérêt des mesures micro-morphométriques pour détecter des stress hydriques mais aussi des excès d'eau.

La société Agro Ressources à partir des travaux de l'INRA développe sur le terrain depuis 25 ans auprès d'agriculteurs, en concertation avec différents organismes techniques, une méthode de pilotage des irrigations prenant en compte les facteurs climatiques, les mesures de l'état hydrique du sol et de la plante.



Thirty-five years ago, the National Agricultural Research Institute (INRA) of Avignon developed a sensor that is attached directly to the plant: the Pépista®. A number of studies confirmed the benefits of micro-morphometric measurements for detecting not only plant water stress but also excesses of water.

L'INRA d'Avignon a mis au point il y a 35 ans un capteur placé directement sur la plante : le Pépista®. De nombreuses études ont validé l'intérêt des mesures micro-morphométriques pour détecter des stress hydriques mais aussi des excès d'eau.

MONITORING THE WATER STATUS OF THE PLANT WITH THE PEPISTA® SYSTEM

The work undertaken by the National Agricultural Research Institute (INRA) in Avignon has shown that the Pépista sensor is a very good indicator of the plant's water status because it directly measures the water stored in the tissues and their growth rate. The principle of the sensor is to measure the diameter of a branch or stem using the micro-morphometric method. This method can be used on all species of plants. There is a small reserve of water in the bark. During photosynthesis the plant draws water from this secondary reserve and the stem deflates during the day and reinflates at night when the sun goes down. These swelling and shrinkage movement take place every day. The sensor measures the diameter of the bark, and by default the range of these movements mentioned above. This range increases in the spring and is at its maximum in the summer.

If there is not enough water or there is water stress, the plant is unable to rebuild its reserve. If the branch stops growing in diameter for one day, then this could be a climatic anomaly, but if this should happen two days in a row, then this would be a case of water stress.

SUIVI DE L'ÉTAT HYDRIQUE DE LA PLANTE PAR LE PEPISTA®

Les travaux de l'INRA d'Avignon ont montré que le capteur Pépista est un très bon indicateur de l'état hydrique de la plante car il mesure en direct le stock d'eau dans les tissus et leur croissance. Le principe du capteur est de mesurer le diamètre d'une branche par la méthode de micro-morphométrie. Cette méthode fonctionne sur toute espèce végétale. Dans l'écorce de la branche, il y a un petit réservoir d'eau. Lors de la photosynthèse, la plante puise dans ce petit réservoir secondaire, la tige se dégonfle dans la journée et se regonfle la nuit lorsqu'il n'y a plus de soleil. Tous les jours, ce petit mouvement de dégonflement et de regonflement se produit. Le capteur mesure le diamètre de l'écorce, donc l'amplitude de ce mouvement. Au printemps, cette amplitude augmente, et en été, elle est maximale.

S'il n'y a pas assez d'eau ou un stress hydrique, la plante ne peut pas reconstituer ce réservoir. Si la branche ne se regonfle pas en un jour, il peut s'agir d'un accident climatique, mais si c'est le cas deux jours d'affilée, il s'agit d'un stress hydrique.

Irrigation must then be started so that the stress does not last for a long period of time.

This method is essentially used in fruit-tree growing and in vineyards. In fruit-tree growing, the fruit size is important. It only needs one week of water stress for fruit size to be badly affected and for below-grade fruit to be produced. The same applies to grape vines, particularly those used for white and rosé wine. On the other hand, as far as red wine is concerned, a little water stress does no real harm

MEASURING THE WATER STATUS OF THE PLANT BY USING WATERMARK-TYPE ELECTRIC TENSIO MATERS

The climatic data mainly used are ETP (Evapo-transpiration) and rainfall. For this climatic approach, the crop coefficient value of the plant needs to be known: Kc for ETP and Ko for the Evaporometer, which requires references or quite onerous experiments.

Measuring the soil water status with an electric tensiometer of the Watermark type is a technique that can quite easily be used in the field.

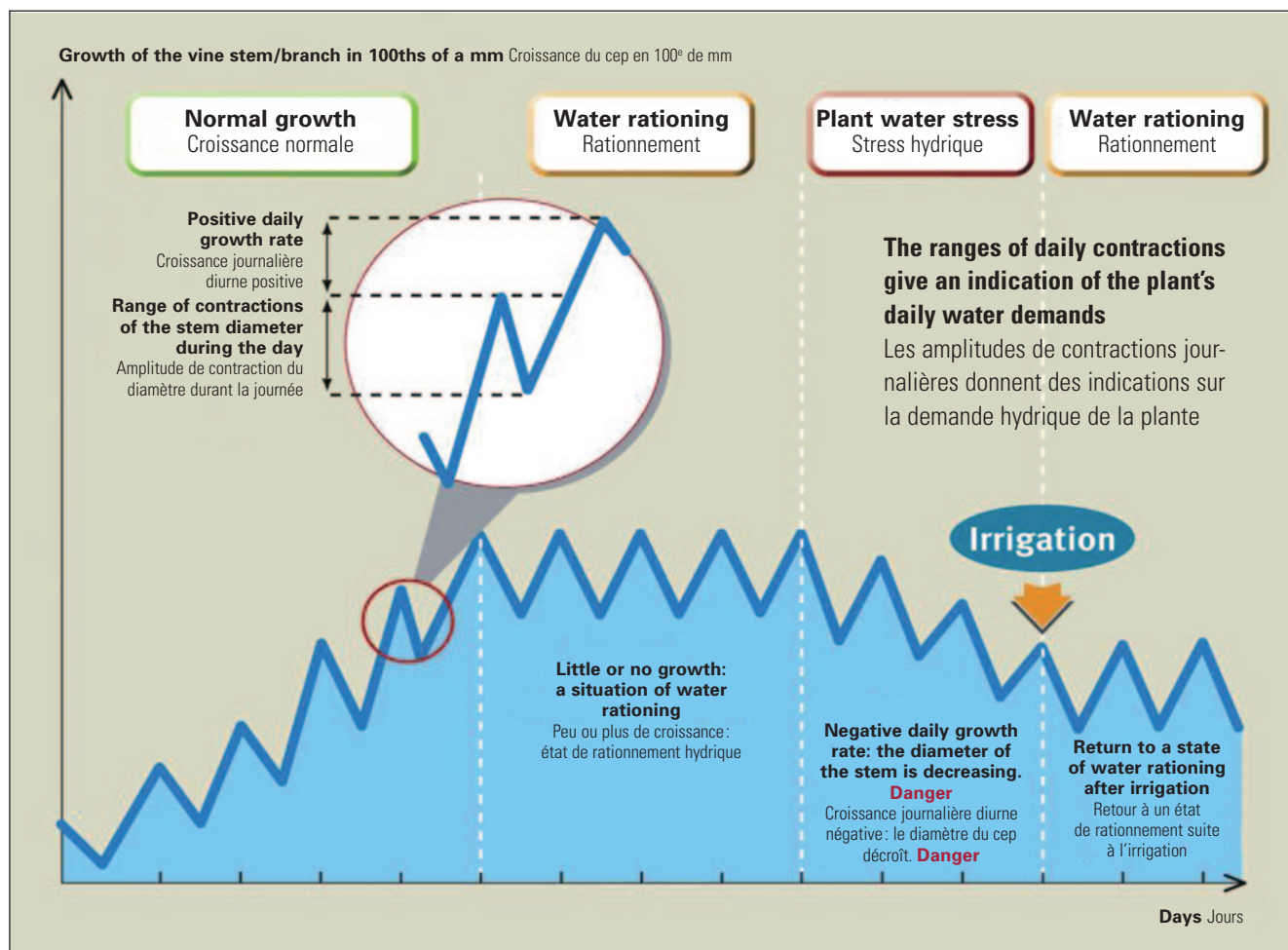
Il faut alors déclencher un arrosage afin que le stress ne dure pas trop longtemps.

Cette méthode est essentiellement appliquée en arboriculture et pour la vigne. En arboriculture, le calibre des fruits est très important. Une semaine de stress hydrique suffit à un mauvais calibrage des fruits, et à produire des fruits ou légumes déclassés. Idem pour la vigne, surtout pour le vin blanc et le rosé. En revanche, en ce qui concerne le vin rouge, un peu de stress hydrique n'est pas un problème.

MESURE DE L'ÉTAT HYDRIQUE DE LA PLANTE À L'AIDE DE TENSIO MÈTRES ÉLECTRIQUES DE TYPE WATERMARK

Les mesures climatiques principalement utilisées sont l'ETP (Evapo-Transpiration) et les pluies. Cette approche climatique nécessite d'apprécier la valeur du coefficient cultural des plantes: Kc pour l'ETP ou Ko pour l'Evaporomètre, ce qui nécessite des références ou des expérimentations assez lourdes.

La mesure de l'état hydrique du sol à l'aide de tensiomètres électriques de type Watermark est une technique facilement utilisable sur le terrain.



It requires six sensors to be placed on a reference plot and allows for a bona fide scheduling of the irrigation by taking into account changes in the soil moisture tension. The tensiometer often allows for a 30% saving on water compared with a system that has no scheduling tool.

Tensiometry = measurement and analysis of changes in the forces linking the water to the soil (“tensions”). They can be directly interpreted as the soil water available to the plant.

The values vary between 0 and 200 centibars:

Tension = 0cb: saturated soil

Tension [50-80cb] ≈ adequate and readily available soil water content (depending on the soil).

Tension = 200cb: dry soil

The apparatus used to measure the tensions includes:

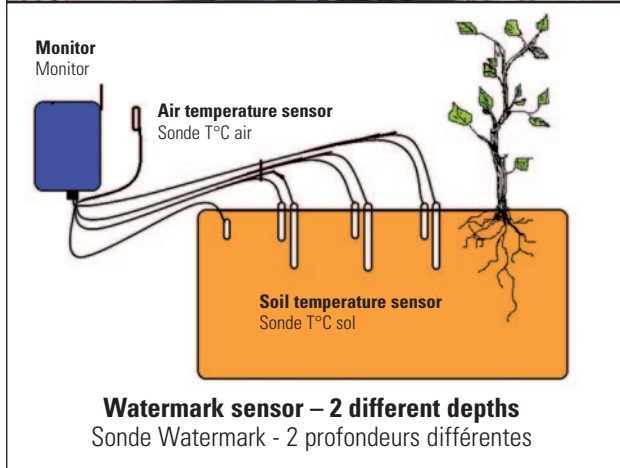
6 Watermark® sensors + a Monitor data logger.

In the plot, 6 sensors are positioned on 3 vines and at two depths (40 and 80 cm for example) so that mean values can be used as a reference for scheduling.

Plant measurements taken with the Pèpista can effectively supplement the soil measurements: the device measures the increase in the diameter of the stem, branch or fruit (hundredths of a mm) and allows the user to ascertain the plant’s water status. By linking the tensiometric measurements to the Pèpista measurements, the method enables the farmer to detect the optimum soil moisture tension thresholds for a given variety and according to a given soil type.

This measurement made directly at the plant also allows for the precise crop coefficient value to be calculated and applied to that of the ETP.

Agro-Ressources also provides meteorological data by installing meteorological stations on site. All of the information obtained is cross-referenced, allowing the producers to be best advised as to achieving optimum irrigation of their plot of land.



Elle nécessite de mettre en place six sondes sur une parcelle de référence et permet un véritable pilotage des irrigations en tenant en compte de l'évolution des tensions du sol. La tensiométrie a permis une économie d'eau de 30 % par rapport à une absence de pilotage.

Tensiométrie = mesure et analyse de l'évolution des forces de liaisons entre l'eau et le sol (« tensions »). Elles traduisent directement la disponibilité en eau du sol pour la plante.

Les valeurs évoluent entre 0 et 200 centibars : Tension = 0cb: sol gorgé d'eau.

Tension [50-80cb] ≈ confort hydrique (selon les sols).

Tension = 200cb: sol sec.

Le dispositif utilisé pour mesurer les tensions comprend : 6 sondes Watermark® + un boîtier enregistreur Monitor.

Dans la parcelle, les 6 sondes sont positionnées sur 3 cepes et à deux profondeurs (40 et 80 cm par exemple) pour ensuite utiliser les valeurs médianes comme référence de pilotage.

Les mesures sur la plante à l'aide du Pèpista complètent utilement les mesures du sol : l'appareil mesure la croissance du diamètre d'une tige, branche ou fruit (centième de mm) et permet d'apprécier l'état hydrique de la plante.

En reliant les mesures tensiométriques aux mesures du Pèpista, la méthode permet de détecter les seuils optimums de tensions, pour une espèce et selon le type de sol donné.

Cette mesure directe sur la plante permet aussi dans les études de préciser la valeur du coefficient cultural à appliquer à celle de l'ETP.

Agro-Ressource travaille aussi sur les données météo grâce à l'installation de stations météo sur site. Toutes les données obtenues sont croisées, et permettent de conseiller au mieux le producteur pour une irrigation optimale de sa parcelle.

Agro-Ressources monitors 100 plots in total, mainly in the South-east of France, in the fruit tree and grape vine sectors. The aim is to reduce the amounts of water applied and to see just how far the farmer can go in terms of saving on water.

THE OBJECTIVES

In orchards: increasing the fruit size, while maintaining eating quality

In vineyards: look for a stress threshold in order to obtain an optimum quality, while preserving the vine stocks.

After planting: ensure that the plants have a good start with a well-established rooting system.

THE CHALLENGE

Each week, Agro-Ressources provides its member farmers with advice on the basis of information obtained: The farmer is sent technical information adapted to each plot and relating to the irrigation to be carried out:

- At the beginning of the season: when to start irrigation?
 - During the season: how much water to apply? And how often?
 - At the end of the season: when to stop applying water?
- And when there is a problem in the field, the farmer is advised.

With its experience gained over the years, Agro-Ressources has developed genuine expertise in the irrigation management of different crops. ■

Agro-Ressources suit au total 100 parcelles, principalement dans les Sud-Est de la France, en arboriculture et sur la vigne. L'objectif est de réduire leurs apports d'eau et de voir jusqu'où l'agriculteur peut aller en termes d'économies d'eau.

LES OBJECTIFS

En verger: augmenter le calibre des fruits, tout en maintenant qualité gustative et tenue du fruit.

En vigne: rechercher un stress limité, pour obtenir une qualité optimale, tout en préservant les ceps.

Après plantation: assurer un bon démarrage des plants, avec une bonne implantation du système racinaire.

L'ENJEU

Chaque semaine, Agro-Ressources conseille ses agriculteurs adhérents à partir des données obtenues. Est envoyé à l'agriculteur un conseil technique adapté à chaque parcelle sur l'irrigation à mener :

- en début de saison : quand démarrer l'irrigation ?
- en cours de saison : quelle dose apporter ? à quelle fréquence ?
- en fin de saison : quand arrêter les apports ?

Et lorsqu'il y a un problème sur une parcelle, l'agriculteur est prévenu.

Du fait de son expérience, au fil des années, Agro-Ressources a développé une véritable expertise du pilotage de l'irrigation, culture par culture. ■

IRRIGATION DECISIONS?

70 YEARS OF TRUSTED MEASUREMENTS 1951-2021

IRRIGATE BASED ON YOUR CROP'S NEEDS

IRROMETER.COM

MEASURE FIRST.