

PRECISION IRRIGATION OF CITRUS CROPS

IRRIGATION DE PRÉCISION DES AGRUMES

by *Netafim*

With climate change, the farmers are having to deal with an increase in extreme weather events, such as periods of drought occurring earlier in the year and for longer periods, hail, frosts, violent storm and heat stress. With so many weather events, we must look for ways of mitigating their effects on the productions.

Avec le changement climatique, les agriculteurs font face à une intensification d'aléas climatiques extrêmes. Périodes de sécheresse de plus en plus précoces et longues, grêles, gels, violents orages et stress thermique. Autant de phénomènes dont l'on cherche à atténuer les effets sur la production.

Among the factors influenced by this climate change, water stands out in particular. Even though the total amount of water available each year hardly changes, distribution is the problem. However, water plays a vital role in agricultural production, particularly in citrus growing. To mitigate these effects, the farmers have a number of tools available. Among these, precision irrigation is particularly significant. It is not so much a solution but rather a powerful tool to help the agricultural industry cope with these new challenges and become more resilient. The same applies to the citrus fruit sector, where irrigation has now become an essential production tool.

At the same time there is increased pressure on the "water" resource. So how can we conserve this resource while ensuring the security of food production? The challenge facing precision irrigation is to deliver the water to "precisely the right place" and "at the right time". Precision irrigation, which includes drip irrigation systems (above or below ground) and micro-sprinkling, is the most effective system with respectively 90% and 80% efficiency. In the case of subsurface drip irrigation, the efficiency is almost 100%.

Parmi les facteurs influencés par le changement climatique, l'eau tient une place à part. Bien que la quantité totale sur l'année n'évolue guère, c'est sa répartition qui pose problème. Or, l'eau est un facteur essentiel dans la production agricole, et notamment en agrumiculture. Pour atténuer ces effets, les agriculteurs disposent de différents outils. Parmi eux, l'irrigation de précision tient une place à part. Ce n'est pas la solution mais un puissant outil à associer à d'autres pour accompagner le monde agricole dans ces nouveaux défis et vers plus de résilience. La filière agrumes n'échappe pas à ce constat où l'irrigation est d'ores et déjà un outil indispensable à la production.

En même temps, la pression sur la ressource « eau » est de plus en plus forte. Comment préserver cette ressource « eau » tout en sécurisant la production agricole? C'est tout l'enjeu de l'irrigation de précision en apportant l'eau « au Bon endroit » et « au Bon moment ». L'irrigation de précision, qui regroupe les systèmes de goutte-à-goutte (aérien et enterré) et de micro-aspersion, est le système le plus efficace avec respectivement 90 et 80 % d'efficacité. Dans le cas du goutte-à-goutte enterré, l'efficacité est presque de 100 %.



Water plays a vital role in agricultural production, particularly in citrus growing.
L'eau est un facteur essentiel dans la production agricole, et notamment en agrumiculture.

© NETAFIM

HOW CAN WE CONSERVE THIS RECOURSE WHILE ENSURING THE SECURITY OF FOOD PRODUCTION? THE CHALLENGE FACING PRECISION IRRIGATION IS TO DELIVER THE WATER TO "PRECISELY THE RIGHT PLACE" AND "AT THE RIGHT TIME".

Comment préserver cette ressource « eau » tout en sécurisant la production agricole ? C'est tout l'enjeu de l'irrigation de précision en apportant l'eau « au Bon endroit » et « au Bon moment ».

THE "SOIL X PLANT" RELATIONSHIP: "IN THE RIGHT PLACE"

In our endeavour to achieve irrigation efficiency, there is one essential prerequisite, which is that we must have an understanding of the soil and the distribution of the roots. It is important, if not essential, to take your soil into consideration, if your irrigation project is to be successful. And this applies no matter what irrigation system you have chosen. Above all, it is important to know the following components of your soil:

- Texture (percentage of clay, silt and sand) with the soil texture triangle
- Depth
- Structure

Do not be content with a 2D observation of your soil. Look at what lies below it. This is particularly important when expecting any hydromorphic zones to appear, for example. For subsurface drip irrigation, you need to know your soil in order to choose the proper device and manage the orchard correctly.

Once we understand the soil, then we must also determine the root distribution of our crop. For citrus fruits, the active roots (or rootlets) are concentrated within the first 60 cm of soil. This is the area that we intend to cover with our irrigation.

LE COUPLE « SOL X PLANTE »: « AU BON ENDROIT »

Dans notre démarche d'efficacité d'irrigation, il y a un prérequis essentiel qui est la connaissance du sol et de la distribution racinaire. La prise en compte de votre sol est importante, sinon essentielle, dans la réussite de votre projet d'irrigation. Et ce, peu importe le système d'irrigation choisi. Avant toutes choses, il est important de connaître les éléments suivants de votre sol :

- texture (part en argiles, limons et sables) avec le triangle des textures,
- profondeur,
- structure.

Ne vous arrêtez pas à une observation 2D de votre sol. Regardez ce qu'il y a dessous. C'est particulièrement important afin d'anticiper d'éventuels zones hydromorphes, par exemple. Pour le goutte-à-goutte enterré, il faut connaître son sol pour choisir le dispositif adéquat et piloter correctement son verger.

Une fois que l'on connaît son sol, on y associe la distribution racinaire de notre culture. Pour les agrumes, les racines actives (ou racinelles) se concentrent sur les 60 premiers cm du sol. Ce sont elles que nous allons viser avec notre irrigation.

Understanding this “soil-plant” relationship is essential for deciding upon the most efficient irrigation system. It will also provide us with the keys for scheduling our irrigation in the future. Therefore, to ensure that the amounts applied are “actually” absorbed by the roots, then the optimal soil conditions must be maintained with a proper water/oxygen balance, which is not only indispensable for allowing the roots to breathe, but also for having an active soil life. Maintaining this balance will permit maximum assimilation of the water and nutrients. It is from this perspective that low flow drippers have been developed (1.6 l/h, 1 l/h or even lower). The general idea behind this concept is entirely agronomic by stimulating the distribution of the water in the soil while maintaining optimum conditions for absorption and soil structure.

Root suffocation is undesirable for any crop and even more so for citrus fruits, where it can lead to the development of fungal diseases (such as Phytophthora) and root rot.

With this knowledge, as well as an understanding of the producer’s crop husbandry practices and the availability of the water resource, it will be possible to determine the most suitable irrigation system.

For a drip irrigation system, this allows the user to determine the spacing between the drippers as well as their flow rate to obtain a uniform and continuous distribution along the entire length of the dripline.

La connaissance de ce couple « sol x plante » est essentielle pour déterminer le système d’irrigation le plus efficace. Et, il nous donnera les clés quant au pilotage de nos irrigations futures. Ainsi, pour que nos apports soient « réellement » absorbés par les racines, il faut maintenir des conditions de sol optimales avec un équilibre eau/oxygène, indispensable à la respiration racinaire mais aussi à une vie du sol active. Le maintien de cet équilibre permettra une assimilation maximale de l’eau mais aussi des nutriments. C’est dans cette optique qu’ont été développés les goutteurs bas débit (1,6 l/h, 1 l/h, voir plus bas). L’idée générale de ce concept est purement agronomique en favorisant la diffusion de l’eau dans le sol tout en maintenant les conditions optimales à l’absorption et la structure du sol.

L’asphyxie racinaire n’est souhaitable pour aucune culture et encore moins pour les agrumes où elle peut être responsable de développement fongique (comme le Phytophthora) et de pourriture racinaire.

Avec ces connaissances, associées aux pratiques culturales du producteur et la ressource en eau, on déterminera le système d’irrigation le plus adapté.

Pour le système goutte-à-goutte, cela permettra de déterminer l’écartement entre les goutteurs ainsi que leur débit afin de créer une distribution uniforme et continue tout au long de la ligne.

L’irrigation de précision pour les agrumes

Optimisez votre rendement et la qualité de vos agrumes avec l’irrigation de précision.



Uniram AS XR
Irrigation enterrée



Uniram AS
Irrigation de surface



Assurez ses objectifs de production (rendement, calibre...), tout en **préservant la ressource en eau.**

**FULFILLING THE PLANT'S NEEDS =
"AT THE RIGHT TIME"**

Once the system has been chosen, it will have to be managed correctly so as to fulfil the crop's requirements precisely. The citrus fruit's crop and nutrient requirements differ in the course of its phenological cycle. That is the advantage of micro-irrigation, which is able to meet the demands at the opportune moment and thus maximise the agronomic benefits of the system.

For citrus fruits, water forms a key part of their production, both in terms of quantity and quality (size, acidity, sugar content, etc.). Generally-speaking, the citrus fruit orchards are kept in a state of optimum humidity, i.e. with no excess or constraints. This optimum management pattern is particularly important during the flower induction, flowering and fruit set stages. This also applies to the rest of the cycle.

As water is an important vehicle for carrying nutrients, we use the precision irrigation system to apply nutrients to the crop at the exact moment when they are required, which is called fertigation. This practice can help to avoid leaching of the nutrients (particularly nitrates) and to apply the nutrients according to the plant's uptake rate.

With drip irrigation, we are targeting the root system in a more precise manner resulting in a more efficient application of the nutrients, particularly for non-mobile elements in the soil, such as Phosphorous and Potassium. This is particularly true with subsurface drip irrigation where the drippers are located "right at the heart" of the rooting system.

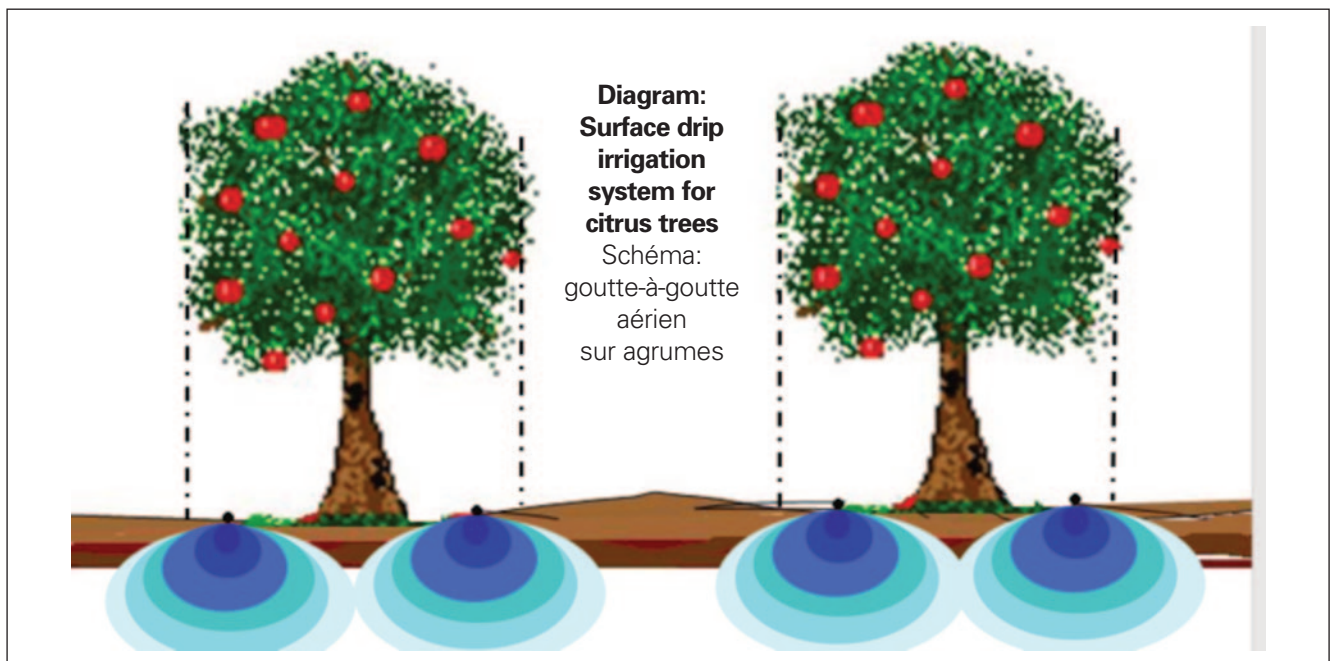
**LES BESOINS DE LA PLANTE =
« AU BON MOMENT »**

Une fois le système choisi, reste à le piloter correctement afin de répondre précisément aux besoins de la culture. Au cours de son cycle phénologique, les besoins des agrumes sont différents tant en eau qu'en éléments minéraux. C'est tout l'avantage de la micro-irrigation que de pouvoir répondre à ces besoins au bon moment et ainsi maximiser les bénéfices agronomiques du système.

Pour les agrumes, l'eau est un élément déterminant dans la production tant en quantité qu'en qualité (calibre, acidité, taux de sucre, etc.). De manière générale, on maintient les vergers d'agrumes en confort hydrique, c'est-à-dire sans excès ni contrainte. Cette gestion optimale est particulièrement importante lors de l'induction florale, la floraison et la nouaison. Mais, pour le reste du cycle également.

L'eau étant un vecteur d'assimilation des nutriments, on utilise le réseau d'irrigation de précision pour apporter des nutriments à la culture au moment où elle en a besoin, c'est ce que l'on appelle la ferti-irrigation. Cette pratique permet d'éviter le lessivage des nutriments (notamment les nitrates) et de cibler les apports en fonction des courbes d'assimilation de la plante.

Avec le goutte-à-goutte, on cible encore plus précisément le système racinaire ce qui rend plus efficient les apports nutritifs, surtout pour les éléments peu mobiles dans le sol tel que le Phosphore et le Potassium. Ceci est particulièrement vrai en goutte-à-goutte enterré où le système est en « plein cœur » du système racinaire.



PRECISION IRRIGATION FOR CITRUS FRUITS

What are the choices for irrigating a citrus fruit orchard efficiently? There are two main types of precision irrigation systems:

- Micro-sprinklers
- Drip irrigation, which can be above ground or subsurface.

The choice of system is determined by the specific features of the project: water resource (availability, analysis), cultivation practices (tillage of the soil, harvest, weeds, environmental approach, etc.) and the wishes of the producer. Whatever the system chosen, it will be a self-regulating system allowing for the water to be distributed evenly and optimally at every point of your orchard. This is particularly important for perennial crops in order to achieve a uniform production, whatever the characteristics of the field (topography, shape).

In micro-sprinkling, you have the choice of a system laid on the ground or suspended above ground. Although it is less efficient than drip irrigation, around 80%, a larger soil surface can be irrigated with micro-sprinkling and it is compatible with fertigation. Depending on the type of water, soil and operating constraints, this system could be the most suitable for a citrus orchard. The main disadvantages are: weed management and creating obstructions in the field during harvest.

Another option is drip irrigation, to which the citrus orchards respond very well. A large part of the surface area of irrigated citrus fruits in the world are irrigated with this system. With maximum application efficiency, this system has the advantage of applying the water as close as possible to the root system.

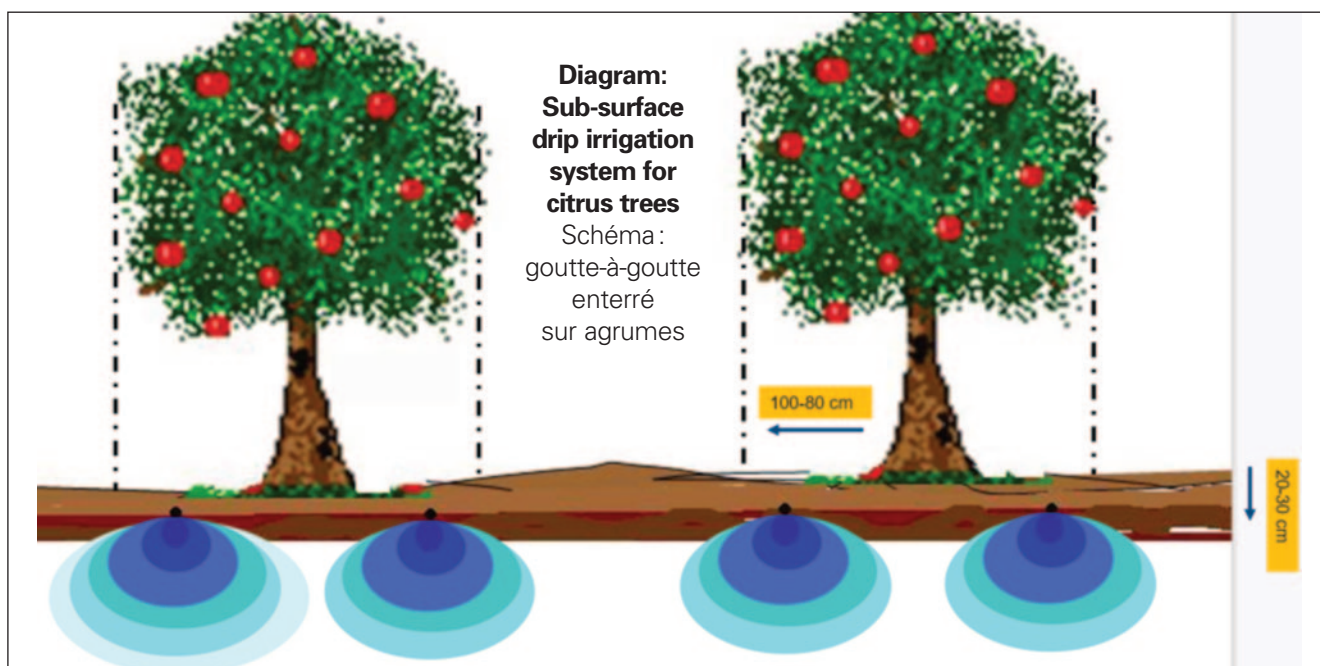
L'IRRIGATION DE PRÉCISION DÉDIÉE AUX AGRUMES

Que choisir pour irriguer un verger d'agrumes de façon efficace? Parmi l'irrigation de précision, nous avons deux grandes familles:

- la micro-aspersion,
- le goutte-à-goutte qui peut être de surface ou enterré.

Le choix du système est déterminé par les caractéristiques du projet: ressource en eau (disponibilité, analyse), les pratiques culturales (travail du sol, récolte, enherbement, démarche agro-environnementale, etc.) et la volonté du producteur. Quelque soit le système choisi, ce sera un système auto-régulant permettant une distribution en eau uniforme et optimale en tout point de votre verger. C'est particulièrement important pour les cultures pérennes afin d'avoir une production homogène et ce quelque soit les caractéristiques de la parcelle (topographie, forme).

En micro-aspersion, il y a le choix entre un système posé au sol ou suspendu. Bien qu'ayant une efficacité moindre par rapport au goutte-à-goutte, de l'ordre de 80 %, la micro-aspersion permet d'irriguer une surface de sol plus grande tout en étant compatible avec de la ferti-irrigation. Selon le type d'eau, de sol et les contraintes d'exploitation, ce système peut être le plus adapté à un verger d'agrumes. Principaux inconvénients: la gestion de l'herbe et l'encombrement lors de la récolte. L'autre option reste le goutte-à-goutte auquel les vergers d'agrumes répondent très bien. Une grande partie des surfaces d'agrumes irriguées dans le monde le sont via ce système. Avec une efficacité d'application maximale, ce système a l'avantage d'apporter l'eau au plus près du système racinaire.





Subsurface drip irrigation system used on clementines in Corsica
Goutte-à-goutte enterré sur clémentine en Corse

© NETAFIM

With this system you need to anticipate when to start irrigation (do not allow the soil to dry out too much) and divide up the amounts of water applied. The other advantages are:

- Less weeds
- Less fungal diseases

For the citrus fruit orchards, there are always drip irrigation lines on both sides of the row in order to balance the tree's supply, maximise the root volume and respond to the crop's needs. In practice, $\frac{2}{3}$ of the height of the foliage is available. Even though this can depend on the variety, generally speaking the lines are positioned between 0.8 and 1 m from the trunk.

The subsurface drip irrigation system is commonly regarded as being the most efficient of the irrigation systems with an efficiency close to 100%. To ensure the longevity of this system, and thus its efficiency, the drippers used are equipped with innovative anti-siphon and anti-root intrusion technologies (root barrier, dripper impregnated with iron oxide, etc.). A subsurface irrigation system meets the most demanding technical and agronomic requirements to ensure the system's longevity and efficiency.

This type of system can just as easily be installed on mature orchards (under certain conditions) as young plantations. Young seedlings are left on the surface for the first $\frac{2}{3}$ years before burying the lines, whenever possible. The aim is to encourage the young trees' roots to develop before positioning the lines. They are

Avec ce système, il faut anticiper le démarrage de l'irrigation (éviter que le sol ne s'assèche trop) et fractionner les apports. On est dans une logique de petits apports mais plus souvent. Les autres avantages :

- moins d'herbes,
- moins de maladies fongiques.

Pour les vergers d'agrumes, on dépose toujours deux lignes de goutte-à-goutte de part et d'autre du rang afin d'équilibrer l'alimentation de l'arbre, de maximiser le volume racinaire ainsi que de répondre aux besoins de la culture. En pratique, on les dispose au $\frac{2}{3}$ de la frondaison. Même si cela dépend de la variété, en général on positionne les lignes entre 0.8 et 1 m du tronc.

Le goutte-à-goutte enterré est, communément, admis comme étant le plus efficace des systèmes d'irrigation avec une efficacité proche de 100%. Pour garantir la durabilité de ce système, et donc son efficacité, les goutteurs utilisés sont équipés de technologies innovantes anti-siphon et anti-racines (chambre anti-racines, goutteurs imprégnés d'oxyde de fer, etc.). Un système d'irrigation enterré répond à des exigences techniques et agronomiques plus poussées pour assurer la pérennité et l'efficacité du système.

Ce type d'installation peut se faire autant sur des vergers matures (sous certaines conditions) que sur des jeunes plantations. Pour les jeunes plantations, on laisse en surface les $\frac{2}{3}$ premières années avant d'enterrer les lignes, quand cela est possible. Le but étant d'accompagner le développement racinaire de son arbre

buried at a maximum depth of 30 cm. However, depending on the “soil-plant” relationship, they can be buried at a shallower depth.

Whatever the precision irrigation system, the hydraulic design, installation and maintenance are key factors contributing towards its longevity and efficiency. For a project to be efficient, the greater the need for paying special attention to the preliminary study, installation and maintenance.

CONCLUSION

As far as citrus trees are concerned, there is no simple option. Each solution responds to the agronomic, technical and operational demands that are specific to each project. That is why it is so important to take the time to prepare the preliminary study and follow the manufacturer’s recommendations with regard to the installation and maintenance of the system. Technology represents the path to the success of your project. Going even further in the research to find greater efficiency and ways of scheduling the irrigation system more effectively and sustainably, we have seen the development of digital tools. We are standing on the threshold of a digital revolution aimed at helping the farmers to achieve their production objectives while preserving the resources and the environment. ■

avant de positionner les lignes. On enterre au maximum à 30 cm de profondeur. Mais, on peut enterrer moins profond en fonction de son couple « sol x plante ». Peu importe le système d’irrigation de précision, le dimensionnement hydraulique, l’installation et la maintenance sont des points clés de la durabilité et d’efficacité. Plus le système est efficace, plus il faudra prendre soin de l’avant-projet, de l’installation et de la maintenance.

CONCLUSION

Concernant les agrumes, il n’existe pas une solution unique et standard. Chaque solution répond à des exigences agronomiques, techniques et opérationnelles qui sont propres à chaque projet. C’est la raison pour laquelle il est important de prendre le temps de bien préparer son avant-projet et de suivre les recommandations du fabricant quant à l’installation et la maintenance du système. La technique reste le support de réussite de votre projet d’irrigation. Pour aller plus loin dans cette recherche d’efficacité et piloter efficacement et durablement son système d’irrigation, les outils numériques se développent. On est à l’aune d’une révolution digitale pour aider les producteurs à atteindre leur objectif de production tout en préservant les ressources et l’environnement. ■

Wireless Soil Moisture Sensors

Managing starts with measuring!



We enable water management solutions

- Built to integrate
- 100% maintenance free
- Easy installation & support
- High accuracy
- Free data & mobile app



SENSOTERRA

www.sensoterra.com