

La gestion de l'irrigation en maraîchage

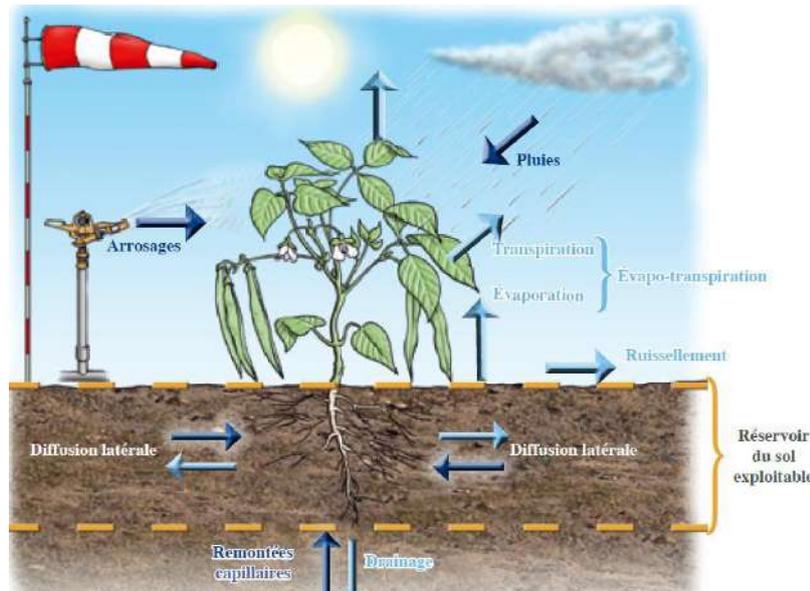
Souvent abordée de manière très superficielle, l'irrigation est un des points clés de la réussite des cultures maraîchères.

Représentant 80 % du poids des végétaux, l'eau est à la base de nombreux processus nécessaires à la croissance des plantes. Sous l'effet de la photosynthèse, l'eau et le gaz carbonique sont transformés en sucres.

En outre, l'eau transporte les éléments nutritifs : la transpiration crée une succion qui aspire l'eau et les sels minéraux du sol depuis les racines jusqu'aux feuilles.

L'irrigation doit permettre de couvrir au mieux les besoins des cultures. Tout excès entraînera le lessivage d'éléments nutritifs, la déstructuration des sols, une asphyxie racinaire, un mauvais développement racinaire, des problèmes sanitaires (champignons, bactéries,...), etc.

A l'inverse tout manque d'eau sera préjudiciable à la culture principalement par déficit de croissance et donc de rendement.



I. L'eau et le sol

La circulation de l'eau dans le sol

Dans le sol, l'eau est soumise à trois forces principales :

- la gravité
- l'attraction de l'eau par les particules du sol.
- la succion des racines

La circulation de l'eau dans le sol est conditionnée par la présence plus ou moins importante de macroporosités et de microporosités du sol.

La Macroporosité

C'est dans les macroporosités que l'eau de gravité circule après une pluie (ressuyage). Dans un sol sain, cette macroporosité doit, après un drainage rapide, rester disponible pour la circulation de l'air. La macroporosité est principalement d'origine structurale. En sol compacté, les macroporosités seront faibles et l'eau circulera difficilement entraînant des problèmes d'asphyxie.

La Microporosité

L'eau y circule par capillarité. C'est dans les microporosités qu'est retenue l'essentiel de l'eau que les plantes consomment au fur et à mesure de leurs besoins. Quand la microporosité est trop faible, par exemple dans les sols sableux, les sols s'assèchent très vite et les plantes flétrissent.

La capacité de stockage des sols

Le sol est le réservoir d'eau où la plante va puiser ses éléments nutritifs. La quantité d'eau que peut contenir un sol s'exprime en mm, comme la pluviométrie. Cette capacité de stockage varie fortement d'un sol à l'autre. Plusieurs paramètres la caractérisent.

La capacité au champ : c'est le volume d'eau maximal qu'un sol peut contenir. Au-delà de la capacité au champ, l'eau n'est plus retenue par le sol (lessivage et ruissellement). La capacité au champ dépend essentiellement de la nature du sol.

La réserve utile (RU) : c'est la quantité totale d'eau utilisable pour une culture. Elle dépend de la nature du sol et de la charge en cailloux.

La réserve facilement utilisable (RFU) : C'est la partie de la RU dans laquelle la plante peut puiser sans avoir à mettre en œuvre des processus particuliers (fermeture des stomates,...), coûteux en énergie.

Afin que le manque d'eau ne limite pas le rendement des cultures, il faut que le sol contienne en permanence une eau facilement utilisable.

Si on irrigue un sol au-delà de la réserve utile, l'eau ne peut plus être retenue par le sol et se perd par infiltration ou ruissellement. Elle est perdue pour la plante.

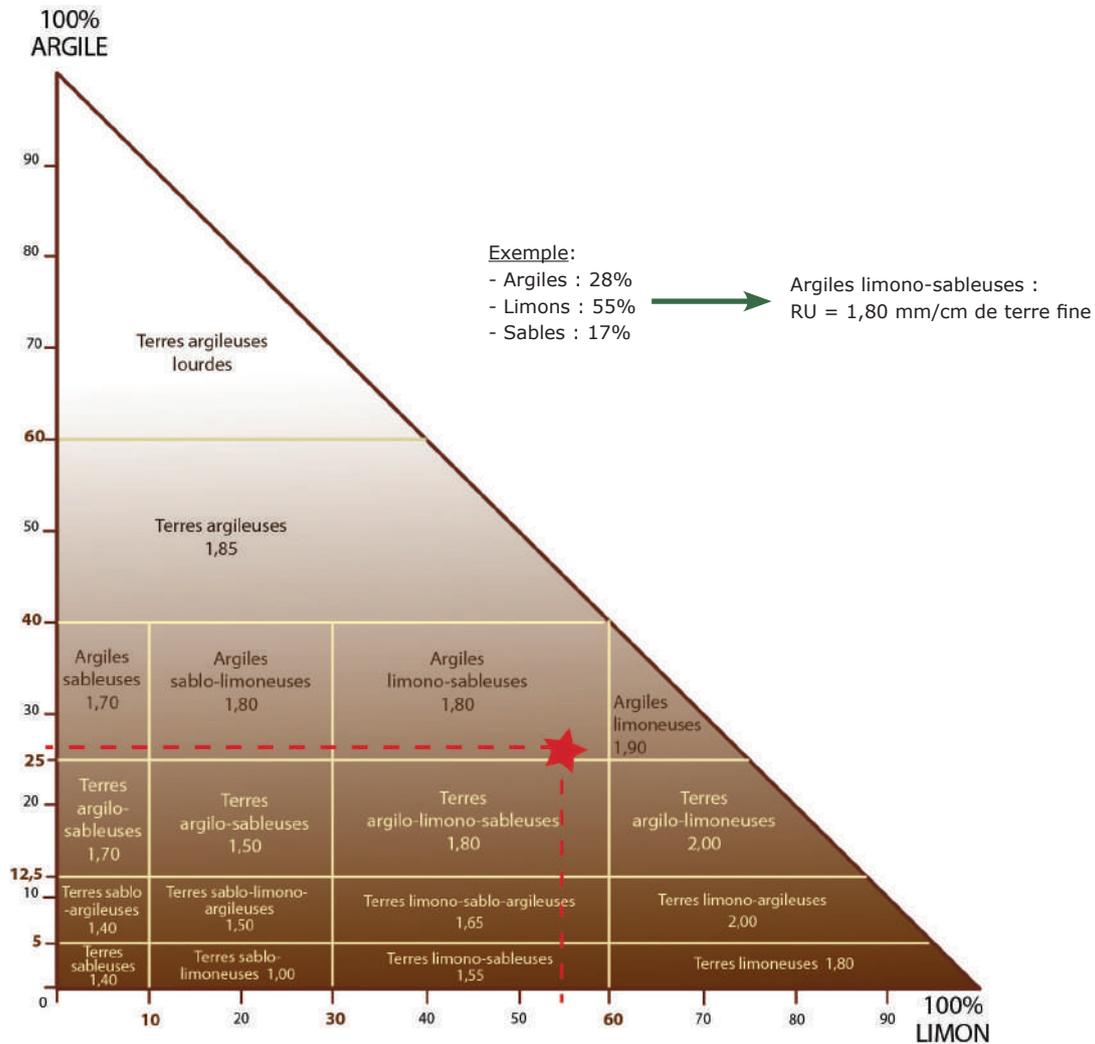
La réserve facilement utilisable du sol permet de déterminer la dose d'irrigation qu'un sol peut recevoir, c'est-à-dire la quantité d'eau que l'on peut apporter en une seule fois.

La Réserve Utile des sols

RU et texture

La RU d'un sol peut être évaluée à partir de sa texture. Celle-ci est déterminée par analyse de la granulométrie (répartition des particules d'un sol selon leurs tailles). Le triangle de texture ci-dessous permet d'estimer la RU à partir de la granulométrie. La RU y est exprimée en millimètres d'eau par centimètre de terre fine (particules dont la taille est inférieure à 2 mm).

Productions végétales - TECHNIQUE / 13



Ainsi, un sol sableux retient moins d'eau qu'un sol limoneux, qui lui-même retient moins d'eau qu'un sol argileux. Plus la réserve d'eau d'un sol est limitée, plus le temps entre deux arrosages doit être court et plus la dose sera faible.

RU et matière organique

La matière organique joue également un rôle important dans la rétention d'eau d'un sol. Comme une éponge, elle retient l'eau pour la restituer à la demande des besoins des cultures. Ainsi pour des sols possédant la même texture, la RU pourra varier considérablement selon le pourcentage de matière organique contenu dans le sol.

RU et profondeur d'enracinement

La réserve d'eau disponible pour les plantes dépend également du volume occupé par les racines. Plus le système racinaire est développé, plus le réservoir d'eau dont elles disposent, est important.

Par exemple sur un sol dont la RU est de 1,80mm par cm de terre. La RU pour une salade sera de 27mm (1,80mm x 15cm). Pour une tomate elle sera de 54mm (1,80mm x 30).

Un sol sec en surface ne signifie pas forcément que la plante n'a pas d'eau à sa disposition. De même, un arrosage très fréquent n'est pas automatiquement intéressant car il n'oblige pas la plante à développer ses racines en profondeur : si l'arrosage s'arrête une journée, la plante souffre. Il est donc préférable d'obliger la plante à explorer le sol en profondeur pour qu'elle puisse bénéficier d'une plus grande réserve. Pour cela on doit espacer les arrosages en augmentant progressivement la dose.

Plantes à faible enracinement (15 cm max)	Plantes à enracinement moyen (20 cm max)	Plantes à enracinement puissant (supérieur à 30 cm)	
Radis Salade	Oignons Choux Epinard	Carottes Tomates Aubergines	Poivrons Courgettes Courges

Exemple de calcul de la RFU

Sur un sol de texture sablo limoneuse, la RU est de 100mm par mètre de sol.

En l'absence d'analyse précise, on considère RFU=60% de la RU. Ici, on a donc RFU=60% de 100mm soit 60mm par mètre de sol. Pour une plante dont l'enracinement est de 30cm, la RFU sera de 0,3x60mm soit 18mm. Une «dose d'irrigation» pour cette culture sera donc de 18mm. Au delà, l'eau sera drainée. En deçà, la capacité du sol ne sera pas atteinte.

14/ TECHNIQUE - Productions végétales

2. Besoins des cultures

Ces besoins dépendent des conditions climatiques, du type et du stade de la culture.

Conditions climatiques et ETP

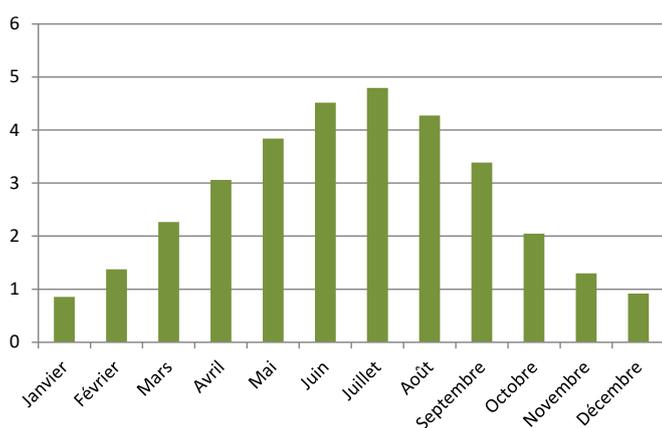
La RFU d'un sol est consommée de deux manières, par transpiration des plantes et par évaporation directe du sol.

La transpiration est le moteur de la plante. Elle lui permet de puiser les éléments nutritifs du sol. Ainsi, les racines absorbent l'eau du sol qui se dissipe en vapeur au niveau des feuilles. Ce processus est la base du fonctionnement des plantes (circulations des sèves).

Si la plante a des difficultés pour puiser l'eau du sol, lorsque la Réserve Facilement Utilisable est épuisée, elle diminue sa transpiration en fermant des orifices situés sur les feuilles qu'on appelle les stomates. La fermeture des stomates entraîne un ralentissement de la photosynthèse et donc de la production de matière sèche : la plante souffre et le rendement n'est pas bon.

L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation du sol et de l'eau utilisée par les plantes pour la transpiration. Cette évapotranspiration correspond au besoin en eau de la culture. L'évapotranspiration s'exprime en mm/jour, elle dépend principalement des conditions climatiques (température, humidité, vent,...).

Pour caractériser un climat en un endroit et en un temps donné, on définit une évapotranspiration potentielle (ETP). Cette ETP est calculée par rapport à un couvert végétal de référence. Les données ETP peuvent être retrouvées sur divers sites météo (plein champ, météoFrance,...)



ETP moyenne (en mm/jour) par mois sur Patrimonio (données Fredon Corse; station météo de Patrimonio)

Coefficients culturaux

Face à cette demande théorique du climat, la consommation en eau d'une culture va dépendre :

- du type de culture (des plantes volumineuses, comme les tomates, ont une évapotranspiration plus importante)
- du stade de croissance de la plante (les besoins sont différents en début de plantation, à la maturité et à la récolte).

Il faut donc corriger le chiffre de l'ETP pour l'adapter à chaque culture.

L'évapotranspiration réelle spécifique d'une culture à un stade donné est le besoin en eau de la culture.

Pour calculer le besoin en eau des cultures, on utilise un coefficient cultural (appelé K_c) spécifique à chaque culture et à chaque stades. L'ensemble de ces coefficients est donné sur ce site: http://www.agrometeo.fr/coef_culturaux.asp

On a donc:

$$\text{Besoin journalier d'une culture en eau} = K_c \times \text{ETP}$$

Calcul des besoins journaliers d'une culture de tomate

Les coefficients culturaux pour la tomate sont :

Du stade	Au stade	Coefficient K_c
Plantation	Reprise	0,2
Reprise	Floraison 3 ^{ème} bouquet	0,6
Floraison 3 ^{ème} bouquet	Mi-récolte	0,9
Mi-récolte	Fin culture	0,7

Considérant la culture sur le mois de juillet entre le stade floraison du 3^{ème} bouquet et mi récolte. Le coefficient cultural de la tomate sera alors :

$$K_c = 0,9$$

Les besoins en eau journalier de la culture à ce moment là seront donc de 0,9 ETP par jour.

Si on prend la valeur de l'ETP moyen sur Patrimonio pour le mois de juillet, on a :

$$\text{ETP} = 4,8 \text{ mm/jour.}$$

Les besoins de la tomate seront donc :

$$0,9 \times 4,8 = 4,3 \text{ mm par jour sur cette période}$$

Si on reprend l'exemple du sol ci-dessus pour lequel la RFU est de 18mm pour une culture dont l'enracinement est de 30 cm comme la tomate.

Sur le mois de juillet, une culture de tomate consommera la RFU du sol en :

$$18 \text{ mm} / 4,3 \text{ mm} = 4,2 \text{ jours}$$

On irriguera donc de façon à apporter 18mm d'eau tous les 4 jours

Calcul de la durée d'irrigation en goutte à goutte

Continuons sur l'exemple précédent. Notre culture de tomate est plantée en 2 lignes sur une planche de 1,1m de large pour 50 mètres de long. Deux lignes de goutteurs sont présentes avec des goutteurs tous les 30cm.

Le nombre de goutteurs sur l'ensemble de la planche est de :

$$50 \text{ m} / 0,3 \text{ m} \times 2 \text{ lignes} = 330 \text{ goutteurs}$$

Si le débit d'un goutteur est de 1L/heure, le débit total sur la planche sera :

$$330 \text{ goutteurs} \times 1 \text{ L/heure} = 330 \text{ L/heure}$$

La surface de la planche étant de 55m², 50 m de long X1,1 m de large, le débit des goutteurs sera de :

$$330 / 55 = 6L/m^2/heure \text{ (soit 6mm/heure)}$$

CONCLUSION

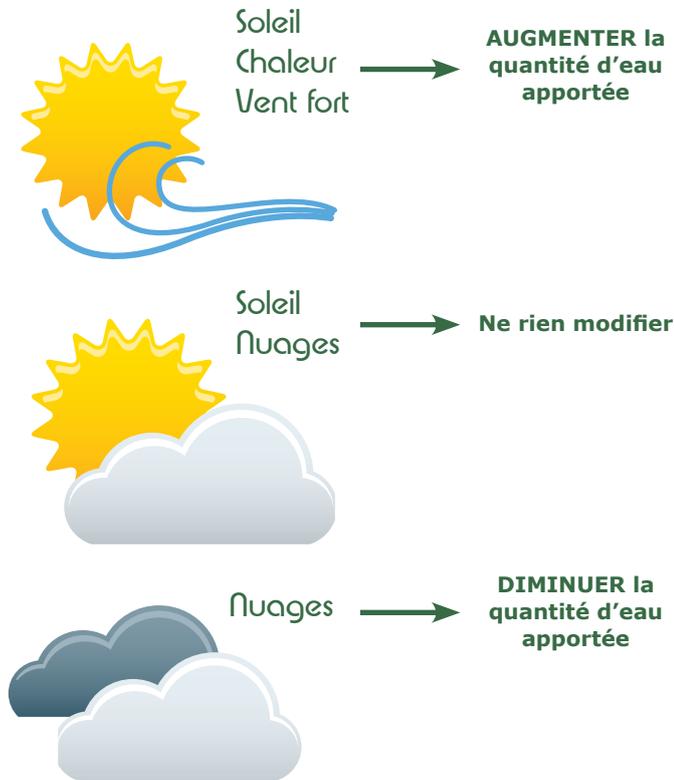
Pour couvrir les besoins en eau de la culture de tomate sur le mois de juillet, on irriguera **3 heures tous les 4 jours**.
En sols sableux on préférera fractionner les apports, on irriguera 1,5 heure tous les deux jours.

3. L'évaluation de l'irrigation

Les calculs de l'irrigation proposés ci-dessus sont théoriques. Ils existent pour vous aider dans la programmation de vos irrigations mais ils ne doivent en rien se soustraire à des observations de terrain. Ces dernières doivent avant tout vous permettre de contrôler vos irrigations.

Ainsi, les «doses standards» (calculées précédemment) peuvent être **ajustées jusqu'à 20 % chaque jour** selon les observations du climat, de la plante et du sol.

Observation du climat



Observer la plante

Un léger stress aux heures les plus chaudes est normal. Si la plante montre des signes de stress le matin ou le soir, il faut augmenter la dose.

- Si les feuilles se dessèchent

Signe de stress hydrique **IMPORTANT** → **AUGMENTER la quantité d'eau apportée**

- Si la tête de la plante penche

Signe de stress hydrique **LEGER** → **Ne rien modifier**

- Si les feuilles sont jaunes et que la croissance est arrêtée

Signe d'**EXCES d'EAU** → **DIMINUER la quantité d'eau apportée**

Contrôler l'humidité du sol

A l'aide d'une tarière, il est intéressant de prélever des échantillons de sol à différentes profondeurs afin d'observer leur humidité. L'échantillon de sol prélevé doit être frais et légèrement friable entre les doigts. S'il est pâteux, il est trop humide. Les prélèvements sont faits dans l'environnement des racines, à environ 20 cm d'un goutteur ou entre 2 asperseurs.



CE QU'IL FAUT RETENIR

Les besoins en eau des cultures correspondent à la quantité d'eau transpirée par ces dernières et à l'évaporation du sol.

Ces quantités peuvent être évaluées à partir des conditions météorologiques (ETP) et aux coefficients culturaux propres à chaque culture (Kc).

Cependant, seule une observation attentive des cultures et du sol doit permettre d'ajuster les apports d'eau.

Contact :

Nicolas Bonnet - animateur conseiller productions végétales
Tél. : 06 24 54 03 48