



L'irrigation est une nécessité pour la production de légumes sous abris. En plein champ, même en Bretagne, elle est nécessaire sur certaines cultures afin de permettre un développement correct de celles-ci.

POURQUOI PILOTER L'IRRIGATION EN MARAÎCHAGE DIVERSIFIÉ ?

L'eau est un facteur limitant par excès ou par manque. C'est la deuxième source de non réussite des cultures après d'éventuels problèmes de fertilisation.

L'excès d'arrosage peut entraîner un lessivage important, une asphyxie racinaire et empêcher un développement cohérent de la plante. Un stress par manque d'eau augmente la pression maladie, empêche une alimentation cohérente et entraîne un mauvais développement de la plante.

Lorsque le climat devient asséchant⁽¹⁾, il est difficile de se dispenser d'irrigation. C'est notamment le cas pour les variétés à cycle court et enracinement superficiel qui ne peuvent aller chercher de l'eau profondément dans le sol et qui sont donc particulièrement sensibles au stress hydrique. Il est important de noter que bon nombre d'espèces maraîchères sont cultivées en période de forte insolation.

Un déficit hydrique à la plantation ou au semis entraîne de mauvaises reprises. Au cours de la culture, il peut engendrer une montée à graine des cultures, un déséquilibre entre la masse des racines et les organes aériens. Sur les légumes feuilles, un stress ponctuel entraînera un blocage de la végétation et donc un retard, une perte de poids (donc de rendement). Le céleri rave et le poireau sont des légumes également sensibles au stress hydrique et peuvent se bloquer en raison d'un manque d'eau. Une sous-irrigation des légumes ratatouille entraîne des problèmes de nouaison, d'assimilation de calcium (cul noir sur tomate), de calibre.

Une irrigation bien maîtrisée permet des économies d'eau, un développement régulier et équilibré de la plante, une régularité de rendements et de production dans le temps.

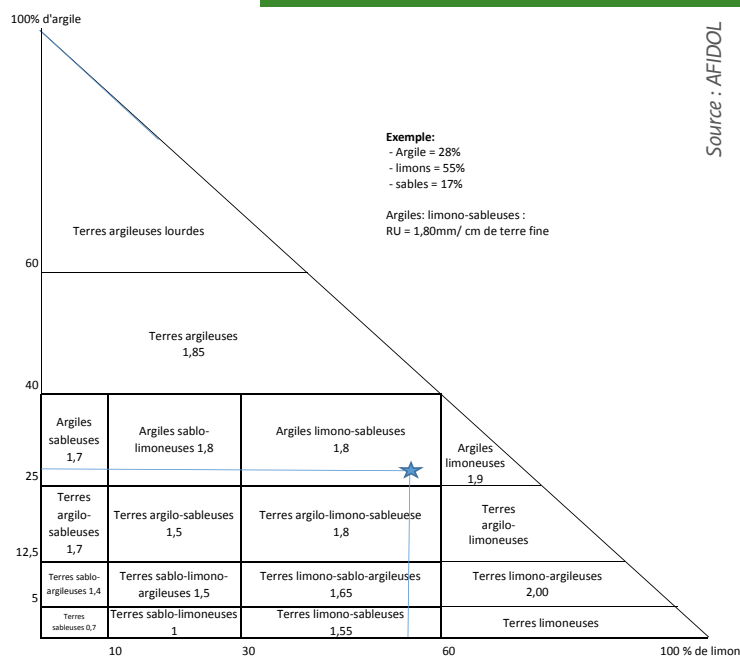
• CONNAÎTRE LA RÉSERVE EN EAU DU SOL : PLUSIEURS FACTEURS À PRENDRE EN COMPTE

En fonction du type de sol

La réserve utile d'un sol (RU) correspond à la capacité de rétention d'un sol, c'est-à-dire au volume d'eau que le sol peut absorber. Elle dépend de la nature du sol. Elle est influencée par la texture (sol sableux ou sol plus limoneux contenant des particules fines), la présence d'éléments grossiers (cailloux, graviers), la structure du sol, la présence de matière organique... La réserve utile d'un sol est exprimée en mm⁽²⁾.

Un sol sableux retient peu l'eau (RU = 0.7 à 1.5mm/cm de terre), un sol argilo-limoneux beaucoup plus (RU = 1.7 à 2mm/cm de terre). Quand on calcule une RU, on ne prend en compte que la partie de terre fine (diamètre <2mm). En effet, l'eau n'est retenue que dans les parties fines elle n'est pas stockée par les cailloux et graviers qui ont un effet filtrant. Si un sol contient 50% de cailloux, la réserve utile est divisée par 2.

Un sol sableux retenant moins d'eau qu'un sol argileux, il faudra réaliser de petits apports plus fréquents. Dans ce cas l'utilisation d'un programmeur est intéressante.



Source : AFIDOL

L'IRRIGATION EN MARAÎCHAGE DIVERSIFIÉ

SOURCES

Taupin du maraîcher n°11, commission Légumes Grand Ouest mai 2016

Maîtriser son irrigation en maraîchage biologique, Sud et Bio, 2016

Produire des légumes biologiques, tome 1, ITAB, 2015

www.afidol.org

www.ardepi.fr

GLOSSAIRE

RU : réserve utile

RFU : réserve facilement utile

ETP : évapotranspiration potentielle

ETPs : évapotranspiration sous serre

ETR : évapotranspiration réelle

ETM : évapotranspiration maximale

NOTES

1 Un climat asséchant est un climat chaud mais surtout venté.

2 Une pluie de 1 mm correspond à une hauteur d'eau accumulée sur une surface étanche de 1 m² (soit 1 litre d'eau) : 1mm = 1litre/m²

Un sol ameubli a une meilleure réserve utile qu'un sol tassé qui ne contient pas de porosité. Les porosités peuvent en effet contenir de l'eau. La présence de matière organique peut augmenter la réserve utile d'un sol. Attention toutefois à raisonner les apports de matière organique par rapport au fonctionnement global du sol et pas uniquement sur l'aspect rétention d'eau.

Il existe des grilles (triangles des textures) permettant de connaître la réserve utile d'un sol en fonction de sa texture.

En fonction de l'enracinement de la culture

Les plantes ne peuvent pas extraire toute l'eau du sol car la capacité de succion des racines dépend de l'enracinement de la plante et du type de sol. Les plantes n'utilisent qu'une partie de la réserve utile, la réserve facilement utilisable (RFU).

Plus les racines ont un enracinement profond, plus la réserve d'eau facilement utilisable par la plante sera élevée.

FAIBLE ENRACINEMENT (15CM)	Radis, salade
ENRACINEMENT MOYEN (20CM)	Oignon, pomme de terre, chou
ENRACINEMENT PROFOND (PLUS DE 30CM)	Artichaut, asperge, céleri, poireau, navet, carotte, tomate, aubergine, courgette, épinard

Dans les sols sableux, la réserve facilement utilisable par les plantes correspond à 60% de la réserve utile de ce sol. Dans des sols à dominante argileuse, la RFU ne représente plus que 40% de la réserve utile du sol.

	COMPOSITION (%)			RFU EN MM SUIVANT ENRACINEMENT		
	ARGILE	LIMON	SABLE	20 CM	30 CM	50 CM
SABLE LIMONEUX	5	30	65	12	20	35
LIMONO SABLEUX	5	60	35	15	25	45
LIMONO ARGILE SABLEUX	15	60	25	20	30	50
ARGILE LIMONO SABLEUX	25	30	45	25	35	90

Source : Sud et bio, 2016

• CONNAÎTRE LES BESOINS DES PLANTES

La demande en eau des plantes est estimée à partir de la mesure d'évapotranspiration potentielle (ETP). L'évapotranspiration potentielle est la quantité d'eau susceptible d'être évaporée par un couvert végétal. Elle n'est pas spécifique à une plante. Cette ETP est mesurée par les services de météo agricole et disponible sur des sites météo. L'ETP dépend du vent, de l'ensoleillement, de la température... Elle est d'autant plus élevée que le temps est sec et venté.

L'ETP sous serre (ETPs) dépend du rayonnement traversant les matériaux de couverture. On estime l'ETPs à 80% de l'ETP en plein champ en raison notamment de l'absence de vent sous abris.

Toutes les plantes n'ont pas les mêmes besoins en eau et les besoins en eau d'une plante évoluent au fil de sa croissance. L'évapotranspiration réelle (ETR) d'une culture est calculée à partir de l'ETP et d'un coefficient cultural Kc qui est lié à la physiologie du végétal. $ETR = Kc * ETP$.

Les différents coefficients culturaux (Kc) sont disponibles sur le site de l'ardepi : www.ardepi.fr. Le Kc étant lié à la physiologie du végétal et non aux conditions climatiques d'une région, ces valeurs sont valables partout.

EXEMPLES :

• Coefficient cultural de la laitue :

- De la plantation au stade 18 feuilles : $Kc = 0.5$
- Du stade 18 feuilles à la récolte : $Kc = 0.7$ à 1

• Coefficient cultural de la tomate :

- De la reprise à la floraison du 4ème bouquet : $Kc = 0.5$ à 0.9
- De la floraison du 4ème bouquet jusqu'aux 3/4 de la récolte : $Kc = 1$
- Dernier quart de la récolte, $Kc = 0.7$ à 0.8

On pilote donc l'irrigation en fonction la réserve en eau du sol et des besoins des plantes. Mais concrètement, comment irriguer les cultures maraîchères ?

• LES DIFFÉRENTS MODES D'IRRIGATION

L'irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion se fait sous forme de fines gouttelettes. Les quantités d'eau apportées et les fréquences d'arrosage sont calculées pour couvrir au mieux les besoins de la plante en fonction de la RFU du sol. Cette technique est intéressante pour les plantes peu sensibles aux maladies cryptogamiques et les légumes semés. Elle est essentiellement utilisée en plein champ et sur les cultures d'hiver sous abris. Différents matériels existent.

- Les enrouleurs

Certains enrouleurs, de petite taille sont bien adaptés au maraîchage diversifié. Des rampes d'aspersion se développent également. Montée sur un charriot relié à un enrouleur placé en bout de parcelle, la rampe est tractée vers l'arrière au fur et à mesure que le tuyau d'irrigation s'enroule sur l'enrouleur.

Ces systèmes sont utilisés en plein champ et sont adaptés aux sols de texture moyenne, qui infiltrent bien ($>15\text{mm/h}$) et drainent correctement, avec une bonne capacité de rétention d'eau.

Le coût d'un enrouleur est estimé entre 3 000 et 5 000 € (hors pompage, réserve, forage...).



• Les asperseurs

Les parcelles ou tunnels sont quadrillés avec des asperseurs répandant l'eau sous forme de fines gouttes de pluie.

Cette technique est adaptée sur les sols de texture moyenne à fine, qui infiltrent bien (>8mm/h) et de bon drainage interne.

Le coût d'un système d'irrigation par aspersion est estimé entre 5 000 et 6 000€/ha pour un quadrillage des asperseurs de 12m*12m (hors pompage, réserve, forage...).



	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
ENROULEURS	<ul style="list-style-type: none"> • Gain de main d'œuvre (en comparaison des asperseurs) • Maniement simple • Pas d'installation de tuyaux sur le champ • La rampe permet d'irriguer plus facilement malgré le vent 	<ul style="list-style-type: none"> • Parcelles grandes (minimum 3 ha) et régulières seulement, déconseillé sur parcelle à forte pente • Cadences et tours d'eau difficiles à respecter • Développement des maladies et adventices • Blessures sur jeunes plantes • Pluviométrie instantanée très élevée, parcelle impraticable après arrosage, risque de battance
ASPERSEURS	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité élevée de l'irrigation • Installation simple • Adaptés à de nombreuses cultures légumières • Bonne maîtrise de la période optimale d'application et de quantité d'eau apportée • Stimulation de l'activité microbienne du sol • Augmente le volume de prospection racinaire grâce à la masse de sol irrigué 	<ul style="list-style-type: none"> • Longue durée du cycle d'irrigation • Développement des maladies et adventices • Hétérogénéité si vent • Pas d'irrigation aux heures chaudes de la journée • En cas d'apport trop important, risque de ruissellement, érosion, battance

L'irrigation au goutte à goutte

Il s'agit d'un système d'irrigation localisée. L'eau circule dans des tuyaux souples ou rigides, de petit diamètre disposés à la surface du sol et munis de goutteurs apportant l'eau aux pieds des plants

Ce système est adapté sur sols de texture moyenne fine mais n'est pas adapté aux sols sableux à forte perméabilité à l'eau. En effet l'apport d'eau étant localisé, dans un sol sableux elle ne se répartit pas de façon latérale mais part directement en profondeur.

Il existe deux types de goutteurs :

- Les goutteurs à chicane non autorégulant. On ne peut pas les utiliser sur des parcelles pentues (4%) ni sur des rampes trop longues car la perte en charge est importante dans le tuyau et la répartition de l'eau ne sera pas homogène sur la rampe.
- Les goutteurs à chicane intégré autorégulant avec membrane en silicone. Ils permettent un débit stable de 0.5 à 2.5 bars, sur une pente supérieure à 4%. Ces systèmes exigent 2 bars de pression en entrée de rampe.

Le coût d'un système d'irrigation au goutte à goutte est estimé à 0,60€ par mètre linéaire.

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
GOUTTE À GOUTTE	<ul style="list-style-type: none"> • Economie d'eau, apports réguliers et précis • Evite de mouiller le feuillage • Limite le développement de l'herbe • Faible besoin en main d'œuvre • Indépendance de l'arrosage par rapport aux travaux • Permet l'utilisation de paillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion rationnelle indispensable de l'irrigation : pilotage plus délicat, en fractionnant les apports • Risque de colmatage des goutteurs : nécessite d'avoir de l'eau de bonne qualité et un système de filtration • Réduit le volume de racines au périmètre du bulbe • Risque de lessivage des éléments minéraux en sol filtrant

L'irrigation sous abris

Sous abris, la totalité des besoins en eau des cultures est assurée par l'irrigation. Ils sont équipés de deux types d'installations : des micro-asperseurs suspendus à faible débit et des systèmes de goutte à goutte. L'arrosage par aspersion est utilisé sous abri pour les cultures d'hiver (salade, fenouil, blette...) ou en brumisation en période chaude pour perturber les ravageurs. Le système en goutte à goutte est quant à lui utilisé pour les cultures d'été, les légumes sensibles aux maladies cryptogamiques (cucurbitacées et solanacées).

Il est préférable d'arroser le matin afin de permettre au feuillage de sécher dans la journée pour limiter les risques de maladies cryptogamiques et d'éviter d'irriguer en fin de journée ou la nuit quand les températures diminuent.

• COMMENT PILOTER L'IRRIGATION ?

En fonction du type de sol

En sol sableux, l'eau percole rapidement, des apports à dose modérée et fréquence élevée sont nécessaires. Au-delà d'un certain volume, l'eau n'est plus retenue par le sol, elle est directement lessivée et conduit à des pertes de minéraux.

En sol argileux, on peut réaliser des apports assez importants au départ et pendant un temps suffisant pour bien humidifier le sol. Si on apporte peu d'eau avec des apports fréquents l'eau reste en surface. Le plein en eau de ce type de sol est atteint plus lentement qu'en sol sableux.

PERMÉABILITÉ MOYENNE DES SOLS SELON TEXTURE (MM/HEURE)		
Texture	PERMÉABILITÉ (MM/HEURE)	CLASSE DE PERMÉABILITÉ
SABLE	50	Modérée
LIMON	13	Modérément faible
ARGILE	0.5	Très faible

Source : FT FAO Collection FAO formation

La méthode du bilan hydrique :

La méthode du bilan hydrique permet de prévoir les besoins en irrigation d'une culture en fonction du besoin en eau de la plante et de la pluviométrie prévue. Les besoins en eau de la plante sont calculés en fonction de l'ETP et du coefficient cultural de la culture (voir paragraphes précédents). Les valeurs des ETP et de la pluviométrie sont disponibles par communes sur des sites météo.

EXEMPLE DE CALCUL :

Prenons le cas d'une culture de pomme de terre.

Le Kc de la culture est alors de 0.9 jusqu'à ce que la culture soit en phase de végétation maximale puis 1.05 pendant le mois qui suit, la RFU initiale du sol est de 40mm.

Les besoins en eau de la culture sont donc : $ETM = 0.9 * ETP$ sur les deux premières semaines étudiées puis $ETM = 1.05 * ETP$ sur les semaines qui suivent.

Les valeurs journalières de l'ETP et de la pluviométrie sont disponibles via des sites météo.

	ETP (MM)	BESOIN DE LA CULTURE (=ETM) (MM)	RFU INITIALE (MM)	PLUVIO-MÉTRIE (MM)	IRRIGATION (MM)	RFU FINALE (MM) = RFU INITIALE + PLUIE + IRRIGATION - ETM
10 AU 16 JUIN	28	$28 * 0.9 = 25$	40	5		$40 + 5 - 25 = 20$
17 AU 23 JUIN	22	$22 * 0.9 = 20$	20	18	20	$20 + 18 + 20 - 20 = 38$
24 AU 30 JUIN	33	$33 * 1.05 = 34$	38		35	$38 + 35 - 34 = 39$
1ER AU 7 JUILLET	26	$26 * 1.05 = 27$	39	8	20	$39 + 8 + 20 - 27 = 40$
8 AU 14 JUILLET	29	$29 * 1.05 = 30$	40	6	15	$40 + 6 + 15 - 30 = 31$

Le calcul de la RFU permet d'avoir une idée du moment où l'on doit arroser à nouveau, dans le but de conserver ce volume d'eau dans le sol (ou au moins un volume d'eau permettant de couvrir les besoins de la culture).

• L'UTILISATION DE TENSIONNÈTRES

Un tensiomètre est constitué d'un tube réservoir étanche et rempli d'eau dégazée, d'un bulbe de céramique poreuse à la base et d'un manomètre à sa partie supérieure. La tension mesurée traduit l'attraction de l'eau par le sol dans un sol non saturé.

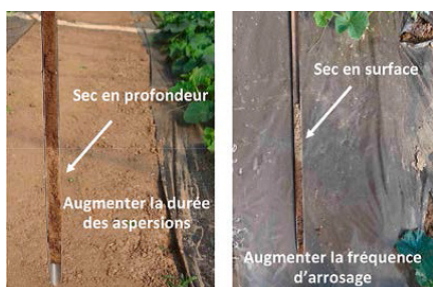
- 0 centibars : le sol est presque saturé, on n'a donc pas besoin d'irriguer.
- 10/20 centibars : le sol est à la capacité au champ, l'eau est facilement disponible. Une irrigation est possible pour lancer les racines
- 30/40 centibars : le sol est normalement pourvu en eau. L'irrigation est à mettre en œuvre sur les sols sableux.
- 40/50 centibars : irrigation à mettre en œuvre sur sols argileux
- 60/70 centibars : le stress hydrique est important pour les plantes. Il est urgent d'irriguer.

L'utilisation de deux tensiomètres positionnés pour le premier en surface, à la base de l'horizon facilement exploité par les racines, et le second en profondeur, 15-20cm plus bas, permet de suivre la progression du front d'humectation après une irrigation et d'évaluer le moment où la plante aura consommé une partie des réserves. Les valeurs mesurées par les deux tensiomètres doivent évoluer en parallèle. Si la pression du tensiomètre de surface augmente alors que la pression de profondeur varie peu, cela peut signifier que la plante a un problème d'enracinement, l'eau étant uniquement pompée en surface.

Attention au positionnement des sondes par rapport au bulbe d'irrigation. Le bon positionnement est un positionnement en périphérie du bulbe d'irrigation. En sol sableux, l'eau se diffuse en profondeur. Une sonde située trop loin du goutteur conduira à une sur-irrigation. En sol argileux, l'eau se diffuse de façon latérale dans le sol. Une sonde située trop à l'intérieur du bulbe entraînera des sous-irrigations car la lecture d'une pression faible entraînera un arrêt de l'arrosage avant que l'eau ait eu le temps de diffuser complètement.


• LES PROFILS À LA TARIÈRE (GOUGE)

L'utilisation d'une tarière permet de réaliser de mini profils de sol. On peut ainsi visualiser l'humidité du sol sur l'horizon de terre exploré par les racines et vérifier les manques d'eau en surface. L'objectif est d'obtenir un sol humide sur toute la zone de développement des racines. La vérification de l'homogénéité des apports peut également être réalisée en mesurant les débits, notamment en bout de rampe.



Source : Sud et Bio

L'idéal est de raisonner l'irrigation par culture afin de pouvoir tenir compte des besoins de chaque légume en fonction de son stade et du mode d'irrigation qui lui est le mieux adapté. En maraîchage diversifié, où les surfaces par légumes peuvent être petites, il est souvent difficile de raisonner l'irrigation par culture. Il est intéressant de regrouper les cultures en fonction de leur besoin en eau et du matériel d'irrigation qui leur est adapté (aspersion ou goutte à goutte) afin de pouvoir piloter l'irrigation en étant au plus proche des besoins d'un maximum de plantes.



POUR EN SAVOIR PLUS SUR L'AGRICULTURE BIO

► Contacter le Groupement d'Agriculteurs Biologiques de votre département

> CÔTES D'ARMOR
GAB d'Armor ■ 02 96 74 75 65

> FINISTÈRE
GAB 29 ■ 02 98 25 80 33

> ILLE ET VILAINE
Agrobio 35 ■ 02 99 77 09 46

> MORBIHAN
GAB 56 ■ 02 97 66 32 62



Réseau Gab • Frab
Les Agriculteurs BIO de Bretagne

Conception, création : Agrobio 35 | Coordination Technique : Goulven Mairéchal / FRAB | Rédaction : Maëla Peden / GAB 56 | Crédits photographiques : Matthieu Chanel (Agrobio 35) | Impression en 2016

ILS SOUTIENNENT
UNE AGRICULTURE
DE QUALITÉ EN
BRETAGNE



Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural :
l'Europe investit dans les zones rurales

