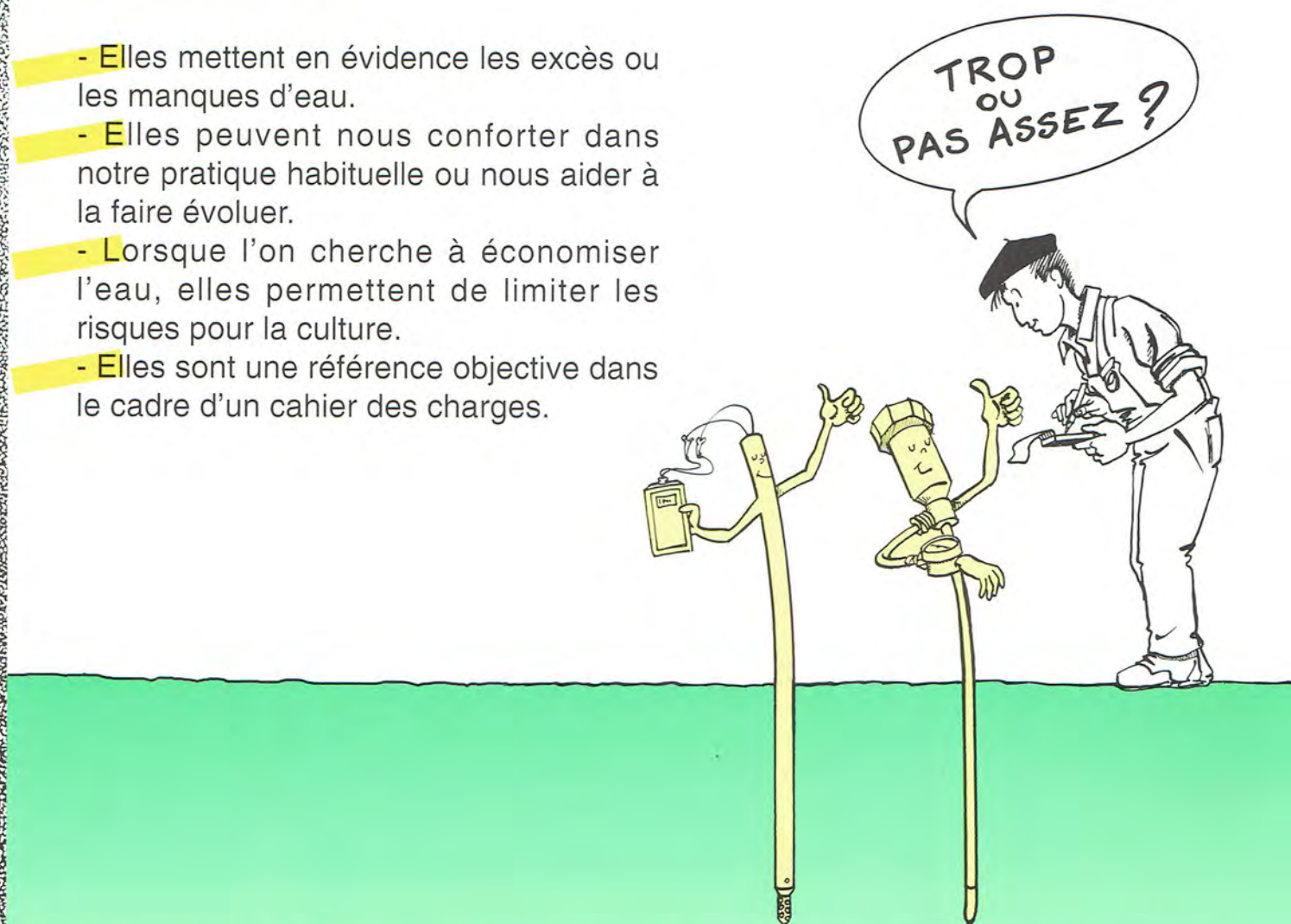
PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

L'EAU FERTILE

C'est le sol qui permet aux plantes de s'alimenter en eau.

Les sondes tensiométriques mesurent la disponibilité de cette eau dans le sol.

- Elles mettent en évidence les excès ou les manques d'eau.
- Elles peuvent nous conforter dans notre pratique habituelle ou nous aider à la faire évoluer.
- Lorsque l'on cherche à économiser l'eau, elles permettent de limiter les risques pour la culture.
- Elles sont une référence objective dans le cadre d'un cahier des charges.



L'irrigation est, en zone méditerranéenne, le plus souvent indispensable aux cultures.

Mais, aujourd'hui, une conduite plus précise des irrigations devient une nécessité.

De plus en plus, les aides aux producteurs y sont liées.

Un manque d'irrigation entraîne souvent une sanction immédiate, en culture intensive, sur la production en quantité et qualité.

Les conséquences d'un excès d'eau sont plus nuancées, en fonction du type de sol, de la culture concernée. Dans certains cas, il peut y avoir des effets très négatifs.

L'observation du végétal, des mauvaises herbes, les références personnelles accumulées, permettent parfois d'assurer une bonne pratique de l'irrigation.

Mais, des difficultés peuvent apparaître: on change de culture, on modifie le mode d'irrigation, on cultive de nouvelles parcelles avec de nouveaux types de sol...

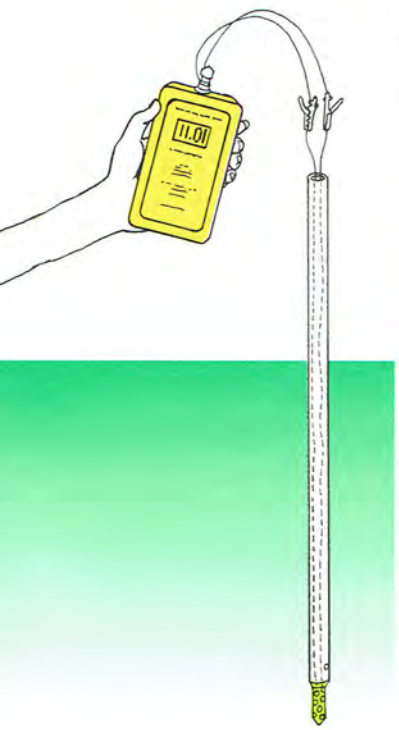
QU'EST-CE QU'UNE SONDE TENSIOMETRIQUE ?

Le capteur mesure la disponibilité de l'eau dans le sol par une valeur que l'on nomme **TENSION** mesurée en centibar (cbar). Cette mesure indique la force avec laquelle l'eau est retenue par le sol.

Plus le sol se dessèche et plus la tension est élevée.

L'évolution des valeurs permet de décider d'un arrosage et de vérifier son efficacité.

C'est soit : Une sonde électrique Watermark ®



Elle ne craint pas le gel et peut rester en place toute l'année. Bien adaptée pour les cultures pérennes, elle offre une plage de valeurs de 0 à 200 cbar. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un boîtier sur autant de capteurs qu'on le désire.

Un boîtier

Le boîtier se branche sur les 2 fils électriques à l'aide de petites pinces.

Un capteur

La sonde Watermark® se compose d'un capteur avec 2 électrodes noyées dans un sable et reliées à 2 fils électriques. Le capteur, surmonté d'un tube en PVC, est enfoncé dans le sol, à demeure, à la profondeur souhaitée; il est important de veiller au **bon contact** entre le sol et le capteur.

Il s'établit au bout d'un certain temps un équilibre hydrique entre le sol et l'intérieur du capteur.

Il existe maintenant des capteurs tout équipés, prêts à l'emploi. Il suffit d'enlever l'enveloppe qui garde l'humidité autour du capteur.

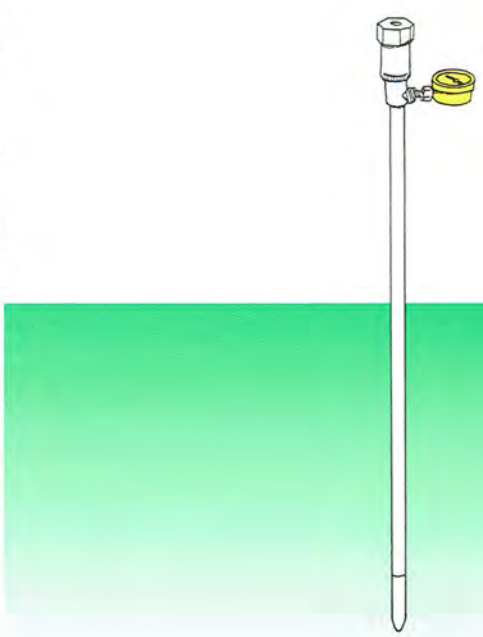
Soit : Un tensiomètre à eau avec lecture à manomètre

C'est le seul appareil fiable pour les tensions inférieures à 10 cbar. Il est idéal pour mettre en évidence les excès d'eau conduisant à l'asphyxie, il a une réponse très rapide. Par contre, sa limite de mesure est de 80 cbar.

Il est particulièrement bien adapté aux cultures légumières.

C'est un appareil autonome à lecture directe sur un manomètre; mais, celui-ci peut se dérégler.

Il est indispensable de l'étalonner tous les ans.



Quelques précautions d'utilisation et de mise en fonctionnement sont à respecter.
Se reporter au feuillet intérieur.

CHOIX DES SITES DE MESURE

La mesure étant très locale, le choix de l'emplacement est primordial. Il dépend de :

- *la nature du sol* : choisir les sites les plus représentatifs du sol de la parcelle,
- *la topographie de la parcelle* : éviter les bas fonds, les sommets de butte,
- *la culture* : éviter les zones mal implantées,
- *du mode d'irrigation.*

Même réalisé avec soin, ce choix n'exclut pas totalement les hétérogénéités qui ne sont pas visibles.

Pour éviter les problèmes d'hétérogénéité, il faut multiplier les mesures en installant plusieurs sondes dans des situations apparemment identiques à la même profondeur.

à quelle(s) profondeur(s)?

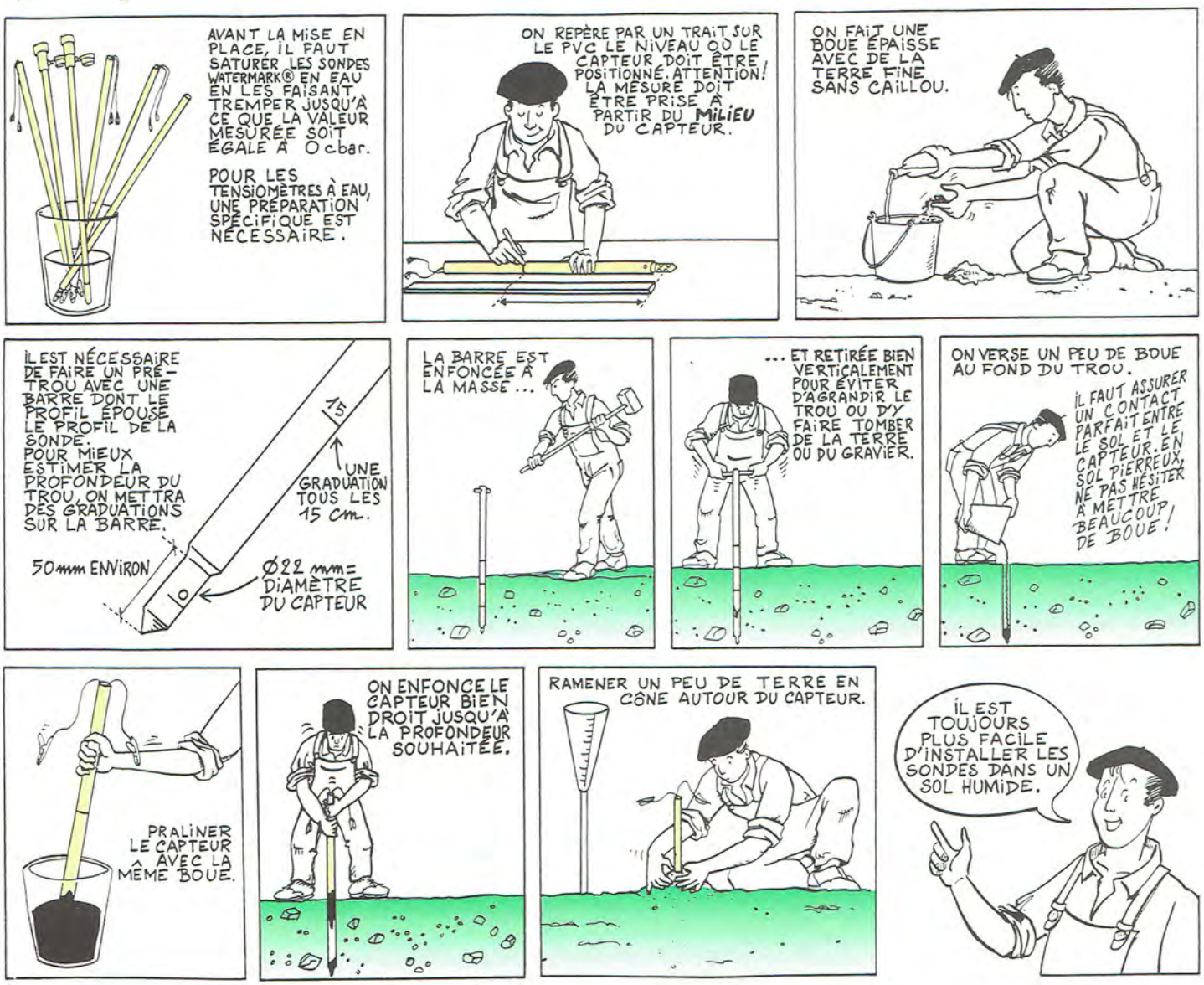
La sonde doit être dans la zone où l'humidité varie en fonction de la consommation et des apports d'eau, c'est-à-dire dans la zone sous influence des racines et du système d'arrosage.

Cette profondeur dépendra donc du type de sol et de l'espèce à arroser.

Des mesures à deux profondeurs différentes permettent de mieux suivre les mouvements de l'eau dans le sol.

Pour vérifier l'enracinement d'une culture, on effectue un profil.

MISE EN PLACE DU MATÉRIEL

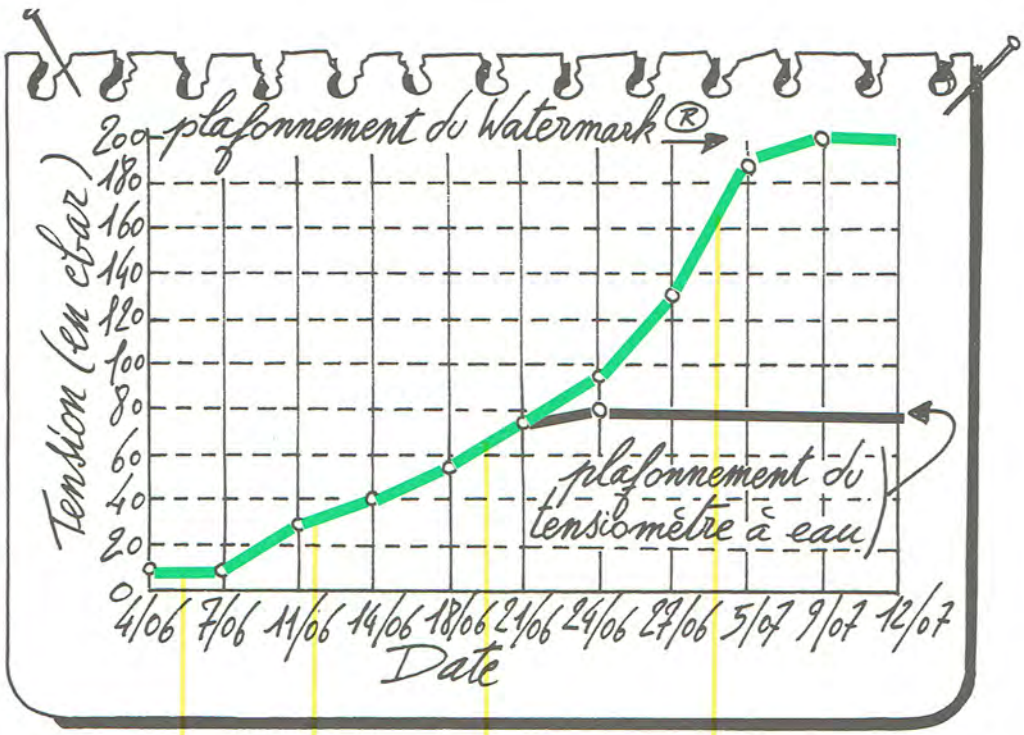


N FAIT LES MESURES, ON LES INTERPRÈTE

Ce qu'il faut interpréter c'est l'évolution des tensions, plus que les valeurs.

Il est donc indispensable d'enregistrer les mesures effectuées.
Faire, au minimum, 2 relevés par semaine, de préférence en début de matinée et les enregistrer.
On reporte les valeurs sur un graphique manuellement ou par informatique. On visualise ainsi l'évolution des tensions.
Pour une même profondeur :
- quand on a 2 sites de mesures, on prend la moyenne, si les valeurs sont comparables. Si les valeurs sont très différentes, c'est qu'il y a un problème
- quand on a 3 sites de mesures on retient la valeur centrale.

Procéder de même pour toutes les profondeurs.



Les plantes peuvent facilement utiliser l'eau du sol jusqu'à des tensions assez élevées, bien supérieures aux limites de mesures des appareils. Cependant, les contraintes techniques liées aux appareils utilisés, conduisent à retenir quelques valeurs repères :

0 à 10 cbar : **le sol est en état d'excès d'eau**. Le milieu est asphyxiant, défavorable au développement des racines de la plupart des plantes cultivées.

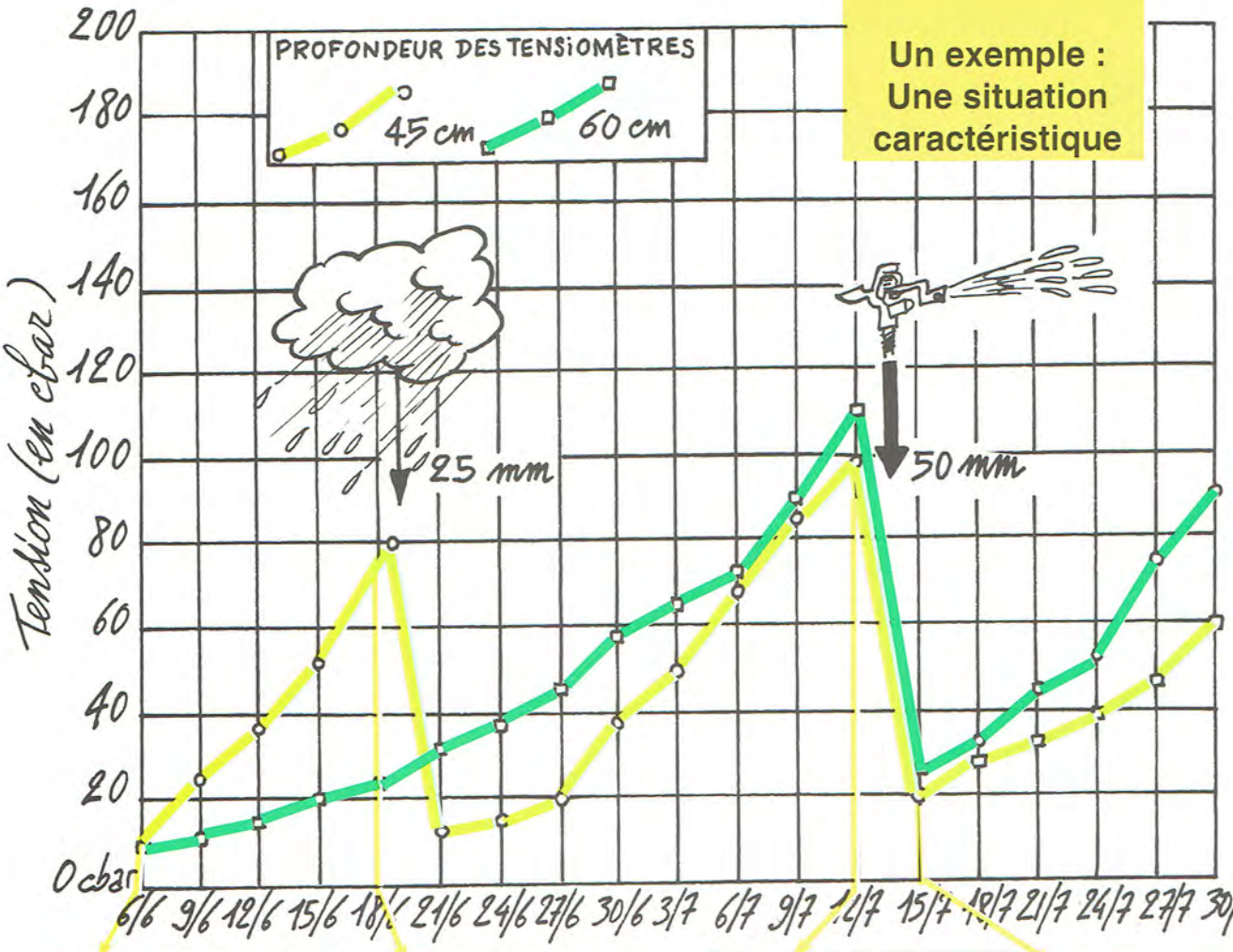
de 10 à 30 cbar : **le sol est humide et ressuyé**, l'eau est très disponible. C'est idéal pour les racines.

de 30 à 120 cbar : **le sol se dessèche progressivement**. L'eau est de moins en moins disponible.

de 120 à 200 cbar : les réserves en eau à la profondeur mesurée, sont à un niveau critique. De plus, une rupture du lien capillaire entre le capteur et le sol peut survenir et rendre difficile la réhumectation du capteur. Il faut se méfier des mesures.

Il existe, maintenant, des enregistreurs qui stockent des données à la fréquence souhaitée. Ils permettent d'avoir une interprétation plus fine des évolutions de tensions et deviennent très utiles en irrigation localisée (avec des irrigations très fréquentes).

Un exemple : Une situation caractéristique



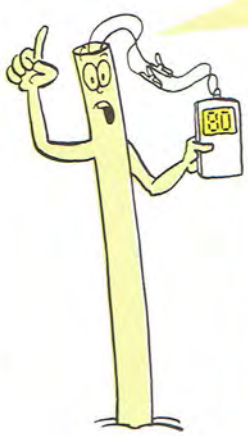
Le 6 juin le sol est ressuyé (bien humide mais aéré) à 45 et à 60 cm de profondeur.
Du 6 au 18 juin, les tensions s'élèvent aux 2 profondeurs. Il y a donc assèchement du sol. Les tensions s'élèvent plus vite à 45 cm qu'à 60 cm ce qui est dû au plus fort développement racinaire à cette profondeur.

La pluie de 25 mm du 19 juin entraîne une chute nette de la tension à 45 cm. Le sol revient à l'humidité de début d'enregistrement. Pourtant, à 60 cm, la tension continue à monter : la pluie n'a pas été suffisante pour réhumecter le sol jusqu'à cette profondeur.

L'eau est de moins en moins disponible. La mesure du 12 juillet montre des tensions élevées (plus de 100 cbar) à 45 et 60 cm de profondeur.

L'irrigation du 14 juillet, de 50 mm, remouille bien jusqu'à 60 cm de profondeur puisque les tensions ont brusquement chuté jusqu'à 20 cbar. Il n'y a pas tendance à l'excès d'eau les tensions remontant aussitôt : la dose est bien adaptée.

ATTENTION



Les tensions ne sont pas des valeurs d' «humidité» de sol, mais des valeurs de disponibilité en eau.
Dans 2 sols de texture différente, la même valeur de tension nous indique la même disponibilité instantanée de l'eau mais pas la même quantité d'eau encore disponible.

Par exemple à 80 cbar :

- en sol argileux : la culture n'a consommé que 30% de la réserve, il en reste encore 70%. Les tensions peuvent alors encore monter lentement sans que la culture n'en souffre.

- en sol sableux : le même niveau de tension correspond à 80 % de la réserve consommée. Il n'en reste que 20%. Les tensions vont monter très rapidement et la culture risque de souffrir : il faut arroser sans tarder.

N PEUT AVOIR DES RÉSULTATS SURPRENANTS.

QUE FAIRE?

Vérifier le matériel :

1-Tester le boîtier *(boîtier vert)*

Débrancher le câble.
Fixer la température à 24°C puis presser READ et TEST simultanément. La mesure doit être comprise entre 95 et 105.
Si la pile est défectueuse, le message LO s'affiche.

2-Tester le câble

Connecter entre elles les deux pinces. Le boîtier doit afficher 0, environ.
Après utilisation, débrancher le câble avant de la ranger dans la pochette pour éviter une pliure.

3-Tester le capteur

Après avoir fait séjourner le capteur dans l'eau, la valeur mesurée doit être de 0 cbar sur un capteur neuf et inférieur à 10 cbar sur un capteur déjà utilisé.
Au-delà de 10 cbar, le capteur est défectueux; il n'est pas réparable.
Cette vérification doit être impérativement faite avant la mise en place de l'appareil. Mais également, sous culture pérenne, en sortie d'hiver, après de fortes pluies ou en versant de l'eau dans le tube, si l'hiver a été sec.

Pour les anciens modèles *(boîtier marron)*

1) Connecter entre elles les deux pinces. Le boîtier doit afficher 0.
Sinon il y a un faux contact.
2) Mettre entre les deux pinces la petite résistance fournie et régler la température sur 24°C. Le boîtier doit afficher 100 (+ ou - 2). Sinon la pile est à changer.

En cours de saison, un capteur donne des valeurs aberrantes :

Les lectures peuvent ne pas correspondre à l'idée que l'on se fait de la situation. On peut rencontrer les cas suivants.

1) Il y a un mauvais contact entre le capteur et le sol.
Sur les nouveaux modèles de sonde, la canne PVC comporte des trous à la base. On peut les utiliser pour remouiller le sol localement autour du capteur en versant de l'eau dans le tube. On peut ainsi recréer une bonne adhérence du sol avec le capteur après un assèchement excessif.
Dans un sol où ce problème d'adhérence se poserait souvent, il convient lors de la mise en place de faire un pré-trou plus gros et d'installer de la terre légère au fond du trou. On assure ainsi une bonne liaison entre le sol et le capteur, sans modifier les valeurs de tension.

2) La localisation de la sonde est trop particulière
Vérifier qu'elle est bien placée dans une zone à bon développement racinaire.
Intervertir deux sondes permet de définir si la cause des valeurs aberrantes est la sonde elle-même ou le lieu où elle est placée. Ceci est plus facile à réaliser si les sondes ne sont pas trop profondes (<40cm).

3) On se trouve en dehors de la zone d'influence du distributeur.

4) Le sol visible en surface est sec, mais plus humide qu'on ne le pensait, en profondeur.

5) Pour éviter que l'eau (pluie ou aspersion) ne rentre dans la canne, il est conseillé de scotcher le capuchon.

Lors du retrait il ne faut jamais tourner le capteur car on risque de le casser. En sol sec, il peut être difficile de retirer les sondes. On remplit la canne en PVC d'eau, les petits trous à la base permettront d'humidifier le sol autour de la bougie. On retirera l'appareil 24 heures plus tard. Si cela ne suffit pas, on creuse une vasque autour de la sonde et on y verse de l'eau. On peut aussi s'aider avec une pince en bois.

Un réglage du boîtier permet de tenir compte de la température du sol.
En culture de plein champ, elle est de l'ordre de 10 à 15°C en avril-mai et de 16-20°C en juin juillet à 30cm de profondeur.
En culture sous serre ou sous paillage, on vérifiera cette température avec un thermomètre dans un tube enfoncé dans le sol.

La tensiométrie doit être un outil de décision pas une charge supplémentaire de travail.
Sur une exploitation, mieux vaut bien équiper une ou deux parcelles de référence (3 sites à 2 profondeurs = 6 tensiomètres par parcelle) que de vouloir équiper beaucoup de parcelles avec 2 tensiomètres.

Région PACA

Élaboration technique : Philippe CHARTON (ARDEPI 05) avec la collaboration technique de I. BOYER (ARDEPI 13), P. CHOL (SCP), P. GUINET (Agro Ressources), C. ISBÉRIE (Cemagref), JB. LECLERCQ (CA 84), P. LOPEZ (CA 04), AM. MARTINEZ (CIRAME), J. ODET (APREL), N. PITON (ARDEPI 04), I. RICAVY (CA 13), A. TERRENTROY (CA 13).
Conception et coordination : Brigitte LAROCHE (ARDEPI). **Illustration** : Bernard NICOLAS
Secrétariat : ARDEPI, traverse des Métiers - Z.I. St Joseph - 04100 Manosque - Tél : 04 92 87 52 75 - Fax : 04 92 72 72 09
Adresse électronique : blaroche-ardepi@wanadoo.fr

Imp. Nouvelle Sisteron

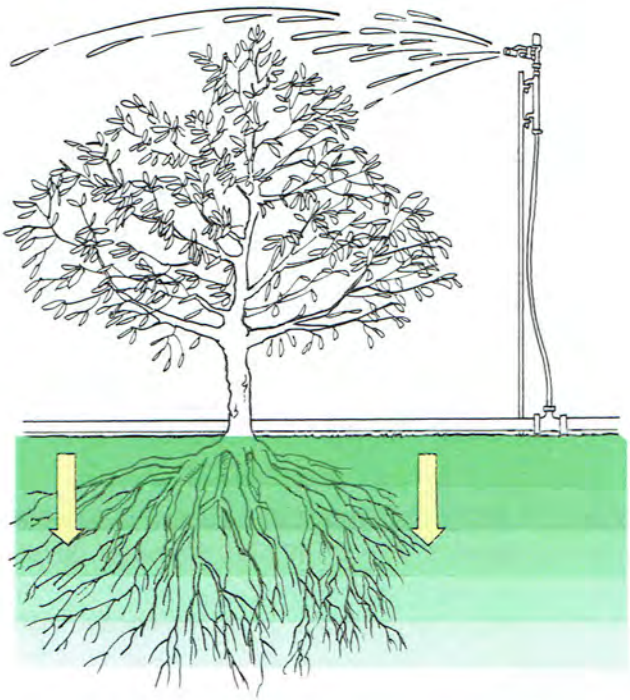
DOCUMENT RÉALISÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER DU CONSEIL RÉGIONAL PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, DE L'ANDA , DU FIDAR ET DU FNADT

L'EAU FERTILE

CONDUITE TENSIOMÉTRIQUE EN ARBORICULTURE
IRRIGATION PAR ASPERSION

PRINCIPE

En irrigation par aspersion on arrose toute la surface du sol. C'est donc tout le volume du sol qui est concerné par les apports.
Le sol est considéré comme un réservoir.
Le principe de pilotage est de ne pas renouveler un apport tant que l'apport précédent n'a pas été, au moins, consommé.



Quand on arrose, l'ensemble du sol se remouille par tranche, d'une épaisseur fonction de la dose et de la nature du sol : un front d'humectation progresse vers le bas.
On laisse ensuite l'arbre consommer une partie des réserves. Une nouvelle dose d'irrigation pourra ensuite être stockée sans risque de perte d'eau en profondeur.

Les sondes tensiométriques vont permettre :

- d'évaluer quand les arbres auront consommé une partie des réserves, les tensions mesurées à 30-40 cm montant à 50-80 cbar,
- de suivre la progression du front d'humectation : les tensions doivent franchement redescendre quelques heures après l'irrigation.

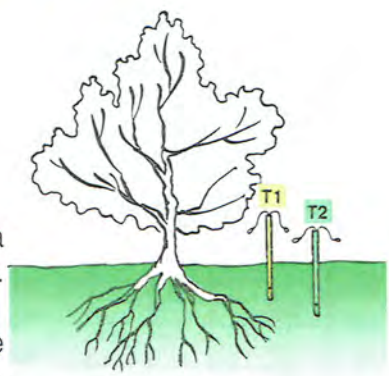
Avant d'utiliser des sondes, il faut vérifier que son installation garantit une bonne répartition de l'eau.

POSITIONNEMENT DES SONDES

Par site d'observation on met des sondes à 2 profondeurs différentes.

T1 : sonde dite de surface, positionnée à 30-40 cm de profondeur, dans la zone de densité maximale de racines. Elle sert à piloter en début de saison.

T2 : sonde plus profonde, en général à 50-60 cm de profondeur, Elle permet de contrôler les excès d'eau ou les pertes par drainage. Elle peut être aussi utilisée comme sonde de pilotage si la sonde de surface réagit trop vite. En fin de saison elle permet de vérifier s'il y a une bonne exploitation des réserves de profondeur.

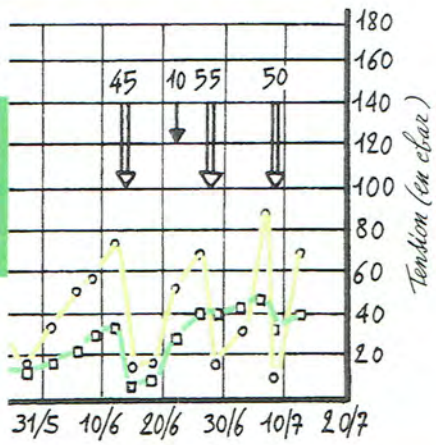


On positionne les tensiomètres
- sur un rang voisin de la ligne d'asperseurs
- dans un rayon de 5-6 m d'un asperseur.

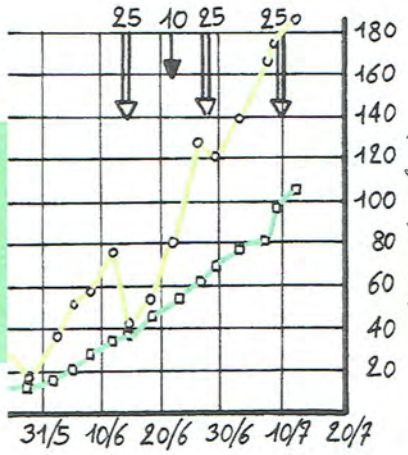
Il faut observer les sondes avant une irrigation et 24 h après.

intercalaire n°1 de la fiche «Les sondes tensiométriques», ne peut être diffusé séparement.

LE PILOTAGE

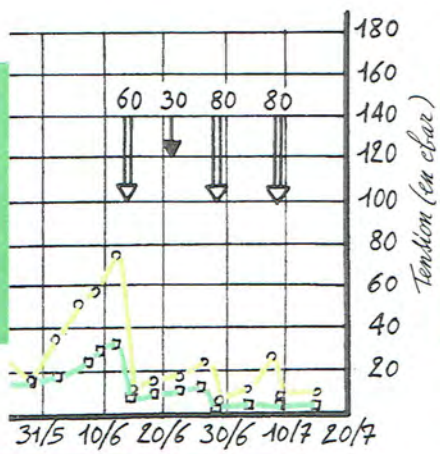


Evolution normale des tensions en début de campagne. La première irrigation a été déclenchée quand la tension en surface s'élevait à 80 cbar. La dose était bonne car, après avoir chuté les tensions ont rapidement remonté.



L'irrigation fait à peine réagir T1 qui continue à monter (a fortiori T2) :
- soit il y a un mauvais positionnement des sondes,
- soit la dose d'arrosage est trop faible, il faut l'augmenter.

Il y a sous-irrigation.

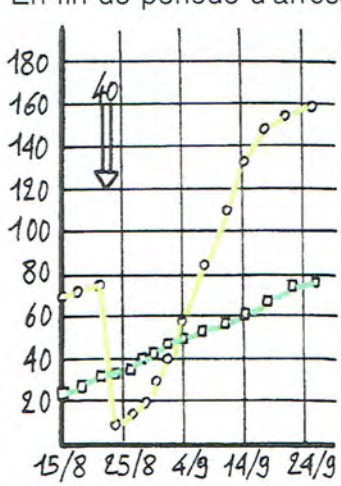


Après l'irrigation, T1 et T2 réagissent et baissent fortement. Si T2 remonte rapidement, il y a un bon drainage du sol mais on risque des pertes en profondeur.
Si T2 ne remonte pas, il y a excès d'eau et risque d'asphyxie.

Il y a sur-irrigation. Soit la dose est trop forte, soit l'irrigation a été prématurée.

Une fois la dose bien ajustée, on peut intervenir à la demande en jouant sur la durée entre 2 arrosages. On arrosera lorsque les sondes T1 seront revenues au moins à la valeur observée juste avant l'irrigation précédente.
Si on est contraint par des tours d'eau :
- si T1 < 15 cbar, on n'arrose pas
- si T1 > 15 cbar, on arrose en modulant la dose en fonction de la valeur de T1: T1 > 50 cbar, pleine dose / T1 < 50cbar, 1/2 dose

En fin de période d'arrosage (période de maturation ou après récolte), on peut laisser monter T1 au delà de 150 cbar, si T2 indique qu'il y a encore de l'eau en profondeur et que cette eau est utilisée par la culture. Les tensions en T2 monteront progressivement.



1 mm = 10 m³/ha

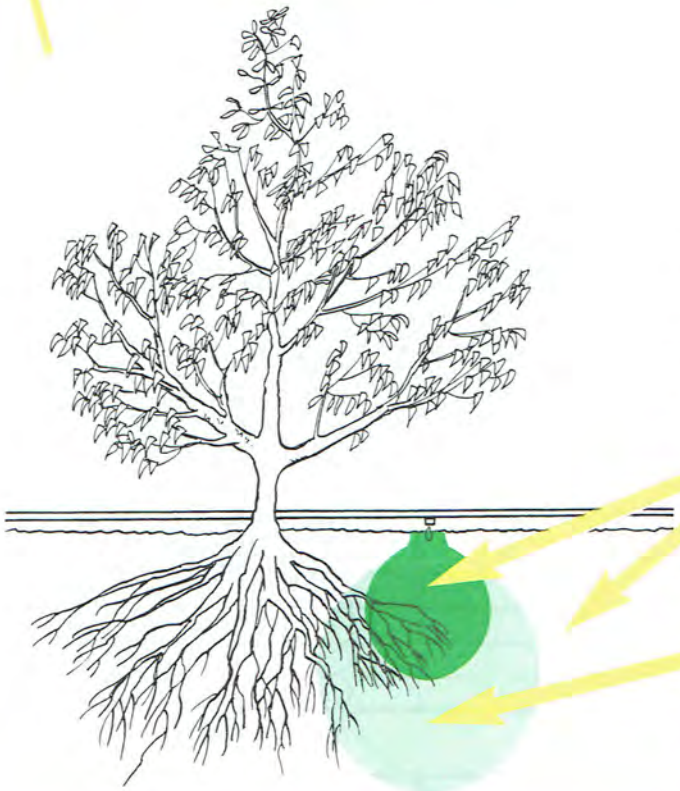
Des irrigations systématiquement supérieures à la consommation de la culture ne sont jamais justifiées.

Selon les espèces, on connaît les phases de sensibilité au déficit en eau. En phase de sensibilité, on limitera l'élévation des tensions. Par contre, en phase de faible sensibilité on pourra laisser monter les tensions.

CONDUITE TENSIOMÉTRIQUE EN ARBORICULTURE
IRRIGATION AU GOUTTE À GOUTTE

PRINCIPE

En irrigation par goutte à goutte, l'eau est apportée par point. Elle se diffuse dans le sol formant un volume humidifié qu'on appelle «bulbe». Au cours de la campagne, on cherche à maintenir le volume du bulbe. Pour cela, le pilotage consiste à agir sur la dose et la fréquence pour maintenir à la périphérie du bulbe des tensions à peu près constantes.

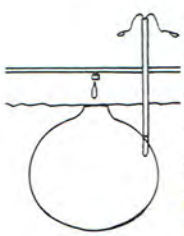


La forme du bulbe est très variable. Elle dépend de la nature du sol : l'eau s'étale plus en sol fin qu'en sol sableux.
Le volume du bulbe doit être suffisant pour que les arbres puissent s'y alimenter.
Quand on arrose, on distingue 3 zones :
- la zone centrale très humide, souvent saturée
- la zone extérieure non influencée par le goutteur. Humide en début de campagne, elle se dessèche progressivement à mesure que les besoins en eau de la culture augmentent. L'irrigation ne la recharge pas.
- une zone intermédiaire où les fluctuations de tension sont importantes. ***C'est dans cette zone qu'on doit installer les capteurs.***

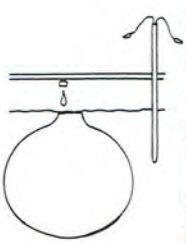
POSITIONNEMENT DES SONDES

Quand on ne connaît pas les réactions de sa parcelle, on cherche par tatonnement le positionnement idéal des sondes en début de campagne. On choisit alors des doses d'arrosage égales à la consommation de la culture.
On installe a priori les sondes à 30 cm de profondeur, à 30 cm d'un goutteur, entre l'arbre et le goutteur. Et on mesure fréquemment la tension.

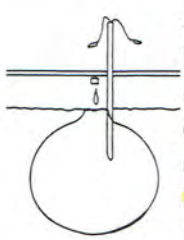
Il convient d'abord de vérifier son installation d'irrigation goutte à goutte!
On contrôlera que les débits des goutteurs choisis sont proches du débit nominal.



Si la tension monte entre 2 arrosages et redescend après, la position de la sonde est bonne.



Si la tension a tendance à monter malgré une irrigation, le capteur est à l'extérieur de la zone d'influence du goutteur. Il faut le rapprocher du goutteur (20 x 20 cm par exemple).



Si la tension reste très basse entre 2 irrigations, la sonde est dans la zone centrale du bulbe toujours saturée en eau. Il faut l'écarter du goutteur (40 x 40 cm par exemple).

Une fois la bonne distance et la bonne profondeur trouvées, on fixera le goutteur au sol afin qu'il ne se déplace pas pendant la saison. Les mesures seraient alors faussées.
En sol superficiel, une profondeur suffit (30 cm).
En sol profond, on pourra positionner un autre jeu de sondes à 60 cm de profondeur afin de connaître les disponibilités de l'eau en profondeur.

Si quelle que soit la position de la sonde, elle ne réagit pas après un arrosage, c'est que le sol diffuse mal : le goutte à goutte n'est pas adapté à ce sol, cas fréquent avec les sols argileux à fentes de retrait.

intercalaire n°2 de la fiche «Les sondes tensiométriques», ne peut être diffusé séparement

LE DÉMARRAGE

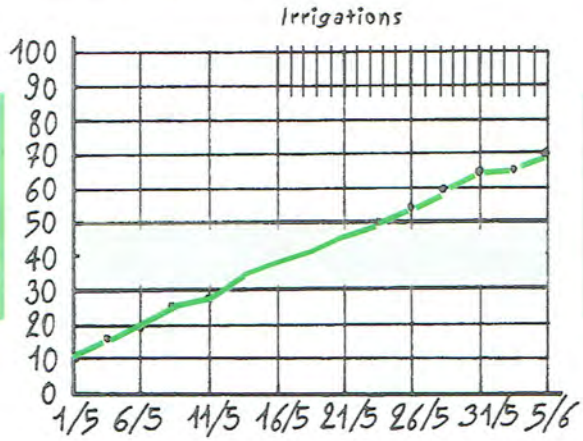
On doit démarrer les apports avant que le sol ne se dessèche, c'est-à-dire tôt en saison. Plus un sol est sec, plus il est difficile et même parfois impossible, d'y constituer un bulbe.

1 mm = 10 m³/ha

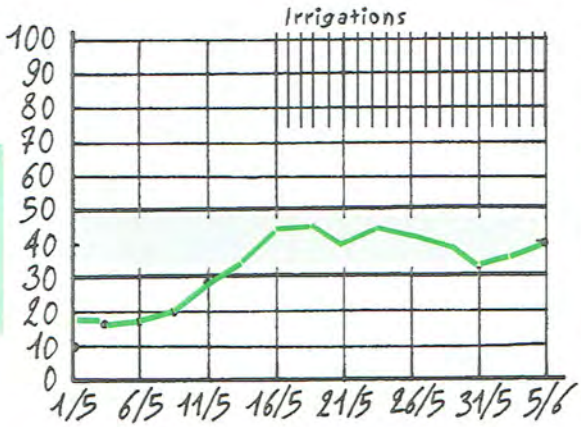
On apportera une première dose minimale dès que les tensions s'élèvent au-delà de 30 à 40 cbar.
Dans un premier temps, on augmentera la dose d'irrigation. Quand celle-ci atteint la dose maximale, on augmentera la fréquence.

LE PILOTAGE

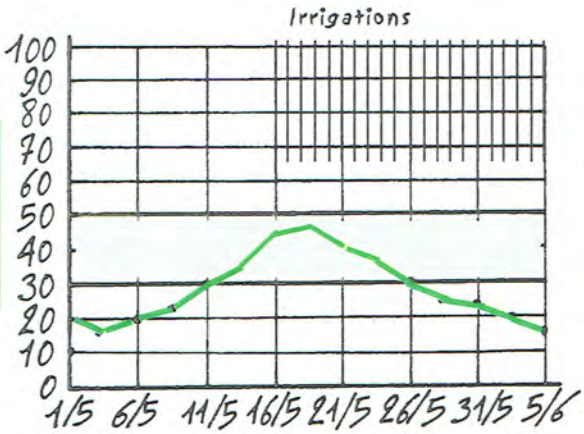
Les sondes tensiométriques vont permettre de maintenir la taille du bulbe relativement constante tout au long de la saison. Il faut agir sur l'irrigation de façon que les tensions enregistrées juste avant arrosage n'évoluent pas d'un arrosage à l'autre.
Choisir une valeur de tension comprise entre **30 et 50 cbar**, afin de se placer dans les meilleures conditions de réaction des capteurs.



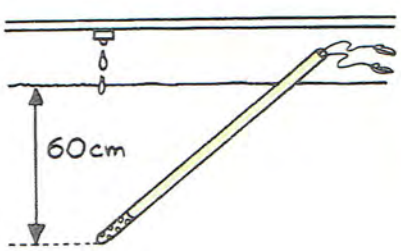
Une irrigation par jour de 1,5 mm
Les tensions s'élèvent.
L'arrosage est insuffisant. Augmenter la dose jusqu'à la dose maximale. Si ce n'est pas suffisant faire 2 irrigations par jour.



Une irrigation par jour de 2 mm
Les tensions sont toujours dans la même tranche de valeurs 30-50 cbar
Les apports sont satisfaisants.



Une irrigation par jour de 2,5 mm
Les tensions baissent fortement.
L'irrigation est trop abondante.
Il faut diminuer la dose.



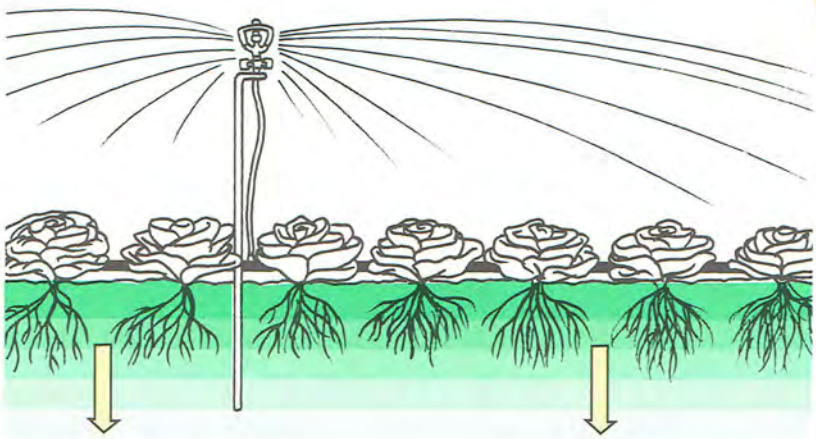
LA DOSE MAXIMALE

C'est la dose au-delà de laquelle l'eau percole en profondeur et risque d'être perdue. Pour vérifier s'il y a perte, on installe sous le goutteur mais en profondeur (à 60 cm par exemple) une sonde plantée en oblique pour éviter que l'eau ne suive le trou réalisé par la sonde. Si la sonde indique en permanence des valeurs très basses, c'est que la dose est trop forte. Il faut la diminuer jusqu'à ce que les tensions se relèvent entre chaque irrigation. Au contraire, si les tensions s'élèvent sans réagir aux irrigations c'est qu'on peut augmenter la dose.

CONDUITE TENSIOMÉTRIQUE EN CULTURE LÉGUMIÈRE
IRRIGATION PAR ASPERSION

PRINCIPE

En irrigation par aspersion on arrose toute la surface du sol. C'est donc tout le volume du sol qui est concerné par les apports.
Le sol est considéré comme un réservoir.
Le principe de pilotage est de renouveler l'apport avant que la culture souffre.



Quand on arrose, l'ensemble du sol se remouille par tranche, d'une épaisseur fonction de la dose et de la nature du sol : un front d'humectation progresse vers le bas.
On laisse ensuite la culture consommer une partie des réserves. Une nouvelle dose d'irrigation pourra alors être stockée sans risque de perte d'eau en profondeur.

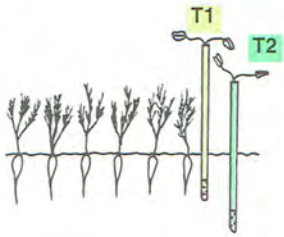
Les sondes tensiométriques vont permettre :
- d'évaluer quand la culture aura consommé une partie des réserves, les tensions mesurées à 30-40 cm montant à 50-60 cbar,
- de suivre la progression du front d'humectation : les tensions doivent franchement redescendre quelques heures après l'irrigation.

Avant d'utiliser des sondes, il faut vérifier que son installation garantit une bonne répartition de l'eau.

POSITIONNEMENT DES SONDES

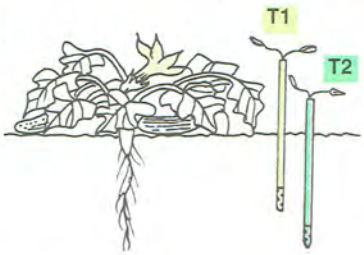
Cultures à faible enracinement

salade, carotte, bulbe ...
T1 à 15 cm
T2 à 30 cm



Cultures à enracinement plus profond

melon, pomme de terre, courgette, tomate ...
T1 à 30 cm
T2 à 45 cm



T1 : sonde dite de surface. Elle sert à piloter en début de saison.

T2 : sonde plus profonde. Elle permet de contrôler les excès d'eau ou les pertes par drainage. Elle est utilisée comme sonde de pilotage en cours de saison. En fin de saison elle permet de vérifier s'il y a une bonne exploitation des réserves de profondeur.

T1 et T2 doivent évoluer en parallèle. C'est le signe que l'enracinement est bien développé.
Si T1 varie beaucoup et T2 très peu, l'enracinement est resté superficiel, le travail du sol n'a peut-être pas été réalisé dans de bonne conditions.

Il faut observer les sondes avant une irrigation et 24 h après.

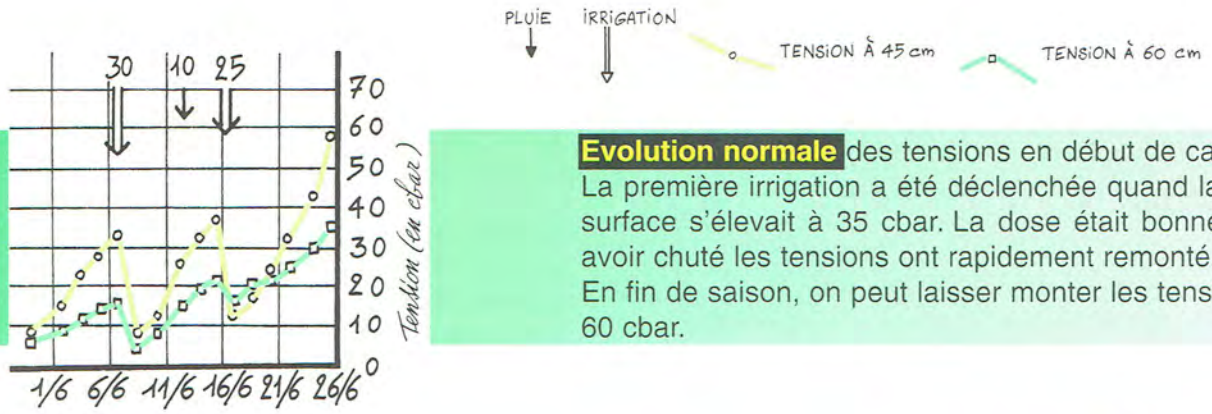
intercalaire n°3 de la fiche «Les sondes tensiométriques», ne peut être diffusé séparement.

LE DÉMARRAGE

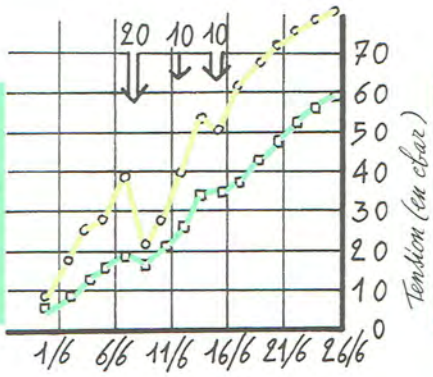
Pour assurer une bonne levée, en cas de semis, ou une bonne reprise, en cas de repiquage, il convient d'effectuer un arrosage dès le début pour bien mouiller le sol. Mais on vérifie avec le tensiomètre de profondeur que le sol ne regorge pas d'eau. Le tensiomètre T2 sert alors de garde-fou. On fait le plein du sol, puis on pilote avec T1 (pendant 15-20 jours).

LE PILOTAGE

Par la suite, les racines se développent. Il faut alors surveiller l'évolution des tensions en profondeur. Le tensiomètre T2 sert ici à piloter.

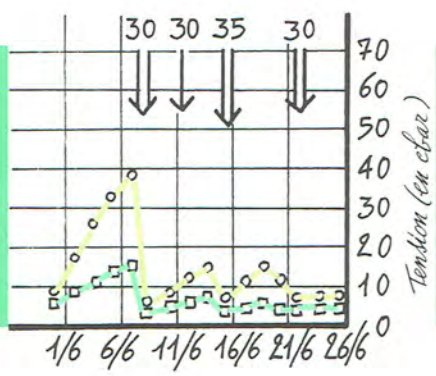


Evolution normale des tensions en début de campagne.
La première irrigation a été déclenchée quand la tension en surface s'élevait à 35 cbar. La dose était bonne car, après avoir chuté les tensions ont rapidement remonté.
En fin de saison, on peut laisser monter les tensions jusqu'à 60 cbar.



L'irrigation fait à peine réagir T1 qui continue à monter (a fortiori T2) :
- soit il y a un mauvais positionnement spatial des sondes
- soit la dose d'arrosage est trop faible, il faut l'augmenter.

Il y a sous-irrigation.
Au-delà de 80 cbar, la culture subit un stress hydrique.



Après l'irrigation, T1 et T2 réagissent et baissent fortement.
Si T2 remonte rapidement, il y a un bon drainage du sol mais on risque des pertes en profondeur.
Si T2 ne remonte pas, il y a excès d'eau et risque d'asphyxie.
Il y a sur-irrigation. Soit la dose est trop forte, soit l'irrigation a été prématurée.
En dessous de 20 cbar, la culture souffre d'un excès d'eau.

1 mm = 10 m³/ha

L'importance du système racinaire doit déterminer la dose :
- sur des cultures à faible enracinement (salade), on apportera des doses de 15 à 20 mm.
- sur des cultures à enracinement plus important (pomme de terre), on apportera des doses de 25 à 45 mm.

La fréquence de renouvellement sera indiquée par l'évolution des valeurs tensiométriques.

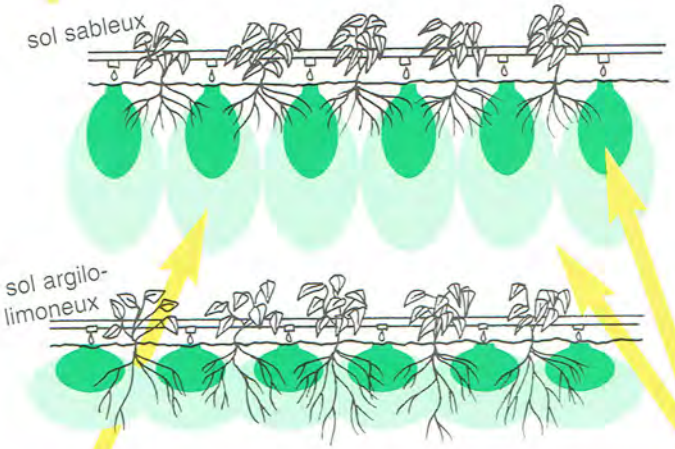
Des irrigations systématiquement supérieures à la consommation de la culture ne sont jamais justifiées.

L'EAU FERTILE

CONDUITE TENSIOMÉTRIQUE EN CULTURE LÉGUMIÈRE
IRRIGATION AU GOUTTE À GOUTTE

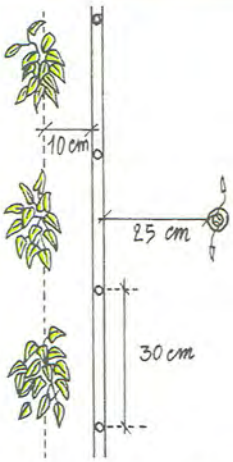
PRINCIPE

En irrigation par goutte à goutte, l'eau est apportée par point. Vu le faible écartement entre les goutteurs, l'eau diffuse dans le sol formant une «bande» d'humidité plus ou moins continue et plus ou moins profonde. Au cours de la campagne, on cherche à maintenir le volume de la «bande». Pour cela, le pilotage consiste à agir sur la dose et la fréquence pour maintenir à la périphérie des tensions à peu près constantes.



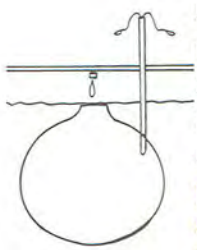
La forme de la bande est très variable. Elle dépend en effet de la forme du bulbe d'humidité sous chaque goutteur. En sol fin le bulbe s'étale plus qu'en sol sableux.
Le volume de la bande doit être suffisant pour que les racines de la plante puissent s'y alimenter correctement.
Quand on arrose, on distingue 3 zones :
- la zone centrale très humide, souvent saturée
- la zone extérieure non influencée par le goutteur. Humide en début de campagne, elle se dessèche progressivement à mesure que les besoins en eau de la culture augmentent. L'irrigation ne la recharge pas.
- une zone intermédiaire où les fluctuations de tension sont importantes. ***C'est dans cette zone qu'on doit installer les capteurs.***

POSITIONNEMENT DES SONDES

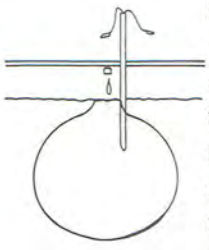


Quel que soit l'écartement entre les plantes, on choisit un écartement de goutteurs standart de 30-40 cm. On positionne la gaine des goutteurs à environ 10 cm des plants.
On positionne le plus souvent les sondes tensiométriques entre 2 goutteurs à 25 cm à l'extérieur de la rampe et à 25 cm de profondeur.
On ajustera ce positionnement en fonction de la connaissance de son sol et de sa parcelle. Quand on ne connaît pas les réactions de sa parcelle, on cherche par tatonnement le positionnement idéal des sondes en début de campagne. On choisit alors des doses d'arrosage égales à la consommation de la culture.
Ouvrir un profil permet aussi de visualiser la forme du bulbe.

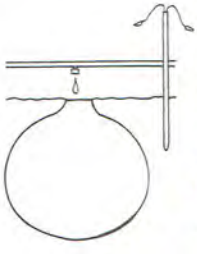
Il convient d'abord de vérifier son installation d'irrigation goutte à goutte!
On contrôlera que le débit du goutteur choisi est proche du débit prévu pour l'installation.



Si la tension monte entre 2 arrosages et redescend après, la position de la sonde est bonne.



Si la tension reste très basse entre 2 irrigations, la sonde est dans la zone centrale du bulbe toujours saturée en eau. Il faut l'écarter du goutteur (40 x 40 cm par exemple).



Si la tension a tendance à monter malgré une irrigation, le capteur est à l'extérieur de la zone d'influence du goutteur. Il faut le rapprocher du goutteur (20 x 20 cm par exemple).

On positionne ainsi 3 tensiomètres dans la parcelle, à la même profondeur.

Si après une irrigation la sonde ne réagit pas, elle est peut être mal positionnée.

intercalaire n°4 de la fiche «Les sondes tensiométriques», ne peut être diffusé séparement.

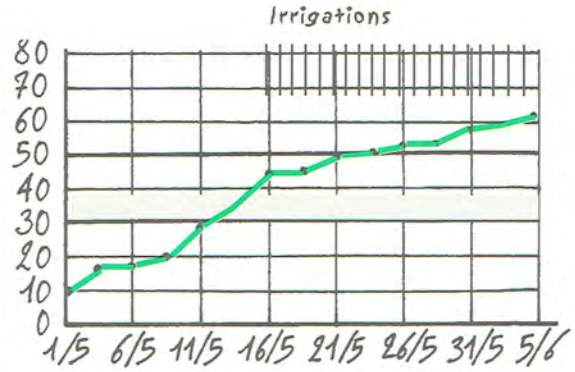
LE DÉMARRAGE

1 mm = 10 m³/ha

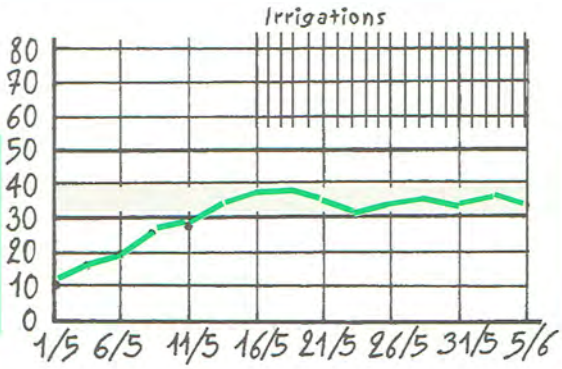
C'est le moment crucial!
On doit démarrer les apports avant que le sol ne se dessèche, c'est-à-dire tôt en saison.
Plus un sol est sec, plus il est difficile et même parfois impossible, d'y constituer un bulbe. On joue alors le résultat économique de la culture.
On apportera une première dose dès que les tensions s'élèvent au delà de 30 cbar.
Par la suite, on augmentera progressivement la dose d'irrigation.

LE PILOTAGE

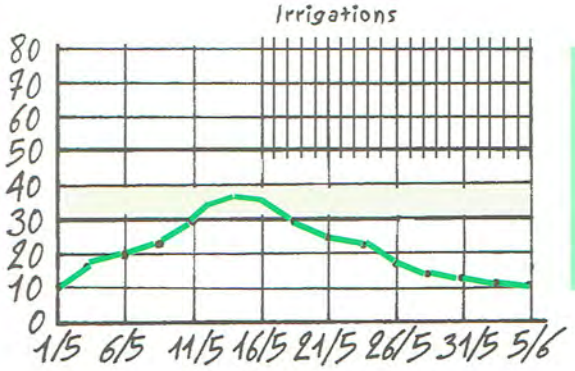
Les sondes tensiométriques vont permettre de maintenir la taille du bulbe relativement constante tout au long de la saison. Il faut agir sur l'irrigation de façon que les tensions enregistrées juste avant arrosage n'évoluent pas d'un arrosage à l'autre.
Choisir une valeur de tension comprise entre **30 et 40 cbar**, afin d'éviter à la plante de souffrir.



Une irrigation par jour de 1,5 mm. Les tensions s'élèvent. **L'arrosage est insuffisant.**
Augmenter la dose.
En sol sableux, plutôt que d'augmenter exagérément la dose, il vaut mieux la fractionner et faire 2 irrigations par jour.



Une irrigation par jour de 2 mm
Les tensions sont toujours dans la même tranche de valeurs 30-40 cbar
Les apports sont satisfaisants.



Une irrigation par jour de 2,5 mm
Les tensions baissent fortement.
L'irrigation est trop abondante.
Il faut diminuer la dose ou passer à une irrigation tous les 2 jours, si le sol le permet.

LA DOSE MAXIMALE

C'est la dose au-delà de laquelle l'eau percole en profondeur et risque d'être perdue. Pour vérifier s'il y a perte, on installe sous le goutteur mais en profondeur (à 60 cm par exemple) une sonde plantée en oblique pour éviter que l'eau ne suive le trou réalisé par la sonde. Si la sonde indique en permanence des valeurs très basses, c'est que la dose est trop forte. Il faut la diminuer jusqu'à ce que les tensions se relèvent entre chaque irrigation. Au contraire si les tensions s'élèvent sans réagir aux irrigations c'est qu'on peut augmenter la dose.