COMPARATIF DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION POUR L'IRRIGATION DES NOYERS

SENURA
RECHERCHE NUCICOLE

JANVIER 2021

L'eau est une ressource précieuse et l'enjeu de son partage au sein d'un territoire, entre les besoins des milieux naturels et les différents usages tels que l'eau potable, l'industrie ou encore l'agriculture, est de plus en plus fort, notamment face aux sécheresses estivales qui se succèdent ces dernières années. Les alertes "sécheresse" et restrictions ne sont plus des exceptions et leur fréquence augmente d'année en année. L'irrigation doit s'adapter à ces contraintes et nécessite une vraie réflexion pour faire coïncider les besoins avec la ressource disponible : Il convient donc d'apporter la **BONNE quantité** au **BON moment**.

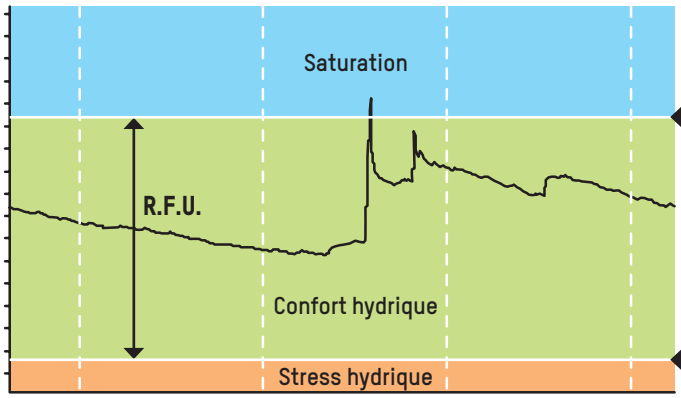
PRÉ-REQUIS AVANT INSTALLATION DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION (O.A.D.) DANS SES PARCELLES

Avant d'investir dans des O.A.D. permettant d'optimiser la gestion de l'irrigation de ses parcelles, une **bonne connaissance de son sol** et de sa **capacité de rétention de l'eau**, ainsi qu'un **bon entretien** de son **système d'irrigation** (équipement bien dimensionné, adapté aux parcelles, maintenance régulière, suivi de sa consommation) sont **indispensables**.

POURQUOI UTILISER DES O.A.D. POUR LA GESTION DE SON IRRIGATION ?

L'eau dite **disponible dans le sol**, ou **réserve facilement utilisable (R.F.U.)** correspond à la quantité d'eau entre la capacité au champ du sol et le point de flétrissement de l'arbre (voir définitions ci-dessous). La **gestion de l'irrigation** se situe dans cette zone de **confort hydrique** pour les végétaux. Au-delà de ces seuils, la plante peut souffrir de stress hydrique :

- soit par manque d'eau (sècheresse du sol)
- soit par excès d'eau (asphyxie racinaire)sa réserve utile, varie selon sa texture et selon sa compaction. La texture du sol conditionne également sa vitesse de drainage. Ainsi, le pilotage de l'irrigation sera différent selon le type de sol de la parcelle.



SATURATION | CONFORT HYDRIQUE | STRESS HYDRIQUE

SEUIL DE CAPACITÉ AU CHAMP
Seuil représentant la quantité maximale d'eau que peut contenir un sol grâce à ses microporosités.

BAS DE R.F.U. OU POINT DE FLÉTRISSEMENT
Seuil en deçà duquel la plante n'a plus suffisamment d'eau à sa disposition dans le sol. Les stress hydriques peuvent survenir par **manque d'eau**, mais aussi par **excès d'eau** qui peut provoquer une asphyxie racinaire. La capacité de rétention de l'eau d'un sol, sa réserve utile, varie selon sa texture et selon sa compaction. La texture du sol conditionne également sa vitesse de drainage. Ainsi, le pilotage de l'irrigation sera différent selon le type de sol de la parcelle.

SUR QUELS TYPES DE SOLS SONT IMPLANTÉS LES NOYERS DE LA ZONE SUD-EST ?

Les noyers de la zone Sud-Est sont implantés sur une grande diversité de sol, plus ou moins filtrants, avec ou sans cailloux... Toutefois, la plupart de ces sols ont un **caractère hydromorphe** dû à l'accumulation d'argiles dans les alluvions de l'Isère, correspondant à une **saturation en eau régulière** (notamment en **période hivernale**). Bien que leur capacité de stockage soit importante, l'irrigation de ces sols est délicate : il ne faut pas les laisser s'assécher sous peine de ne plus réussir à les réhumecter durant la saison estivale.

LE BILAN HYDRIQUE

Le premier OAD utilisé par les producteurs est le bilan hydrique. Il peut être réalisé selon l'équation suivante :
État hydrique sol $_{\text{jour n}}$ **= Réserve utile + Précipitations + Irrigation – Évapotranspiration.**
Les valeurs de ces grandeurs sont souvent approximatives, non liées à la parcelle, rendant le bilan hydrique non-adapté à une irrigation de précision.

LES SONDES

Les sondes, tensiométriques et capacitives, permettent d'**évaluer la disponibilité en eau du sol**. Cette information essentielle est utile aux irrigants pour **optimiser leurs pratiques** d'irrigation et ainsi savoir:

- quand démarrer la saison d'irrigation,
- quand déclencher chaque tour d'eau
- ajuster la quantité apportée en fonction des capacités de rétention de l'eau par le sol et des besoins de l'arbre

LES SONDES TENSIOMÉTRIQUES

PRINCIPE

Mesurer la tension exercée par le sol pour retenir l'eau, ce qui correspond à mesurer la force de succion nécessaire aux racines pour puiser l'eau disponible dans le sol (mesure universelle, en centibars).

Plus la quantité d'eau disponible dans le sol est importante, moins la force à exercer par la plante pour puiser l'eau est grande : la valeur ainsi mesurée est faible.

DISPOSITIF

Au sein d'une même parcelle, il est conseillé de positionner 3 paires de sondes positionnées respectivement à 25-30 et 50-60 cm de profondeur

La valeur médiane est observée pour chaque profondeur

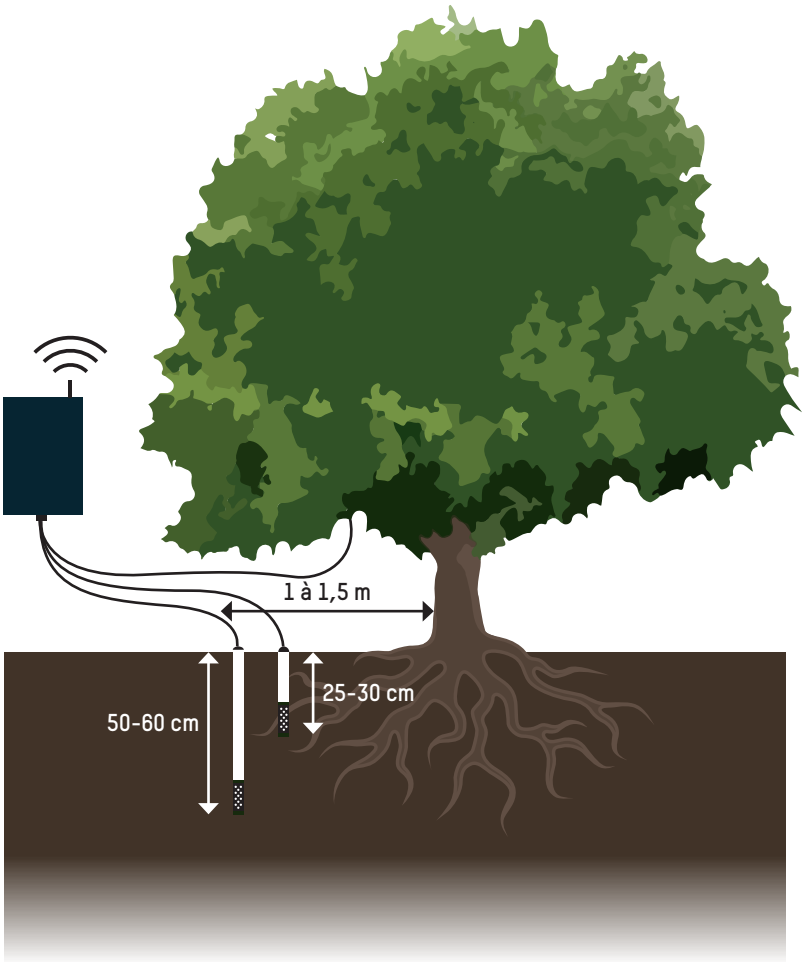
POURQUOI 3 RÉPÉTITIONS ?

- 1 sonde seule
  = risque d'erreur
- 2 sondes
  = si données contradictoires, que faire ?
- 3 sondes
  = toujours 2 qui vont dans le même sens !

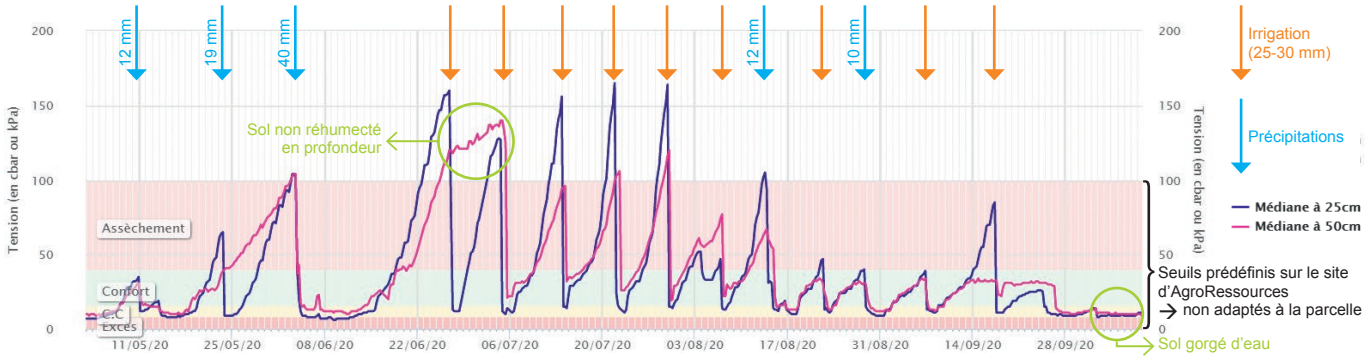
Sonde Watermark

VALEURS-CLÉS

0-10 cb	Sol saturé / risque d'asphyxie	
10-20 cb	Sol ressuyé	
20-50 cb	Confort hydrique	
> 50 cb	Sol qui commence à s'assécher. *Seuil de déclenchement de l'irrigation propre à chaque parcelle, dépendant de la texture du sol*	
	• 50 cb	Déclenchement moyen en sol sableux
	• 70 cb	Déclenchement moyen en sol limoneux
	• 100 cb	Déclenchement moyen en sol argileux



COURBES ISSUES DES SONDES TENSIOMÉTRIQUES



LES SONDES CAPACITIVES

PRINCIPE

Leur principe de fonctionnement est basé sur la mesure de permittivité diélectrique du sol, convertie en pourcentage d'humidité (en millimètres d'eau), qui dépend de la composition du sol, chaque élément (solide, air, eau) ayant un coefficient de permittivité relative propre.

Plus la quantité d'eau disponible dans le sol est importante, plus la permittivité diélectrique du sol est grande : la valeur ainsi mesurée est grande.

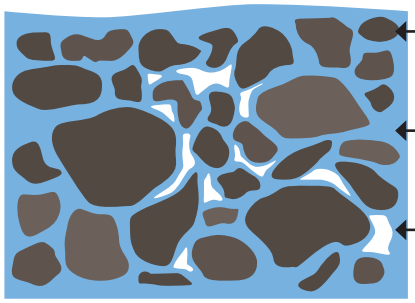
DISPOSITIF

Différents types de sondes capacitives existent - en voici deux exemples :

Sonde type Decagon :
capteur composé d'un corps ainsi que de deux électrodes
(nécessite la réalisation d'une tranchée pour l'implantation de la sonde, parallèlement à la surface du sol, à la profondeur souhaitée)
L'implantation de plusieurs capteurs à différentes profondeurs est recommandée

Sonde Sentek (testée dans l'essai) **ou Aquachek** : superposition de plusieurs capteurs, espacés d'une dizaine de centimètres permettant un sondage de différents horizons (en général, sonde de 60 ou 90 cm en arboriculture).
Nécessite une mèche d'un diamètre le plus proche possible du diamètre de la sonde.

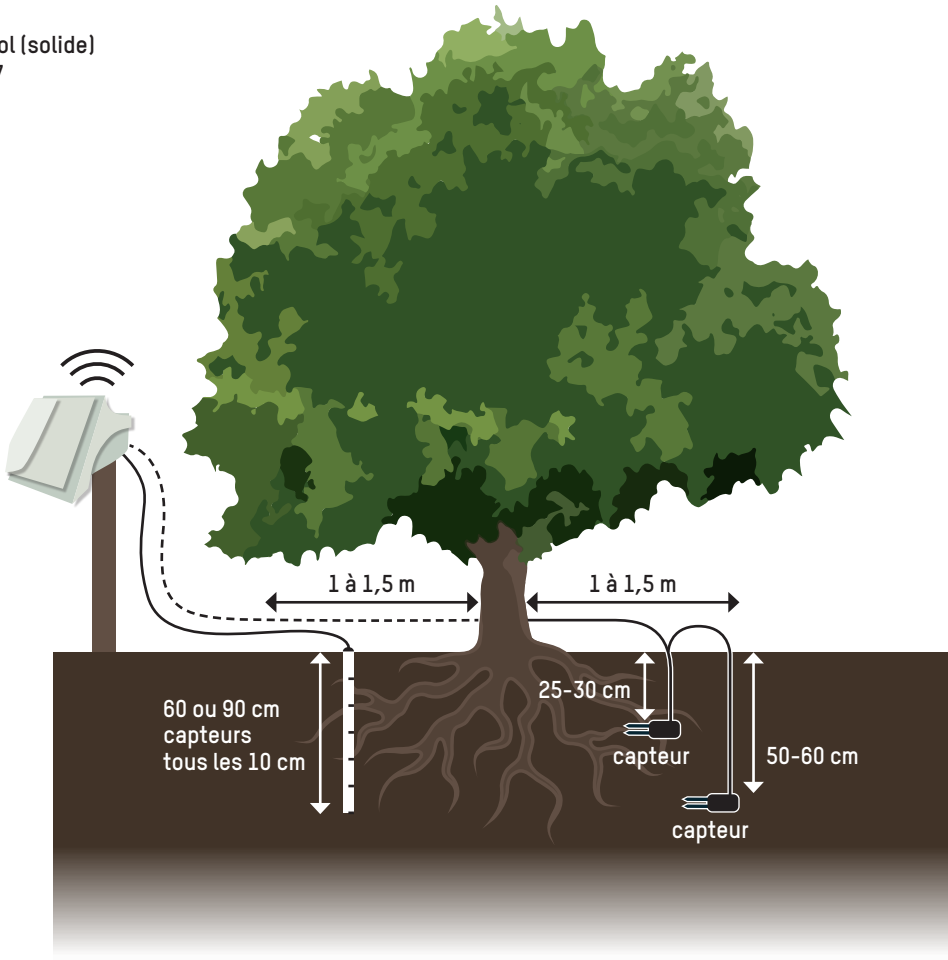
La valeur cumulative des différents horizons est observée



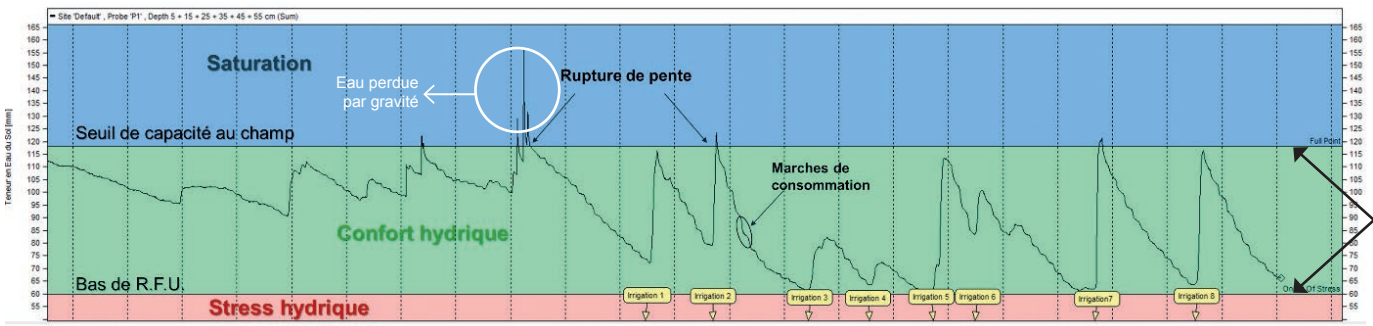
Le coefficient diélectrique de l'eau est prépondérant !

Capteur Decagon EC-5

Sonde Sentek

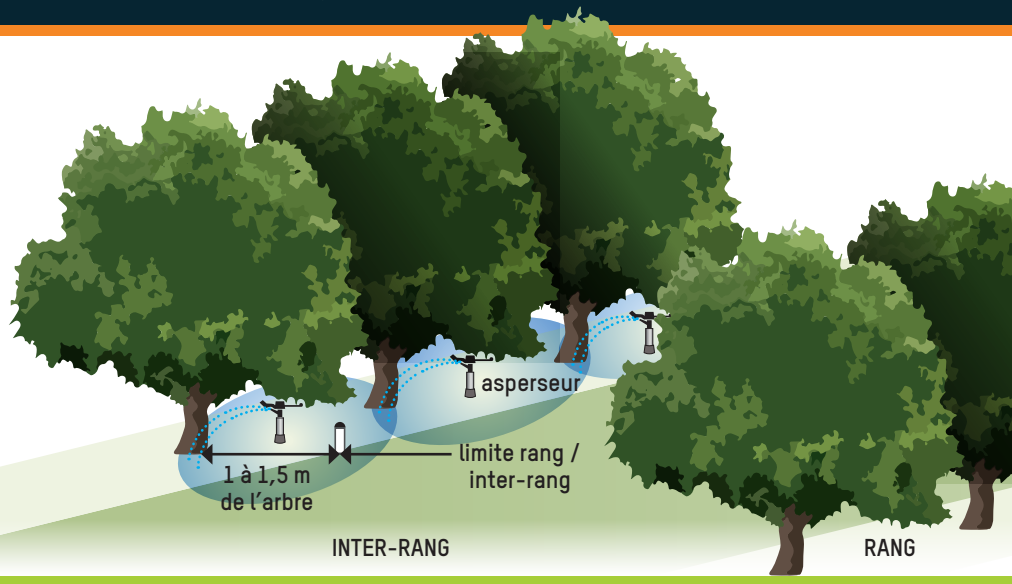


COURBE ISSUE D'UNE SONDE CAPACITIVE



POSITIONNEMENT DANS LA PARCELLE

- À 1 – 1,5 m de l'arbre, légèrement décalé de la ligne de plantation (en bordure rang/inter-rang).
- Dans le 1er tiers de la surface d'aspersion.
- En cas d'irrigation un rang sur deux, privilégier l'implantation sur un rang irrigué.
- Utiliser une mèche dont le diamètre doit être le plus proche du diamètre de la sonde.
- En présence de cailloux, utiliser une barre à mine.
- Afin d'éviter la présence d'air autour de la sonde, de la boue (préparée avec du sol de la parcelle), peut être coulée dans le trou après positionnement de la sonde (vraiment en dernier recours).



COMPARATIF (sondes testées dans l'essai *Gestion de l'Irrigation des vergers de noyers*)

	SONDES TENSIOMÉTRIQUES WATERMARK	SONDES CAPACITIVES SENTEK - DRILL & DROP
Points techniques	3 paires de sondes *(25 cm et 50 cm de profondeur)* + Tre sol et Tre air Option : 1 boîtier Monitor	1 sonde – longueur variable *(60 ou 90 cm)* 1 boîtier Solo + logiciel spécifique Option : Boîtier pour envoi des données à distance
	Usuellement extraction des données à l'aide d'un petit boîtier portatif *Existence de boitiers stockant les données ou transmettant les données, consultables sur ordinateur.*	
Positionnement optimal	1er tiers de la surface d'aspersion, à 1-1,5 m de l'arbre, à la limite rang / inter-rang	
Avantages	**Implantation facile** Lecture et interprétation des données faciles Permet de visualiser la disponibilité en eau de **2 horizons distincts** Utilisable pour le pilotage **dès la 1ère année d'implantation** **3 répétitions** par parcelle *(meilleure prise en compte d'éventuelles hétérogénéités)*	Lecture et interprétation faciles des données Permet de visualiser **6 à 9 horizons** Permet de voir la **profondeur d'enracinement** Permet d'**estimer la R.F.U.** Permet d'**ajuster finement les quantités d'eau apportées** sur la parcelle
Inconvénients	Ne permet pas de savoir précisément si les apports d'eau sont trop importants Plus de câbles à gérer *(plus de risque de coupures)*	Implantation délicate *(surtout sol caillouteux)* Nécessite du temps pour la détermination des seuils *(au moins une saison)* 1 seule répétition par parcelle *(nécessite de bien connaître sa parcelle)*
Investissement initial *(donné à titre indicatif)*	Monitor GPRS –transmission des données : **900 €** Pack de 6 sondes (avec câbles, 1 sonde T° sol + 1 sonde T° air) : **310€** → **1210€/lot** *(boîtier Monitor + sondes)* Une sonde seule ~35 €	Boîtier Solo GPRS –transmission des données : **990€** Sonde : **750€** *(60 cm)* à **1100€** *(90 cm)* → **1640 à 2090€/sonde** *(boîtier Solo + sonde)*
Coût annuel *(donné à titre indicatif)*	Forfait accès des données par Internet : **35€/an/monitor** Forfait carte Sim + abonnement téléphonique : **50€/an/monitor** → **85€/an/lot**	Forfait accès des données par Internet : **85€/an/sonde** Forfait carte Sim + abonnement téléphonique : **30€/an/sonde** → **115€/an/sonde**
Longévité moyenne	Selon distributeur : 5 années continues en cultures pérennes	Selon distributeur : 10 ans de durée de vie
Retour expérimentation SENuRA essai « Gestion de l'irrigation en vergers de noyers »	*Nombreuses coupures de câbles à réparer (câble simple, 2 à 3 brins)* *Batteries rechargeables (pour le boîtier Monitor)*	*En raison d'oxydation au niveau des connecteurs, près de 2/3 des sondes de l'essai ont nécessité une intervention technique, à partir de la 3e année d'essai (souci peu probable avec le matériel équipé d'un dispositif de télétransmission).* *Quelques coupures de câbles à réparer (câbles complexes – autant de brins que de capteurs)* *Piles non rechargeables (pour le boîtier Solo)*

Remerciements aux sociétés commercialisant les sondes testées dans l'essai pour leur appui technique tout au long du projet :

AgroRessources
www.agroressources.com

Agralis
www.agralis-services.fr

POUR EN SAVOIR PLUS | SENuRA | Tél. : 04 76 38 23 00 | mail : contact@senura.com | www.senura.com