



Recommandations aux utilisateurs (irrigants et communautés d'irrigants)

Recommandations pour le choix de solutions dans la gamme de produits existants..

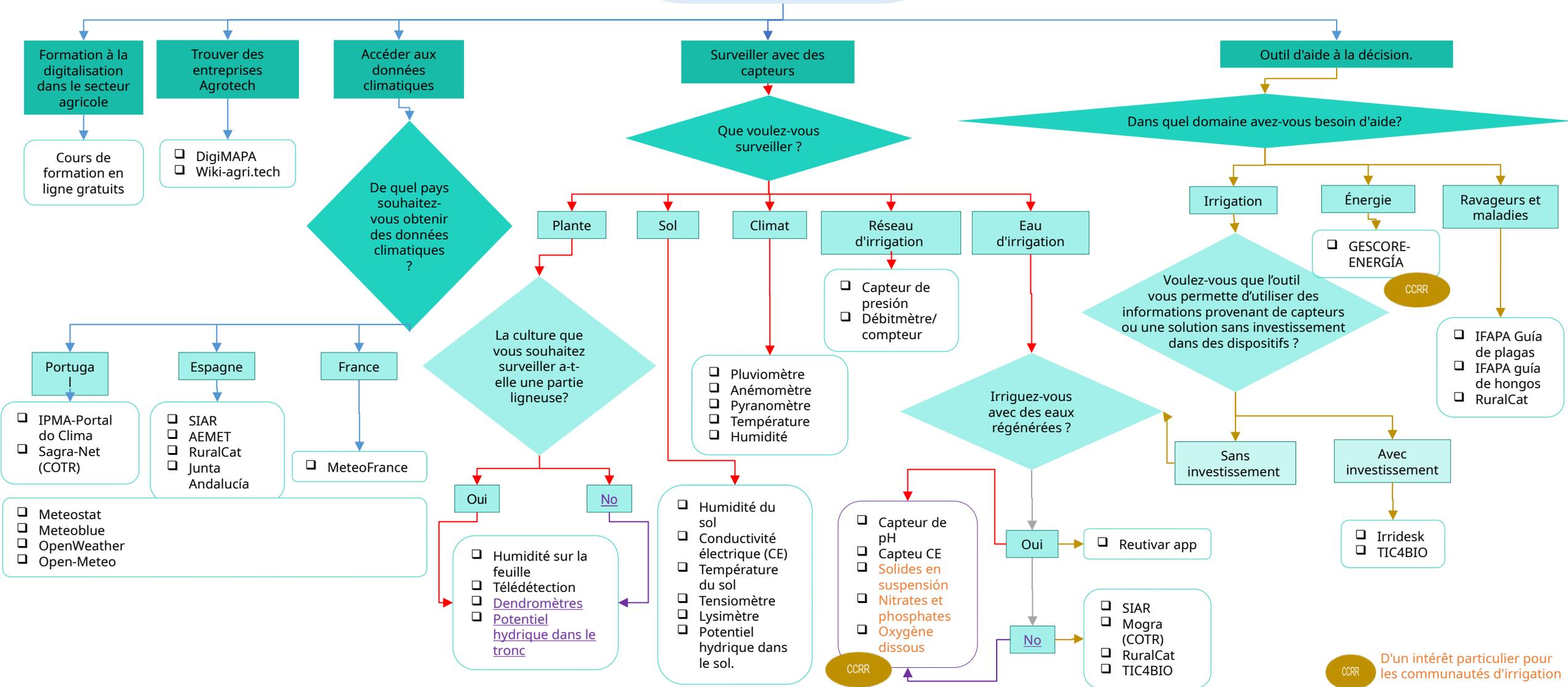
Livrable 2.5.3 Recommandations aux utilisateurs (irrigants et communautés d'irrigants)

Ce livrable, présenté sous la forme d'un document interactif, vise à fournir des recommandations aux irrigants, qu'ils soient indépendants ou membres de communautés d'irrigants (CCRR), afin de faciliter le choix de la solution numérique la plus adaptée à leurs besoins et objectifs.

Pour cela, une série de questions sera posée concernant le type d'utilisateur, l'objectif de la consultation, le domaine d'intérêt, l'investissement disponible, l'accessibilité, entre autres aspects. En fonction des réponses fournies, le système orientera l'utilisateur vers un ensemble de solutions correspondant le mieux à ses exigences.

De plus, l'utilisateur pourra interagir avec les différentes icônes représentant les options disponibles pour chaque question. Cette fonctionnalité offrira une navigation dynamique et intuitive, facilitant l'accès aux recommandations les plus pertinentes.

Recommandations aux irrigants





De quoi as-tu besoin ?



Formation à la digitalisation dans le secteur agricole



Trouver des entreprises Agrotech



Accéder aux données climatiques

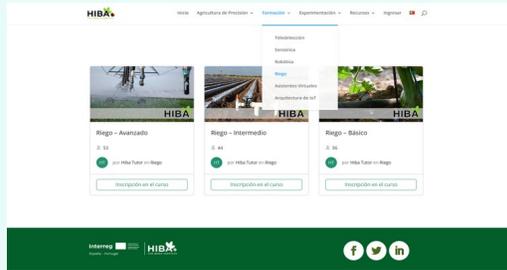


Surveiller avec des capteurs



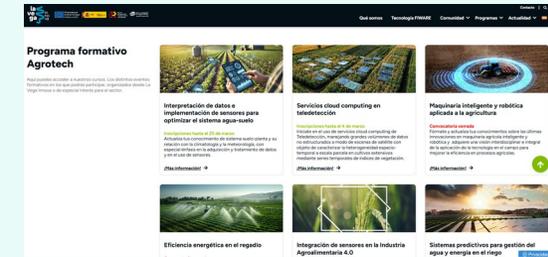
Outil d'aide à la décision.

Formation à la digitalisation dans le secteur agricole



- **Cours en ligne gratuits** pour la formation en irrigation, télédétection, capteurs, robotique, architecture des systèmes IoT et assistants virtuels.
- **Niveaux** : débutant, intermédiaire et avancé dans chaque domaine.
- **Langues** : espagnol et portugais

- **Cours gratuits en présentiel** pour la formation lors de différents événements dans le domaine de l'Agrotech.
- **Langue** : espagnol
- **Durée par cours** : 21 heures (réparties sur 3 jours)



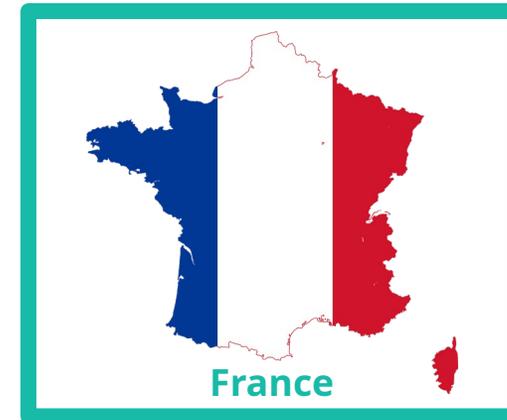
- Accès au matériel de la journée sur "Utilisation du big data, des capteurs et de la télédétection pour le calcul de la dose d'irrigation"

Trouver des entreprises Agrotech

The image shows a map of Spain on the left, with a large teal arrow pointing to the right towards a screenshot of the 'digimapa' website. The screenshot displays a search interface for agricultural technology companies in Spain. It includes a search bar, a list of filters on the left (Products/Services, Technologies, Specialization), a list of company results in the center, and a map of Spain on the right with numerous green location markers.

The image shows a screenshot of the 'Outils AgriTech' website. The interface is in French and features a search bar at the top, navigation tabs, and a 'FILTRES LES OUTILS' section on the left. The main content area displays '1552 outils AgriTech correspondent' and a grid of tool cards, each with an image and a brief description. A large teal arrow on the right points from the website towards a map of France.

De quel pays souhaitez-vous obtenir des données climatiques ?



Accès aux données climatiques → Portugal



IPMA Instituto Português do Mar e da Atmosfera

PORTAL DO CLIMA

COTR CENTRO DE COMPETÊNCIAS PARA O RECADIO NACIONAL

SAGRA-Net

meteoblue A Windy.com Company

Meteostat

OpenWeather

Open-Meteo

= Données historiques

= Prévisions

= Possibilité d'accès via API

Accueil

Retour

Accès aux données climatiques → Espagne



AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

SiAR
Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

Rural Cat

meteoblue
A Windy.com Company

Meteostat

OpenWeather

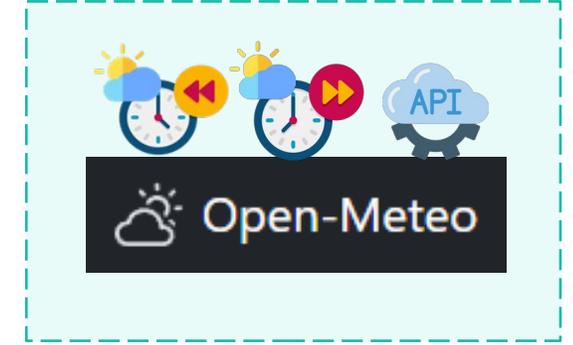
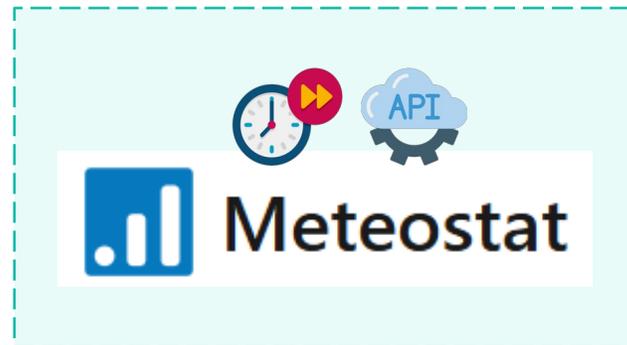
Open-Meteo

= Données historiques

= Prévisions

= Possibilité d'accès via API

Accès aux données climatiques → France

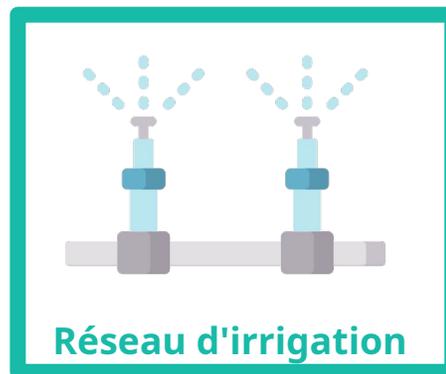
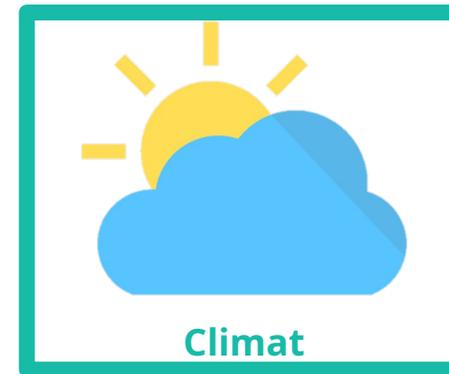
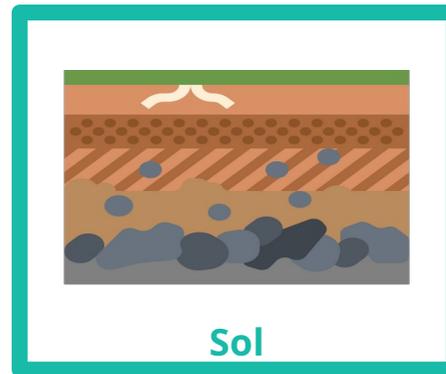


= Données historiques

= Prévisions

= Possibilité d'accès via API

Que voulez-vous surveiller ?





La culture que vous souhaitez surveiller a-t-elle une partie ligneuse ?

OUI

NO

Surveiller avec des capteurs → Plante



Plante



Surveiller avec des capteurs

Culture ligneuse : oui

Humidité sur la feuille



Capteurs à distance



Dendromètres



Potentiel hydrique dans le tronc





Humidité sur la feuille

Simule une feuille de la culture et permet de connaître le temps et le niveau d'humectation du feuillage de la culture.

Avantages



Intégration dans des **modèles prédictifs** de ravageurs et de maladies.



Inconvénients

Informations supplémentaires:

- Température ambiante.
- Précipitations.
- État phénologique de la culture

Connaissances techniques et examen des études scientifiques sur les conditions d'incidence de chaque maladie



Mildiou de la vigne
Infection primaire :

Pousse > 10 cm
T° > 12 °C
Pluie : 8-10 l/m² (1-3 días)

Infection secondaire :
Humectation >2h

Surveiller avec des capteurs → Plante

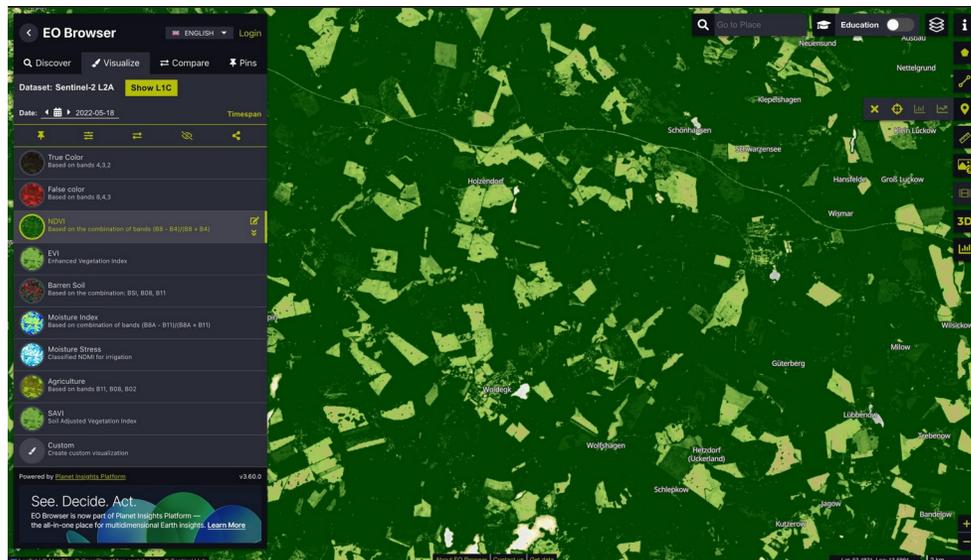


Téledétection (Capteurs à distance) : satellites et drones

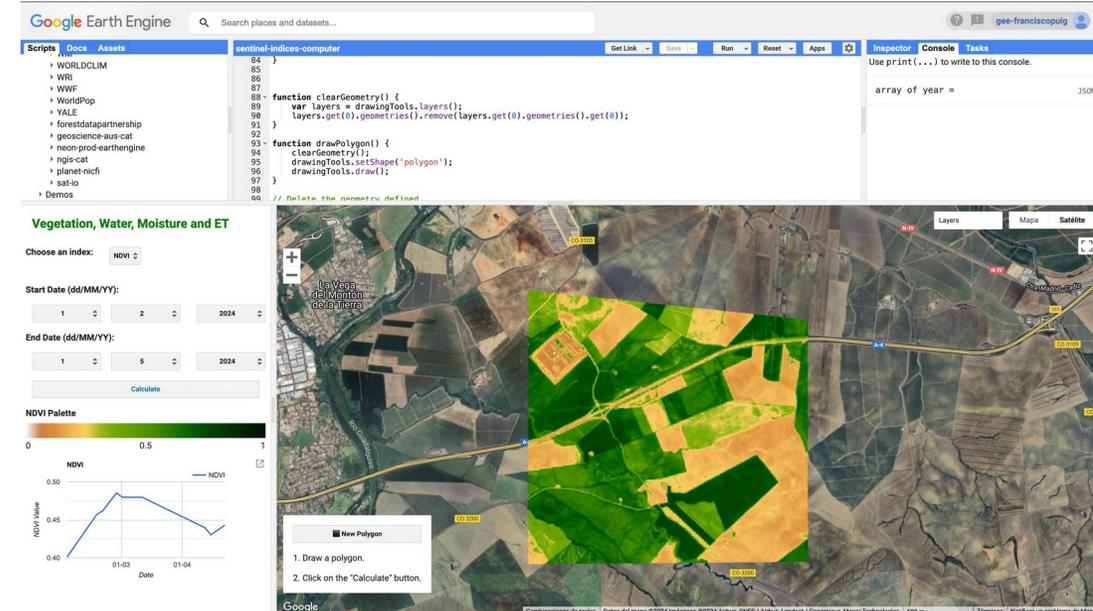
Les capteurs à distance permettent d'obtenir des données sur l'écosystème sol-plante et les facteurs environnementaux, sans contact ni interférence avec cet écosystème. Pour cela, des capteurs (multispectral, RGB, thermique...) sont utilisés, équipés sur des drones, des satellites ou même sur la partie haute des pivots.

L'analyse des informations recueillies par les capteurs à distance permet d'obtenir des données sur :

- ✓ La santé et la vigueur de la végétation.
- ✓ La couverture végétale.
- ✓ La détection du stress dans la culture.
- ✓ La variabilité de la croissance de la culture.



PLATAFORME SENTINEL HUB



PLATAFORME GOOGLE EARTH ENGINE



Plante



Surveiller avec des capteurs

Culture
ligneeuse : oui

Potentiel hydrique dans le tronc



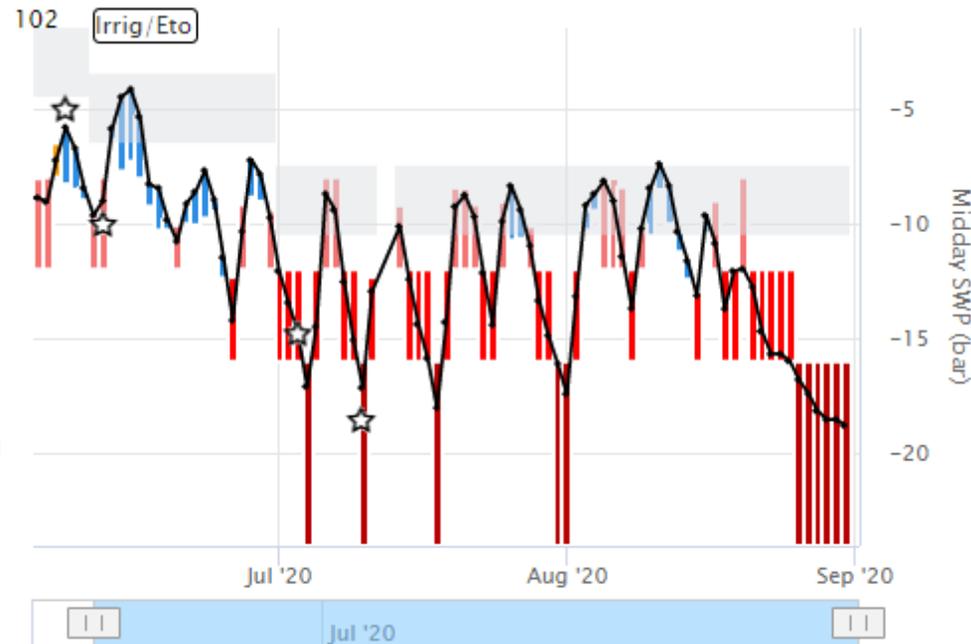
Avantages

- Mesure du potentiel hydrique, qui est directement lié à l'état hydrique de la plante
- Bonne précision (contractée par des comparaisons avec les mesures de la chambre de Scholander ☆)



Inconvénients

- Les valeurs seuils de Ψ varient en fonction du type de culture, de son âge, de la saison et de sa tolérance au stress.
- Coûteux économiquement (€)..
- Détérioration au fil du temps (remplacement en raison de la perte de précision après environ 1 an).
- Utile uniquement pour les cultures ligneuses



Surveiller avec des capteurs → Plante



Culture ligneuse : oui

Dendromètres

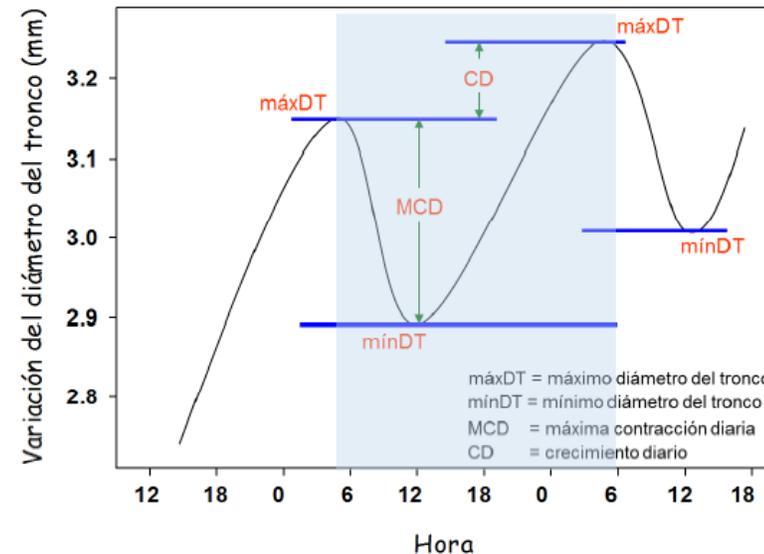
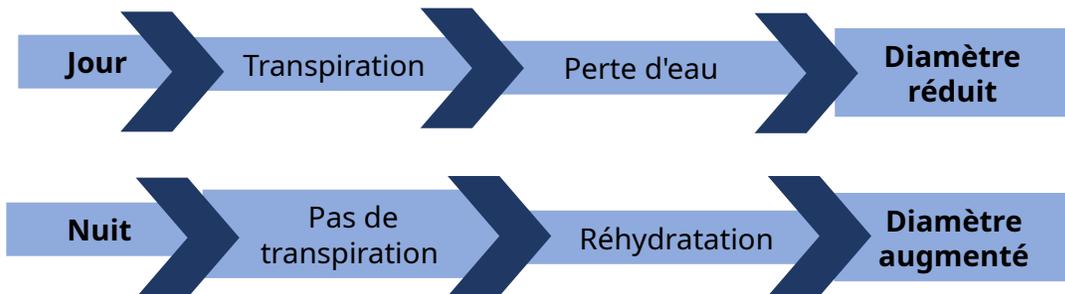


Dendromètre à lame

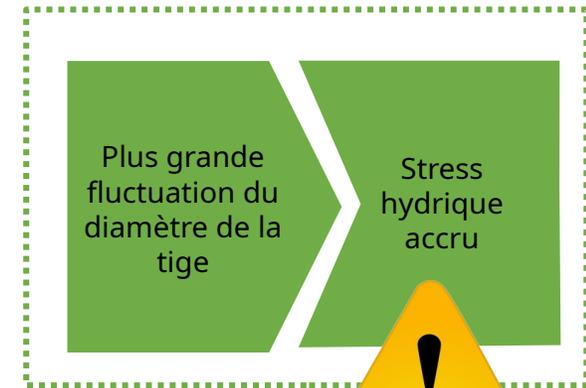


Dendromètre à déplacement linéaire

C'est l'un des dispositifs de surveillance des cultures les plus utilisés. Ces appareils mesurent les fluctuations du diamètre du tronc causées par les variations de l'état hydrique de la culture.



Contraction Maximale Quotidienne (MCD)



Accueil

Retour

Surveiller avec des capteurs → Plante



Plante



Surveiller avec des capteurs

Culture ligneuse : no



Humidité sur la feuille



Dendromètres

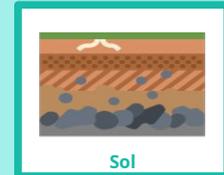


Potentiel hydrique dans le tronc



Capteurs à distance

Surveiller avec des capteurs → Sol



Capteurs

- Humidité du sol
- Conductivité électrique (CE)
- Température du sol

Il est courant de trouver des capteurs qui mesurent plusieurs de ces paramètres simultanément



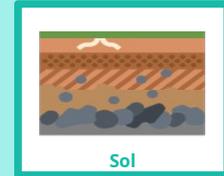
Capteur de potentiel hydrique du sol

Tensiomètre



Lysimètre

Surveiller avec des capteurs → Sol

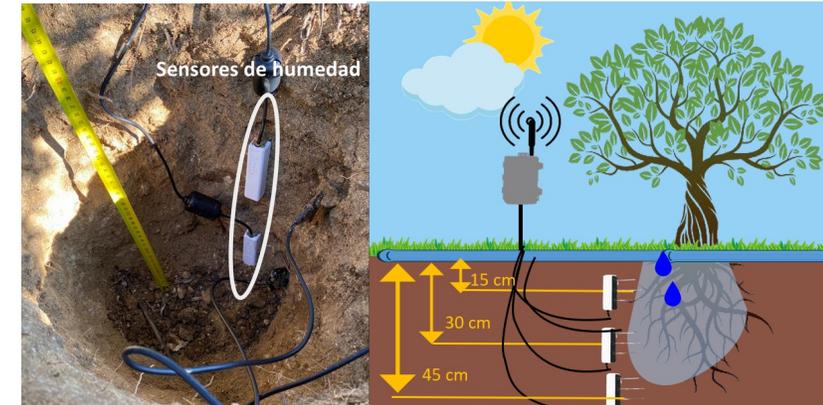


Capteur d'humidité du sol

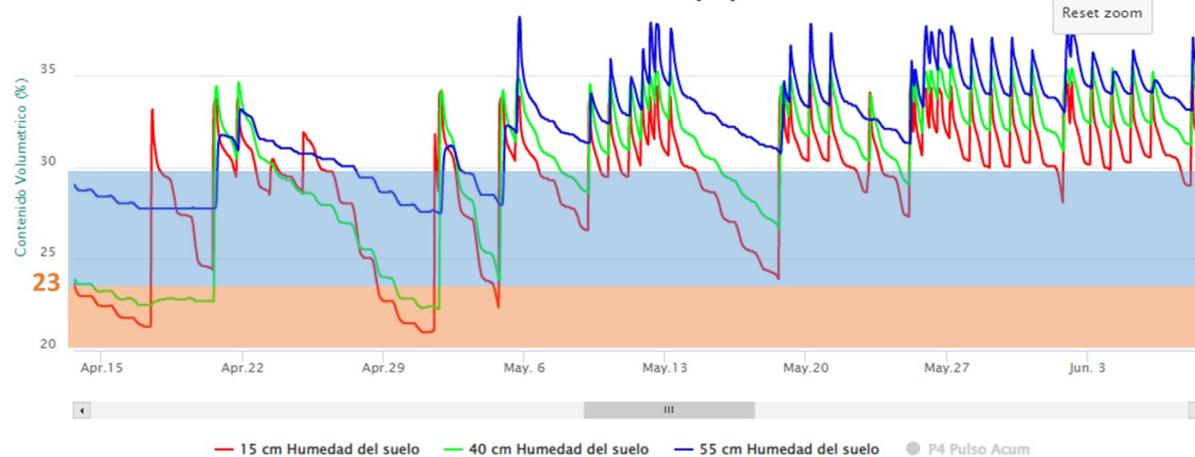
Ils mesurent la teneur en eau du sol, exprimée en termes volumétriques (m³/m³).

Valeurs de référence de la teneur en humidité à la capacité au champ (CC) et au point de flétrissement permanent (PMP) pour différents types de sol.

Textura	CC (m ³ /m ³)	PMP (m ³ /m ³)
Arenoso	0,17	0,07
Arenoso Franco	0,19	0,10
Franco Arenoso	0,28	0,16
Franco	0,30	0,17
Franco Limoso	0,36	0,21
Limoso	0,36	0,22
Franco Arcilloso	0,37	0,24
Arcillo Limoso	0,42	0,29
Arcilloso	0,40	0,24



Contenido volumétrico de humedad (%)



CRITÈRES D'INSTALLATION

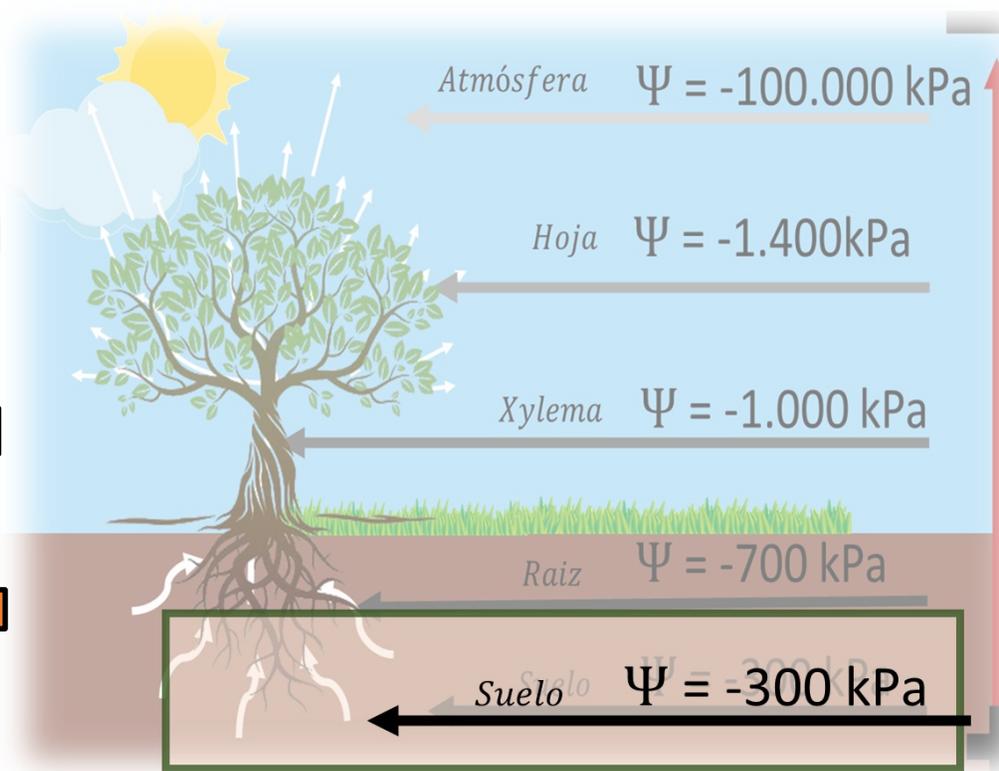
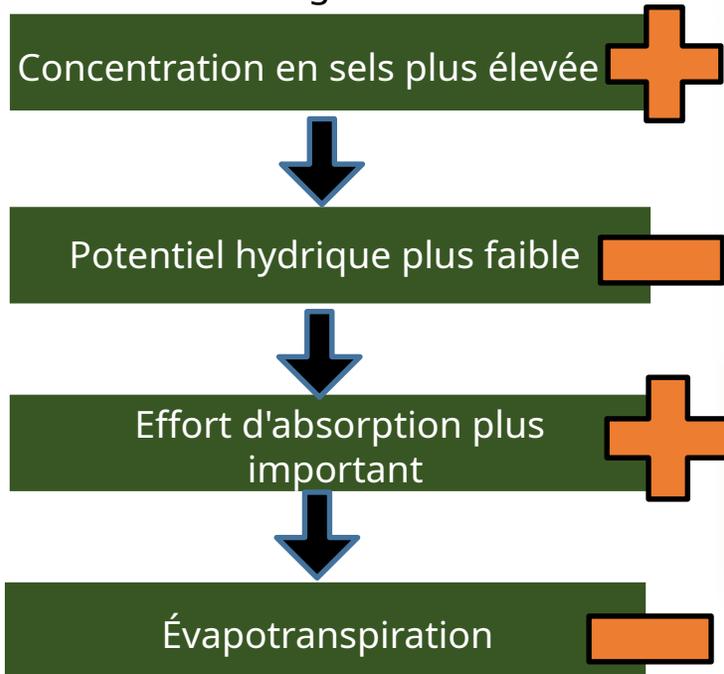
- Sous la verticale d'un goutteur pour surveiller correctement la teneur en eau du sol après l'irrigation.
- Dans la zone de plus grand volume racinaire de la culture pour détecter les variations d'humidité du sol dues à l'absorption par la plante. Pour les cultures ligneuses ≈ 50 cm
- À plusieurs profondeurs (≈ 15, 30 et 45 cm pour les cultures ligneuses).
- Bon contact avec le sol (processus d'installation délicat).
- Ne pas altérer la structure du sol.

Surveiller avec des capteurs → Sol



Capteur de conductivité électrique du sol

Ils mesurent la concentration en sels à travers la conductivité électrique. Plus la concentration en sels est élevée, plus la conductivité électrique est grande.

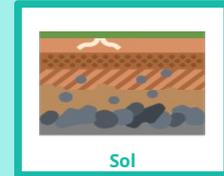


Classification des sols	Conductivité électrique (dS/m)	Effets sur la culture
Non salin	0-2	N'affecte pas les cultures
Légèrement salin	2-4	Diminution des rendements dans les cultures sensibles
Modérément salin	4-8	Diminution des rendements dans la plupart des cultures
Salin	8-16	Seules les cultures tolérantes ou très tolérantes ont un rendement satisfaisant
Extrêmement salin	>16	

Origine des variations de la concentration en sels :

- Application d'engrais.
- Utilisation d'eaux recyclées.
- Utilisation d'eaux salines pour l'irrigation.

Surveiller avec des capteurs → Sol



Température du sol

Facteur déterminant dans la germination des graines



Croissance des racines

T < 15°C :

- Croissance réduite.
- Absorption d'eau diminuée..
- Racines plus fines et superficielles (type 1).



Impacte le taux de dégradation de la matière organique.

- Activité microbienne réduite à des températures trop élevées ou trop basses.
- Solubilité des engrais plus faible à basse température.
- Absorption du phosphore très faible dans les sols froids

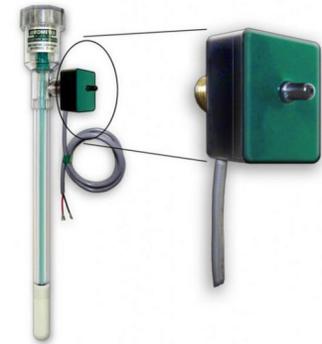
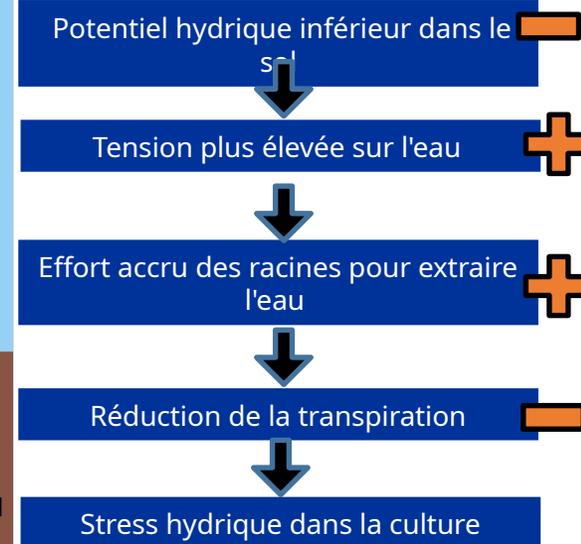
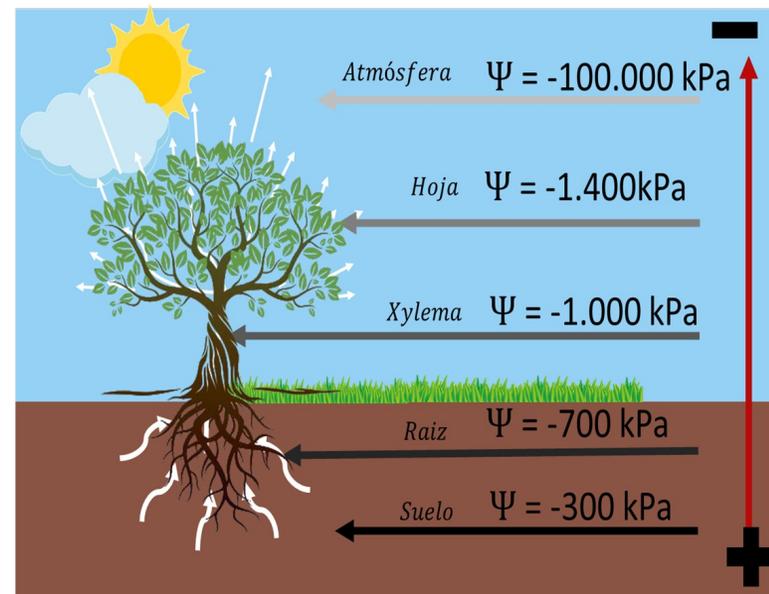
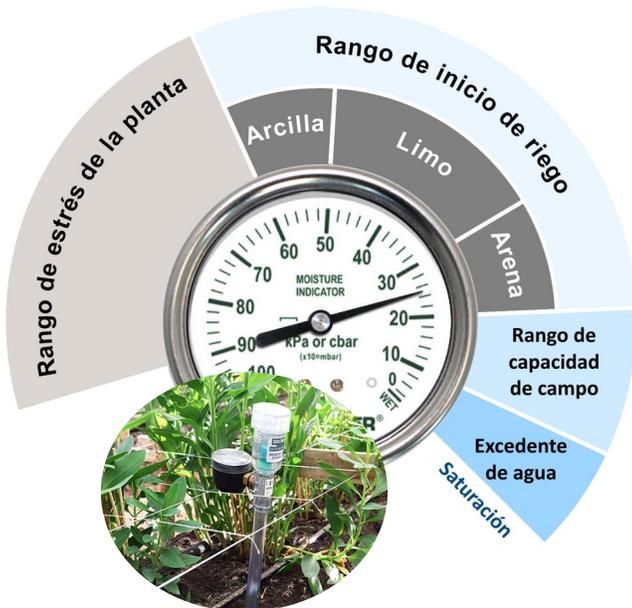
Surveiller avec des capteurs → Sol



Tensiomètre

Ils mesurent la tension matricielle. Lorsque le sol s'assèche, la tension matricielle augmente (la lecture absolue du tensiomètre augmente), tandis que lorsqu'il s'humidifie, la tension diminue (la lecture absolue du tensiomètre baisse), pouvant atteindre des valeurs proches de zéro lorsque le sol est saturé en eau.

- ❑ Option intéressante pour les cultures maraîchères.
- ❑ Option analogique sans besoin de datalogger ou de nœud de communication (coût plus abordable et indépendance vis-à-vis des logiciels tiers).

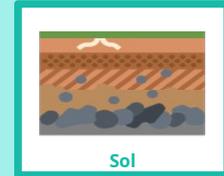


TENSIOMETROS con Salida: 4-20 mA (Necesita alimentación, 24 Vcc)



TENSIOMETROS con Salida: 0 - 4,5 V (Necesita alimentación, 5 Vcc)

Surveiller avec des capteurs → Sol



Potentiel hydrique dans le sol

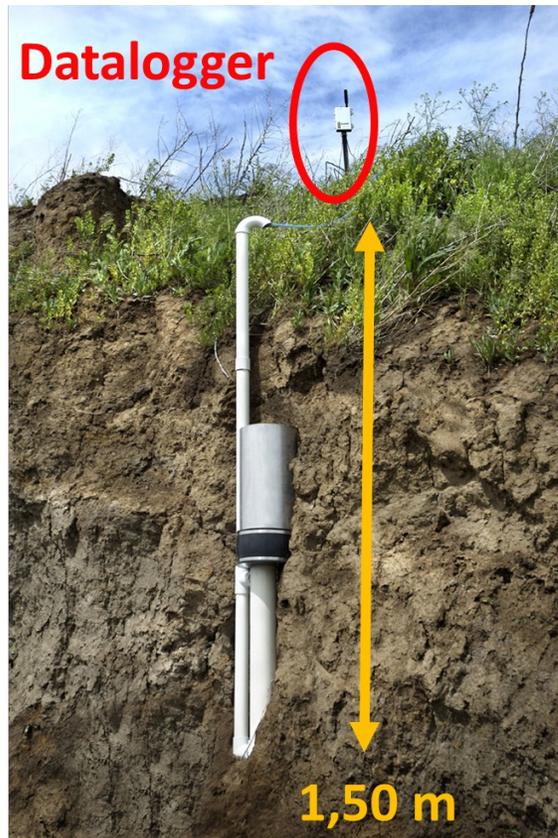
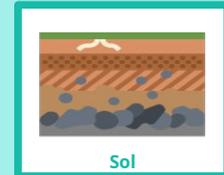
Ils mesurent la tension matricielle. Les informations qu'ils fournissent sont les mêmes que celles des tensiomètres, mais la différence réside dans leur fonctionnement : la sonde de potentiel hydrique du sol utilise un capteur d'humidité et une céramique poreuse avec une courbe de rétention d'humidité connue. Lorsqu'elle est installée dans le sol, le potentiel hydrique s'équilibre entre la céramique et le sol environnant. Le capteur mesure l'humidité de la céramique et, grâce à sa courbe de rétention, convertit cette valeur en potentiel hydrique.

- ❑ Nécessite une alimentation et une connexion à un datalogger pour l'acquisition et l'envoi des données.
- ❑ Installation selon les critères des sondes d'humidité + une fois la profondeur d'installation déterminée, mélanger un échantillon de sol avec de l'eau jusqu'à former une masse boueuse et la placer autour de la céramique poreuse avant d'installer dans le sol.

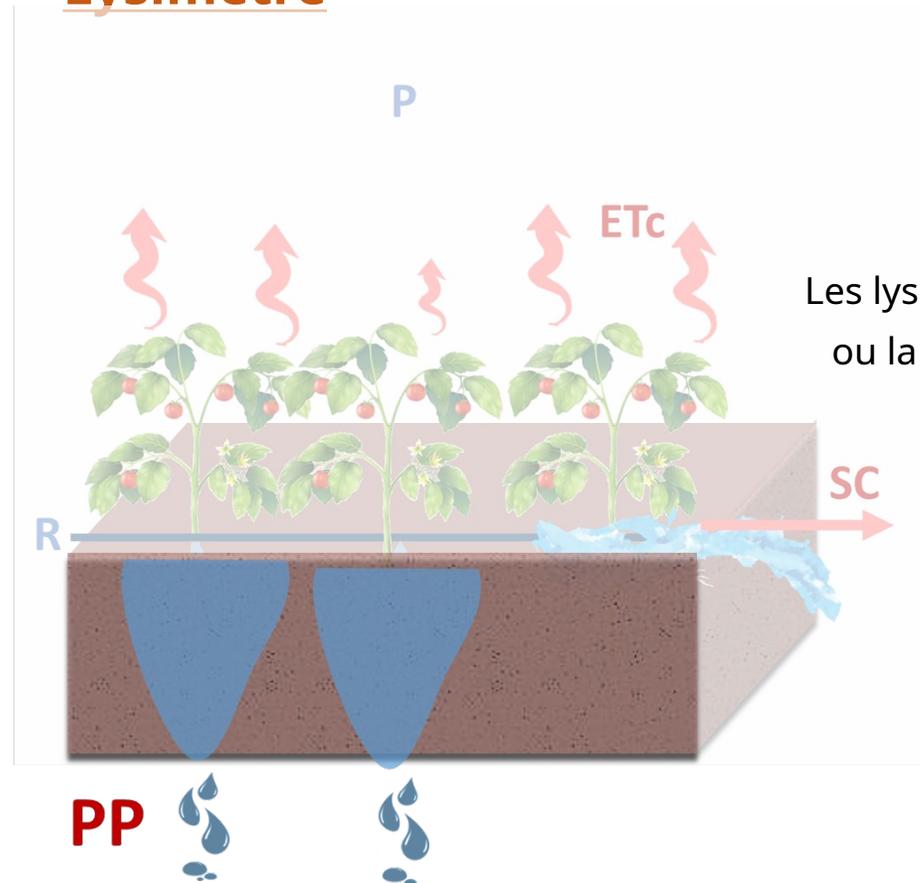
POTENCIAL DE AGUA (KPA)



Surveiller avec des capteurs → Sol



Lysimètre



Les lysimètres mesurent le drainage ou la percolation profonde (PP).

Surveiller avec des capteurs → Climat

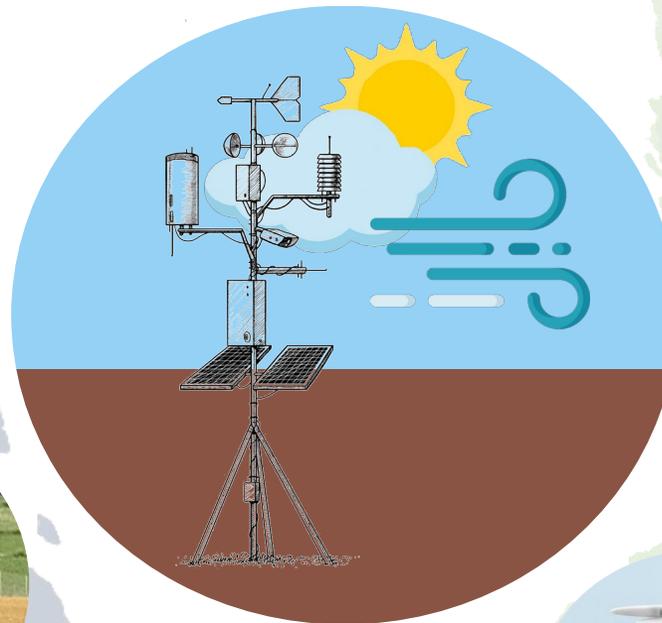


Si, au lieu d'accéder aux données climatiques du réseau de stations agroclimatiques publiques, on souhaite disposer de mesures plus précises sur sa propre exploitation, il est nécessaire d'installer une station équipée au minimum des éléments suivants pour déterminer l'évapotranspiration de référence (ET₀) et les apports naturels en eau à la culture..

Pluviomètre



PRÉCIPITATION



Anémomètre
et girouette



ÉVAPOTRANSPIRATION
DE RÉFÉRENCE (ET₀).

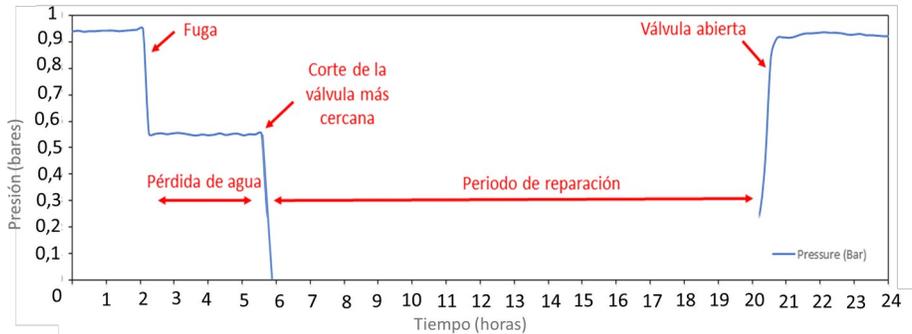


Pyranomètre



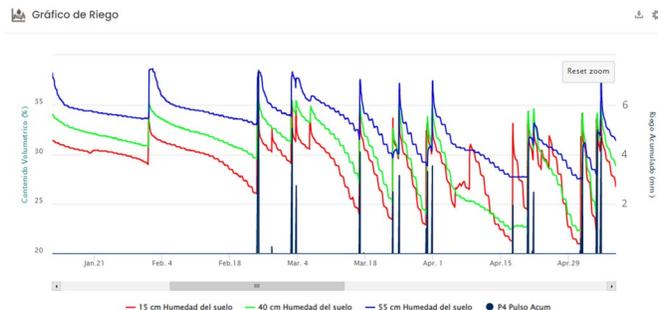
Capteur de température et
d'humidité ambiante

Surveiller avec des capteurs → Réseau d'irrigation



L'utilisation conjointe des capteurs de pression et des débitmètres dans les secteurs d'une installation d'irrigation permet de:

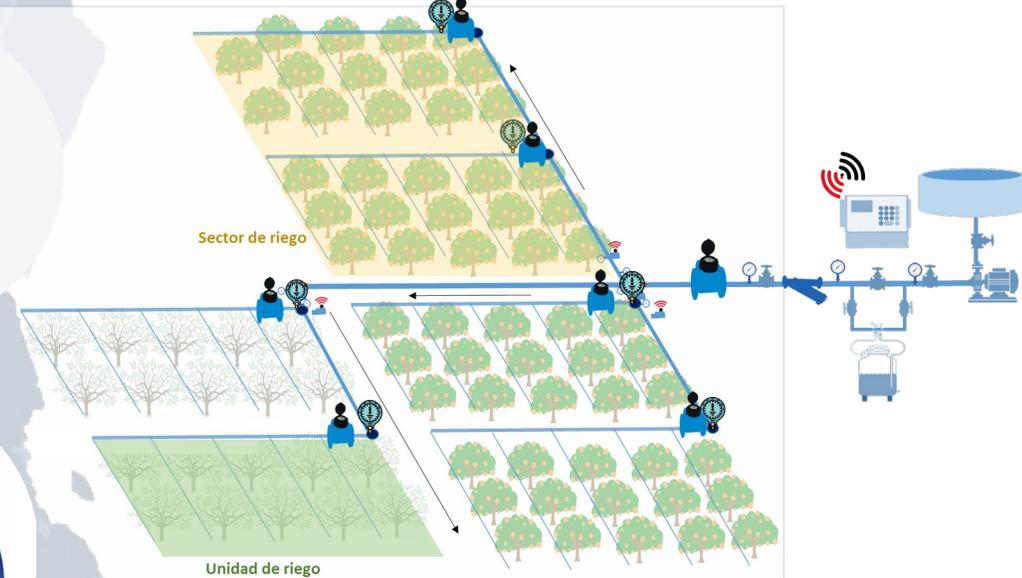
- ❑ Vérifier l'adéquation entre l'irrigation programmée et celle appliquée.
- ❑ Contrôler la consommation → Gestion des dotations d'irrigation
- ❑ Détecter les fuites, obstructions ou inefficacités dans le réseau d'irrigation..



Capteur de pression



Débitmètre/compteur





Accueil



Retour

Surveiller avec des capteurs → Qualité de l'eau d'irrigation



Qualité de l'eau d'irrigation



Surveiller avec des capteurs

Irriguez-vous avec des eaux régénérées ?

OUI

NON

Surveiller avec des capteurs → Qualité de l'eau d'irrigation

Eaux régénérées : Non



Capteur de CE



Capteur de pH

Augmentation de la salinité du sol

La principale source d'accumulation de sels dans le sol provient de l'eau d'irrigation

>3 dS/m

1,5 dS/m

<0,75 dS/m

Risque sévère

Risque modéré

Risque léger

Sans risque

Cultivo	0% pérdida		10% pérdida		25% pérdida	
	CEe	CEw	CEe	CEw	CEe	CEw
Tomate	2,5	1,7	3,5	2,3	5	3,4
Melón	2,2	1,5	3,6	2,4	5,7	3,8
Patata	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5
Lechuga	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1
Olivo	2,7	1,8	3,8	2,6	5,5	3,7
Limonero	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2
Manzano	1,7	1	2,3	1,6	3,3	2,2
Nogal	1,7	1,1	2,3	1,6	3,3	2,2
Vid	1,5	1	2,5	1,7	4,1	2,7
Aguacate	1,3	0,9	1,8	1,2	2,5	1,7
Fresa	1	0,7	1,3	0,9	1,8	1,2

Ref. Libro azul SQM, adaptado de "Quality of water for irrigation" R.S. Aysers. Journal of the irrig. and Drain Div., ASCE. Vol 103, Junio 1977

CEe : Conductividad eléctrica del extracto saturado del suelo, en mmhos/cm a 25°C.

CEw : Conductividad eléctrica del agua de riego, en mmhos/cm a 25°C.



EAUX ALCALINES

- Les nutriments deviennent insolubles et restent retenus dans le sol.
- Difficulté pour la plante à absorber les nutriments.
- Carences en nutriments comme le magnésium, le phosphate ou le fer.

EAUX ACIDES

- Dommages aux racines.
- Toxicité du sol
- Dissolution et filtration rapides des nutriments → empêche la plante d'absorber les nutriments.

Surveiller avec des capteurs → Qualité de l'eau d'irrigation

Eaux régénérées : Oui



Capteur de CE

La conductivité électrique mesure la concentration de sels dissous dans l'eau. Un excès de sels peut affecter négativement l'absorption de l'eau par les plantes en raison du phénomène de stress osmotique, réduisant ainsi la croissance et la productivité de la culture.



Capteur de pH

Le pH de l'eau affecte la disponibilité des nutriments dans le sol et la santé des cultures. Un pH trop acide (< 5,5) ou trop alcalin (> 8,5) peut provoquer des carences en nutriments ou une toxicité.



Nitrates et phosphates

Ces composés sont essentiels à la croissance des plantes, mais en excès, ils peuvent provoquer des problèmes d'eutrophisation du sol et des masses d'eau, des déséquilibres dans la fertilisation (un excès de nitrates peut entraîner des carences en d'autres nutriments comme le potassium ou le calcium) et des pertes économiques dues à l'application inutile d'engrais



Solides en suspension

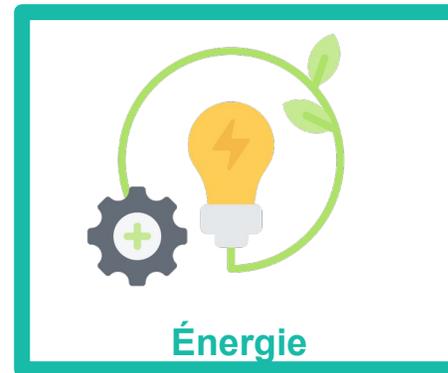
Indique la présence de particules en suspension dans l'eau, telles que des argiles, de la matière organique et des micro-organismes. Si elle n'est pas contrôlée, elle peut entraîner l'obstruction des émetteurs et des filtres d'irrigation, une réduction de l'efficacité de l'irrigation et une augmentation des agents pathogènes adhérant aux particules en suspension.



Oxygène dissous

Un niveau adéquat d'oxygène dans l'eau est crucial pour la santé du sol et l'activité biologique. S'il n'est pas contrôlé, des conditions anaérobies peuvent apparaître dans le sol, favorisant des micro-organismes qui produisent des composés toxiques ou réduisant l'activité des micro-organismes bénéfiques, ce qui affecte la disponibilité des nutriments.

Dans quel domaine avez-vous besoin d'aide ?





Accueil



Retour

Outil d'aide à la prise de decisión → Ravageurs et maladies



Cliquez sur les images. Celles-ci contiennent des liens vers les outils, où vous pourrez également trouver des informations sur leurs fonctionnalités.

Outil d'aide à la prise de decisión → Énergie



Cliquez sur les images. Celles-ci contiennent des liens vers les outils, où vous pourrez également trouver des informations sur leurs fonctionnalités.



Accueil



Retour

Outil d'aide à la prise de décision → Irrigation



Voulez-vous que l'outil vous permette d'utiliser des informations provenant de capteurs ou une solution sans investissement dans des dispositifs ?

Solution sans investissement dans des capteurs

Recommandations utilisant des données de capteurs sur le terrain



Accueil



Retour

Outil d'aide à la prise de decisión → Irrigation



Irrigation



Outil d'aide à la décision.

Recommandations utilisant des données de capteurs sur le terrain

IrriDesk

TIC4BIO



Accueil



Retour

Outil d'aide à la prise de decisión → Irrigation



Irrigation



Outil d'aide à la décision.

Solution sans investissement dans des capteurs

Irriguez-vous avec des eaux régénérées ?

OUI

NON

Accueil

Retour

Outil d'aide à la prise de decisión → Irrigation



Solution sans investissement dans des capteurs

Irrigation avec des eaux régénérée

Reutivar
Europa
invierite en idis zonas rurales

Accueil

Retour

Outil d'aide à la prise de decisión → Irrigation



Solution sans investissement dans des capteurs

Je n'irrigue pas avec des eaux régénérées

API



Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

www

DISPONIBLE EN Google play

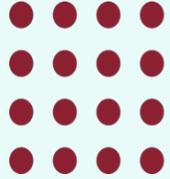
Consiguelo en el App Store

MOGRA

COTR

CENTRO DE COMPETENCIAS PARA O RECADIO NACIONAL

www



Rural Cat

www



TIC4BIO

Europa invierte en las zonas rurales

www

API



IrriDesk

www