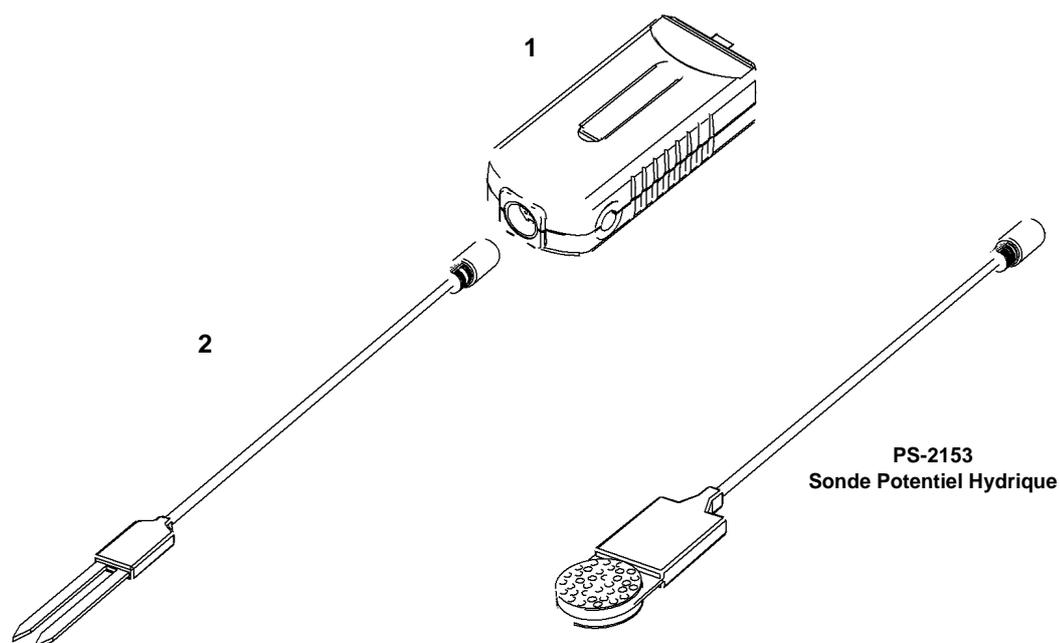


# Capteur Humidité du Sol PS-2163



<b>Equipement inclus</b>	<b>Référence</b>
1. Capteur PASPORT humidité du sol	PS-2163
2. Sonde Humidité du Sol	514-10696
<b>Accessoires</b>	(voir catalogue ou sur demande)
Sonde potentiel hydrique du sol (non incluse)	PS-2513*
<b>Interfaces PASPORT compatibles</b>	(voir le catalogue)
Xplorer	PS-2000
PowerLink	PS-2001
Xplorer GLX	PS-2002
SPARK Science Learning System	PS-2008
SPARKlink	PS-2009
USB Link	PS-2100

---

# Introduction

Le capteur Humidité du Sol PS-2163 fonctionne avec une interface PASCO pour collecter les données d'humidité du sol. Le capteur est constitué du boîtier PASPORT Humidité du Sol et de la sonde Humidité du Sol assemblé par un câble.

Le capteur mesure le pourcentage volumétrique d'eau contenu dans un échantillon de sol. Le pourcentage volumétrique d'eau du sol est le volume d'eau du sol par unité du volume total. En termes simples, un sol sec est composé de matière solide et de poches d'air. Un ratio volumétrique typique est de 55% de matière solide et de 45% de poche d'air. Si l'eau entre dans le sol, les poches d'air se remplissent avec de l'eau. Un exemple d'humidité de 10% sera donc 55% de matière solide, 35% d'air et 10% d'eau. Le maximum d'humidité mesuré pourra être de 45% ; toutes les poches d'air seront remplies d'eau et le sol sera saturé.

## A Propos du capteur

La sonde Humidité du Sol utilise des condensateurs pour mesurer la permittivité diélectrique du sol alentour. Le volume d'eau dans le volume total de sol influence grandement la permittivité diélectrique parce que la permittivité diélectrique de l'eau (80) est bien plus grande que celle des autres constituants du sol. (minéraux du sol, 4 ; matière organique, 4 ; air, 1). Ainsi, quand la quantité d'eau change dans le sol, la sonde va mesurer un changement dans la capacité électrique (à partir du changement de permittivité diélectrique) qui peut être directement corrélée en changement de teneur hydrique. Les circuits dans le capteur changent la mesure de capacité électrique en un signal proportionnel en millivolt.

Les résidus de Cuivre utilisés pour mesurer la teneur en eau sont scellés entre 2 pièces de fibres de verre imprégnées d'Epoxy. Le champ électromagnétique généré par le cuivre voyage à travers la fibre de verre et à travers le sol autour de la sonde

La sonde fait une moyenne de la teneur en volume d'eau sur la longueur totale de la sonde, avec une zone « d'influence » se situant entre 0 et 2cm autour de la sonde. La sensibilité est très faible à l'extrémité de la sonde. Le champ électromagnétique produit par la sonde décroît avec en s'éloignant de la surface de la sonde.

## Installation de la sonde

Quand on sélectionne un site pour installer la sonde, il est important de se souvenir que le sol adjacent à la surface de test de la sonde a une influence forte sur la lecture de la sonde. Du coup, des zones de sol trop compactés ou trop aérés autour de la sonde peuvent affecter les mesures négativement. Comme la sonde a un espace entre ces broches, il est aussi important de considérer la taille du milieu dans lequel on insère la sonde. Il faut faire attention à retirer tout bâton, racine ou écorce, pouvant gêner l'introduction et la mesure de la sonde. Au final, il faut faire aussi très attention à ne pas exercer une pression trop forte en introduisant la sonde dans le sol, pour que les broches ne cassent pas.

Ne pas installer la sonde directement à côté d'objets en métal. Cela peut perturber le champ électromagnétique et affecter les mesures

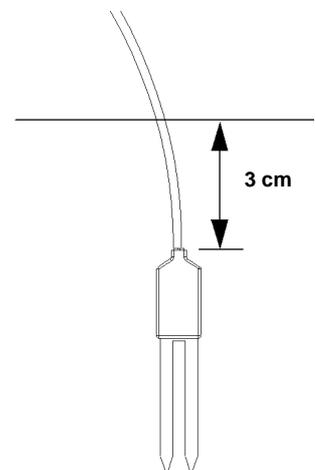
De manière générale, il faut maximiser le contact de la sonde avec le volume de sol à tester.

### Orientation verticale

Insérer la sonde dans le sol, en s'assurant que la sonde est complètement enterrée sous 3 cm de terre. Les pointes de chaque broche sont pointues, faites attention !

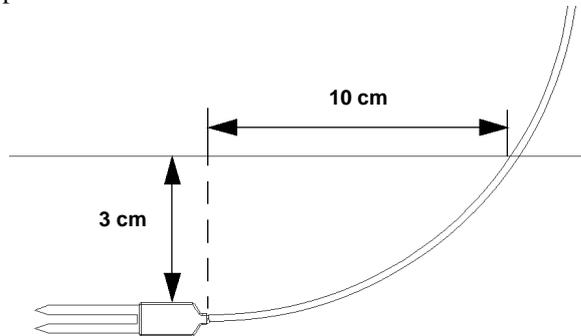
La sonde peut être très difficile à introduire dans les sols très secs ou compacts. Il faut détendre préalablement le sol avant d'insérer la sonde. **Ne jamais pilonner le sol avec la sonde !**

Pour s'assurer d'un bon contact entre le sol et la sonde, on peut compacter légèrement la surface avec les doigts ou le poing autour de la sonde.



## Orientation horizontale

La sonde peut être orientée dans toutes les directions. Cependant, en orientant le côté plat perpendiculairement à la surface du sol, on va minimiser les effets de pénétration et de mouvement de l'eau dans le sol. L'orientation horizontale de la sonde permet donc de s'assurer que la mesure d'humidité est réalisée à une profondeur précise.



Ne pas plier le câble trop sévèrement en entrant la sonde dans le sol. Laisser environ 10 cm de câble sous terre et courber doucement comme sur la figure.

Faire une tranchée étroite avec une pelle ou bêche de jardinier. Placer la sonde dans la tranchée et recouvrir la longueur avec le. Tasser le sol le long des deux côtés de la sonde avec les doigts ; Recouvrir avec un peu plus du sol si nécessaire. Répéter ce processus de tassement entre 5 et 8 fois.

## Retirer la sonde du sol

**En retirant la sonde d'humidité du sol, ne surtout pas tirer sur le câble pour la faire sortir; En faisant cela vous risquez d'endommager la connectique et les composants du capteur.**

## Réglages

### Mise en place du matériel

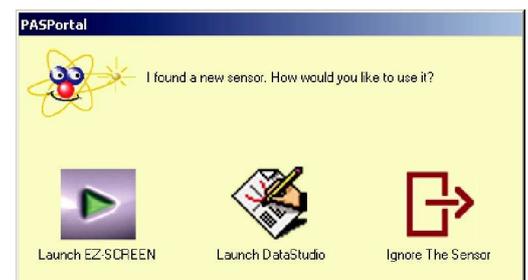
1. Connecter la sonde d'humidité du sol au boîtier du capteur Humidité du sol par l'intermédiaire de la connexion mini-DIN.
2. Connecter le capteur à une interface PASPORT
3. Si vous utilisez un ordinateur, connecter l'interface PASPORT à un port USB.

### Réglage de Datastudio

*Installer la dernière version de Datastudio*

1. En connectant l'interface à l'ordinateur, la fenêtre PASPORTAL va s'ouvrir automatiquement.
2. Sélectionner Datastudio dans cette fenêtre.

*Une fenêtre Affichage numérique de teneur en humidité (%) va apparaître.*



3. Cliquer sur Start pour démarrer

Les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant la fréquence de mesure par défaut soit 10Hz.

## Réglage sur la Glx et la Spark

Se reporter aux notices de la Glx et de la Spark.

## Calibration

Le capteur Humidité du sol, est fourni précalibré pour 3 types de sols : Terre en pot, sol minéral, sol fibreux. la sonde n'est pas sensible aux variations de texture et à la conductivité du sol.

## Sélection du type de sol

Dans Datastudio , cliquer sur Configurer pour ouvrir la fenêtre de réglage de l'expérience. Cliquer ensuite sur le bouton sous unité de mesure, et sélectionner le type de sol.

## Autre

Si le type de sol ou milieu que vous utilisez n'apparaît pas dans Unité de mesure, vous pouvez réaliser des mesures afin de créer une droite d'étalonnage.

## Créer une courbe d'étalonnage

La Teneur volumétrique en Eau est le ratio du volume d'eau sur le volume de sol testé. Un des façons de créer une courbe de calibration est de mettre en relation la tension de sortie du capteur d'Humidité avec la teneur en volumétrique en eau de plusieurs échantillons à différents degrés de sécheresse, puis de construire un graphique de Teneur Volumétrique en Eau en fonction de la tension de sortie du capteur (mV).

Le processus consiste donc à collecter un volume précis de sol, le peser, mesurer la tension en mV sur cette échantillon, sécher le sol pour déterminer la quantité d'eau qui était présente dans le sol, et calculer le ratio du volume d'eau sur le volume total. Il faut ensuite, créer un graphique de teneur en eau (le ratio calculé) en fonction du voltage du capteur et déterminer le meilleur profil de cette courbe. Si la graphique est linéaire, déterminer la pente et l'ordonnée à l'origine. Si le graphique est quadratique, déterminer les coefficients de chaque terme. Une calibration linéaire aura une formule  $y = ax + b$ . Enfin, créer un calcul basé sur cette formule qui sera spécifique du sol testé.

Une courbe de calibration quadratique aurait une formule  $y = ax^2 + bx + c$

(1) Un dispositif pour mesurer le volume d'un sol serait une section de tube en métal ou plastique de 3 à 5 cm de haut avec un diamètre de 1.5 à 2.5 cm. Insérer le sol, mesurer les dimensions du cylindre et calculer son volume,

$$V = \pi r^2 h$$

**Équipement :** Pelle et conteneur d'un poids défini, capteur d'humidité, interface PASCO, dispositif de calcul du volume du sol(1), conteneur avec couvercle, balance, étuve de séchage.

## Procédure

1. Récupérer environ 4l de sol de l'endroit où la profondeur à laquelle on veut réaliser les tests.
2. Sécher le sol à l'air en l'étalant et en utilisant un sèche-cheveux .

3. Retirer les morceaux les plus gros du sol et casser les mottes de terre.
4. Placer le sol dans un conteneur ou pot à la densité recherchée.
5. Insérer la sonde dans le sol, connecter la sonde à l'interface et utiliser la mesure en mV. Enregistrer la mesure.
6. Utiliser le dispositif de calcul du volume pour collecter un échantillon près de la sonde. Placer l'échantillon dans un conteneur de séchage. Mesurer et enregistrer la masse de cet échantillon dans son conteneur puis replacer le couvercle.
7. Mouiller le sol en ajoutant environ 300 ml d'eau.
8. Répéter les points 3 à 7, jusqu'à saturation du sol en eau, permettant d'obtenir environ 7 points sur la courbe de calibration.
9. Enlever les couvercles des conteneurs de séchage. Sécher ces échantillons à l'étuve environ 24h à 105°
10. Retirer les conteneurs de l'étuve et les refermer. Laisser refroidir.
11. Mesurer la masse de chacun des conteneurs (sans les couvercles)

### **Calculs**

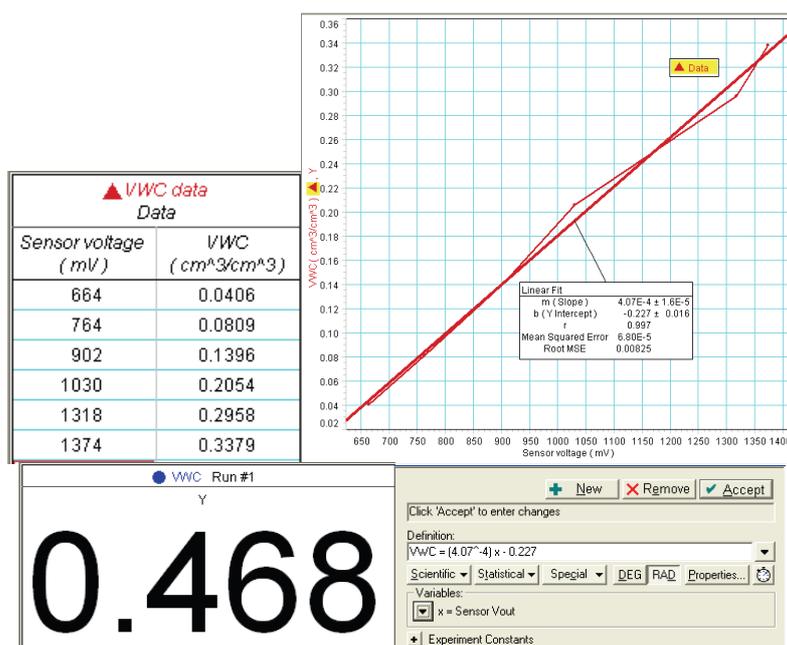
1. Déterminer et noter le volume d'eau par soustraction de la masse de l'échantillon humide et de l'échantillon sec. Convertir la différence de masse en volume en se basant sur la densité de l'eau ( $1\text{g/cm}^3$ ).
2. Calculer et noter la teneur volumétrique en eau en divisant le volume d'eau ( $\text{cm}^3$ ) par le volume du sol ( $\text{cm}^3$ )

### **Analyse**

1. Récupérer les mesures de tension pour chaque échantillon, Ouvrir une table de donnée (affichage tableur) et entrer les valeurs de tension de sortie et de teneur en eau.
2. Créer une courbe et utiliser la fonction régression linéaire ou quadratique. Enregistrer la pente et l'ordonnée à l'origine.
3. Créer in calcul de Teneur en Eau basée sur l'équation de la régression trouvée.

## Données de calibration : exemple

	Tension de sortie Du capteur (mV)	Volume Echantillon (cm <sup>3</sup> )	Masse du conteneur Humide	Masse du conteneur sec	Volume d'eau (cm <sup>3</sup> )	Teneur en eau
1	664	15.31	94.836	94.215	0.621	0.0406
2	764	15.31	96.433	95.194	1.239	0.0809
3	902	15.31	96.923	94.785	2.138	0.1396
4	1030	15.31	101.979	98.834	3.145	0.2054
5	1318	15.31	100.402	95.873	4.529	0.2958
6	1374	15.31	101.060	95.886	5.174	0.3379



## Suggestions

- Mesurer l'humidité d'un sol sur plusieurs jours.
- Evaluer l'humidité de plusieurs espèces de plantes afin de déterminer la valeur d'humidité optimale.
- Mesurer l'humidité dans les serres afin de déterminer la quantité d'irrigation.

## Caractéristiques techniques

Plage de Mesure	De 0 à 45 % d'humidité
Précision	+ - 4%
Résolution	0.1%
Courant	3 mA à 5V DC
Fréquence par défaut	10 Hz
T° d'utilisation	-40 à 60°C