



## Mesure complète du spectre

Une mesure RPA ou PAR précise,  
stable et durable sous toutes les  
sources de lumière

### Aperçu

Le CS310 est un capteur analogique auto-alimenté de Rayonnement Photosynthétiquement Actif RPA ou PAR à spectre complet avec une sortie de 0 à 40 mV. Le capteur intègre une photodiode au silicium et des filtres optiques personnalisés dans un boîtier de capteur robuste et autonettoyant qui comprend un corps en aluminium

anodisé avec un diffuseur en acrylique. Les applications typiques incluent la mesure du flux de photons photosynthétiques PPF sur les auvents de plantes dans les environnements extérieurs, les serres et les chambres de croissance, ainsi que les mesures PPF réfléchies ou sous la canopée (transmises) dans les mêmes environnements.

### Avantages et caractéristiques

- › Capteur quantum à spectre complet avec une gamme spectrale de 389 à 692 nm ( $\pm 5$  nm)
- › Mesures précises sous toutes les sources lumineuses, y compris les diodes électroluminescentes (LED)
- › Indice de protection IP68 pour la submersion dans l'eau jusqu'à 30 m de profondeur ; adapté aux applications aquatiques ou une assurance supplémentaire dans les environnements difficiles
- › Tête de capteur détachable du câble avec connecteur en acier inoxydable 316 L étanche pour un entretien rapide et facile
- › Les données d'étalonnage en usine stockées dans le capteur ne requièrent aucun coefficient d'étalonnage spécifique au capteur pour une mesure précise
- › Chaque capteur est soigneusement étalonné dans des conditions de contrôle et de traçabilité afin de répondre aux normes de référence NIST
- › Garantie constructeur de quatre ans

### Description technique

Le rayonnement qui stimule la photosynthèse est appelé rayonnement photosynthétiquement actif RPA (PAR - *Photosynthetically Active Radiation*) et est généralement défini comme un rayonnement total sur une plage de 400 à 700 nm. Le PAR ou RPA est souvent exprimé en densité de flux de photons photosynthétiques (PPFD): flux de photons en unités de micromoles par mètre carré par seconde ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , égal à microEinsteins par mètre carré par seconde) additionné de 400 à 700 nm (nombre de photons total de 400 à 700 nm). Alors que les Einstein et les

micromoles sont égaux (un Einstein = une mole de photons), l'Einstein n'est pas une unité SI. Par conséquent, l'expression PPFD en tant que  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  est préférable.

Les capteurs qui mesurent le PPFD sont souvent appelés capteurs quantiques en raison de la nature quantifiée du rayonnement. Un quantum se réfère à la quantité du rayonnement. Un quantum se réfère à la quantité minimale de rayonnement (un photon) impliquée dans les interactions physiques (par exemple, absorption par des pigments

photosynthétiques). En d'autres termes, un photon est un quantum unique de rayonnement

Les applications typiques des capteurs quantiques comprennent la mesure PPFD entrante au-dessus des auvents de plantes dans des environnements extérieurs ou dans des serres et des chambres de croissance, et des mesures PPFD réfléchies ou sous la canopée (transmises) dans les mêmes environnements.

Le capteur quantique CS310 se compose d'un diffuseur en acrylique (filtre), d'une photodiode et d'un circuit de traitement du signal monté dans un boîtier en aluminium anodisé avec un câble pour connecter le capteur à un appareil de mesure. Le capteur quantique CS310 est conçu pour une mesure PPFD continue dans des environnements intérieurs ou extérieurs. Il émet un signal analogique directement proportionnel au PPFD. Le signal analogique provenant du capteur est directement proportionnel au rayonnement incident sur une surface plane (il ne doit pas nécessairement être horizontal), où le rayonnement émane de tous les angles d'un hémisphère.

### Références

- › Federer, C.A., and C.B. Tanner, 1966. Sensors for measuring light available for photosynthesis. *Ecology* 47:654-657.
- › Ross, J., and M. Sulev, 2000. Sources of errors in measurements of PAR. *Agricultural and Forest Meteorology* 100:103-125.

- › Federer, C.A., and C.B. Tanner, 1966. Sensors for measuring light available for photosynthesis. *Ecology* 47:654-657.
- › Inada, K., 1976. Action spectra for photosynthesis in higher plants. *Plant and Cell Physiology* 17:355-365.
- › McCree, K.J., 1972a. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. *Agricultural Meteorology* 9:191-216.
- › McCree, K.J., 1972b. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agricultural Meteorology* 10:443-453.
- › Sager, J.C., W.O. Smith, J.L. Edwards, and K.L. Cyr, 1988. Photosynthetic efficiency and phytochrome photoequilibria determination using spectral data. *Transactions of the ASAE* 31:1882-1889.

### Réponse spectrale

Reportez-vous au graphique de la réponse spectrale moyenne dans la section Images de la page Web. Le graphique montre les mesures de réponse spectrale moyenne de six capteurs quantiques Apogee SQ100 et CS310 répliqués. Des mesures de réponse spectrale ont été effectuées à des incréments de 10 nm sur une plage de longueurs d'onde de 300 à 800 nm dans un monochromateur équipé d'une source de lumière électrique. Les données spectrales mesurées provenant de chaque capteur quantique ont été normalisées par la réponse spectrale mesurée de la combinaison monochromateur/lumière électrique, qui a été mesurée avec un spectroradiomètre.

## Spécifications

Capteur	Photodiode au silicium à couleur bleue et filtres optiques personnalisés
Description de la mesure	Mesure la densité du flux de photons photosynthétiques (PPFD) en lumière naturelle et artificielle
Alimentation	Auto-alimenté
Sensibilité	0,01 mV par $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Coefficient d'étalonnage (réciproque de la sensibilité)	100,0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ per mV
Incertitude d'étalonnage	$\pm 5\%$ (pour le rayonnement total journalier)
Plage de sortie étalonnée	0 à 40 mV
Gamme de mesure	0 à 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Répétabilité de la mesure	< 1% (jusqu'à 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
Dérive à long terme	< 2% par an
Non-linéarité	< 1% (jusqu'à 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
Temps de réponse	< 1 ms

Champ de vision (Field of View (FOV))	180°
Gamme spectrale	389 à 692 nm $\pm 5$ nm (les longueurs d'onde où la réponse est supérieure à 50% du maximum)
Sélectivité spectrale	< 10% de 412 à 682 nm $\pm 5$ nm
Réponse directionnelle (cosinus)	$\pm 5\%$ (à 75 ° d'angle zénithal)
Erreur d'azimut	< 0,5%
Erreur d'inclinaison	< 0,5%
Réponse en température	-0,11 $\pm 0,04\%$ par °C
Incertitude journalière totale	< 5%
Détecteur	Photodiode au silicium enrichi
Boîtier	Corps en aluminium anodisé avec diffuseur en acrylique
Classification IP	IP68
Température de fonctionnement	-40°C à +70°C



Conditions de fonctionnement	(Humidité relative de 0 à 100%; peut être immergé dans l'eau jusqu'à 30 m de profondeur)		l'eau, haute stabilité aux UV, flexibilité par temps froid); fils de plomb torsadés
Câble	5 m de câble blindé à paire torsadée	Garantie	4 ans (contre les défauts de matériaux et de fabrication )
	Câble supplémentaire disponible en multiples de 5 m ; Gaine en caoutchouc Santoprene (haute résistance à	Diamètre	2,4 cm
		Hauteur	3,5 cm
		Poids	100 g avec 5 m de câble

Pour plus d'informations, visitez le site : [www.campbellsci.fr/cs310](http://www.campbellsci.fr/cs310) 



10-12 Cours Louis Lumière, 94300 Vincennes, France | +33 (0)1 56 45 15 20 | [info@campbellsci.fr](mailto:info@campbellsci.fr) | [www.campbellsci.fr](http://www.campbellsci.fr)  
 AUSTRALIA | BRAZIL | CANADA | CHINA | COSTA RICA | [FRANCE](#) | GERMANY | INDIA | SOUTH AFRICA | SPAIN | THAILAND | UK | USA