



LP PYRHE 16

Introduction

Le pyrhéliomètre PYRHE LP 16 (pyrhéliomètre de première classe selon la classification de la norme ISO 9060) mesure le rayonnement solaire direct (Watt/m²). La surface de réception doit être positionnée (au moyen d'un système de suivi ou autres) perpendiculairement aux rayons solaires. Grâce à l'utilisation de diaphragmes appropriés, seulement la lumière directe atteint la surface du capteur. Le pyrhéliomètre répond aux directives de l'OMM (Septième édition 2008) et ISO 9060, avec un champ de vision de 5°. Le pyrhéliomètre est produit en trois versions:

LP PYRHE 16 PASSIVE

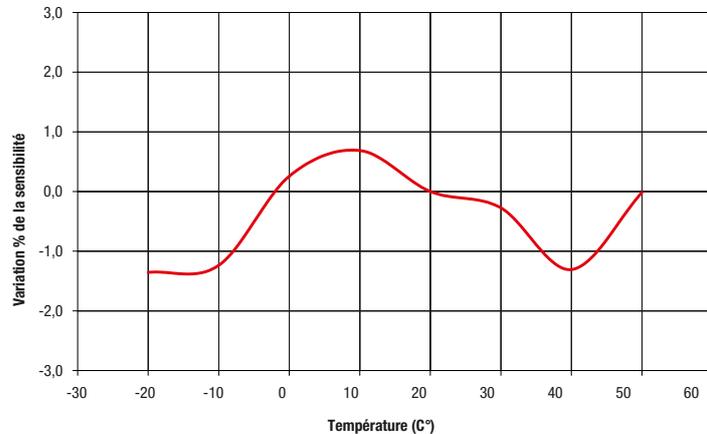
LP PYRHE 16 AC ACTIF avec sortie en COURANT 4..20 mA

LP PYRHE 16 AV ACTIF avec TENSION de sortie 0..1V ou 0..5V ou 0..10 V, à déterminer au moment de la commande

Principe de Fonctionnement

Le pyrhéliomètre LP PYRHE 16 est basé sur un nouveau capteur passif à thermopile. La zone sensible de la surface du thermopile est recouverte de peinture noire, ce qui permet à l'instrument de ne pas être sélective aux longueurs d'onde différentes. La gamme spectrale du pyranomètre est déterminée par la transmission de la fenêtre de quartz qui a la tâche de protéger le capteur de la poussière et de l'eau. Un quartz spéciale permet une mesure non-sélective de 250nm à 4000nm. Le capteur utilisé permet d'avoir un temps de réponse inférieur aux exigences de la norme ISO9060 pour la classification des pyrhéliomètre de première classe (le temps de réponse est de moins de 9 secondes alors que la norme exige un temps de réponse de moins de 20 secondes) L'énergie radiante est absorbée par la surface noire de la thermopile, créant ainsi une différence de température entre le centre de la thermopile (joint chaud) et le corps du pyrhéliomètre (joint froid). La différence de température entre le joint chaud et le joint froid est transformée en une Différence de Potentiel, par l'effet Seebeck.

Afin de minimiser les variations de sensibilité en fonction de la température et de répondre aux spécifications requises pour un pyrhéliomètre de première classe, le LP PYRHE 16 est équipé d'un circuit passif de compensation. Le graphique 1 montre la variation typique de la sensibilité à différentes températures.



Graphique 1: Variation en % de sensibilité du pyranomètre LP PYRHE 16 comparativement à la sensibilité à 20 °C dans la plage de température de -20 à 50 °C.

Les écarts sont calculés à partir de la sensibilité mesurée à 20 °C. Le LP PYRHE 16 est un instrument scellé. Pour éviter la condensation dans l'instrument, qui peut se former sur la fenêtre de quartz et invalider les mesures, il y a une cartouche des sels de gel de silice qui absorbe l'humidité de l'air dans l'instrument. Le domaine de l'angle de vue, en conformité avec les dispositions de l'OMM, est de 5° et l'angle d'inclinaison (slope angle) est de 1° (figure 1)

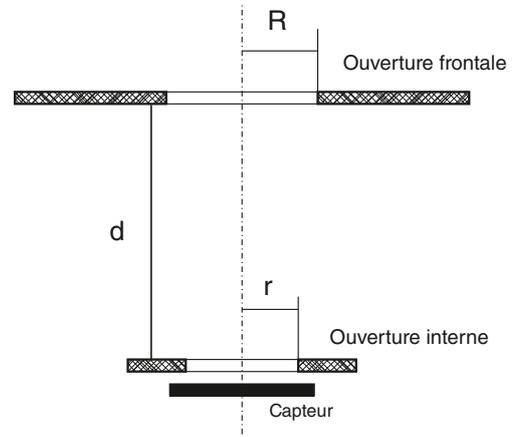


Fig.1: Champ de vision = $2 * \arctan(R/d)$
Slope angle = $\arctan((R-r)/d)$

Afin de minimiser la contribution de la lumière diffuse à la lecture de pyrhéliomètre vous pouvez mettre le parasoleil. Pour des mesures spectrales du rayonnement solaire direct, utile pour déterminer la profondeur optique dans l'atmosphère, vous pouvez équiper le pyrhéliomètre LP PYRHE 16 avec un kit qui se compose d'un pare-soleil spécial (qui permet l'assemblage de la roue à filtres) et un porte-roue qui tourne. La roue de filtre est équipé de suivants filtres :

| Type de filtre | Longueurs d'ondes de coupe [nm] | | Coefficient moyen de transmission |
|----------------|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| | Lambda courtes | Lambda grandes | |
| OG 530 | 526 | 2900 | 0.92 |
| RG 630 | 630 | 2900 | 0.92 |
| RG 695 | 695 | 2900 | 0.92 |

Il peut être commandé séparément comme accessoire.

Les dimensions du pyrhéliomètre sont montrés dans la figure 2:

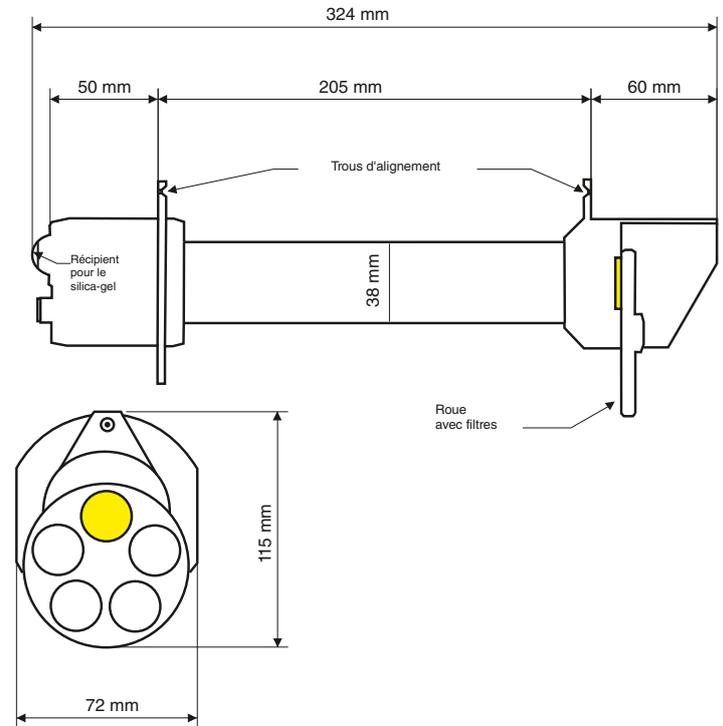


Figure 2

Installation et montage du pyrhéliomètre pour mesurer le rayonnement solaire direct :

Avant d'installer le pyrhéliomètre il faut charger la cartouche, qui contient des cristaux de silicagel. Le silicagel a la fonction d'absorber l'humidité dans l'instrument.

Dans des conditions climatiques particulières, cette humidité peut entraîner à la formation de buée dans la paroi interne de la fenêtre et de ce fait, altérer la mesure. Pendant le chargement des cristaux de silicagel, il faut éviter de les mouiller ou de

les toucher de la main. Voici les opérations à faire dans un milieu sec (ou mieux, le plus sec possible) pour le chargement des cristaux :

- 1 Dévisser la cartouche porte - silicagel avec une pièce de monnaie métallique
 - 2 Enlever le bouchon percé de la cartouche
 - 3 Ouvrir le paquet (fourni avec le pyrhéliomètre), qui contient le silicagel
 - 4 Remplir la cartouche avec des cristaux de silicagel
 - 5 Refermer la cartouche avec son bouchon, en s'assurant que le joint torique d'étanchéité soit positionné parfaitement
 - 6 Visser la cartouche au corps du pyrhéliomètre avec une pièce de monnaie métallique
 - 7 S'assurer que la cartouche soit bien vissée (dans le cas contraire la durée des cristaux de silicagel sera réduite)
 - 8 Le pyrhéliomètre est prêt à l'emploi
- Dans l'illustration 2 on explique en bref les opérations nécessaires au chargement de la cartouche des cristaux de silicagel.

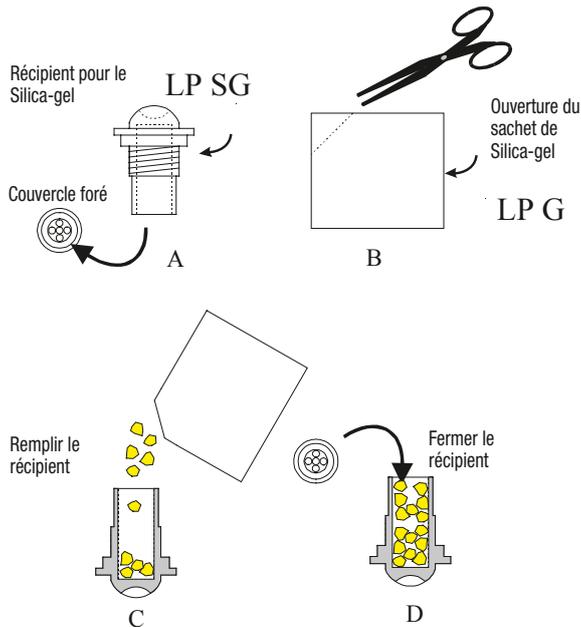


Fig. 3

LP PYRHE 16 doit être installé dans un lieu facilement accessible pour effectuer un nettoyage périodique de la fenêtre en quartz et pour la maintenance. De plus il est souhaitable d'éviter que des constructions, des arbres ou n'importe quelle autre entrave interceptent le chemin du soleil pendant la journée tout au long de l'année.

Pour pointer le pyrhéliomètre vous pouvez utiliser les deux trous sur le front de la bride et derrière. Pour aligner correctement l'instrument, assurez-vous que les rayons solaires passant du premier trou (sur la bride frontale du pyrhéliomètre) arrivent au deuxième trou (sur la bride arrière).

4 Connexions Électriques et Conditions de l'Électronique de Lecture:

Le LP PYRHE 16 est fourni en trois modèles : LP PYRHE 16, LP PYRHE 16 AC et LP PYRHE 16 AV.

- Le modèle LP PYRHE 16 est passif et n'a pas besoin d'alimentation
- Les modèles LP PYRHE 16 AC, AV sont actifs et ont besoin de alimentation. La tension requise est: 8-30 VDC pour les modèles LP PYRHE 16 AC et LP PYRHE 16 AV avec sortie 0..1V et 0..0.5 V. 14-30 VDC pour le modèle LP PYPHE 10 AV avec sortie 0..10V.
- Tous les modèles sont livrés avec un connecteur de sortie M12 Fem. à 4 pôles
- Le câble optionnel, en PTFE et résistant aux UV, a trois fils et un bouclier (écran), se termine avec un connecteur d'une part, la correspondance entre les couleurs des fils et les pôles du connecteur est comme suit (Figure 4) :

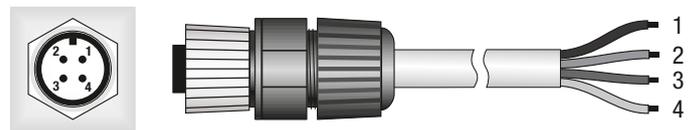


Fig.4

LP PYRHE 16

| Connecteur | Fonction | Couleur |
|------------|--------------------|---------|
| 4 | Ecran (\pm) | Noir |
| 1 | Positif (+) | Rouge |
| 2 | Négatif (-) | Bleu |
| 3 | Châssis (\neq) | Blanc |

LP PYRHE 16 AC

| Connecteur | Fonction | Couleur |
|------------|--------------------|---------|
| 4 | Ecran (\pm) | Noir |
| 1 | Positif (+) | Rouge |
| 2 | Négatif (-) | Bleu |
| 3 | Châssis (\neq) | Blanc |

LP PYRHE 16 AV

| Connecteur | Fonction | Couleur |
|------------|-------------------|---------|
| 4 | Ecran (\pm) | Noir |
| 1 | (+) Vout | Rouge |
| 2 | (-) Vout e (-)Vcc | Bleu |
| 3 | (+) Vcc | Blanc |

LP PYRHE 16 doit être connecté à un millivoltmètre ou à un système d'acquisition de données. Typiquement, le signal de sortie du pyrhéliomètre ne dépasse pas 20 mV. La résolution recommandée de la lecture de l'instrument, afin de profiter pleinement du pyrhéliomètre est de $1 \mu V$

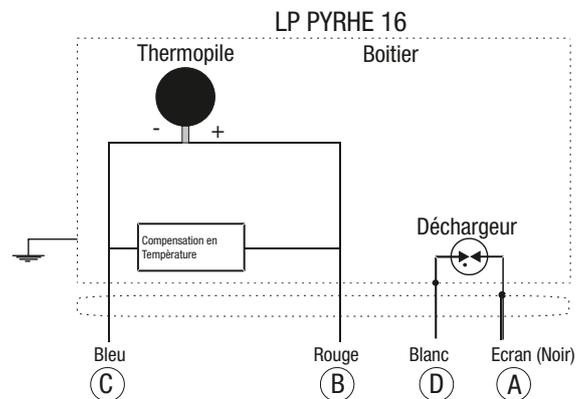


Fig.5

Un exemple de la connexion au système de lecture est montré dans la Figure 6.

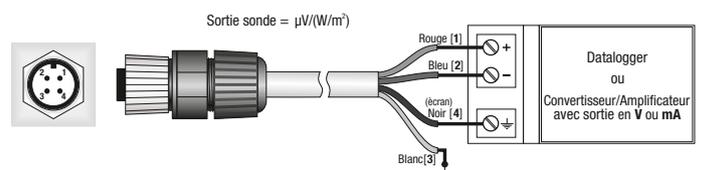


Fig.6

- LP PYRHE 16 AC doit être connecté à une alimentation et à un multimètre, comme indiqué ci-dessous (figure 7), la résistance de charge pour la lecture du signal doit être $\leq 500 \Omega$:

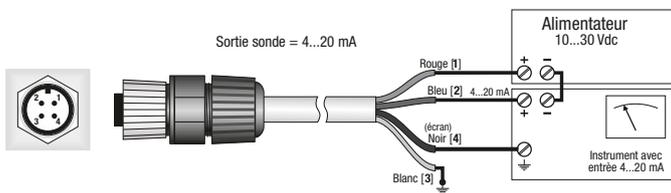


Fig. 7

- LP PYRHE 16 AV doit être connecté à une alimentation et à un multimètre, comme indiqué ci-dessous (figure 8), la résistance de charge pour la lecture du signal doit $R \leq \Omega 100 K\Omega$:

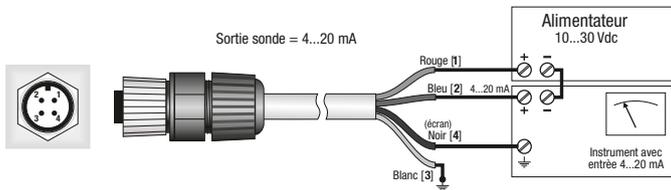


Fig. 8

Maintenance:

À fin d'assurer une haute précision des mesures, il faut que la fenêtre en quartz soit entretenue toujours propre; donc plus grande sera la fréquence de nettoyage de la fenêtre plus grande sera la précision des mesures. On peut effectuer le nettoyage avec des papiers de nettoyage utilisés pour les objectifs photographiques et avec de l'eau. Si tout cela n'est pas suffisant, on peut employer de l'alcool éthylique pur. Après avoir nettoyé avec l'alcool, il faut nettoyer de nouveau seulement avec de l'eau.

Pour les écarts thermiques très élevés entre le jour et la nuit il est possible que sur les coupes du pyranomètre se forme de la buée. En ce cas la lecture effectuée sera fortement surestimée. Pour minimiser la formation de la buée à l'intérieur du pyranomètre on a introduit une cartouche faite exprès avec du matériel absorbant : le silicagel. L'efficacité des cristaux de silicagel réduit avec le temps l'absorption de l'humidité. Lorsque les cristaux de silicagel sont efficaces, leur couleur est **jaune**, dès lors qu'ils perdent peu à peu d'efficacité leur couleur devient **blanc/transparents**. Pour les remplacer voir instructions. Typiquement la durée de silicagel change de 2 à 6 mois selon les conditions ambiantes où travaille le pyrhéliomètre.



Calibrage et réalisation des mesures:

LP PYRHE 16

La sensibilité du pyranomètre **S** (ou facteur de calibrage) a permis de déterminer le rayonnement en mesurant un signal en Volt aux extrémités de la thermopile. Le facteur **S** est donné en $\mu V / (W/m^2)$.

- Une fois mesuré la différence du potentiel (**DDP**) aux extrémités de la sonde, le rayonnement **E_e** est obtenu par la suivante formule:

$$E_e = DDP/S$$

où;

E_e: est le Rayonnement exprimé en W/m^2 ,

DDP: est la différence du potentiel exprimée dans μV mesurée par le multimètre,

S: est le facteur de calibrage mentionné sur l'étiquette du pyrhéliomètre (et sur le rapport de calibrage) en $\mu V / (W/m^2)$.

LP PYRHE 16 AC

La sensibilité de pyrhéliomètre est réglé en usine afin que

$$4...20 \text{ mA} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

Pour obtenir la valeur du rayonnement direct quand vous savez le courant (**I_{out}**) absorbée par l'instrument, appliquez la formule suivante :

$$E_e = 125 \cdot (I_{out} - 4 \text{mA})$$

où;

E_e: est le Rayonnement exprimé en W/m^2

I_{out}: est le courant en mA absorbé par l'instrument

LP PYRHE 16 AV

La sensibilité de pyrhéliomètre est ajusté à l'usine afin d'avoir, selon la version choisi :

$$0..1 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

$$0..5 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

$$0..10 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

Pour obtenir la valeur du rayonnement direct quand vous savez le courant la tension de sortie (**V_{out}**) du instrument, appliquez la formule suivante:

$$E_e = 2000 \cdot V_{out} \text{ per la version } 0..1 \text{ V}$$

$$E_e = 400 \cdot V_{out} \text{ per la version } 0..5 \text{ V}$$

$$E_e = 200 \cdot V_{out} \text{ per la version } 0..10 \text{ V}$$

où;

E_e: est le Rayonnement exprimé en W/m^2 ,

V_{out}: est la tension de sortie (in Volt) mesurée par le Voltmètre

Chaque pyréliomètre a été calibré individuellement dans l'usine et est caractérisé par son facteur de calibrage. Pour pouvoir exploiter complètement les caractéristiques du pyréliomètres LP PYRHE16 on recommande d'effectuer le contrôle du calibrage avec une fréquence annuelle.

L'appareillage équipant le laboratoire métrologique de Photo-Radiométrie permet le calibrage des pyréliomètres conformément aux prescriptions de WMO et assure la correspondance des mesures aux modèles internationaux (WRR).

Caractéristiques techniques:

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Sensibilité typique: | 10 μ V/(W/m ²) | LP PYRHE 16 |
| | 4..20 mA (0-2000 W/m ²) | LP PYRHE 16 AC |
| | 0..1,5,10V (0-2000 W/m ²) | LP PYRHE 16 AV |
| Impédance typique:: | 500 Ω \div 1000 Ω | |
| Plage de mesure: | 0-2000 W/m ² | |
| Angle de vision: | 2 π sr | |
| Gamme spectrale: | 250 nm \div 4000 nm (50%) | |
| (transmission de la fenêtre) | 280 nm \div 3800 nm (95%) | |
| Température de fonctionnement: | -40 °C \div 80 °C | |
| Dimensions: | figure 1 | |
| Poids: | 1.5 Kg | |

Caractéristiques techniques selon ISO 9060

| | | |
|----|---|-----------------------------|
| 1 | Temps de réponse: (95%) | <9 sec |
| 2 | Off-set du Zéro: Réponse à une variation de la température ambiante de 5K/h: | < \pm 3 W/m ² |
| 3a | Instabilité à long terme: (1 ans) | < \pm 1 % |
| 3b | Non linéarité: | < \pm 0.5 % |
| 3c | Sélectivité spectrale: | < \pm 1 % |
| 3d | Réponse en fonction de la température | < \pm 2 % |
| 3e | Réponse en fonction de l'inclinaison de Tilt: | < \pm 0.5 % |

Codes de commande

LP PYRHE 16: Pyréliomètre de Première Classe selon ISO 9060.
Equipment complet: para-lumière, cartouche pour les cristaux de silicagel, 3 recharges, connecteur M12 à 4 pôles et Rapport de Calibrage.

LP PYRHE 16 AC: Pyréliomètre de Première Classe selon ISO 9060.
Equipment complet: para-lumière, cartouche pour les cristaux de silicagel, 3 recharges, connecteur M12 à 4 pôles et Rapport de Calibrage Signal de sortie 4 .. 20 mA de courant.

LP PYRHE 16 AV: Pyréliomètre de Première Classe selon ISO 9060.
Equipment complet: para-lumière, cartouche pour les cristaux de silicagel, 3 recharges, connecteur M12 à 4 pôles et Rapport de Calibrage. Tension de sortie du signal 0.. 1Vdc, 0..5Vdc, 0..10Vdc, à déterminer au moment de la commande.

CPM AA 4.5: Prise volante M12 à 4 pôle avec câble résistant aux UV, L=5 mètres

CPM AA 4.10: Prise volante M12 à 4 pôle avec câble résistant aux UV, L=10 mètres.

Kit 16.16: Kit composé de roue tournante à filtres (5 positions) avec 3 filtres Shott, OG530, RG630, RG695, le capot et accessoires spéciaux pour le montage de la roue au pyréliomètre.

