



Pyranomètres

POUR UNE MESURE PRECISE DU RAYONNEMENT SOLAIRE

Utilisés mondialement par les réseaux nationaux

Conformes aux normes ISO 9060 et IEC 60904

Adoptés par la plupart des projets scientifiques de l'Organisation Mondiale de la Météorologie

La plus grande gamme de pyranomètres et d'accessoires disponibles

INTRODUCTION

Le rayonnement solaire affecte presque tout processus sur la surface terrestre et au-delà, des courants océaniques aux conditions météo et à la vie en soi. Une surveillance à long-terme du budget énergétique en surface est fondamentale pour comprendre le fonctionnement du climat. L'augmentation du coût des carburants fossiles et la nécessité de réduire l'empreinte carbone a participé à l'essor du marché des énergies renouvelables, dont l'énergie solaire, qui connaît une croissance des plus fulgurantes.

Les entreprises privées, les scientifiques et les chercheurs travaillant dans les énergies renouvelables, la climatologie, la météorologie, l'agriculture, l'environnement et les ressources en eau, exigent tous une précision et une fiabilité dans la mesure du rayonnement solaire. La mesure du rayonnement solaire global sur une surface plane se fait grâce aux pyranomètres, dans la gamme de longueurs d'onde allant de 300 nanomètres (nm), ou moins, à 3000 nm.

Kipp & Zonen fabrique des pyranomètres depuis plus de 75 ans. Il en existe pour tous les budgets et pour toutes les performances, jusqu'au meilleur disponible sur le marché. Tous répondent à la norme ISO 9060 et sont traçables auprès de la Référence Radiométrique Mondiale (WRR) à Davos en Suisse, que composent en partie les capteurs Kipp & Zonen.

Nos pyranomètres de haut niveau ont une précision de nivelage exceptionnelle, des sondes température intégrées et un certificat d'étalonnage avec une mesure séparée des

réponses directionnelle et de température. Ces caractéristiques assurent à nos capteurs une précision de mesure optimale. Les pyranomètres Kipp & Zonen sont conçus pour durer très longtemps avec une maintenance facile et une large palette d'accessoires disponibles.

APPLICATIONS

Les pyranomètres Kipp & Zonen sont conçus pour une utilisation dans n'importe quel environnement, de l'Antarctique aux déserts. Ils sont installés dans le monde entier dans les domaines de la météorologie, l'hydrologie, la recherche climatique, l'énergie solaire, les tests climatiques, la culture sous serres, l'automatisation du bâtiment, et dans de nombreuses autres applications.

CHOIX DU PYRANOMÈTRE

Les caractéristiques spectrale et directionnelle des pyranomètres de la série CMP sont obtenues grâce aux détecteurs à thermopile et aux dômes en quartz ou en verre. Tous les modèles sont équipés d'un niveau à bulle et d'un système de nivelage. Les connecteurs étanches aux contacts plaques or sont raccordés à des câbles de grande qualité d'une longueur de 10 m standard. Les capteurs ne nécessitent aucune alimentation et sont livrés avec des certificats d'étalonnage facile à interpréter. Le choix du capteur dépend de la précision et des performances demandées.

Le **CMP 3** est le pyranomètre le plus compact de la série. Son dôme renforcé de 4 mm protège la thermopile de l'environnement extérieur. Ce capteur compact et étanche convient aux applications agricoles, industrielles et pour le monitoring des panneaux solaires. Il peut être également utilisé sous l'eau. Une tige de montage optionnelle peut se visser au capteur pour faciliter son installation.

Le **CMP 6** possède le même détecteur que le CMP 3. Cependant, ses performances dépassent celles de son voisin grâce à son double dôme et sa masse thermique accentuée. Ce capteur possède un bon rapport qualité/prix pour des réseaux météorologique, agricole ou dans le domaine hydrologique.

Le **CMP 11** utilise une technologie de détecteur développée, bénéficiant de la compensation en température. Les caractéristiques du CMP 11 le placent à un degré de performance plus élevé que le CMP 6, pour faire évoluer, par exemple, les réseaux météorologiques. Le CMP 11 séduit aussi le secteur de recherche et développement des panneaux solaires, notamment grâce à son temps de réponse. Enfin, le CMP 11 est un capteur idéal pour équiper les sun tracker.





Le **CMP 21** est semblable au CMP 11 mais avec une compensation de température optimisée. Une thermistance standard sert à surveiller la température du boîtier. Chaque capteur est fourni avec ses résultats de test angulaire (réponse de cosinus) et de température. Le CMP 21 convient aux mesures scientifiques et dans le cadre de projets de surveillance du rayonnement solaire, comme le réseau BSRN (Baseline Surface Radiation Network) de l'Organisation Mondiale de la Météorologie.

Le **CMP 22** possède les mêmes caractéristiques techniques que le CMP 21, à la différence des dômes qui sont en quartz de grande qualité. Le quartz permet d'obtenir un plus grand domaine spectral, une réponse directionnelle améliorée et un faible offset thermique. De plus, l'erreur de relèvement est ramenée à moins de 0.5% à 80° de l'angle solaire zénithal. Kipp & Zonen considère le CMP 22 comme le meilleur pyranomètre présent sur le marché.

CONCEPTION D'UNE SOLUTION

Une solution intégrant un pyranomètre de la gamme CMP peut être complétée par une large gamme de produits et accessoires compatibles. Le détail de ces produits se trouve sur notre site www.kippzonen.com

Albédomètre

Pour calculer l'albédo, le rayonnement global descendant est mesuré avec un pyranomètre faisant face au ciel, alors que le rayonnement réfléchi est mesuré avec un pyranomètre tourné vers le bas. Les albédomètres CMA 6 et CMA 11 comportent des pyranomètres CMP 6 et CMP 11. Une brochure dédiée aux albédomètres est disponible sur notre site.

Unité de Ventilation

L'unité de ventilation CVF 3 peut être utilisée avec tous les pyranomètres de la série CMP, à l'exception du CMP 3. L'unité de ventilation contribue au nettoyage du dôme et à la réduction l'offset thermique infrarouge, à travers la stabilisation de la température du dôme. Le double système de chauffage permet une prise de mesure fiable et précise en temps de pluie, de neige ou de givre.

Anneau d'Ombrage

La bande pare-soleil CM 121B permet, en combinaison avec un pyranomètre, de mesurer le rayonnement diffus. La bande couvre entièrement le dôme du capteur. La bande devra cependant être ajustée périodiquement pour garantir la mesure du rayonnement diffus.

Sun Tracker

Les systèmes de suivi automatique du soleil SOLYS 2 et 2AP sont fiables et adaptés pour une utilisation tout temps. Ils permettent au pyréliomètre de mesurer le rayonnement direct avec précision. Une fois équipés du kit d'ombrage et d'un pyranomètre, il devient possible de mesurer également le rayonnement diffus sans aucun ajustement manuel. Le rajout d'un pyranomètre

supplémentaire pour la mesure du rayonnement global transforme le système en une station de mesure solaire complète et de qualité.

Amplificateur

Les pyranomètres possèdent un faible signal de sortie en mV. L'AMPBOX convertit ce signal en 4-20 mA et fournit une gamme de sortie définie en W/m². L'amplificateur est recommandé pour l'utilisation du capteur en milieu électromagnétique perturbé, pour des longueurs de câbles supérieures à 100 mètres et pour les systèmes d'acquisition.

Systèmes d'acquisition

Kipp & Zonen possède une large gamme de systèmes d'acquisition et d'affichage compatibles avec les pyranomètres de la gamme CMP et nos autres radiomètres.

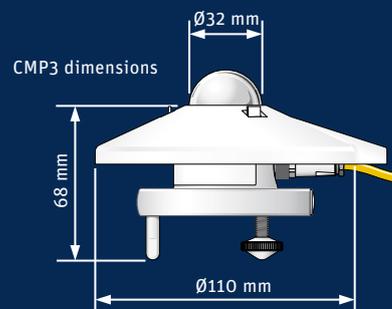
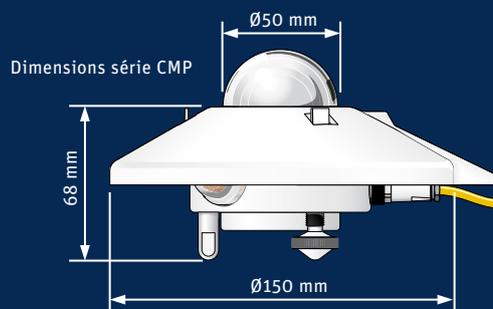
Plaques de montage

Deux plaques de montage sont compatibles avec la gamme de pyranomètres CMP. La plaque CMF 1 est une petite plaque arrondie munie d'une tige de fixation. Elle est adaptée pour le montage de deux pyranomètres de chaque côté de la plaque. La plaque CMF 2 est plus large et reçoit aussi bien les pyranomètres non ventilés que les pyranomètres équipés de l'unité de ventilation CVF 3.

Kit Anti-lueur

Le pyranomètre tourné vers le bas ne doit pas capter le rayonnement hémisphérique à 5° de l'horizon. Pour éviter que cela se produise, un kit anti-lueur est disponible et compatible avec tous les pyranomètres de la série CMP (sauf le CMP 3).





Caractéristiques techniques	CMP 3	CMP 6	CMP 11	CMP 21	CMP 22
Classe ISO 9060:1990	Seconde Classe	Première Classe	Etalon Secondaire	Etalon Secondaire	Etalon Secondaire
Temps de réponse (95 %)	< 18 s	< 18 s	< 5 s	< 5 s	< 5 s
Zero offsets (a) rayonnement thermique (200 W/m ²) (b) changement de température (5 K/hr)	< 15 W/m ² < 5 W/m ²	< 12 W/m ² < 4 W/m ²	< 7 W/m ² < 2 W/m ²	< 7 W/m ² < 2 W/m ²	< 3 W/m ² < 1 W/m ²
Non-stabilité (changement/an)	< 1 %	< 1 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
Non-linéarité (0 to 1000 W/m ²)	< 1 %	< 1 %	< 0.2 %	< 0.2 %	< 0.2 %
Erreur de relèvement (à 80 ° et 1000 W/m ²)	< 20 W/m ²	< 20 W/m ²	< 10 W/m ²	< 10 W/m ²	< 5 W/m ²
Influence de la température sur la sensibilité	< 5 % (-10 °C to +40 °C)	< 4 % (-10 °C to +40 °C)	< 1 % (-10 °C to +40 °C)	< 1 % (-20 °C to +50 °C)	< 0.5 % (-20 °C to +50 °C)
Erreur d'inclinaison (à 1000 W/m ²)	< 1 %	< 1 %	< 0.2 %	< 0.2 %	< 0.2 %
Autres caractéristiques					
Sensibilité	5 to 20 µV/W/m ²	5 to 20 µV/W/m ²	7 to 14 µV/W/m ²	7 to 14 µV/W/m ²	7 to 14 µV/W/m ²
Impédance	20 to 200 Ω	20 to 200 Ω	10 to 100 Ω	10 to 100 Ω	10 to 100 Ω
Précision de nivelage	1 °	0.1 °	0.1 °	0.1 °	0.1 °
Température de service	-40 °C to +80 °C	-40 °C to +80 °C	-40 °C to +80 °C	-40 °C to +80 °C	-40 °C to +80 °C
Domaine spectral (50 % points)	300 to 2800 nm	285 to 2800 nm	285 to 2800 nm	285 to 2800 nm	200 to 3600 nm
Signal de sortie typique pour applications atmosphériques	0 to 20 mV	0 to 20 mV	0 to 15 mV	0 to 15 mV	0 to 15 mV
Rayonnement maxi	2000 W/m ²	2000 W/m ²	4000 W/m ²	4000 W/m ²	4000 W/m ²
Incertitude journalière attendue	< 10 %	< 5 %	< 2 %	< 2 %	< 1 %
Applications recommandées	Mesures routinières en météorologie et en industrie	Mesures dans les domaines hydrologique, agricole et de culture sous serres	Réseaux météorologiques; tests sur des panneaux solaires; tests climatiques	Réseaux météorologiques; mesures en environnement aride ou polaire	Recherche scientifique exigeant le plus haut niveau de précision et de fiabilité

La longueur standard des câbles des capteurs CMP est de 10 m. Il existe en option des longueurs de 25 ou 50 m

Thermistance 10k incorporée ou Pt-100 en option pour les CMP 21 et CMP 22

Pour le CMP 21 et le CMP 22, la réponse en fonction de la température et le résultat des tests angulaires sont fournis en plus du certificat d'étalonnage.

Nota : Les spécifications dans le tableau sont le plus mauvais cas ou le minimum et/ou maximum.



Liste de nos distributeurs sur www.kippzonen.com

SALES OFFICE

Kipp & Zonen France S.A.R.L.
 7 Avenue Clément Ader
 ZA Ponroy - Bâtiment M
 94420 Le Plessis Tréville, France
 T: +33 (0) 1 49 62 41 04
 F: +33 (0) 1 49 62 41 02
kipp.france@kippzonen.com

Kipp & Zonen B.V. se réserve le droit de modifier sans préavis les caractéristiques des produits figurant dans ce document