

# Série CHF

## Capteurs de Flux Thermique Refroidis

Les capteurs CHF sont dédiés à la mesure de flux thermiques moyens (quelques dizaines de  $\text{kW/m}^2$ ) à élevés (plusieurs  $\text{MW/m}^2$ ) sur de longues durées, y compris le contrôle en continu. Ils sont dérivés de la technologie à inertie IHF et sont caractérisés par un système de refroidissement optimisé, intégré au corps du capteur. Avec leur design robuste, à l'instar de leur grand frère IHF, les fluxmètres de la série CHF peuvent être mis en œuvre dans les environnements les plus hostiles. Les capteurs CHF sont disponibles en versions flux radiatif, convectif et total.



**Figure 1** Les capteurs de flux thermique CHF sont très compacts malgré leur structure à refroidissement. Ils sont capables de travailler en mode continu à très haut flux ( $>\text{MW/m}^2$ ), sans aucune dégradation.



**Figure 2** Les capteurs CHF sont très faciles à mettre en œuvre dans votre application, que vous travailliez en laboratoire ou sur un moyen industriel. Ils peuvent être refroidis soit à eau perdue, soit par un bain thermostaté.

### Introduction

Les capteurs CHF sont caractérisés par leur capacité à fournir une mesure continue et instantanée de flux thermique, de quelques  $\text{kW/m}^2$  jusqu'à plusieurs  $\text{MW/m}^2$  selon les modèles. Ils sont une option très intéressante pour le contrôle thermique industriel, mais aussi partout où les capteurs de la série IHF atteignent leur limite de capacité (voir la documentation de la Série IHF pour plus d'informations).

Une même configuration peut couvrir une large gamme de densité de flux (deux décades typiquement), si bien que nous proposons deux modèles pour répondre à la plupart des besoins.

- Dans leur version convective, l'élément sensible du capteur est revêtu d'un traitement de surface réfléchissant en or (émissivité  $<0.05$ ) de manière à supprimer la contribution radiative.
- Dans leur version radiative (radiomètres), l'élément sensible du capteur est isolé de l'environnement extérieur au moyen d'un hublot, de façon à supprimer la contribution convective. La transmittivité du hublot est caractérisée en laboratoire sur un large spectre. Dans cette configuration, l'élément sensible est revêtu d'un traitement de surface ultra-absorbant (émissivité  $>0.90$ ), lui-même caractérisé du point de vue spectral.
- Dans leur version totale, l'élément sensible du capteur est analogue à la version radiative précédente, mais est directement exposé à l'environnement externe, de manière à capter le transfert thermique combine convecto-radiatif. Si la convection peut être négligée dans votre application, cette version peut être

Les sondes CHF sont refroidies grâce à une structure interne optimisée (échangeur liquide) alimenté soit en eau perdue (robinet) soit par un bain thermostaté à circulation (thermocryostat). Dans les deux cas, les connexions se font via deux cornes. L'échangeur interne permet à la face arrière du capteur d'être parfaitement maintenue à une température-consigne, même sous les flux les plus élevés ( $>MW/m^2$ ). La longueur des flexibles d'alimentation en fluide peut être adaptée selon vos applications. Leur isolation thermique est assurée par une gaine multicouche constituée de fibre de verre revêtue silicone.

Les flexibles de refroidissement sont équipés de connecteurs rapides, pour un montage/démontage facile du circuit.

## VERSIONS

Deux versions CHF sont disponibles selon le niveau de flux :

- CHF-GD « grand diamètre », destiné aux densités de flux ne dépassant pas quelques 100  $kW/m^2$  ;
- CHF compacts, pour des densités de flux au-delà.



**Figure 3** Les deux versions principales du capteur CHF refroidi : à gauche, la version GD (grand diamètre) destinée au flux de quelques 10-100  $kW/m^2$  ; à droite, la version compacte adaptée aux flux intense (jusqu'à plusieurs  $MW/m^2$ )

## OPTIONS

### INTERFACE MECANIQUE

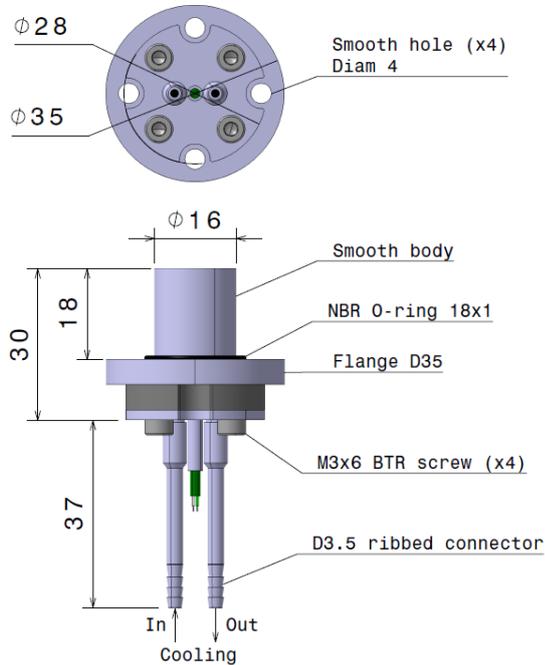
Les fluxmètres NexTherm Sensing peuvent être intégrés dans divers corps. Des interfaces sur-mesure peuvent également être conçues pour répondre aux besoins. Le matériau standard des corps est l'inox 316L. D'autres matériaux peuvent être retenus sur demande. Chaque unité est fournie avec une sortie de câblage en métal (protection anti-arrachement).

La version CHF-GD ne dispose pas d'interface de fixation particulière (les capteurs peuvent être enserrés dans des pinces ou tout autre dispositif sur site).

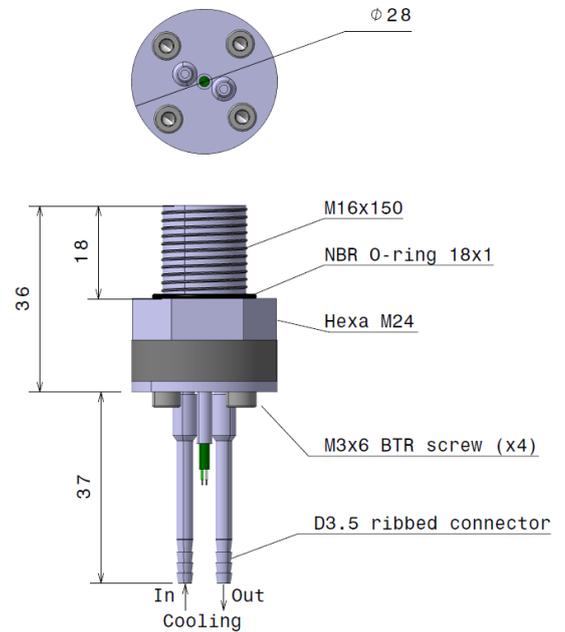


**VERSION COMPACTE**

**Montage bridé**



**Montage vissé**



Mode de montage simple, par fixation de quatre vis M3. Joint torique sous tête en NBR (nitrile) (joints plats cuivre ou graphite également disponibles). Autres formes de bride et diamètres de trous sur demande.

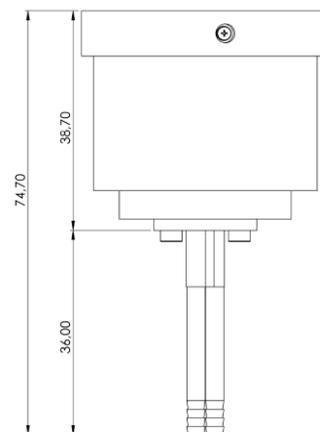
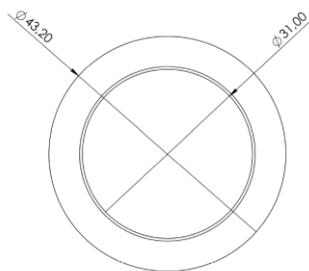
Tête hexagonale type "boulon", corps fileté M16x150. Hexagonal head bolt-type fastening. Joint torique sous tête en NBR (nitrile) (joints plats cuivre ou graphite également disponibles). Autres diamètres et filetages sur demande.

Référence de montage : M1

Référence de montage : M2

**VERSION GRAND DIAMETRE**

**Montage libre**



Mode de montage libre à enserrer. Bride de hublot amovible.

Référence de montage : M3

**Table 1** Interfaces mécaniques standards de capteurs CHF GD et compacts



En version standard, les fluxmètres CHF sont dotés de câbles thermocouples type K (chromel-alumel) de diamètre 0.5mm. La finition de base est en gaine silicone renforcée à la soie de verre (référence W4), présentant un excellent compromis entre résistance thermomécanique (480°C) et souplesse. La longueur standard du câblage est de 1 mètre. Un connecteur mini-type K à fiches plates standard (référence C1) termine le câblage. Voir table ci-après.

Sur demande, d'autres finitions de câble sont possibles sur-mesure (ex : gaine rigide céramique ou métallique, faisceaux multi-paires, ...), ainsi que d'autre connecteurs type K (ex : céramique haute température, montage panneau, presse-étoupe, ...).

Type de câblage	Vue	Référence
Isolé PFA blindé par tresse inox		W1
isolé PFA blindé par tresse inox		W2
isolé fibre de verre blindé par tresse inox		W3
Résistant au feu Mica-PR / composite faibles fumées		W4
Isolé soie de verre standard (480°C)		W5
Isolé soie de verre haute température (800°C)		W6

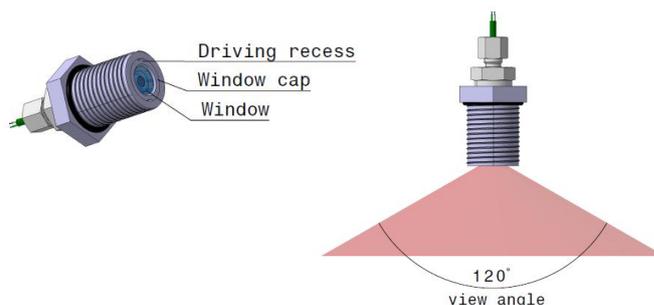
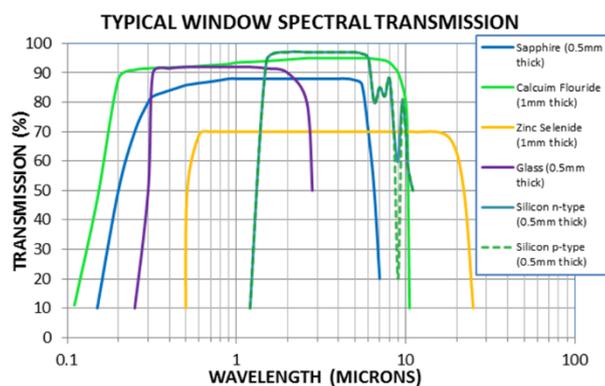
**Table 2** Déclinaisons possibles de câblage

Type de connecteur	Vue	Référence
Corps plastique, fiches plates, modèle standard (220°C)		C1
Corps céramique (alumine moulée), fiches plates, haute température (650°C), format miniature		C2
Corps plastique, fiches plates, renfort presse-étoupe		C3

**Table 3** Déclinaisons possibles des connecteurs

## Hublots spéciaux

NexTherm Sensing maîtrise les solutions optiques avancées (verres et traitements de surface) permettant de scruter une bande spectrale particulière (ex : IR proche, IR lointain, ...).



Matériau de hublot	Gamme de transmission complète	Gamme de transmission recommandée (pour épaisseur 2mm)	Point de fusion
Saphir ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0.22 à 5.5 $\mu\text{m}$	85% @ [0.22,4.2] $\mu\text{m}$	2040°C
KRS-5 ( $\text{TiBr}_{42}\text{I}_{58}$ )	0.6 à 40 $\mu\text{m}$	65-71% @ [0.6,30] $\mu\text{m}$	414.5°C
Fluorure de calcium ( $\text{CaF}_2$ )	0.13 à 10 $\mu\text{m}$	90-95% @ [0.2,7.0] $\mu\text{m}$	1360°C
N-BK7 (borosilicate)	0.35 à 2.5 $\mu\text{m}$	90% @ [0.35,2.1] $\mu\text{m}$	557°C
Quartz ( $\text{SiO}_2$ fondue)	0.18 à 3.5 $\mu\text{m}$	92% @ [0.5,3.4] $\mu\text{m}$	1710°C
Séléniure de zinc ( $\text{ZnSe}$ )	0.55 à 15 $\mu\text{m}$	70% [1.1,15] $\mu\text{m}$	1525°C

**Table 4** Sapphire, quartz, ZnSe, ... Autant de types de verres autorisant l'analyse de bandes spectrales spécifiques dans votre application © Infrared Materials

En plus de ces verres techniques, des revêtements sur-mesure peuvent être envisagés pour obtenir un filtre passe-bande étroit, avec conservation d'une densité optique élevée (jusqu'à 4) dans la bande de réjection, et avec une transmission supérieure à 91% dans la région d'intérêt.

Notez que l'utilisation d'un hublot génère une réduction de l'angle de vue de l'élément sensible.

## Calibration

La précision en température du capteur est déterminée par bain thermostatique, avec pour référence une sonde platine (Pt-100). Notez que la précision en température réelle dans votre application dépend de la configuration globale de votre matériel (câblage, conditionnement du signal, performances sur DAQ).

La calibration en flux thermique est réalisée sur notre banc laser dédié. Il est basé sur un laser à diode fibré continu (525W) de stabilité élevée, générant un faisceau de diamètre 10mm à une longueur d'onde de 1070nm. Le faisceau laser est mis en forme par une optique spécifique afin d'obtenir une uniformité spatiale élevée de la densité de flux. Un contrôle de la puissance délivrée est réalisé par deux puissancemètres calibrés (un en ligne, l'autre sur un prélèvement).

## Acquisition de données & post-traitement: l'outil NexTest™

La mesure de flux thermique est maintenant chose facile grâce à notre outil d'analyse propriétaire NexTest™, développé sous National Instrument LabView®. En trois étapes, vous serez capable de sélectionner votre capteur dans la base de données, lancer la mesure et post-traiter les données recueillies. Les mesures sont disponibles immédiatement sous forme de graphique. Une analyse approfondie peut être effectuée en filtrant le signal, lorsque, par exemple, votre procédé est soumis à des perturbations.

NexTherm Sensing offre également un large choix de matériel de mesure adapté à vos besoins : valise de terrain (16 voies, 24 bit, 20kHz par voie, synchronisation 1 microseconde, 8 Go RAM, 256Go SSD, Windows 10 OS, trigger externe, Gig-Ethernet), mais aussi amplificateurs thermocouple, enregistreurs, ...

## Commande

Pour la commande d'un modèle standard, veuillez utiliser la nomenclature suivante :

CHF(-GD)-M-W-C-F

Avec le codage correspondant :

- ⇨ GD : suffixe à ajouter pour les grand diamètres (bas flux)
- ⇨ M : type de montage mécanique (M1, M2, M3)
- ⇨ W : type de câblage (W1 à W6)
- ⇨ C : type de connecteur (C1 à C3)
- ⇨ F : type de flux (TF : flux total, RF : flux radiatif, CF: flux convectif)

*Exemple: pour un capteur de flux convectif (CF) avec un montage bride (M1), un câblage en fibre de verre (W2) et un connecteur thermocouple standard (C1) :*

⇒ CHF-M1-W2-C1-CF

Pour tout autre configuration (incluant les radiomètres à hublot), contactez-nous (voir page suivante).



### Contact commercial

 NexTherm Sensing  
6, Impasse Louis Bentajou (siège)  
31410 Longages, France

 [contact@nextherm-sensing.com](mailto:contact@nextherm-sensing.com)

 +33 (0)6.45.13.04.71

[www.nextherm-sensing.com](http://www.nextherm-sensing.com)



*Aérospatial/Défense*



*Nucléaire/Production d'énergie*



*Turbomachines*



*Four/Fonderie*



*Sécurité incendie*



*Système de freinage*