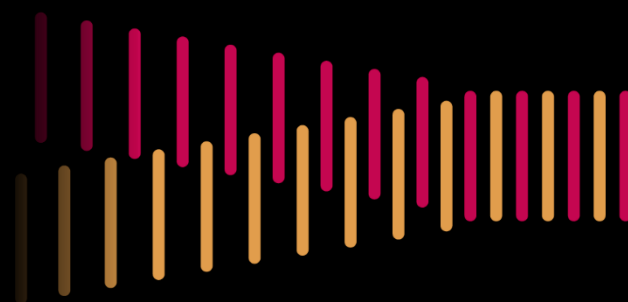




NEXTHERM

S E N S I N G

High Flux. High Value.

Manuel Utilisateur

Logiciel de post-traitement pour fluxmètres à inertie

NexTest_IHF

Avertissements



A réception de votre commande, veuillez vous assurer que le colis comporte bien une clé USB. Celle-ci contient l'exécutable du logiciel NexTest_IHF.



Le logiciel NexTest_IHF est conçu pour fonctionner dans un environnement Windows. Pour toute mise en œuvre dans un environnement différent, veuillez nous contacter.

Table des matières

Liste des symboles	4
Introduction	5
1. Installation	6
2. Post-traitement avec NexTest_IHF	6
2.1 Principes généraux	6
2.2 Utilisation du logiciel NexTest_IHF	7
3. Annexe : émissivité spectrale.....	12

Liste des symboles

C_p	Capacité thermique à pression constante [J/(kg.K)]
K	Coefficient d'étalonnage [kg/m ²]
T	Température [°C]
α, β, γ	Coefficients de la loi de correction de pertes thermiques
Φ	Densité de flux thermique [kW/m ²]

Introduction

Les capteurs de la Série IHF reposent sur une conception unique développée par Nextherm Sensing, basée sur une méthode dite « calorimétrique » ou « à inertie ». Sous l'effet d'un flux externe, la température d'un élément calorimétrique augmente. Cette variation temporelle de température, et donc d'énergie stockée, est proportionnelle au flux appliqué.

L'élément sensible est doté d'un circuit électrique qui renvoie une tension (force électromotrice) générée par l'effet thermoélectrique (effet Seebeck) du montage interne, convertie en température. L'architecture du capteur est originale et sans équivalent sur le marché. Le signal de température enregistré est ensuite post-traité pour remonter à la densité de flux thermique instantanée collectée en face avant du capteur. La gamme de mesure des fluxmètres IHF s'étend des « bas flux » (quelques kW/m^2) jusqu'au flux extrêmes (plusieurs MW/m^2) selon la capacité calorifique de l'élément sensible.

L'analyse des mesures obtenues par les fluxmètres IHF nécessite l'utilisation du logiciel NexTest_IHF. Cet outil a été conçu spécifiquement pour apporter la meilleure expérience utilisateur possible, offrant ainsi accès rapidement aux résultats de fluxmétrie tout en permettant une analyse fine du signal.

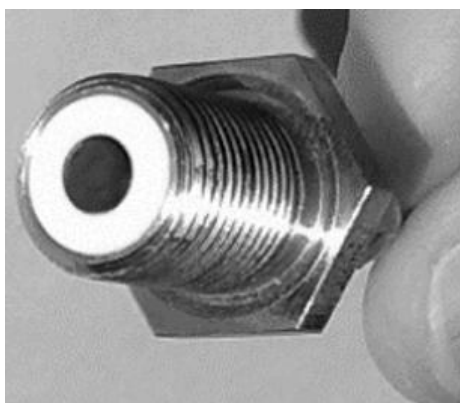


Fig.1 Exemple de capteur de la Série IHF : fluxmètre total avec interface mécanique vissée

1. Installation

Le logiciel NexTest_IHF vous est fourni sur une clé USB contenu dans votre livraison de capteur. Notre outil a été conçu pour être léger et ne pas nécessiter d'installation (aucun setup). Dans votre environnement Windows, NexTest_IHF peut ainsi être directement lancé.

Vous trouverez l'exécutable au chemin suivant sur la clé USB :

CONTENU_CLE_USB_CLIENT\NEXTEST_IHF_V2026

L'exécutable se nomme **NEXTEST_IHF_with_IHM_v2026.exe**

2. Post-traitement avec NexTest_IHF

2.1 Principes généraux

Une fois votre mesure effectuée, vous disposez d'un fichier contenant le temps et le signal de température, à une fréquence d'échantillonnage donnée. La densité de flux peut alors être obtenue par l'application du principe calorimétrique :

$$\Phi(t) = K \cdot Cp(T) \cdot \frac{dT}{dt}$$

Où :

- $\Phi(t)$ est la densité de flux instantanée [W/m²]
- K est le coefficient d'étalonnage de votre capteur [kg/m²]
- $Cp(T)$ est la capacité thermique à pression constante de l'élément sensible, fonction de la température [J/(kg.K)]
- T est la température mesurée par le capteur [°C]
- t est le temps [s]

Un fluxmètre à inertie doit être idéalement calorifugé. De manière à fournir une mesure de flux la plus précise possible, l'écart à l'idéalité est pris en compte en introduisant un terme correctif, représentatif des pertes thermiques :

$$\Phi_C(t) = \Phi(t) + \Phi_{pertes}(T)$$

Où :

- $\Phi_c(t)$ est la densité de flux instantanée corrigée [W/m²]
- $\Phi_{pertes}(T)$ est le flux correctif de pertes thermiques, fonction de la température [W/m²] :

$$\Phi_{pertes}(T[^\circ\text{C}]) = \alpha.T^2 + \beta.T + \gamma \quad [\text{W}/\text{m}^2]$$

Les pertes thermiques sont ainsi considérées comme liées à la température de l'élément calorimétrique. La loi de compensation n'est rigoureusement valable que sur l'intervalle de température parcouru durant l'étalonnage (environ 250 à 300°C), mais peut être extrapolée au-delà.

2.2 Utilisation du logiciel NexTest_IHF

Pour simplifier la démarche de post-traitement et d'analyse de vos mesure, NexTherm Sensing a développé un logiciel dédié : NexTest_IHF. Cet outil permet :

- Le chargement du fichier de mesure (au format CSV, avec séparateur TAB)
- L'observation du signal de température « brut », c'est-à-dire tel qu'enregistré, sans autre traitement intermédiaire
- L'application de divers filtres numériques afin de « nettoyer » le signal de température brut (ceci peut être utile si votre système d'acquisition présente un mauvais rapport signal sur bruit, ou si le phénomène caractérisé est très perturbé)
- La sélection d'un intervalle de temps (début/fin) réduit par rapport à la durée complète enregistrée, permettant de se focaliser sur la période d'intérêt et de réduire le volume du fichier de données de sortie
- Le renseignement des paramètres capteurs : coefficient d'étalonnage, coefficients de la loi de correction de pertes thermiques, émissivité, transmissivité du hublot (si capteur radiatif)
- Le lancement du calcul de la densité de flux
- L'export d'un rapport de calcul (format pdf)
- L'export des données calculées (format CSV)

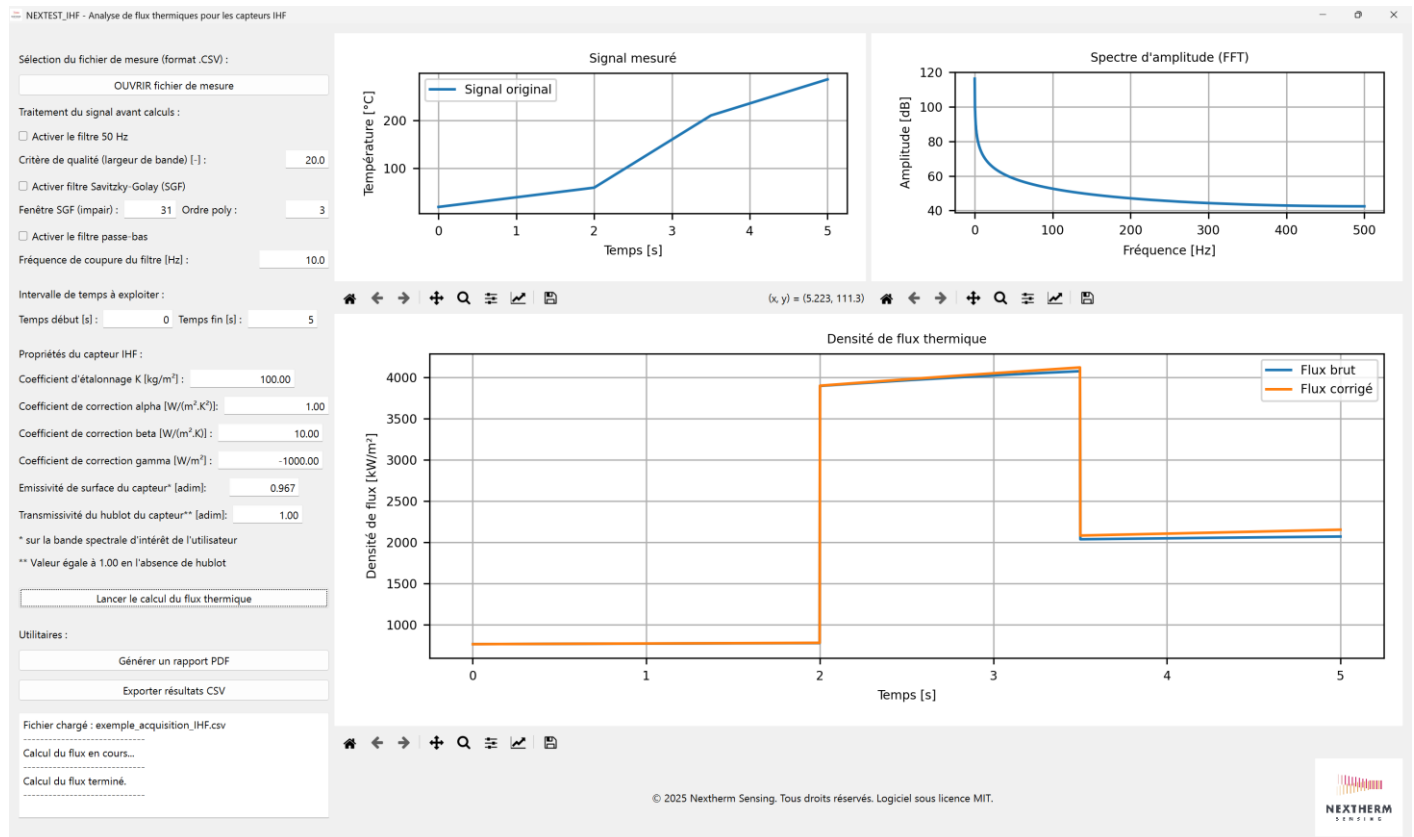


Fig.2 L'interface graphique du logiciel NexTest_IHF

- Chargement des données :** il vous suffit de charger le fichier de mesure sous **format CSV**. Attention, le séparateur doit être **TABULATION**. Le fichier doit contenir une première colonne de temps (en secondes), et une seconde colonne de température (mesure du capteur, en °C).
- Observation de la qualité du signal :** Le signal de température brut peut être observé sur le graphique situé en haut à gauche de l'interface. Une analyse fréquentielle (FFT) est automatiquement effectuée au chargement du fichier de données et vous permet d'analyser si des fréquences particulières viennent altérer la qualité du signal (ex : bruit 50Hz « EDF »). Le graphique fréquentiel est situé en haut à droite de l'interface.

Sélection du fichier de mesure (format .CSV) :

OUVRIR fichier de mesure

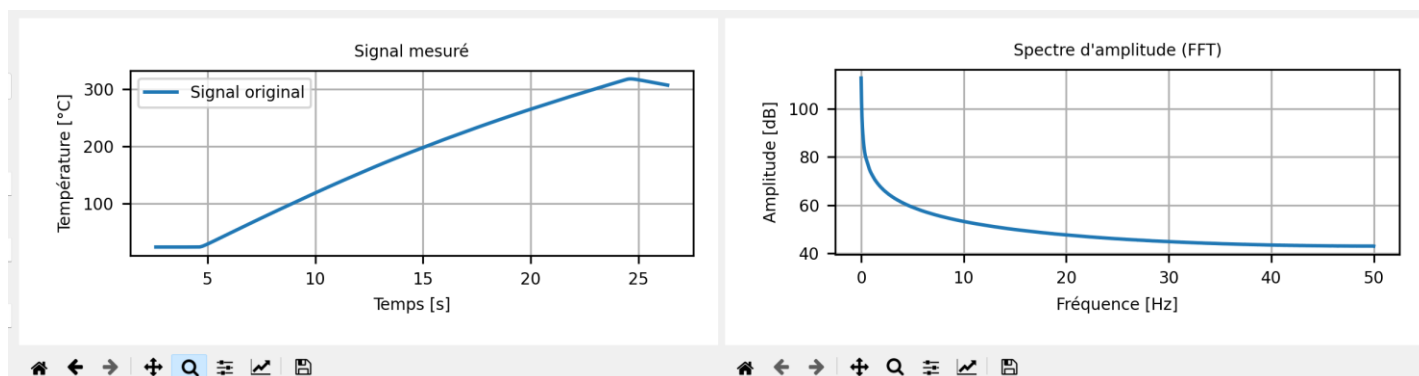


Fig.3 Un exemple d'acquisition réalisée avec un filtre passe-bas avec une fréquence de coupure à 10Hz, programmé sur le système d'acquisition de température, pour une fréquence d'échantillonnage de 100Hz : le spectre FFT ne laisse apparaître aucun phénomène perturbateur. Le post-traitement du flux sera d'une excellente qualité

- **Filtrage** : trois modes de filtrage sont disponibles et permettent, si besoin, d'améliorer le signal de température brut. L'effet du filtrage peut être apprécié sur le graphique fréquentiel :

Simple filtre 50Hz : permet de retirer une éventuelle perturbation « EDF »

Filtre Savitsky-Golay (SGF) : méthode de filtrage puissante. Il est nécessaire de renseigner la largeur de fenêtre et l'ordre du filtre. Ces deux valeurs doivent impérativement être des **nombre entiers impairs**. Par défaut, la largeur de fenêtre est réglée à 31 et l'ordre est réglé à 3

Filtre passe-bas : méthode plus « classique », qui demande de renseigner une fréquence de coupure. Par défaut, la fréquence de coupure est réglée à 10Hz.

Traitement du signal avant calculs :

☐ Activer le filtre 50 Hz

Critère de qualité (largeur de bande) [-] :

☐ Activer filtre Savitzky-Golay (SGF)

Fenêtre SGF (impair) : Ordre poly :

☐ Activer le filtre passe-bas

Fréquence de coupure du filtre [Hz] :

- **Intervalle de temps à exploiter** : il est possible de réduire l'intervalle de temps à analyser en renseignant un temps de début et un temps de fin spécifique. Lorsque les champs sont laissés vides, l'intégralité du fichier de mesure est analysée.

Intervalle de temps à exploiter :

Temps début [s] : Temps fin [s] :

- **Propriétés du capteur** : le calcul du flux nécessite de renseigner les caractéristiques propres à votre capteur. Elles sont au nombre de 6 :

➤ Coefficient d'étalonnage : il s'agit de la quantité **K** figurant sur le certificat d'étalonnage de votre capteur

➤ Coefficients de correction : il s'agit du triplet **{α, β, γ}** figurant sur le certificat d'étalonnage de votre capteur

➤ Emissivité de surface de votre capteur : le revêtement absorbant (noir) possède une émissivité de 0.967 sur un large spectre. C'est la valeur par défaut renseignée. **Attention, pour un capteur convectif, il est nécessaire de fixer la valeur à 1 pour la rendre inactive**

➤ Transmittivité du hublot : selon votre application, consultez la transmittivité du hublot (saphir) sur l'intervalle de longueur d'onde attendu. Pour le saphir, la transmittivité est de 0.85 sur une large bande spectrale. **Attention pour un capteur total ou convectif (sans hublot), il est nécessaire de fixer la valeur à 1 pour la rendre inactive**

Propriétés du capteur IHF :

Coefficient d'étalonnage K [kg/m²] : 100.00

Coefficient de correction alpha [W/(m².K²)]: 1.00

Coefficient de correction beta [W/(m².K)] : 10.00

Coefficient de correction gamma [W/m²] : -1000.00

Emissivité de surface du capteur* [adim]: 0.967

Transmittivité du hublot du capteur** [adim]: 1.00

* sur la bande spectrale d'intérêt de l'utilisateur

** Valeur égale à 1.00 en l'absence de hublot

Tab.1 Exemple de coefficients d'étalonnage et de correction tirés d'un certificat d'étalonnage de fluxmètre IHF

K [kg/m ²]	α [W/(m ² .K ²)]	β [W/(m ² .K)]	γ [W/m ²]
+87,420	+1,730	+2,637E+02	-9,286E+03

NOTA : les certificats d'étalonnage sont contenus sous format pdf sur la clé USB à l'emplacement suivant :

CONTENU_CLE_USB_CLIENT\CERTIFICATS_ETALONNAGE

➤ **Lancement du calcul** : une fois les paramètres précédents complétés dans l'interface graphique, il suffit de cliquer sur le bouton « **Lancer le calcul de flux thermique** ». Le calcul est rapide et aboutit, sur le graphique central en bas de fenêtre, au tracé de la courbe de densité de flux thermique en fonction du temps. Le graphique fait apparaître deux courbes : d'une part le flux brut (non corrigé) en bleu, d'autre part le flux corrigé pour tenir compte des pertes thermiques, plus prononcées sur les durées plus longues ou les températures de capteurs plus élevées (en orange)

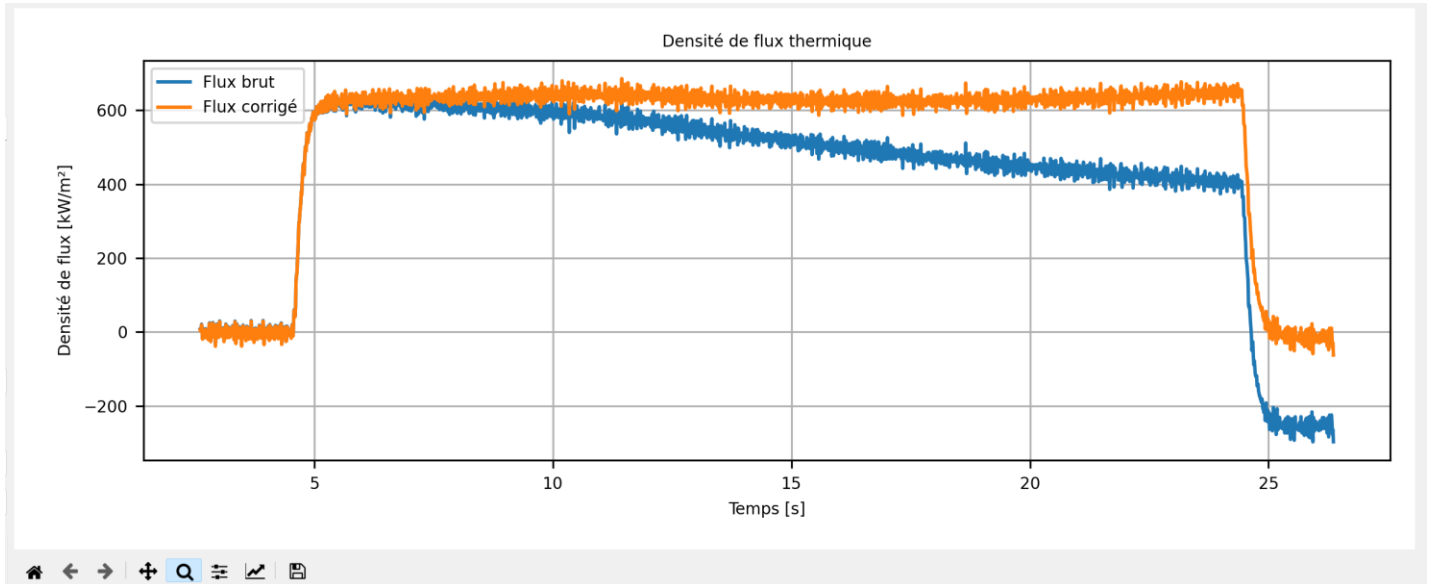


Fig.4 Un exemple d'acquisition de densité de flux thermique restituée, avec le flux brut (en bleu) et le flux corrigé par le terme de pertes thermiques (en orange)

Utilitaires : enfin, les données peuvent être exportées sous forme de rapport (format pdf) et de fichier de données (tableur CSV contenant le temps [s], le flux brut [W/m²] et le flux corrigé [W/m²]).

Utilitaires :

Générer un rapport PDF

Exporter résultats CSV

A noter que les graphiques de l'interface peuvent tous être sauvegardés en cliquant sur l'icône  présente dans la barre d'outils sous chaque graphique.

3. Annexe : émissivité spectrale

Les fluxmètres totaux (sans hublot) et radiatifs (avec hublot) sont dotés d'un dépôt d'une couche mince (peinture noir mat Ulfalux) qui a pour effet d'absorber au maximum la composante radiative de l'échange thermique étudié.

Lors de l'étalonnage de votre capteur, nous retenons une émissivité de surface du capteur de $\epsilon = 0.967$: c'est la valeur d'émissivité du revêtement noir à 1070nm, qui est la longueur d'onde de notre laser d'étalonnage.

Pour votre application, selon la bande spectrale supposée être présente dans le phénomène étudié, il peut vous être nécessaire de préciser dans le logiciel NexTest_IHF une émissivité différente de la valeur de référence (0.967). Néanmoins, comme vous pouvez le remarquer, l'émissivité est assez constante sur un large spectre (0+ à 20 microns).

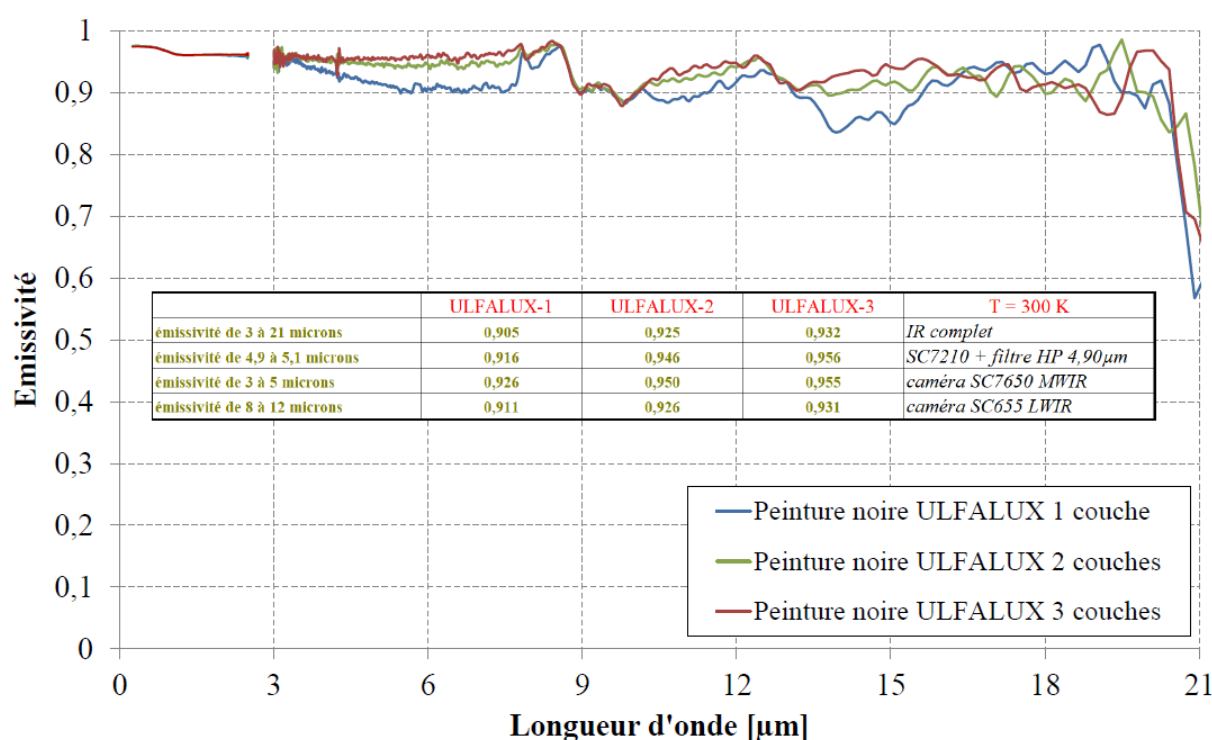


Fig.5 Spectre d'émissivité résultant de la caractérisation du dépôt de peinture noire absorbante

Pour les fluxmètres convectifs, le revêtement réfléchissant est supposé garantir une émissivité résiduelle inférieure à 0.05 sur tout le spectre IR-visible.

A propos de Nextherm Sensing

Nextherm Sensing est une entreprise innovante française issue de la Recherche aérospatiale, experte dans le domaine de la mesure des flux thermiques. Fondée en 2022, elle propose une large gamme de capteurs répondant à une grande diversité de problématiques académiques et industrielles.

A l'écoute de vos besoins et de vos contraintes applicatives, nous vous accompagnons de bout en bout dans le processus de sélection du capteur, la formation à l'utilisation, la mise à disposition d'outils d'analyse et le SAV. Nous proposons également un service de recalibration unique sur le marché, basé sur une source laser de haute précision.

Fondée par deux chercheurs passionnés, Nextherm Sensing a dans son ADN l'innovation et l'amélioration continue. C'est pourquoi nous consacrons une grande partie de nos ressources à la proposition de nouveaux produits, toujours plus robustes et performants.

Retrouvez-nous sur www.nextherm-sensing.com

Ou contactez-nous directement à : contact@nextherm-sensing.com

