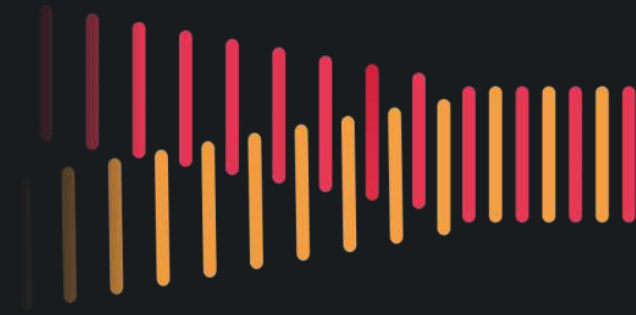




NEXTHERM
S E N S I N G

Présentation générale

Notre savoir-faire

La mesure de température et de flux thermique en environnements extrêmes :

- Ambiance jusqu'à 3000K
- Flux jusqu'à 20 MW/m² et plus sur étude
- Sous pression ou sous vide
- Milieu agressif (acide, suies, particules, ...)
- Environnement complexe (embarqué, vibrations, ...)

Un ensemble de technologies complémentaires capable de couvrir de larges besoins :

- Flux convectifs, radiatifs ou totaux
- Bas flux (<50 kW/m²) à hauts flux (>1 MW/m²)
- Essais *one shot* destructifs ou mesure en continu



Vision d'Entreprise

NexTherm Sensing a dans son ADN la Recherche et l'Innovation :

- Spin-off de l'ONERA (Office National d'Etudes & de Recherches Aérospatiales)
- Fondée en 2022 avec le soutien de la Direction de Valorisation & de la Protection Intellectuelle (DVPI) de l'ONERA
- Positionnement commercial unique, dont la viabilité a été analysée par : caractérisation technologique (éléments distinctifs, composants, SWOT, ...), matrice d'analyse de la concurrence, découpage analytique, ISMA360, ...
- Soutien des dispositifs BLAST (incubateur Starburst Aéro) et Poc in Labs (SATT Paris-Saclay, X) sur la période 2022-2023 : market class, bootcamps « accélération », conseil entrepreneurial, infographie, website, ...
- Démarche d'innovation continue et de protection intellectuelle (enveloppes Soleau, brevets)
- +100 unités vendues dès 2026 => Volonté d'accéder au rang de leader mondial dans le domaine de la fluxmétrie



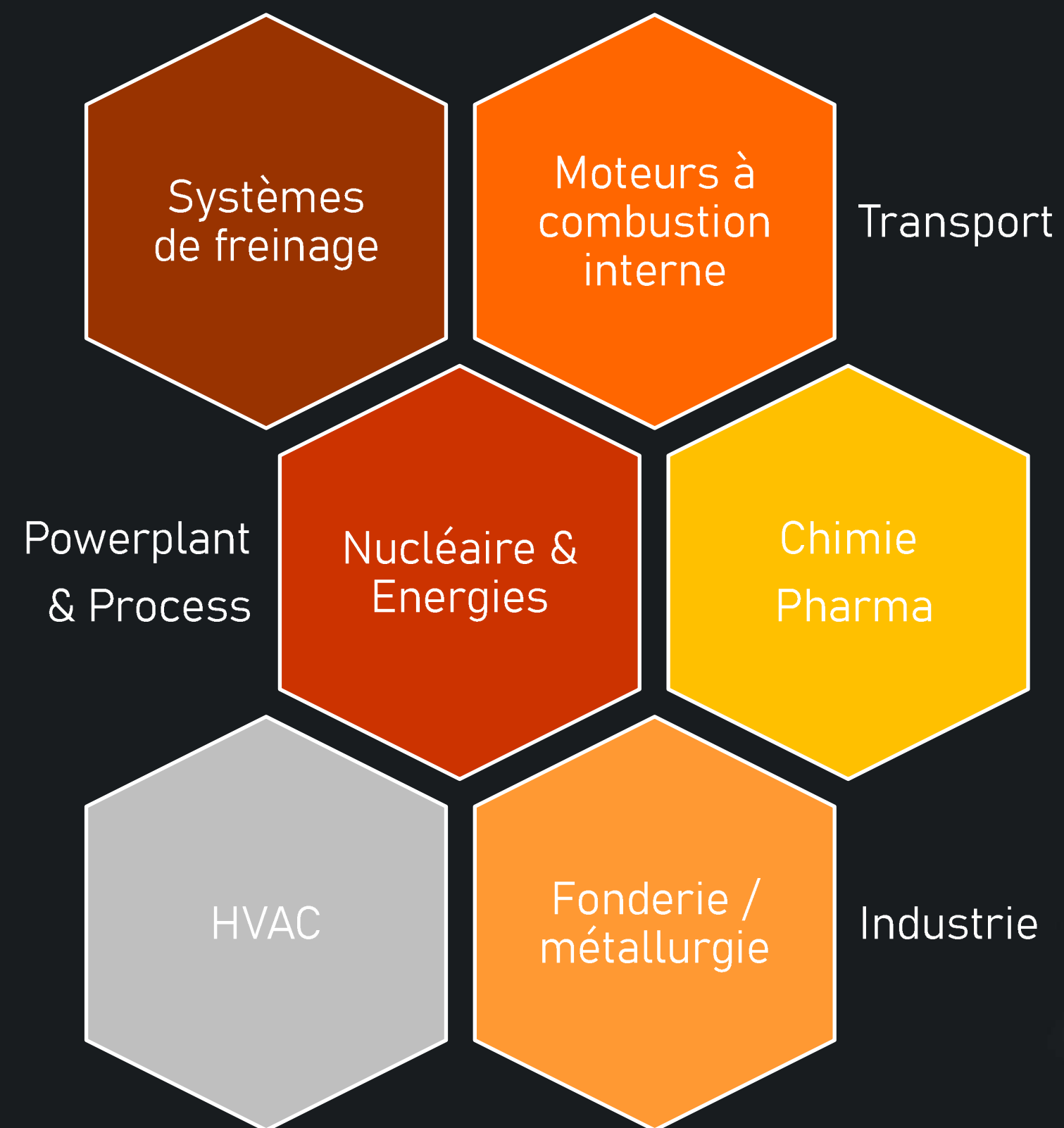
Enjeux de la mesure des flux thermiques

Les échanges thermiques sont omniprésents. Leur quantification et leur maîtrise sont gage :

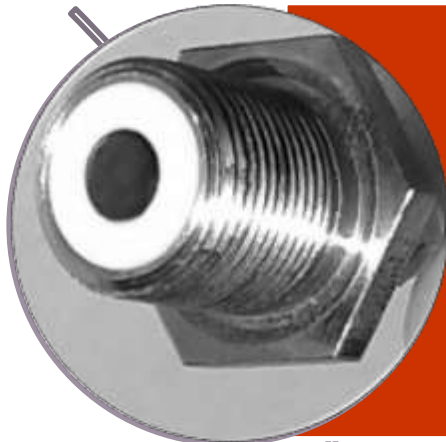
- de **compréhension** des phénomènes physiques mis en jeu, voire de modélisation
- de l'**identification** des éléments perfectibles
- d'accompagnement intelligent à la **conception** (ingénierie)
- d'action sur l'**efficience** et la **sobriété** énergétique
- d'**économie** énergétique et financière



Domaines d'application



Gamme de produits



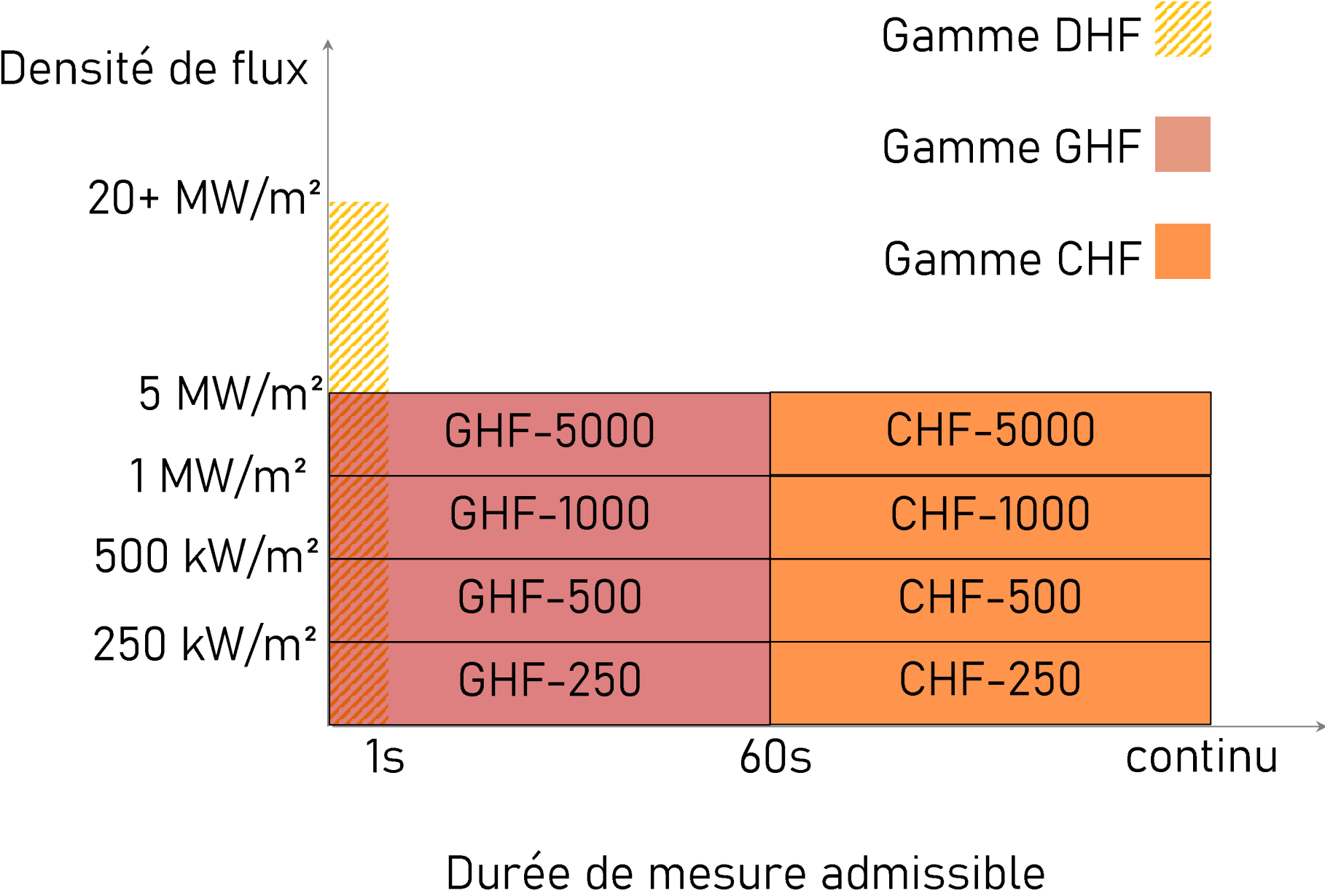
Fluxmètres à gradient [Gamme **GHF**]



Fluxmètres refroidis [Gamme **CHF**]

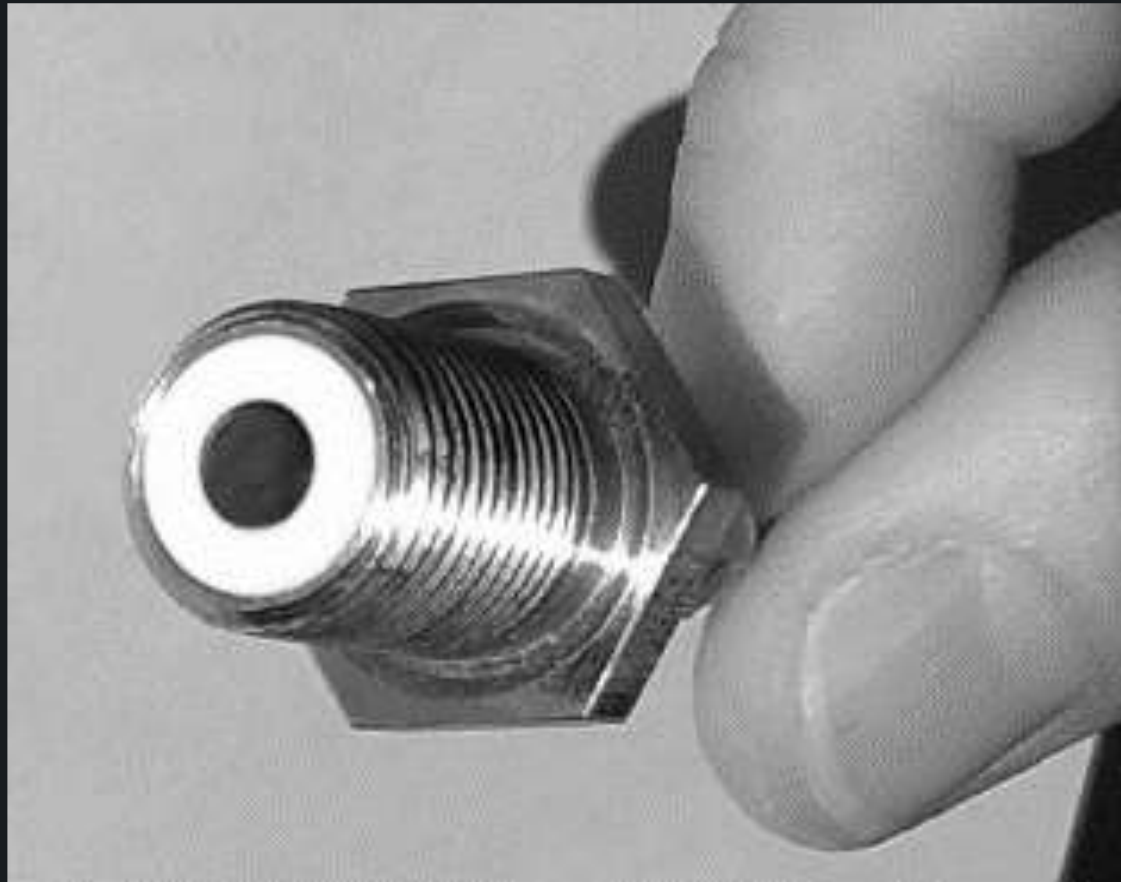


Fluxmètres rapides [Gamme **DHF**]



Valeurs indicatives : les capteurs sont dimensionnés au besoin et peuvent faire l'objet d'un aménagement spécifique pour étendre leur plage de mesure

Gamme GHF



Les capteurs de la gamme GHF (*Gradient Heat Fluxmeters*) offrent une mesure de flux direct (temps réel) du flux incident, sans aucun post-traitement. Ces capteurs ne sont pas refroidis : leur durée d'exposition est donc limitée dans le temps, en fonction de leur capacité thermique interne,

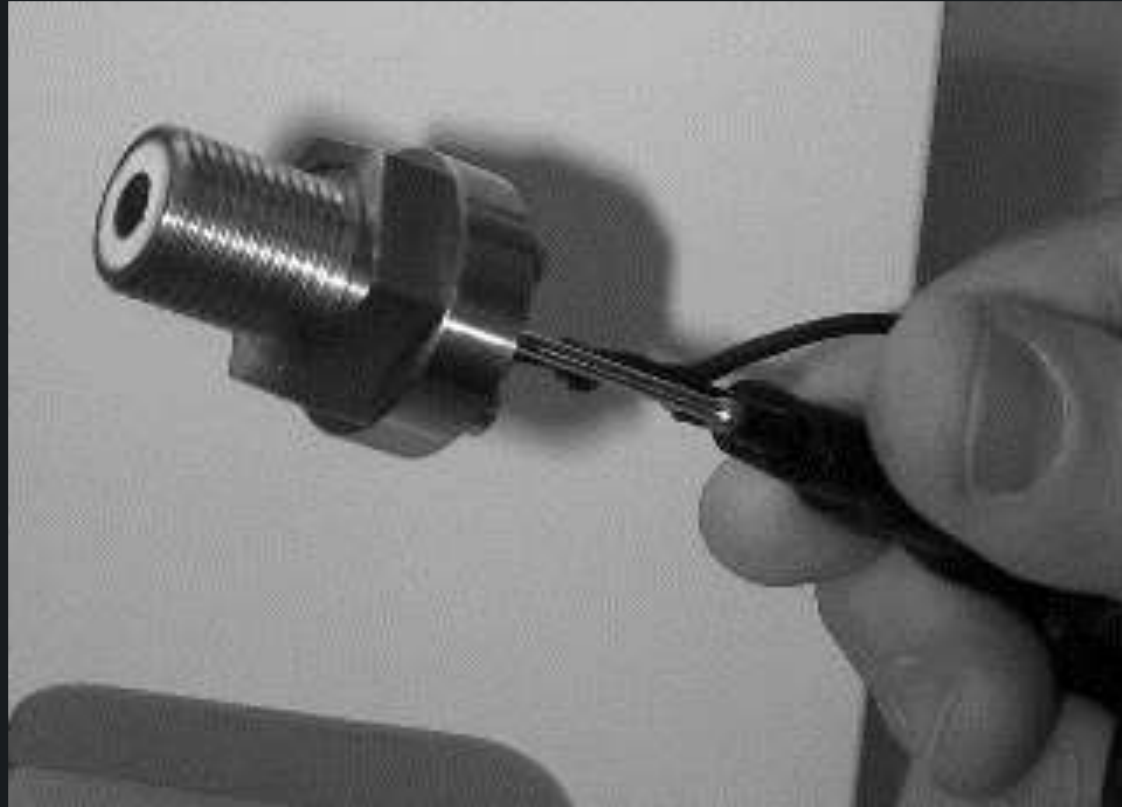
Quelques éléments-clés :

- 4 gammes de flux : 250, 500, 1 000 et 5 000 kW/m²
- Flux proportionnel à la sortie tension (mV)
- Sensibilité >10 mV par MW/m² (selon gamme)
- Temps de réponse <200ms (0-90%)
- En option, sortie température de contrôle (Thermocouple type K)
- Utilisation sous pression ou vide
- Durée de mesure maximale conseillée (jusqu'à atteinte de 400°C en face avant) :

- Gamme 250 kW/m² : 60 s
- Gamme 500 kW/m² : 30 s
- Gamme 1 000 kW/m² : 20 s
- Gamme 5 000 kW/m² : 5 s

$$\Phi = s \cdot U$$

Gamme CHF



Les capteurs de la gamme CHF (*Cooled Heat Fluxmeters*) sont adaptés à une utilisation longue durée, voire de contrôle continu. Ils sont caractérisés par un système de refroidissement optimisé intégré au corps du capteur. Le refroidissement peut être effectué à eau perdue ou bien sur boucle fermée (bain thermostaté). Les capteurs CHF peuvent également être déclinés en radiomètres (mesure du rayonnement), en convectomètres (mesure de la convection) ou en fluxmètres totaux.

Quelques éléments-clés :

- 4 gammes de flux : 250, 500, 1 000 et 5 000 kW/m²
- Flux proportionnel à la sortie tension (mV)
- Sensibilité >10 mV par MW/m² (selon gamme)
- Temps de réponse <200ms (0-90%)
- En option, sortie température de contrôle (Thermocouple type K)
- Utilisation sous pression ou vide

$$\Phi = s \cdot U$$



Suivant leur étalonnage, les capteurs CHF peuvent couvrir une large gamme de flux, de quelques kW/m² jusqu'au MW/m².

Gamme DHF



Les capteurs de la gamme DHF ont pour particularité un très faible temps de réponse, les rendant tout indiqués pour les mesures de phénomènes dynamiques (ex : front de flamme).

L'architecture est basée sur un élément sensible extrêmement fin (couche mince), déposé sur un corps isolant. La combinaison d'une faible épaisseur et d'une surface de captation importante leur confère un compromis temps de réponse / résolution de signal inégalé sur le marché, et sans commune mesure avec les thermocouples même les plus fins.

Les capteurs DHF peuvent être utilisés en mode sonde de température ou en mode fluxmètre.

Ils sont en général destinés à une mesure de flux total (surface absorbante).

Quelques éléments-clés :

- Temps de réponse : <5 ms (0-90%)
- Durée de mesure efficace : max.1s selon le niveau de flux

Thermocouples spécifiques



Thermocouples pastille (cuivre ou polyimide) : couramment utilisé sur les parois avec une fixation par cémentation. Utilisation jusqu'à 550°C en continu

Calibration : une approche unique

L'approche classique repose sur l'utilisation d'un corps noir (four). Certaines normes imposent son usage malgré... :

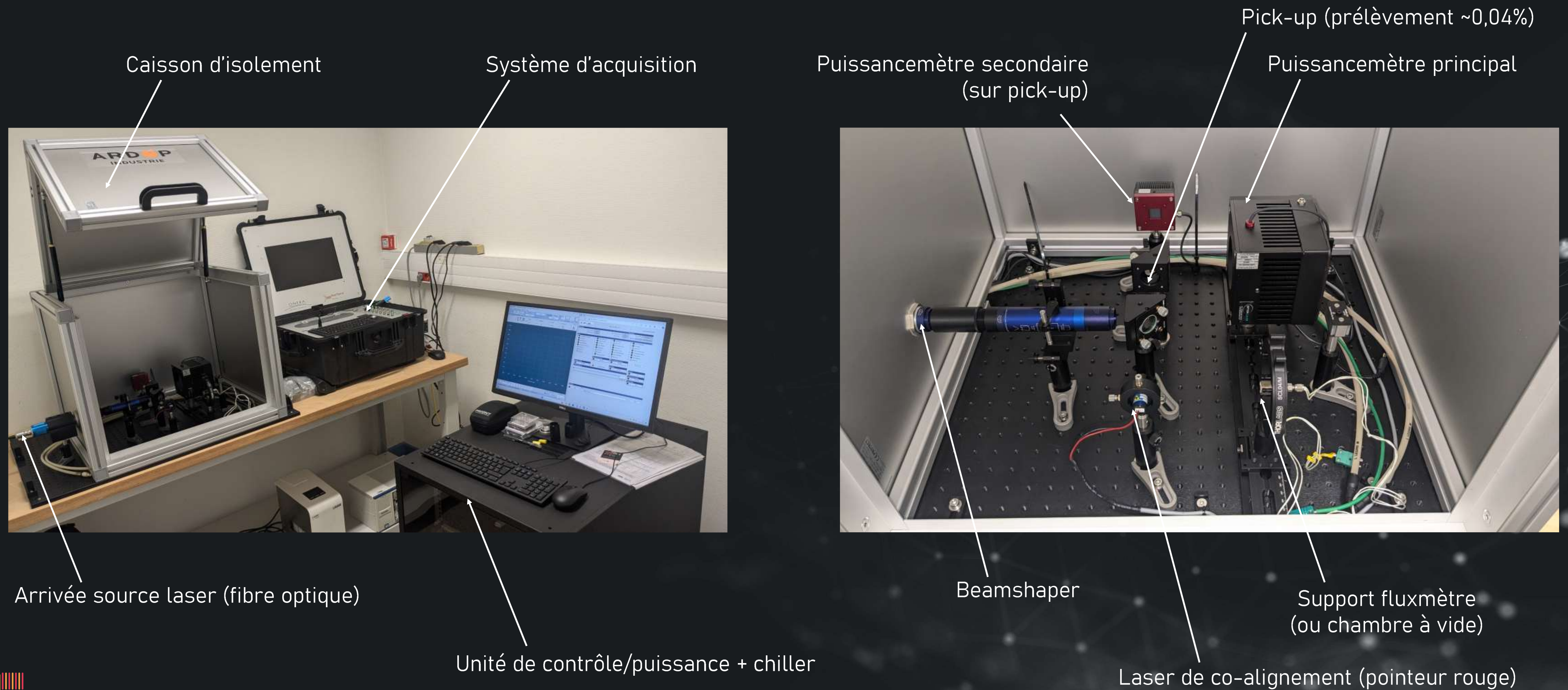
- Une densité de flux limitée ($\sim 100 \text{ kW/m}^2$)
- Une lourdeur de mise en œuvre (temps de chauffe, usure)
- Une grande sensibilité au placement (angle de vue)
- Une convection parasite difficile à gérer

Calibration laser : des avantages indéniables :

- Application d'un **flux thermique constant** (forçage)
- Atteinte de niveaux de **flux élevés** ($> \text{MW/m}^2$) => étalonnage pleine échelle possible
- Obtention de **conditions opératoires précises** (stabilité de la source, homogénéité du faisceau)
- Simulation de **profils temporels adaptés** à l'application (paliers, pentes, ...)
- Détermination du **temps de réponse, reproductibilité, ...**

➔ Banc LASCAL (LASer de CALibration)

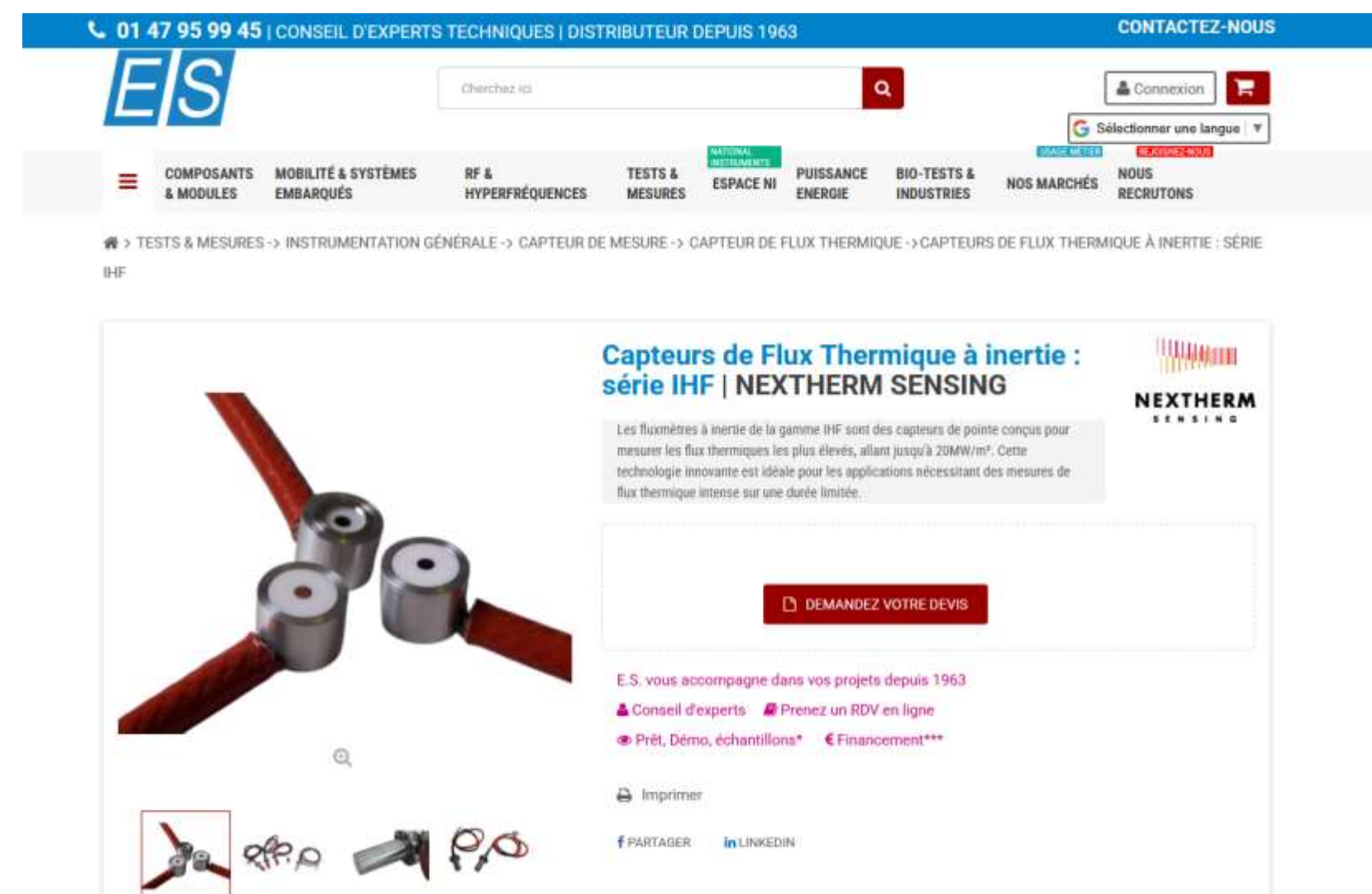
Calibration : une approche unique



Distribution commerciale

Exemple de partenariat de distribution avec la société Equipements Scientifiques (ES France) :

- Remplacer progressivement les solutions US par nos produits souverains
- Gain de réactivité, délai de livraison
- Apport d'un vrai support technique de bout en bout (de l'expression du besoin à la mise en œuvre)



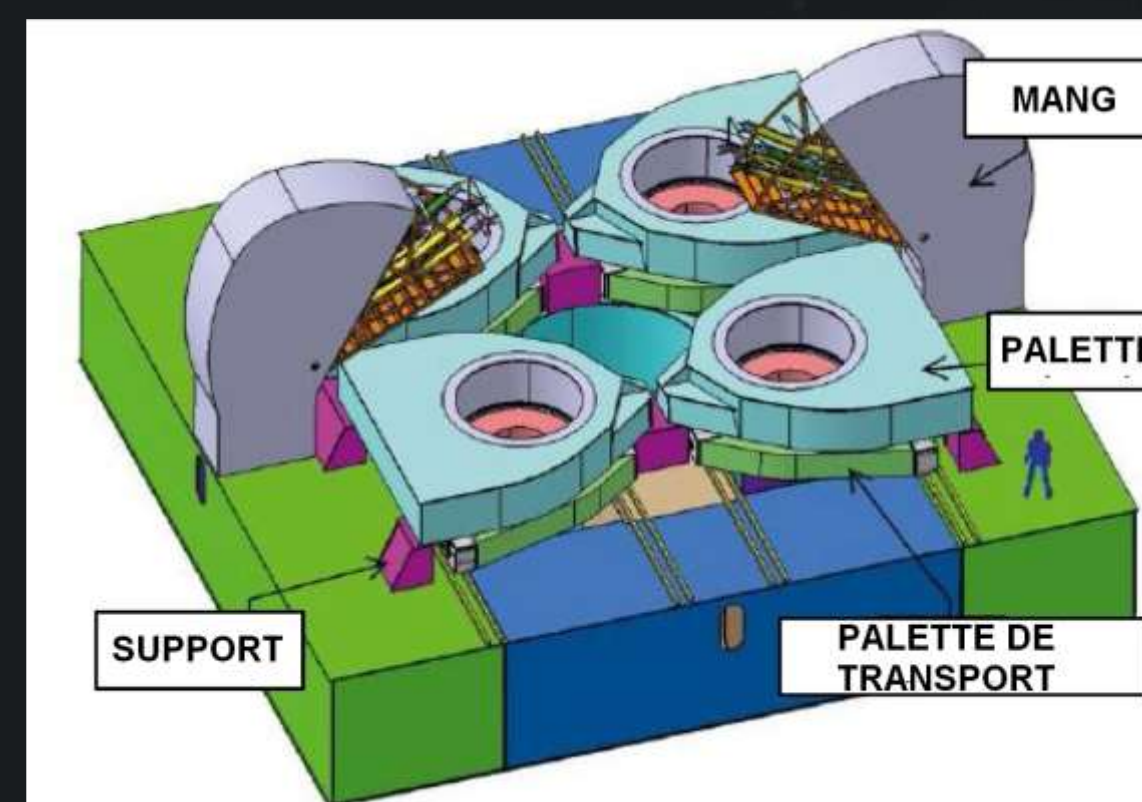
Cas d'usage : pas de tir Ariane 6



Mesure de l'ambiance thermique de l'ensemble de lancement Ariane 6 ELA4 ($> \text{MW/m}^2$ pendant 5s)

CNES (SDS) / ESA

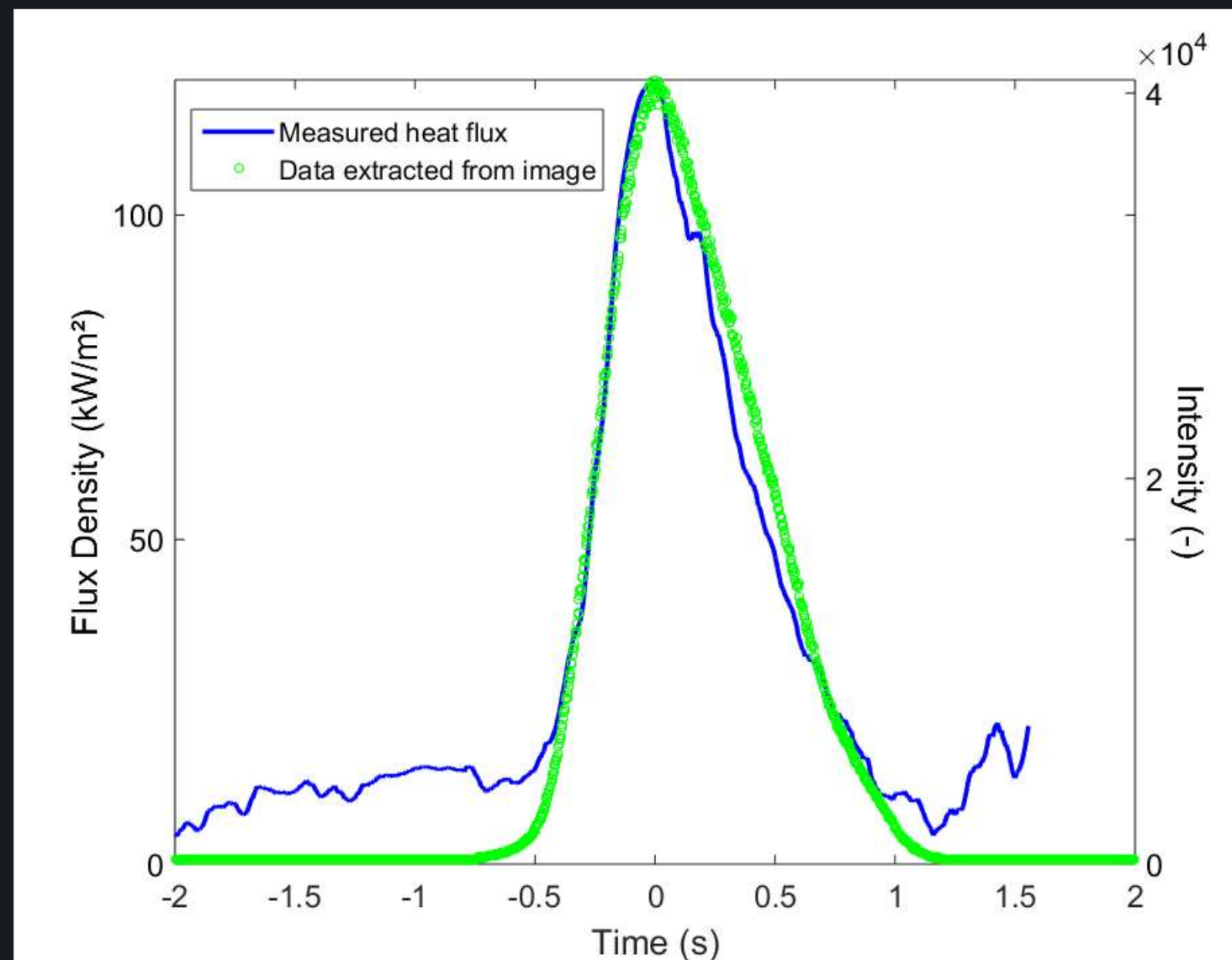
Réalisation de fluxmètres sur-mesure à visser dans la superstructure



Cas d'usage : tour solaire

Mesure de la densité de flux thermique au niveau du concentrateur de la tour THEMIS (50 à 500 kW/m²)

CNRS PROMES (Font-Romeu Odeillo)

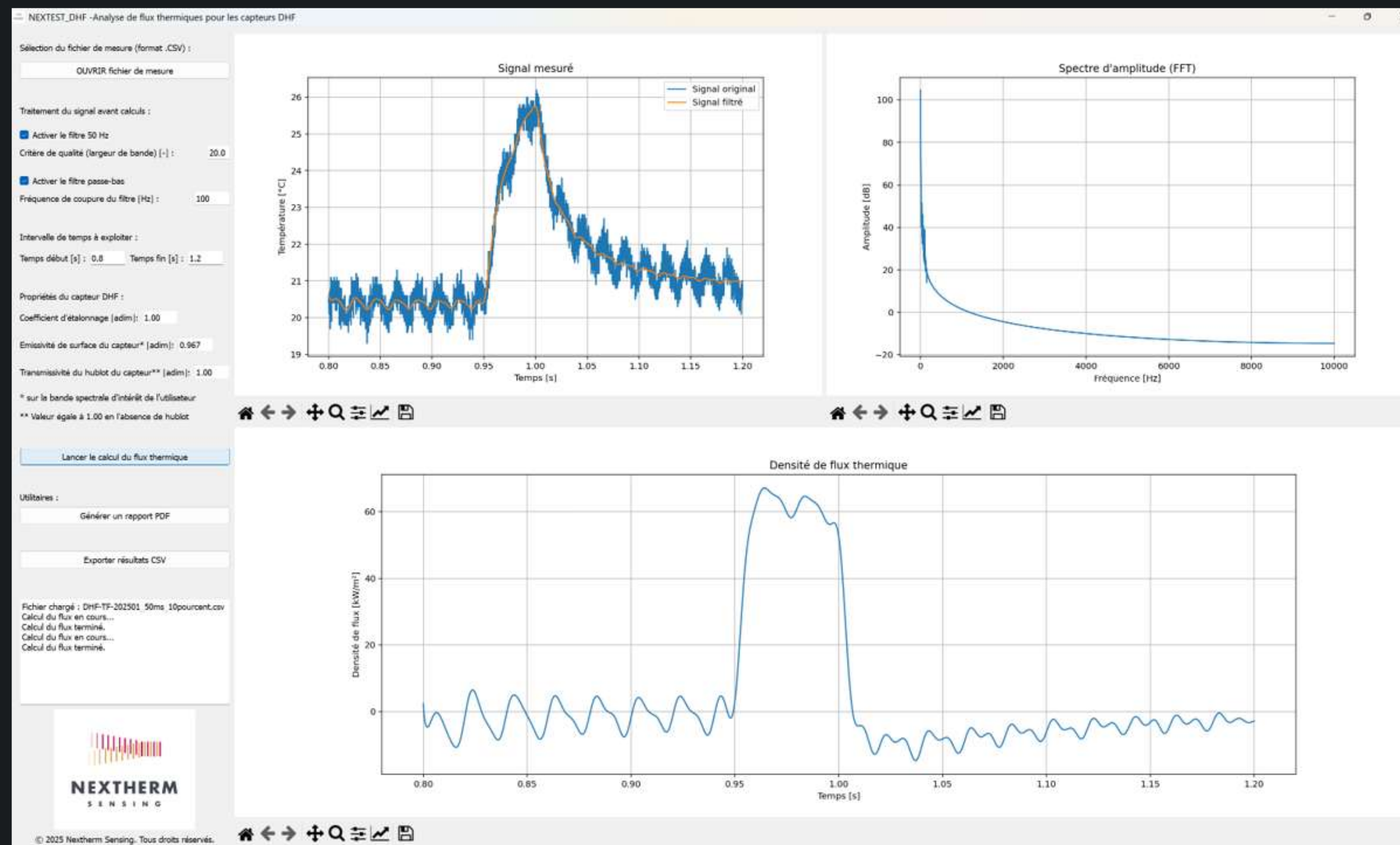


Cas d'usage : arc électrique



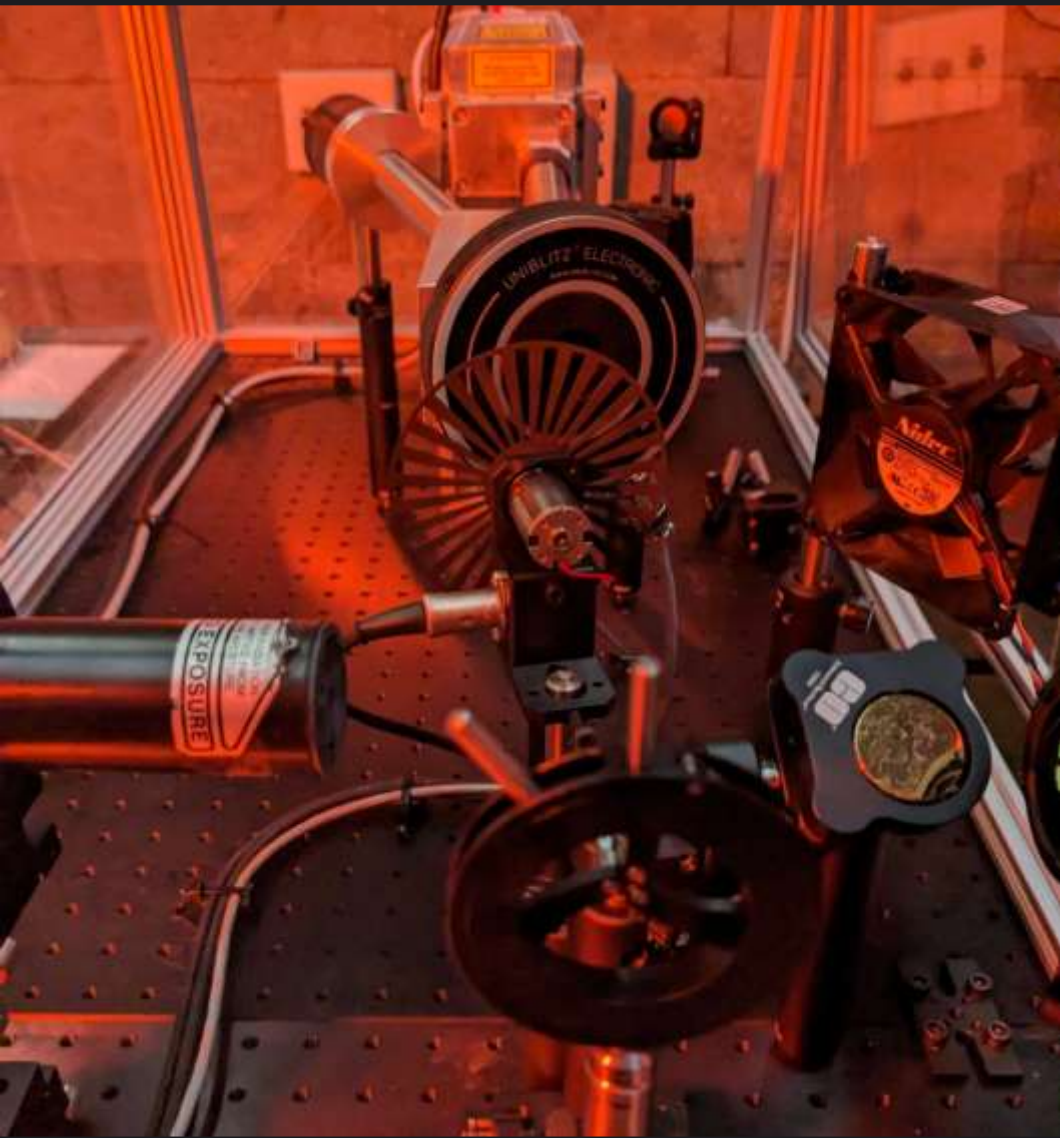
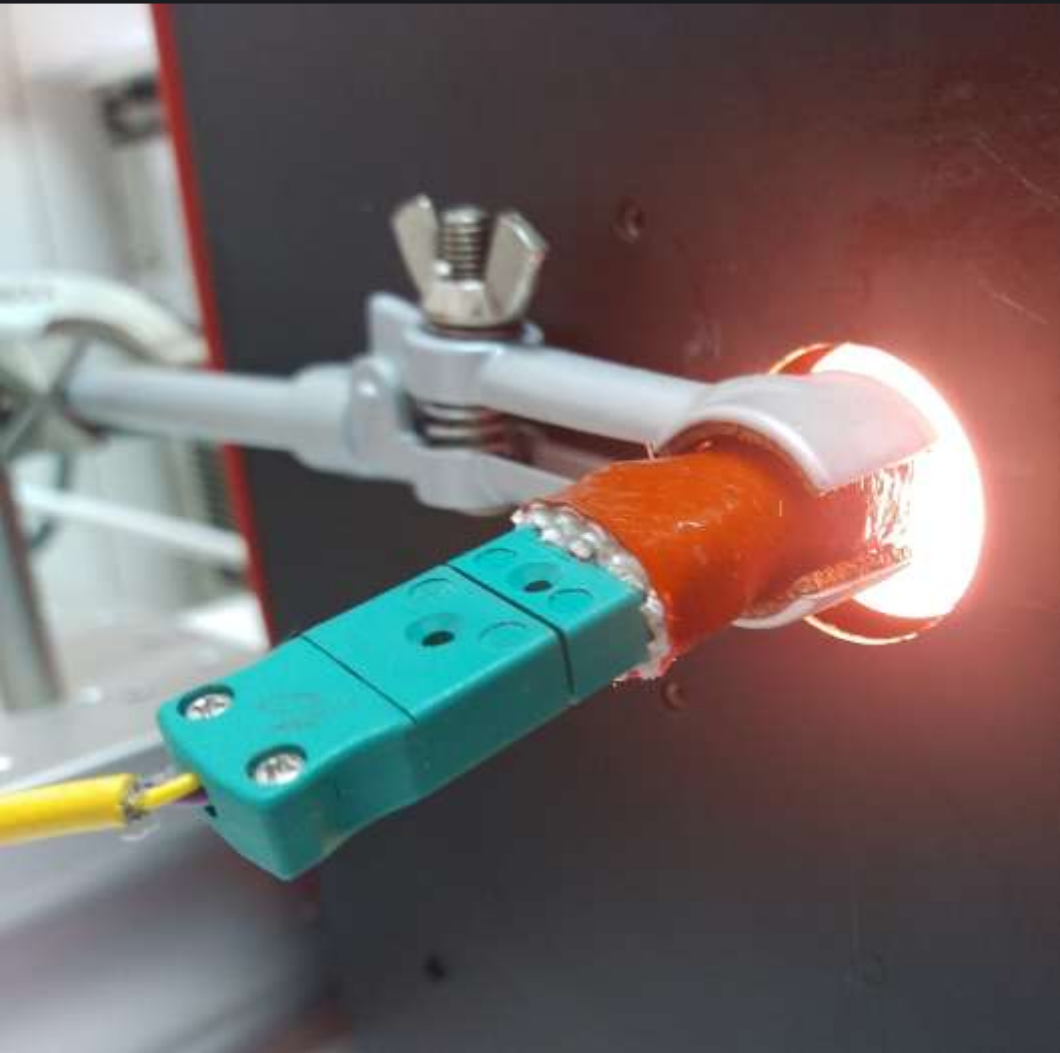
Caractérisation des arcs électriques dans les câblages aéronautiques à forts courants (jusqu'à 200 MW/m² pendant 50ms !)

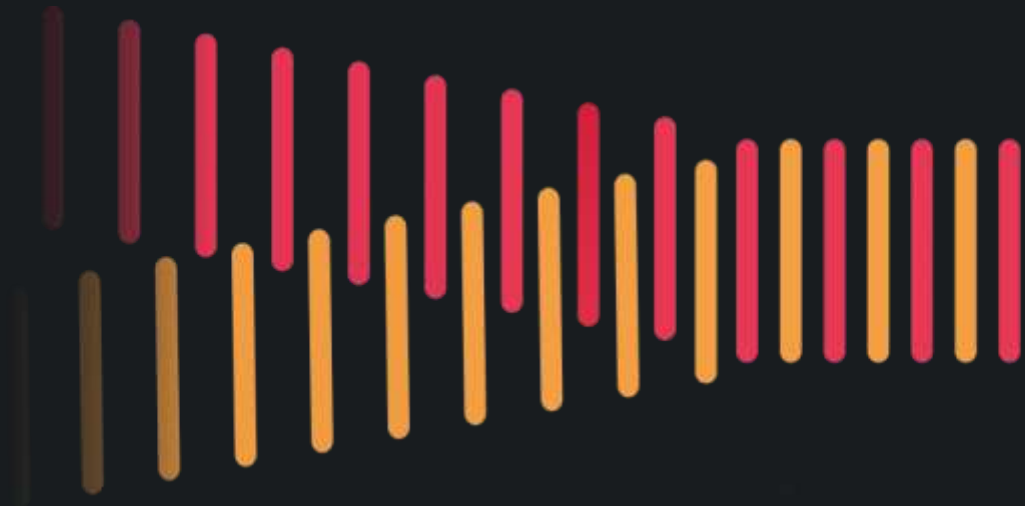
AIRBUS x CNRS LAPLACE (Toulouse)



Quelques Références

Entreprise	Application	Modèle de capteur utilisé
	Caractérisation des arcs électriques sur les câblages « fort courant » aéronautiques	DHF (couche mince) + IHF « slim » (inertie)
	Ambiance thermique des pas de tirs Ariane 5 (ELA3) et Ariane 6 (ELA4) : tablier, palettes, caissons MANG	IHF (inertie) sur-mesure
	Thermique des moteurs aérobies	IHF (inertie) + CHF (refroidi) sur-mesure
	Etude des feux sur les installations nucléaires	CHF (refroidis) : composantes radiative et totale
	Combustion hydrogène	CHF (refroidis) : composantes radiative et totale





NEXTHERM

S E N S I N G

contact@nextherm-sensing.com
www.nextherm-sensing.com