

## OBJECTIFS

- Acquérir les principes fondamentaux de la thermographie Infrarouge.
- Approche des phénomènes de transferts thermiques afin de mieux maîtriser les situations de mesure dans différents domaines.
- Être capable d'analyser les données de mesure, puis de les intégrer dans un rapport.



**Profil des stagiaires** : opérateurs et futurs opérateurs en thermographie infrarouge / toute personne amenée à réaliser ou analyser des images thermiques (tous types de caméras)

**Durée** : 4 jours (de 9h à 17h environ)

**Lieu** : locaux de France Infra Rouge, IUT de Champs sur Marne ou sur site client

**Organisation** : pendant les quatre jours de stage, la formation alterne cours magistraux et travaux pratiques. Ces derniers sont des applications de la théorie, mais également des simulations d'applications pratiques du terrain. Dans le cas d'une formation sur un site client, les travaux pratiques sont des applications industrielles directes sur le terrain, en fonction des besoins et des attentes client. 2 jours complets peuvent être programmés à cet effet.

**Documentation remis** : support papier

**Certification** : à l'issue du stage, une réussite à 75 % des questions posées valide la partie dite " théorique". Le questionnaire comporte une analyse de cas réels. La certification prononcée, le stagiaire reçoit une carte accréditive personnelle dont la validité est de 5 années.

## PROGRAMME

### 1. Introduction à la thermographie

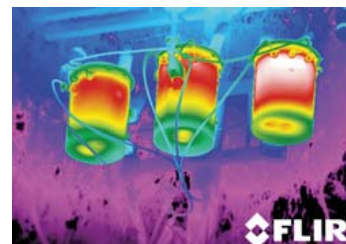
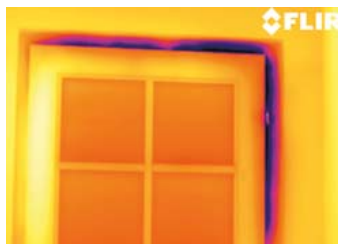
- Donner une définition de la thermographie infrarouge.
- Comprendre les différents aspects de la thermographie infrarouge.
- Comprendre l'importance de la température en tant que paramètre de contrôle.
- Comprendre ce qui rend la thermographie unique et si utile.
- Être en mesure de citer quelques exemples d'applications de la thermographie infrarouge.

### 2. Introduction à la caméra

- Comment utiliser la caméra. Les fonctions de base

### 3. Bases de thermodynamique

- Différencier chaleur et température.
- Comprendre la différence entre les échelles absolue et relative de température.
- Savoir procéder à des conversions entre les échelles.
- Comprendre le concept de conservation de l'énergie.
- Comprendre le concept de direction du flux de chaleur.





## ( " Bases de transferts thermiques

- Comprendre les transferts thermiques.
- Conduction
- Comprendre les quatre facteurs d'influence.
- Convection Naturelle / forcée / Rayonnement, concepts de: Émission Absorption
- Savoir la différence entre état stationnaire et transitoire.
- Savoir comment la capacité thermique affecte le régime transitoire.
- Comprendre comment l'évaporation et la condensation peuvent affecter la température de surface d'un objet.

## ) " Spectre électromagnétique

- Connaître le classement des différents rayonnements.
- Différentes longueurs d'onde.
- A quoi correspondent le visible et l'infrarouge.
- Comprendre ce que signifie "ondes courtes" et "ondes longues".
- Savoir approximativement les longueurs d'onde des deux.
- Comprendre la raison de l'existence des deux.

## \* " Echange d'énergie par rayonnement

- Comprendre les rayonnements incident et sortant.
- En savoir les composantes.
- Comprendre les relations.
- Comprendre comment les propriétés d'un objet les affectent.
- Savoir ce qu'est un corps noir.
- Quelles sont ses propriétés.
- Principes fondamentaux des échanges par rayonnement.
- Emission – donner de l'énergie.
- Absorption – prendre et retenir de l'énergie.
- Réflexion – renvoyer de l'énergie.
- Transmission – se laisser traverser par de l'énergie.

## 7" Interprétation d'images thermiques

- Comprendre ce que représente une image infrarouge.
- Comprendre le terme de "température apparente".
- Comprendre comment l'émissivité peut changer la façon dont l'image apparaît.

## 8" Techniques d'analyse d'images thermiques

- Comprendre ce qu'est un gradient thermique.
- Etre capable d'utiliser la mise au point thermique pour augmenter les contrastes sur des motifs.
- Etre capable d'utiliser l'isotherme pour augmenter les contrastes sur des motifs.
- Etre capable d'utiliser les palettes pour augmenter les contrastes sur des motifs.
- Etre capable d'identifier les réflexions ponctuelles et les différences d'émissivité, qui induisent des motifs thermiques anormaux ou tendancieux.

## 9. Quantitatif et qualitatif

- Comprendre la différence entre les méthodes d'analyse Qualitative (comparatif) et Quantitative (mesurage), et les définir.
- Savoir dans quelles conditions utiliser l'une ou l'autre de ces méthodes.
- Être capable d'appliquer un critère de classification des résultats quantitatifs.
- Comprendre l'intérêt d'un référentiel de base.

## "HYW b]ei Y'XY'a Ygi fUj Y]bZUfci [ Y

- Étalonnage
- Ô [ ] ^ } • æ [ ] Á á Á [ ç + ^ } & Á à Á { ç a ~ Á ^ } ç á [ ] } æ d Á
- Ô [ ] ^ } • æ [ ] Á á Á ç { ã • ç ç Á Á & [ ] ç ! • ç } Á } Á ç { ] . ! æ [ ] ^ Á
- Á . ! ^ & ç [ ] Á á Á ç Á Á ^ • ! ^ Á Á ç ç ç . ! æ É
- Émissivité Á Á æ ç ! • Á ç + ^ } & Á É
- Ü ä ~ ^ Á ç ! ! ^ ! Á á • ! ^ Á
- Ö | ç Á Á ç Á ! . ! ~ } á & [ ] d Á Á Á ^ } á ! [ { ^ Á Á ç á ] ^ } • . ! Á [ ] • [ á Á Á Á
- Estimation de l'émissivité et de la température apparente réfléchie
- Résolution spatiale et dimensions de l'objet cible