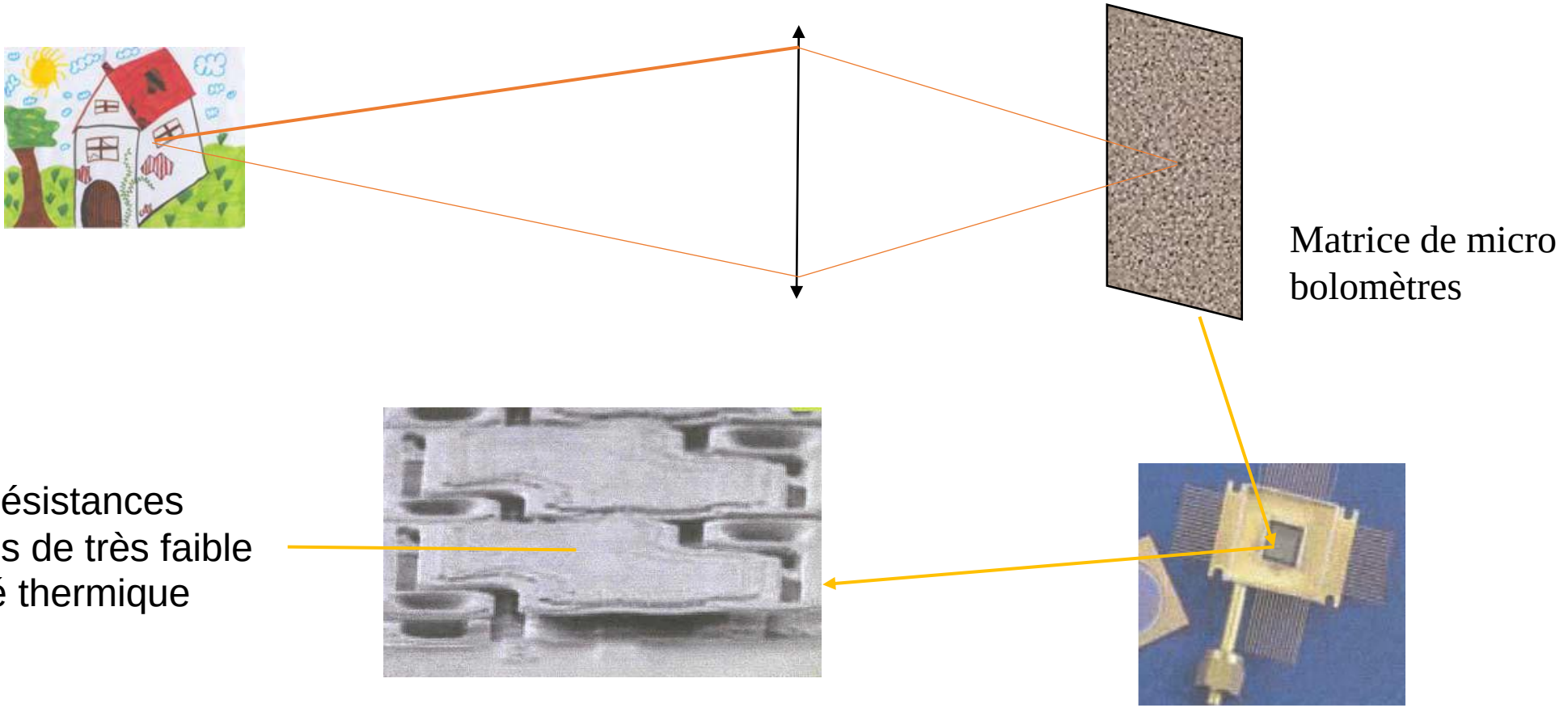


TP-Cours caméra thermique

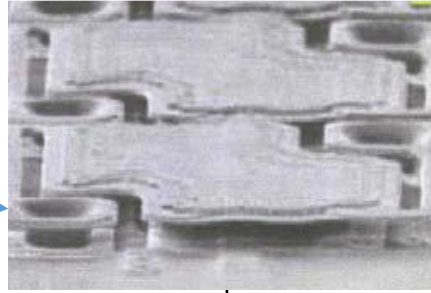
Comparaison des conductivités thermiques de
barres métalliques

Principe d'une caméra thermique





Rayonnement
Infra Rouge



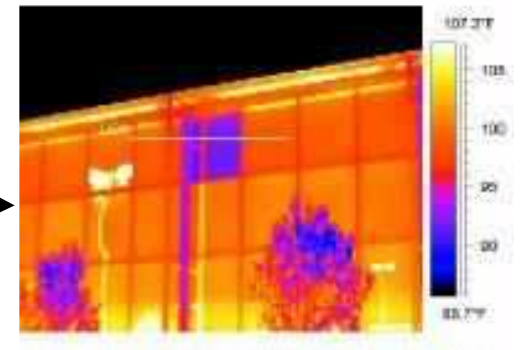
Échauffement
 ΔT

ΔR mesurée à
partir de U et I

Traitement
des données

Température T
de l'objet

Mise en forme du
signal vidéo



Carte des températures

Rayonnement électromagnétique d'un corps

Tout corps émet un rayonnement électromagnétique caractéristique de sa température T et de son émissivité ε , par la loi de Stefan:

$$\Phi = \varepsilon \sigma T^4$$

ε est l'émissivité du corps,

c'est le rapport entre l'émission de ce corps et celle d'un corps noir de même température.

Un corps noir est un corps qui absorbe tout le rayonnement qu'il reçoit.

Quelques valeurs de l'émissivité dans l'IR

matériau	émissivité
Peau	0,98
Papier	0,95
Peinture mate	0,95
Acier poli	0,07
Acier oxydé	0,74

Il faudra donc préciser l'émissivité du matériau pour utiliser une caméra thermique ou un thermomètre infrarouge.

Domaine du spectre

- La bande infrarouge s'étend de 0,8 à 15 μm
- En thermographie infrarouge, on travaille généralement dans une bande spectrale qui s'étend de 2 à 15 μm
- Un corps de température ambiante a un maximum de rayonnement à 10 μm

Réglage de la caméra thermique didactique oVio

- Image brute provenant de la matrice de micro bolomètres
 - Réglage du zéro à partir d'une surface homogène afin de supprimer les variations de sensibilité inhérentes au capteur
 - Etalonnage en température du capteur (présentation de deux surfaces de températures différentes)
 - Réglage de la palette de couleur
- Obtention d'une image contrastée en couleur

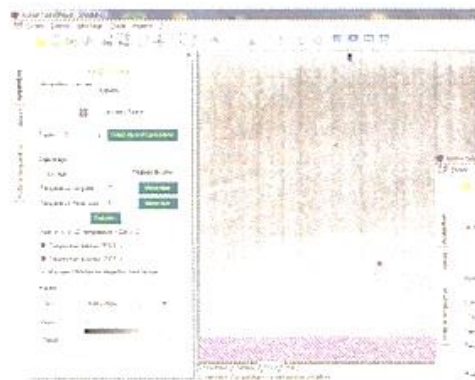
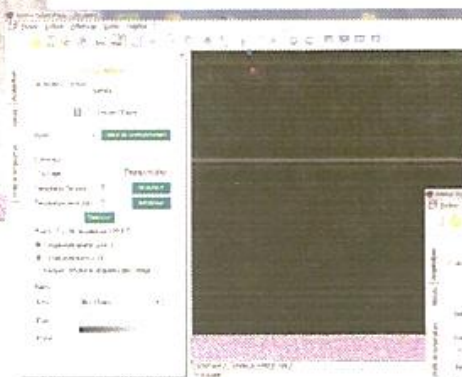


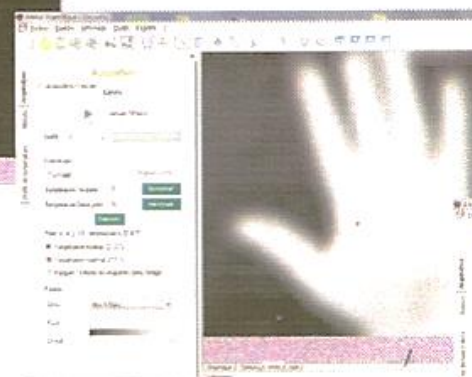
Image brute provenant de la matrice de micro bolomètres

⇒ Réponse des capteurs très inhomogène



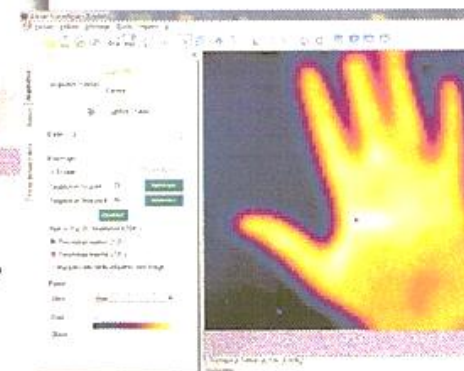
Réglage du zéro à partir d'une surface homogène afin de supprimer les variations de sensibilité inhérentes au capteur

⇒ Réponse homogène



Etalonnage en température du capteur
Deux surfaces de température différente sont présentées au capteur

⇒ Obtention d'une image en N&B



Réglage de la palette de couleur et des bornes min/max.

⇒ Obtention d'une image contrastée en couleur

Comparaison de la conductivité thermique de barres métalliques

4 barres de diamètre $D=12\text{mm}$, de longueur $L=1\text{m}$ en :

- Acier conductivités $\lambda = 54 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Laiton $\lambda = 121 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Aluminium $\lambda = 200 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Cuivre $\lambda = 380 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chauffées par une circulation d'eau thermostatée.

Lancement du chauffage et enregistrement

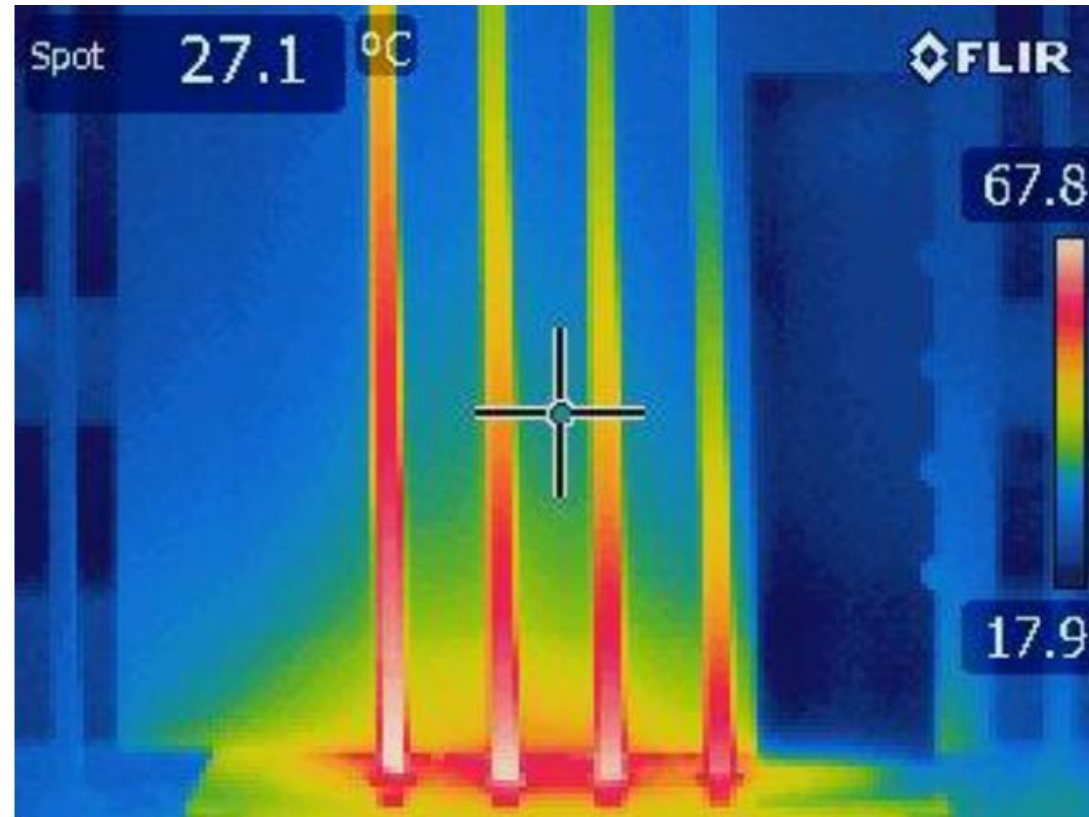


Photo prise par la caméra thermique en régime permanent

Modélisation en régime permanent

- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la température

Modélisation en régime permanent

- Equation différentielle: $\frac{d^2T}{dx^2} = \frac{4h}{\lambda D} (T(x) - T_a)$

Posons $\delta = \sqrt{\frac{\lambda D}{4h}}$ distance caractéristique

- Solutions:

Dans le cas où $L \gg \delta$ $T(x) = T(x) = T_a + (T_0 - T_a)e^{-x/\delta}$

$T_0 = T(x=0)$

Enregistrement d'un profil de température sur chaque barre en régime stationnaire

- Mesurer la longueur de barres vue par la caméra
- Tracer un profil sur chaque barre, sauver en donnant un nom simple (TCu,...)
- Sauvegarder le fichier et le déposer sur le site de la classe
- Ouvrir le fichier sur chaque poste élève

Modélisation par les élèves

- Ouvrir le logiciel « Caméra thermique » dans le dossier Jeulin
- Aller chercher le fichier sur le site de la classe à la rubrique TP
- Vérifier la loi: se ramener à une loi linéaire
- ✓ Choisir la loi et créer les variables correspondantes: $\ln T_{Cu}$...

Dans le menu Affichage/Traitement des données/onglet Calcul, créer la grandeur à modéliser

- ✓ Faire une régression linéaire:

Dans le menu Affichage/Modélisation choisir la grandeur à modéliser, modéliser par une droite, faire afficher la valeur de la pente a ,

Choisir éventuellement l'intervalle en x

- ✓ Conclusions:

Le modèle est-il vérifié pour toutes les barres?

Si oui, confronter les valeurs de a obtenues aux valeurs des conductivités.

Discussion

- Critiquer le modèle choisi.
- Quels sont les phénomènes dont nous n'avons pas tenu compte ?