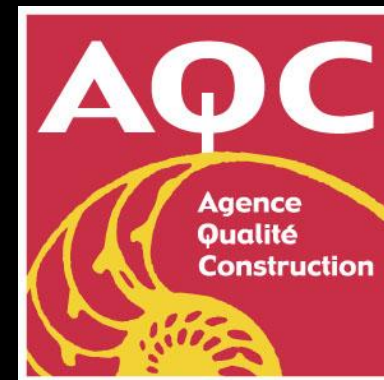


Salon international de la construction
International building exhibition

BATIMAT®

07-12 NOV
2011

Paris Porte de Versailles



FORUM ACTUALITES CONSTRUCTION

**Thermographie infrarouge : aspects
pratiques et juridiques**

Jacques AMSELLEM

Thierry LORIOUX

Association Française de Thermographie Infrarouge

AFTIB

Association Française de Thermographie Infrarouge

Novembre 2011

Le bâtiment : un marché prometteur ?

- **Protocole de Kyoto, Grenelle de l'Environnement**
- **RT 2005 et suivantes, BBC, Infiltrométrie**
- **Nouvel équilibre : industrie / bâtiment**

Partie 1: aspects pratiques



Partie 1 : ASPECTS PRATIQUES

Salon international de la construction
International building exhibition

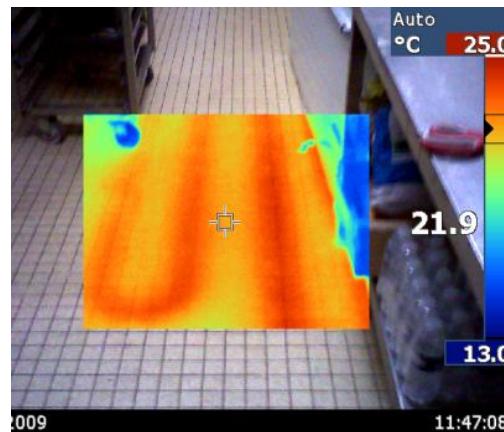
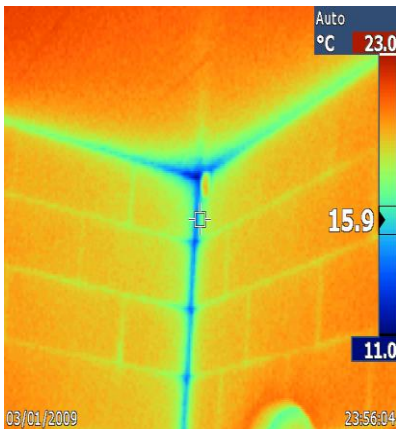
BATIMAT

07-12 NOV
2011
Paris Porte de Versailles

Forum Actualités Construction



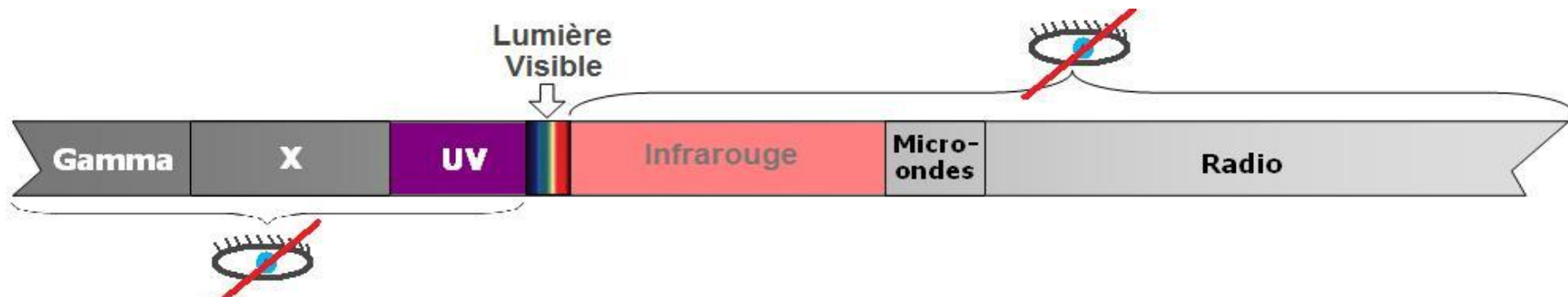
- Définition
- Pyrométrie, thermographie et Imagerie Thermique
- Mesure des températures sans contact



- Définition, manifestation, température absolue
- Modes de transfert de chaleur
- Propriétés, paramètres caractéristiques (c, f, f)

Le spectre électromagnétique

- Les différents rayonnements
- UV, visible et infrarouge
- Domaine utile pour la mesure



Les grandes lois du rayonnement thermique

- **Loi de Planck**
- **Loi de Stephan Boltzmann**
- **Loi de Wien**
- **Loi de Kirchoff**

■ Fours d'étalonnage

$$\varepsilon = 1$$

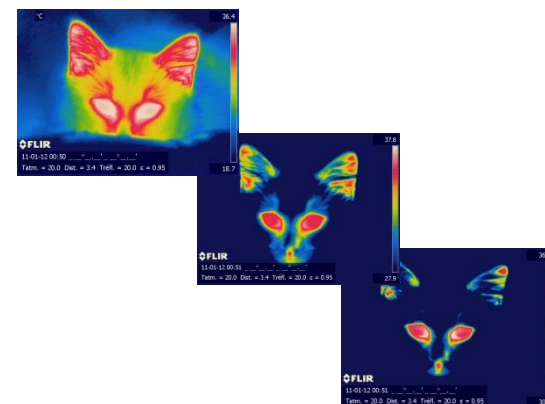
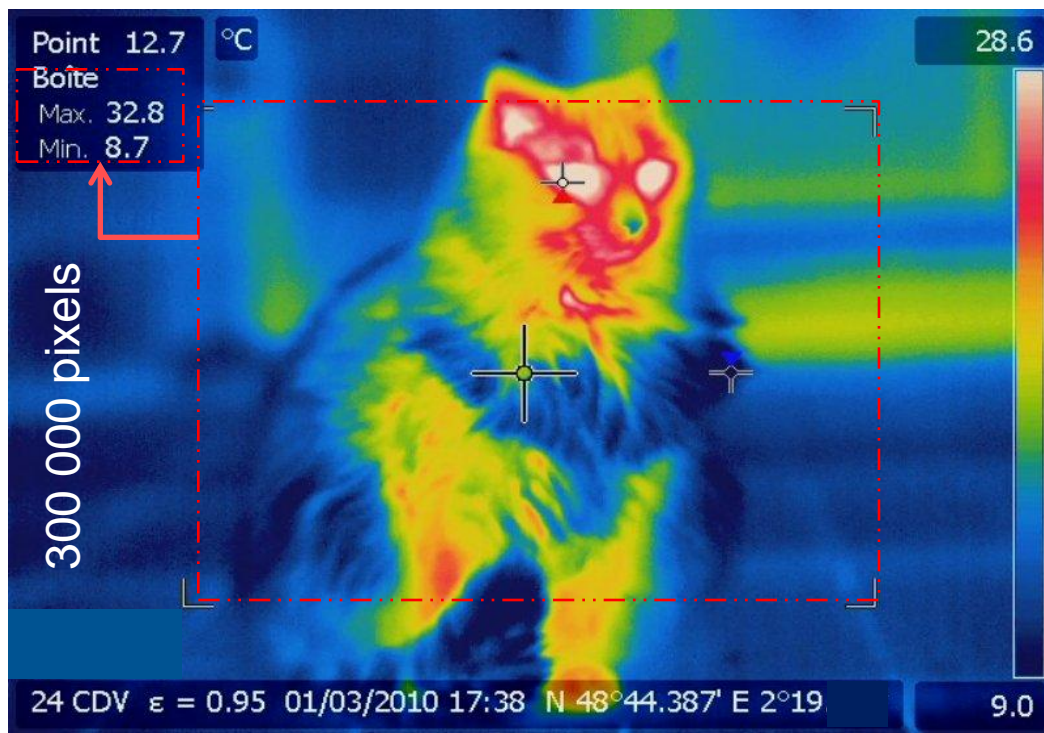
■ L'émissivité et ses facteurs d'influence

1. Nature du matériau
2. Etat de surface
3. Température
4. Angle de mesure

■ Dépendance des mesures optiques

Le Thermogramme

Un thermogramme est composé de milliers de pixels de T .
Chaque pixel = Une mesure de température



IFOV en mRad : définition spatiale

La caméra de Thermographie

- **Evolution technologique**
- **Principaux constituants**
- **Critères de choix**
- **Segmentation de l'offre commerciale**

- Mise au point « parfaite » avant la prise de vue
- Cadrage thermique et choix de l'échelle
- Philosophie et émissivité
- Réflexions parasites et température d'arrière-plan

- **Taille du capteur: Résolution spatiale**
 - 10K pixels, 30K, 300K, 1 Million +
 - 47x47, 64x64, 120x120, 160x140, 340x220, 640x480...
- **NETD : Résolution en T°**
 - De 0,2°C à 0,04°C
- **Précision en T°: +/- 2°C à +/- 5°C**
 - Es-ce que la précision absolue est importante ?
- **Plage de T°**
 - Bâtiment: -20°C, +100°C, Industrie : +250°C, +500°C et +
- **Focale de l'optique, interchangeable ?**
- **Qualité de l'optique : Plage de mise au point, précision**
- **Poids, taille, format, solidité**

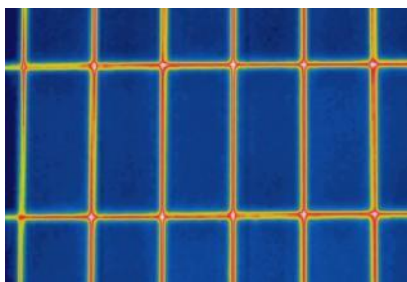
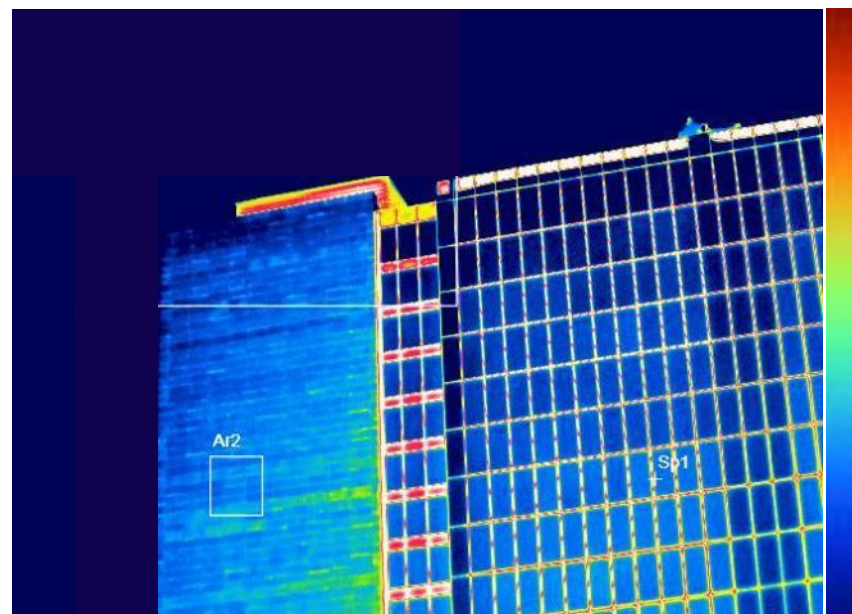
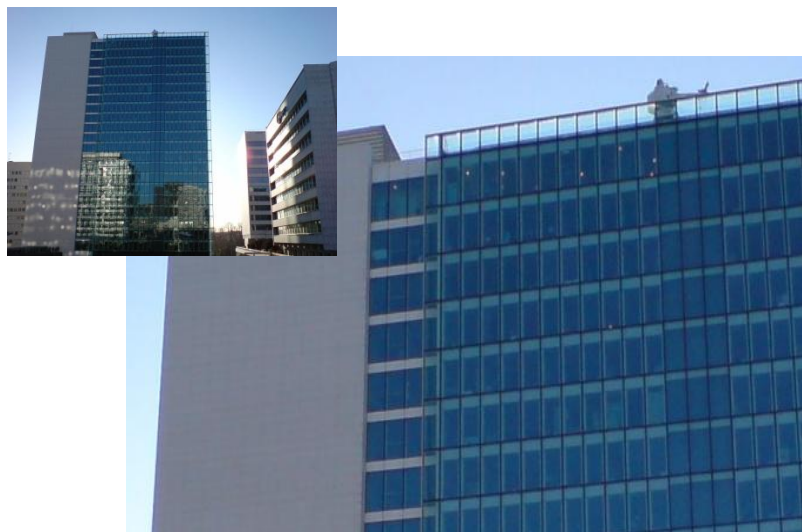
- **Interprétation des thermogrammes**
- **Importance des réflexions parasites**
- **Pas de bilans thermiques ou énergétiques**

Thermographie dans le bâtiment

- En intérieur
- En extérieur
- Contexte et environnement

- Différentiel de température intérieur/extérieur
- Précipitations et vents
- Influence des immeubles alentours
- Horaires favorables
- Image globale
- Cadrage thermique

Analyses d'images



Analyses d'images



- Recherche des écarts, hétérogénéités, fuites d'air
- Mise en évidence des ponts thermiques ou des chaînages
- Aide à la compréhension de la structure du bâtiment
- Débusquer les zones d'inconfort thermique

Principales applications dans le bâtiment

- **Détection de fuites**
- **Recherche d'humidité**
- **Analyses structurelle**
- **Défauts et faiblesses d'isolation**
- **Zones de déperditions énergétiques**
- **Recherche de réseaux de chauffage**
- **Ponts thermiques – Irrégularités**
- **Thermographie aérienne**

Dans la sacoche de l'opérateur

- **Thermomètre et anémomètre**
- **Hygromètre et humidimètre à pointes, sans contact**
- **Adhésif noir**
- **Feuille d'aluminium froissée**
- **Lasermètre**
- **Boussole**
- **Fumigène...**

Les utilisateurs en bâtiment

Opérateur en thermographie IR
Bureaux d'étude et d'architectes
Experts en DO, judiciaires ...
Responsable patrimoine
Rénovateur, Isolateur, Étancheur
Chauffagiste, Miroitier
Métiers des énergies
renouvelables (solaires PV,
éoliennes...)

Menuisier
Electricien
Couvreur
Charpentier
Tous corps d'état...
Nouveaux métiers de la
performance énergétique
Opérateur de maintenance
Et.

Les prescripteurs: qui sont-ils ?

Assureurs

Huissiers

Experts judiciaires

PME

PMI

Bureaux d'études

Gestionnaires, syndicats pro.

Syndics bénévoles

Notaires

Constructeurs

Particuliers

Sous-Traitants du BTP et autres

...

Collectivités

Associations de défenses

Architectes ...

Conclusions Partie 1

La Tir dans le bâtiment :

- Technique simple à mettre en œuvre mais délicate dans son interprétation
- Technique non intrusive et non destructive mais soumise aux aléas climatiques
- Technique « parlante », les thermogrammes sont une aide précieuse à la décision

Partie 2

ASPECTS JURIDIQUES

- **Compétences requises**
- **Votre responsabilité et questions d'assurances**
- **Les applicateurs - Les prescripteurs**

La thermographie est un métier/activité ou plutôt un outil/technique ?

L'opérateur en thermographie



- Appareils adaptés à l'investigation **et complémentaires.**
- Assurance spécifique.
- **De bonnes connaissances du bâtiment.**
- **Formé dans le domaine concerné.**
- **Formation juridique et responsabilité lors de la pratique et de la rédaction du rapport.**
- Suit une méthode d'investigation.
- Diagnostique et préconise.

En droit, l'opérateur en thermographie IR :

- Est responsable au titre de la responsabilité contractuelle de droit commun (article 1147 du Code civil).
- Doit posséder une assurance responsabilité civile professionnelle. Elle doit concerner le domaine et le secteur concerné par sa prestation et ses pronostics établis.

- **Ex. repérage de réseaux de chauffage (ou fluides), recherche de fuites, diagnostic humidité, détermination de défauts d'isolations, analyses structures, conseil en économie et maîtrise de l'énergie...**
- **Devant la difficulté à souscrire une garantie RCP, l'AFTIB collabore avec une compagnie d'assurances pour l'aider à évaluer les risques autour de la caméra thermique notamment.**
- **Se renseigner auprès de l'association AFTIB.**

- **Les contraintes techniques du matériel :**
Tout n'est pas visible (gaz, câble, conduite dans fourreau isolé, encoffrements...)
Sans votre plus grande vigilance votre responsabilité peut être appelée.
- **Les prestations sont à définir précisément (Audit, constat, diagnostic, étude, expertise, repérage...)**

Déterminez votre mission... Réalisez votre investigation

Élaboration d'un devis selon :

- Les attentes du prescripteur
- L'objectif de la prestation

Éléments de chiffrage (exemple) :

- Le type de prestation
- Étendue du bien
- Étendue de la zone
- Sous-traitance
- Temps consacré, moyens d'accès

⇒ Évaluation de la mission

Quelle peut être la forme d'un rapport ?

■ Points importants :

- Identification du client. Du bien.
- Titre de la mission
- Conditions de mesures et relevés
- Conclusions
- Recommandations
- Responsabilité...

■ Contenu & Clarté du rapport :

- Informations pertinentes en avant
- Chaque anomalie = une préconisation selon les cas

Conclusions Partie 2

La Tir et le juridique:

- Les conséquences directes ou indirectes peuvent être nombreuses d'autant que la caméra ne voit pas tout !
- Le rapport est un document contractuel : attention aux erreurs (interprétation, préconisation...)
- Des applications de plus en plus nombreuses et un cadre ou un support juridique reste à parfaire.

Des questions?

Merci de votre attention !