

Les avantages de la technologie IR-Fusion™

Par Roger Schmidt, Fluke Thermography

Note d'application



L'instrument dont rêve tous les thermographistes est sans nul doute une caméra infrarouge combinant un large champ de visée (FOV) et une résolution spatiale élevée. Pour bénéficier de tels avantages dans une caméra infrarouge uniquement, il faut aujourd'hui déboursier des sommes astronomiques, et ce pour la plupart des applications. Une autre solution, moins coûteuse, permettant de réunir ces deux fonctionnalités dans une même caméra consiste à fusionner une image dans le visible à large champ de visée et une image infrarouge à champ de visée plus restreint. Avantage majeur de cette combinaison : les thermographistes peuvent localiser et identifier avec précision sur une image visible nette les zones posant problème détectées par analyse infrarouge. Les techniciens d'entretien sont désormais en mesure de corréliser directement une image dans le visible avec une zone posant problème identifiée par infrarouge. Cette technologie peut également permettre aux inspecteurs des bâtiments de traiter et de régler des litiges. Une caméra équipée de la technologie IR-Fusion a été commercialisée au mois de mai 2006. Ce bulletin décrit des exemples de thermographie tirant parti de cette technologie.

Introduction

En général, les images dans le visible sont plus nettes et plus précises que les images infrarouges et présentent une résolution spatiale supérieure. Première raison pour le moins évidente : les matrices de capteurs d'images dans le visible comportent un nombre de détecteurs bien plus important. Deuxième raison, moins évidente : les images dans le visible résultent généralement de la réflexion des rayonnements sur des objets, tandis que les images infrarouges utilisées pour la thermographie enregistrent l'émission des rayonnements. Les rayonnements visibles réfléchis permettent de détecter des contours précis et des différences d'intensité. Par exemple, une fine ligne blanche peut être visualisée près d'une fine ligne noire. Au contraire, on observe par thermographie que la chaleur émise par des objets est transmise aux objets environnants, produisant ainsi des gradients de température qui empêchent

la détection de contours nets sur une image infrarouge.

Troisième raison de la plus grande netteté des images dans le visible comparées aux images infrarouges : les couleurs, formes et intensités apparaissant sur les images dans le visible sont semblables à celles détectées par l'œil humain. C'est pourquoi la structure et les caractéristiques d'une cible donnée peuvent être identifiées plus facilement sur des images visibles. Les intensités invisibles à l'œil nu détectées sur les images infrarouges sont représentées dans des couleurs fictives pouvant conduire à une interprétation erronée. Face à la demande du marché, Fluke a donc commercialisé une caméra infrarouge fusionnant deux images en une seule et associant la netteté d'une image dans le visible aux mesures de température d'un thermogramme.

La conception de cette caméra repose sur une approche novatrice économique en attente de brevet

permettant de résoudre le problème de parallaxe résultant de la combinaison de l'optique dans le visible et infrarouge. La technologie IR-Fusion™ vous assure ainsi une interprétation précise des images en toutes circonstances.

Visualisation sur une image dans le visible d'une zone posant problème identifiée par infrarouge

La figure 1 illustre comment la technologie de fusion d'images permet d'identifier l'emplacement ou l'enveloppe exact(e) d'une zone posant problème identifiée par infrarouge. Dans l'exemple présenté ici, certains blocs du mur n'ont pas été remplis de ciment comme ils auraient dû l'être. L'image a été prise le matin à l'intérieur du bâtiment : du fait de leur capacité thermique plus faible, les blocs vides ont subi une baisse de température plus importante que les blocs pleins au cours de la nuit.



Figure 1. L'absence de ciment de remplissage dans un mur en blocs de cendres est repérée avec précision grâce à la fusion des images IR et dans le visible

L'emplacement précis et l'étendue du problème ont été identifiés grâce à la technologie IR-fusion, en réglant le niveau de fusion de la caméra sur 50 % IR et 50 % visible.

La caméra peut être réglée sur un mode infrarouge intégral ou visible intégral et propose toutes les combinaisons de fusion intermédiaires. La figure 2 représente un disjoncteur sur des images avec divers pourcentages de fusion. La fusion peut être réglée en temps réel sur la caméra, ou ultérieurement à partir d'une image enregistrée sur la caméra ou à l'aide du logiciel SmartView™.

La fonction d'alarme en couleur proposée par la technologie IR-Fusion permet de définir efficacement les points d'intérêt infrarouges sur une image dans le visible. La figure 3 illustre un mur humide refroidi du fait de l'évaporation de l'humidité. Afin de délimiter la partie humide du mur, le seuil de température de l'alarme en couleur est fixé juste au-dessous de la température ambiante du mur. Toutes les zones présentant une température inférieure au seuil fixé sont affichées en couleurs infrarouges tandis que toutes les zones présentant une température supérieure à celui-ci sont affichées dans le visible en noir et blanc.

La première image de la figure 3 est prise en mode infrarouge intégral car le seuil de température est supérieur à la température ambiante du mur (22,5 °C). La deuxième image est affichée sous forme d'image dans le visible en noir et blanc car le seuil de température est inférieur à la température la plus basse du mur (18,6 °C). La troisième image présente la zone humide du mur en couleurs infrarouges sur une image dans le visible car le seuil de température est fixé à 20 °C, soit juste au-dessous de la température ambiante du mur.

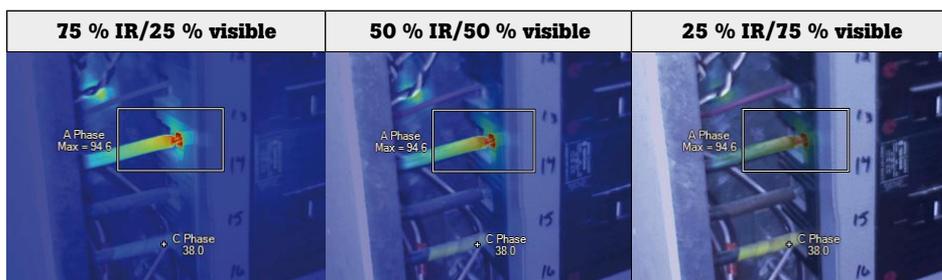


Figure 2. Le pourcentage de fusion des images IR et dans le visible peut être réglé afin d'atteindre une précision optimale

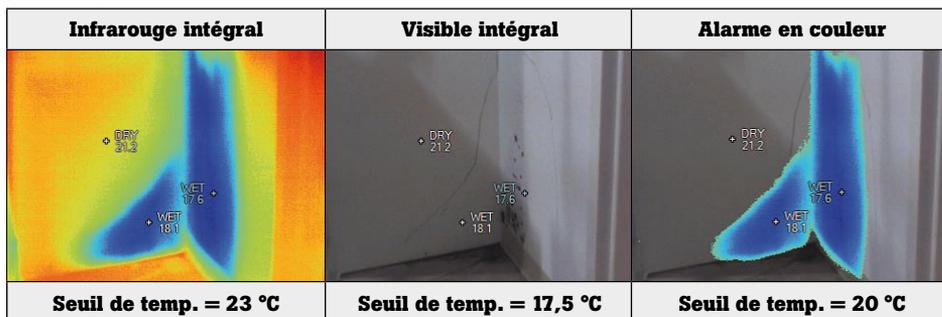


Figure 3. La fonction d'alarme en couleur permet de délimiter la zone humide d'un mur en affichant ponctuellement des températures spécifiques en couleurs infrarouges, le reste de l'image étant en mode visible noir et blanc

Finies les erreurs d'interprétation des images infrarouges

Dans certains cas, les thermographes doivent justifier la présence d'un problème identifié par infrarouge auprès d'un client, d'un superviseur ou d'un technicien de maintenance beaucoup moins expérimenté. La fusion d'une image infrarouge et d'une image visible est un moyen pratique de signaler un problème donné et de préciser son emplacement.

La figure 4 illustre un grave problème thermique (température de 267 °C) ne pouvant être identifié précisément sur une image infrarouge uniquement. En fusionnant l'image infrarouge et l'image dans le visible à un rapport de 50/50 %, le problème

peut être identifié et localisé de façon plus nette. Et pour une vision globale encore plus précise de la zone posant problème, il est possible d'afficher l'image fusionnée de la caméra en mode d'incrustation d'image. Le mode d'incrustation d'image permet d'afficher l'image fusionnée dans une image en lumière visible présentant un champ de visée plus large. Voir figure 5.

La technologie IR-Fusion permet également de visualiser simultanément, sur une seule image, un point d'intérêt infrarouge et des étiquettes visibles sur un appareil. Reportez-vous à la figure 6 pour constater par vous-même

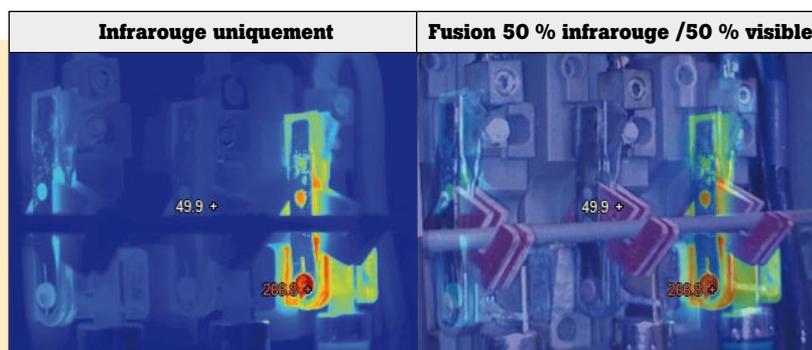


Figure 4. Les zones posant problème identifiées par infrarouge sont affichées plus nettement grâce à la fusion entre le thermogramme et une image dans le visible

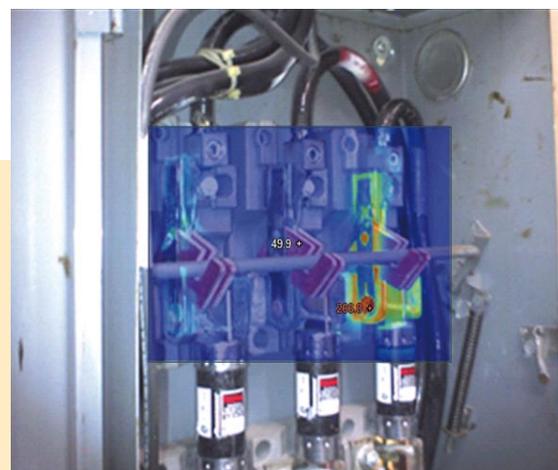


Figure 5. L'affichage en mode d'incrustation d'image permet de localiser plus précisément une zone posant problème

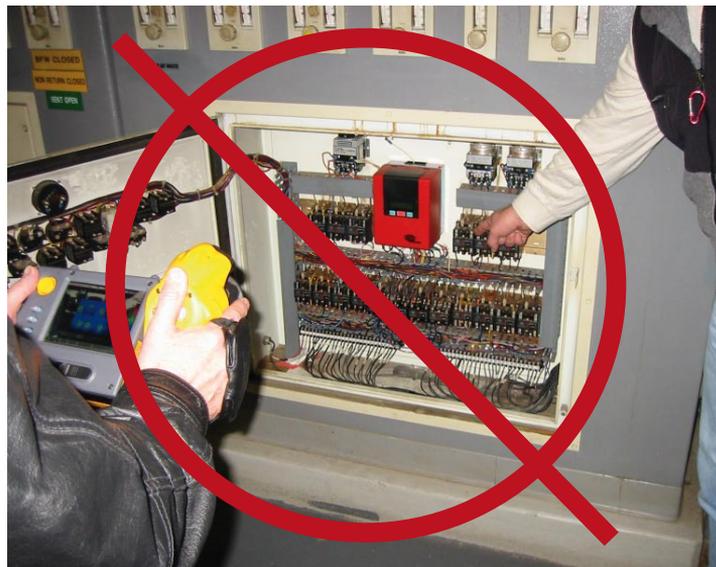
l'importance de cette fonction : la fusion des images infrarouges et dans le visible permet de visualiser les étiquettes d'un disjoncteur affiché en couleurs infrarouges.

Localisation d'un problème sur une image dans le visible confuse ou sans élément distinctif

Le point de visée d'un pointeur laser apparaît sur les images dans le visible mais pas sur les images infrarouges uniquement. Il est toutefois visible sur les images infrarouges/dans le visible fusionnées. Il suffit alors de faire correspondre le point de visée laser avec la zone posant problème identifiée par infrarouge sur une image fusionnée : le point de visée laser sur la cible marque l'emplacement exact du problème. Sur la figure 7, un problème mineur est identifié par infrarouge dans un mur ne présentant pas d'autres éléments visibles que la jonction avec le plafond. La visée de la caméra est réglée de sorte que le point de visée laser coïncide avec la zone posant problème identifiée par infrarouge sur l'image fusionnée. Le point de visée laser marque donc sur le mur l'emplacement exact de la zone posant problème identifiée par infrarouge.

Dans une armoire électrique comportant divers groupes de composants identiques ou similaires, il peut s'avé-

rer difficile d'identifier précisément le composant en surchauffe sur une image infrarouge uniquement. Pour être en mesure de visualiser l'emplacement exact d'un composant défectueux sur une image infrarouge uniquement, les techniciens sont parfois tentés de placer leur doigt à proximité de la zone posant problème, ce qui peut s'avérer très dangereux. Ce genre de situation peut désormais être évité grâce à l'association de la technologie IR-Fusion et d'un pointeur laser.



Grâce à la technologie IR-Fusion, inutile de risquer l'électrocution pour indiquer un composant en surchauffe dans une armoire électrique.

La technologie IR-Fusion affine la mise au point d'une caméra infrarouge

La mise au point d'une image en fonction de sa netteté n'est pas aussi efficace pour la mesure de température sur une image infrarouge que pour la visualisation d'éléments précis sur une image dans le visible.



Figure 6. Il est à la fois possible de lire les étiquettes de l'équipement et d'identifier la zone posant problème sur une image infrarouge/dans le visible fusionnée

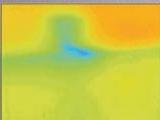
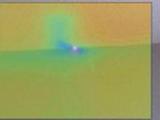
Zone posant problème identifiée (infrarouge uniquement)	Point de visée laser coïncidant avec une zone posant problème identifiée par infrarouge (fusion 50/50)	Le point de visée laser indique l'emplacement du problème sur le mur de la pièce (dans le visible uniquement)
		

Figure 7. Il suffit de faire correspondre le point de visée laser visible sur une image fusionnée avec un point d'intérêt infrarouge pour s'assurer que le point de visée laser sur la cible indique bien le point d'intérêt visé

De fait, les contours sont moins nets sur les images infrarouges que sur les images dans le visible, comme nous l'avons expliqué en introduction de ce bulletin. Une mise au point plus précise sur une image infrarouge ne permet pas toujours d'obtenir une image plus nette. En revanche, elle améliore généralement la précision des mesures de température lorsque les éléments analysés sont de petite taille. Cela s'avère particulièrement important lors de l'imagerie de cibles présentant des éléments de l'ordre d'une ou deux fois le champ de visée instantané (IFOV1).

La mise au point infrarouge des caméras dotées de la technologie de fusion des images IR et dans le visible est étalonnée en usine. De ce fait, la mise au point peut être effectuée en réglant l'objectif jusqu'à ce que les images infrarouges et dans le visible coïncident, comme illustré ci-dessous, et en réglant la mise au point de l'objectif jusqu'à ce que la ligne infrarouge horizontale corresponde à la ligne visible horizontale. Cette technique permet d'effectuer une mise au point infrarouge précise.

Conclusion

La technologie IR-Fusion de Fluke Corporation est très avantageuse pour les thermographistes car elle associe la mesure de température d'une image infrarouge à la netteté et à la résolution spatiale d'une image dans le visible.

Remerciements

L'auteur remercie Paul Twite de 4-7 Power, Inc. et Rod Hoff de Restoration Consultants, Inc. pour avoir permis la publication de ces images afin d'illustrer l'utilisation de cette technologie.

Références

1. Kirk Johnson, Tom McManus et Roger Schmidt, « Commercial Fusion Camera », Thermosense XXVIII, SPIE Proceedings Vol. 6205, 2006



Pour en savoir plus sur les caméras infrarouges Fluke, consultez la page Web www.fluke.eu/ti

Fluke. Soyez à la pointe du progrès avec Fluke.

Fluke France S.A.S.

Paris Nord II
69, rue de la Belle Etoile-Bât.D
B.P. 50236 Roissy en France
95956 ROISSY CDG CEDEX
Téléphone: (01) 48 17 37 37
Fax: (01) 48 17 37 30
E-mail: info@fr.fluke.nl

Web: www.fluke.fr

N.V. Fluke Belgium S.A.

Langveld Park – Unit 5
P. Basteluisstraat 2-4-6
1600 St. Pieters-Leeuw
Tel.: 02/40 22 100
Fax : 02/40 22 101
E-mail: info@fluke.be

Web: www.fluke.be

Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Tel: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-mail: info@ch.fluke.nl

Web: www.fluke.ch

Image IR uniquement	Fusion 50/50	Fusion 50/50
Qualité de mise au point inconnue	Mise au point IR floue	Mise au point IR précise

Figure 8. La fusion d'image facilite la mise au point d'une image infrarouge : il suffit de régler la mise au point jusqu'à ce que l'image infrarouge et l'image dans le visible coïncident

1 Le champ de visée instantané correspond ici au champ de visée instantané géométrique défini comme étant égal au pas de la matrice de détecteurs (51 microns) divisé par la longueur focale de l'objectif (20 mm), à savoir 2,55 mrad pour la caméra utilisée dans les exemples de ce bulletin. Pour obtenir une mesure de température précise, la zone ciblée doit être au moins trois fois plus vaste que le champ de visée instantané géométrique.