FLUKE®

Caméras infrarouges : référence élémentaire dédiée aux techniciens HVAC

Note d'application

N'avez-vous jamais pris la chaleur pour une panne onéreuse suite à une opération de maintenance routinière ? N'avez-vous jamais souhaité posséder une boule de cristal pour voir dans le futur ou tout du moins ce que vos équipements conventionnels de test et vos yeux ne peuvent voir ? Par rapport aux équipements de test traditionnels, les caméras thermiques semblent disposer des qualités prédictives d'une boule de cristal.

Contrairement aux caméras numériques ordinaires qui capturent la lumière visible réfléchie par des objets, les caméras thermiques reconstituent des images en mesurant l'énergie infrarouge ou la chaleur, et les couleurs représentent les différences de température. Dans le cas d'une caméra « radiométrique », chaque pixel de couleur à l'écran représente une température donnée.

L'imagerie thermique a acquis une réputation inestimable en matière de prédiction et de diagnostic dans de nombreux secteurs, tels que la distribution électrique, la maintenance d'usine, les usines pétrochimiques et les applications de processus, pour en nommer que quelques-uns. Quel secteur est plus adapté à l'imagerie thermique que l'industrie thermodynamique HVACR ? Analyse thermodynamique des pièces en mouvement (moteurs, roulements, poulies, courroies), qualité des circuits électriques (démarreurs et contacteurs, sectionneurs, fusibles et bus, connexions électriques), gains et pertes de chaleur dans les conduits, gains et pertes de chaleur au sein d'une enveloppe conditionnée, identification des fuites des toits en membrane, condition de fonctionnement des compresseurs (tête relative, bassin collecteur, aspiration, températures de refoulement et opération du clapet de marche à vide ou de dérivation des gaz chauds), analyse des purgeurs de vapeurs, des radiateurs et convecteurs, des boucles rayonnantes ou de tout élément susceptible de révéler l'intégrité des processus par comparaison thermique. L'étendue complète d'applications HVACR pour caméras thermiques ne pourra être établie que lorsque ces dernières se trouveront dans les mains créatives des techniciens HVACR.

Utilisation d'une caméra thermique

On pourrait comparer un technicien HVACR interprétant une image thermique à un médecin qui interprète une radio ou une IRM. Cela pourrait paraître intimidant, mais vous disposez déjà des connaissances et de l'expérience HVACR nécessaires pour savoir ce que vous voulez identifier. Ils ne vous manquent plus que quelques faits concernant la nature de l'imagerie thermique, et vous êtes tiré d'affaire.

Le rayonnement infrarouge se trouve juste derrière le spectre de rayonnement visible. La lumière se reflète sur les surfaces ou est émise par des sources. Vos yeux la reçoivent et votre cerveau l'interprète. Le rayonnement infrarouge se caractérise par de la chaleur propagée ou réfléchie à partir d'un matériau. Il n'est pas visible à l'œil nu. Notre peau est le meilleur capteur de rayonnement infrarouge. Nous sentons le rayonnement provenant d'un feu. Nous sentons la perte de rayonnement lorsque nous nous tenons à proximité d'un mur froid. Une caméra thermique interprète les rayons infrarouges ou la chaleur réfléchie en attribuant des couleurs graduelles visibles ou un dégradé de niveaux de gris à une scène infrarouge. La palette chromatique affiche les points chauds en blanc, les couleurs passant du rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet au noir, qui représente le froid, à mesure que la température diminue. La palette de niveaux de gris affiche également les points chauds en blanc, le gris devenant de plus en plus foncé à mesure que la température diminue, jusqu'à devenir noir. Cela nous offre une représentation visible du spectre infrarouge qui normalement ne l'est pas. Ce qui visiblement ressemble à un sectionneur en bonne condition de fonctionnement présente une borne L2 dont la température de fonctionnement est près de 100 °C plus élevée (rouge) que celle de la borne L1 (bleue). Des températures différentes à charge égale. Ce sectionneur souffre d'un problème qui n'est pas visible à l'œil nu. Cependant,

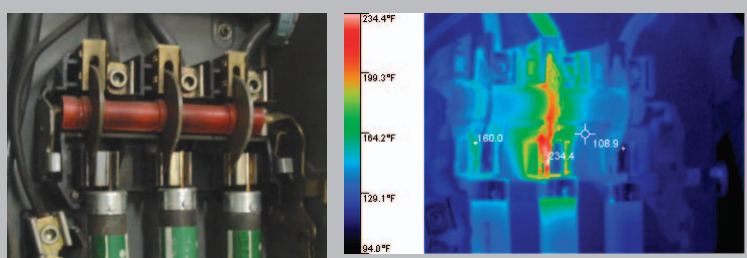

Figure 2. Sectionneur d'alimentation à fusible et image infrarouge correspondante

la caméra thermique permet de capturer une image de l'ensemble de l'équipement et de ses connexions électriques tout en comparant leurs températures. Tous les matériaux absorbent, réfléchissent et transmettent des rayons infrarouges en fonction de leurs propriétés physiques.

Rayon infrarouge = Absorption + Réflexion + Transmission
Tout rayonnement infrarouge absorbé sera également émis. Nous ne connaissons pas de matériaux réels en mesure d'absorber *parfaitement* et d'émettre la *totalité* d'un rayon infrarouge. Un matériau qui absorbe la totalité d'un rayon infrarouge est un « corps noir » dont l'émissivité est entière (1). La plupart des matériaux d'intérêt auxquels nous sommes confrontés sont des « corps gris », car ils ne sont pas des émetteurs parfaits. La transmission à travers les corps solides peut généralement être ignorée sur le terrain, exception faite du verre et du film plastique qui sont des « corps non gris ». Cela simplifie notre formule :

Émissivité = 1 – Réflectivité
La réflectivité est inversement proportionnelle à l'émissivité. Plus un objet réfléchit des rayons infrarouges, moins il en émet. La réflectivité peut être évaluée de façon relative en fonction de notre appréciation visuelle de la réflectivité. Le chrome poli présente une réflectivité élevée et une faible émissivité. L'acier inoxydable brossé présente moins de réflectivité et plus d'émissivité. Le laiton terni et le cuivre présentent encore moins de réflectivité et d'autant plus d'émissivité. La plupart des surfaces peintes présentent une émissivité très élevée et très peu de réflectivité.

« Qualitatif vs quantitatif »

La plupart des tâches effectuées avec une caméra thermique sont qualitatives plutôt que quantitatives. L'approche quantitative recherche la précision des températures, alors que l'approche qualitative s'attache à la relativité des températures. Lorsque vous observez un contacteur par exemple, vous vous intéressez aux différences thermiques entre les douze points de contact. Toutes les connexions électriques affichent-elles la même température (T1–L1, T2–L2, T3–L3) ? Les températures sont-elles stables entre les contacts fixes et amovibles (T1C–L1C, T2C–L2C, T3C–L3C) ? Un point élevé de température nous indique une mauvaise connexion électrique ou un point défaillant du contacteur, même si la température indiquée est légèrement différente de la température réelle. Les surfaces peintes offrent une émissivité élevée, la marge d'erreur quantitative est donc très faible. Ainsi, les images thermiques de compresseurs, moteurs, roulements, purgeurs de vapeur, transformateurs, etc. seront assez précises sans ajuster l'option d'émissivité de la caméra.

Réglage de l'émissivité

Les caméras thermiques permettent de régler à la fois l'émissivité et la réflectivité. Les deux sont faciles à mesurer et à compenser lorsque le besoin de résultats quantitatifs dépasse le besoin de résultats qualitatifs.

Pour régler l'émissivité, une bande de ruban isolant noir peut être apposée a la surface, et la surface couverte et non couverte peuvent être mesurée avec la caméra. L'émissivité est ajustée lorsque la température de la surface non couverte est égale à celle de la surface couverte. Pour les surfaces à température élevée, une sonde thermique à contact permet de mesurer la température de surface afin d'ajuster l'émissivité jusqu'à ce que la température infrarouge soit égale à celle de la sonde. Des graphiques sont également disponibles. Ils répertorient l'émissivité de plusieurs matériaux.

Réglage de la réflectivité

Pour régler la réflectivité, froissez un morceau de papier aluminium, puis défroissez-le et attachez le côté brillant à un morceau de carton. Le fait de froisser le papier aluminium crée une surface à plusieurs facettes qui réfléchit les rayons de toutes les directions. Placez le morceau de carton recouvert de papier aluminium devant la cible pour réfléchir le rayonnement infrarouge ambiant. La réflectivité est ajustée lorsque la température est égale à celle de l'air ambiante. La réflectivité est généralement insignifiante, à moins que des températures très élevées ne rayonnent autour de la cible.

Niveau et échelle

Le niveau et l'échelle représente la température cible attendue (niveau) et la différence avec cette température cible (gain). Si le niveau est réglé sur 38 °C et que le gain est réglé sur 24 °C, la plage de température est donc limitée de 14 °C à 62 °C. Les caméras thermiques sélectionneront automatiquement le meilleur niveau et la meilleure échelle de la cible. Lorsque la caméra est réglée sur automatique, elle affiche la température la plus basse et la plus élevée visibles à l'image. Les valeurs minimales et maximales de l'image correspondent aux extrêmes de la palette de couleurs. Un point blanc n'indiquera donc pas nécessairement une température très élevée, mais la température la plus élevée de la scène thermique. La température la plus élevée d'une image peut être 32 °C, alors qu'une autre image peut contenir un point blanc dont la température s'élève à 121 °C, s'il s'agit de la température la plus élevée de cette image. La palette est proportionnelle à la plage de température de l'image. Ces couleurs ne représentent pas des valeurs fixes. Le fait de bouger légèrement le point sur la cible peut modifier l'affichage des couleurs en fonction de la nouvelle plage de températures visible à l'écran. Un réglage semi-automatique permet de fixer une limite supérieure de température alors que la caméra recalcule automatiquement et sans cesse la température minimale de l'image. Des alarmes de température maximale et minimale peuvent être définies. Ainsi, lorsque les températures atteignent ces limites de fiabilité, l'utilisateur est averti graphiquement.

Exemples d'applications de caméra thermique

Les caméras thermiques peuvent servir dans les situations pour lesquelles les relations thermiques sont significatives, afin de fournir très rapidement les

mesures thermiques multipoints d'une scène. Elles sont idéales pour évaluer des cibles en mouvement et des machines, ainsi que des cibles dangereuses, inaccessibles ou distantes, des composants électriques, pour effectuer des évaluations globales de machines ou de surfaces, pour établir des tendances et peuvent même servir dans le cadres de litiges ou de déclarations de sinistre.

N'oubliez pas que les caméras thermiques mesurent exclusivement les températures de surface. La personne qui interprète les images doit comprendre ce qui se passe entre ces surfaces afin de poser un diagnostic exact. Les relations thermiques de matériaux dont l'émissivité est différente ne seront pas équitables. Les photos numériques qui superposent les images thermiques sont utiles non seulement pour identifier la scène, mais aussi pour identifier les matériaux et leur émissivité.

Voici quelques applications d'imagerie thermique.

Fuites de conduites sous l'isolation ou dans les murs

Lorsque la canalisation est située en dehors de l'enveloppe conditionnée, les fuites d'air peuvent être à l'origine de différences de pression au sein de l'enveloppe conditionnée et constituer un terrain favorable à l'apparition de moisissures dans ou sur la canalisation, voir dissimulées à l'intérieur des murs. Les effets sont similaires à ceux d'une ventilation déséquilibrée ou de l'air expulsé.

- Fuites d'air provenant de la canalisation en dessous de l'enveloppe isolante de conduit.
  - Mettez le chauffage ou le refroidissement en marche
  - Réglez l'émissivité sur 0,2 pour l'isolant revêtu d'aluminium ou sur 0,95 pour l'isolant revêtu de vinyle ou de PVC.
  - Inspectez la canalisation avec la caméra thermique
  - Les variations thermodynamiques en temps réel de la surface isolante s'afficheront et seront sans cesse mises à jour au fil de l'inspection
  - Les fuites d'air s'afficheront sous la forme d'une température extrême au niveau de la fuite, la gradation de la température rejoignant celle de la température ambiante en s'éloignant de la fuite d'air
  - La caméra permet d'enregistrer des images qui pourront ensuite être téléchargées
- Fuites d'air provenant de la canalisation derrière les murs
  - Avec la caméra, effectuez une première inspection des murs qui dissimulent la canalisation lorsque la soufflerie du système est à l'arrêt
  - Mettez la soufflerie en marche et répétez l'inspection
  - Comparez les résultats lorsque la soufflerie est à l'arrêt et en marche
  - Des variations significatives de température peuvent indiquer des filtrations causées par une différence de pression au sein des murs qui favorise la migration d'air et de moisissures provenant de l'extérieur
  - Mettez le chauffage ou le refroidissement en marche
  - Répétez l'inspection des murs
  - La température du mur qui suit la canalisation devrait être homogène
  - Une température hétérogène est susceptible d'indiquer des fuites de la canalisation
  - Faites attention aux variations thermiques le long des plinthes et autour des fenestrations
  - La caméra permet d'enregistrer des images qui pourront ensuite être téléchargées

Évacuations de températures de diffuseurs et de températures de plafonds à effet de surface

- Mettez le chauffage ou le refroidissement en marche
- Examinez le diffuseur vers l'extérieur, le long du plafond vers les intersections de cloisons et de zones
- Observez les variations de températures le long du plafond pour évaluer l'effet de surface
- Observez les variations de températures à la surface des murs qui se croisent pour évaluer la portée
- Cela constitue une analyse préliminaire intéressante avant d'analyser l'équipement de répartition d'air
- La portée doit correspondre de 75 % à 110 % de la distance entre le diffuseur et les surfaces de croisement

Efficacité de l'isolation et fuites d'air

- L'isolation de toutes les surfaces peut être analysée pour identifier les fuites et les pertes
  - Isolation des chaudières, fours, équipement de processus, chauffe-eau
  - Murs séparant les espaces conditionnés des espaces non conditionnés
  - Isolation des tuyaux et des conduits
  - Les températures les plus élevées sont indiquées par des points blancs
  - Les températures les plus basses sont indiquées par des points noirs
- Vérifiez que la température des murs et des plafonds de l'enveloppe conditionné est homogène
  - Effectuez la première inspection lorsque l'équipement HVAC est à l'arrêt pour plus d'efficacité
  - L'inspection suivante doit être effectuée lorsque la soufflerie, l'économiseur et le ventilateur d'aspiration sont en marche, afin d'identifier les fuites d'air
  - Les économiseurs et le ventilateur d'aspiration peuvent être réajustés pour augmenter la différence de pression au sein de l'enveloppe conditionnée dans le cadre de l'inspection
  - Examinez les deux côtés de la surface (conditionné et non conditionné)
  - Prêtez particulièrement attention aux zones de fenestration et le long des plinthes

Fuites d'eau sous les toits en membrane

Les équipements HVAC se trouvant sur les toits sont souvent pointés du doigt lorsque des fuites apparaissent, mais des évaluations fastidieuses et chronophages contredisent généralement les accusations. Les caméras thermiques permettent d'identifier rapidement la présence d'eau sous la membrane du toit, ainsi que les possibles voies de pénétration.

- Au moment du coucher du soleil, la température de l'eau présente sous la membrane du toit variera plus lentement que les zones sèches

- Examinez la surface du toit et suivez les températures plus élevées vers de possibles voies d'entrée

Appareils électriques

Les caméras thermiques servent à analyser rapidement les appareils indépendants ou les matrices de contacteurs ou de relais situées dans un tableau de commande. Au niveau du sol, les connexions inaccessibles de transformateurs ou les raccords de lignes peuvent être examinés afin d'identifier de possibles points chauds signalant une résistance élevée ou des connexions problématiques. Les connexions du jeu de barres du tableau peuvent être rapidement examinées afin de vérifier l'intégrité du circuit.

- Sectionneurs, contacteurs, relais
  - Vérifiez l'homogénéité thermique des sectionneurs, contacteurs et relais
  - Tous les conducteurs connectés à l'appareil devraient avoir des températures équivalentes
  - Toutes les connexions mécaniques à l'appareil devraient avoir des températures équivalentes
  - La température du circuit et les caractéristiques thermiques de chaque borne devraient être homogènes avec la température du circuit et les caractéristiques thermiques des autres bornes
  - La température des contacts amovibles est susceptible d'être plus élevée que celle des connexions fixes
  - Les spécifications de l'appareil devraient indiquer l'augmentation nominale de température lorsque l'appareil fonctionne à pleine charge
  - L'isolation des câbles, le papier couvrant les fusibles et les connexions isolées afficheront une température plus élevée que celle des connexions non isolées, des jeux de barres et des câbles de barres à cause des différences d'émissivité entre matériaux
  - Les circuits situés à l'intérieur d'un relai fermé propageront de la chaleur vers le boîtier. Les boîtiers des relais soumis à des charges similaires devraient présenter des températures comparables
  - Les conducteurs isolés et les connexions électriques devraient être froids au niveau des relais et des contacteurs
- Raccords de ligne, connexions d'alimentation, connexions de transformateur
  - Les températures devraient être homogènes le long des conducteurs
  - Les températures des raccords et des connexions devraient être homogènes avec les conducteurs d'entrée et de sortie
  - À cause du vent et des branches, les mauvaises connexions et les mauvais raccords peuvent produire des transitions de ligne susceptibles de porter atteinte à la fiabilité et au fonctionnement de l'équipement. Les appareils électroniques sont particulièrement sensibles aux effets transitoires de ligne.

Moteurs, roulements, poulies et courroies

- Les moteurs peuvent être examinés pour s'assurer que la température de fonctionnement correspond aux spécifications
- Vous pouvez vérifier l'homogénéité thermique des roulements
  - La température des roulements doit rester égale à charge égale
  - Un roulement plus chaud du côté de la roue d'entraînement d'un moteur peut être dû à des courroies trop serrées
- Des roues d'entraînement plus chaudes à la périphérie peuvent indiquer des courroies qui patinent
- Les courroies qui ne se refroidissent pas entre le moteur et les roues d'entraînement du ventilateur peuvent indiquer des courroies qui patinent

Pression dynamique de gaz dans des réservoirs de propane liquide surélevés

La taille des réservoirs de propane liquide doit être adaptée à la charge afin de permettre l'évaporation de suffisamment de gaz tout en maintenant un minimum de pression

- Les réservoirs de propane liquide surélevés peuvent être examinés afin d'évaluer le niveau de liquide et de pression de vapeur
  - La chaleur causée par la vaporisation est extraite du propane liquide
  - Lorsque la demande est élevée, la ligne horizontale de variation thermique visible à l'extérieur du réservoir correspond approximativement au niveau liquide du réservoir
  - Le propane liquide absorbe la chaleur de l'air ambiant à travers les parois du réservoir
  - La pression thermique à la surface du réservoir correspond à la pression de vapeur du réservoir Si le graphique pression-température du propane liquide n'est pas disponible, un graphique de même type du R-22 peut servir pour évaluer approximativement la pression. La pression du R-22 en dessous du point de congélation est généralement inférieure de 1,8 kg à celle du propane liquide à température équivalente.

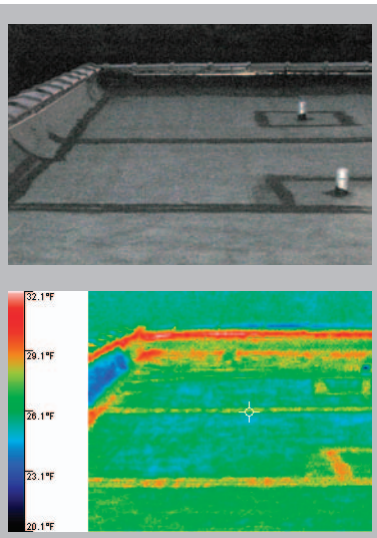

Figure 5. Les zones froides de ce toit indiquent probablement l'accumulation de moisissures. Effectuez un prélèvement et faites-le analyser.

Température de fonctionnement de compresseurs en tous points

L'image thermique d'un compresseur en marche (ou d'une autre machine) peut être enregistrée au sein d'un registre de tendance ou de maintenance. L'image contient les températures de fonctionnement en tous points, telles que la température du bassin collecteur, de la tête, de l'aspiration et du refoulement, etc. Les conditions ambiantes et de fonctionnement doivent être enregistrées avec l'image.

Purgeurs de vapeur, lignes, radiateurs et convecteurs

Les caméras thermiques sont idéales pour évaluer les processus de chauffage à vapeur. Elles permettent de voir rapidement les températures des purgeurs et des lignes dans et en dehors des purgeurs. Elles peuvent servir à suivre la température des tuyaux jusqu'à la source des problèmes.

- Si la température est basse dans le tuyau de vapeur, basse dans le purgeur et basse dans le retour de condensat, le purgeur est sans doute bloqué en position fermée.
- Si la température est haute dans le tuyau de vapeur, haute dans le purgeur et haute dans le retour de condensat, le purgeur est sans doute bloqué en position ouverte.
- Si la température est haute dans le tuyau de vapeur, haute dans le purgeur et légèrement basse dans le retour de condensat, le purgeur fonctionne sans doute correctement.

Suivi des boucles hydroniques de chauffage radiant

Les caméras thermiques servent à suivre les boucles rayonnantes sous des surfaces solides. La température doit être homogène le long de la boucle rayonnante. La température des boucles peut être augmentée de façon temporaire dans le cadre de l'inspection.

Condenseurs à air ou circuits d'évaporateur

Une image thermique du condensateur ou de l'évaporateur, ou des tubes du distributeur peut permettre d'identifier les problèmes du circuit plus rapidement qu'avec des thermomètres à contact.

- Chaque circuit condensera ou évaporera du réfrigérant à une température constante
- Le sous-refroidissement ou la surchauffe doivent être équivalentes dans les extrémités de chaque circuit
- La température de tous les tubes du distributeur doit être à température d'évaporation

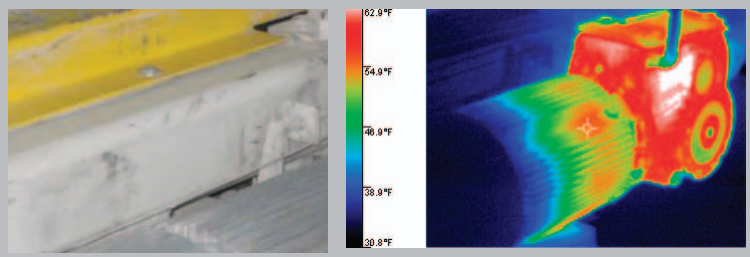

Figure 6. Cette image thermique montre un moteur froid à gauche et une boîte de vitesse chaude à droite, avec une anomalie de chaleur (zone blanche).

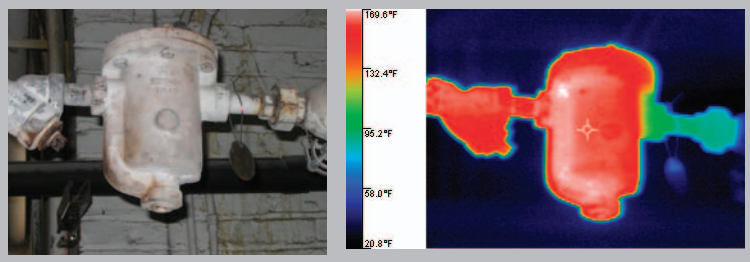

Figure 7. En fonctionnement normal, comme ici, les images thermiques du purgeur de vapeur doivent révéler une variation soudaine de la température.

Conclusion

Cette brève introduction aux caméras infrarouges est offerte pour présenter à l'utilisateur potentiel certaines applications typiques et peut donner naissance à de nouvelles idées d'application. Par exemple, une inspection routinière des installations avec une caméra thermique qui affiche à l'écran en temps réel les processus et les machines essentiels est non seulement facile et fait gagner du temps, mais permet également à l'utilisateur d'identifier les processus qui requièrent plus d'attention.

Pour plus d'informations sur les tests de fuite d'enveloppe de bâtiment :
– Norme ASTM E1186-03, pratiques standards de détection sur site de fuite d'air au sein des enveloppes de bâtiment et des systèmes pare-vent
– Norme ASTM E779-03, méthode de test standard de calcul du taux de fuite d'air par pressurisation par ventilateur

Infrarouge : terminologie de base

Rayonnement infrarouge
Les rayons infrarouges ne sont pas visibles à l'œil nu. Les appareils d'imagerie thermique infrarouge conçus pour une utilisation de terrain détectent généralement les longueurs d'ondes infrarouges variant de 7 à 14 microns, soit des longueurs d'ondes légèrement plus longues que celles correspondant à la couleur rouge. Le rayonnement infrarouge équivaut à la somme des rayons émis, réfléchis et transmis.

Émissivité
Rayonnement infrarouge émis à partir d'un corps indiquant la chaleur de ce dernier. Le rayonnement infrarouge émis est égal au rayonnement infrarouge absorbé.

Réflectivité
Rayonnement infrarouge ambiant réfléchi à partir d'un corps sans lien avec la propre chaleur de ce corps.

Transmissivité
Rayonnement infrarouge transmis au travers d'un corps, tel qu'un gaz, un liquide ou certains solides (verre ou film plastique). Pour la plupart des corps solides, la Transmissivité est nulle.

Rapport de distance au point (D:S)
Taille du point de mesure au niveau de la cible par rapport à la distance entre la caméra et la cible. Un D:S de 90:1 équivaut à un point de 1 cm pour une distance de 90 cm entre la cible et la caméra, ou à un point de 1 m pour une distance de 90 m.

Angle de vue (FOV)
Taille du point par rapport à la zone cible. La taille du point doit être contenue dans le périmètre de la cible, le point se situant au centre de la zone d'intérêt.

Résolution spatiale
La meilleure résolution spatiale affiche le plus grand nombre de pixels de détecteurs concentrés dans le plus petit champ de vision. La résolution spatiale est mesurée en mRad et plus ce nombre est petit, mieux c'est. Une faible résolution spatiale augmente les détails de votre image infrarouge pour vous offrir plus de visibilité.

Mise au point
Similaire à un appareil photo. La mise au point d'un appareil photo permet d'obtenir une résolution visuelle nette. La mise au point d'une caméra thermique permet d'obtenir les températures précises des rayons infrarouges.

Distance focale minimale
Distance la plus courte de la cible permettant à la caméra d'effectuer une mise au point.

Conditions ambiantes
Les caméras thermiques sont étalonnées pour fonctionner dans des conditions thermiques spécifiques (–10 °C à 50 °C). En dehors de cette plage, la précision est compromise. Une période d'ajustement est requise en cas de variations soudaines de température de 10 °C ou plus pour garantir la précision de la caméra. Les particules dans l'air (vapeur, poussière, fumée) entre la caméra et la cible déformeront les mesures.

Températures quantitatives
La précision thermique est primordiale.

Températures qualitatives
La précision thermique est secondaire par rapport aux températures relatives. C'est l'utilisation la plus commune des caméras thermiques.

Soyez à la pointe du progrès avec **Fluke**.

Fluke France S.A.S.
Parc des Nations
383 rue de la belle étoile
95 700 Roissy en France – FRANCE
Téléphone: 01 708 00000
Télécopie: 01 708 00001
E-mail: info@fr.fluke.nl
Web: www.fluke.fr

Fluke Belgium N.V.
Kortrijksesteenweg 1095
B9051 Gent
Belgium
Tel: +32 2402 2100
Fax: +32 2402 2101
E-mail: info@fluke.be
Web: www.fluke.be

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH–8303 Bassersdorf
Tel: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2015 Fluke Corporation. Tous droits réservés.
Informations modifiables sans préavis.
9/2015 Pub_ID: 13506-fre

La modification de ce document est interdite sans l'autorisation écrite de Fluke Corporation.