

Caméra thermique : quelle est votre distance de mesure maximale ?

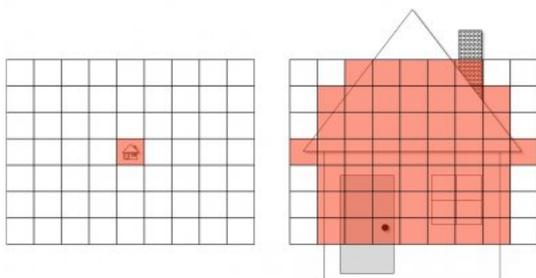
Si vous avez fait l'acquisition récente d'une caméra thermique, vous vous demandez peut-être quelle est sa distance de mesure maximale. Ou peut-être envisagez-vous d'en acheter une, mais vous ne savez pas laquelle vous permettra de mesurer précisément votre cible à un prix adapté à votre budget. La réponse à la question « Quelle est la distance de mesure maximale ? » dépend de facteurs tels que la résolution, le champ de vision instantané (IFOV), les objectifs, la dimension de l'objet et bien plus encore.

Vous pouvez comparer cela à la réalisation d'un examen visuel chez votre médecin. Lorsque vous regardez le tableau optométrique depuis le fauteuil de la salle d'examen, vous apercevez peut-être des lettres sur la plus petite ligne, mais jusqu'à quelle distance pouvez-vous encore lire ces lettres (c'est-à-dire les « mesurer ») ? Si vous possédez une acuité visuelle de 10/10, vous pouvez lire les plus petites lettres à des distances supérieures. Dans ce cas, une vision de 10/10 correspond à une caméra thermique de haute résolution. Si votre vision n'est pas parfaite, vous pouvez l'améliorer avec des lunettes (par exemple en ajoutant une loupe de grossissement à la caméra) ou en vous rapprochant du tableau optométrique (c'est-à-dire en réduisant la distance qui vous sépare de la cible).

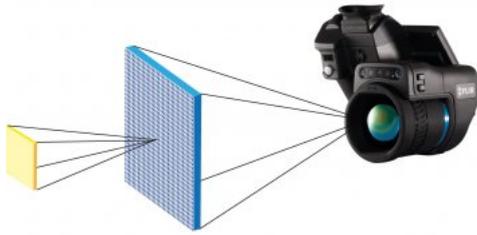
Il est important de comprendre le principe du rapport à la taille du point. Ce rapport est un chiffre qui vous indique à quelle distance vous pouvez-vous trouver d'une cible d'une certaine dimension, tout en continuant à obtenir des mesures thermiques précises.

Pour réaliser des relevés de température aussi précis que possible, vous voulez optimiser au maximum le nombre de pixels du capteur de votre caméra sur la cible. Ceci permet d'améliorer le niveau de détail de votre image thermique. Plus vous vous éloignez de l'objet que vous voulez mesurer, et plus vous perdez la capacité de mesurer sa température avec précision. Plus la résolution de votre caméra est élevée, et plus vous êtes susceptible d'augmenter le nombre de pixels sur une cible plus éloignée, tout en conservant des résultats précis. Le zoom numérique n'améliore pas la précision. Une résolution supérieure ou un champ de vision plus étroit sont donc essentiels.

Imaginons que vous souhaitiez obtenir avec votre caméra thermique une mesure de température précise d'une cible de 20 millimètres située à 15 mètres de distance. Comment procédez-vous pour savoir si votre caméra en est capable ? Vous devez consulter les spécifications de votre caméra et connaître à la fois le champ de vision et la résolution. Imaginons pour cet exemple que la résolution de votre caméra soit de 320 x 240 pixels et que votre objectif présente un champ de vision horizontal de 24 degrés.



Plus vous vous éloignez de l'objet que vous voulez mesurer, et plus vous perdez la capacité de mesurer sa température avec précision



L'IFOV est une projection angulaire de l'un des pixels du détecteur dans l'image IR. La zone perceptible par chaque pixel dépend de votre distance par rapport à la cible pour un objectif donné.

Vous devez tout d'abord calculer l'IFOV en milliradians (mrad) à l'aide de la formule suivante :

$$\text{IFOV} = (\text{FOV}/\text{nombre de pixels}^*) \times [(3,14/180)(1000)]$$

*Utilisez le nombre de pixels correspondant à la direction de votre FOV (horizontale/verticale)

Étant donné que votre objectif dispose d'un FOV horizontal à 24 degrés, vous diviserez 24 par la résolution en pixels horizontale de la caméra, dans le cas présent 320. Ensuite, vous multipliez ce nombre par 17,44, ce qui est le résultat de $(3,14/180)(1000)$ dans l'équation ci-dessus.

$$(24/320) \times 17,44 = 1,308 \text{ mrad}$$

Sachant que le IFOV est de 1,308 mrad, vous devez ensuite trouver votre IFOV en millimètres à l'aide de cette formule :

$$\text{IFOV (mm)} : (1,308/1000) \times 15000^* \text{ mm} = 19,62 \text{ mm}$$

*La distance depuis votre cible

Que signifie donc ce chiffre ? Le rapport à la taille du point est de 19,62:15000. Ce nombre est la dimension mesurable d'un seul pixel (1 x 1). Pour l'exprimer plus simplement, ce calcul vous indique que votre caméra peut mesurer un point de 19,62 mm à 15 mètres de distance.

Cette mesure d'un seul pixel est appelée le « rapport théorique à la taille du point ». Certains fabricants font figurer ce rapport dans les spécifications de leurs produits. Même s'il peut être considéré comme le véritable rapport à la taille du point, il est trompeur, car il n'est pas nécessairement le plus précis. Ceci peut être dû au fait qu'il vous indique seulement la température d'une zone très réduite au sein d'un même pixel. Comme précédemment mentionné, vous souhaitez obtenir le plus de pixels possible sur votre cible afin de bénéficier d'une précision optimale. Un ou deux pixels peuvent suffire à identifier, de manière qualitative, l'existence d'une différence de température, mais ils ne peuvent suffire à fournir une représentation précise de la température moyenne d'une zone.

La mesure d'un seul pixel peut être imprécise pour diverses raisons :

- Les caméras thermiques peuvent développer des pixels parasites
- Reflet des objets – le reflet d'une rayure ou du soleil peut entraîner une erreur d'interprétation et donner lieu à une mesure exagérément élevée
- Un objet chaud, par exemple la tête d'un boulon, peut avoir une largeur équivalente à celle d'un pixel, mais ces derniers sont de forme carrée alors qu'une tête de boulon est hexagonale
- Aucun matériel optique n'est absolument parfait. Il existe toujours des distorsions dans les systèmes optiques, lesquelles se répercutent sur les mesures

En raison d'un phénomène appelé la dispersion optique, le rayonnement d'une toute petite surface ne fournira pas à un appareil de détection assez d'énergie pour obtenir une valeur correcte. Nous recommandons de veiller à ce que la zone chaude où se trouve la valeur demandée recouvre une zone d'au moins 3 x 3 pixels. Il vous suffit de multiplier le rapport théorique à la taille du point en millimètres par trois, ce qui vous donne un rapport de 3 x 3 pixels au lieu de 1 x 1. Ce chiffre sera plus précis.

Par conséquent, si vous multipliez l'IFOV en mm (19,62) par 3, vous obtenez : 58,86 mm

En d'autres termes, vous pouvez mesurer un point de 58,86 millimètres à une distance de 15 mètres.

Imaginons à présent que vous vouliez mesurer un point de 20 millimètres. Jusqu'à quelle distance pouvez-vous obtenir une mesure exacte pour cette dimension de point spécifique ? Vous devez utiliser une courte formule de multiplication croisée :

IFOV en mm : Distance en mm

(15 m = 15 000 mm)

58,86:15 000

20 mm : x

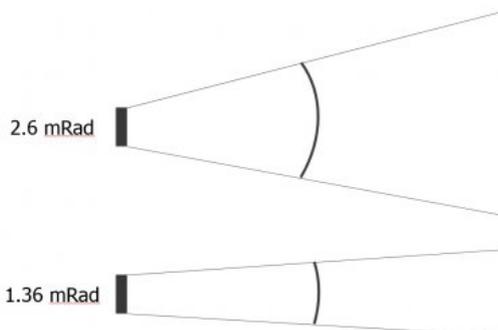
$15\ 000 * 20 = 58,86 * x$

$300\ 000 / 58,86 = x$

$x = 5096,8$ mm ou environ 5,1 m

Vous pouvez mesurer un point de 20 mm

à environ 5 m de distance de la cible avec votre caméra d'une résolution de 320 x 240 pixels.



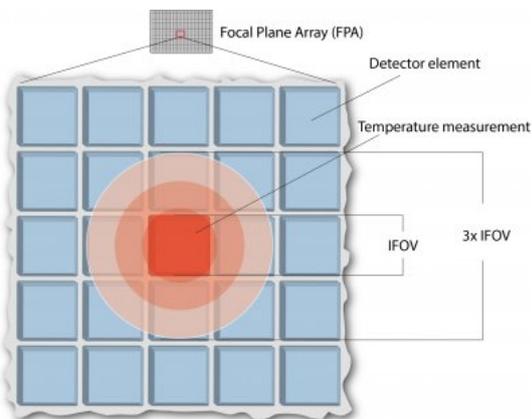
Une illustration du champ de vision de 2,6 mrad par rapport à 1,36 mrad. Image gracieusement fournie par l'Infrared Training Center

D'autres fabricants n'utilisent pas forcément ce chiffre lorsqu'ils parlent de l'IFOV ou du SSR, mais il n'en reste pas moins que ce chiffre vous procurera un relevé de température plus précis en cas d'anomalie.

Pour finir, le rapport à la taille du point a son importance, car il vous aide à découvrir si votre caméra thermique est capable de fournir des mesures thermiques précises à la distance souhaitée. Si vous voulez mesurer des cibles de petite taille à grande distance, il est essentiel de connaître le rapport à la taille du point de la caméra et de savoir si vous êtes positionné à une distance garantissant des mesures exactes.

Si vous envisagez d'effectuer une inspection thermographique, pensez à vérifier s'il vous est possible de vous rapprocher suffisamment d'une cible pour obtenir des relevés précis. Par précis, on entend « suffisamment bons pour permettre une interprétation juste ». Ceci ne signifie pas forcément que le résultat doit être conforme à la spécification de précision de votre caméra. Vous pouvez par erreur être décalé de plusieurs, voire de plusieurs centaines, de degrés si vous ne prêtez pas attention au rapport à la taille du point.

Pour effectuer les calculs plus rapidement, FLIR dispose d'un outil de calcul du FOV pour chacune de nos caméras. Vous le trouverez à l'adresse <http://flir.custhelp.com>. Il vous suffit de cliquer sur la série de caméras FLIR que vous utilisez pour accéder à une liste de toutes les caméras de cette série. Cliquez sur « FOV Calc. » en regard de la caméra correcte, et le rapport à la taille du point de cette dernière s'affichera.



Dans l'idéal, la cible projetée doit couvrir au moins un pixel. Pour s'assurer de mesures précises, il est conseillé de couvrir une surface plus large, afin de tenir compte de la dispersion optique de la projection.

Pour plus d'informations sur les caméras thermiques ou sur cette application, veuillez consulter le site :

www.flir.com/instruments