

Formation caméras thermiques

Aperçu de la caméra thermique





EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

CONTENTS

01

Principe de base
Basic Principle

02

Avantages techniques
Technical Advantages

03

Terminologie thermique
Thermal Terminology

04

Scénarios d'application
Applications

Qu'est-ce que l'imagerie thermique ?



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

Rayonnement infrarouge

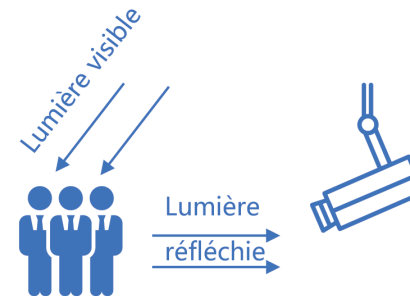
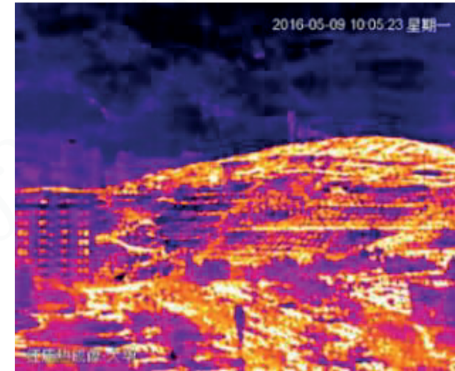
Tout objet dont la température est supérieure à $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ émet un rayonnement infrarouge. Les objets dont la température est plus élevée émettent un rayonnement infrarouge avec plus d'énergie. L'imagerie thermique convertit le rayonnement infrarouge en valeur de gris, puis une image est générée par la différence de valeur de gris de chaque objet. Elle permet de voir la chaleur d'un objet sans éclairage visible.

Capter l'infrarouge

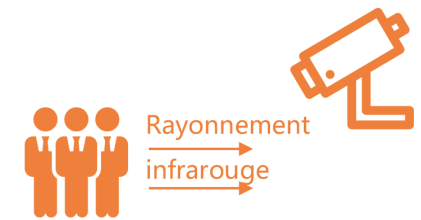
Dans l'imagerie en lumière visible, la lumière visible frappe un objet, puis la lumière réfléchie est capturée et imagée par la caméra.

En revanche, l'imagerie thermique est différente. La chaleur d'un objet est diffusée vers l'extérieur sous forme de rayonnement infrarouge et est capturée par la caméra thermique. Enfin, une image visible est générée par le traitement du circuit.

La lumière visible et le rayonnement infrarouge sont tous deux des composantes du spectre électromagnétique, mais ils se situent dans des bandes différentes. Par conséquent, les caméras à lumière visible ne peuvent pas capturer les infrarouges, et les caméras thermiques ne peuvent pas capturer la lumière visible.



Imagerie en lumière visible



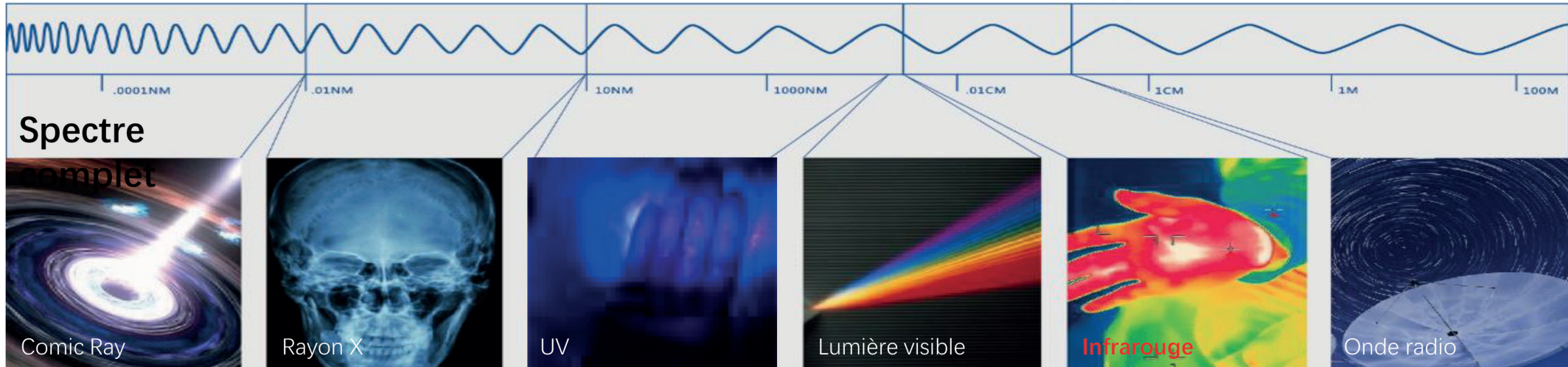
Imagerie thermique

Spectre électromagnétique



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra



Tous les objets émettent en permanence un rayonnement infrarouge, qui est invisible.

Radiation Difference → Heat Distribution Image

Longueur d'onde du rayonnement thermique 3-5 μ m (longueur d'onde moyenne), 8-14 μ m (grande longueur d'onde), qui n'est pas visible par l'œil humain.

Pseudo-couleur

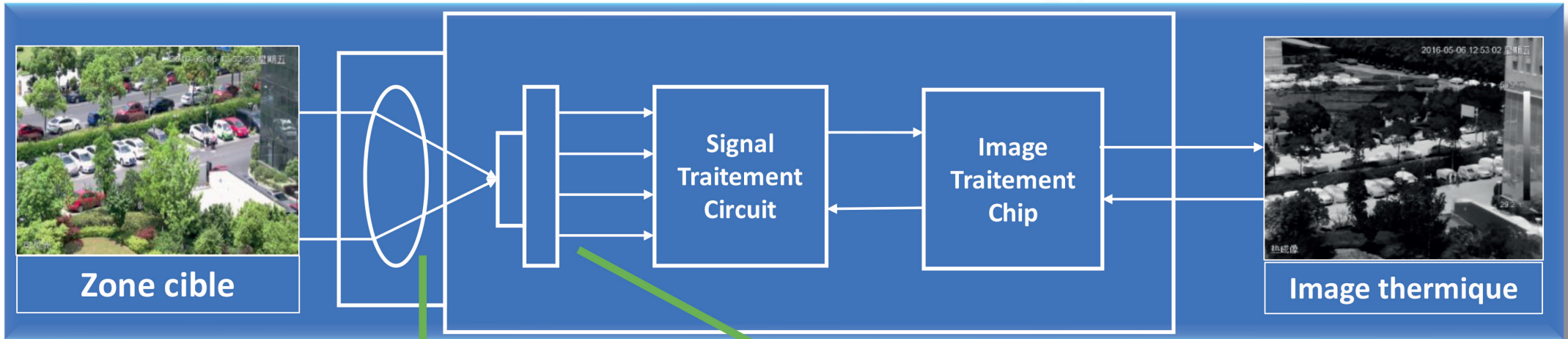


Composition de la caméra thermique

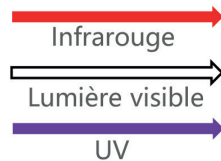


EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA



Lentille de germanium



Détecteurs infrarouges



La caméra thermique est composée d'une lentille en germanium, d'un détecteur infrarouge, d'un circuit de traitement du signal, d'une puce de traitement de l'image et d'une coque métallique. Il existe de nombreuses configurations de détecteurs infrarouges, de 80x60 à 1280x1024, qui est la résolution de la caméra thermique.

La longueur d'onde des IR (rayonnement infrarouge) étant beaucoup plus grande que celle de la lumière visible, une taille de pixel plus grande est nécessaire pour recevoir l'énergie correspondante. Par conséquent, dans le volume physique général, la résolution des détecteurs infrarouges est beaucoup plus faible que celle des détecteurs de lumière visible. En outre, les détecteurs infrarouges sont divisés en types refroidis et non refroidis, selon que le détecteur est équipé ou non d'un refroidisseur.



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

CONTENTS

01 Principe de base
Basic Principle

02 Avantages techniques
Technical Advantages

03 Terminologie thermique
Thermal Terminology

04 Scénarios d'application
Applications

Avantages techniques



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA

7/24 Surveillance

Pas de lumière de remplissage supplémentaire, surveillance efficace 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Anti-camouflage

Perception de la chaleur, le camouflage ordinaire n'a nulle part où se cacher.



Respect de l'environnement

Forte capacité de pénétration, facile à gérer en cas de pluie, de neige et de brouillard



Excellente capacité de détection

Distance de détection plus longue que celle d'une caméra classique, les petites cibles peuvent être facilement détectées

Limites techniques



Impossible de pénétrer dans le mur

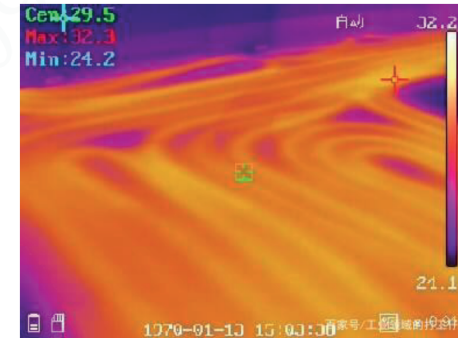
Dans de nombreux films, les agents utilisent des caméras thermiques pour "voir ce qui se passe derrière le mur", ce qui est un malentendu typique des caméras thermiques. En fait, les murs bloquent le rayonnement infrarouge. Si nous dirigeons la caméra thermique vers le mur, nous obtenons la chaleur du mur au lieu de la chaleur derrière le mur. Bien sûr, si un objet à haute température à l'intérieur ou derrière le mur provoque une différence de température dans le mur, la caméra thermique peut le détecter. La détection du chauffage de la maison et des fuites peut se faire selon ce principe.

Les lunettes provoquent des reflets

À travers la fenêtre en verre, nous pouvons voir le paysage à l'extérieur de la fenêtre, car la lumière visible peut facilement traverser le verre. Mais l'infrarouge ne peut pas fonctionner. Lorsque l'infrarouge rencontre le verre, il est réfléchi comme un miroir. Si nous tenons une caméra thermique pour détecter directement la vitre, elle détectera l'image réfléchie de nous-mêmes au lieu de la chaleur de l'autre côté de la vitre.

Le même principe s'applique à d'autres matériaux réfléchissants, comme les surfaces métalliques lisses.

Remarque : la lumière infrarouge ne peut pas traverser le verre de silice ordinaire. Cependant, certains verres métalliques, comme le verre au germanium, peuvent bien transmettre les infrarouges. En fait, la plupart des objectifs des caméras thermiques utilisent du verre au germanium.



Contrôle du chauffage au sol



Lumière visible à travers le verre général

Les infrarouges ne peuvent pas traverser le verre général



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

CONTENTS

01

Principe de base
Basic Principle

02

Avantages techniques
Technical Advantages

03

Terminologie thermique
Thermal Terminology

04

Scénarios d'application
Applications

Terminologie thermique



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

Lorsque vous comprendrez les produits d'imagerie thermique et les connaissances de base de l'imagerie thermique, vous rencontrerez de nombreux termes spécifiques.

Il existe également certains termes essentiels pour comprendre le principe de fonctionnement et les caractéristiques fonctionnelles des caméras thermiques, tels que FOV, NETD, pseudo-couleur, etc.

Dans cette section, nous allons expliquer certains termes importants.



Terminologie thermique



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA

Résolution :

Désigne le nombre de pixels dans le détecteur. Les caméras thermiques courantes ont des résolutions de 160x120, 256x192, 400x300 et 650x512. Plus la résolution est élevée, plus l'image thermique est nette.

Taille du pixel :

La taille d'un seul pixel. La taille des pixels d'imagerie thermique était autrefois de 35 microns, 25 microns et 20 microns. Aujourd'hui, la taille des pixels des détecteurs couramment utilisés est de 17 microns ou 12 microns.

Type de détecteur :

En général, le détecteur le plus courant d'une caméra thermique est l'oxyde de vanadium (VOx), et d'autres comprennent le tellurure de mercure et de cadmium (MCT), le super-réseau de type II (T2SL), l'antimoniure d'indium (InSb), etc.

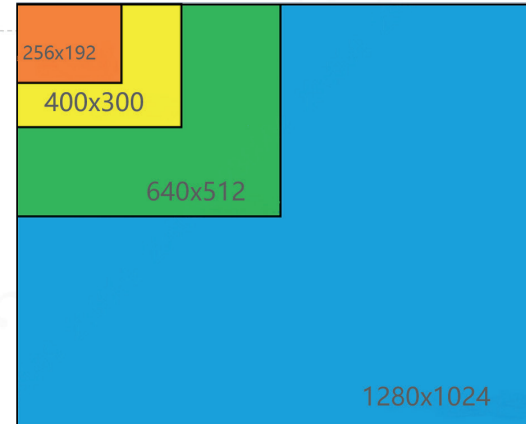
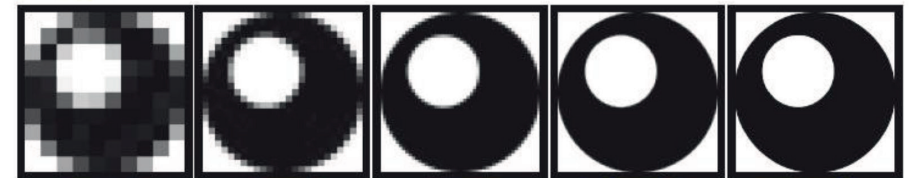


Diagramme de résolution



10 X 10

25 X 25

50 X 50

100 X 100

200 X 200



160x120

640x512

Terminologie thermique

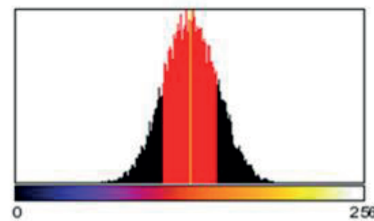
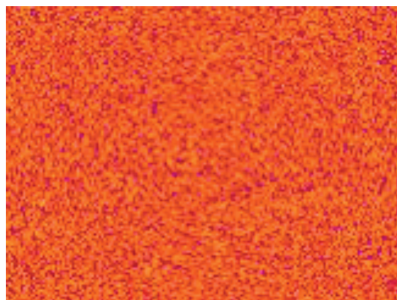


EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

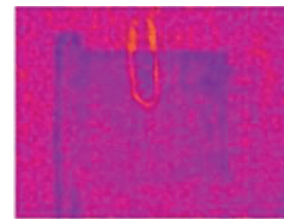
PIXFRA

NETD (différence de température équivalente au bruit) :

- Qu'est-ce que le NETD ? Quelle est la clarté ?
 - Il s'agit d'une mesure de la capacité d'un détecteur d'imagerie thermique à distinguer les très petites différences de rayonnement thermique dans l'image. La NETD est généralement exprimée en milli-Kelvin (mK). Plus la valeur est petite, plus les performances du détecteur sont élevées.
- Comment le NETD est-il mesuré ?
 - Afin de mesurer la NETD d'un détecteur, la caméra doit être dirigée vers un corps noir à température contrôlée. L'image de gauche montre une image thermique bruyante que la caméra produit en regardant un corps noir très uniforme pendant la mesure. L'image de droite montre un histogramme de toutes les valeurs de pixel prises à partir de plusieurs images dans le temps. Il s'agit d'une distribution temporelle du bruit à cette température. La valeur NETD est l'écart-type de cet histogramme (STDEV) converti en mK.



Count: 19200
Mean: 128.132
StdDev: 20.102
Min: 54
Max: 210
Mode: 125 (398)



NETD < 110mK



NETD < 80mK



NETD < 50mK

Terminologie thermique



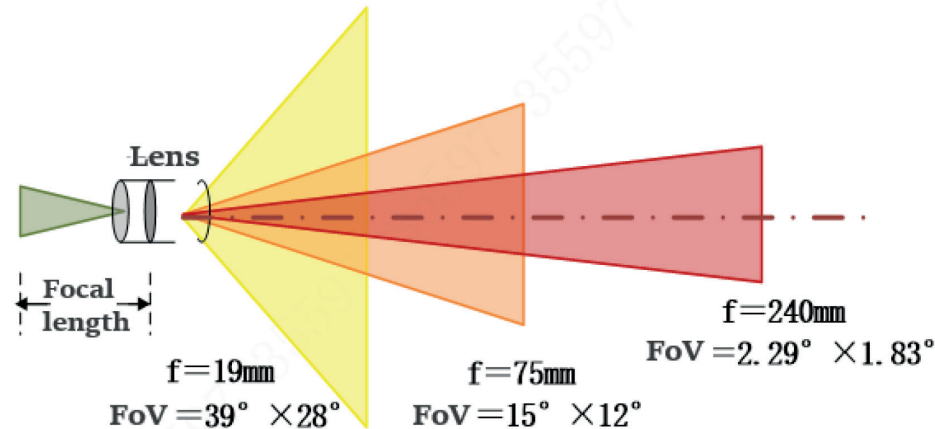
EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA

Champ de vision (FOV) :

En prenant l'objectif comme sommet, FOV est l'angle formé par les deux bords de la portée maximale de l'objectif que l'image de l'objet mesuré peut traverser.

Lorsque l'objet à observer est proche ou que la plage de surveillance est large, vous pouvez choisir un produit avec un grand FoV. Lorsque l'objet à observer est éloigné ou que la plage de surveillance est étroite, vous pouvez choisir un produit à faible FoV.



Terminologie thermique



Pseudo-couleur

Nous ne pouvons pas voir la lumière infrarouge. Les caméras thermiques doivent convertir l'énergie infrarouge détectée en images visibles par l'œil humain, et utiliser différentes couleurs pour représenter les différentes températures. C'est la pseudo-couleur.

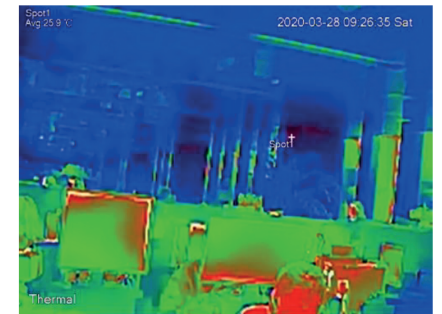
Les pseudo-couleurs ont de nombreux styles, et les différentes pseudo-couleurs ont des expressions différentes. Comme la chaleur blanche : plus la température est élevée, plus l'image grise est brillante. Arc-en-ciel : Les couleurs sont concentrées dans la gamme de couleurs bleu-vert-rouge-jaune, plus la température est basse, plus l'image est bleue, et plus la température est élevée, plus l'image est jaune.

Fusion d'images

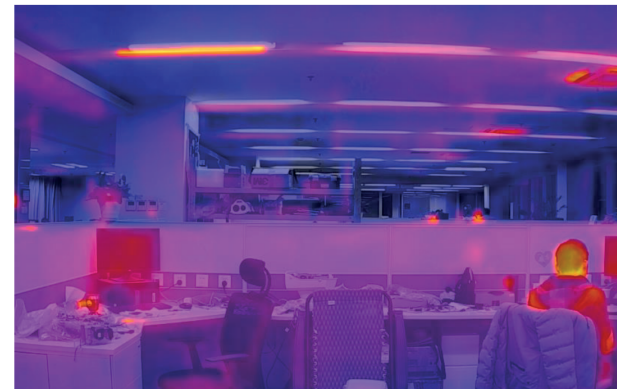
Les données du canal de lumière visible et du canal thermique sont superposées, les informations de gris de l'image de lumière visible sont conservées et les différentes températures sont marquées par des pseudo-couleurs, de sorte que l'image vidéo du canal thermique est plus claire.



White Heat



Arc-en-ciel



Résultat de la

Terminologie thermique

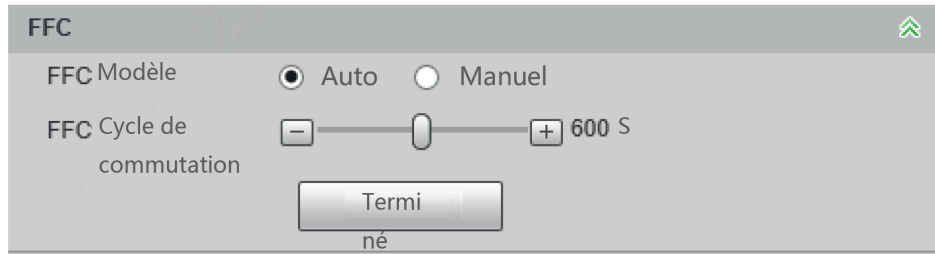


EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

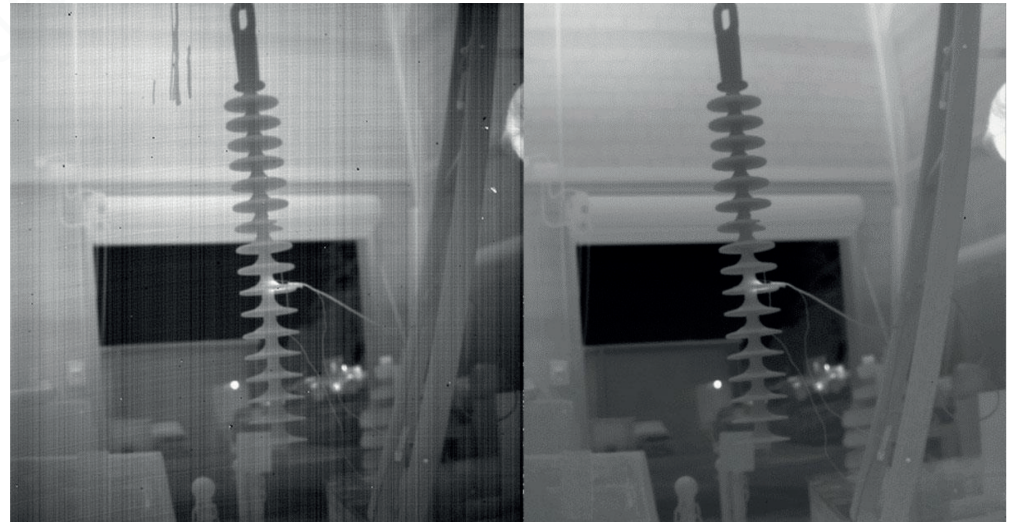
PIXfra

FFC (Flat-Field Correction) ou NUC (Non-uniformity Correction) :

La correction du champ plat est également appelée étalonnage de l'obturateur. Lorsque la caméra surveille une certaine zone pendant une longue période, les limites de l'image peuvent s'afficher de manière anormale. Dans ce cas, le calibrage de l'obturateur est utile. En fermant le déflecteur de l'obturateur, celui-ci fournit une source de température uniforme à chaque pixel de la matrice de détection. Pendant le processus de calibrage, la caméra met à jour le coefficient de calibrage du décalage pour obtenir une image plus uniforme. Pendant ce processus, l'écran de la caméra thermique se fige pendant un court instant. Et en même temps, il émet un "clic", qui est dû à l'abaissement de l'obturateur.



Configuration FCC



Terminologie thermique



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA

Plage de détection - Critères de Johnson










Lors du choix d'une caméra thermique, les gens demandent souvent : "Jusqu'où la caméra peut-elle voir ? Il s'agit d'une question très importante, mais aussi d'une question difficile à clarifier. La distance à laquelle la caméra peut voir est étroitement liée à la taille de l'objet observé, à l'environnement où se trouve l'équipement d'observation et au jugement subjectif de l'observateur. Par conséquent, nous devons introduire une norme de jugement et de calcul pour répondre à cette question, qui est le critère de Johnson. Le critère de Johnson définit la résolution minimale de la frange équivalente de la cible, qui est basée sur une probabilité de discrimination de 50 % pour un observateur, afin de déterminer la capacité de reconnaissance de la caméra thermique infrarouge sur la cible. La frange équivalente de la cible peut être comprise simplement comme le nombre de pixels occupés par l'image formée sur le détecteur. La détection des cibles peut être divisée en trois niveaux : Détection, Reconnaissance et Identification.

La détection est définie comme suit : trouver une cible dans le champ de vision. À ce moment, l'image formée par la cible doit occuper plus de 3,6 pixels dans la direction de la dimension critique.

La reconnaissance est définie comme suit : la cible peut être classée, c'est-à-dire que l'on peut reconnaître que la cible est un char, un camion ou une personne. C'est-à-dire que l'image cible doit occuper plus de 14 pixels dans la direction de la dimension critique.

L'identification est définie comme suit : le modèle et les autres caractéristiques qui permettent de distinguer la cible, par exemple de distinguer un ami ou un ennemi. C'est-à-dire que l'image de la cible doit occuper plus de 28 pixels dans la direction de la dimension critique.

Industry Standard DRI Requirements

	Detection	Recognition	Identification
Human	 3.6 pixels by 1 pixel (Something is there)	 13 pixels by 5 pixels (A person is there)	 28.8 pixels by 8 pixels (The person looks like a soldier)
Vehicle	 2.8 pixels by 1 pixel (Something is there)	 13 pixels by 5 pixels (A vehicle is there)	 28.8 pixels by 8 pixels (The vehicle may be a humvee)
Boat	 4.5 pixels by 1 pixel (Something is there)	 18 pixels by 2 pixels (Some kind of boat is there)	 36 pixels by 4 pixels (The boat is a small inflatable boat)



EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXfra

CONTENTS

01

Principe de base
Basic Principle

02

Avantages techniques
Technical Advantages

03

Terminologie thermique
Thermal Terminology

04

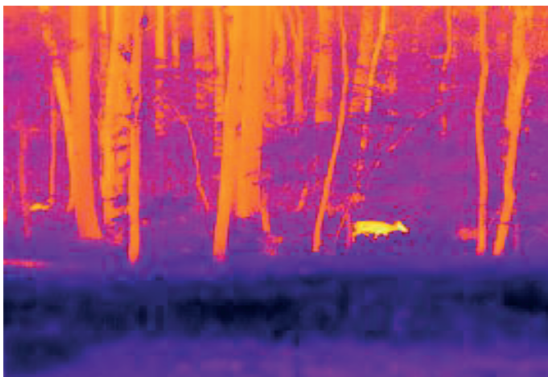
Scénarios d'application
Applications

Systeme de vision personnelle

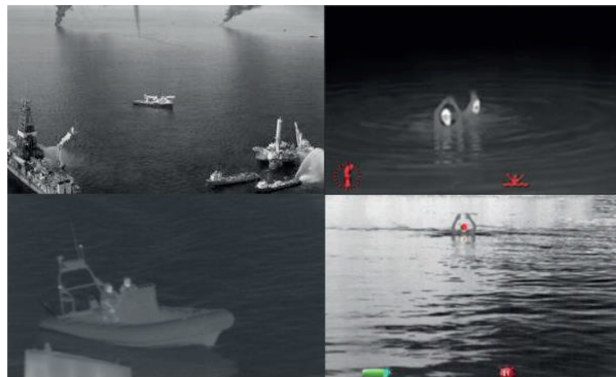


EUROP-ARM
www.europ-arm.fr

PIXFRA



Conservation de la faune sauvage



Mission de sauvetage maritime



Chasse

Les amateurs de plein air, les experts en animaux et en plantes dans l'exploration de la nature, à la recherche d'animaux sauvages, en raison de la densité des plantes dans le champ et les animaux qui ont une plus grande capacité de mimétisme de dissimulation, seul avec l'œil nu ou la lumière visible télescope est difficile de trouver les animaux. Une caméra thermique peut facilement identifier un animal caché par la perception de la différence entre la température corporelle de l'animal et la température ambiante.