

LIVRE BLANC

Contrôle de la température à distance

Imagerie thermique aux multiples capacités

Octobre 2021

Table des matières

1	Avant-propos	3
2	Introduction	3
3	Imagerie thermique	3
	3.1 Longueurs d'onde du rayonnement thermique	3
	3.2 Radiométrie	4
	3.3 Émissivité et réflexion	4
	3.4 Palettes de couleurs	5
4	Caméras d'alerte thermiques Axis	5
	4.1 Caractéristiques d'une caméra	6
	4.2 Précision	7
	4.3 Température et alarmes	7
	4.4 Palettes isothermes	7
	4.5 Lecture de la température spot	9
5	Domaines d'application	10

1 Avant-propos

Les caméras à alarme de température Axis par imagerie thermique permettent de surveiller à distance la température d'une zone donnée. Elles trouvent leur place dans une variété de domaines d'application où il est nécessaire de surveiller les équipements d'infrastructures critiques, telles que soient la météo et la luminosité. Ces caméras embarquent des fonctionnalités particulières comme les alarmes de température, les images d'isothermes et la mesure de températures ponctuelles. Les alarmes de température servent à déclencher des alarmes, tandis que les images d'isothermes et les mesures de températures ponctuelles constituent une aide visuelle pour les opérateurs.

Les caméras à alarme de température Axis peuvent être associées à des caméras réseau Axis pour gagner en polyvalence. Cette configuration n'est cependant pas obligatoire : les caméras à alarme de température Axis peuvent faire partie d'un système de surveillance générique.

2 Introduction

Les caméras à alarme de température Axis permettent de surveiller des objets ou des procédés industriels pour détecter si la température passe en dessus ou au-dessous de limites définies, afin d'éviter les dégâts, les défaillances, les incendies et d'autres dangers.

Contrairement aux capteurs de température classiques qui mesurent uniquement un point, les caméras à alarme de température Axis peuvent servir à la télésurveillance et apporter une confirmation visuelle des événements sur la scène surveillée.

3 Imagerie thermique

L'imagerie thermique est de plus en plus présente car l'évolution des capteurs, des matériaux et de l'étalonnage donne lieu à des caméras thermiques plus économiques, plus fiables et plus polyvalentes. Les caméras thermiques sont employées dans des secteurs comme l'aviation, le transport, la sécurité et la surveillance, mais aussi dans des services d'utilité publique comme les pompiers ou la police.

Pour en savoir plus sur l'imagerie thermique, visitez le site www.axis.com.

3.1 Longueurs d'onde du rayonnement thermique

Les images visibles se forment par la réflexion de la lumière visible sur les objets. La plage de longueurs d'onde de la lumière visible est comprise entre 0,38 et 0,78 μm environ. De leur côté, les caméras thermiques sont conçues pour détecter le rayonnement à des longueurs d'onde plus grandes, qui sont invisibles à l'œil humain. On l'appelle rayonnement thermique ou infrarouge. La caméra « visualise » l'image thermique dans le spectre visible au moyen d'un autre type de capteur.

La bande spectrale de l'infrarouge est divisée en plusieurs régions, illustrées ci-dessous. Les caméras thermiques Axis fonctionnent dans ce qu'on appelle habituellement l'IR à grande longueur d'onde (n°7).

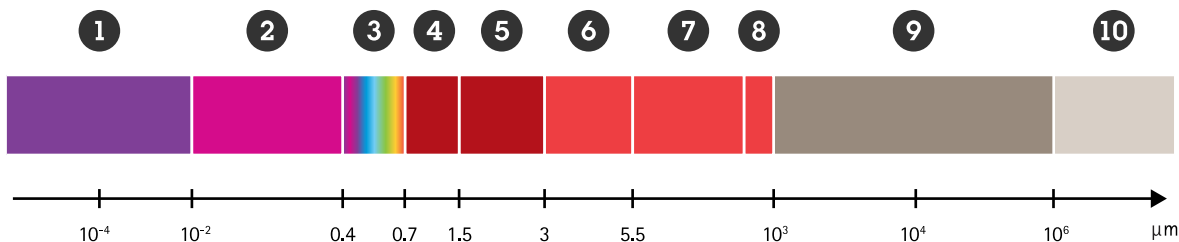


Figure 1. Longueurs d'onde illustrées ici : 1) Rayons X, 2) Lumière ultraviolette, 3) Lumière visible, 4) Proche infrarouge (NIR) à environ 0,75–1,4 µm, 5) Infrarouge à ondes courtes (SWIR) à 1,4–3 µm, 6) Infrarouge à longueur d'onde moyenne (MWIR) à 3–5 µm, 7) Infrarouge à grandes longueurs d'onde (LWIR) à 8–14 µm : région utilisée par les caméras thermiques Axis, 8) Infrarouge lointain (FIR) à environ 15–1 000 µm, 9) Micro-ondes, 10) Ondes radio/TV.

Notez que les éclairages infrarouges Axis émettent dans la région NIR (n°4), mais ils servent pour les caméras visuelles et non les caméras thermiques Axis.

3.2 Radiométrie

Tout objet dont la température est supérieure au zéro absolu (0 Kelvin ou -273 °C ou -459 °F) émet un rayonnement infrarouge. Même la glace émet un rayonnement infrarouge tant que sa température est supérieure à -273 °C. Plus un objet est chaud, plus le rayonnement thermique qu'il émet est intense. Plus l'écart de température est élevé entre un objet et son environnement, plus les images thermiques sont claires. Toutefois, le contraste d'une image thermique ne dépend pas uniquement de la température, mais également de l'émissivité de l'objet.

3.3 Émissivité et réflexion

L'émissivité (e) d'un matériau correspond à sa capacité à absorber et à émettre une énergie thermique rayonnante. L'émissivité dépend largement des propriétés du matériau, comme la conductivité thermique (une grandeur physique caractérisant la capacité de conduction de la chaleur d'un matériau). Tout le rayonnement absorbé par une surface doit être réémis par cette même surface.

Tous les matériaux ont une émissivité comprise entre 0 et 1. Un « corps noir » absorbe tous les rayonnements incidents (entrants) et a une valeur $e=1$, tandis qu'un matériau plus réfléchissant a une valeur e plus faible. La plupart des matériaux, tels que bois, béton, pierre, peau humaine et végétation, possèdent une émissivité élevée (0,9 ou plus) dans la région des infrarouges à grande longueur d'onde (LWIR en anglais). Au contraire, la plupart des métaux possèdent une émissivité faible (0,6 ou inférieure) selon leur finition de surface : plus la surface est brillante, plus son émissivité est faible.

Le rayonnement thermique qui n'est pas absorbé par un matériau sera réfléchi. Plus l'énergie réfléchie est forte, plus le risque d'interprétation erronée des mesures est grand. Pour éviter les erreurs de lecture, il est impératif de choisir un angle de mesure de la caméra qui minimise les réflexions. Généralement, si un matériau se comporte comme un miroir dans le spectre visible, c'est également le cas dans la bande LWIR. La surveillance de ce type de matériau peut s'avérer délicate, car la mesure de température peut varier en fonction des objets qui se reflètent dans la cible surveillée.

Les caméras à alarme de température Axis sont souvent plus efficaces en présence d'objets présentant une émissivité élevée (au-dessus de 0,9). Cependant, les mesures de température d'objets dont l'émissivité est plus basse (au-dessus de 0,5) sont également envisageables si le paramétrage des mesures est bien choisi.

3.4 Palettes de couleurs

Les caméras à alarme de température Axis mesurent l'énergie rayonnante et la convertissent en valeurs de température. Plus simplement, les mesures de la lumière donnent les valeurs de température correspondantes et chaque pixel du capteur se comporte comme un petit thermomètre traduisant la température émise. Les caméras à alarme de température Axis s'appuient sur une série de palettes de couleurs par défaut, illustrées ci-dessous.

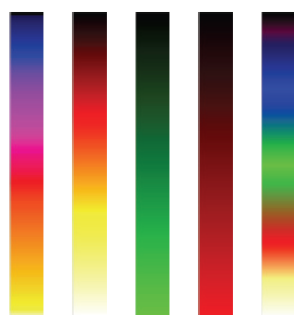


Figure 2. Exemples de palettes de couleurs dans les caméras à alarme de température Axis.

Ces couleurs vives sont dénommées fausses couleurs, car elles sont créées numériquement et ne représentent pas des couleurs réelles. Les images thermiques sont généralement en noir et blanc. Mais comme l'œil humain est plus performant pour distinguer les variations de couleur que les écarts d'échelle de gris, ces palettes de couleurs servent à différencier les écarts de température. La partie supérieure des palettes de la figure représente les températures les plus élevées mesurées dans les scènes.

4 Caméras d'alerte thermiques Axis

Les caméras thermiques Axis et les caméras à alarme de température Axis font toutes deux appel à l'imagerie thermique et aux mêmes technologies de capteur. Les caméras thermiques Axis sont principalement employées à des fins de détection. Les caméras à alarme de température Axis s'utilisent

pour la télésurveillance de température, avec possibilité de définir des alarmes de température, mais peuvent également servir à la détection.



Figure 3. Image d'une caméra réseau visuelle Axis.



Figure 4. Même scène restituée par une caméra thermique Axis.

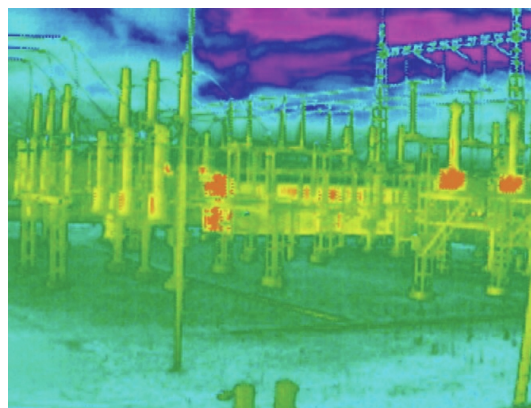


Figure 5. Même scène restituée par une caméra à alarme de température Axis.

4.1 Caractéristiques d'une caméra

Compatibles avec un choix d'objectifs, les caméras à alarme de température peuvent être optimisées pour produire des performances de détection optimales et répondre aux besoins de la plupart des applications.

Un objectif à distance focale courte permet d'obtenir un champ de vision plus large, tandis qu'un objectif à distance focale plus longue peut être utile pour pointer sur un objet au loin.

4.2 Précision

La précision de mesure d'une caméra à alarme de température dépend de la situation. Pour tirer le maximum de précision de ce type de caméra, les conditions de mesure doivent être soigneusement évaluées. Des facteurs comme le matériau de l'objet et sa distance à la caméra doivent être pris en compte, de même que l'angle et l'environnement de la caméra. Comme indiqué dans le paragraphe sur l'émissivité, les réflexions et les propriétés du matériau peuvent également influencer les mesures. La précision de la valeur d'émissivité est essentielle pour obtenir une mesure précise. De manière générale, plus l'émissivité est basse, plus le degré de précision est faible. La précision peut également pâtir des conditions météo défavorables comme le brouillard, la neige et la pluie.

4.3 Température et alarmes

Les caméras à alarme de température Axis proposent plusieurs fonctionnalités uniques. Bien sûr, leur fonction principale est la possibilité de définir des alarmes de température, dont il existe deux types. L'utilisateur peut configurer les limites de température supérieure et inférieure. Si la température dépasse une limite donnée, l'alarme se déclenche. L'utilisateur peut également définir la vitesse d'évolution d'une température, auquel cas une alarme se déclenche si la température augmente ou diminue trop brusquement.

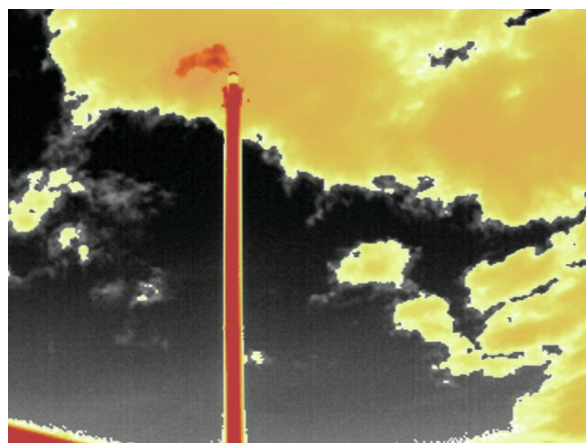


Figure 6. Les caméras peuvent servir à contrôler la température des gaz émis.

4.4 Palettes isothermes

L'imagerie isotherme permet de configurer des zones de couleur dans l'image en fonction de la température, pour pouvoir interpréter plus facilement la situation d'une scène. Les caméras à alarme de température Axis ont pour cela recours aux palettes isothermes qui, contrairement aux palettes de couleurs traditionnelles,

permettent de définir des plages de température. Les palettes sont fixes, mais il est possible d'ajuster la température aux différentes plages de couleur pour qu'une température critique ressorte plus clairement.

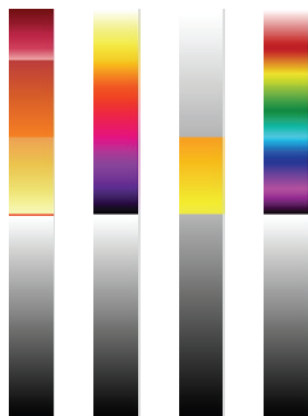


Figure 7. Exemples de palettes isothermes dans les caméras à alarme de température Axis.

Les palettes isothermes comportent des limites Supérieure, Intermédiaire et Inférieure, qui définissent où commencent les différentes plages de température. La valeur Inférieure correspond à la température où la partie colorée de la palette commence. Les valeurs Intermédiaire et Supérieure précisent le début des plages de température correspondantes.

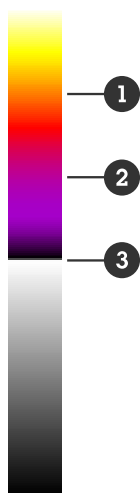


Figure 8. Limites Supérieure (1), Intermédiaire (2) et Inférieure (3) d'une palette isotherme.

Les palettes isothermes servent seulement à faire ressortir des températures particulières. Elles servent d'aides visuelles aux opérateurs. Si par exemple la limite Inférieure est définie sur une température critique pour un objet donné, toutes les températures au-dessus de cette valeur se distinguent clairement. En cas

d'alarme de température, l'opérateur verra rapidement s'il s'agit d'une fausse alerte, car l'image isotherme indiquera si l'alarme a été déclenchée par l'objet surveillé ou par quelque chose d'autre.

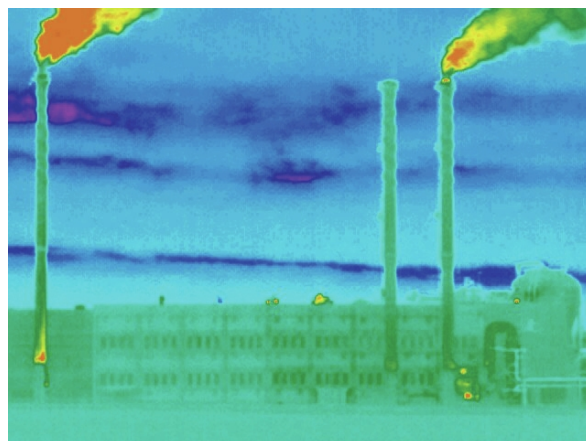


Figure 9. Avec la palette isotherme « Arc-en-ciel », il est possible de mettre en évidence un écart de température pour visualiser facilement si une surface atteint une température donnée.

4.5 Lecture de la température spot

La « température spot » est une autre fonctionnalité des caméras thermiques, qui donne la température de 9 pixels (3x3) d'un point quelconque de l'image où l'utilisateur clique. L'utilisateur peut régler le paramètre d'émissivité en fonction de l'objet pour obtenir des valeurs de température plus précises. Comme les palettes isothermes, la température spot est uniquement une aide visuelle pour l'opérateur.

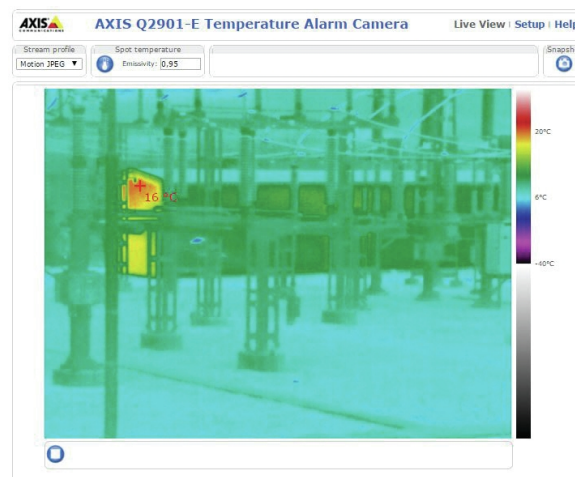


Figure 10. Image d'une caméra AXIS Q2901-E Temperature Alarm Camera. En cliquant sur une zone d'intérêt, vous obtenez la valeur de la température spot.

5 Domaines d'application

Les caméras à alarme de température Axis trouvent leur place dans une variété d'applications nécessitant une surveillance de la température, par exemple :

- Installations de production d'électricité : turbines à gaz et à vapeur, appareillage de commutation sous tension
- Autres équipements électriques critiques : transformateurs et postes électriques
- Risque d'incendie : tas de charbon, décharges, sites d'entreposage et silos
- Procédés industriels faisant intervenir des matériaux à combustion spontanée, comme la poussière ou la farine

L'imagerie thermique peut être utile dans diverses problématiques, comme la prévision des pannes, la localisation des problèmes ou les contrôles d'isolation. L'imagerie thermique est une ressource utile pour anticiper les défaillances, car elle peut signaler des zones à problème avant qu'elles deviennent visibles ou qu'une machine cesse de fonctionner. Ces signaux précoces peuvent être des pièces en surchauffe qui risquent de casser ou brûler, des conduites bouchées qui risquent d'éclater ou des raccords mal fixés qui risquent de se détacher.

Mais l'imagerie thermique a plusieurs autres emplois. Dans la détection du niveau d'un réservoir, l'écart de température entre le réservoir lui-même et son contenu fait apparaître le niveau du réservoir. L'imagerie thermique peut également jouer un rôle dans l'amélioration de l'efficacité énergétique, en détectant par exemple les pertes thermiques des conduites mal isolées, avec à la clé des économies d'énergie et de coûts.



Figure 11. Les centrales électriques, les postes de transformation et les réservoirs comptent parmi les domaines d'application des caméras à alarme de température Axis.

À propos d'Axis Communications

En concevant des solutions réseau qui améliorent la sécurité et permettent le développement de nouvelles façons de travailler, Axis contribue à un monde plus sûr et plus clairvoyant. Leader technologique de la vidéo sur IP, Axis propose des produits et services axés sur la vidéosurveillance, l'analyse vidéo, le contrôle d'accès, l'interphonie et les systèmes audio. Axis emploie plus de 3 800 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires du monde entier pour fournir des solutions clients adaptées. Axis a été fondée en 1984 et elle a son siège à Lund, en Suède.

Pour plus d'informations sur Axis, rendez-vous sur notre site Web axis.com.