

LIVRE BLANC

Les IR dans la surveillance

Caméras jour/nuit et OptimizedIR

Avril 2023

Avant-propos

Caméras jour et nuit

- Les caméras dotées d'une fonction *jour et nuit* peuvent utiliser la lumière infrarouge (IR) pour l'imagerie. Leur capteur détecte la lumière visible mais aussi la lumière infrarouge dont les longueurs d'onde sont proches de celles de la lumière visible.
- En *mode jour*, la caméra utilise la lumière visible pour proposer des vidéos en couleurs.
- En *mode nuit*, la caméra capte également la lumière infrarouge et l'utilise pour produire des vidéos en niveaux de gris de haute qualité.
- La caméra passe du *mode jour* au *mode nuit* lorsque la lumière ambiante a diminué en dessous d'un certain niveau d'intensité.
- Les caméras jour/nuit ne sont pas des caméras thermiques. Les caméras thermiques utilisent une autre partie du spectre infrarouge.

Sources de lumière IR

- L'éclairage LED-IR est un moyen efficace et discret d'assurer la surveillance dans l'obscurité, là où l'éclairage ordinaire n'est pas adapté.
- La lumière IR est aussi naturellement présente dans la lumière du soleil et de la lune.
- Les caméras avec LED IR intégrées constituent une solution pratique car elles ne nécessitent pas de câblage supplémentaire, de dispositif ou d'alimentation électrique pour l'éclairage.
- L'éclairage LED IR intégré à la caméra est parfaitement adapté à la caméra spécifique et à ses caractéristiques.
- Les illuminateurs IR autonomes conviennent dans certains cas, car ils sont généralement plus puissants et ont une plus grande portée.

OptimizedIR

- Axis OptimizedIR est une solution IR intégrée à la caméra qui combine l'intelligence de la caméra et une technologie LED sophistiquée.
- OptimizedIR est adapté à chaque modèle d'appareil photo. Il inclut généralement une technologie brevetée permettant un éclairage régulier dans le champ de vision variable de la caméra, une gestion extrêmement efficace de la chaleur et des LED haute qualité et longue portée qui sont réglées précisément avec la caméra.
- OptimizedIR est en développement constant avec l'ajout de nouvelles fonctionnalités avancées.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Sensibilité à la lumière et spectre électromagnétique	4
3	Imagerie IR et éclairage IR	5
3.1	Caméras jour et nuit	5
3.2	Pourquoi utiliser l'imagerie IR plutôt qu'une caméra thermique ?	8
3.3	Pourquoi utiliser l'éclairage IR plutôt que l'éclairage à lumière visible ?	9
4	Éclairage IR autonome ou intégré à la caméra ?	9
4.1	Caractéristiques techniques générales d'un illuminateur IR	9
4.2	Illuminateurs intégrés	9
4.3	Illuminateurs autonomes	10
5	Axis OptimizedIR	11
5.1	Angle d'éclairage flexible	11
5.2	Intensités lumineuses ajustables	12
5.3	Rendement énergétique et durabilité	12
5.4	Personnalisation de la caméra PTZ	12
6	Sécurité des équipements IR Axis	12

1 Introduction

La plupart des caméras peuvent utiliser à la fois la lumière visible et la lumière infrarouge (IR) proche pour produire des images ou des vidéos. En ajoutant un éclairage IR artificiel à une scène, il est possible d'obtenir une vidéo de haute qualité même dans des environnements complètement noirs.

Ce livre blanc décrit pourquoi l'éclairage IR est largement utilisé dans le domaine de la surveillance. Il aborde les illuminateurs autonomes et les illuminateurs intégrés à la caméra, ainsi que la combinaison unique de solutions IR appelée Axis OptimizedIR.

2 Sensibilité à la lumière et spectre électromagnétique

La lumière se compose de paquets distincts d'énergie qu'on appelle photons. Le capteur d'image d'une caméra dispose de millions de points/pixels photosensibles qui détectent le nombre de photons entrants. La caméra utilise ces informations pour créer une image.

La lumière se présente sous différentes énergies ou différentes longueurs d'onde. La capacité d'un capteur de caméra à détecter les photons dépend de leur longueur d'onde. Les photons de lumière visible, dont les longueurs d'onde sont comprises entre 0,4 μm (micromètres) et 0,7 μm , sont généralement détectés, mais le capteur peut généralement également détecter les photons dont les longueurs d'onde sont légèrement plus importantes (0,7 à 1,5 μm), dans la partie infrarouge proche du spectre électromagnétique. Ce type de lumière est naturellement très répandu, par exemple dans la lumière du soleil, mais il peut également être ajouté à l'aide de sources de lumière artificielles.

Les photons ayant des longueurs d'onde encore plus grandes, dans la partie LWIR (infrarouge à onde longue) du spectre, peuvent être détectés par le capteur d'une caméra thermique. La lumière LWIR est un rayonnement thermique, naturellement émis par tous les êtres vivants et objets inanimés. Dans les images de caméra thermique, les objets plus chauds (comme les êtres humains et les animaux) ressortent par rapport aux fonds habituellement plus froids.

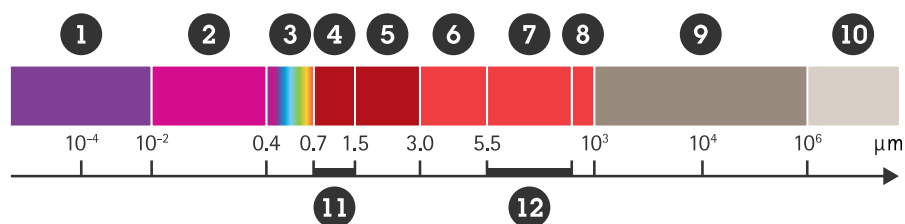


Figure 1. Le spectre du rayonnement électromagnétique. Les éclairages IR fonctionnent dans la région de l'infrarouge proche (11) et les caméras thermiques dans la région des grandes longueurs d'onde IR (12).

1. Rayons X
2. Lumière ultraviolette
3. Lumière visible
4. Rayonnement infrarouge proche (NIR) (de 0,7 à 1,5 μm environ)
5. Rayonnement infrarouge à courte longueur d'onde (SWIR) (de 1,5 à 3 μm)
6. Rayonnement infrarouge à longueur d'onde moyenne (MWIR) (de 3 à 5 μm)
7. Rayonnement infrarouge à grande longueur d'onde (LWIR) (de 8 à 14 μm)
8. Rayonnement infrarouge lointain (FIR) (environ 15 à 1 000 μm)
9. Rayonnement micro-ondes
10. Longueurs d'onde radio/TV

11. Éclairage IR

12. Caméras thermiques Axis

Lorsque la lumière est faible, moins de photons sont disponibles pour atteindre le capteur de la caméra. Les caméras équipées de la technologie Axis Lightfinder disposent d'une sensibilité à la lumière extrême, grâce à un équilibre parfait entre un capteur, un objectif et un traitement de l'image réglé avec précision, qui permet à la caméra de créer des images en couleurs avec une quantité très faible de photons. Cependant, lorsqu'une scène est trop sombre, les photons de lumière visible sont trop peu nombreux pour que le capteur les enregistre. Dans ce genre de scènes à luminosité extrêmement faible, la lumière visible (et l'imagerie en couleurs) doivent être abandonnées, et le spectre doit être élargi pour prendre en compte les longueurs d'onde IR proche (en utilisant une caméra jour/nuit) ou les longueurs d'ondes d'infrarouge de grande longueur d'onde (en utilisant une caméra thermique) afin de détecter le moindre élément.

3 Imagerie IR et éclairage IR

L'utilisation de l'éclairage LED-IR est un moyen discret et à faible consommation d'énergie de permettre la surveillance dans le noir. Pour l'imagerie dans le noir complet, la lumière IR doit être ajoutée par des illuminateurs IR autonomes ou intégrés à la caméra.

Les caméras qui peuvent utiliser la lumière IR pour l'imagerie disposent d'une dite *fonctionnalité jour/nuit* ou sont dénommées *caméras jour/nuit*. Elles peuvent employer soit la lumière IR naturelle, telle que le clair de lune, soit une lumière artificielle, telle que des ampoules à incandescence ou une source de lumière IR dédiée. Toutes les caméras qui disposent de l'éclairage IR intégré sont des caméras jour/nuit, mais une caméra jour/nuit ne dispose pas nécessairement de l'éclairage intégré. Les caméras Axis avec illuminateurs IR intégrés se distinguent par l'extension du nom de produit « -L » pour LED, light-emitting diode ou diode électroluminescente.

Les éclairages autonomes et intégrés à la caméra utilisent normalement la lumière IR de longueur d'onde de 850 nm. Étant si proches des longueurs d'onde de la lumière visible, les DEL IR produisent une faible lueur rouge qui peut être visible. Les DEL IR sont également disponibles avec une longueur d'onde de 940 nm, ce qui réduit le risque de produire une lueur visible. Toutefois, les capteurs des appareils photo sont légèrement moins sensibles à cette longueur d'onde, comme le montre le diagramme suivant.

La technologie Axis Lightfinder fonctionne avec la lumière IR ainsi qu'avec la lumière visible. Une caméra avec Lightfinder offre à l'éclairage IR une meilleure portée et permet à la lumière IR naturelle d'être plus visible à des points plus lointains de la scène.

3.1 Caméras jour et nuit

Les caméras jour et nuit peuvent alterner entre deux modes : le mode jour et le mode nocturne. En mode jour, la caméra utilise la lumière visible et propose des vidéos en couleurs. Lorsque la lumière diminue sous un certain niveau d'intensité, la caméra passe automatiquement en mode nocturne, dans lequel à

la fois la lumière visible et la lumière en infrarouge proche sont récupérées pour proposer une vidéo en niveaux de gris de haute qualité.

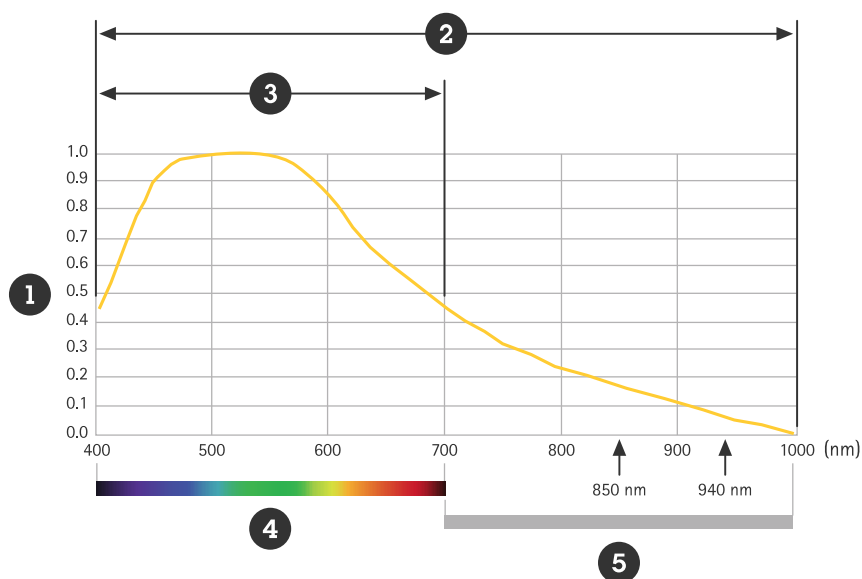


Figure 2. Le graphique montre la manière dont un capteur d'images répond à la lumière visible et à la lumière infrarouge proche.

1. Sensibilité relative du capteur
2. Longueurs d'onde utilisées en mode nuit
3. Longueurs d'onde utilisées en mode jour
4. Lumière visible
5. Lumière infrarouge proche

Le passage du mode jour au mode nocturne s'effectue à l'aide d'un masque IR mécaniquement amovible. En mode jour, le filtre évite que la lumière IR naturelle n'atteigne le capteur de caméra, afin de ne pas déformer les couleurs de la vidéo. En mode nocturne, le filtre est supprimé, ce qui augmente la sensibilité de la caméra à la lumière en permettant à la lumière IR d'atteindre le capteur. Puisque la lumière IR passe

à travers les trois types de filtres de couleurs (RGB) du capteur, les informations relatives aux couleurs sont perdues et la caméra ne peut plus offrir une image en couleurs.

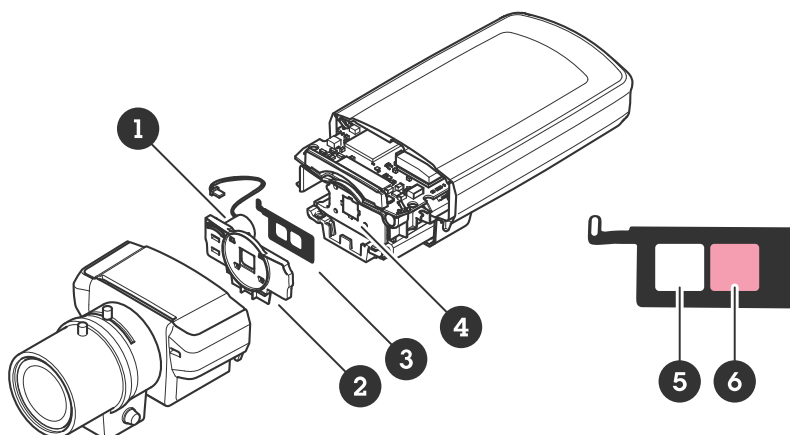


Figure 3. Filtre infrarouge (jour/nuit) sur support optique qui, dans cette caméra, glisse latéralement. Le filtre rouge est utilisé pendant la journée pour empêcher la lumière infrarouge d'atteindre le capteur de la caméra. La partie transparente est utilisée la nuit.

1. Solénoïde
2. Protection avant
3. Support optique
4. Capteur d'image
5. Filtre de nuit
6. Filtre de jour

La vidéo en niveaux de gris obtenue en mode nocturne tient compte de l'incapacité de l'œil humain à voir la lumière IR. Mais des matières avec certaines propriétés réfléchissantes peuvent parfois être représentées dans des teintes inattendues de niveaux de gris, par exemple, une veste noire pourrait apparaître dans une nuance bien plus claire et vice versa.

3.2 Pourquoi utiliser l'imagerie IR plutôt qu'une caméra thermique ?

Des vidéos exploitables dans le noir complet peuvent être fournies par des caméras thermiques, mais aussi par des caméras visuelles avec éclairage IR. Les caméras thermiques n'ont pas besoin d'une source de lumière car elles détectent uniquement le rayonnement thermique, naturellement émis par tous les objets.



Figure 4. Images comparant la caméra jour/nuit et la caméra thermique, toutes deux capturées dans l'obscurité.

Gauche : Image d'une caméra jour/nuit avec éclairage IR intégré.

Droite : Image d'une caméra thermique détectant passivement le rayonnement thermique.

Les deux technologies de caméra servent généralement différents objectifs : les caméras thermiques détectent principalement la présence, tandis que les caméras IR peuvent, selon les conditions, être utilisées pour reconnaître ou identifier les personnes. Les caméras avec IR intégré peuvent donc être utilisées dans le cadre d'une surveillance complète et autonome, mais elles peuvent aussi être intégrées à un système de surveillance plus important et diversifié. Les caméras thermiques, d'un autre côté, peuvent très bien compléter un système de surveillance, mais ne peuvent pas le remplacer. Les caméras visuelles sont généralement nécessaires dans le système pour permettre l'identification.

Les caméras thermiques disposent d'une plage impressionnante de détection, qu'on peut compter en kilomètres, mais elles sont chères à l'achat. La portée d'une caméra visuelle avec éclairage IR dépend de la résolution de la caméra et de la distance atteinte par l'éclairage. Pour les produits IR Axis, les fiches techniques indiquent les informations relatives à la portée de l'éclairage, évaluée en extérieur, de nuit, sur de vrais objets dans de vraies scènes.

Les caméras thermiques ne peuvent pas voir à travers le verre, alors que les caméras visuelles avec éclairage IR le peuvent. Les effets de cette particularité dépendent des circonstances et des objectifs de la surveillance. Par exemple, l'utilisation d'une caméra thermique pourrait être avantageuse dans le cadre d'une surveillance d'intérieur car elle éviterait la captation d'images à l'extérieur des fenêtres, où la surveillance pourrait ne pas être autorisée.

Pour plus d'informations sur la technologie des caméras thermiques, voir : www.axis.com/technologies/thermal-imaging

3.3 Pourquoi utiliser l'éclairage IR plutôt que l'éclairage à lumière visible ?

Dans les lieux où l'éclairage par lumière blanche artificielle est interdit, ou lorsqu'il pourrait être trop intrusif, l'éclairage IR offre un moyen de rendre la surveillance possible.

Un exemple est la surveillance du trafic nocturne, où la lumière blanche pourrait être trop dérangeante pour les conducteurs. L'infrarouge permet également une surveillance très discrète, ce qui est stratégiquement utile dans de nombreux scénarios, outre le fait qu'il ne contribue pas à la pollution lumineuse générale. L'effet dissuasif des illuminateurs à lumière visible est, cependant, souvent privilégié.

L'éclairage IR peut être utilisé lorsqu'il n'est pas essentiel de saisir des informations en couleurs. Mais la vidéo en niveaux de gris dispose d'un débit binaire particulièrement bas comparé à la vidéo en couleurs, ce qui signifie que les besoins en bande passante et en espace de stockage sont réduits au minimum.

Le contraste de qualité supérieure et les faibles niveaux de bruit d'une caméra jour/nuit avec éclairage IR la rendent également particulièrement adaptée à l'analytique vidéo et à la surveillance nocturne d'objets très rapides, comme par exemple, à nouveau la surveillance du trafic. La reconnaissance de plaque d'immatriculation (LPR) est une application d'analyse vidéo qui, dans certains cas, bénéficie de la vidéo à éclairage IR. Les plaques d'immatriculation réfléchissent plus de lumière IR que tout autre objet de l'image, ce qui permet à l'algorithme de la LPR de réagir aux plaques d'immatriculation et à rien d'autre. Toute modification non autorisée apportée aux plaques d'immatriculation est également facilement détectée.

4 Éclairage IR autonome ou intégré à la caméra ?

L'éclairage IR artificiel peut être fourni par des illuminateurs IR autonomes ou être intégré à la caméra. Les applications de surveillance peuvent bénéficier de l'utilisation des deux types en même temps. Les illuminateurs autonomes sont généralement plus puissants et offrent une meilleure portée, alors que les illuminateurs intégrés à la caméra peuvent être plus adaptés à une portée plus courte, du fait qu'ils sont ajustés et personnalisés pour la caméra concernée avec ses fonctionnalités, ses niveaux de zoom, etc.

4.1 Caractéristiques techniques générales d'un illuminateur IR

Un illuminateur IR, qu'il soit autonome ou intégré à la caméra, doit offrir un champ de lumière uniforme dans l'ensemble du champ de vision de la caméra. Il doit avoir une longue portée, mais il doit également éviter que la caméra surexpose les objets à proximité. Cela nécessite habituellement une caméra avec une plage dynamique étendue.

Les illuminateurs IR devraient intégrer des détecteurs de lumière visible et pouvoir se couper automatiquement, pour économiser leur énergie, en journée ou lorsque les autres sources de lumière apportent suffisamment d'éclairage. Il faut également éviter la surchauffe des LED, afin de leur assurer une longue durée de vie.

4.2 Illuminateurs intégrés

Avec la caméra et l'éclairage en un seul dispositif, l'installation dans son ensemble est plus discrète. Cet aspect est particulièrement important dans le cadre de la surveillance de bâtiments anciens ou classés, tels que les musées ou les sites historiques.

Les caméras Axis avec IR intégré sont faciles à installer et à intégrer. Elles ne nécessitent pas de câbles externes ou une alimentation électrique supplémentaire, puisque leurs LED IR basse consommation sont alimentées par la caméra à l'aide de l'alimentation par Ethernet (PoE). Un système avec éclairage intégré

à la caméra peut également s'avérer plus économique, avec moins de composants à installer et par conséquent, moins de composants à entretenir.

Sur certaines caméras, les LED IR sont situées sur des zones isolées de l'objectif, et un dôme blindé empêche les réflexions IR contre les gouttes d'eau ou la neige sur le dôme. Cela permet d'obtenir des images toujours claires et nettes. Sur d'autres caméras avec éclairage IR intégré, vous pouvez utiliser une protection étanche pour minimiser la présence d'eau et de neige sur le dôme.



Figure 5. Caméras Axis avec LED IR intégrées.

Gauche : Cette caméra est équipée de deux LED IR sous l'objectif et d'une protection étanche qui protège le dôme des gouttes d'eau en cas de pluie.

Droite : Cette caméra possède deux LED IR situées derrière les parties blindées du dôme, sur une zone isolée de l'objectif.

4.3 Illuminateurs autonomes



Figure 6. Illuminateurs LED IR autonomes, à utiliser avec les caméras jour/nuit.

Les illuminateurs IR autonomes, à utiliser avec les caméras jour/nuit, offrent généralement une portée plus importante que l'éclairage IR intégré de la caméra, car ils utilisent plus de LED et permettent un meilleur éclairage. Ils permettent également d'ajuster plus librement la caméra.

Puisque la lumière et l'objectif de la caméra sont plus séparés physiquement lorsqu'on utilise un illuminateur autonome, par rapport à un éclairage IR intégré à la caméra, les insectes et la poussière qui sont naturellement attirés par la lumière ne se retrouvent pas trop près de l'objectif et risquent moins d'affecter la vidéo.

Lorsqu'on utilise des illuminateurs autonomes, il faut s'assurer que l'éclairage corresponde à la scène. Un éclairage trop étroit de la zone créera une lumière vive ou un voile blanc au centre de la scène alors que l'éclairage des angles plus larges sera inapproprié. D'autre part, l'éclairage trop large d'une zone raccourcit la portée de la lumière vers l'avant et provoque l'éclairage inutile d'objets qui se trouvent en dehors du domaine d'intérêt.

Les illuminateurs autonomes d'Axis sont livrés avec des lentilles divergentes échangeables, pour permettre une largeur d'éclairage adaptée à la scène. Puisque tous les réglages des illuminateurs doivent être réalisés manuellement sur site, les illuminateurs autonomes sont plus adaptés à une utilisation avec des caméras qui gardent un niveau de zoom et un champ de vision plutôt constants.

5 Axis OptimizedIR

Les caméras Axis avec OptimizedIR offrent une combinaison unique et puissante de l'intelligence de la caméra et de la technologie LED de pointe grâce aux solutions IR intégrées à la caméra Axis les plus sophistiquées. Parmi ces solutions, on trouve une technologie brevetée permettant un éclairage régulier dans le champ de vision variable de la caméra, une gestion extrêmement efficace de la chaleur et l'utilisation de LED haute qualité et longue portée qui sont réglées précisément avec la caméra. OptimizedIR est ajustée à chaque modèle de caméra, et peut se composer de différentes solutions en fonction des fonctionnalités et des conditions préalables spécifiques de la caméra. OptimizedIR est également en développement constant, avec l'ajout de nouvelles fonctionnalités avancées.

5.1 Angle d'éclairage flexible

Une fonctionnalité de OptimizedIR, utilisée sur certaines caméras à zoom télécommandé, permet l'ajustement de l'angle d'éclairage au niveau de zoom. Grâce à des lentilles personnalisées de haute précision, les LED IR offrent un angle d'éclairage qui suit les mouvements de zoom de la caméra pour toujours apporter la bonne quantité de lumière. L'ensemble du champ de vision est illuminé de façon homogène, ce qui permet d'obtenir une vidéo à faible bruit, de haute qualité et bien exposée, même lorsque l'environnement est complètement noir.

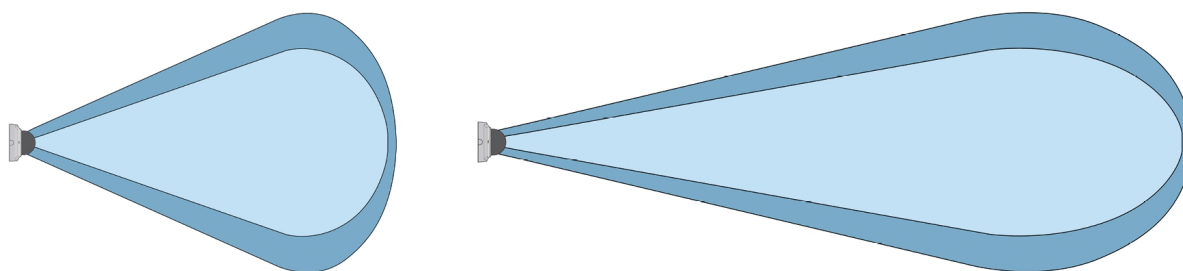


Figure 7. Dans certaines caméras, OptimizedIR contrôle l'angle d'éclairage IR pour suivre les ajustements effectués dans le champ de vision de la caméra.

Gauche : L'angle d'éclairage IR est légèrement supérieur à l'angle de vue de la caméra afin d'assurer un éclairage homogène dans l'ensemble de la vue de la caméra (bleu clair).

Droite : Si l'angle de vue de la caméra est réduit, l'angle d'éclairage IR est également réduit automatiquement.

5.2 Intensités lumineuses ajustables

Dans certaines solutions Axis les plus perfectionnées, l'intensité des LED intégrées à la caméra peut être réglée manuellement ou automatiquement. En cas de besoin d'une qualité d'image optimale, l'éclairage de chaque diode peut être diminué ou coupé à distance via une interface web.

La caméra ajuste automatiquement l'exposition pour une qualité d'image optimale. En cas d'installation à proximité d'un mur ou d'un coin, cela peut représenter un avantage pour la caméra de pouvoir baisser automatiquement l'éclairage des LED les plus proches du mur ou du coin, afin d'éviter tout reflet qui pourrait saturer certaines parties de l'image.

Selon l'environnement et les conditions d'installation autour de la caméra, par exemple les sources de lumière extérieures de la scène, le réglage manuel de l'intensité de chaque LED peut s'avérer utile pour la personnalisation de l'éclairage IR.

5.3 Rendement énergétique et durabilité

OptimizedIR est basé sur des diodes électroluminescentes très économes en énergie. En raison de la dissipation thermique minimale, le PoE suffit à les alimenter, et aucun câble d'alimentation supplémentaire n'est nécessaire.

Les LED sont de haute qualité et durables, et leur durée de vie est encore plus longue grâce à leur faible génération de chaleur. Grâce à une température de fonctionnement plus faible, les LED durent plus longtemps. OptimizedIR est une technologie à faible consommation d'énergie également car elle illumine la scène de façon homogène et minimise la quantité de lumière en dehors du champ de vision. Ceci est possible grâce à l'utilisation de quelques LED disposant d'une conception mécanique optimisée.

5.4 Personnalisation de la caméra PTZ

Grâce aux solutions avancées de gestion de la chaleur et aux fonctionnalités sophistiquées de la caméra, Axis offre OptimizedIR également sur certaines caméras PTZ (panoramique/inclinaison/zoom). Grâce à plusieurs LED équipées de différentes lentilles et d'intensités lumineuses variables, l'éclairage est ajusté de façon optimale au champ de vision et au facteur de zoom. Que la caméra effectue un panoramique, une inclinaison ou un zoom, le faisceau de lumière IR s'adapte sans problème au champ de la caméra.

Pour une conception discrète d'une caméra PTZ, toutes les LED intégrées doivent être situées à proximité du capteur d'image, sans être connectées à une source de chaleur externe. La fraîcheur des LED est donc essentielle.

Les caméras PTZ Axis avec OptimizedIR utilisent des caloducs pour éloigner la chaleur générée par les LED du capteur et des LED, tout en permettant à ces éléments de maintenir une température de fonctionnement adaptée. Cela permet au capteur de produire des images à faible bruit et de haute qualité et de garantir une longue durée de vie des LED. La solution de gestion de la chaleur offre également une conception discrète en dôme compacte et directionnelle, qui, associée à l'éclairage à infrarouge proche de OptimizedIR, permet une surveillance toute en discrétion.

6 Sécurité des équipements IR Axis

Les caméras Axis sont sûres conformément à la norme européenne EN 62471:2008, basée sur la norme internationale IEC 62471. Conformément à cette norme, les caméras et leur éclairage intégré ne sont pas nocifs pour les yeux de tout être vivant regardant directement la caméra.

À propos d'Axis Communications

En concevant des solutions qui améliorent la sécurité et les performances de l'entreprise, Axis crée un monde plus clairvoyant et plus sûr. En tant qu'entreprise de technologie de réseau et leader de l'industrie, Axis propose des solutions de vidéosurveillance, de contrôle d'accès, d'interphonie et de systèmes audio. Les performances de ces solutions sont améliorées grâce à des applications d'analyse intelligentes et une formation de haute qualité.

Axis emploie près de 4 000 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires technologiques et d'intégration de systèmes dans le monde entier pour fournir des solutions clients adaptées. Axis a été fondée en 1984 et le siège social se trouve à Lund, en Suède.