

LIVRE BLANC

Éclairage pour vidéo sur IP

Guide de conception de l'éclairage

Novembre 2023

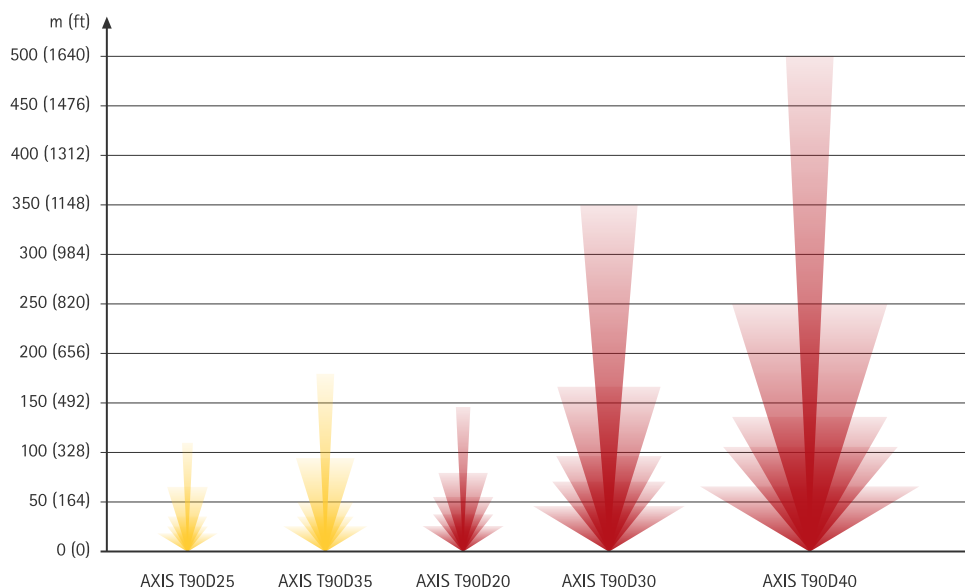
Avant-propos

Le choix d'une caméra réseau de surveillance suppose plusieurs considérations, et l'éclairage en est une. La source d'éclairage et la situation de la zone à surveiller conditionnent la performance de la caméra et la qualité des images.

Aujourd'hui, les diodes photo-émettrices (LED, Light Emitting Diode) sont une bonne solution d'éclairage pour la plupart des systèmes de vidéo sur IP. Elles se sont démocratisées pour leur rentabilité, leur longue durée de vie et leur faible consommation. Les facteurs à prendre en compte pour la surveillance de jour diffèrent légèrement pour la surveillance de nuit lorsqu'il faut plusieurs types d'éclairage. Par exemple, un éclairage à correction de couleurs contribue à restituer les véritables couleurs des objets pendant la surveillance de nuit.

D'autres facteurs sont à considérer pour l'éclairage et dépendent largement de la finalité de vos caméras, parmi lesquels :

- Comportement de la lumière : il dépend des différentes surfaces que la lumière peut atteindre et de l'effet résultant sur la qualité d'image. Le matériau peut diffuser ou réfléchir (réflexion spéculaire, réflexion diffuse ou rétrodiffusion).
- Forme du faisceau et portée d'éclairage : un système d'éclairage conçu pour la vidéosurveillance sur IP doit fournir un éclairage uniforme pour obtenir de bonnes performances. L'angle du cône lumineux ne doit pas être trop étroit ou trop large pour le champ de vision de la caméra. Il faut également prendre en compte la distance de l'éclairage à l'objet. Les éclairages Axis apportent de la polyvalence en proposant plusieurs angles de faisceau que vous pouvez sélectionner pour obtenir la meilleure illumination pour votre champ de vision.



Ces facteurs et beaucoup d'autres sont expliqués en détail dans ce livre blanc.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Qu'est-ce que la lumière ?	4
3	Couleur : de quoi s'agit-il ?	4
4	En quoi consiste la lumière infrarouge ?	5
5	Images couleur ou monochromes ?	6
6	Luminosité et éblouissement	6
7	Sources lumineuses	8
8	Éclairage pour vidéo sur IP : quelle longueur d'onde ?	9
9	Éclairage et sécurité	10
10	Formes des faisceaux	10
11	Loi en carré inverse	11
12	Portée d'éclairage des produits Axis	11
13	Utilisation de plusieurs éclairages	12
14	Mesure de la lumière	13
15	Uniformité de l'éclairage	13
16	Choix de la caméra correcte	14
17	Choix de l'objectif correct	14

1 Introduction

Lors du choix d'une caméra réseau pour la surveillance de jour ou de nuit, il est important de comprendre les facteurs qui influent sur la qualité d'image. Ce guide présente l'un d'eux : l'impact de l'éclairage sur l'image. C'est l'un des facteurs importants à prendre en compte pour créer un éclairage favorable dans les environnements sombres.

2 Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est essentielle à la vidéo sur IP. C'est la lumière réfléchiée par la scène qui permet à l'œil humain et à la caméra de voir les images. Par conséquent, la performance d'un système de vidéo sur IP dépend non seulement de la caméra et de son objectif, mais aussi de la quantité de lumière disponible, de sa qualité et de sa distribution.

La lumière est de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique. Sa longueur d'onde (ou sa fréquence) détermine la couleur et le type de lumière. Le spectre visible par l'œil humain est très étroit, et s'étend d'environ 400 (violet) à 700 nm (rouge). En revanche, les caméras sur IP peuvent détecter la lumière au-delà de la plage perceptible par l'œil humain. Elles sont donc utilisables non seulement avec la lumière blanche, mais aussi avec le proche infrarouge (715-950 nm) pour la surveillance nocturne.

Le comportement de la lumière varie selon le matériau ou la surface qu'elle atteint : elle peut être réfléchiée, diffusée, absorbée ou (plus couramment) soumise à une combinaison de ces effets. La plupart des surfaces réfléchissent une partie de la lumière. De manière générale, plus la surface est claire, plus elle réfléchit de lumière. Les surfaces noires absorbent la lumière visible, tandis que les surfaces blanches la réfléchissent presque complètement. L'infrarouge n'est pas toujours réfléchi de la même manière que la lumière visible. La réflexion de l'infrarouge dépend de la nature du matériau.

3 Couleur : de quoi s'agit-il ?

Les processus par lesquels l'œil humain et le cerveau perçoivent les couleurs sont très complexes. Ici, notre définition de la couleur est donc nécessairement très simplifiée.

Le cerveau interprète la lumière aux longueurs d'onde visibles par l'œil humain sous forme de couleurs, entre 400 (violet) et 700 nm (rouge). La perception de la couleur s'établit dans des cellules rétiniennes spécialisées appelées cônes. Les cônes contiennent plusieurs sortes de pigments qui se traduisent par différentes sensibilités spectrales. L'œil humain en contient trois types, qui produisent une vision trichromique (rouge, bleu et vert). Toutes les autres couleurs visibles entre ces longueurs d'onde primaires, par exemple indigo, cyan, jaune ou orange, sont détectées comme des mélanges des couleurs primaires.

Lorsqu'une quantité égale de rouge, de bleu et de vert est vue ensemble, elle apparaît comme de la lumière blanche. Un appareil photo collecte la lumière et détecte les couleurs de manière similaire. La plupart des appareils photo numériques utilisent la matrice de Bayer, un filtre de couleurs permettant de photographier en couleur avec un capteur d'image. Cette matrice de filtres de couleurs est déposée sur le capteur une fois le semi-conducteur terminé, en utilisant les couleurs primaires (rouge, bleu et vert). Cette matrice est optimisée pour faciliter l'élimination de l'effet mosaïque, par un processus qui effectue l'interpolation des couleurs manquantes. Cette matrice imite la sensibilité de l'œil humain aux couleurs en utilisant deux fois plus de pixels verts que de pixels bleus et rouges.

Une feuille verte est perçue comme verte car elle réfléchit les longueurs d'onde vertes présentes dans la lumière blanche. Si vous l'observez sous une lumière rouge, elle paraît noire car l'éclairage ne contient pas de vert. Il en va de même lorsque vous achetez un vêtement coloré si vous l'approchez de la porte ou d'une fenêtre pour vérifier son effet en pleine lumière. L'éclairage intérieur contient en effet un

mélange de longueurs d'onde légèrement différent de celui de la lumière extérieure, qui altère donc la couleur apparente du vêtement.

C'est exactement la même chose pour la vidéo sur IP. La couleur produite par un éclairage influe sur la couleur perçue par la caméra, par exemple une lumière jaunâtre sous la lampe à vapeur de sodium d'un lampadaire. Pour produire des images de vidéo sur IP aux couleurs authentiques, les éclairages en lumière blanche doivent être soumis à une correction des couleurs correspondant au spectre visible.

Les objets colorés réfléchissent la lumière de manière sélective. Ils réfléchissent uniquement les longueurs d'onde (c'est-à-dire les couleurs) que vous voyez et absorbent les autres. Par exemple, une fleur rouge contient des molécules pigmentaires qui absorbent toutes les longueurs d'onde de la lumière blanche autres que le rouge, qui est donc l'unique couleur que la fleur réfléchit.

Aux longueurs d'onde inférieures à celles du spectre visible, le rayonnement devient ultraviolet (UV), ce qui brûle la peau (bronzage). Il n'est donc pas sûr pour la vidéo sur IP. Aux longueurs d'onde supérieures à celles du spectre visible, le rayonnement devient infrarouge (IR).

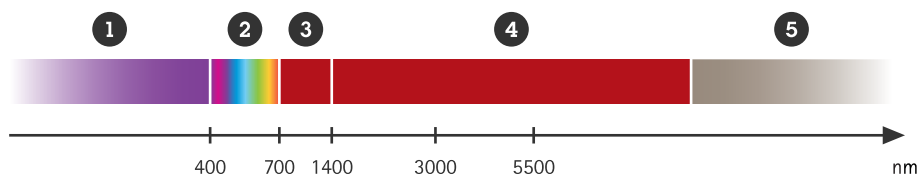


Figure 1. Portion du spectre électromagnétique, dont les bandes d'énergie sont caractérisées par leur longueur d'onde (en nanomètres). De gauche à droite, les bandes d'énergie sont (1) la lumière ultraviolette, (2) la lumière visible, (3) le proche infrarouge (NIR), (4) l'infrarouge et (5) les micro-ondes.

4 En quoi consiste la lumière infrarouge ?

La lumière infrarouge (IR) est une lumière de longueur d'onde plus longue, en dehors du spectre visible et donc non perceptible par l'œil humain. La lumière infrarouge utilisée pour l'éclairage en vidéo sur IP émet des longueurs d'onde légèrement supérieures à celles du spectre visible, c'est-à-dire entre 700 et 1100 nm. Cette plage IR est dénommée proche infrarouge (NIR). La lumière NIR est détectée sur l'ensemble des trois pixels, indépendamment du filtre de couleur primaire. Ainsi, la lumière NIR est considérée comme une couleur. L'imagerie couleur est donc impossible à moins d'équiper la caméra d'un filtre IR qui bloque toutes les longueurs d'onde NIR. Ce filtre est installé de jour, devant le capteur, et relevé par un actionneur à la tombée de la nuit, lorsque la lumière a presque disparu. Tous les pixels peuvent dès lors recueillir la lumière NIR et la lumière visible dans chaque type de pixel coloré. Pour que cette image de lumière mixte soit exploitable, les informations de couleur (déjà détruites) sont éliminées et l'image s'affiche en noir et blanc.

Comme la caméra peut détecter de la lumière infrarouge invisible à l'œil humain, plusieurs alternatives sont possibles pour afficher l'image à l'écran. Généralement, l'image est présentée en noir et blanc, la scène étant visible comme si l'œil humain pouvait voir dans l'infrarouge. Il est également possible d'utiliser des fausses couleurs pour montrer la proportion de lumière infrarouge par rapport à la lumière visible. On appelle parfois cette méthode imagerie scientifique.

Les applications exigeant une surveillance dissimulée ou qui doivent éviter la lumière visible sont idéales pour l'éclairage infrarouge.

5 Images couleur ou monochromes ?

La première décision à prendre pour installer un éclairage de surveillance nocturne concerne les images : en couleurs ou monochromes ? D'autres nombreux cas, la couleur est préférable, mais il faudra veiller à obtenir des couleurs réalistes, par exemple en utilisant un éclairage à correction de couleur. Prenez la lumière jaune produite par les lampes à vapeur de sodium basse pression des lampadaires urbains. L'utilisation d'une lumière blanche incorrecte peut nuire aux performances et mener à un rendu approximatif des couleurs. Or, la caméra est totalement tributaire de la lumière disponible.

L'infrarouge doit être la méthode d'éclairage dans tous les cas où la lumière blanche serait trop intrusive ou si une surveillance discrète est nécessaire. L'éclairage infrarouge peut également porter plus loin que la lumière blanche à niveau de puissance égal.

6 Luminosité et éblouissement

La luminosité est la perception subjective de la luminance d'une zone donnée. L'éblouissement résulte d'un contraste excessif entre les zones éclairées et sombres dans le champ de vision. Ce problème est plus marqué dans l'obscurité, où l'œil humain (et les caméras sur IP utilisant l'infrarouge) a du mal à s'adapter aux variations de luminosité à cause du contraste entre les zones éclairées et sombres.

Diffusion :

Un matériau diffusant disperse la lumière qui le traverse. La direction et le type de la lumière changent lorsqu'elle traverse le matériau.

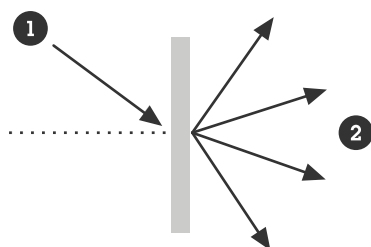


Figure 2. Diffusion lumineuse. Lumière incidente (1) et lumière diffusée (2)

Réflexion :

Lorsque la lumière atteint une surface, elle peut se réfléchir. La qualité de la surface détermine le type de réflexion. Les surfaces fortement granitées dispersent la lumière en raison des minuscules aspérités dans le matériau, tandis qu'une surface plane telle qu'un miroir produit une réflexion plus nette.

- Réflexion spéculaire :

Si une surface réfléchit la lumière comme un miroir, on parle de réflexion spéculaire. Sur les surfaces spéculaires, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

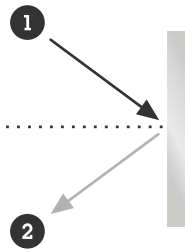


Figure 3. Réflexion spéculaire. Lumière incidente (1) et lumière réfléchie (2)

- **Réflexion diffuse :**

Les surfaces à réflexion diffuse réfléchissent la lumière dans toutes les directions en raison des infimes aspérités de la surface réfléchissante. Par exemple, une surface grainée réfléchit la lumière dans plusieurs directions. Une surface à réflexion diffuse peut disperser la lumière dans toutes les directions en proportions égales.

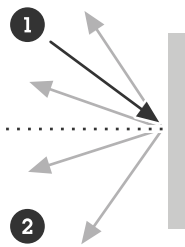


Figure 4. Réflexion diffuse. Lumière incidente (1) et lumière diffuse réfléchie (2)

- **Rétro réflexion :**

Dans ce type de réflexion, la surface réfléchit la lumière dans la direction d'où elle provient. Les panneaux de signalisation et les plaques d'immatriculation des véhicules possèdent des surfaces rétro réfléchissantes.

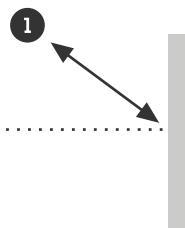


Figure 5. Rétro réflexion. Lumière incidente (1)

Réflectivité :

La réflectivité est le rapport entre puissance réfléchiée et puissance incidente. Les objets réfléchissent la lumière à des intensités différentes, et l'énergie non réfléchiée est absorbée et convertie en chaleur. Les objets de faible réflectivité absorbent beaucoup d'énergie. C'est pourquoi un mur de briques par exemple chauffe au soleil.

Il faut garder à l'esprit que la caméra n'utilise pas la lumière ambiante d'une scène telle qu'elle est détectée par un luxmètre, mais plutôt la quantité de lumière réfléchiée par les objets de la scène.

Absorption :

Certaines surfaces absorbent la lumière. Les surfaces colorées absorbent certaines longueurs d'onde et réfléchissent les autres. C'est pourquoi elles paraissent d'une couleur donnée. Une surface noire absorbe l'essentiel de la lumière qui l'atteint. L'énergie lumineuse est généralement convertie en chaleur, raison pour laquelle les matériaux sombres chauffent facilement.

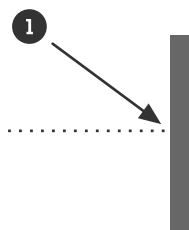


Figure 6. Absorption lumineuse. Lumière incidente (1)

7 Sources lumineuses

Lampes à incandescence (y compris halogènes) :

Premières lampes inventées, les ampoules à incandescence sont très inefficaces. Elles gaspillent 90 % de l'énergie consommée sous forme de chaleur et sont chaudes au toucher. Les ampoules halogènes sont légèrement plus efficaces, mais gaspillent encore jusqu'à 85 % de l'énergie consommée sous forme de chaleur. Dans les applications de vidéo sur IP, la vie des ampoules à incandescence est réduite et leur rendement est très médiocre.

Lampes à fluorescence :

L'usage de ces lampes est limité en vidéo sur IP, en raison de l'effet « pulsé » perçu en visionnant la scène avec une caméra sur IP. Ces lampes sont en général à basse consommation et destinées principalement aux luminaires intérieurs. Leur éclairage étendu et diffus complique la mise au point et le contrôle de la lumière émise.

Lampes à décharge à haute intensité (HID) :

Ces lampes à haut rendement restituent des couleurs réalistes et durent longtemps, jusqu'à 12 000 heures. Les lampes HID pourraient être utilisables en vidéo sur IP, mais leur délai de démarrage est long (2-3 min) et il n'est pas possible de les rallumer immédiatement après les avoir éteintes.

Lampes à LED :

Les diodes photo-émettrices (LED, Light Emitting Diode) sont la solution d'éclairage qui connaît la plus forte croissance pour les applications de vidéo sur IP. Leur rendement atteint généralement 80 à 90 %, les LED les plus efficaces étant celles qui émettent de la lumière rouge. Les LED sont souvent retenues

dans les applications de vidéo sur IP en raison de leurs avantages : consommation électrique très faible, température de fonctionnement basse et couleur uniforme tout au long de leur durée de service.

Contrairement aux ampoules traditionnelles, les LED durent très longtemps, sont insensibles aux vibrations et risquent peu la rupture en raison de leur boîtier résistant. Elles peuvent également émettre de la lumière à une longueur d'onde donnée sans filtrage et s'allument rapidement.

Les LED se caractérisent par les coûts d'exploitation les plus faibles (moins de 100 W pour les modèles les plus puissants) et leur durée de service très longue, jusqu'à 100 000 heures (10 ans). En comparaison, les lampes à fluorescence durent généralement 10 000 heures et les lampes à incandescence 1000 heures. Dans certaines LED, la fréquence du circuit pilote n'est pas la même que la fréquence de la tension d'alimentation utilisée, rendant impossible l'élimination du scintillement dans l'image. Aux États-Unis, les LED utilisent toujours une fréquence de 30, 60, 120, 240 Hz ou un multiple supérieur, tandis qu'en Europe, elles utilisent 50, 100, 150, 200 Hz ou un multiple supérieur. Pour obtenir une vidéo sans scintillement, configurez la caméra et l'écran de visualisation pour qu'ils utilisent la même fréquence d'image.

8 Éclairage pour vidéo sur IP : quelle longueur d'onde ?

Lumière blanche : Un mélange de longueurs d'onde entre 400 et 700 nm restitue une vraie lumière blanche.

Usages pratiques :

- Éclairer une zone pour le système de vidéo sur IP
- Améliorer l'éclairage général pour le personnel
- Fournir un environnement accueillant pour le personnel autorisé
- Dissuader les méfaits en éclairant une zone protégée après intrusion
- Utilisable avec les caméras monochromes, couleur et jour/nuit

Infrarouge :

- 715-730 nm : lumière infrarouge visible produisant une lueur rouge puissante, comme un feu de circulation rouge
- 815-850 nm : lumière infrarouge semi-visible produisant une faible lueur rouge
- 940-950 nm : lumière infrarouge invisible pour l'œil humain

Usages pratiques de l'infrarouge :

- Fournir un éclairage discret ou non perceptible pour la vidéo sur IP
- Réduire la pollution lumineuse
- Fournir un éclairage de très longue portée
- Utilisable avec les caméras monochromes, de jour et de nuit

9 Éclairage et sécurité

La lumière blanche est perceptible par l'œil humain, qui possède une protection naturelle contre la surexposition. L'iris et les paupières se ferment pour réduire l'intensité de la lumière visible. Si ces protections ne suffisent pas, le regard se détourne de la lumière. Nos yeux ne peuvent pas gérer automatiquement la surexposition à la lumière infrarouge car ils ne la perçoivent pas. Toutefois, la lumière infrarouge produit de la chaleur, qui peut servir de mesure de sécurité. Ne regardez pas la source lumineuse si vous pouvez sentir la chaleur dégagée par l'éclairage IR.

10 Formes des faisceaux

L'angle d'illumination doit être ajusté pour éclairer correctement toute la scène et fournir de la lumière à la vidéo sur IP. Des modules modernes d'éclairage adaptatif permettent de régler l'angle d'illumination sur site en fonction des conditions spécifiques de la scène. Un éclairage trop étroit produit un blanchiment ou des reflets au milieu de la scène, alors que d'autres zones ne sont pas correctement éclairées.

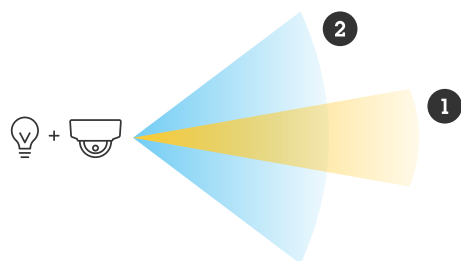


Figure 7. Éclairage trop étroit (1) pour le champ de vision de la caméra (2)

Un éclairage trop large « gaspille » de la lumière et réduit la distance de visibilité.

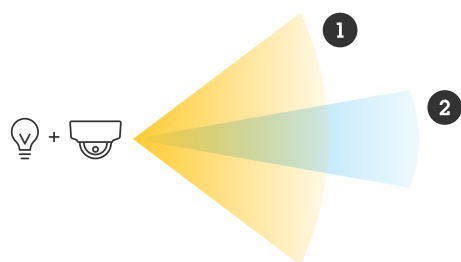


Figure 8. Éclairage trop large (1) pour le champ de vision de la caméra (2)

De nombreuses installations utilisent des objectifs à focale variable (varifocal). Dans l'idéal, le niveau d'éclairage devrait s'adapter en conséquence pour maximiser la performance du système. Les éclairages pour vidéosurveillance adaptable, comme ceux de la gamme Axis, offrent une série d'angles d'illumination

vous permettant de sélectionner celui qui couvre exactement le champ de vision et fournit les meilleures images. Le réglage est rapide et pratique et les angles disponibles faciles à sélectionner.

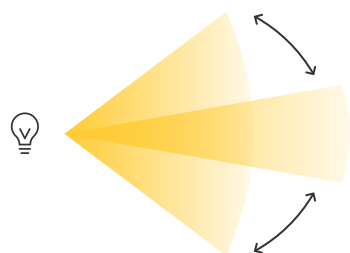


Figure 9. Éclairage adaptatif pour couvrir plusieurs angles de vue

11 Loi en carré inverse

La quantité de lumière disponible à une distance donnée est inversement proportionnelle au carré de cette distance à la source lumineuse. Comme la lumière est régie par une loi en carré inverse, nous allons expliquer comment elle s'applique.

En s'éloignant de sa source ponctuelle, la lumière se propage horizontalement et verticalement, donnant moins de lumière à une distance plus grande. En pratique, si un objet est déplacé d'un point à un autre deux fois plus loin de la source lumineuse, il recevra uniquement $\frac{1}{4}$ de la lumière ($(2 \times \text{distance})^2 = 4$).

Par suite, si un objet à 10 m d'une source lumineuse reçoit 100 lux, le déplacement de l'objet à 40 m de la source signifie qu'il recevra seulement $\frac{1}{16}$ e de la lumière ($(4 \times \text{distance})^2 = 16$), soit 6,25 lux. Cette loi en carré inverse s'applique de la même manière à la lumière blanche et à la lumière infrarouge.

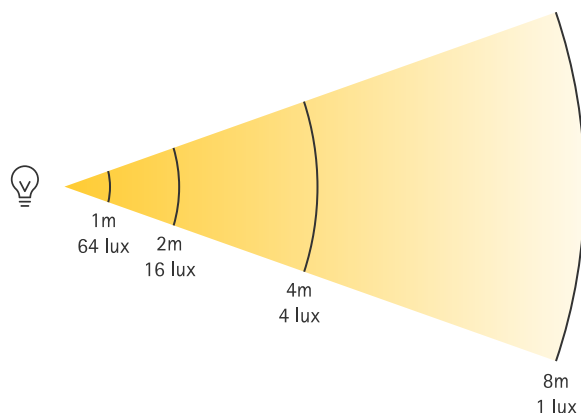


Figure 10. Loi en carré inverse

12 Portée d'éclairage des produits Axis

La figure ci-dessous est un guide de sélection de l'éclairage infrarouge Axis approprié en fonction de sa distance à l'objet. Notez que les zones unies correspondent à un usage optimal et les zones en dégradé à un usage moins optimal. Par ailleurs, l'objectif sélectionné détermine l'angle et le cône lumineux représenté

que vous obtenez. Par exemple, l'éclairage AXIS T90D20 IR-LED possède des lentilles standard (10°) et des lentilles divergentes (35°, 60°, 80°, 120°) que vous pouvez sélectionner.

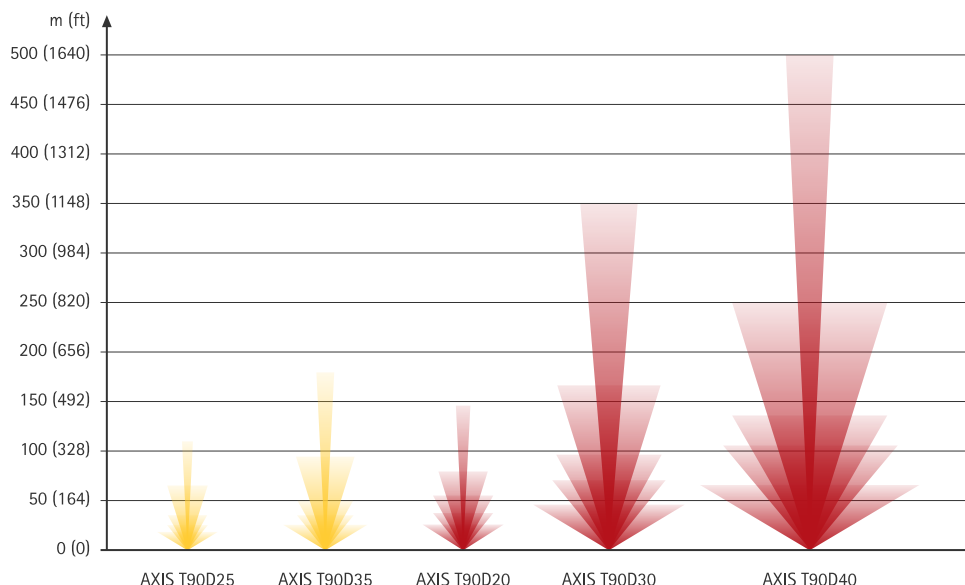


Figure 11. Graphique de sélection d'un éclairage IR

13 Utilisation de plusieurs éclairages

La loi en carré inverse décrit la baisse de l'intensité lumineuse en s'éloignant de la source, mais elle peut aussi servir à calculer le nombre d'éclairages supplémentaires nécessaires pour compenser une hausse donnée de la distance à la source.

Si la distance à un seul éclairage double, alors la quantité de lumière baisse des 3/4. Donc pour éclairer à une distance double en conservant la même intensité lumineuse sur la scène, quatre éclairages seront nécessaires ($2^2 = 4$). De même, pour éclairer à une distance triple d'un éclairage, neuf éclairages seront nécessaires ($3^2 = 9$).

La loi en carré inverse peut également servir à calculer l'effet de plusieurs éclairages en calculant la racine carrée de la lumière disponible à la source. Par exemple, quatre éclairages vont multiplier la portée par deux ($\sqrt{4} = 2$) et 25 éclairages vont multiplier la portée par cinq ($\sqrt{25} = 5$).

Il n'est pas toujours indispensable d'utiliser plusieurs éclairages pour accroître la portée. Des éclairages à angle de faisceau plus étroit ou des éclairages plus puissants peuvent compenser l'augmentation de la distance.

S'il vous faut seulement éclairer un objet particulier à une distance donnée, en utilisant par exemple un objectif zoom, vous pouvez placer un petit éclairage à proximité de l'objet. Une application typique est une barrière ou un portail sur le périmètre d'un site, éloigné des bâtiments et autres infrastructures.

Table 13.1 Hausse de la portée en fonction du nombre d'éclairages

Nombre d'éclairages	Facteur multiplicateur de la portée
1	1
2	1,4

Table 13.1. Hausse de la portée en fonction du nombre d'éclairages (Suite)

3	1,7
4	2
5	2,2
6	2,4
7	2,6
8	2,8
9	3

Pour doubler la portée d'éclairage, il faut quatre fois l'intensité lumineuse. En doublant le nombre d'éclairages, on obtient une hausse de la portée d'un facteur 1,4.

14 Mesure de la lumière

Lumière blanche :

La lumière blanche se mesure en lux, l'unité d'éclairement lumineux du système international (SI), qui tient également compte de la surface d'éclairement (1 lux = 1 lumen par mètre carré). Le pied-bougie est encore très utilisé comme unité de mesure : 10 lux \approx 1 pied-bougie. La lumière blanche sur la scène est mesurable par un simple luxmètre. Le tableau suivant donne quelques valeurs d'éclairement en lux :

Table 14.1 Intensité lumineuse dans diverses situations

Journée ensoleillée	10 000 – 100 000 lux
Ciel couvert de jour	1000 – 10 000 lux
Crépuscule	1 – 100 lux
Éclairage public	5 lux
Pleine lune	0,1 lux
Ciel étoilé dégagé	0,01 – 0,0001 lux

Lumière infrarouge :

Étant donné que le lux est une unité de mesure de la lumière visible et que l'infrarouge produit par définition une lumière invisible, la lumière infrarouge ne peut pas s'exprimer en lux. La forme la plus courante de mesure de la lumière infrarouge est le milliwatt (mW) par mètre carré, c'est-à-dire la puissance émise par une source lumineuse sur une surface donnée.

15 Uniformité de l'éclairage

L'élément essentiel dans la conception d'un système d'éclairage est d'obtenir une illumination uniforme. L'œil humain et la caméra réseau ou l'objectif doivent traiter les différences d'intensité lumineuse dans leur champ de vision.

En conduisant de nuit sur une route déserte, vous pouvez voir clairement avec les phares de votre voiture uniquement. Cependant, lorsqu'une voiture arrive en sens inverse, bien que l'éclairage de la scène

augmente, votre vision nocturne se détériore : la très forte lumière près du centre de la scène oblige l'iris de l'œil à se fermer. Une caméra IP est soumise au même phénomène : un point brillant de nuit dans l'image réduit l'ouverture de l'objectif et dégrade les performances. Pour obtenir les meilleures images de nuit, l'éclairage doit être distribué uniformément par des produits conçus à cet effet.

OptimizedIR :

Axis OptimizedIR fournit un éclairage uniforme pour le champ de vision d'une caméra. Cette fonction est spécifiquement ajustée pour chaque caméra individuelle. Par exemple, le faisceau IR d'une caméra PTZ (panoramique/inclinaison/zoom) Axis dotée d'OptimizedIR s'élargit et se rétrécit automatiquement lorsque la caméra applique un zoom arrière ou avant pour maintenir l'uniformité de l'éclairage.

Les caméras disposant d'OptimizedIR contiennent des LED de haute qualité et assurent une bonne dissipation thermique, en plus d'éclairer uniformément la scène.

16 Choix de la caméra correcte

Sensibilité :

Cette grandeur décrit la sensibilité d'une caméra à la lumière. Grossièrement, elle mesure la quantité minimale de lumière nécessaire pour produire des images acceptables, même si cette estimation est très subjective. Une image peut être acceptable pour une personne et totalement inacceptable pour une autre.

La technologie Axis Lightfinder élimine le bruit et produit des images bien détaillées par faible luminosité. Les caméras dotées de Lightfinder capturent donc des images et des vidéos en pleine couleur même dans les zones sombres.

La sensibilité s'exprime généralement en lux. Les fabricants de caméras indiquent la valeur minimale en lux nécessaire pour produire des images acceptables. Cependant, cette valeur minimale en lux ne précise généralement pas s'il s'agit de la lumière minimale sur la scène, arrivant à l'objectif ou atteignant le capteur de la caméra. Pour les caméras Axis, cette valeur se rapporte toujours à la luminosité sur la scène.

Même si cette valeur en lux a tendance à être exagérée, et même si elle ne décrit que la performance de la caméra en lumière visible, elle reste un moyen d'estimer la sensibilité de la caméra si l'éclairage minimal est comparé de la même manière subjective.

Il n'existe pas de caméra à zéro lux, car elles ont toutes besoin de lumière pour produire des images de qualité. Même les caméras les plus sensibles à la lumière produiront un signal plus élevé et des images moins bruitées lorsque la lumière est plus intense. Les caméras thermiques sont une exception. Elles créent les images d'après la chaleur émise par un véhicule ou une personne et peuvent donc former des images dans l'obscurité totale. Certaines caméras dotées d'un émetteur dans le proche infrarouge (NIR) prétendent atteindre zéro lux, mais elles perdent les longueurs d'onde de couleurs et tous les objets apparaissent en noir et blanc.

Pour en savoir plus sur la sensibilité à la lumière, vous pouvez vous reporter au livre blanc d'Axis intitulé *Lightfinder*, accessible sur *White paper | Axis Communications*

17 Choix de l'objectif correct

Valeur f :

La valeur f (ouverture) d'un objectif détermine la quantité de lumière qui arrive jusqu'au capteur de la caméra. Schématiquement, plus la valeur f est basse, plus la quantité de lumière traversant l'objectif est

élevée. Cependant, la fabrication et la qualité de l'objectif influent sur la quantité de lumière qui le traverse. Le tableau ci-dessous illustre l'effet d'objectifs de différentes ouvertures dans un système de vidéo sur IP (· = ouverture complète) :

Table 17.1 Valeurs f et niveaux de lumière nécessaires pour obtenir 1 lux sur le capteur

Valeur f	Lumière transmise en %	Quantité de lumière nécessaire pour obtenir 1 lux sur le capteur
f/1 ·	20 %	5 lux
f/1.2	15%	7,5 lux
f/1.4 ·	10 %	10 lux
f/1.6	7.5%	13,3 lux
f/1.8	6.25%	16 lux
f/2 ·	5%	20 lux
f/2.4	3.75%	30 lux
f/2.8 ·	2.5%	40 lux
f/4	1.25%	80 lux

Sur la plupart des capteurs de caméra, plus la valeur f d'un objectif est basse, plus la quantité de lumière arrivant au capteur est élevée. Pour un objectif zoom, la meilleure valeur f est atteinte uniquement sur le réglage large. En appliquant un zoom sur l'objectif, le diaphragme se rétrécit. Le taux de zoom influe donc sur la quantité de lumière nécessaire sur la scène pour produire de bonnes images par faible luminosité.

Transmission :

Le rendement d'un objectif est mesuré par sa transmission. En traversant l'objectif, une partie de la lumière est perdue en raison du matériau de l'objectif, de son épaisseur et des caractéristiques de son traitement de surface. Un objectif à plus haut rendement transmet une proportion de lumière supérieure. La valeur f d'un objectif décrit la quantité de lumière que l'objectif transmet, mais elle ne représente pas son rendement global.

La transmission d'un objectif varie en fonction de la longueur d'onde. Par exemple, un objectif peut transmettre 95 % de la lumière visible et 80 % d'infrarouge à 850 nm, tandis qu'un autre peut laisser passer 95 % de la lumière visible et 50 % d'infrarouge à 850 nm. Lors du choix de l'objectif, tenez compte de la longueur d'onde de la lumière avec laquelle il sera utilisé. Notez également que le rendement des objectifs à lentilles en verre est généralement supérieur à leurs alternatives en plastique.

Objectifs corrigés :

- Objectifs à correction infrarouge :

Les objectifs à correction infrarouge sont destinés à résoudre le problème de déplacement du foyer entre lumière du jour et lumière nocturne, au moyen de verres spéciaux et de traitements de surface pour minimiser la dispersion lumineuse. Le déplacement du foyer est dû aux différentes longueurs d'onde de la lumière. Chaque longueur d'onde se concentre en un point différent après avoir traversé l'objectif.

- Objectifs à correction de couleurs :

Les sources lumineuses, y compris le soleil, émettent un large spectre lumineux. La lumière blanche est simplement la portion du spectre lumineux visible aux humains. Par conséquent, un objectif doit réguler le type de lumière qui traverse la caméra pour créer une image comparable aux images perçues

par l'œil humain. Beaucoup d'objectifs bon marché ne transmettent pas efficacement les couleurs en correspondance avec le spectre visible, aboutissant ainsi à des images aux couleurs inexactes. Les objectifs à correction de couleurs transmettent uniquement la lumière visible et concentrent chaque couleur individuelle en un même point pour fournir des couleurs authentiques et des images nettes.

La plupart des objectifs à correction de couleurs ne sont pas adaptés à l'éclairage infrarouge à part quelques exceptions.

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.