

# Systemes de surveillance IP et consommation d'énergie

Technologies de caméra pour réduire les coûts et l'impact sur  
l'environnement

Janvier 2023



# Table des matières

<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2. Technologies et fonctions des caméras</b>	<b>3</b>
2.1 Résolution des caméras	4
2.2 Diffusion multi-vues	6
2.3 Caméras de surveillance générale à 360° / Caméras multicapteurs	7
2.4 Format Corridor d'Axis	8
2.5 Plateforme d'applications Axis Camera ACAP	11
2.6 Technologie Axis Lightfinder	12
2.7 OptimizedIR	13
<b>3. Solutions IP d'enregistrement et de stockage</b>	<b>14</b>
3.1 Stockage sur carte mémoire SD	14
3.2 Techniques de compression avec Axis Zipstream	14
3.3 AXIS Companion / Stockage local	14
3.4 Solutions d'enregistrement sur serveur	15
<b>4. Autres facteurs importants</b>	<b>17</b>
4.1 Initiatives gouvernementales	17
<b>5. Conclusion</b>	<b>17</b>
5.1 Commentaires et éclaircissements	17

## 1. Introduction

Aujourd'hui, les entreprises sont encore plus attentives à l'impact de leur consommation d'énergie sur l'ensemble de leurs systèmes métiers. D'après un rapport publié récemment, la hausse des coûts des carburants et de l'énergie représente la menace principale pour les petites et moyennes entreprises. Car l'amélioration de l'efficacité énergétique n'est pas seulement une facette de la responsabilité sociale des entreprises pour réduire leur empreinte carbone. C'est également un facteur important qui se répercute directement sur la rentabilité de l'activité. La conjoncture énergétique actuelle a d'ailleurs entraîné des dépôts de bilan. Certaines grandes entreprises ont même dû fermer des sites à cause de l'augmentation des coûts de consommation d'énergie.

Les caméras réseau comptent pour une goutte d'eau parmi les innombrables équipements qui consomment de l'énergie. Mais aujourd'hui, il est indispensable de se pencher aussi sur la consommation électrique des systèmes de caméras réseau, car l'augmentation des coûts énergétiques et l'imprévisibilité de leur évolution ont des effets néfastes sur les dépenses d'exploitation. Souvent, une entreprise s'intéresse uniquement à l'investissement initial d'un système de caméras réseau. Pourtant, un modèle reposant sur le coût total de possession (TCO), de plus en plus affecté par les prix de l'énergie, est beaucoup plus parlant pour le processus décisionnel. Ce livre blanc vise donc à souligner certaines considérations importantes susceptibles d'influencer la conception de vos systèmes de vidéosurveillance pour optimiser l'efficacité énergétique. Il peut également appuyer une étude de faisabilité pour des modernisations potentielles, en montrant qu'elles peuvent être compensées par des économies d'énergie et aboutir à un coût total de possession inférieur.

Même si ce livre blanc n'a pas pour ambition de recenser les initiatives gouvernementales mises en place pour soutenir les investissements axés sur la sobriété énergétique, ces incitations peuvent être un facteur déterminant lors du financement de projets potentiels. Les gouvernements du monde entier ont bien conscience de la pression qu'exercent les prix de l'énergie sur les entreprises, ainsi que des répercussions sur l'environnement des systèmes plus énergivores. Comme il est possible d'affecter les incitations gouvernementales aux modernisations de systèmes, il apparaît judicieux de les solliciter pour améliorer vos systèmes. En parallèle, votre entreprise fera un pas de plus pour se rapprocher de ses engagements de réduction de sa consommation d'énergie et de son empreinte carbone.

## 2. Technologies et fonctions des caméras

Dans la conception de vos systèmes de sécurité, le critère prépondérant doit toujours être la performance opérationnelle et l'atténuation des risques associés pour l'activité. Mais alors que les entreprises actualisent leur registre des risques, l'imprévisibilité des coûts de l'énergie est un nouvel enjeu à prendre en compte. Si les entreprises analysent leurs technologies opérationnelles, elles connaîtront l'impact de leur système de vidéosurveillance et les changements possibles pour réduire la consommation d'électricité.

Deux facteurs déterminants vont assister les entreprises dans la réduction de leur demande en énergie. En premier lieu, les discussions autour de la business intelligence (BI) et de la transformation numérique gagnent en importance ces dernières années. L'attention s'est donc portée sur les types de données recueillies, leur utilisation par une plus grande diversité d'acteurs au sein de l'entreprise et leur intérêt pour gagner en efficacité opérationnelle. Pour aider une entreprise à concrétiser son ambition et gagner en efficacité, les systèmes de vidéosurveillance sur IP sont utilisés de manière de plus en plus créative et en interaction avec d'autres systèmes optiques pour créer un environnement plus efficace et plus intelligent. En parallèle, avec les investissements constants en innovation, les capacités des systèmes de vidéosurveillance traditionnelle ont évolué. Les progrès technologiques ont eu un effet direct sur la conception, la spécification et l'exploitation de ces systèmes. Il est aujourd'hui possible d'exécuter bien d'autres fonctions tout en utilisant beaucoup moins d'équipements. Sans rogner sur la performance des systèmes opérationnels, les entreprises constatent une amélioration des synergies et des besoins en énergie.

Voyons quelques-unes de ces innovations décisives permettant aux entreprises de réduire leur consommation d'énergie. Pour les besoins de comparaison entre les différentes technologies, nous avons sélectionné des technologies actuelles et en fin de vie (EOL) d'après la résolution des modèles de caméra. Certains des modèles identifiés EOL sont toujours déployés et opérationnels, ce qui peut nous permettre d'identifier les économies réalisables qui pourraient étayer un argumentaire en faveur de modernisations futures.

## 2.1 Résolution des caméras

La résolution des caméras est un bon point de départ pour comparer le développement technologique et l'efficacité énergétique. Les progrès des caméras en puissance de traitement embarquée ont conduit à des avancées notables dans leurs capacités, qui ont évolué avec l'adoption des technologies IP. En s'intéressant exclusivement aux valeurs de densité de pixels et aux distances associées, on peut aboutir à une bonne comparaison des consommations d'énergie à qualité égale de l'image capturée. Ainsi, en tenant compte des conditions d'exploitation du système, cette méthode peut illustrer l'influence des caméras à plus haute résolution sur la consommation d'énergie.

			Identification	Reconnaissance	Détection	
SVGA	800 x 600	AXIS P1353	2 m	4 m	19m	Identification à 250 pixels/m
1 MP	1280x720 (HD 720p)	AXIS P1354	3 m	6m	31m	Reconnaissance à 125 pixels/m
2 MP	1920x1080 (HD 1080p)	AXIS P1375	5m	9 m	46m	Détection à 25 pixels/m
3 MP	2048 x 1536	AXIS P3346	5m	10 m	45m	
5 MP	2592x1944	AXIS P1377	6m	12 m	62m	
8 MP	3840x2160 (UHD 4K)	AXIS P1468	9 m	18m	91m	

Distances calculées pour un champ de vision de 80°  
Distances arrondies au mètre près

### Distances en densité de pixels

Les distances indiquées ne sont pas les distances maximales absolues possibles pour chaque valeur de densité de pixels.

Pour établir une comparaison équitable parmi toutes les résolutions d'image, toutes les valeurs ont été calculées au même champ de vision horizontal (80°) pour chaque caméra. En augmentant la distance focale de l'objectif de la caméra et en réduisant le champ de vision, ces distances seraient plus grandes. Le tableau doit être considéré comme un guide très général et les valeurs indiquées ne sont pas absolues.

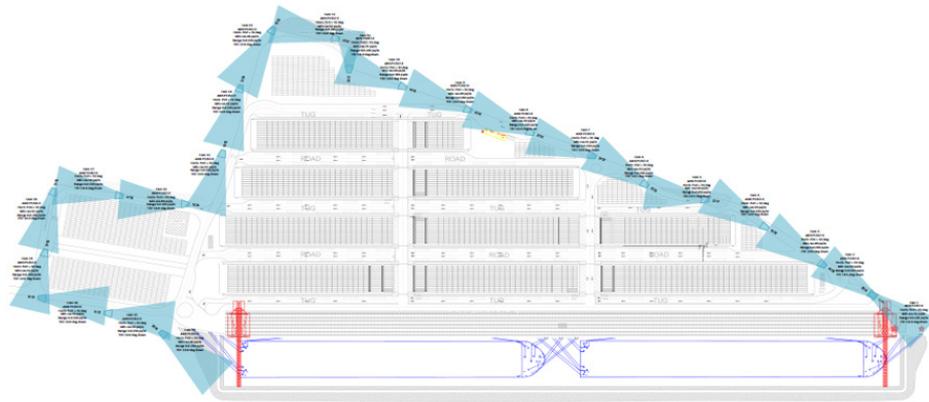
Le tableau ci-dessous exprime l'évolution en pourcentage pour chacune des résolutions concernées à une densité de pixels définie. Pour les besoins de la comparaison, les paramètres correspondent à ceux affichés dans le tableau ci-dessous.

		Détection	SVG % +/-	1 MP % +/-	2 MP % +/-	3 MP % +/-	5 MP % +/-	8 MP % +/-
SVGA	AXIS P1353	19 m		-63%	-142%	-142%	-226%	-374%
1 MP	AXIS P1354	31 m	63%		-49%	-48%	-100%	-190%
2 MP	AXIS P1375	46 m	142%	49%		0	-35%	-98%
3 MP	AXIS P3346	45 m	142%	48%	0		-35%	-98%
5 MP	AXIS P1377	62 m	226%	100 %	35%	35%		-47%
8 MP	AXIS P1468	91 m	374%	190%	98%	98%	47%	

Détection à 25 pixels/m  
Valeurs en % arrondies à l'unité près

Pour obtenir une comparaison directe entre les résolutions, un plan générique du site d'un client a été dessiné pour illustrer l'implantation de caméras de 8 MP, comme choisi par le client. Le but consistait à obtenir une résolution de niveau détection sur le périmètre du site et une résolution de niveau détection pour les allées entre les zones de conteneurs. Le périmètre fait 2000 m linéaires et les allées 3870 m. Même si des caméras thermiques ont été envisagées pour le périmètre, ce sont au final des caméras visuelles qui ont été sélectionnées pour l'évaluation.

### Exemple illustrant les caméras sur le périmètre



### Exemple illustrant les champs de vision sur les allées intérieures



En comparant le nombre de caméras nécessaires pour obtenir le même degré de couverture sur l'ensemble du site, des différences importantes apparaissent. Le tableau ci-dessous compare le nombre de caméras nécessaires, en supposant qu'elles puissent être installées dans une position optimale avec le même espacement entre chacune pour minimiser leur quantité. Même si dans la réalité, la conception d'un site possède rarement ces attributs, ces hypothèses traduisent le mieux le nombre minimal de caméras nécessaires.

		Détection	Périmètre de sécurité	Allées	Total
SVGA	AXIS P1353	19m	106	204	310
1 MP	AXIS P1354	31m	65	125	190
2 MP	AXIS P1375	46m	44	84	128
3 MP	AXIS P3346	45m	44	85	129
5 MP	AXIS P1377	62m	33	63	96
8 MP	AXIS P1468	91m	22	42	64

Détection à 25 pixels/m  
 Périmètre de 2000 m de long  
 Allées sur 3870 m

Le tableau ci-dessus indique le nombre plus faible de caméras possible, avec le même niveau de couverture sur tout le site. On constate une réduction des coûts en raison de la quantité inférieure de caméras nécessaires, de même qu'une baisse des autres éléments et travaux nécessaires à l'installation, notamment câblage, mise en service, stockage, infrastructure et génie civil. Plus éloquent encore, le tableau suivant compare l'effet des différentes solutions sur la consommation électrique.

Basé sur des caméras IP fixes (service 24h/7j, 25 images/s) pour couvrir 5870 m

	Nb de caméras	Consommation électrique annuelle	Coût annuel en électricité	Coûts en électricité sur 5 ans
SVGA	310	19 840 kWh	5 952,00 €	29 760,00 €
1 MP	190	12 160 kWh	3 648,00 €	18 240,00 €
2 MP	128	8192 kWh	2 457,60 €	12 288,00 €
3 MP	129	8256 kWh	2 476,80 €	12 384,00 €
5 MP	96	6144 kWh	1 843,20 €	9 216,00 €
8 MP	64	4096 kWh	1 228,80 €	6 144,00 €

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Consommation d'électricité sur 5 ans sans changement de tarif.

Comme l'indique le tableau ci-dessus, des économies supplémentaires sont réalisables au niveau de la consommation électrique selon la résolution de la caméra. Pour l'évaluation d'une modernisation de l'ensemble du système de surveillance, la prise en compte dès le départ d'un attribut comme la résolution peut apporter la preuve éclatante d'un rapide retour sur investissement.

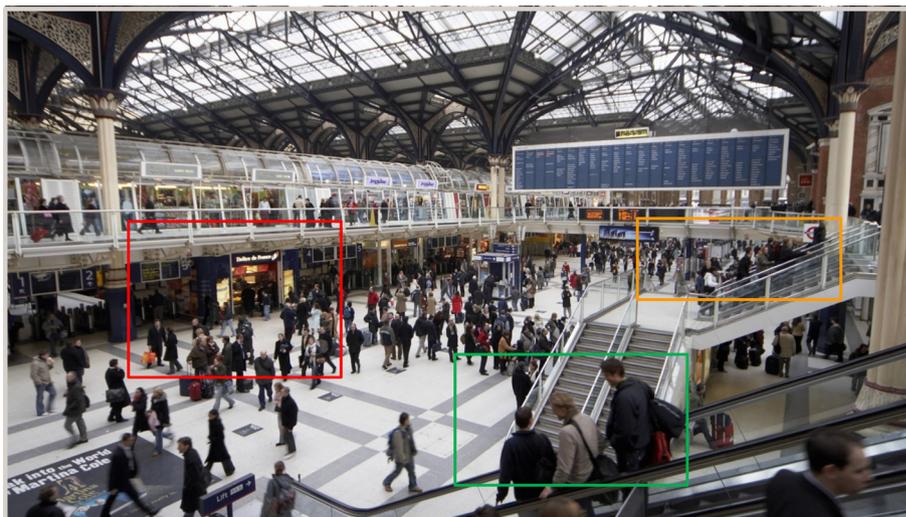
## 2.2 Diffusion multi-vues

Les progrès dans la résolution et la puissance de traitement des caméras ont permis d'extraire plusieurs flux d'une même caméra. La possibilité de diffuser plusieurs vues à partir d'une même caméra donne à l'opérateur l'impression qu'il regarde plusieurs caméras fixes à différentes positions.

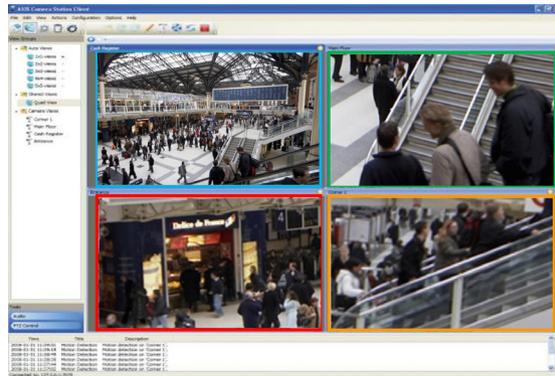
Cette fonction est particulièrement utile pour agrandir plusieurs zones simultanément à des fins de surveillance. Voici un scénario typique : l'accès à un immeuble, où vous souhaitez surveiller simultanément la porte d'entrée, le comptoir d'accueil et les tourniquets. Chaque vue est différenciée dans sa propre fenêtre et affichée individuellement sur le moniteur de surveillance. Si chaque objectif est positionné correctement, il est donc possible de réduire le nombre de caméras nécessaires. En cas d'utilisation d'une caméra à haute résolution (dite « mégapixel »), même avec une vue partagée, chaque fenêtre de visualisation peut égaler la résolution de la vue unique d'une caméra à plus faible résolution. Par conséquent, les capacités de diffusion multi-vues ne sont pas synonymes de perte de résolution de l'image affichée.

Avec des capacités de multidiffusion pouvant atteindre jusqu'à huit vues à partir d'une même caméra, le potentiel de diminution du nombre de caméras et de la consommation électrique associée est immédiatement perceptible. Comme la puissance de traitement et la résolution en pixels des caméras augmentent avec l'évolution des technologies, le nombre de flux disponibles devrait aussi augmenter, accentuant encore le potentiel de baisse du nombre de caméras.

### Caméra mégapixel utilisée pour une vue d'ensemble



## Caméra mégapixel avec diffusion multi-vues



Cet exemple illustre qu'une seule caméra bien positionnée peut assurer la surveillance souhaitée à la même résolution que plusieurs caméras de plus faible résolution. Outre l'avantage évident de n'avoir qu'une seule caméra à acheter et à installer, un seul câble à poser et un seul appareil pour la maintenance, des économies récurrentes sont réalisables sur les coûts annuels d'énergie.

Basé sur la vue de 8 caméras fixes	8 caméras de 1 MP	1 caméra de 5 MP avec option diffusion multi-vues activée
Consommation électrique annuelle	504 kWh	64 kWh
Coût annuel en électricité	151,20 € consommation d'énergie serveur et caméra	19,20 € Consommation de la caméra avec hausse de 1 % pour chargement

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée.

Le tableau ci-dessus montre les économies possibles en fonction du type de technologie de caméra, à niveau de surveillance égal, sans répercussions sur la qualité d'image du système ou sa performance opérationnelle. Cet exemple démontre une économie potentielle d'énergie de plus de 85 % d'après le nombre de caméras installées. Ces résultats supposent un scénario très favorable, où une seule caméra à haute résolution remplace huit caméras à plus faible résolution. Les résultats réels varient en fonction de la situation en pratique.

### 2.3 Caméras de surveillance générale à 360° / Caméras multicapteurs

L'avènement des caméras de surveillance générale à 360/180°, également dénommées « fisheye », et plus récemment des caméras multicapteurs, a encore augmenté les possibilités de baisse du nombre de caméras et par conséquent d'économies d'énergie. Avec la possibilité de redresser les images, d'insérer simplement plusieurs capteurs dans le même affichage tout en continuant la diffusion multi-vues, les utilisateurs peuvent installer en un point central des caméras qui peuvent surveiller et enregistrer dans toutes les directions à la fois.

L'introduction de ces technologies a nettement diminué le nombre de caméras nécessaires sur un certain nombre de grands systèmes, tout en amplifiant les champs de vision et en réduisant les angles morts potentiels. En déployant une seule caméra de surveillance générale à 360°, un client peut espérer constater au minimum une baisse de 75 % du nombre de caméras. Ce résultat suppose une visibilité à 100 % d'une étendue de 650 m<sup>2</sup>/7000 pi<sup>2</sup> par rapport à l'utilisation de quatre caméras individuelles pointant dans plusieurs directions. Contrairement aux caméras multicapteurs, l'utilisation de caméras individuelles laisserait également un angle mort directement en dessous de chacune.

Étant donné le nombre de caméras qui seraient nécessaires pour surveiller un espace étendu, il est peu probable qu'un client souhaite une couverture à 100 % avec des caméras traditionnelles. À la place, le recours à une caméra de surveillance générale à 360° couvre le site plus complètement, tout en réduisant le nombre total de caméras nécessaires. Évidemment, une quantité inférieure de caméras se traduit par une baisse de la consommation d'électricité et des coûts d'installation, d'exploitation et de maintenance.



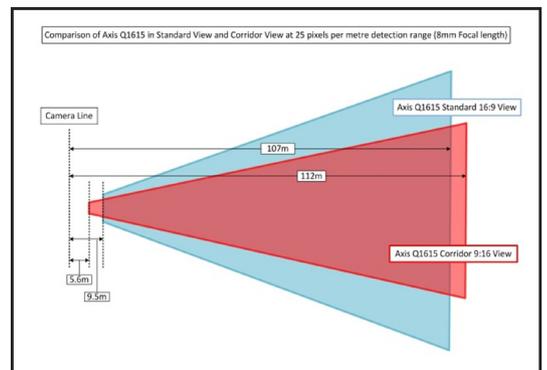
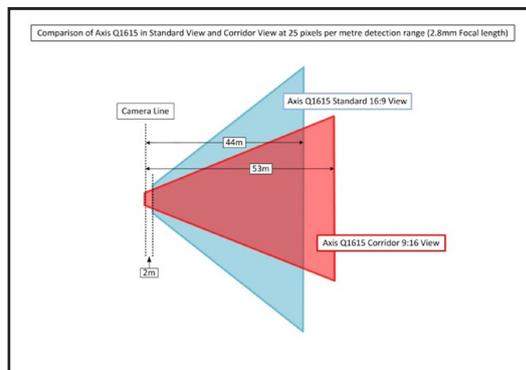
## 2.4 Format Corridor d'Axis

Dans de nombreuses situations de surveillance, certaines zones présentent une forme plus verticale qu'horizontale. C'est notamment le cas pour les escaliers, les couloirs, les allées, les rues, les pistes d'aéroport et les tunnels. Dans ces applications, le format paysage traditionnel n'est pas la solution optimale, car il crée des flux vidéo pour lesquels une grande partie du champ de vision, à savoir les bords de l'image, est sans intérêt. De ce fait, la qualité de l'image n'est pas maximale parce que la surface totale et la résolution du capteur d'image de la caméra ne sont pas exploitées au maximum de leur potentiel. Par ailleurs, cette configuration gaspille de la bande passante et de l'espace de stockage.

Pour résoudre ce problème, Axis propose le format Corridor. Ce format bien maîtrisé permet d'obtenir à partir de la caméra un flux vidéo orienté verticalement, de type portrait. La vidéo est parfaitement adaptée à la zone surveillée, ce qui optimise la qualité de l'image tout en évitant de gaspiller de la bande passante et du stockage.

Le format Corridor d'Axis est encore plus utile pour les nouvelles caméras réseau HDTV au format 16:9, car l'image résultante aura un rapport 9:16, idéal pour les couloirs ou les allées. Cette inversion de rapport peut donc fournir une plus grande étendue de détection sur un champ de vision vertical à partir de la même caméra. Si le système est correctement conçu, ce format peut également réduire le nombre de caméras nécessaires.

Comme le format Corridor d'Axis se prête bien à une variété d'applications dans des secteurs comme la grande distribution, les datacenters et les transports, les économies potentielles tirées d'une baisse du nombre de caméras et de la consommation d'énergie associée sur plusieurs sites représentent un argument décisif en faveur de cette technologie.



### Images au format Corridor

Avec le format Corridor d'Axis, le client peut maximiser le champ de vision horizontale.

Cette configuration limite les angles morts de la caméra et augmente la zone de détection disponible.

Si une vue horizontale étendue est inutile, le format Corridor d'Axis, couplé à un objectif varifocal, peut servir à accroître la densité de pixels dans la scène. Le tout sans augmenter les coûts en matériel ou la bande passante consommée par la caméra, car la même image est transmise.

Comme le montrent les schémas ci-dessus, qui comparent les zones que surveille une caméra AXIS Q1615 à objectif varifocal réglé sur 2,8 mm, le champ de vision augmente lorsque le format passe de 16:9 à 9:16. Avec la vue 16:9 traditionnelle, la caméra AXIS Q1615 peut restituer une densité de 25 pixels/m, soit le niveau de détection, jusqu'à 42 m. En faisant pivoter la caméra au format 9:16, elle peut fournir la même densité de 25 pixels/m, mais le niveau de détection est désormais porté à 53 m. L'inversion du rapport augmente donc la distance de détection d'une même caméra de 27 %.

Comme l'objectif varifocal est réglable jusqu'à l'agrandissement maximal à 8 mm, le format Corridor d'Axis peut également être utile dans d'autres secteurs comme les infrastructures critiques pour accroître les portées de détection. Le schéma de droite ci-dessus illustre les deux champs de vision restituant 25 pixels/m au point le plus éloigné.

Le format 16:9 fournit une profondeur de surveillance de 107 m à partir de la position de la caméra, avec un angle mort de 9,5 m, soit un champ de vision de 97,5 m. En revanche, en changeant le rapport de la caméra à 9:16, on obtient une profondeur de surveillance de 112 m avec un angle mort plus court à 5,6 m, soit un champ de vision total de 106,4 m. Par conséquent, la profondeur du champ de vision augmente de 9,5 % en passant du format traditionnel au format Corridor.

En reprenant le scénario utilisé pour l'exemple sur la résolution, on peut comparer directement la portée de détection et le nombre de caméras nécessaires pour un environnement nécessitant détection périmétrique et surveillance des allées.

		Détection	Périmètre de sécurité	Allées	Total
2 MP	AXIS Q1615 16:9 - 2,8 mm	42	48	93	141
2 MP	AXIS Q1615 9:16 - 2,8 mm	53	38	73	111
2 MP	AXIS Q1615 16:9 - 8 mm	97,5	21	40	61
2 MP	AXIS Q1615 9:16 - 8 mm	106,4	19	36	55

Détection à 25 pixels/m  
Périmètre de 2000 m de long  
Allées sur 3870 m

Le tableau ci-dessus illustre l'avantage d'utiliser une caméra Axis avec le format Corridor, qui, dans une situation optimale, augmente la portée de détection avec un nombre total de caméras réduit. À la première ligne du tableau, avec la caméra AXIS Q1615 à distance focale de 2,8 mm, le nombre de caméras nécessaires est supérieur d'environ 27 % avec le format 16:9 par rapport au format Corridor 9:16. La hausse de la portée de détection et la baisse du nombre total de caméras en passant au format Corridor se produisent également lorsque la distance focale passe à 8 mm, comme l'indiquent les lignes 3 et 4 du tableau.

Basé sur des caméras IP fixes (service 24h/7j, 25 images/s) pour couvrir 5870 m	Nb de caméras	Consommation électrique annuelle	Coût annuel en électricité	Coûts en électricité sur 5 ans
2 MP - 16:9, 2,8 mm	141	9024 kWh	2 707,20 €	13 536,00 €
2 MP - 9:16, 2,8 mm	111	7104 kWh	2 131,20 €	10 656,00 €
2 MP - 16:9, 8 mm	61	3904 kWh	1 171,20 €	5 856,00 €
2 MP - 9:16, 8 mm	55	3520 kWh	1 056,00 €	5 280,00 €

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Consommation d'électricité sur 5 ans sans changement de tarif.

Étant donné la réduction des matériels nécessaires, on peut déduire du tableau ci-dessus que le déploiement du même modèle de caméra au format Corridor se traduira par une baisse de la consommation d'électricité. Comme signalé plus haut, ces caméras restituant des scènes à orientation verticale conviennent bien aux environnements tels que les centres commerciaux, les boutiques, les gares ou les datacenters. Souvent, les entreprises de ces secteurs possèdent plusieurs sites, sont très attentives aux coûts et appliquent des directives de responsabilité sociale d'entreprise bien formalisées. Par conséquent, un changement modeste dans la conception de leurs systèmes de vidéosurveillance, comme l'introduction du format Corridor, peut se traduire par des économies d'énergie et de coûts importantes sur l'ensemble de leur activité.

L'autre avantage du format Corridor est la possibilité de concentrer les pixels dans une zone définie, qui donne l'illusion d'une hausse de résolution. L'image ci-dessous a été capturée par une caméra AXIS P3346 en résolution 1080p. Au format 16:9, une grande partie de l'image capturée, en l'occurrence les cloisons du couloir, ne présente aucun intérêt. En d'autres termes, les pixels formant la véritable zone intéressante sont moins nombreux.



L'image suivante est présentée avec le format Corridor d'Axis. Le capteur de la caméra a pivoté physiquement de 90° et l'image est numériquement tournée en sens inverse pour que l'orientation de la vue soit correcte. L'image est recadrée pour s'aligner sur les vues supérieure et inférieure de l'image 16:9 d'origine, aboutissant à une densité de pixels supérieure dans la zone d'intérêt.



La comparaison ci-dessous souligne l'amélioration de la qualité d'image avec le format Corridor d'Axis, après agrandissement numérique de l'image : la reconnaissance est désormais possible, ce qui n'était pas le cas auparavant. Ce résultat a été obtenu avec la même caméra, donc sans hausse de coût, pour produire une image de meilleure qualité et plus exploitable.



L'association de ces nouvelles technologies de caméra IP peut réduire la quantité de matériels nécessaires pour obtenir des résultats identiques, voire meilleurs, tout en diminuant les besoins en énergie du système. En parallèle, des équipements moins nombreux sollicitent moins l'infrastructure réseau. Si le système est correctement conçu, la demande en bande passante et en espace de stockage baisse nettement, d'où d'importantes possibilités d'économies.

## 2.5 Plateforme d'applications AXIS Camera (ACAP)

ACAP (AXIS Camera Application Platform) est une plateforme ouverte permettant aux développeurs de créer et commercialiser des applications compatibles avec les produits et solutions Axis. Elle prend en charge des applications d'analyse vidéo qui apportent aux produits une multitude de nouvelles capacités intelligentes pour améliorer la performance opérationnelle des systèmes ou fournir des données de business intelligence. Néanmoins, la stratégie ACAP et de l'analyse en périphérie de réseau est réalisable uniquement grâce aux excellentes performances de traitement des caméras Axis.

Comme les fonctions d'analyse sont aujourd'hui déployables localement (directement dans la caméra), il est possible de mettre en place une nouvelle architecture sans serveur, qui réduit les besoins en serveurs physiques et les coûts associés. Cette réduction des équipements abaisse également les besoins en électricité, qui sont généralement élevés du fait de la nature énergivore des serveurs.

La plateforme applicative ouverte ACAP suscite un intérêt marqué parmi les partenaires développeurs Axis. Dans un environnement en constante évolution, les partenaires Axis continuent d'innover dans des fonctions d'analyse qui résident directement dans les caméras et fonctionnent indépendamment du fournisseur du logiciel VMS. Avec plusieurs milliers de partenaires éditeurs de fonctions d'analyse, les réductions de coûts récurrents réalisées sont notables.

Pour démontrer les économies d'énergie potentielles, nous avons comparé les fonctions d'analyse AXIS Perimeter Defender (APD) et SafeZone, de Digital Barriers. Toutes deux certifiées CPNI (anciennement iLIDS comme système principal), elles offrent la même fonctionnalité technique. Cependant, AXIS Perimeter Defender réside entièrement en périphérie de réseau et est pris en charge par ACAP, tandis que l'offre de Digital Barriers est basée sur serveur.

Pour établir un comparatif de consommation d'énergie, Digital Barriers a comparé une solution serveur à quatre caméras avec une solution ACAP sans serveur à quatre caméras.

Basé sur quatre caméras IP (extérieur) avec analyse vidéo sur quatre canaux (service 24h/7j)	<b>Analyse vidéo sur serveur (par ex. produit serveur SafeZone original)</b>	<b>AXIS Perimeter Defender (APD)</b>
Consommation électrique annuelle	857 kWh (381 kg)	252 kWh (112 kg)
Coût annuel en électricité	257,10 € consommation d'énergie serveur et caméra	75,60 €

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Spécifications, consommation d'énergie et coûts d'assistance basés sur Dell PowerEdge R210 II (source : Dell.co.uk)

Le tableau ci-dessus présente les deux solutions, chacune offrant les mêmes performances techniques. Même si les économies les plus importantes proviennent de la réduction du nombre de serveurs physiques, la consommation d'énergie diffère nettement entre les deux solutions, particulièrement si les sites s'étendent et le nombre de caméras augmente.

## 2.6 Technologie Axis Lightfinder

Une caméra jour/nuit est conçue pour une utilisation dans des installations en extérieur ou des environnements intérieurs faiblement illuminés. Restituant des images couleur en journée, la caméra peut basculer automatiquement en mode nocturne lorsque la luminosité diminue : elle allume alors un illuminateur IR dans le proche infrarouge pour produire des images en noir et blanc. Cependant, de nombreux fabricants de caméra peinent à maintenir une image nette et peu bruitée, notamment par luminosité variable en extérieur.

Les travaux de recherche et développement d'Axis sur ce sujet ont abouti à une fonction révolutionnaire : Lightfinder. Cette technologie est le résultat d'un choix méticuleux de capteurs et d'objectifs, en parallèle au développement en interne de processeurs et à l'élaboration d'un traitement d'image sophistiqué.

Au final, une caméra dotée de la technologie Lightfinder peut fonctionner par des luminosités en lux beaucoup plus faibles que les caméras de surveillance traditionnelles du marché. En plus de la meilleure qualité d'image dans les environnements difficiles par faible luminosité, Lightfinder génère également des économies d'énergie. En effet, les sources d'éclairage complémentaire généralement nécessaires à proximité d'une caméra traditionnelle deviennent superflues.

*Image d'une caméra en journée*



*Image d'une caméra de nuit, sans technologie Lightfinder*



Basé sur des caméras IP fixes (service 24h/7j, 25 images/s)	Consommation électrique (kWh)	Quantité	Consommation électrique annuelle	Coût annuel en électricité	Coûts en électricité sur 5 ans
AXIS P3346-V Fixed Camera (sans Lightfinder)	0,0065	12	683,28 kWh	204,98 €	1024,90 €
Source d'éclairage	0,4	6	21 024 kWh	5328,00 €	31 536,00 €
				6512,18 €	32 560,90 €

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Consommation d'électricité sur 5 ans sans changement de tarif.

Le tableau ci-dessus présente la consommation d'énergie relativement élevée pour utiliser une caméra sans technologie Lightfinder, en raison de sa dépendance à des sources d'éclairage complémentaires. Pour les besoins de la comparaison, une caméra fixe est installée tous les 25 m pour surveiller un périmètre de 300 m de long. Des sources d'éclairage sont installées tous les 50 m pour accroître la luminosité en lux dans l'environnement.

### Image nocturne d'une caméra dotée de Lightfinder



Basé sur des caméras IP fixes (service 24h/7j, 25 images/s)	Consommation électrique (kWh)	Quantité	Consommation électrique annuelle	Coût annuel en électricité	Coûts en électricité sur 5 ans
AXIS P3265-LVE Fixed Camera	0,00972	12	1018,97 kWh	305,69 €	1528,45 €

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Consommation d'électricité sur 5 ans sans changement de tarif.

Une caméra dotée de Lightfinder est capable de tirer profit de tout l'éclairage ambiant d'une zone. Elle évite le recours à des sources d'éclairage complémentaires, réduisant ainsi les coûts de matériels, d'installation et d'énergie, comme le montre le tableau ci-dessus. Avec la technologie Lightfinder, il est possible d'éliminer jusqu'à 96 % des éclairages complémentaires. En comparant les caméras standard aux solutions dotées de Lightfinder, les économies potentielles peuvent être très importantes, notamment en déployant cette technologie sur un site étendu.

Il convient de rappeler que Lightfinder nécessite un certain degré d'illumination pour que les caméras fonctionnent avec efficacité, mais la technologie peut restituer une excellente qualité d'image par très faible luminosité. Si l'environnement n'est pas suffisamment éclairé, des sources d'éclairage complémentaires restent nécessaires. Par conséquent, l'éclairage en lux de l'environnement doit toujours être pris en compte avant la conception du système.

## 2.7 OptimizedIR

Pour produire de la vidéo dans l'obscurité totale, Axis propose la technologie OptimizedIR, qui capitalise sur l'intelligence des caméras et l'efficacité énergétique incomparable des LED. La dissipation thermique étant minime, un raccordement PoE (Power over Ethernet) suffit pour alimenter les caméras, sans câblage supplémentaire.

Les LED d'excellente qualité ont une très longue durée de vie, car elles produisent peu de chaleur. Et comme leur température en service est plus basse, elles durent encore plus longtemps. L'efficacité énergétique de l'éclairage OptimizedIR s'explique également par l'uniformité de l'illumination de la scène et une quantité minimale de lumière débordant de la vue, grâce à une concentration de LED minimale.

Les technologies Lightfinder ou OptimizedIR pourraient-elles générer suffisamment d'économies pour justifier la modernisation et le remplacement de technologies plus anciennes ?

### 3. Solutions IP d'enregistrement et de stockage

Avec l'essor des nouvelles technologies, la fiabilité, le coût et la performance des méthodes d'enregistrement et de stockage des systèmes de surveillance se sont beaucoup améliorés. L'étendue et les contraintes techniques du système vont dicter le type de stockage nécessaire, mais le choix du type de stockage correct produira des économies substantielles, en fonction de la technologie des serveurs et de leur configuration.

#### 3.1 Stockage sur carte mémoire SD

Les caméras IP peuvent aujourd'hui compresser les images de manière beaucoup plus compacte qu'auparavant. Pour les applications de faible ampleur, il est donc possible d'utiliser des cartes SD à l'intérieur des caméras comme espace de stockage principal. Cette technologie à base de semi-conducteurs, sans pièce mobile, consomme par nature très peu d'électricité pour enregistrer.

Les cartes mémoire SD ont pour rôle principal d'assurer un enregistrement de secours ou un espace de stockage local. Leur utilisation réduit les besoins en stockage NAS (Network Attached Storage) supplémentaire et les coûts associés en matériels et énergie. Naturellement, il est recommandé de ne pas utiliser les cartes SD comme seule forme de stockage, à moins de considérer une application à faible risque, par exemple un environnement résidentiel ou un petit magasin. Toutefois, le remplacement soigneusement pensé d'une partie des systèmes de stockage NAS et sur serveur par des cartes SD peut réduire notablement la consommation électrique.

#### 3.2 Techniques de compression avec Axis Zipstream

La technique de compression choisie a un effet important sur les besoins en bande passante et en espace de stockage, mais toutes ne se valent pas. Même en comparant les implémentations H.264 ou H.265 de plusieurs fournisseurs, vous allez certainement aboutir à des valeurs différentes en raison de la multitude de variables influant sur le résultat.

La technologie Axis Zipstream permet d'utiliser des résolutions supérieures pour améliorer la valeur forensique des images et réduire les coûts de stockage. Grâce à une méthode de compression intelligente, les détails importants de l'image disposent de toute l'attention qu'ils méritent au sein du flux vidéo, tandis que les données superflues sont éliminées.

La plupart des systèmes de vidéosurveillance IP actuels sont limités par la bande passante et l'espace de stockage pour la vidéo enregistrée. Zipstream est une déclinaison d'encodage vidéo compatible avec les normes, mais bien plus performante : elle réduit les besoins en bande passante et en stockage de 50 % et plus en moyenne par rapport à une compression standard. En parallèle, les détails et les mouvements importants sont préservés à qualité vidéo maximale.

#### 3.3 AXIS Companion / Stockage local

AXIS Companion est le système de gestion vidéo le plus simple d'utilisation pour les petits systèmes de vidéosurveillance. Avec AXIS Companion, toutes les vidéos sont enregistrées sur des cartes SD intégrées dans les caméras, qui deviennent des appareils intelligents d'enregistrement vidéo autonomes. Aucun enregistreur numérique ou plateforme d'enregistrement sur serveur n'est nécessaire. Le système se compose de caméras Axis standard, de cartes SD, de logiciels clients pour PC et smartphone et d'équipements réseau classiques.

Ce système possède plusieurs avantages techniques et opérationnels, en plus d'être utilisable gratuitement après téléchargement. Comme AXIS Companion est une solution avec enregistreur DVR ou sans serveur, le risque de point unique de défaillance est évité. Le logiciel doit être installé sur un PC fixe ou portable pour la mise en service du système. Pour l'affichage des images et le contrôle, il est possible d'utiliser un autre appareil, par exemple un smartphone ou une tablette.

Basé sur 10 caméras IP fixes (service 24h/7j à 30 images/s)	Solution DVR	AXIS Companion
Consommation électrique annuelle	2926 kWh	394 kWh
Coût annuel en électricité	877,80 € consommation d'énergie serveur et caméra	118,20 € Consommation de la caméra avec hausse de 1 % pour chargement

Calculs de consommation basés sur 0,30 €/kWh. Ce chiffre varie selon les tarifs locaux, mais représente une moyenne estimée. Spécifications, consommation d'énergie et coûts d'assistance basés sur un enregistreur DVR avec stockage RAID5.

Comme l'indique le tableau ci-dessus, il existe un net avantage à utiliser un service sans serveur ou hébergé, et AXIS Companion peut économiser jusqu'à 85 % de coûts annuels d'électricité. Pour les besoins de l'exercice, les deux systèmes utilisent les mêmes caméras dans le même environnement opérationnel.

### 3.4 Solutions d'enregistrement sur serveur

La multiplicité des flux vidéo à haute définition transmet énormément de données. Par conséquent, la solution serveur retenue peut avoir une incidence significative sur la consommation d'énergie. L'évolution des technologies de serveur ces dernières années a produit des serveurs plus puissants embarquant des solutions de stockage de plus haute densité. Comme la haute définition s'impose comme le standard dans les installations de sécurité professionnelles, Secure Logiq, partenaire d'intégration technologique (TIP) d'Axis, fabrique une gamme de matériels spécialement conçus et optimisés pour stocker, transmettre et afficher plusieurs flux de données vidéo HD. L'utilisation de ces technologies spécialisées, qui engendre des économies perceptibles, réduit la consommation d'énergie et l'impact sur l'environnement.

#### Hypothèses de travail

Ici, nous allons comparer la consommation électrique totale de trois options actuellement disponibles sur le marché. On considère un système de 600 caméras pour établir un comparatif des solutions serveurs. On suppose un débit binaire d'enregistrement continu de 2 Mbits/s à 25 images/s, un stockage pendant 31 jours et un débit binaire maximal de 3 Mbits/s pour tenir compte du traitement et des calculs. Tous les calculs sont réalisés à partir du tableau suivant.

Caméra	Débit binaire moyen (Mbits/s)	Débit binaire maximal (Mbits/s)	Jours d'enregistrement	Stockage RAW (To)	Débit binaire total (max.) Mbits/s
600	2	3	31	401,76	1800

#### Solution de stockage orientée informatique

De par leur conception polyvalente et leur nature générique non optimisée, la plupart des serveurs à vocation informatique disposent d'une capacité de traitement qui plafonne à 256 Mbits/s. Cette valeur est souvent plus limitative que l'espace de stockage embarqué, qui peut atteindre 21 To en mode RAID5. Les coûts d'électricité ont été calculés à 0,30 €/kWh, et les coûts électriques de refroidissement sont généralement de l'ordre de la consommation électrique totale des serveurs.

orienté IT		Puissance (max.)	Puissance (moy.)	Puissance totale (moy.)	BTU/h	Coût (horaire)	Coût (annuel)	Coût sur 5 ans
Produit	Quantité							
Serveurs (20 To)	7	270	270	1890	6448,68			
Matrices de disques (20 To)	14	200	200	2800	9553,60			
			Puissance totale (W)	4690		1407	12 325,32 €	
			Chaleur totale (BTU/h)		16 002,28	1407	12 325,32 €	
							24 650,64 €	123 253,20 €

#### Solution de stockage linéaire

Le stockage linéaire est encore relativement nouveau sur le marché de la vidéosurveillance IP. Pour une efficacité optimale, il doit être intégré à des plateformes VMS spécifiques. Une méthode de stockage séquentiel génère des économies d'électricité non négligeables par rapport aux technologies serveur conventionnelles. Comme les supports d'enregistrement inactifs restent statiques, ils consomment moins d'électricité et deviennent donc plus efficaces en énergie.

Cette méthode a l'inconvénient de plafonner le débit à la vitesse de lecture/écriture d'un seul disque. Pour un grand nombre de caméras, il faut donc utiliser plus de machines pour aboutir au même résultat. Et pour traiter la vidéo IP, le stockage linéaire dépend aussi des technologies serveur, qu'il faut donc prendre en compte dans le calcul de la puissance.

Stockage linéaire								
Produit	Quantité	Puissance (max.)	Puissance (moy.)	Puissance totale (moy.)	BTU/h	Coût (horaire)	Coût (annuel)	Coût sur 5 ans
Enregistreur NVR	12	140	100	1200	4094,40			
Stockage linéaire	12	100	65	780	2661,36			
			Puissance totale (W)	1980		0,594	5203,44 €	
			Chaleur totale (BTU/h)		6755,76	0,594	5203,44 €	
							10 406,88 €	52 034,40 €

### Technologies serveur optimisées pour la surveillance IP

En utilisant les meilleurs composants, testés ensemble et optimisés pour les applications de surveillance IP, Secure Logiq, partenaire TIP d'Axis, a créé une gamme de serveurs capables de traiter 4000 Mbits/s et d'accueillir 480 To de données exploitables dans un seul châssis 4U. Comme ces serveurs fonctionnent souvent bien en deçà de leur puissance de traitement maximale et possèdent des matrices RAID pour répartir la charge moyenne, leur consommation d'énergie est généralement beaucoup plus basse qu'à pleine puissance. Par ailleurs, chaque châssis 4U peut remplacer plusieurs serveurs, d'où là encore des économies d'électricité. Pour les calculs ci-dessous, les serveurs affichent un débit de 750 Mbits/s (duplex) et une capacité de stockage local de 140 To exploitables.

Secure Logiq								
Produit	Quantité	Puissance (max.)	Puissance (moy.)	Puissance totale (moy.)	BTU/h	Coût (horaire)	Coût (annuel)	Coût sur 5 ans
Serveur Secure Logiq	3	550	350	1050	3582,60			
			Puissance totale (W)	1050		0,315	2759,40 €	
			Chaleur totale (BTU/h)		3582,60	0,315	2759,40 €	
							5518,80 €	27 594,00 €

Le choix de l'application de stockage optimale offre clairement des économies d'énergie très significatives. Cependant, il ne faut pas oublier que les différentes technologies et fonctions des caméras influent sur la conception et la capacité de l'application serveur. Par conséquent, ces deux aspects doivent être spécifiés en parallèle.

## 4. Autres facteurs importants

### 4.1 Initiatives gouvernementales

Beaucoup d'initiatives, d'incitations et d'offres de financement des gouvernements sont destinées à accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte carbone et de leur consommation d'énergie. Quelques exemples :

- > Aides et prêts en faveur de l'efficacité énergétique : de nombreux États proposent des aides et des prêts pour aider les entreprises à investir dans des pratiques et des technologies moins énergivores.
- > Crédits d'impôt et déductions fiscales : certains pays proposent des crédits d'impôt ou des déductions fiscales aux entreprises qui investissent dans des équipements à grande efficacité énergétique ou des initiatives de réduction de leur empreinte carbone.
- > Incitations en faveur des énergies renouvelables : les gouvernements peuvent proposer des incitations financières aux entreprises qui produisent elles-mêmes leur énergie renouvelable, par exemple photovoltaïque ou éolienne.
- > Tarification carbone : certains pays ont mis en place des systèmes de tarification carbone, comme la taxe carbone ou le système de quotas d'émission, qui incitent financièrement les entreprises à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.
- > Audit énergétique et publication : certains États demandent aux entreprises de publier leur consommation d'énergie et/ou de participer à des programmes d'évaluation énergétique, qui peuvent contribuer à identifier des économies potentielles d'énergie.
- > Assistance technique : de nombreux gouvernements proposent une assistance technique pour aider les entreprises à identifier et mettre en place des mesures d'économies d'énergie.
- > Marchés publics : les gouvernements peuvent privilégier l'achat de biens et services auprès d'entreprises ayant démontré leur engagement envers le développement durable et la réduction de leur empreinte carbone.

Cette liste n'est qu'un échantillon des types d'initiatives disponibles. Il peut être utile de vérifier les programmes ou incitations en la matière auprès de votre administration ou de l'organisme de réglementation concerné.

## 5. Conclusion

Les informations exposées dans ce document montrent que les progrès des nouvelles technologies de surveillance IP peuvent se traduire par des économies directement liées à la baisse de la consommation d'énergie. Elles présentent les avantages de la modernisation d'un système de vidéosurveillance analogique ou IP d'ancienne génération, mais aussi l'importance de sélectionner les technologies de caméra optimales et le fournisseur de systèmes de stockage approprié. Car toutes les technologies ne se valent pas. Nous invitons nos partenaires et les utilisateurs finaux à évaluer tous les aspects de leur système de vidéosurveillance, en particulier dans l'élaboration d'un comparatif de coût total de possession.

Le choix des technologies adéquates jouera un rôle dans la minimisation des coûts associés aux factures d'énergie, dont la tendance est imprévisible. En parallèle, la mise à niveau des anciens systèmes et la collaboration avec des fournisseurs qui tiennent compte de l'impact de leurs technologies sur l'environnement aideront les entreprises à mener à bien leurs projets de réduction de leur empreinte carbone.

### 5.1 Commentaires et éclaircissements

Ce livre blanc a pour but de sensibiliser le lecteur à l'impact des coûts énergétiques relevant des systèmes de vidéosurveillance et des avantages possibles dans le cadre plus large du développement durable. Néanmoins, les recommandations d'Axis accorderont toujours la priorité à la conception et la spécification de systèmes de sécurité qui répondent aux besoins opérationnels. Une fois ces conditions remplies, nous pouvons évaluer leur impact plus large sur l'activité, notamment en matière d'économies d'énergie.

Il convient également de noter que les critères de test pour chacune des applications peuvent varier selon les conditions de chaque site. Il est toujours conseillé de concevoir chaque système de surveillance spécialement dans le cadre pour lequel il est prévu. Toutes les technologies et fonctions examinées ont été mises au point pour améliorer les capacités des systèmes, mais elles ne sont pas nécessairement adaptées à chaque application.

# À propos d'Axis Communications

En créant des solutions qui renforcent la sécurité et améliorent la performance des entreprises, Axis contribue à un monde plus intelligent et plus sûr. Leader de son secteur dans les technologies sur IP, Axis propose des solutions en vidéosurveillance, contrôle d'accès, visiophonie et systèmes audio. Ces solutions sont enrichies par des applications d'analyse intelligente et soutenues par des formations de haute qualité.

L'entreprise emploie environ 4000 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires technologiques et intégrateurs de systèmes du monde entier pour fournir des solutions sur mesure à ses clients. Axis a été fondée en 1984, son siège est situé à Lund en Suède.