

Plage dynamique étendue (WDR)

Solutions WDR à destination forensique

Octobre 2017



Table des matières

1. Avant-propos	3
2. Introduction	4
3. Scènes à plage dynamique étendue	4
4. Limitations physiques à la plage dynamique d'une caméra	5
4.1 Taille de pixel et temps d'exposition	5
4.2 Bruit et profondeur de bits	6
4.3 Affichage de l'image	6
5. Méthodes générales d'élargissement de la plage dynamique d'une caméra	6
5.1 Temps d'exposition multiples	6
5.2 Pixels de différentes sensibilités	6
5.3 Amélioration du contraste	7
5.4 Amélioration locale du contraste	7
6. Imagerie WDR dans les caméras Axis	7
6.1 Performance WDR selon Axis	7
6.2 Solutions WDR Axis	8
7. Plage dynamique spécifiée en dB	9
8. Artefacts en imagerie WDR	10

1. Avant-propos

Les scènes qui contiennent à la fois des zones très sombres et très brillantes sont délicates à traiter pour une caméra. En termes de vidéoprotection, les exemples typiques de scènes à plage dynamique étendue (ou WDR pour Wide Dynamic Range) sont notamment les portes d'accès, les parkings couverts et les tunnels, où il existe un fort contraste entre la lumière extérieure et l'intérieur plus sombre. Les scènes extérieures éclairées par la lumière directe et comportant des ombres très intenses posent également problème.

Plusieurs méthodes ont été mises au point pour que les caméras puissent mieux recréer le contenu de l'ensemble de la scène. Néanmoins, aucune technique unique n'est optimale pour tous les types de scènes et de situations. Chaque méthode présente ses inconvénients, notamment par l'introduction de diverses anomalies visuelles, dénommées artefacts.

Axis propose plusieurs solutions WDR, notamment deux solutions forensiques (c'est-à-dire exploitables à des fins d'enquête) qui révolutionnent l'imagerie des scènes difficiles. Leur capacité à révéler les détails dans les parties sombres d'une scène, sans surexposition des parties éclairées, est sans équivalent. Les images ainsi traitées offrent ainsi une valeur forensique exceptionnelle.

Solutions WDR Axis :

- > **Forensic WDR** combine la double exposition et une méthode d'amélioration locale du contraste. Cette fonction produit des images optimisées pour un usage à des fins d'enquête. Exploitant des algorithmes de traitement d'image de dernière génération, cette technologie réduit efficacement le bruit visible et les artefacts. Forensic WDR convient également pour les scènes comportant du mouvement et les caméras à ultra-haute résolution.
- > **WDR – forensic capture** combine la double exposition et une méthode d'amélioration locale du contraste. Cette fonction produit des images optimisées pour un usage à des fins d'enquête.
- > **WDR – dynamic capture** applique une méthode de double exposition, qui fusionne les images capturées à des temps d'exposition différents. La plage dynamique est limitée par les artefacts, notamment liés au mouvement et au clignotement.
- > **WDR – dynamic contrast** utilise une méthode d'amélioration du contraste. La plage dynamique est relativement étroite, mais l'image contient très peu d'artefacts. Comme les images sont prises avec un temps d'exposition fixe, cette solution est à privilégier dans les scènes comportant beaucoup d'objets mobiles.

La plage dynamique d'une caméra s'exprime généralement en dB, mais la performance WDR en pratique est plus difficile à estimer : elle dépend d'autres facteurs, tels que la complexité de la scène, le mouvement et les capacités de traitement d'image de la caméra.

Axis privilégie les images facilement exploitables à des fins d'enquête et la qualité d'image plutôt que la seule valeur en dB. Par conséquent, une caméra Axis dont la plage dynamique est définie par une valeur donnée peut très bien surpasser une caméra concurrente dont la valeur en dB est supérieure.

2. Introduction

Les caméras de surveillance standard ont des difficultés avec les scènes dont la plage dynamique est étendue, c'est-à-dire celles dont les niveaux de luminosité présentent de fortes variations. Ce livre blanc explique les mécanismes à l'origine des limitations de plage dynamique d'une caméra, décrit les méthodes disponibles pour obtenir de bonnes performances WDR et présente les solutions WDR d'Axis pour aboutir à des vidéos à grande valeur forensique et facilement exploitables.

3. Scènes à plage dynamique étendue

La plage dynamique correspond à la différence entre les niveaux de luminosité de la zone la plus sombre et de la zone la plus brillante d'une scène ou d'une image. Une scène à plage dynamique étendue contient donc simultanément des zones très lumineuses et des zones très obscures. En voici quelques exemples typiques en vidéosurveillance.

- > Portes d'entrée avec un extérieur très lumineux et un intérieur plus sombre
- > Parkings couverts ou tunnels, lumineux à l'extérieur et peu éclairés à l'intérieur
- > Scènes extérieures avec lumière directe du soleil et ombres profondes
- > Immeubles de bureau ou centres commerciaux où les baies vitrées réfléchissent une grande quantité de lumière

Les images ci-dessous représentent une scène à plage dynamique étendue, capturée par une caméra de surveillance conventionnelle.



Figures 1 et 2 : Scène de surveillance typique présentant une plage dynamique étendue, en l'occurrence l'intérieur d'un parking couvert et son entrée. Les deux images sont prises avec des temps d'exposition différents, plus court à gauche et plus long à droite.

Selon le temps d'exposition choisi, la caméra peut rendre visible soit l'entrée bien éclairée et l'extérieur lumineux, soit l'intérieur obscur du parking. Une caméra conventionnelle ne peut pas capturer l'ensemble du contenu de la scène en une seule image.

Dans les clichés ci-dessous, l'image à temps d'exposition long comporte des incrustations de l'image à temps d'exposition court et inversement. Il apparaît que des objets importants de la scène ont été perdus par la caméra conventionnelle.



Figures 3 et 4 : Même scène que précédemment. L'image de gauche contient des détails non révélés avec le temps d'exposition court. L'image de droite contient des détails non révélés avec le temps d'exposition long.

Pour pouvoir capturer l'ensemble du contenu de la scène, une caméra de surveillance WDR s'impose. Dans une seule image, elle peut capturer les deux extrêmes, c'est-à-dire révéler les détails à la fois dans l'entrée bien éclairée et dans les parties sombres à l'intérieur du parking couvert. Cependant, avec une caméra conventionnelle, la plage dynamique est limitée par un certain nombre de facteurs.

4. Limitations physiques à la plage dynamique d'une caméra

Les principales raisons de la plage dynamique limitée d'une caméra conventionnelle sont liées à l'arrivée de la lumière dans le capteur d'image, au traitement des images, mais aussi à la nature de la lumière elle-même. En termes plus concrets, la plage dynamique dépend de la taille de pixel, du temps d'exposition, du bruit et de la profondeur de bits.

4.1 Taille de pixel et temps d'exposition

La lumière est composée de particules d'énergie appelées photons. Lorsque l'intensité lumineuse d'une scène augmente, le nombre de photons qui pénètrent dans la caméra augmente également. Cependant, une caméra, ou plutôt son capteur d'image, ne peut détecter qu'un nombre limité de photons par intervalle d'exposition.

Le capteur d'image est constitué de millions de points photosensibles, dénommés pixels, capables de convertir en électrons les photons qui les frappent. Pour former une image, le nombre d'électrons est compté pour chaque pixel, révélant ainsi des informations sur les niveaux de luminosité des différentes zones de la scène capturée.

Chaque pixel a une certaine dimension et ne peut contenir qu'un certain nombre d'électrons avant d'arriver à saturation. Dans une caméra moderne, on cherche à maximiser le nombre de pixels, tout en préservant les dimensions totales du capteur pour des raisons de coûts, ce qui aboutit à une limitation de la taille des pixels.

Dans une scène à plage dynamique étendue, un temps d'exposition long va saturer les pixels correspondant aux zones les plus lumineuses de l'image. En réduisant le temps d'exposition, donc en recueillant les photons sur une période plus courte, on peut éviter la saturation par les photons dans les zones les plus lumineuses. Revers de la médaille : un temps d'exposition plus court se traduit par un très petit nombre de photons capturés pour les zones les plus obscures. En raison de la nature particulière de la lumière et d'un phénomène physique nommé bruit de grenaille photonique, ces zones de l'image seront visiblement grainées. Pour un pixel, le temps d'exposition correct est celui qui maximise le rapport signal sur bruit (S/B). Par conséquent, il est plus court pour les pixels correspondant aux zones lumineuses de l'image que pour ceux correspondant aux régions plus sombres.

4.2 Bruit et profondeur de bits

Au niveau du pixel, la plage dynamique est définie comme le signal maximal divisé par le bruit de fond. Le bruit de fond détermine la plus faible intensité de signal utile discernable dans l'intensité totale de toutes les sources de bruit. Une partie du bruit provient d'imperfections du convertisseur analogique-numérique, qui compte les électrons et génère un résultat par pixel. Un autre type de bruit est le bruit de grenaille photonique, impossible à annuler même avec un matériel parfait. Tout ce bruit aboutit à des valeurs par pixel qui ne traduisent pas les intensités vraies de la scène.

La profondeur de bits représente le nombre de bits utilisés pour capturer les informations dans un seul pixel. Il détermine en quelque sorte l'échelle des luminosités détectables. Les caméras de sécurité possèdent en général une profondeur de 10 bits. Théoriquement, une profondeur de bits supérieure augmente le nombre de niveaux de luminosité détectables. Mais en réalité, elle augmentera la qualité d'image uniquement si les pixels du capteur sont suffisamment gros et le bruit suffisamment faible. Si les données du capteur sont bruitées, il n'y a pas grand intérêt à accroître la profondeur de bits.

4.3 Affichage de l'image

À propos de la profondeur de bits, il convient d'observer qu'un moniteur standard, comme celui qu'utilise l'agent de sécurité pour visionner la vidéo de surveillance, possède une profondeur de seulement 8 bits par canal de couleur. Autrement dit, l'algorithme qui traduit les 10 bits du capteur en 8 bits pour le moniteur est crucial pour obtenir de bonnes performances WDR.

5. Méthodes générales d'élargissement de la plage dynamique d'une caméra

Plusieurs méthodes ont été mises au point pour contourner les limitations de plage dynamique des caméras et aboutir à une imagerie WDR. Pour optimiser les résultats, ces méthodes sont parfois combinées. Aucune méthode unique n'est optimale pour toutes les applications. En effet, chaque méthode introduit diverses anomalies visuelles, dénommées artefacts. Des artefacts invisibles dans une application peuvent très bien se révéler extrêmement gênants dans une autre. Le chapitre 8 donne la description d'artefacts fréquents.

5.1 Temps d'exposition multiples

À l'aide d'un algorithme de fusionnement, plusieurs images capturées à des temps d'exposition différents sont combinées pour former une même image. C'est là la méthode la plus courante pour élargir la plage dynamique. Cependant, comme la capture est séquentielle, cette méthode introduit des artefacts dus aux mouvements dans la scène. Généralement, les sources lumineuses clignotantes et les mouvements rapides posent problème, car les objets peuvent bouger d'une capture à l'autre. Le traitement de l'image peut également produire des effets de bande. Les artefacts peuvent donc prendre plusieurs formes :

- > Clignotement
- > Flou cinétique et effet fantôme
- > Bruit

5.2 Pixels de différentes sensibilités

Dans cette méthode, la caméra possède un capteur d'image qui comporte au moins deux types de pixels, dont les sensibilités à la lumière diffèrent. De ce fait, une seule exposition peut en fait créer deux images, une plus sombre et une plus lumineuse, selon la série de pixels. L'image WDR finale est restituée en combinant ces images obtenues. Il existe généralement des restrictions sur l'écart de sensibilité réalisable entre pixels adjacents (par exemple rapport de sensibilité fixe), ce qui limite la plage dynamique possible par cette méthode. Avec une seule exposition, les artefacts liés au mouvement et au clignotement sont évités, mais d'autres types d'artefacts peuvent apparaître. Par exemple, la résolution plus faible inhérente à cette méthode (l'image est formée par un nombre inférieur de pixels) peut créer des effets de moiré et de crénelage sur l'image.

Par ailleurs, le traitement pour combiner les deux séries de pixels peut être compliqué à mettre en œuvre, voire provoquer dans certains cas d'autres problèmes. Artefacts typiques :

- > Effets de moiré et crénelage
- > Bruit
- > Écarts de couleur
- > Flou

5.3 Amélioration du contraste

Il s'agit d'une méthode numérique qui éclaircit les zones les plus sombres d'une image sous-exposée. La méthode n'élargit pas véritablement la plage dynamique capturée, mais améliore les possibilités de détection dans l'image finale, en particulier dans les zones qui auraient été surexposées sinon. Elle est très utile pour les scènes à plage dynamique limitée où les objets sont très mobiles. Voici les artefacts les plus courants :

- > Effet de bande dans les zones sombres
- > Peu de niveaux de gris dans certaines zones
- > Couleurs irréalistes

5.4 Amélioration locale du contraste

Les caméras conventionnelles recourent à des méthodes globales pour ajuster la courbe de tons : ainsi, tous les pixels de l'image sont soumis à la même transformation. Il est néanmoins possible d'utiliser une méthode locale, qui ajuste la courbe de tons en fonction des zones du capteur. Cette méthode n'élargit pas véritablement la plage dynamique capturée, mais constitue un puissant outil de visualisation grâce à la modération du contraste, qui donne une image plus réaliste sur un écran à faible plage dynamique. Les artefacts typiques dépendent de l'intensité d'emploi de la méthode :

- > Images fantômes
- > Effet dessin animé
- > Manque de contraste
- > Couleurs excessives

6. Imagerie WDR dans les caméras Axis

Axis propose plusieurs solutions pour l'imagerie WDR, qui combinent certaines des méthodes générales présentées au chapitre 5 avec un traitement d'images de pointe et des procédures visant à réduire les artefacts.

6.1 Performance WDR selon Axis

Chez Axis, nous avons retenu quelques critères fondamentaux pour évaluer nos solutions WDR. Pour déterminer la solution qui convient à une situation de surveillance particulière, ces critères doivent être pondérés différemment en fonction des circonstances. L'évaluation de ces critères repose sur un usage réel et un jugement subjectif.

Critère	Explication
Mouvement	Les artefacts de mouvement et clignotement sont-ils bien évités ?
Amplitude	Plage dynamique pratique. Liée à la valeur en dB.
Apparence	L'image d'une scène difficile est-elle bien reproduite ?

Tableau 1 : Critères de détermination des performances WDR.

La note du critère **Mouvement** se rapporte à la capacité de la solution à capturer une scène comportant du mouvement, sans introduire d'artefacts liés à la technique d'échantillonnage. Dans ce critère, le traitement du clignotement est un élément important, l'autre étant d'éviter de fusionner les artefacts.

La note du critère **Amplitude** correspond à l'écart admissible de luminosité entre la zone la plus éclairée et la zone la plus sombre de l'image, qui doit en plus rester exploitable à des fins de surveillance.

La note du critère **Apparence** représente la capacité de la solution à reproduire les conditions de luminosité défavorables, tout en restituant une image visualisable par l'équipe de sécurité sur un moniteur de contrôle. Ici, l'objectif n'est pas de reproduire la scène le plus fidèlement possible, car cela pourrait masquer des détails pour l'observateur.

6.2 Solutions WDR Axis

La plage dynamique d'une caméra s'exprime en général par une valeur en dB, liée au critère Amplitude défini au paragraphe précédent. Pour fournir des scènes de surveillance exploitables et détaillées, les solutions WDR Axis accordent la priorité aux critères Mouvement et Apparence, devant le critère Amplitude. Ce choix signifie que les caméras Axis peuvent restituer une plage dynamique plus large que ne le laissent supposer leurs valeurs en dB. En produisant des images plus facilement exploitables et comportant moins d'artefacts, une caméra Axis caractérisée par une valeur en dB plus faible peut très bien surpasser une caméra concurrente d'une valeur en dB supérieure. Pour en savoir plus sur les valeurs en dB, reportez-vous au chapitre 7.

Les solutions WDR Axis sont recensées ci-dessous.

Forensic WDR combine la double exposition et une méthode d'amélioration locale du contraste. Cette fonction produit des images optimisées pour un usage à des fins d'enquête. Exploitant des algorithmes de traitement d'image de dernière génération, cette technologie réduit efficacement le bruit visible et les artefacts. Forensic WDR convient également pour les scènes comportant du mouvement et les caméras à ultra-haute résolution.

WDR – forensic capture combine la double exposition et une méthode d'amélioration locale du contraste. Cette fonction produit des images optimisées pour un usage à des fins d'enquête.

WDR – dynamic capture applique une méthode de double exposition, qui fusionne les images capturées à des temps d'exposition différents. La plage dynamique est limitée par les artefacts, notamment liés au mouvement et au clignotement.

WDR – dynamic contrast utilise une méthode d'amélioration du contraste. La plage dynamique est relativement étroite, mais l'image contient très peu d'artefacts. Comme les images sont prises avec un temps d'exposition fixe, cette solution est à privilégier dans les scènes comportant beaucoup d'objets mobiles.

Le Tableau 2 présente les notes des solutions WDR Axis en fonction des critères de performance retenus.

	Mouvement	Amplitude	Apparence
Solution WDR	Les artefacts de mouvement et clignotement sont-ils bien évités ?	Plage dynamique pratique. Liée à la valeur en dB.	L'image d'une scène difficile est-elle bien reproduite ?
Forensic WDR	+++	+++	+++++
WDR – Forensic Capture	++	+++	+++
WDR – dynamic capture	+	+	++
WDR – dynamic contrast	+++++	-	-

Tableau 2 : Note des solutions WDR Axis d'après les critères Mouvement, Amplitude et Apparence.

D'après le classement du tableau, la solution WDR la plus performante globalement est Forensic WDR. Elle améliore à la fois le critère Mouvement et le critère Apparence par rapport à la solution WDR - forensic capture. Néanmoins, ces deux solutions forensiques représentent une évolution radicale dans l'imagerie des scènes complexes. Leur capacité à révéler les détails dans les parties sombres d'une scène, sans surexposition des parties éclairées, est sans équivalent. Les images ainsi traitées offrent ainsi une valeur forensique exceptionnelle.

Comme le but des solutions forensiques consiste à restituer des images facilement exploitables à des fins d'enquête, toutes les ombres sont éclaircies et tous les détails affinés. Il en résulte une image à l'apparence très différente de celles dont nous avons l'habitude, à la télévision par exemple. Avec une caméra Forensic WDR, la plage dynamique de la scène est comprimée en une plage dynamique beaucoup plus étroite, sans perte de détails. Cette méthode optimise la vidéo pour qu'elle soit observable sans fatigue oculaire, par exemple par les agents d'un centre de sécurité qui visionnent la vidéo en direct et enregistrée.

Les Figures 5 et 6 comparent une scène capturée avec deux caméras différentes : à gauche une caméra réseau sans fonctionnalité WDR, et à droite une caméra Axis dotée de Forensic WDR. Avec la fonction Forensic WDR, les détails sont nets et visibles à la fois à l'intérieur en contre-jour et à l'extérieur.



Figures 5 et 6 : Scène intérieure à fort contre-jour. Comparaison entre une caméra réseau conventionnelle sans fonctionnalité WDR (à gauche) et une caméra Axis dotée de Forensic WDR (à droite).

7. Plage dynamique spécifiée en dB

La plage dynamique d'une caméra s'exprime normalement sous forme d'une valeur en dB, liée au critère Amplitude présenté au chapitre 6.

Cette valeur en dB représente le rapport entre la luminance de l'objet le plus lumineux et la luminance de l'objet le moins lumineux que la caméra peut capturer. Si ce rapport vaut 1000:1, la valeur en dB correspond à 60 dB, c'est-à-dire le logarithme décimal de ce rapport (ici 3) multiplié par 20.

Le niveau le moins éclairé détectable peut se définir comme le bruit de fond du pixel du capteur, du fait qu'un signal inférieur à ce niveau est noyé dans le bruit. Avec cette définition, un bon capteur d'image correspond normalement à une plage dynamique d'environ 70 dB. Grâce à des techniques WDR, il est possible d'accroître la plage dynamique pratique, c'est-à-dire le critère Amplitude, sans modifier la valeur réelle en dB.

Toutefois, ni la valeur en dB, ni le critère Amplitude n'exprime pleinement en pratique la plage dynamique d'une caméra. La qualité d'une image WDR dépend également de la méthode WDR employée, de la présence d'artefacts visibles et de la qualité du traitement d'images. Certains de ces facteurs sont pris en compte dans les critères Apparence et Mouvement définis au chapitre 6.

L'image de droite ci-dessous a été prise avec une caméra dont la valeur en dB est plus faible que pour l'image de gauche. Dans cette scène à plage dynamique étendue, la caméra dont la valeur en dB est la plus faible produit clairement une image plus adaptée à la vidéosurveillance, contrairement à ce qu'on pourrait croire. La caméra de valeur en dB plus faible embarque à l'évidence d'autres fonctionnalités (par exemple traitement d'image plus abouti) qui améliorent sa performance WDR.



Figures 7 et 8 : Intérieur capturé en contre-jour par des caméras dont les valeurs en dB diffèrent. L'image de droite a été prise avec une caméra dont la valeur en dB est plus faible que pour l'image de gauche, contrairement à ce qu'on pourrait croire.

8. Artefacts en imagerie WDR

Ce chapitre présente certains des artefacts visuels les plus courants et leur origine.

- > **Flou de mouvement**
Le flou de mouvement peut se produire lorsque l'image capturée change pendant une même prise, en raison d'objets très mobiles dans la scène ou d'un temps d'exposition trop long.
- > **Effet fantôme**
Lorsqu'une même image est construite à partir de plusieurs temps d'exposition, un objet mobile peut être capturé dans plusieurs positions. Ce phénomène en lui-même peut donner l'impression d'objets « fantômes » dans l'image, mais il peut aussi aboutir à une image encore plus vague, car le flou de mouvement variera en fonction de la luminosité des différents objets. Par exemple, un objet mobile formera une « traînée » plus grande dans les zones obscures que dans les zones lumineuses.
- > **Artefacts causés par le clignotement**
Les artefacts causés par la lumière clignotante peuvent apparaître dans tous les types de caméras. Alors qu'on admet un éclairage constant, les sources de lumière modulée, comme les éclairages fluorescents, sont problématiques. Selon le type de caméra, les artefacts introduits peuvent prendre la forme de bandes ou d'impulsions visibles.
- > **Effet de bande**
Une certaine quantité de bruit distribué aléatoirement est souvent acceptable dans une image. En revanche, lors du traitement numérique, les difficultés techniques dans l'interprétation des valeurs de pixels peuvent parfois faire apparaître du bruit sous forme de bandes visibles.
- > **Effet dessin animé et exagération de netteté**
Une image WDR est parfois extrêmement riche en tons reconstitués et en détails retravaillés, au point que son affichage devient problématique sur un moniteur standard. L'affichage de l'image présente alors un style artificiel caractéristique s'apparentant à un dessin animé.
- > **Écarts de couleur**
Les méthodes qui ne traitent pas tous les pixels de la même manière peuvent introduire des artefacts dans la reproduction des couleurs, d'où des teintes irréalistes ou saturées.

> **Frangeage violet**

Le frangeage violet, ou bleu, est un effet où apparaissent des franges violettes visibles le long des bordures nettes de l'image, en raison d'aberrations chromatiques dans l'objectif. Une aberration chromatique correspond à une réfraction inégale des différentes couleurs (longueurs d'onde) lumineuses dans l'objectif, qui aboutit à de légers déplacements ou floutages de couleur sur le capteur. Cet effet est généralement plus marqué près du bord du capteur. Les caméras WDR sont plus sensibles aux aberrations chromatiques que les caméras conventionnelles, car les parties sombres de l'image sont davantage transformées par la courbe des gammas.

> **Lumière parasite et effet de brume**

Lorsque la lumière pénètre dans un objectif, une partie n'est pas recueillie correctement et se diffuse, ou s'évase, dans l'objectif. Une partie de cette lumière est absorbée par des déflecteurs internes prévus pour réduire les réflexions lumineuses, mais le reste atteint le capteur d'image au mauvais endroit, provoquant de ce fait différents types d'artefacts.

L'artefact le plus courant est la lumière parasite visible dans la plupart des caméras qui font face à une source lumineuse intense comme le soleil. Quant à l'effet de brume, il réduit le contraste et la saturation des couleurs sur de plus grandes surfaces de l'image. Ces deux effets sont particulièrement gênants lorsque la scène comporte des sources lumineuses intenses, dans les scènes à plage dynamique étendue, lorsque l'objectif est sale ou si son intérieur est poussiéreux. Il est possible d'atténuer ces effets parasites en installant une casquette de protection sur la caméra, mais les caméras à longue portée sont toujours limitées par la lumière diffusée dans le système optique.

À propos d'Axis Communications

En concevant des solutions réseau qui améliorent la sécurité et permettent le développement de nouvelles façons de travailler, Axis contribue à un monde plus sûr et plus clairvoyant. Leader de la vidéo sur IP, Axis propose des produits et services axés sur la vidéosurveillance, l'analyse vidéo, le contrôle d'accès et les systèmes audio. L'entreprise emploie plus de 3000 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires du monde entier pour fournir des solutions clients adaptées. Axis a été fondée en 1984, son siège est situé à Lund en Suède.

Pour en savoir plus, visitez notre site web www.axis.com