

LIVRE BLANC

Analyse audio à des fins de sécurité et de protection

Juillet 2025

Avant-propos

L'analyse audio à des fins de sécurité et de protection peut détecter les motifs sonores et repérer les bruits inhabituels dans l'audio en direct. Les analyses peuvent, par exemple, identifier les cris et les hurlements et envoyer des alertes aux opérateurs, qui peuvent alors vérifier s'il est nécessaire d'envoyer du personnel supplémentaire pour éviter l'escalade et l'agression. Elles permettent également de détecter les bris de verre afin de prévenir les effractions.

Le recours à plusieurs types de capteurs, notamment audio et vidéo (caméra et microphone), accroît la fiabilité des résultats détectés et contribue à apporter des éclairages plus exploitables.

AXIS Audio Analytics est intégré dans les périphériques Axis compatibles. Il capture et détecte les sons sans sauvegarder le flux de données audio original. Cette méthode préserve la confidentialité du fait qu'AXIS Audio Analytics s'exécute en périphérie de réseau et fournit des métadonnées audio.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Technologie	4
2.1	Détection d'événements sonores	4
2.2	Capture et traitement du son	4
2.3	Analyses en local ou sur serveur	5
2.4	Métadonnées	6
3	AXIS Audio Analytics	6
3.1	Confidentialité	7
3.2	Scénarios d'utilisation	8
3.2.1	Détection de bruit avec alertes	8
3.2.2	Association de capteurs pour tirer le maximum de votre système de surveillance	10
3.2.3	Source d'informations pour les tableaux de bord	10
4	Restrictions juridiques	11
5	Clause de non-responsabilité	11

1 Introduction

L'analyse audio à des fins de sécurité et de protection peut détecter les motifs sonores et repérer les bruits inhabituels dans l'audio en direct. Les analyses permettent d'identifier les cris, les hurlements et la parole, de détecter les bris de verre et de fournir des alertes précoces par le biais de notifications à un opérateur.

Associées à la vidéosurveillance, les fonctions d'analyse audio peuvent alerter les opérateurs d'incidents potentiels en cours et les orienter vers les vues des caméras correspondantes. Ces systèmes favorisent une détection précoce et une intervention rapide, évitant les escalades dans de nombreux cas.

Ce livre blanc explique comment utiliser les fonctions d'analyse audio à des fins de sécurité et de protection. Nous présentons les technologies de capture et de traitement du son, notamment sous l'angle de l'analyse locale en temps réel, au travers d'une classification des bruits par IA directement dans la caméra ou le microphone. Nous montrons également comment les analyses audio en périphérie de réseau offrent plusieurs options de préservation de la confidentialité grâce à l'utilisation de métadonnées audio.

Ce document n'aborde pas les questions d'ordre juridique. Avant d'installer un système de surveillance, vous devez examiner les lois et règlements qui s'appliquent à votre scénario d'utilisation dans votre région. Il incombe au responsable du système de vérifier qu'il respecte les législations, réglementations et recommandations régionales.

2 Technologie

2.1 Détection d'événements sonores

Un événement sonore est un segment audio généralement identifiable en tant que concept distinctif, par exemple cris ou bris de verre. Il est possible de détecter ces types de concepts sonores et de les étiqueter de la même manière que des classes d'objet en analyse vidéo.

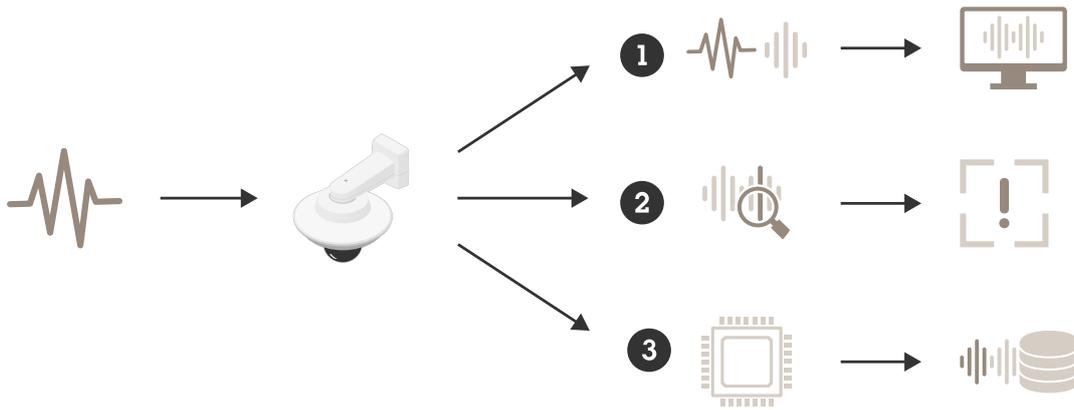
Les fonctions d'analyse entraînées pour reconnaître certains motifs sonores écoutent généralement une série de caractéristiques, du niveau sonore à l'évolution de l'énergie des différentes fréquences en fonction du temps. En cas de détection d'un motif sonore particulier, le système peut envoyer une notification automatique au personnel, sous la forme d'une alerte visuelle ou du déclenchement d'une alarme.

S'ils font appel à l'IA, les algorithmes peuvent être entraînés avec de gros volumes de données. Par exemple, un algorithme peut détecter des cris humains avec fiabilité après avoir « appris » des milliers de ces bruits.

2.2 Capture et traitement du son

Les fonctions d'analyse audio analysent les caractéristiques acoustiques pertinentes des données audio capturées pour produire des résultats non sonores. Capturer l'audio signifie simplement le numériser et le rendre disponible dans un logiciel pour utilisation. Cette action est réalisée par la détection des vibrations sonores dans l'air à l'aide d'un microphone, puis la conversion de ces signaux analogiques en signaux numériques et leur transmission à un processeur. Si l'audio capturé n'est pas placé sur un support permanent tel qu'une clé USB ou un disque dur, il n'est pas enregistré. Dans les périphériques Axis, l'enregistrement et la diffusion de flux de données audio sont désactivés par défaut.

Après la capture initiale de l'audio, les informations capturées sont préparées pour les étapes suivantes de traitement. Les différentes préparations peuvent être réalisées en parallèle ou en exclusivité.



Préparation de l'audio

- 1 Transformation
- 2 Analyses en périphérie de réseau et en temps réel
- 3 Traitement et encodage pour la diffusion de flux de données ou le stockage – si vous utilisez un périphérique Axis, le son n'est ni diffusé par flux, ni stocké, sauf si vous activez volontairement la diffusion de flux de données audio.

- **Transformation.** Le son est rendu abstrait et converti, par exemple, en informations visuelles telles qu'un graphique montrant le spectre sonore. Ce procédé ne peut être annulé : vous ne pouvez pas récupérer le son d'origine à partir du graphique du spectre.
- **Analyses en périphérie de réseau et en temps réel.**

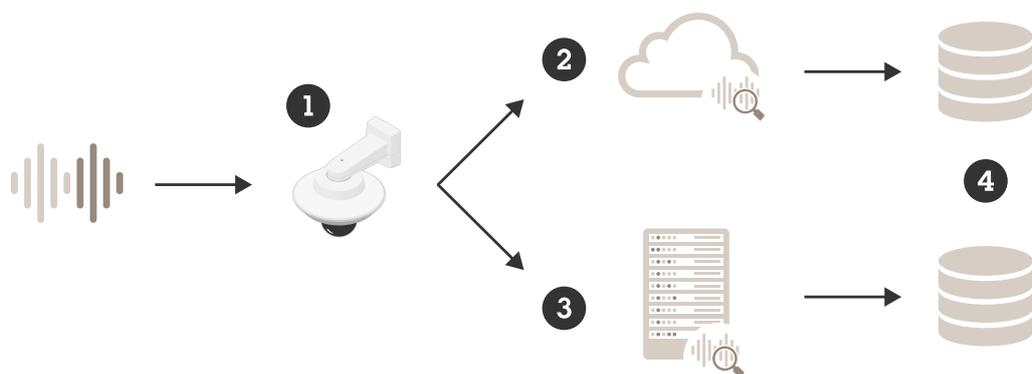
Un **classificateur de son** peut être utilisé si le son est traité en périphérie de réseau. Il en résultera des métadonnées qui décrivent les caractéristiques du son. Le son d'origine ne peut être recréé à partir de ses métadonnées.

Un **détecteur de bruit** peut être utilisé pour reconnaître des motifs acoustiques, des volumes sonores ou des fréquences et fournir un état de la situation. À nouveau, le son d'origine ne peut être restauré.

- **Traitement et cryptage.** Pour les cas dans lesquels l'audio d'origine sera utilisé (non transformé ou analysé), un traitement et un cryptage sont normalement réalisés pour préparer les données audio en vue des cas d'usage prévus. Ces cas d'usage peuvent impliquer le stockage de données audio en périphérie de réseau, la diffusion à des clients extérieurs pour traitement complémentaire (sur serveur ou cloud) ou le stockage externe. Avec un périphérique Axis, vous devez d'abord activer volontairement la diffusion de flux de données audio, qui est désactivée par défaut pour des raisons de confidentialité (contrôle de confidentialité audio).

2.3 Analyses en local ou sur serveur

L'emplacement du moteur d'analyse dans le système est important pour de nombreuses raisons. En particulier pour la gestion des questions de confidentialité et la conformité avec les réglementations relatives aux données à caractère personnel, il est important de savoir où le logiciel d'algorithmes analyse les données audio. Il existe des situations dans lesquelles les données audio ne peuvent être envoyées sur le réseau et il est essentiel que les données audio capturées (mais non stockées) puissent être analysées localement. Si des algorithmes à très forts besoins en calcul sont nécessaires, de telle sorte qu'ils ne peuvent être exécutés en périphérie de réseau, il pourrait être nécessaire d'envoyer les données audio numériques sur le cloud ou un serveur.



Emplacements possibles d'exécution des fonctions d'analyse

- 1 Périphérie de réseau
- 2 Cloud
- 3 Serveur
- 4 Espace de stockage : il est possible de stocker le son d'origine uniquement si le flux audio est activé.

- **Analyses en périphérie de réseau.** Lorsque les analyses s'exécutent en périphérie de réseau, aucun flux de données audio ne doit quitter le périphérique. Seul le résultat des analyses pratiquées, c'est-à-dire les métadonnées ou les déclencheurs, est transmis. AXIS Audio Analytics s'exécute en périphérie de réseau.
- **Analyses sur serveur.** Lorsque les fonctions d'analyse s'exécutent sur serveur, le périphérique doit transmettre les données audio au serveur. Si les données audio sont prétraitées sur le périphérique, seules les métadonnées abstraites ou dépersonnalisées doivent être transmises. Comme un serveur fait normalement partie d'un système fermé (sous le contrôle d'un responsable du système), il est possible de gérer les questions d'anonymat des données audio transmises. Néanmoins, il faut s'assurer que les lois et réglementations en vigueur sont respectées.
- **Analyses sur le cloud.** Il est également possible de transmettre les données audio à un serveur dans le cloud. Comme dans le cas des analyses sur serveur, les informations audio peuvent être prétraitées en métadonnées. L'utilisation du cloud est souvent décentralisée, il est par conséquent d'autant plus important de s'occuper des problèmes de confidentialité et de veiller à la conformité avec la réglementation.

2.4 Métadonnées

Les fonctions d'analyse audio produisent un flux continu de métadonnées relatives au niveau sonore. Les analyses génèrent également des métadonnées basées sur les événements détectés par des fonctions de classification, de niveau de pression sonore (SPL - Sound pressure level), et de détection audio adaptative. Les fonctions d'analyse exécutées en périphérie de réseau analysent les informations audio à l'intérieur du périphérique. Elles n'ont donc pas à transmettre le flux audio et peuvent se limiter au transfert des métadonnées, qui fournissent des renseignements sur la situation en cours dans la scène.

Le flux de métadonnées permet une inspection visuelle de l'enveloppe sonore, représentée par exemple dans un tableau de bord qui associe les événements audio et vidéo et les affiche en parallèle. De cette manière, les métadonnées peuvent assurer une recherche efficace et rapide d'événements particuliers et de bruits sortant de l'ordinaire. Cette méthode peut épargner aux enquêteurs des heures de recherche sur les gros volumes de vidéo.

3 AXIS Audio Analytics

AXIS Audio Analytics est intégré au logiciel de périphérique d'AXIS OS et est fourni gratuitement avec les caméras compatibles et d'autres périphériques Axis.

AXIS Audio Analytics est basé sur la périphérie de réseau, les algorithmes s'exécutant directement sur le périphérique. Cette méthode se traduit par une évolutivité optimale, un faible trafic de données et le maintien de la confidentialité. Seul le résultat de l'analyse (métadonnées ou déclencheurs) est enregistré. Aucun son n'est enregistré ou diffusé par flux de données à partir du périphérique, et les sons originaux ne peuvent être recréés à partir des métadonnées.

- **Classification audio.** Cette fonction de classification sonore basée sur l'IA détecte et analyse des bruits particuliers tels que cris, hurlements, parole et bris de verre. Ces fonctions de classification produisent des métadonnées qui décrivent les caractéristiques du bruit.
- **Niveau de pression sonore (SPL – Sound pressure level).** Ce niveau mesure l'intensité d'un son, exprimé en décibels (dB). Les mesures SPL peuvent être utiles pour évaluer des aspects allant de la qualité audio à la sécurité auditive.
- **Détection audio adaptative.** Un détecteur audio crée un événement lorsque le volume sonore augmente brusquement. Il détecte les pics sonores de toutes sortes, avec pour avantage de s'adapter au bruit ambiant même lorsqu'il varie.

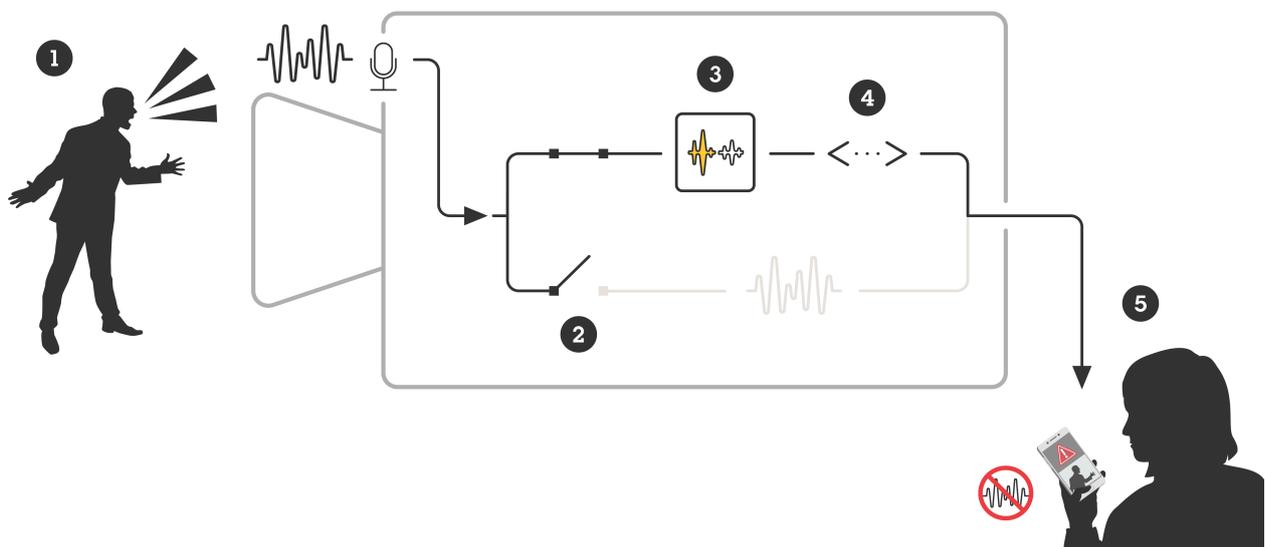
AXIS Audio Analytics proposera en permanence des fonctions et des caractéristiques nouvelles et mises à niveau.

3.1 Confidentialité

En général, les fonctions d'analyse audio n'enregistrent pas le son entrant et ne le transmettent pas à partir du périphérique. Elles se limitent à traiter les bruits pour faciliter la recherche d'événements, de motifs acoustiques ou de volumes sonores spécifiques dans un système récepteur, par exemple un tableau de bord pour investigations plus poussées ou un logiciel de gestion vidéo pour alerter les opérateurs. Il est impossible de reconstruire les données audio ou d'enregistrer des conversations privées. Et pour cause, ces fonctions d'analyse résident en périphérie de réseau et fournissent des métadonnées audio.

Le paramètre par défaut d'AXIS Audio Analytics consiste à ne pas enregistrer ou diffuser de flux audio, mais à transmettre uniquement des métadonnées. Pour des raisons de confidentialité, toutes les fonctions de streaming audio sont également désactivées par défaut dans les dispositifs Axis (contrôle de confidentialité audio). Concrètement, le son n'est ni diffusé en streaming, ni enregistré, et il n'est pas possible de le recréer. Vous pouvez activer le streaming audio si nécessaire, mais même s'il est désactivé, vous êtes averti lorsqu'un événement pertinent se produit.

L'image illustre le principe de fonctionnement d'AXIS Audio Analytics avec le contrôle de confidentialité audio pour détecter les bruits et utiliser les métadonnées pour générer une alerte.



Contrôle de confidentialité audio et AXIS Audio Analytics dans les périphériques Axis, d'un cri (1) à une alerte (5).

- 1 Les bruits sont détectés par le microphone.
- 2 Par défaut, le streaming audio est désactivé.
- 3 La fonction de classification audio d'AXIS Audio Analytics détecte un cri ou un éclat de voix dans l'entrée audio.

- 4 La fonction de classification audio génère des métadonnées, notamment une notification d'événement.
- 5 Les personnes concernées reçoivent une alerte basée sur la notification d'événement et les métadonnées. Elles peuvent vérifier la situation en visionnant le flux vidéo. Aucun flux audio n'est disponible.

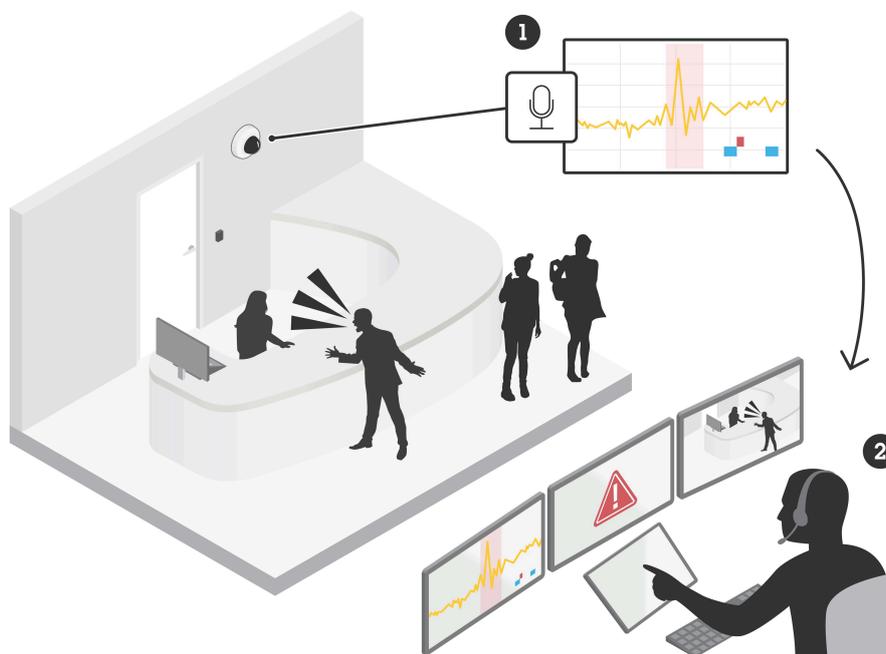
Axis propose également des périphériques dotés de capteurs acoustiques au lieu de microphones. Grâce aux capteurs acoustiques, le périphérique peut utiliser AXIS Audio Analytics tout en éliminant complètement la possibilité de diffusion de flux de données audio. Ces périphériques ne sont conçus ni pour la diffusion de flux de données, ni pour l'enregistrement de sons, et ne produisent que des métadonnées sonores.

3.2 Scénarios d'utilisation

Bien que les fonctions d'analyse basées sur l'IA puissent potentiellement ignorer les bruits sans intérêt, elles peuvent produire des fausses alertes si le bruit ambiant est excessif. La pluie frappant les vitres, le tonnerre, les sirènes, la musique ou les discussions animées peuvent déclencher de fausses alertes. Par conséquent, les scénarios d'utilisation typiques sont notamment les lieux calmes, comme les banques ou les halls d'accueil, mais aussi une diversité d'espaces intérieurs après les horaires d'ouverture, notamment magasins, restaurants, cages d'escalier ou bureaux.

3.2.1 Détection de bruit avec alertes

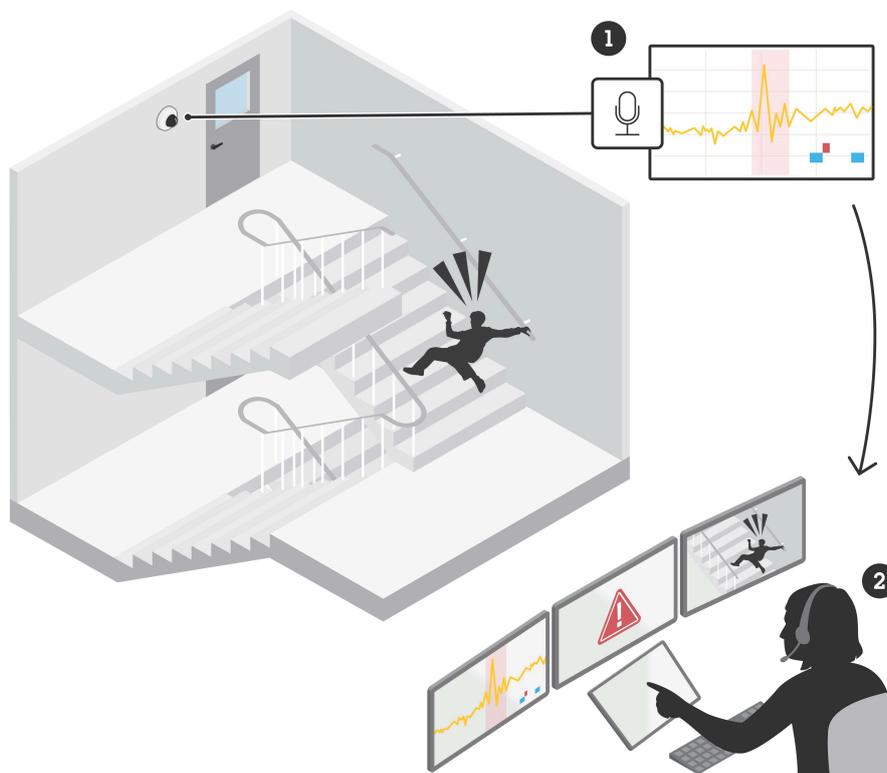
Dans une banque ou à un comptoir d'accueil, une fonction de classification des bruits peut surveiller la zone et détecter des sons comme des cris, des hurlements, la parole, ou un bris de verre. Après détection, les données d'événement et les métadonnées audio du système envoient des notifications automatiques au personnel par alerte visuelle ou déclenchement d'une alarme. Cet avertissement rapide permet des réponses et une intervention rapides.



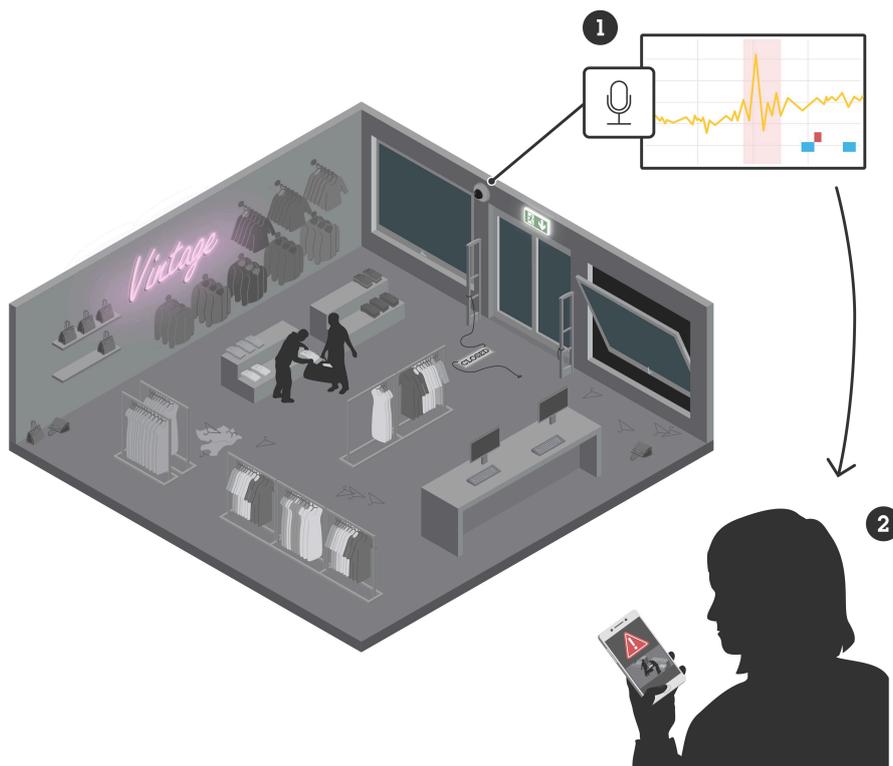
- 1 Un dispositif avec analyses de classification des bruits détecte les cris ou les hurlements au comptoir d'accueil.

- 2 Un opérateur reçoit une alerte et peut vérifier la situation en observant le flux vidéo avant de prendre les mesures qui s'imposent.

Les fonctions de détection audio adaptatives peuvent servir à détecter les bruits inhabituels en dehors des horaires d'ouverture. Ce type de fonction analyse les bruits ambiants et réagit lorsqu'elle détecte des voix, des bris de verre ou d'autres bruits soudains de courte durée. Après détection d'un événement, la fonction d'analyse transmet les métadonnées pour en aviser les opérateurs.



- 1 Un dispositif avec analyses de classification des bruits détecte les sons inhabituels après les heures d'ouverture.
- 2 Un opérateur reçoit une alerte et peut vérifier la situation en observant le flux vidéo avant de prendre les mesures qui s'imposent.



- 1 Un dispositif avec analyses de classification des bruits détecte les bruits dans une boutique après les heures d'ouverture.
- 2 Le gérant de la boutique reçoit une alerte et peut vérifier la situation en observant le flux vidéo avant de prendre les mesures qui s'imposent.

3.2.2 Association de capteurs pour tirer le maximum de votre système de surveillance

Les systèmes de surveillance intègrent souvent plusieurs types de capteurs. Le capteur d'image de la caméra est l'un de ces capteurs. Bien entendu, il enregistre l'aspect visuel d'une scène. Des capteurs non visuels sont également généralement utilisés, tels que les détecteurs de mouvement basés sur la technologie du radar ou les émissions de radiation infrarouge. Les capteurs non visuels complètent le système de caméras en y associant d'autres informations.

En employant également des capteurs audio (microphones ou capteurs acoustiques) dans une installation de surveillance, la grande majorité de tous les cas d'usage possibles sont renforcés. L'ajout de fonctionnalités audio et de fonctions d'analyse acoustique à un système sans audio permet de faire interagir plusieurs capteurs. Si vous utilisez des fonctions d'analyse vidéo, l'ajout de fonctions d'analyse audio peut accroître la fiabilité de la détection. C'est notamment le cas lorsque l'analyse vidéo est rendue difficile par des conditions de faible luminosité ou dans des zones où la capture vidéo n'est pas autorisée ou possible.

Vous pouvez configurer le système, par exemple dans le logiciel de gestion vidéo, pour qu'il déclenche des actions uniquement lorsque les fonctions d'analyse vidéo et les fonctions d'analyse audio ont toutes deux réagi : Par exemple, les analyses audio détectent un cri, et les analyses vidéo détectent un individu dans le champ de vision de la caméra. Dans certains environnements, cette association offre le juste niveau de sécurité.

3.2.3 Source d'informations pour les tableaux de bord

Les métadonnées audio peuvent être entrées dans des tableaux de bord analytiques ou des plates-formes d'intelligence économique qui rassemblent et présentent visuellement les métadonnées. Ces plateformes analysent les données en temps réel et les tendances pour produire instantanément une vue d'ensemble et des

éclairages concrets. Les analyses statistiques basées sur les flux de clients ou l'expérience client facilitent les prises de décision pilotées par les données pour améliorer les opérations.

Avec les tableaux de bord, vous pouvez visualiser les résultats sans jamais écouter l'audio associé, et même sans aucune possibilité de récupérer le son d'origine. En revanche, vous pouvez obtenir des renseignements concrets, tirés par exemple du comptage des événements, sans porter préjudice à la confidentialité des données. Notez que les restrictions juridiques peuvent varier selon que le son est enregistré ou seulement capturé.

4 Restrictions juridiques

Nombreux sont ceux qui s'inquiètent du recours aux microphones en vidéosurveillance. Ces préoccupations sont généralement liées à l'enregistrement de conversations avec la vidéo. Cependant, avec les fonctions d'analyse audio, le son n'est généralement ni enregistré, ni transmis. Les lois qui régissent la surveillance varient selon la région et le pays. Vous devez donc bien vous informer des pratiques autorisées avant d'utiliser l'audio dans votre système de surveillance.

La législation nationale et divers types de règlements locaux peuvent interdire la capture et l'enregistrement du son ou leur imposer des contraintes particulières pour plusieurs raisons. Une région ou un environnement qui autorise la capture audio pourrait très bien interdire les enregistrements audio. Les entreprises peuvent également proscrire la surveillance audio dans leurs locaux.

5 Clause de non-responsabilité

Le présent document et son contenu sont offerts par Axis et tous les droits sur le document ou tout droit de la propriété intellectuelle s'y afférant (y compris mais sans s'y limiter les marques déposées, les noms commerciaux, les logos et les symboles similaires stipulés aux présentes) sont protégés par la loi et tous les droits, titre et/ou intérêt au présent document ou tout droit de la propriété intellectuelle s'y afférant sont et resteront acquis à Axis Communications AB.

Veuillez noter que le présent document est fourni « en l'état » sans garantie d'aucune nature à des fins d'informations uniquement. Les informations fournies dans le présent document ne constituent pas des conseils de nature légale et ne sont pas destinées à constituer des conseils de nature légale. Le présent document n'est pas destiné et ne devra pas être destiné à créer d'obligation légale de quelque nature que ce soit pour Axis Communications AB et/ou ses filiales. Les obligations d'Axis Communications AB et/ou de ses filiales relatives aux produits Axis sont soumises exclusivement aux conditions générales de l'accord entre Axis et l'entité qui s'est portée acquéreur desdits produits directement auprès d'Axis.

POUR LEVER TOUTE AMBIGUÏTÉ, L'UTILISATEUR DU PRÉSENT DOCUMENT ASSUME L'INTÉGRALITÉ DU RISQUE LIÉ À L'UTILISATION, AUX RÉSULTATS ET AUX PERFORMANCES LIÉS À CE DOCUMENT, ET AXIS REJETTE ET EXCLUT, DANS LA LIMITE MAXIMALE AUTORISÉE PAR LA LOI, TOUTE GARANTIE, QU'ELLE SOIT STATUTAIRE, EXPRESSE OU IMPLICITE, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE QUALITÉ MARCHANDE, D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER, DE TITRE ET D'ABSENCE DE CONTREFAÇON ET DE RESPONSABILITÉ DU FAIT DES PRODUITS, OU TOUTE GARANTIE DÉCOULANT DE TOUTE PROPOSITION, SPÉCIFICATION OU ÉCHANTILLON EN RAPPORT AVEC CE DOCUMENT.

À propos d'Axis Communications

En améliorant la sûreté, la sécurité, l'efficacité opérationnelle et l'intelligence économique, Axis contribue à un monde plus sûr et plus intelligent. 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 5000 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.
aboutaxis_text2