

LIVRE BLANC

Cartes de surveillance pour stockage local

Juin 2025

Table des matières

| | | |
|-------|--|---|
| 1 | Introduction | 3 |
| 2 | Contexte : cartes SD | 3 |
| 2.1 | Cycles P/E | 3 |
| 2.2 | Types de technologie NAND | 3 |
| 2.3 | Facteur d'amplification d'écriture | 4 |
| 3 | Cartes de surveillance Axis | 5 |
| 3.1 | Scénarios d'utilisation | 5 |
| 3.1.1 | Stockage principal | 5 |
| 3.1.2 | Stockage redondant | 5 |
| 3.1.3 | Solution hybride | 6 |
| 3.1.4 | Fonctions d'analyse | 6 |
| 3.2 | Endurance | 6 |
| 3.3 | Durée de conservation de la vidéo | 7 |
| 3.4 | Contrôle d'intégrité | 7 |
| 3.5 | Système de fichiers pour réduire le risque de perte de données | 8 |
| 3.6 | Cryptage | 8 |
| 3.7 | Garantie | 8 |

1 Introduction

Les cartes de surveillance Axis sont des cartes SD destinées à l'industrie et spécialement conçues pour des performances de vidéosurveillance optimales. Par rapport aux cartes SD ordinaires, destinées au grand public, les cartes de surveillance peuvent être utilisées beaucoup plus longtemps et sont idéales pour le stockage continu. Les cartes de surveillance Axis sont adaptées aux cas d'utilisation de la vidéosurveillance et dotées de fonctions de contrôle d'intégrité Axis, ainsi que de retours gratuits pendant la durée de la garantie.

Ce livre blanc résume les avantages et les cas d'utilisation typiques des cartes de surveillance Axis. Nous expliquons également, d'un point de vue technique, pourquoi elles constituent un choix fiable et rentable.

2 Contexte : cartes SD

Les cartes SD (y compris SD/SDHC/SDXC) sont des modules de mémoire flash non volatile basés sur la technologie NAND et conçus pour fournir un stockage de grande capacité aux appareils et dispositifs portables. La durée de vie d'une carte SD dépend de nombreux facteurs, notamment :

- Type de technologie NAND (nombre de cycles P/E garantis)
- Capacité de stockage de la carte
- Paramètres d'enregistrement et efficacité d'encodage du dispositif ou de l'appareil.
- Facteur d'amplification d'écriture

2.1 Cycles P/E

Les cartes SD organisent les données en blocs, et chaque bloc est divisé en sections plus petites appelées pages. Un contrôleur de stockage se charge de l'écriture et de la lecture des pages, mais il ne peut effacer que des blocs entiers à la fois. Lors de la première utilisation d'une carte SD, l'enregistrement des données est rapide et facile car toutes les pages sont vides.

Cependant, au fur et à mesure que la carte se remplit, le contrôleur doit réorganiser les données et effacer des blocs entiers pour faire de la place à de nouvelles informations. Ce processus d'écriture et d'effacement des données est connu sous le nom de cycle P/E (programme/effacement). Chaque cycle endommage légèrement les cellules de données de la carte, ce qui, avec le temps, peut entraîner des erreurs et rendre un bloc inutilisable.

L'endurance d'une carte SD, c'est-à-dire sa durée de vie ou le nombre de cycles P/E qu'elle peut supporter avant de commencer à tomber en panne, dépend du type de cellules de mémoire qu'elle utilise, de leur taille et du nombre de bits que chaque cellule contient. Les cartes qui stockent plus de bits par cellule supportent généralement moins de cycles P/E.

Choisir une carte SD avec une plus grande capacité de stockage peut contribuer à compenser les inconvénients liés au nombre de cycles P/E plus réduit. En effet, avec plus d'espace, chaque cycle dure plus longtemps, ce qui prolonge la durée de vie de la carte.

2.2 Types de technologie NAND

La technologie NAND est un type de mémoire non volatile utilisé dans de nombreux périphériques de stockage flash. Elle tire son nom de la porte logique NOT-AND, un composant fondamental de l'électronique numérique.

Il existe plusieurs types de technologie NAND utilisés dans les cartes SD, chacun se distinguant par son coût, sa capacité et son endurance. Les différences dépendent en grande partie du nombre de bits d'information que chaque cellule peut contenir. Les types de technologies NAND habituels sont SLC, MLC, TLC et QLC.

- La technologie NAND **SLC** (single-level cell) ne stocke qu'un seul bit par cellule : un 0 ou un 1. Cette simplicité permet d'écrire et de récupérer rapidement les données, tout en offrant les meilleures performances et l'endurance la plus élevée, soit environ 100 000 cycles P/E. Comme elle ne stocke que très peu de données par cellule, elle a toutefois tendance à être coûteuse si vous avez besoin d'une grande capacité de stockage.

- La technologie NAND **MLC** (multi-level cell) peut contenir 2 bits par cellule. Cette capacité accrue permet d'offrir des capacités de stockage plus importantes à des prix plus abordables par rapport à la technologie SLC. La technologie MLC présente toutefois l'inconvénient d'être plus sujette aux erreurs de données et d'avoir une endurance plus faible d'environ 10 000 cycles P/E.
- La technologie NAND **TLC** (triple-level cell) stocke 3 bits par cellule, ce qui augmente la capacité de stockage et réduit encore les coûts par rapport à la technologie MLC. Elle est largement utilisée grâce à son équilibre entre coût et capacité, et elle a une endurance d'environ 3 000 cycles P/E.
- La technologie NAND **QLC** (quad-level cell) stocke 4 bits par cellule, ce qui augmente la capacité. Cependant, le fait de placer plus de bits dans chaque cellule rend la technologie NAND QLC plus sensible aux erreurs de données et son endurance est plus faible (environ 1 000 cycles P/E).

Chaque technologie NAND offre des compromis différents entre le coût, la capacité et l'endurance. Le choix de la technologie dépend du compromis le plus adapté à vos besoins spécifiques en matière de stockage.

2.3 Facteur d'amplification d'écriture

Le facteur d'amplification d'écriture (WAF) est une mesure utilisée dans les systèmes de stockage informatique pour quantifier l'efficacité d'écriture de données. Il représente le rapport entre le volume de données écrites sur le support de stockage et le volume de données que le système hôte avait l'intention d'écrire.

Idéalement, le facteur d'amplification d'écriture doit être aussi proche que possible de 1, c'est-à-dire que la mémoire flash écrit seulement les données demandées par le système hôte, sans surcharge supplémentaire. Toutefois, dans la pratique, les valeurs WAF sont généralement supérieures à 1 en raison de divers facteurs liés à la gestion et à l'optimisation de la mémoire flash, tels que le ramasse-miettes (garbage collection), la répartition de l'usure et l'over-provisioning. Comme la mémoire doit être effacée avant de pouvoir être réécrite, la réécriture des données a pour effet de déplacer les données plusieurs fois. En raison du mode de fonctionnement de la mémoire flash, il faut effacer et réécrire des parties beaucoup plus importantes que ce qui est réellement nécessaire pour la quantité de nouvelles données. Cet effet multiplicateur augmente le nombre d'écritures nécessaires au cours de la durée de vie de la mémoire flash, ce qui réduit sa durée de fonctionnement fiable.

Un facteur d'amplification d'écriture élevé peut avoir un impact négatif sur les performances et la durée de vie des mémoires flash, car elle augmente le nombre d'opérations d'écriture et accélère l'usure des cellules de mémoire flash NAND. La minimisation du facteur d'amplification d'écriture est donc un élément important dans la conception et l'utilisation de la mémoire flash.

3 Cartes de surveillance Axis



Les cartes de surveillance Axis sont des cartes microSDXC™ à haute endurance spécialement conçues pour le comportement typique en écriture sur mémoire d'une caméra de surveillance. Elles peuvent être écrites et réenregistrées beaucoup plus souvent que les cartes SD destinées au grand public. Par conséquent, la même carte peut rester dans la caméra plus longtemps sans perdre ses qualités d'enregistrement. Les cartes de surveillance Axis sont garanties 5 ans, mais les versions de 256 Go de capacité et plus ont montré qu'elles dureraient généralement même au-delà de 10 ans ou pendant la vie utile habituelle de la caméra.

Les cartes de surveillance Axis sont des cartes destinées à l'industrie qui résistent aux effets des températures et des environnements extrêmes. Le coût d'achat plus élevé des cartes de surveillance est compensé par le fait qu'elles constituent une solution d'enregistrement rentable, avec des coûts de maintenance réduits et une résistance à l'usure et une longévité supérieures.

3.1 Scénarios d'utilisation

3.1.1 Stockage principal

Avec les cartes de surveillance Axis, vous pouvez utiliser le stockage local comme stockage principal, en enregistrant des vidéos haute résolution directement sur la carte. Vous réduisez le besoin de serveurs et d'enregistreurs supplémentaires et diminuez le coût total de possession du système de surveillance.

Si vous devez conserver des vidéos à fréquence d'image élevée pendant de très longues périodes, par exemple en cas d'enquête sur un incident ou en raison d'obligations légales, vous devrez peut-être transférer ou télécharger les données vers un espace de stockage sur serveur ou dans le cloud.

3.1.2 Stockage redondant

Vous pouvez utiliser les cartes de surveillance Axis comme stockage redondant pour les vidéos haute résolution. Le stockage local complète le stockage centralisé pour la redondance des enregistrements. Il peut enregistrer la vidéo localement lorsque le système central n'est pas disponible ou de manière continue en parallèle au logiciel de gestion vidéo (VMS, Video Management Software).

Le stockage local peut être un espace d'enregistrement de secours, où la vidéo est stockée provisoirement sur la carte en cas de perturbations sur le réseau ou de maintenance du système. Une fois la connexion réseau rétablie

et le système de nouveau opérationnel, le logiciel VMS central peut récupérer automatiquement les séquences vidéo manquantes depuis la caméra et les fusionner de manière parfaitement fluide avec le reste de la vidéo. Vous obtenez ainsi des enregistrements vidéo ininterrompus même en cas de coupure de connexion réseau. Le système gagne en fiabilité et en résilience.

3.1.3 Solution hybride

Vous pouvez utiliser une solution hybride dans laquelle le stockage sur carte de surveillance est utilisé en complément du stockage dans le cloud ou sur serveur. Cette configuration est particulièrement utile pour les installations où la bande passante réseau est limitée ou inexistante, comme dans les trains et les bus. Les vidéos peuvent être stockées sur la carte lorsque le véhicule fonctionne, puis facilement transférées vers le système central lorsque le véhicule s'arrête dans un dépôt. L'utilisation d'une solution hybride peut être flexible et peu coûteuse, car vous répartissez le stockage entre les cartes de surveillance, les serveurs et le cloud. Vous pouvez également exécuter des analyses dans le cloud mais stocker la vidéo localement, sur la carte.

3.1.4 Fonctions d'analyse

Le stockage local assuré par les cartes de surveillance est particulièrement bénéfique pour l'analyse. Les analyses exécutées en périphérie de réseau utilisent la vidéo non compressée et aucune information n'est perdue lors de la compression ou de la transmission. Les résultats de l'analyse sont ainsi plus précis.

Lorsqu'il est crucial de réagir rapidement aux résultats des analyses, une solution en périphérie de réseau est préférable aux serveurs traditionnels sur site ou aux solutions cloud. L'edge computing réduit les risques de délais inhérents aux systèmes centralisés, ce qui permet de prendre des décisions et d'agir en temps voulu.

La mise en œuvre de l'analyse en périphérie de réseau permet de ne transmettre la vidéo que lorsque des événements spécifiques se produisent, d'où des économies de bande passante. Cette consommation efficace de bande passante est particulièrement utile dans les endroits où elle est limitée ou coûteuse.

Le déploiement de fonctions d'analyse vidéo en périphérie de réseau permet également d'envoyer uniquement des données anonymisées ou des alertes sur le réseau. Cela permet de se conformer aux réglementations strictes en matière de protection de la vie privée et de répondre aux préoccupations relatives à la confidentialité des données.

3.2 Endurance

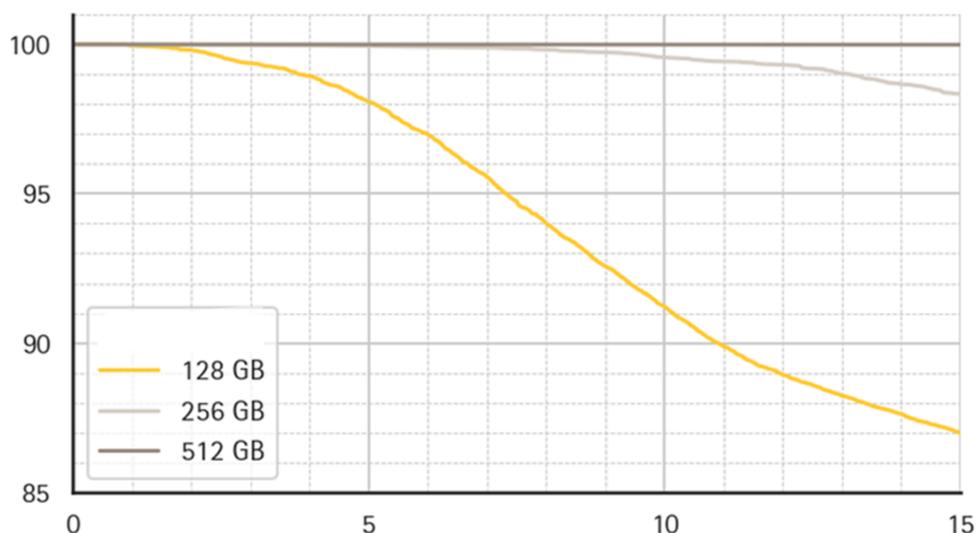
Les cartes de surveillance Axis sont conçues pour endurer des années d'enregistrement continu. Elles sont basées sur les technologies NAND TLC et QLC. Leur faible facteur d'amplification d'écriture (WAF) permet de réduire le nombre de cycles P/E terminés.

En fonction de la quantité de données que vous enregistrez (qui dépend de la résolution d'enregistrement et du débit binaire) et de sa capacité de stockage, une carte peut durer 5 à 10 ans et plus. Autrement dit, vous pouvez généralement utiliser la même carte pendant toute la durée de vie de la caméra. Le tableau ci-dessous présente des simulations de la durée de vie approximative des cartes.

tableau 3.1 *Durée de vie des cartes de surveillance Axis dans les caméras Axis, en fonction de la résolution d'enregistrement et du débit binaire, basée sur des simulations.*

| Capacité de la carte | Résolution, débit binaire | | |
|----------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | 2 MP, 2,5 Mbits/s | 5 MP, 3,5 Mbits/s | 8 MP, 4,5 Mbits/s |
| 128 Go | ~10 ans | ~7 ans | ~5 ans |
| 256 Go | ~20 ans | ~14 ans | ~11 ans |
| 512 Go | ~26 ans | ~19 ans | ~15 ans |
| 1 To | ~53 ans | ~38 ans | ~29 ans |

Les données réelles des dispositifs, basées sur des milliards d'heures de fonctionnement, confirment l'endurance des cartes de surveillance Axis. Le graphique représente les courbes de percentiles cumulés des durées de vie d'après des données réelles et des estimations du comportement des utilisateurs. Il montre que la grande majorité des cartes de surveillance Axis fonctionnent toujours correctement après cinq ans (98,0 % des cartes de 128 Go, 99,9 % des cartes de 256 Go et >99,9 % des cartes de 512 Go). Plus de 90 % des cartes sont encore fonctionnelles même après 10 ans.



Courbe des percentiles cumulés pour les durées de vie des cartes de surveillance, illustrant le pourcentage de cartes qui fonctionnent encore après 0 à 15 ans. Simulation basée sur des données et des estimations réelles.

3.3 Durée de conservation de la vidéo

La durée de conservation d'une carte SD correspond au nombre de jours pendant lesquels la carte a stocké des données avant qu'elle ne commence à les effacer pour en réécrire. Certaines régions exigent que les données utilisées à des fins de preuve soient stockées pendant une durée comprise entre 30 et 180 jours. La durée de conservation maximale est donc un facteur important à prendre en compte dans une solution d'enregistrement.

Les cartes de surveillance Axis offrent des durées de conservation maximales longues, même à des fréquences d'image et des résolutions élevées, sans aucun compromis sur la qualité d'enregistrement. La durée de conservation maximale dépend des fréquences d'image et des résolutions d'enregistrement configurées sur la caméra, en fonction de la détection de mouvement, des événements d'alarme et des tranches horaires.

Par exemple, la durée de conservation maximale d'une carte de surveillance Axis d'une capacité de 128 Go peut varier de 20 à plus de 215 jours, en fonction des configurations de caméras et de la résolution requise. Pour les cartes de plus grandes capacités, comme celles de 256 Go et plus, les durées de conservation maximales seront bien sûr beaucoup plus longues.

Vous pouvez configurer la durée de conservation dont vous avez besoin dans l'interface web de la caméra. Si vous sélectionnez par exemple une durée de conservation d'une semaine, une opération de nettoyage effacera tous les enregistrements datant de plus de 7 jours. Cette opération est exécutée toutes les 60 minutes. Il existe également une opération automatique de nettoyage qui s'exécute en continu pour vérifier que la carte dispose d'un espace libre suffisant pour l'enregistrement.

3.4 Contrôle d'intégrité

Les cartes de surveillance Axis sont dotées d'un service de contrôle d'intégrité, c'est-à-dire d'un service piloté par les données qui surveille l'usure de la carte. Grâce à cette surveillance sophistiquée des données basée sur l'utilisation de la carte, vous pouvez être informé des mois à l'avance de la nécessité de remplacer la carte.

3.5 Système de fichiers pour réduire le risque de perte de données

Axis recommande d'utiliser le système de fichiers ext4 pour les cartes de surveillance. Ce système de fichiers journalisé utilise un journal – un type spécifique de structure de données – pour enregistrer les modifications au fur et à mesure qu'elles se produisent. En cas de panne du système ou de coupure de courant, ce type de système de fichiers peut être restauré plus rapidement et court moins de risque d'endommagement, ce qui réduit le risque de perte de données. Cette caractéristique peut être particulièrement importante dans les environnements où des coupures de courant se produisent parfois, par exemple pour les dispositifs installés dans les bus ou les trains, mais aussi pour les dispositifs installés dans des régions où l'alimentation électrique n'est pas fiable.

3.6 Cryptage

Il est essentiel de protéger les données stockées contre tout accès non autorisé, pour préserver la sécurité des données et protéger les informations sensibles. Les caméras Axis offrent une fonction de chiffrement que vous pouvez activer pour la carte de surveillance qu'elles accueillent. Lorsque vous avez appliqué le chiffrement, les personnes non autorisées qui retirent la carte de surveillance ne peuvent pas accéder aux données.

La fonction de chiffrement prend en charge les chiffrements suivants :

- AES-CBC 128 bits pour tous les dispositifs dotés d'AXIS OS 5.80.1 ou ultérieur
- AES-CBC 256 bits pour tous les dispositifs dotés d'AXIS OS 8.40.1 ou ultérieur
- AES-XTS-Plain64 (AES-XTS-512 256 bits) pour les dispositifs plus récents dotés d'AXIS OS 8.30.1

3.7 Garantie

Les cartes SD sont parfois assorties d'une garantie qui ne couvre pas les cas d'utilisation de surveillance. Les cartes de surveillance Axis, quant à elles, sont conçues sur mesure pour la surveillance et vérifiées dans le cadre d'applications de surveillance. Elles sont garanties 5 ans et bénéficient d'une assistance, d'une réparation et d'un remplacement gratuits (RMA) pour les unités défectueuses pendant cette période.

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