

# Gestion du débit binaire en vidéo sur IP

Débit binaire moyen (ABR), variable (VBR) et maximal (MBR)

Mars 2023

## Avant-propos

Un contrôleur de débit binaire est un mécanisme qui surveille le débit binaire de la vidéo encodée et détermine s'il convient de le réduire. Plusieurs stratégies de gestion du débit binaire sont envisageables pour obtenir une vitesse de transmission adaptée à la bande passante et à la capacité de stockage du système vidéo. Ce livre blanc présente et compare les trois stratégies, ou méthodes de gestion du débit binaire, les plus couramment employées par Axis en vidéo sur IP, à savoir ABR, VBR et MBR. La méthode CBR (Constant BitRate) est brièvement évoquée en annexe du fait que d'autres fournisseurs de produits de vidéo sur IP y recourent largement.

- **ABR (Average BitRate)** est une méthode sophistiquée de gestion du débit binaire, destinée à améliorer la qualité vidéo tout en respectant les limites de stockage du système. Même si sa principale finalité n'est pas l'économie de bande passante, la méthode ABR conserve une allocation de débit binaire dans le temps : un flux vidéo est affecté d'une certaine quantité d'espace de stockage et le contrôleur ABR adapte la qualité vidéo pour y faire rentrer l'intégralité du flux.

Comme la méthode ABR surveille en permanence le débit binaire, la caméra garde en mémoire la quantité d'espace de stockage consommé et anticipe en continu l'objectif de débit binaire pour garantir une qualité vidéo optimale sur l'espace de temps considéré. L'espace de stockage inutilisé lors de périodes antérieures plus statiques peut être réaffecté aux périodes ultérieures plus mobiles pour atteindre une qualité vidéo élevée, permettant ainsi de respecter le débit binaire alloué. La méthode ABR fonctionne avec des flux enregistrés en continu, sans périodes de pause programmées. Elle est compatible avec les produits Axis à processeur ARTPEC exécutant une version logicielle 9.40 ou ultérieure et représente bon complément à Zipstream.

- La méthode à débit binaire variable **VBR (Variable BitRate)** est la stratégie de gestion du débit binaire la plus simple. Elle présente l'avantage d'une qualité vidéo constante, mais aussi l'inconvénient d'une absence de prévisibilité de l'espace de stockage nécessaire. Le mouvement et d'autres événements dans la scène peuvent accroître considérablement le volume de données et le débit binaire du flux. C'est pourquoi un système appliquant la méthode VBR doit disposer de marges de stockage conséquentes pour ces périodes.
- La méthode à débit binaire maximal **MBR (Maximum BitRate)** impose au débit binaire une valeur donnée maximale, quelle que soit la complexité de la scène. Le débit binaire peut momentanément dépasser la limite, mais la méthode MBR s'assure que sa valeur moyenne reste en dessous. La limitation du débit binaire s'effectue sans tenir compte des effets sur la qualité d'image, qui le plus souvent diminue. Plus l'écart est marqué entre le débit binaire effectif et la limite, plus le risque de perte de détails utiles à des fins d'investigation est élevé. Si la limite de débit binaire est soigneusement définie, la méthode MBR peut protéger efficacement un système des pics de données superflus et éviter les pertes dues aux limitations de l'espace de stockage ou à la faiblesse de la connectivité réseau.

Si l'espace de stockage, le réseau et le logiciel VMS possèdent des capacités illimitées, la méthode VBR aboutit à la meilleure qualité vidéo. Si le système dispose d'une capacité limitée, la qualité vidéo peut rester satisfaisante avec un taux de compression judicieusement sélectionné et une limite de débit binaire MBR élevée. Néanmoins, dans la majorité des cas, une méthode ABR configurée avec une limite MBR reste souvent le meilleur choix. Cette configuration peut maintenir une qualité vidéo optimale même lorsque les conditions évoluent dans la scène, et si la limite MBR est suffisamment élevée, toute dégradation du débit binaire sera signalée.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Notions fondamentales sur la gestion du débit binaire</b>	<b>4</b>
2.1	Stratégies de réduction du volume d'informations	4
2.2	Normes d'encodage vidéo	5
2.3	Gestion du débit binaire et Zipstream	5
<b>3</b>	<b>Débit binaire moyen (ABR)</b>	<b>6</b>
3.1	Gestion du débit binaire avec plan d'allocation	6
3.2	Configuration d'ABR	7
3.3	ABR et Zipstream	7
3.4	Produits prenant en charge l'ABR	7
<b>4</b>	<b>Débit binaire variable (VBR)</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Débit binaire maximal (MBR)</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Détails de la gestion du débit binaire : comportement et limitations</b>	<b>9</b>
6.1	ABR	9
6.2	Méthode VBR : scènes et paramètres	11
6.3	Méthode MBR : scènes et paramètres	11
<b>7</b>	<b>Paramètres vidéo ayant un effet sur le débit binaire</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Comparatif des méthodes de gestion du débit binaire</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Annexe 1 : Débit binaire constant (CBR)</b>	<b>14</b>

# 1 Introduction

Un contrôleur de débit binaire est un mécanisme qui surveille le débit binaire de la vidéo encodée et détermine s'il convient de le réduire. Plusieurs stratégies de gestion du débit binaire sont envisageables pour obtenir une vitesse de transmission adaptée à la bande passante et à la capacité de stockage du système vidéo.

Ce livre blanc présente et compare les méthodes de gestion du débit binaire employées dans les produits de vidéo sur IP Axis, à savoir ABR, VBR et MBR. Ces méthodes sont évaluées et comparées pour plusieurs types de scènes, et les paramètres influençant l'efficacité de chaque méthode sont passés en revue. La méthode CBR (Constant BitRate) est brièvement évoquée en annexe, du fait que d'autres fournisseurs de produits de vidéo sur IP y recourent largement.

## 2 Notions fondamentales sur la gestion du débit binaire

La plupart des systèmes de sécurité sont contraints par des limitations de capacité. Pour prendre en compte les ressources de stockage ou la bande passante réseau, voire les deux, un système de sécurité doit disposer d'un mécanisme qui limite et contrôle le volume d'informations que produisent les dispositifs émetteurs de flux vidéo. C'est ce qu'on appelle la « gestion du débit binaire ».

### 2.1 Stratégies de réduction du volume d'informations

La gestion du débit binaire est étroitement liée au processus d'encodage vidéo, qui convertit la vidéo brute à débit binaire extrêmement élevé en une vidéo préparée pour la transmission ou le stockage, à un débit binaire adapté à l'application. L'algorithme d'encodage vidéo identifie les informations superflues, les élimine et formate la vidéo en un flux optimal. En parallèle intervient également une boucle de rétroaction : le contrôleur de débit binaire. Il surveille le débit binaire sortant et détermine le volume d'informations à réduire. Le débit binaire à atteindre doit respecter la stratégie de débit binaire sélectionnée, principalement par adaptation dynamique de la qualité vidéo.

Il existe plusieurs méthodes d'adaptation du débit binaire vidéo qui maintiennent la qualité vidéo attendue. Cependant, la plupart de ces algorithmes nécessitent des données d'entrée préalables et ne s'adaptent pas automatiquement aux changements de conditions de la scène. Dans les applications de surveillance, la configuration du débit binaire est une tâche complexe et fastidieuse. En effet, le stockage vidéo coûte cher et le système de surveillance doit être capable de fonctionner sans supervision.

Les méthodes de gestion du débit binaire les plus courantes sont celles dites du débit binaire maximal (MBR, Maximum BitRate) et du débit binaire constant (CBR, Constant BitRate). Toutes deux font respecter la limite de débit binaire sélectionnée, mais peuvent aussi abaisser radicalement la qualité des détails de la vidéo. La méthode du débit binaire moyen (ABR, Average BitRate) est une stratégie de gestion du débit binaire plus sophistiquée. Elle minimise les besoins de configuration et permet la production d'une qualité vidéo optimale sans supervision.

Pour comparer les méthodes ABR et MBR, la figure suivante illustre des captures d'écran recadrées, extraites d'une vidéo d'une scène beaucoup plus large comportant beaucoup de mouvement. La vidéo a été encodée avec une limite de débit binaire de 500 kbits/s et différentes méthodes de gestion du débit binaire : ABR à gauche et MBR à droite. On observe que la qualité d'image et la fréquence d'image sont bien meilleures avec la méthode ABR, car elle autorise un débit binaire instantané beaucoup plus élevé (environ 4000 kbits/s) pendant une brève période de mouvement dans une scène autrement très statique.

Le contrôleur ABR disposait d'une allocation de stockage pour permettre un débit binaire temporairement plus élevé lorsque nécessaire, alors que l'algorithme MBR ne bénéficiait pas de cette souplesse.

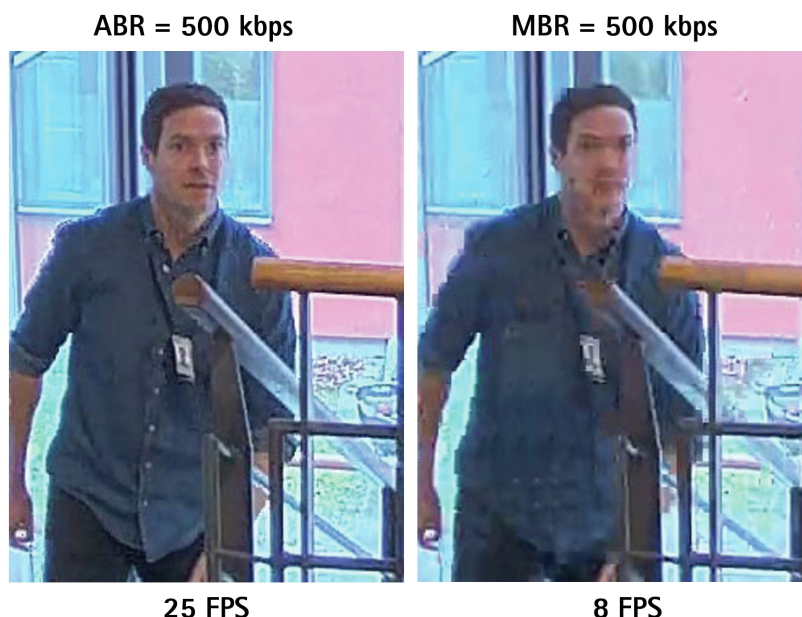


Figure 1. Captures d'écran recadrées extraites d'une vidéo d'une scène beaucoup plus large comportant beaucoup de mouvement. La qualité d'image et la fréquence d'image sont bien meilleures avec la méthode ABR, car elle autorise un débit binaire instantané beaucoup plus élevé (environ 4000 kbits/s) pendant une brève période de mouvement dans une scène autrement très statique.

## 2.2 Normes d'encodage vidéo

De manière générale, plus le débit binaire est élevé, plus la vidéo est de bonne qualité. Cependant, certains algorithmes d'encodage vidéo sont plus efficaces que d'autres. Les algorithmes d'encodage vidéo sont groupés par normes d'encodage vidéo. Chaque nouvelle génération réussit à compresser un peu plus densément la vidéo, tout en conservant le même débit binaire. Actuellement, la norme d'encodage vidéo la plus courante est H.264/AVC. La version la plus récente, H.265/HEVC, n'est pas encore largement répandue sur le marché de la surveillance, notamment à cause de sa complexité, de ses performances limitées par faible luminosité et des questions de licence.

## 2.3 Gestion du débit binaire et Zipstream

La technologie Axis Zipstream est une déclinaison d'encodage vidéo compatible avec les normes, mais considérablement plus efficace que les encodeurs standard. Contrairement à la plupart des technologies de réduction du débit binaire, Zipstream ne se limite pas à abaisser le volume de données transmises. Ce sont des algorithmes intelligents qui identifient les informations utiles pour les préserver localement à un excellent niveau de qualité, tandis que d'autres données sont condensées dans le but de réduire le débit binaire moyen. En pratique, même si l'encodeur vidéo utilise l'algorithme Zipstream pour déterminer où économiser des bits dans l'image, un algorithme de gestion du débit binaire contribuera lui aussi à l'application de la stratégie.

### 3 Débit binaire moyen (ABR)

ABR est une méthode sophistiquée de gestion du débit binaire qui produit une qualité vidéo optimale, tout en évitant de dépasser l'espace de stockage alloué par caméra. En configurant au niveau de la caméra la durée de conservation et l'espace de stockage alloué, l'algorithme embarqué suit et adapte en continu les paramètres de compression vidéo. Les prévisions de stockage sont ainsi plus fiables et la qualité d'image reste convenable.

#### 3.1 Gestion du débit binaire avec plan d'allocation

ABR gère le débit binaire en fonction de l'allocation accordée dans la configuration des paramètres de la caméra. Un certain espace de stockage est attribué à un flux vidéo et le contrôleur ABR de la caméra adapte la qualité vidéo pour adapter la vidéo de toute la période à cette allocation. Comme la méthode ABR surveille en permanence le débit binaire, la caméra garde en mémoire la quantité d'espace de stockage consommé et anticipe en continu l'objectif de débit binaire pour garantir une qualité vidéo optimale sur l'espace de temps considéré. L'espace de stockage inutilisé lors de périodes antérieures plus statiques peut être réaffecté aux périodes ultérieures plus mobiles pour atteindre une qualité vidéo élevée, permettant ainsi de respecter le débit binaire alloué.

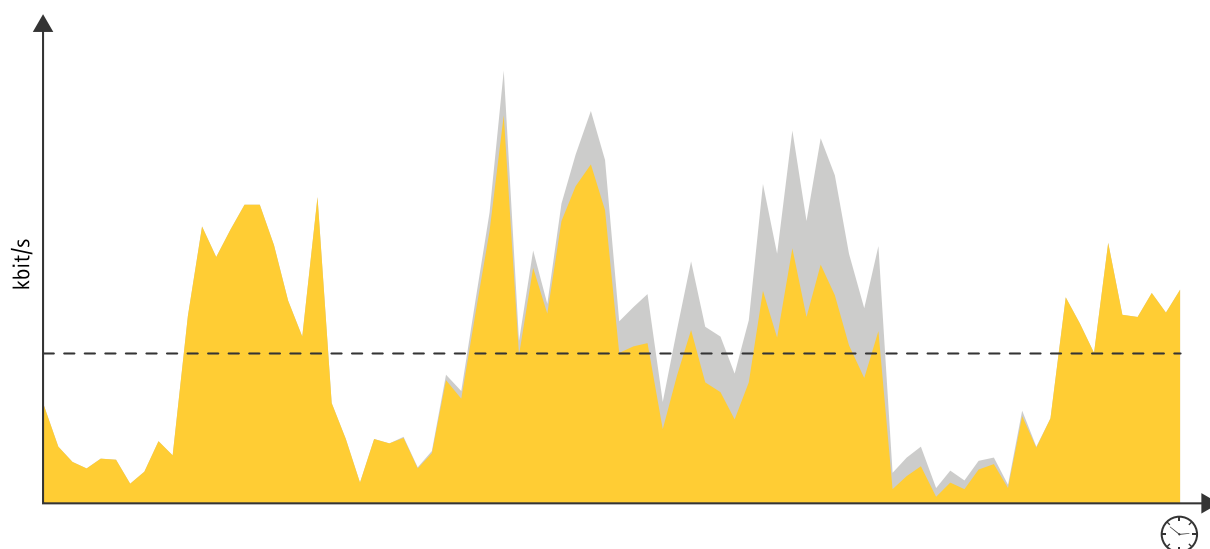


Figure 2. Avec ABR, il est possible de maintenir une qualité d'image élevée pendant les pics d'activité grâce aux économies réalisées pendant les périodes antérieures plus calmes. Moyenné sur une période donnée, l'objectif de débit binaire doit être respecté.

L'algorithme ABR réalise des estimations d'après l'historique du débit binaire et règle automatiquement le taux de compression pour tenir l'objectif de stockage. Le taux de compression (déterminé par le paramètre de quantification QP) a un effet direct sur la qualité d'image. Mais avec une configuration réaliste, ABR optimise la qualité tout en restant dans les limites de stockage.

ABR est configuré pour chaque flux. L'historique de débit binaire est unique pour chaque configuration de flux avec le même ensemble de paramètres. L'algorithme continuera de fonctionner même en cas de déconnexion temporaire du flux ou de redémarrage de la caméra.

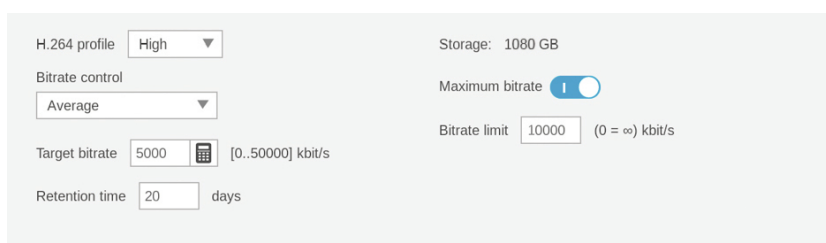
ABR peut servir pour tous les types d'applications et systèmes à enregistrement continu sans périodes de pause programmées.

## 3.2 Configuration d'ABR

Si ABR est configuré avec une allocation de bande passante trop stricte, le contrôleur signale des événements de dégradation de débit binaire dans le système de mémorisation des événements de la caméra. Ces événements sont gérables par un logiciel système quelconque prenant en charge les événements des caméras et l'envoi de notifications au propriétaire du système. L'interface utilisateur de la caméra possède une calculatrice intégrée de débit binaire qui facilite la configuration. L'outil en ligne AXIS Site Designer peut produire les estimations de stockage les plus conservatrices et les plus précises. Il peut calculer les paramètres optimisés pour la caméra et le scénario d'utilisation concerné.

Paramètres configurables :

- Durée de conservation (retention time)
- Espace de stockage (storage) ou débit binaire cible (target bitrate) (la calculatrice effectue la conversion entre les deux)
- Débit binaire maximal MBR (facultatif, peut servir à combiner un débit binaire moyen à une limite maximale de débit binaire)



The screenshot shows a configuration interface for ABR. On the left, there are settings for 'H.264 profile' (set to 'High'), 'Bitrate control' (set to 'Average'), 'Target bitrate' (set to '5000' with a calculator icon and a range of '[0..50000] kbit/s'), and 'Retention time' (set to '20' days). On the right, there are settings for 'Storage: 1080 GB', 'Maximum bitrate' (indicated by a blue toggle switch), and 'Bitrate limit' (set to '10000' with '(0 = ∞) kbit/s' next to it).

Figure 3. Interface de configuration de la caméra avec la calculatrice de débit binaire et possibilité de définir la limite MBR.

Une nouvelle API VAPIX de configuration ABR permettra à tous les éditeurs de logiciels VMS d'effectuer la configuration ABR directement dans le système VMS. La gestion des restrictions de stockage est la plus efficace au niveau central du système, là où il est possible de maîtriser toutes les allocations de stockage. De son côté, l'outil AXIS Device Manager permet la configuration ABR automatique et coordonnée de plusieurs caméras.

## 3.3 ABR et Zipstream

ABR fonctionne très bien associé à Axis Zipstream, sans conséquence sur les réglages et le niveau Zipstream. L'algorithme Zipstream en soi continuera d'économiser de la bande passante dans les zones non prioritaires de l'image. La méthode ABR permet d'utiliser ultérieurement les économies réalisées par Zipstream en cas de pics de bande passante dans la scène. Les économies issues des mécanismes d'adaptation dynamique de la fréquence d'image (dynamic FPS) et de groupement dynamiques des images (dynamic GOP) peuvent être exploitées plus tard pour améliorer la valeur forensique de la vidéo.

## 3.4 Produits prenant en charge l'ABR

La méthode ABR est compatible avec les produits Axis à processeur ARTPEC-5, ARTPEC-6, ARTPEC-7 et ARTPEC-8 qui exécutent un logiciel de version 9.40 ou ultérieure.

## 4 Débit binaire variable (VBR)

La méthode à débit binaire variable VBR est la stratégie de gestion du débit binaire la plus simple. Elle présente l'avantage d'une qualité vidéo constante, mais aussi l'inconvénient d'une absence de prévisibilité de l'espace de stockage nécessaire. En effet, le mouvement et d'autres événements dans la scène peuvent accroître considérablement le volume de données et le débit binaire du flux. C'est pourquoi un système appliquant la méthode VBR doit disposer de marges de stockage assez conséquentes pour ces périodes.

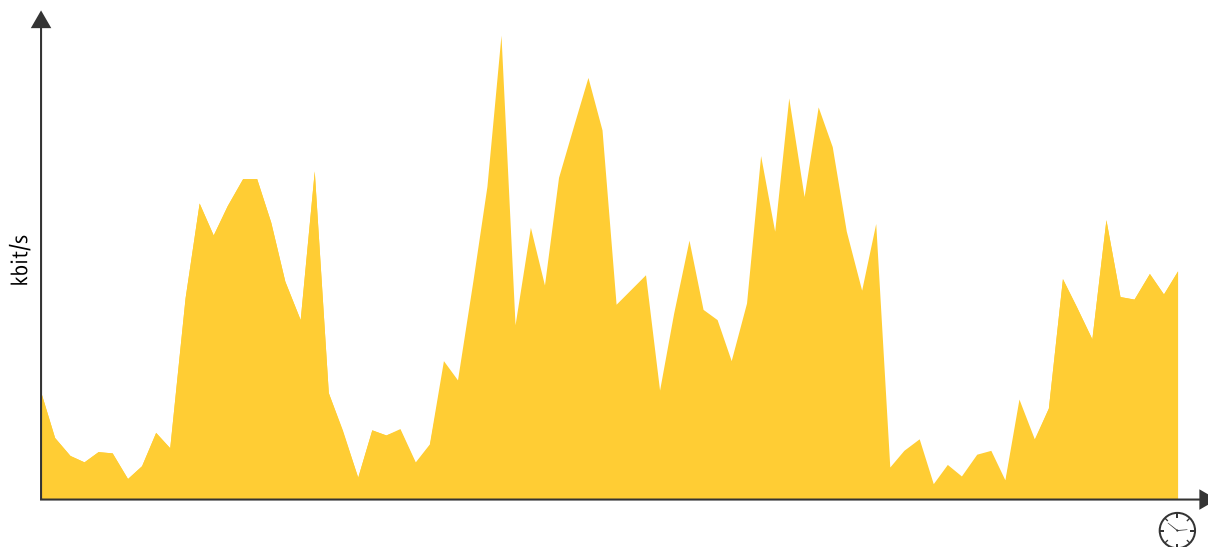


Figure 4. Avec VBR, le débit binaire peut varier, avec pour résultat une qualité d'image intacte, mais aussi des besoins en stockage non prévisibles.

## 5 Débit binaire maximal (MBR)

La méthode MBR contraint le débit binaire à rester en deçà d'une limite donnée, quelle que soit la complexité de la scène vidéo. Si le débit binaire dépasse cette limite, MBR compresse simplement la vidéo plus fortement. Les effets sur la qualité d'image ne sont pas du tout pris en compte, mais en général cette dernière diminue. Plus l'écart est marqué entre le débit binaire effectif et la limite, plus le risque de perte de détails utiles à des fins d'investigation est élevé, à cause de la compression plus forte.

Notez que la méthode MBR peut laisser le débit binaire dépasser momentanément la limite. Cependant, le débit binaire moyen dans le temps reste inférieur à la limite.

MBR est largement utilisé dans les matériels de vidéosurveillance. Malheureusement, la limite du débit binaire est souvent réglée à une valeur par défaut très faible, avec pour conséquence une qualité vidéo insuffisante dans les scènes complexes. La plupart des outils de calcul de stockage basent également leurs résultats sur cette limite MBR basse. Par suite, les consultants en sécurité et les intégrateurs qui conçoivent des solutions de vidéosurveillance avec l'assistance de ces outils peuvent aboutir à des systèmes dont l'espace de stockage est insuffisant pour des enregistrements vidéo de haute qualité.

L'algorithme MBR n'est pas conçu à l'origine pour économiser beaucoup d'espace de stockage, mais plutôt pour éviter trop de pertes de données. Si la limite de débit binaire est soigneusement définie, la méthode MBR peut protéger efficacement un système des pics de données superflus et éviter les pertes dues aux limitations de l'espace de stockage ou à la faiblesse de la connectivité réseau.



L'algorithme MBR utilisé dans les produits Axis était auparavant dénommé CBR (Constant BitRate). Pour plus d'informations sur CBR, reportez-vous à l'annexe.

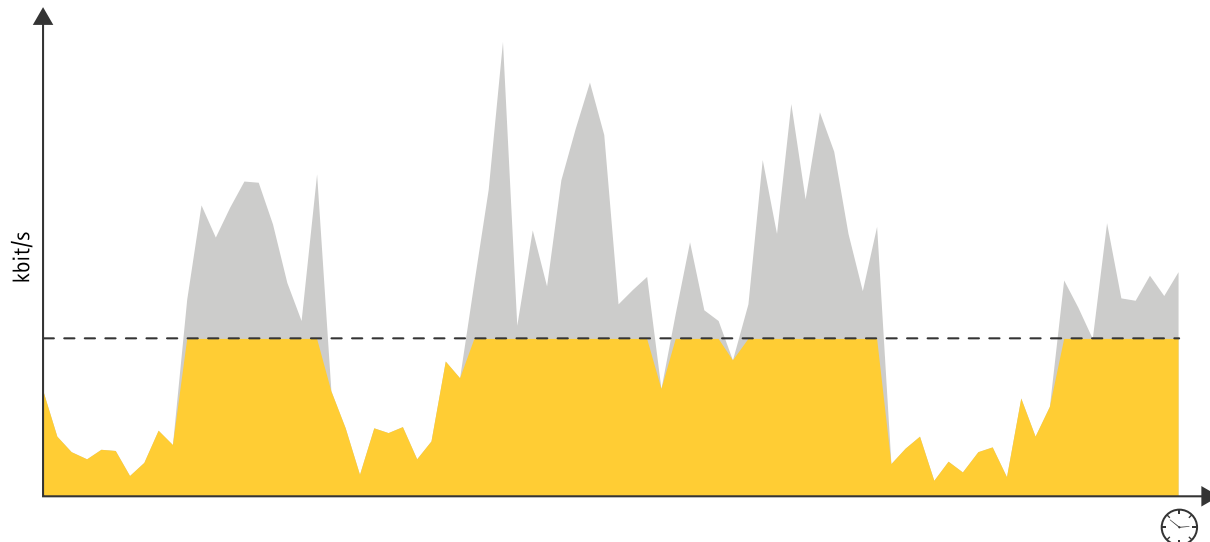


Figure 5. MBR, représenté ici avec une limite de débit binaire basse. Les besoins en stockage seront prévisibles, mais la perte d'informations peut être considérable dans les scènes complexes.

## 6 Détails de la gestion du débit binaire : comportement et limitations

Pour chaque méthode de gestion, des paramètres particuliers influencent le débit binaire. Certains aspects de la configuration peuvent sembler complexes et manquer de logique. La raison tient aux circonstances en liaison avec l'historique des API Axis, la compatibilité avec les produits d'ancienne génération et l'impératif de rétrocompatibilité avec les applications existantes des partenaires. D'autres paramètres d'images plus généraux, comme la fréquence d'image, la résolution, les paramètres WDR et les paramètres de caméra peuvent également avoir une incidence sur le débit binaire. La fin de ce chapitre détaille les étapes permettant d'optimiser le débit binaire d'une caméra pour obtenir la meilleure qualité par bit.

Dans les paragraphes suivants, l'expression « scène à faible complexité » désigne une scène de surveillance statique ou contenant peu de mouvement. Une scène à complexité élevée comporte généralement beaucoup de mouvement dans différentes directions, mais elle peut aussi être une scène statique lorsqu'une caméra PTZ change de position.

### 6.1 ABR

#### 6.1.1 Scènes et paramètres

La méthode ABR n'a pas pour finalité principale d'économiser de la bande passante, mais vise à améliorer la qualité vidéo tout en évitant de dépasser les limites de stockage du système. La méthode fonctionne avec des flux enregistrés en continu sans périodes de pause programmées. ABR est appliqué sous forme d'algorithme MBR avec ajustement automatique des paramètres pour atteindre l'objectif de débit binaire moyenné sur une période donnée.

L'algorithme ABR a besoin d'un historique de la scène sur 24 heures et comportant des variations typiques pour aboutir au juste équilibre entre qualité et débit binaire. La méthode ne supprime pas d'enregistrements et n'en stocke pas. Elle contrôle simplement la configuration de l'allocation, et il est essentiel que les paramètres de l'enregistreur correspondent.

Une scène à faible complexité va produire un flux à faible débit binaire, mais dès qu'un événement qui accroît la complexité a lieu, le débit binaire augmente nettement.

Une scène à complexité élevée va produire un flux à débit binaire élevé. Cependant, si le contrôleur estime que l'objectif de stockage à long terme risque de ne pas être respecté, la qualité visuelle sera abaissée, et même la fréquence d'image en cas de nécessité. Un surdébit temporaire est autorisé. Le débit binaire éventuellement économisé antérieurement peut servir à conserver des données importantes plus tard si l'allocation le permet. La méthode ABR combinée à une limite MBR raisonnable permettra d'éviter de surcharger un enregistreur, un lecteur vidéo ou un réseau sous-dimensionné en cas de conditions extrêmes dans la scène. Dans les cas extrêmes, la limite de stockage peut être dépassée, mais uniquement lorsque la valeur de stockage sélectionnée ou le débit binaire cible n'est pas réaliste. Reportez-vous au paragraphe ci-dessous consacré aux événements.

Paramètres influençant l'ABR :

- Le taux de compression définit la qualité nécessaire à la vidéo. Un taux de compression plus faible se traduira par une meilleure qualité visuelle, mais aussi par un débit binaire plus élevé. Un taux de compression plus élevé donnera un débit binaire plus bas, mais aussi une vidéo de moindre qualité.
- La durée de conservation définit la période (en jours) pendant laquelle les enregistrements seront conservés.
- L'espace de stockage ou le débit binaire cible définit la limite pour cette période. La calculatrice effectue automatiquement les conversions entre les deux.
- Le débit binaire maximal définit une limite haute (facultative), qui sera appliquée en plus de la limite moyenne de débit binaire pour éviter de surcharger une liaison réseau ou un enregistreur.
- La longueur de GOP (Group of Pictures) configure la longueur du groupe d'images utilisée pour la vidéo. Une longueur de GOP plus courte donne lieu à des images I plus fréquentes, c'est-à-dire à un débit binaire plus élevé. Une valeur plus élevée pour la longueur de GOP se traduira par moins d'images I, donc un débit binaire plus faible. Si la longueur de GOP est trop grande, la fonction de recherche dans la vidéo enregistrée sera plus compliquée, car elle doit se reporter à une image I pour produire les images P suivantes de la vidéo. De plus, en cas de perte de données, les artefacts visuels persisteront du fait que seules les images I sont entièrement actualisées.

### 6.1.2 Événements ABR

Si la qualité du flux est inférieure aux attentes, la méthode ABR peut générer un événement pour avertir l'opérateur. Ce mécanisme peut servir de déclencheur d'événement dans l'interface web (« Average bitrate degradation » [dégradation du débit binaire moyen]), qui figurera dans le flux d'événements. Avec le flux d'événements, vous pouvez différencier plusieurs cas :

- Low Bitrate (Faible débit binaire) : allocation ABR trop grande  
Le débit binaire est très inférieur aux attentes, et l'espace de stockage ne sera pas entièrement exploité.
- Low quality (Faible qualité) : qualité attendue du flux ABR médiocre  
La qualité vidéo a été ajustée plus que prévu et ne va pas satisfaire les critères Axis.

- Very low quality (Très faible qualité) : qualité attendue du flux ABR insuffisante  
Identique à la faible qualité, mais la qualité est réduite beaucoup plus que prévu et la qualité vidéo sera insuffisante.
- High Bitrate (Débit binaire élevé) : objectif ABR non atteint, l'espace de stockage sera insuffisant  
Le débit binaire est supérieur à celui attendu, d'où une consommation d'espace de stockage supérieure à la valeur souhaitée.
- « ABR Error » : déclencheur ABR unifié (déclencheur d'événement identique à celui de l'interface web), qui signifie que l'événement low\_quality, very\_low\_quality ou high\_bitrate est vrai.

Pour recevoir l'événement, le logiciel destinataire (VMS) doit être préparé pour ABR est capable de recevoir, traiter et afficher correctement l'événement.

Pour en savoir plus sur ABR, consultez la documentation VAPIX accessible aux partenaires ADP Axis et aux membres de la Communauté des développeurs Axis (connexion sur [www.axis.com/partners/adp-partnerprogram](http://www.axis.com/partners/adp-partnerprogram) ou [www.axis.com/developer-community](http://www.axis.com/developer-community)).

## 6.2 Méthode VBR : scènes et paramètres

Les caméras réseau Axis sont compatibles avec la norme H.264 niveau 4.1, qui limite le débit binaire maximal admissible à 50 Mbit/s. Donc même en mode VBR, le débit binaire doit être limité à 50 Mbit/s pour assurer la compatibilité avec d'autres systèmes. La qualité et/ou la fréquence d'image peuvent de ce fait diminuer dans les vidéos qui auraient nécessité un débit binaire supérieur à 50 Mbit/s.

Une scène à faible complexité va générer un flux à faible débit binaire, mais dès qu'un événement se produit et accroît la complexité, le débit binaire augmente nettement.

Une scène à complexité élevée va produire un flux à débit binaire élevé. Dans des conditions extrêmes, le débit binaire peut surcharger un enregistreur, lecteur vidéo ou réseau sous-dimensionné. Si l'infrastructure est insuffisante, des pertes de paquets, la corruption d'images vidéo ou des interruptions de flux peuvent se produire.

Paramètres influençant le VBR :

- Le taux de compression définit la qualité nécessaire à la vidéo. Un taux de compression plus faible se traduira par une meilleure qualité visuelle, mais aussi par un débit binaire plus élevé. Un taux de compression plus élevé donnera un débit binaire plus bas, mais aussi une qualité vidéo inférieure.
- La longueur de GOP (Group of Pictures) configure la longueur du groupe d'images utilisée pour la vidéo. Une longueur de GOP plus courte donne lieu à des images I plus fréquentes, c'est-à-dire à un débit binaire plus élevé. Une valeur plus élevée pour la longueur de GOP se traduira par moins d'images I, donc un débit binaire plus faible. Si la longueur de GOP est trop grande, la fonction de recherche dans la vidéo enregistrée sera plus compliquée, car elle doit se reporter à une image pour produire les images P suivantes de la vidéo. De plus, en cas de perte de données, les artefacts visuels persisteront du fait que seules les images I sont entièrement actualisées.

## 6.3 Méthode MBR : scènes et paramètres

La méthode de débit binaire maximal (MBR) permet de maintenir la consommation de bande passante d'une vidéo en-deçà d'une limite donnée. Si la configuration est correctement réalisée en prenant en compte des limitations réalistes, la bande passante restera sous cette limite, aussi bien sur les courtes périodes que sur

les longues. Comme les caméras Axis ne pratiquent pas le « bourrage de bits » (bit-padding), les débits binaires réels peuvent être très inférieurs à la limite.

L'algorithme MBR réagit rapidement aux changements dans les scènes afin de minimiser les pics de débit. Cependant, le but de la méthode MBR étant de transmettre un flux de haute qualité aux décodeurs logiciels capables d'accepter des pics de débit ponctuels, des surdébits provisoires sont autorisés pour compenser les pertes évitables de qualité.

Notez que les échelles de temps sont différentes entre la mesure du débit binaire citée dans l'incrustation de texte et celle sur laquelle agit le contrôleur de débit binaire. Lorsque ces mesures de débit binaire diffèrent, il peut y avoir des occasions où les suppressions d'images sont effectuées par le contrôleur de débit binaire. Comme le contrôleur de débit binaire fonctionne à la fois avec le débit binaire de long terme et le débit binaire instantané, l'incrustation de texte à elle seule ne peut pas expliquer toutes les baisses de qualité ou de fréquence d'image.

Pour des scènes à faible complexité, le débit binaire sera faible. Si la scène est très simple, le débit binaire peut en pratique être beaucoup plus bas que la limite sélectionnée. Si la complexité augmente jusqu'à un certain niveau, la qualité visuelle sera dégradée. Les surdébits de court terme seront très limités.

Dans les scènes très complexes, la qualité visuelle sera dégradée et la fréquence d'image réduite si nécessaire. Une scène qui change souvent peut conduire à plusieurs surdébits d'amplitude et de durée faibles, et les suppressions d'images serviront à minimiser les pics de débit binaire.

Paramètres influençant le MBR :

- Le taux de compression définit la meilleure qualité possible pour la vidéo. Un taux de compression plus faible se traduira par une meilleure qualité visuelle, mais aussi une possibilité de débit binaire plus élevé. Un taux de compression élevé fournira un débit binaire plus faible, mais aussi une qualité vidéo inférieure, et le débit binaire pourra être plus bas que le débit binaire cible.
- Le débit binaire cible définit la cible maximale à atteindre (en kbits/s).
- La longueur de GOP (Group of Pictures) configure la longueur du groupe d'images utilisée pour la vidéo. Une longueur de GOP plus courte donne lieu à des images I plus fréquentes, c'est-à-dire à un débit binaire plus élevé. Une valeur plus élevée pour la longueur de GOP se traduira par moins d'images I, donc un débit binaire plus faible. Si la longueur de GOP est trop grande, la fonction de recherche dans la vidéo enregistrée sera plus compliquée, car elle doit se reporter à une image I pour produire les images P suivantes de la vidéo. De plus, en cas de perte de données, les artefacts visuels persisteront du fait que seules les images I sont entièrement actualisées.

Le paramètre de priorité définit la priorité du contrôleur de débit binaire. Les valeurs possibles sont Aucune, Qualité et Fréquence d'image. Ce paramètre reconfigure d'autres paramètres internes du contrôleur de débit binaire. L'option Qualité produira toujours la meilleure qualité visuelle, très probablement aux dépens de la fréquence d'image. L'option Fréquence d'image peut aboutir à une qualité visuelle inférieure, la fréquence d'image étant prioritaire.

## **7 Paramètres vidéo ayant un effet sur le débit binaire**

Le tableau ci-dessous présente les paramètres et options permettant de modifier le débit binaire d'une vidéo.

Table 7.1 Paramètres vidéo et leurs options.

1. Codec	Dans le logiciel VMS, sélectionnez l'encodeur vidéo H.264 ou H.265 (ou MJPEG).
	Activez Zipstream Configurez l'intensité Zipstream sur Medium Activez GOP dynamique (s'il est pris en charge par le logiciel VMS) Activez FPS dynamique (s'il est pris en charge par le logiciel VMS)
2. Résolution vidéo	Dans le logiciel VMS, sélectionnez la résolution vidéo
	Haute définition (720p)
	Full HD (1080p) 4K ou supérieure
3. Fréquence d'image	Dans le VMS, sélectionnez la fréquence d'image (nombre d'images par seconde)
4. Taux de compression	25 : qualité supérieure au critère Axis
	30 : compression standard Axis
	35 : qualité inférieure au critère Axis
5. Mode du contrôleur de débit binaire	ABR (avec limite MBR si nécessaire)
	MBR
	VBR
6. Longueur des groupes d'images (GOP)	Ce paramètre définit le nombre d'images P entre chaque image I. Un GOP plus long économise davantage d'espace, mais ralentit l'accès aléatoire.
7. Paramètres d'image	Configurez les paramètres d'image qui influent sur le débit binaire : WDR, contraste local, courbe de gamma, stabilisation électronique EIS, saturation, netteté, contraste, etc.
8. Paramètres du mode nocturne	Réglez les paramètres du mode nocturne pour réduire le bruit de nuit : vitesse d'obturation max., gain max., etc. Les produits dotés de Lightfinder 2 peuvent ajuster la réduction de bruit : filtre de bruit temporel, filtre de bruit spatial.
9. Éclairage/vue de la scène	Ajoutez de l'éclairage de nuit ou recomposez la scène en appliquant un zoom ou en déplaçant la caméra pour éviter les objets complexes inutiles dans la vidéo. Utilisez des masques de confidentialité pour masquer les zones contenant du mouvement ou ne présentant pas d'intérêt.

## 8 Comparatif des méthodes de gestion du débit binaire

Le tableau ci-dessous récapitule les méthodes de gestion du débit binaire selon leur impact sur la qualité vidéo et les besoins en stockage, leurs besoins de configuration, leurs besoins de maintenance et leur prise en charge ou non des notifications.

Table 8.1 Comparaison des stratégies de gestion du débit binaire.

Méthode	Stockage	Qualité	Besoins de configuration	Besoins de maintenance	Notifications automatiques
VBR	-	+++	Aucune	Surveillance du stockage, automatisable	Depuis le système de stockage
MBR	+	Imprévisible	Faible	Qualité d'image, tâche manuelle	Non disponible
CBR	+	Imprévisible	Faible	Qualité d'image, tâche manuelle	Non disponible
ABR	++	++	Moyen	Dégradation du débit binaire, possibilité d'alerte	Dégradation du débit binaire
ABR + MBR	++ (+++)	++	Moyen	Imprévisible	Dégradation du débit binaire

Si l'espace de stockage, le réseau et le logiciel VMS possèdent tous des capacités illimitées, la méthode VBR aboutit à la meilleure qualité vidéo. Si le système dispose d'une capacité limitée, la qualité vidéo peut rester satisfaisante avec un taux de compression judicieusement sélectionné et une limite de débit binaire MBR élevée. Néanmoins, dans la majorité des cas, une méthode ABR configurée avec une limite MBR reste souvent le meilleur choix. Cette configuration peut maintenir une qualité vidéo optimale même lorsque les conditions évoluent dans la scène, et si la limite MBR est suffisamment élevée, toute dégradation du débit binaire sera signalée.

## 9 Annexe 1 : Débit binaire constant (CBR)

La méthode de gestion du débit binaire CBR consiste à maintenir le débit binaire constant à la sortie d'un encodeur. Comme le débit est toujours le même, il n'évolue pas dans le temps et doit rester fixe à la cible, quoi qu'il arrive dans la vidéo. CBR est utile pour le streaming de contenu multimédia sur des canaux de capacité fixe, comme les supports multimédias tournants. Il a été conçu pour le marché de la vidéo grand public afin de garantir une lecture continue.

CBR n'est pas la méthode optimale pour le stockage, car elle peut contenir des données de remplissage et occuper un espace de stockage sans intérêt pour la qualité vidéo. Si la vidéo n'est pas suffisamment complexe pour atteindre le débit binaire cible, l'encodeur peut remplir l'espace vacant par un « bourrage de bits », qui insère dans le flux des bits vides sans impact sur la vidéo.

CBR peut se traduire par de fortes variations de qualité sur une courte durée pendant que le contrôleur de débit binaire adapte les paramètres à la nouvelle scène.

Pour les scènes à faible complexité, le débit binaire se maintient au débit binaire cible par bourrage de bits. Si la complexité augmente jusqu'à un certain niveau, la qualité visuelle sera dégradée. Les surdébits de court terme seront très limités.

Dans les scènes très complexes, la qualité visuelle sera dégradée et la fréquence d'image réduite si nécessaire. Une scène qui change souvent peut conduire à plusieurs surdébits (de grande amplitude mais de courte durée), et les suppressions d'images serviront à minimiser les pics de débit binaire.

Paramètres influençant le CBR :

- Le taux de compression définit la meilleure qualité possible pour la vidéo. Un taux de compression plus faible se traduira par une meilleure qualité visuelle mais aussi une possibilité de débit binaire plus élevé. Un taux de compression plus élevé donnera un débit binaire plus bas, mais aussi une qualité vidéo inférieure.
- Le débit binaire cible définit la cible maximale à atteindre (en kbits/s).
- La longueur de GOP (Group of Pictures) configure la longueur du groupe d'images utilisée pour la vidéo. Une longueur de GOP plus courte donne lieu à des images I plus fréquentes, c'est-à-dire à un débit binaire plus élevé. Une valeur plus élevée pour la longueur de GOP se traduira par moins d'images I, donc un débit binaire plus faible. Si la longueur de GOP est trop grande, la fonction de recherche dans la vidéo enregistrée sera plus compliquée, car elle doit se reporter à une image pour produire les images P suivantes de la vidéo. De plus, en cas de perte de données, les artefacts visuels persisteront du fait que seules les images I sont entièrement actualisées.
- Le paramètre de priorité définit la priorité du contrôleur de débit binaire. Les valeurs possibles sont Aucune, Qualité et Fréquence d'image. Ce paramètre reconfigure d'autres paramètres internes du contrôleur de débit binaire. L'option Qualité produira toujours la meilleure qualité visuelle, très probablement aux dépens de la fréquence d'image. L'option Fréquence d'image peut aboutir à une qualité visuelle inférieure, la fréquence d'image étant prioritaire.

Les produits Axis n'utilisent pas la méthode CBR, car le bourrage de bits n'est jamais réalisé. MBR est la méthode qui s'approche le plus de CBR, mais sans le stockage superflu de bits vides. Avec MBR, le débit binaire peut au contraire baisser en dessous de la valeur cible dans les scènes à faible complexité.

# À propos d'Axis Communications

En concevant des solutions qui améliorent la sécurité et les performances de l'entreprise, Axis crée un monde plus clairvoyant et plus sûr. En tant qu'entreprise de technologie de réseau et leader de l'industrie, Axis propose des solutions de vidéosurveillance, de contrôle d'accès, d'interphonie et de systèmes audio. Les performances de ces solutions sont améliorées grâce à des applications d'analyse intelligentes et une formation de haute qualité.

Axis emploie près de 4 000 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires technologiques et d'intégration de systèmes dans le monde entier pour fournir des solutions clients adaptées. Axis a été fondée en 1984 et le siège social se trouve à Lund, en Suède.