

# La compression

## De nombreux formats de compression disponibles

La compression des images et des données vidéo peut suivre deux approches différentes : lossless (sans perte) ou lossy (avec perte). Dans le cas d'une compression "lossless", c'est-à-dire sans perte, chaque pixel est maintenu intact. L'image obtenue après compression est donc identique à l'original. Cependant, le prix à payer est que le gain, en terme de réduction des données, est très limité. Un format de compression "sans perte" bien connu est le format GIF. Du fait de son faible taux de compression, ce format ne convient guère aux solutions de vidéo sur IP nécessitant l'archivage et la transmission de quantités importantes d'images. Voilà pourquoi plusieurs méthodes et normes de compression dites "lossy" ou "avec pertes" ont été développées. Le principe fondamental est de réduire les éléments invisibles à l'œil humain et d'accroître ainsi considérablement le taux de compression.

Les méthodes de compression suivent également deux approches différentes par rapport aux normes de compression : compression des images fixes et compression vidéo.

Normes de compression des images fixes

Toutes les normes de compression des images fixes ont la particularité de se concentrer sur une seule image à la fois. La norme la plus connue et la plus répandue en la matière est JPEG.

## JPEG

Le mode de compression bien connu JPEG a été normalisé au milieu des années 1980, à l'initiative du Joint Photographic Experts Group. Grâce au format JPEG, il est possible de décompresser et de visualiser des images à l'aide d'un navigateur web standard. JPEG permet d'obtenir le degré de compression souhaité : le taux de compression est paramétrable.

La compression sélectionnée est directement liée à la qualité de l'image voulue. Outre le degré de compression, l'image elle-même influence également le taux de compression obtenu. Par exemple, un mur blanc peut produire un fichier image de taille relativement petite (et un taux de compression élevé), tandis que le même degré de compression appliqué à une scène complexe et chargée produira un fichier de plus grande taille, avec un taux de compression plus faible.

Ci-dessous : exemples d'images JPEG à des niveaux de détail différents. Les branches d'arbres comportant énormément de détails, il en résulte une quantité de données importante.



Niveau de détail réduit, fichier de 20 Ko



Niveau de détail élevé, fichier de 50 Ko

Ci-dessous : images JPEG à des niveaux de compression différents.



Niveau de compression réduit, fichier de 45 Ko



Niveau de compression élevé, fichier de 14 Ko

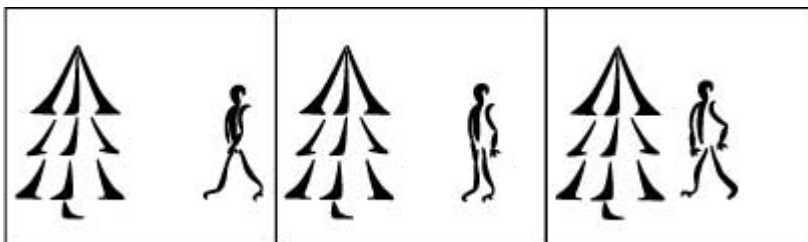
## JPEG2000

JPEG2000 est une autre norme utilisée pour la compression d'images fixes. Elle a été mise au point par le comité à l'origine de la norme JPEG. La norme JPEG2000 s'adresse principalement aux applications médicales et au monde de la photographie fixe. À des taux de compression peu élevés, la qualité JPEG2000 est similaire à la qualité JPEG. En revanche, quand on passe à des taux beaucoup plus élevés, JPEG2000 s'avère légèrement supérieur à JPEG. Il y a cependant un prix à payer : JPEG2000 reste fort peu supporté par les navigateurs web et les applications d'affichage ou de traitement d'image.

Normes de compression vidéo

### Vidéo obtenue par une suite d'images JPEG ou Motion JPEG (M-JPEG)

M-JPEG est la norme la plus répandue parmi les systèmes de vidéo sur IP. Une caméra réseau, tout comme un appareil numérique permettant la capture d'images immobiles, saisit des images individuelles, et les compresse au format JPEG. Une caméra réseau peut ainsi capturer et compresser, par exemple, 30 images individuelles par seconde puis les envoyer sur réseau sous forme de flux continu pouvant être lu sur un poste de visualisation. À une fréquence de l'ordre de 16 images par seconde ou plus, l'utilisateur perçoit une vidéo en mouvement. C'est cette méthode que l'on appelle Motion JPEG ou M-JPEG. Chaque image individuelle étant totalement compressée en JPEG, une qualité identique est assurée pour toutes les images, en fonction du taux de compression sélectionné pour la caméra réseau ou le serveur vidéo.



Exemple de séquence de trois images au format JPEG

## H.263

La technique de compression H.263 est conçue pour une transmission vidéo à débit fixe. L'inconvénient du débit fixe est que l'image perd de sa qualité lorsque les objets sont en mouvement. La norme H.263 était initialement destinée aux applications de vidéoconférence et non à la surveillance où les détails ont plus d'importance que la régularité du débit.



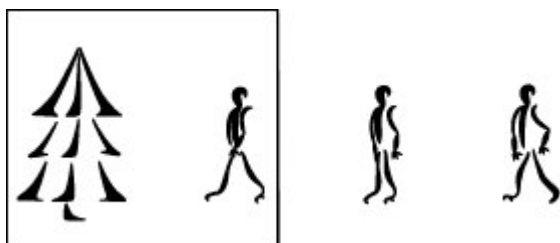
*Avec la compression de série H, l'image d'une personne en mouvement ressemble à une mosaïque. L'arrière-plan, qui est généralement sans intérêt, conserve toutefois une bonne qualité d'image et une bonne clarté.*

## MPEG

La norme MPEG (fondée par le Motion Picture Experts Group à la fin des années 1980) est la plus connue des techniques de transmission directe audio et vidéo. Dans cette section, nous nous limiterons à la partie vidéo de la norme MPEG.

Le principe de base du MPEG consiste à comparer entre elles deux images compressées destinées à être transmises sur le réseau. La première des deux images servira de trame de référence. Sur les images suivantes, seuls seront envoyées les zones qui diffèrent de la référence. L'encodeur réseau reconstruit alors toutes les images en fonction de l'image de référence et de la "plage de différence".

Bien que plus complexe que la technique Motion JPEG, la compression vidéo MPEG produit de plus petits volumes de données à transmettre via le réseau. À la page suivante, nous vous proposons une illustration de cette technique consistant à ne transmettre que les différences existant entre la deuxième et la troisième trame.



MPEG est en réalité bien plus complexe que l'ébauche ci-dessus. Cette méthode implique bien souvent des techniques ou des outils supplémentaires permettant de gérer certains paramètres tels que la prédiction du mouvement dans une scène ou l'identification des objets. Il existe aussi différentes normes MPEG :

MPEG-1, lancée en 1993 et destinée à l'archivage des données vidéo numériques sur CD. La plupart des encodeurs et des décodeurs MPEG-1 sont conçus pour un débit d'environ 1,5 Mbit/s en résolution CIF. MPEG-1 met surtout l'accent sur le maintien d'un débit

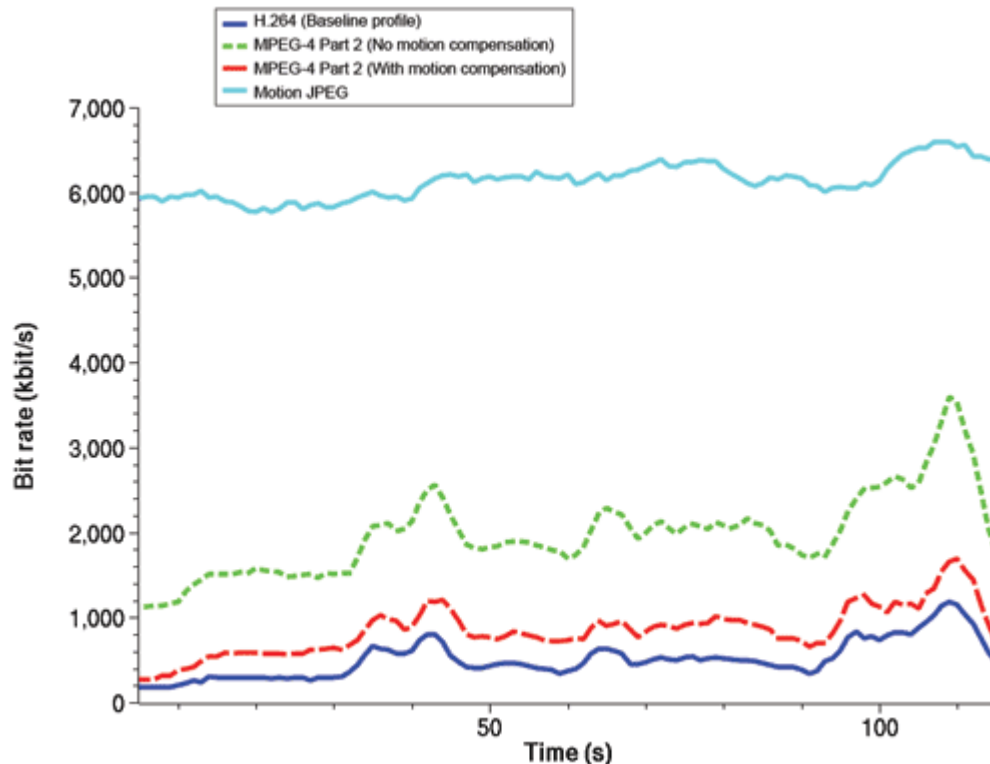
relativement constant, au détriment de la qualité d'image, laquelle est variable et comparable à la qualité vidéo VHS. En MPEG-1, la fréquence d'image est plafonnée à 25 (PAL)/30 (NTSC) images par seconde.

MPEG-2, approuvée en 1994, était destinée à la vidéo numérique de qualité supérieure (DVD), à la télévision haute définition (HDTV), aux supports d'enregistrement interactifs (ISM), aux systèmes d'émission vidéo numérique (DBV) et à la télévision par câble (CATV). Le format MPEG-2 visait à accroître la technique de compression de la norme MPEG-1 afin de couvrir des images plus grandes et de meilleure qualité, mais aux dépens d'un taux de compression plus faible et d'un débit d'images plus rapide. La fréquence est plafonnée à 25 (PAL)/30 (NTSC) images par seconde, tout comme en MPEG-1.

MPEG-4 représente une évolution substantielle par rapport au format MPEG-2. Les outils permettant de réduire le débit d'images de manière à atteindre une certaine qualité pour une application ou une scène déterminée sont beaucoup plus nombreux en MPEG-4. En outre, la fréquence n'est plus limitée à 25 ou 30 images par seconde. Soulignons cependant que la plupart des outils actuels permettant de réduire le débit ne concernent que les applications en temps réel. Ceci est dû au fait que ces outils requièrent des capacités telles que les durées d'encodage et de décodage (temps de latence) les rendent quasiment impossibles à utiliser à d'autres fins que pour l'encodage de films en studio, de films d'animation, etc. En réalité, la majorité des outils MPEG-4 destinés aux applications en temps réel sont les mêmes que ceux qui existent pour les formats MPEG-1 et MPEG-2. L'essentiel est de choisir une norme de compression largement utilisée, qui assure une bonne qualité d'image, soit par exemple M-JPEG ou MPEG-4.

#### H.264

La toute dernière norme de compression vidéo H.264, est appelée à devenir la norme vidéo de référence au cours des prochaines années. Elle a déjà été intégrée avec succès dans des gadgets électroniques tels que les téléphones mobiles et les lecteurs vidéo numériques. Dans le secteur de la vidéosurveillance, le H.264 offre de nouvelles possibilités en termes de réduction des frais de stockage et de renforcement de l'efficacité globale. Le H.264 (également connue sous l'appellation MPEG-4 Partie 10/AVC) est une norme ouverte sous licence, compatible avec les techniques de compression vidéo les plus efficaces d'aujourd'hui. Un encodeur H.264 peut réduire la taille d'un fichier vidéo numérique de plus de 80 % par rapport à la norme Motion JPEG et de 50 % par rapport à la norme traditionnelle MPEG-4 Partie 2, sans que la qualité d'image ne soit compromise. L'importance de ces gains rend le H.264 extrêmement utile pour les applications de vidéosurveillance.



Comparaison du débit binaire obtenu avec plusieurs normes vidéo pour un flux vidéo de 115 secondes, avec le même niveau de qualité d'image. L'encodeur H.264 est au moins trois fois plus efficace qu'un encodeur MPEG-4 sans compensation de mouvement et au moins six fois plus efficace qu'un encodeur Motion JPEG.

### Frais de stockage et de bande passante réduits

Des tailles de fichier considérablement réduites présentent un avantage immédiat au niveau de l'espace de stockage nécessaire et de la bande passante requise. Pour la même quantité de données vidéo et avec la même qualité d'image, les frais de stockage et l'occupation de la bande passante diminuent d'au moins 50% avec un système de vidéosurveillance intégrant du H.264 par rapport aux technologies de compression conventionnelles. Les systèmes s'élargissant et les besoins d'images de haute résolution et de fréquences d'image élevées augmentant, le H.264 sera un différenciateur majeur entre plusieurs solutions.

### Résolution et fréquence d'image supérieures

Selon les contraintes imposées par l'application, il existe plusieurs façons de bénéficier du taux de compression impressionnant du H.264. Il est aujourd'hui courant de choisir une fréquence d'image limitée ou une résolution inférieure afin de rester dans les limites de stockage spécifiées par une application. Ce choix a un impact négatif sur les images vidéo, qui perdent en netteté ou en détails. Le lancement d'équipements de vidéosurveillance compatibles avec la norme de compression H.264 dans une application de ce type autorisera plusieurs combinaisons de fréquence et de résolution d'image, induisant une plus grande qualité d'image.

### Accélération de l'utilisation des caméras mégapixel

Le H.264 devrait accélérer l'adoption des caméras mégapixel dans le secteur de la surveillance. Un des inconvénients actuels des caméras mégapixel est la taille importante des fichiers de données vidéo obtenus. Comme indiqué plus haut, le H.264 réduit la taille

des fichiers encombrants, sans compromettre la qualité des images. Il est probable que cette technologie de compression hautement efficace trouve rapidement sa place dans des applications où les utilisateurs exigent à la fois une haute résolution et des fréquences d'image élevées, comme pour la surveillance des aéroports, des commerces, des banques et des casinos.

## **Perspectives d'avenir**

Le H.264 représente un énorme pas en avant dans le domaine des technologies de compression vidéo. Utilisable dans de nombreux secteurs d'activité et pour de multiples applications grand public et professionnelles (QuickTime, Flash, YouTube, iPod, PlayStation 3, etc.), le H.264 est appelé à remplacer les autres normes et méthodes de compression employées de nos jours. La norme H.264 étant de plus en plus couramment utilisée dans les équipements de vidéosurveillance, les créateurs et intégrateurs de systèmes devront faire en sorte de choisir des produits et fournisseurs prenant en charge cette nouvelle norme ouverte.

### **Origine du H.264**

Le H.264 est le fruit d'un projet commun entre le Groupe d'experts en codage vidéo (VCEG) de l'International Télécommunications Union et le Groupe d'experts en images animées (MPEG) de l'ISO/IEC. L'ISO est l'Organisation internationale de normalisation et l'IEC est une organisation de surveillance des normes électroniques et électriques. Le H.264 est le nom employé par l'ITU-T, l'ISO/IEC préférant pour sa part opter pour l'appellation MPEG-4 Partie 10/AVC, la norme étant présentée comme un nouvel élément de sa série de normes MPEG-4.

Ayant été élaborée en commun par des organisations de normalisation des secteurs des télécommunications et de l'informatique, la norme H.264 est appelée à être plus largement adoptée que les normes précédentes.

### **Prise en charge des formats Motion JPEG, MPEG-4 et H.264 par Axis**

De nombreux produits de vidéo Axis proposent un encodage vidéo en temps réel, permettant de générer à la fois des flux Motion JPEG, MPEG-4 et H.264. Cette caractéristique permet d'optimiser les images destinées à l'enregistrement et d'économiser la bande passante requise pour l'affichage en direct.

Les images MPEG-4 (MPEG-4 Partie 2) générées par Axis respectent la norme ISO/IEC 14496-2 et utilisent le profil simple perfectionné (Advanced Simple Profile) de niveau 5. De nombreux paramètres permettent de configurer les flux afin d'optimiser aussi bien la bande passante que la qualité.

Respectant la norme ISO/IEC 14496-10, le format Axis H.264 (aussi appelé "MPEG-4 Partie 10/AVC") offre de nouvelles possibilités de réduire les frais de stockage et d'accroître l'efficacité globale du système. Sans nuire à la qualité d'image, un encodeur utilisant le format H.264 permet ainsi de réduire la taille d'un fichier vidéo numérique de plus de 80% par rapport au format Motion JPEG, et de quelque 50% par rapport à la norme précédente, MPEG-4 Partie 2.

Les outils Axis de contrôle des médias (AMC) comprennent à la fois un décodeur MPEG-4 et un décodeur H.264 facilitant l'affichage des images et leur intégration dans les applications.

Source : AXIS COMMUNICATION