

## Les applications

Le gain d'efficacité dans la compression de la nouvelle norme H.264/MPEG-4 de l'UIT-T sur le codage vidéo évolué (AVC) a favorisé de nouveaux domaines d'application et opportunités commerciales. La radiodiffusion par câble, satellite, câble-modem, voie terrestre, etc., tire profit de la nouvelle norme. Il est dorénavant possible de transmettre des signaux vidéo à quelque 1 Mbit/s avec la qualité TV (PAL), ce qui permet la diffusion en continu avec une connexion xDSL. La transmission TV par satellite est un autre domaine intéressant commercialement. Avec la norme H.264, le nombre de programmes via le satellite peut être multiplié par deux par rapport aux systèmes utilisant la norme H.262 (MPEG-2). En outre, dans le champ de la communication mobile, H.264 joue un rôle important car elle permet de doubler l'efficacité de la compression par rapport aux schémas de codage précédemment spécifiés par les mobiles de troisième génération (3GPP et 3GPP2) pour les transmissions en continu.

La Recommandation a eu des retombées sur d'autres domaines d'application, dont – mais pas exclusivement – les suivants:

- Support d'enregistrement interactif ou en série (ISM ou SSM) sur les disques optiques et magnétiques, DVD, etc.
- Services conversationnels en temps réel (RTC), comme visiophone et visioconférence par ISDN, Ethernet, LAN, DSL, réseaux hertziens et mobiles, modems, ou un mélange de ceux-ci.
- Vidéo à la demande et services de transmission multimédia en continu, comme télévidéosurveillance (RVS), par ISDN, cablé modem, DSL, LAN, réseaux hertziens, etc.
- Services de messagerie multimédia (MMS) par ISDN, DSL, Ethernet, LAN, réseaux hertziens et mobiles, etc.
- Services multimédias sur réseaux par paquets (MSPN), comme la messagerie multimédia (MMM), etc.

## Codage vidéo et Codage d'images fixes

La compression des signaux consiste à réduire la redondance (par prédiction spatiale ou temporelle; par transformation décorrélatrice spatiale ou temporelle; et par codage entropique) et à réduire (par quantification) les éléments non significatifs du signal d'entrée. Les algorithmes de la compression vidéo comme la H.264 exploitent deux types de redondance dans le signal: temporel (changements d'un format à l'autre) et spatial (changements des pixels dans un même format). Les algorithmes de codage d'images fixes, comme la Recommandation UIT-T T.81 (JPEG), la Recommandation UIT-T T.800 (JPEG 2000) et la Recommandation UIT-T T.832 (JPEG XR), exploitent seulement la redondance spatiale. Dès lors, les images animées "motion JPEG" utilisées dans certains appareils photo et vidéo numériques et systèmes de montage vidéo sont un schéma de codage qui n'est pas optimal en terme de rendement de compression car ils n'exploitent pas la redondance temporelle.

## H.264: Des outils d'une grande souplesse

La norme H.264 sur le codage vidéo évolué (AVC) est la plus récente Recommandation de l'UIT-T destinée à l'utilisation souple de données vidéo codées dans une large variété d'environnements. Elle a été élaborée avec l'ISO/CEI (où elle est désignée par l'appellation MPEG-4 part 10 AVC) afin de répondre au besoin croissant d'une plus forte compression des images animées pour diverses applications comme la radiodiffusion télévisuelle, la visioconférence, les moyens de stockage numériques, la diffusion en continu sur Internet, la communication hertzienne, etc.

H.264 contient un riche ensemble d'outils de codage vidéo, mais tous ne sont pas utiles pour chaque application, et donc des sous-ensembles d'outils de codage (appelés profils) sont définis. Un décodeur peut appliquer un nombre variable de profils, en fonction des exigences de l'application. Les trois profils suivants ont été définis dans la spécification H.264 originale qui a été achevée en mai 2003:

- Profils de base et restreint de base (BP et CP)
- Profil étendu (XP)
- Profil principal (MP)

Pour les applications telles que les contenus vidéo de qualité loisir haute résolution, les contributions de contenu, les distributions de contenu, le montage studio et le post-traitement, il a fallu développer certaines extensions de cet outil. Cette tâche a pris environ une année et ces extensions sont désignées par l'expression "extensions de l'étendue de fidélité" (FRExt). Ce projet a débouché sur une suite de quatre nouveaux profils:

- Profil élevé (HP)
- Profil élevé 10 (Hi10P)
- Profil élevé 4:2:2 (H422P)
- Profil élevé 4:4:4 (H444P)

L'industrie s'est vite emparée de ces nouvelles potentialités, et en particulier du profil élevé. Il est certain que celui-ci sera intégré dans plusieurs spécifications d'importantes applications prévues à court terme, notamment dans la spécification vidéo BD-ROM de la *Blue-ray Disc Association*, la spécification HD-DVD du Forum FVD et les normes DVB (diffusion vidéo numérique) pour la diffusion de la télévision en Europe. Il est probable que d'autres environnements, par exemple les grands fournisseurs de services de radiodiffusion directe par satellite, l'adopteront aussi bientôt. Le profil élevé devrait en fait dépasser rapidement le profil principal en terme de l'intérêt qu'il représente pour les applications commerciales dominantes à court terme. La raison en est que le profil élevé offre un meilleur rendement de compression sans ajouter trop de complexité par rapport au profil principal.



Ateliers: [www.itu.int/ITU-T/worksem/](http://www.itu.int/ITU-T/worksem/)  
e-flash et nouvelles: [www.itu.int/ITU-T/news/](http://www.itu.int/ITU-T/news/)  
Membres: [www.itu.int/ITU-T/membership/](http://www.itu.int/ITU-T/membership/)



Union internationale des télécommunications  
Place des Nations / CH-1211 Genève 20 / Suisse  
[www.itu.int](http://www.itu.int)

Prix  
Emmy® Awards



UIT-T  
H.264

Norme sur le codage  
vidéo évolué

De nouvelles perspectives pour la vidéocommunication



# Normes de codage vidéo (AVC) de l'UIT-T et projet AVC H.264/MPEG-4

Le codage vidéo numérique pour diverses applications a évolué au cours des quinze dernières années comme en témoignent les normes H.261, H.262 et H.263 de l'UIT-T. La norme H.261, élaborée en 1990, a été le premier succès de la série, assurant l'interopérabilité de la visioconférence sur les réseaux de télécommunication numériques commutés. La norme H.262 (mise au point conjointement avec l'ISO/CEI et plus connue sous le nom de Vidéo MPEG-2), élaborée quelques années plus tard, a été appliquée aux systèmes de télévision numériques dans le monde entier. Elle a permis la diffusion de la télévision numérique par satellite, par câble ou par voie terrestre. Et la norme H.263 a accru la compression et la robustesse pour diverses applications, dont l'Internet et les services vidéo hertziens. Les recherches se sont néanmoins poursuivies pour améliorer encore davantage la technologie vidéo et diversifier la gamme des applications vidéo numériques.

Au début de l'année 1998, le Groupe d'experts de codage vidéo de l'UIT-T (VCEG) a lancé un appel à propositions concernant un projet baptisé H.26L, qui visait à multiplier par deux l'efficacité du codage (c'est-à-dire à réduire de moitié le débit binaire nécessaire pour un niveau donné de qualité vidéo) par rapport aux normes de codage vidéo existantes. En décembre 2011, le VCEG et le Groupe d'experts pour les images animées de l'ISO/CEI (MPEG) ont formé une équipe vidéo mixte (JVT) en vue de mettre au point la nouvelle norme de codage vidéo évolué (AVC), qui deviendra la Recommandation UIT-T H.264. Le MPEG a approuvé un même contenu technique dans la norme correspondante dite MPEG-4 Part 10 (ISO/CEI 14496-10).

La norme H.264/MPG-4 AVC représente un formidable pas en avant dans l'élaboration de normes de codage vidéo. Elle fait mieux que les normes antérieures selon un facteur de deux ou plus, notamment si on la compare à la norme H.262/MPEG-2. Cette amélioration rend possible la réalisation de nouvelles applications et de nouvelles potentialités commerciales. Des ressources de calcul supplémentaires sont nécessaires pour mettre en œuvre la norme H.264, mais ils ont été trouvés avec le phénomène dit de la loi de Moore. En outre, H.264 est une norme ouverte, conçue de manière collaborative, qui permet aux fabricants de produire les encodeurs et décodeurs basés sur celle-ci. Cela contribue à ce que le marché soit concurrentiel, les prix restent bas et les produits de différents fabricants soient entièrement compatibles les uns avec les autres.

Fort du succès de la norme H.264, la Commission d'études 16 de l'UIT-T et le MPEG ont convenu de commencer à travailler sur le codage vidéo de prochaine génération sous l'égide de l'équipe collaborative mixte sur le codage vidéo (JCT-VC). Les premiers résultats sont attendus en 2013.

# Résultats de la norme H.264 et comparaison avec les normes de codage antérieures

En guise d'illustration des avantages engendrés par la norme H.264, on trouvera ci-dessous les résultats d'une comparaison avec certaines normes de codage antérieures. Les quatre codecs comparés ont un débit binaire correspondant aux normes suivantes:

- H.262, Profil principal (MP)
- H.263, Profil à temps d'attente important (HLP)
- H.264, Profil principal (MP)

Dans cette comparaison, la séquence vidéo d'entrée consiste en des séquences de type QCIF (quart de format intermédiaire commun) à faible débit (10 Hz et 15 Hz) et CIF (format intermédiaire commun) à débit plus élevé (15 Hz et 30 Hz) avec différentes quantités de mouvements et de détails spatiaux.

Tous les encodeurs vidéo ont été optimisés au plan de l'efficacité débit-distorsion selon les techniques de Lagrange. Ces techniques ont gagné en importance du fait de leur efficacité, simplicité de conception et aptitude à évaluer un grand nombre de choix de codage possibles de façon optimale. Outre les gains de performance, l'utilisation d'un contrôle de codeur spécifique et efficace pour tous les encodeurs vidéo rend possible une comparaison juste en terme d'efficacité du codage.

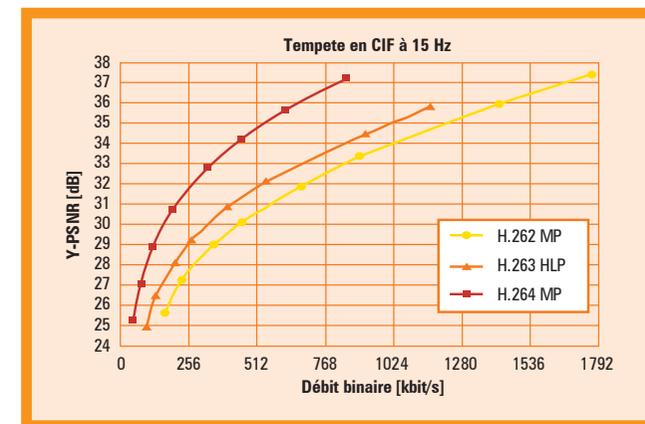
Codec	Economie moyenne de débit pour:	
	H.263 HLP	H.262 MP
H.264 MP	49 %	64 %
H.263 HLP	—	31 %

Le tableau ci-dessus présente les économies moyennes de débit réalisées avec chacun des encodeurs par rapport aux autres encodeurs testés, pour l'ensemble des séquences et des débits binaires testés. On constate que la norme H.264 donne de bien meilleurs résultats que toutes les autres normes de codage vidéo de l'UIT-T.

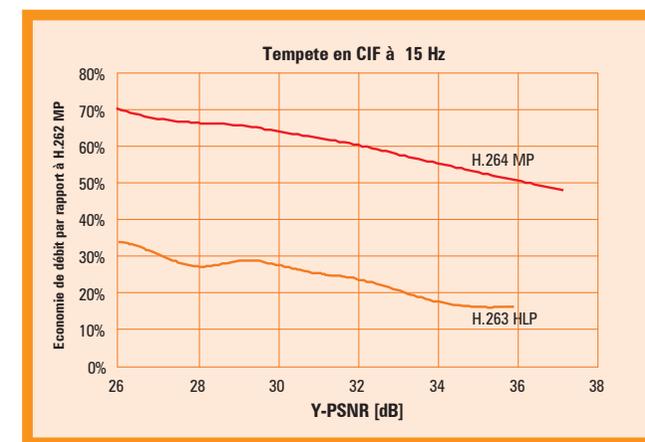
(Référence à l'étude de qualité: T. Wiegand et al., "Rate-Constrained Coder Control and Comparison of Video Coding Standards", in *IEEE Trans CSVT Special Issue on H.264/AVC Video Coding Standard*, juillet 2003.)

# Comparaison des courbes de débit-distorsion

Dans le graphique suivant, on peut voir la valeur de crête du rapport signal sur bruit (PSNR) vs les courbes de débit-distorsion pour les quatre codecs s'agissant de la séquence de test "Tempete". Pour cette séquence (choisie à titre d'exemple) et pour toutes les autres séquences du test, la norme H.264 donne de bien meilleurs résultats que les autres codecs.



Le tableau ci-après fait apparaître les économies de débit engendrées par la norme de codage vidéo H.262 (MPEG-2) par rapport à l'objectif de qualité PSNR de la composante de luminance\* pour H.263 HLP et H.264 MP. La norme H.264 MP surpasse, et de loin, les résultats des autres normes.



\* La composante de luminance du signal vidéo représente la composante de luminosité en niveaux de gris de l'image, et est la partie de l'image couleur la plus importante du point de vue de la perception.