

## Media Broadcast & Marketing

### TNT HD : pour une meilleure qualité d'image tout en maîtrisant les coûts

Etude dirigée par : François Abbe – [francois.abbe@gmail.com](mailto:francois.abbe@gmail.com) - +33 (0)6 64 95 55 83

*La HD, disponible en France sur la TNT, draine avec elle la problématique du codec HD en amont de la diffusion. En SD, le format de cassette utilisé détermine implicitement le niveau de qualité du produit fourni (familles Betacam et DV principalement). On peut souvent se fier au débit du codec SD pour déterminer le type de rendu final. Avec la HD, les choses se compliquent comme le démontre cette étude à travers un exemple : le choix à l'aveugle du codec utilisé pour la distribution du signal vers la tête de réseau peut avoir un effet désastreux sur la qualité... comme sur les finances !*

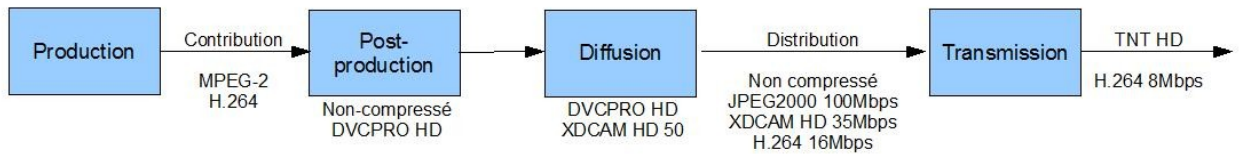
#### Introduction

La Télévision Numérique de Terre (TNT) en Haute Définition (HD) est basée sur la norme DVB-T et s'appuie sur le codage vidéo MPEG-4. Cette nouvelle étape franchie représente un challenge technologique pour les diffuseurs au même titre que la diffusion numérique par satellite avec la norme DVB-S. On retrouve une problématique fondamentale : la concaténation de codecs à travers les générations, depuis la production jusqu'à la diffusion.

Afin d'optimiser la qualité du produit final, nous avons procédé à des mesures sur des simulations représentant l'ensemble de la chaîne. Les résultats de cette étude furent présentés lors du SATIS 2008 par Media Broadcast and Marketing (MBM). Ce travail a été mené par notre équipe d'experts sur les systèmes de production et de distribution et s'appuie sur l'outil de mesure de qualité vidéo PQA500 de Tektronix.

## Distribution de la TNT HD

Nous avons simulé l'ensemble d'une chaîne de TNT HD, comme représenté sur le diagramme suivant :



### SIMULATION D'UN EXEMPLE DE CHAÎNE TNT-HD, DE LA PRODUCTION A LA TRANSMISSION

François Abbe – Octobre 2008  
francois.abbe@gmail.com

Media Broadcast & Marketing  
www.abmedia.tv

Cette chaîne broadcast complète intègre les différents éléments nécessaires de la production à la transmission. Chaque maillon subit un décodage pour le traitement des images puis un recodage. Nous avons retenu un nombre d'options à titre d'exemple :

- la source sport HD est issue d'une contribution satellite MPEG-2 ou H.264 enregistrée en HDCAM
- elle est ensuite remontée sur une plateforme en non compressé ou DVCPRO HD (formats tous deux disponibles sur les outils de montage Apple Final Cut Pro et Avid Media Composer par exemple)
- les images sont ensuite converties dans le format natif du serveur de diffusion en DVCPRO HD ou XDCAM HD 50 (formats supportés par des serveurs broadcast HD comme Harris, Omneon, Seachange et Thomson)
- la sortie du serveur en régie finale est distribuée vers la tête de réseau à travers un lien HD en H.264 à 16Mbps (codeur d'entrée de gamme), MPEG-2 HD à 35Mbps (similaire au XDCAM HD), JPEG-2000 à 100Mbps (codeur d'entrée de gamme) ou en non compressé
- On obtient enfin au moment de la transmission un flux H.264 au débit de 8Mbps (environ) tel que le recommande le CSA (1). Ce signal aura subi de multiples étapes d'encodages et par conséquent d'altération de sa qualité (5 générations dans notre exemple).

L'objectif est de mesurer les niveaux de qualité du signal de vidéo transmis suivant les codecs utilisés aux différents maillons de la chaîne. Dans ce document, nous nous sommes intéressés principalement à l'influence du lien de distribution.

*Note (1) : le CSA recommande un débit moyen pour chacune des chaînes d'un multiplexe*

## Mode opératoire : présentation du PQA500 et des mesures utilisées

L'appareil de mesure utilisé est le PQA500 de Tektronix. Nous avons retenu deux types de mesures de qualité vidéo :

- PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) : mesure normalisée du rapport signal sur bruit d'une image comparée à sa référence. Elle permet de conserver une mesure universelle
- DMOS (Differential Mean Opinion Score) : mesure propriétaire à Tektronix qui émule la perception visuelle du téléspectateur telle que décrite par l'Union Internationale des Télécommunications sous la norme ITU R-BT.500. Dans notre cas, les conditions de visionnage émulées sont :
  - Ecran de type LCD
  - Téléspectateur placé à 2x la hauteur de l'écran
  - Téléspectateur de type expert (plus sensible aux défauts de codage)

Les mesures ont été réalisées en bout de chaîne au niveau de la transmission H.264. La lecture des résultats s'effectue de la façon suivante :

- une valeur de DMOS de faible niveau indique un bon niveau de qualité, tandis qu'un DMOS élevé signale une forte dégradation de la qualité
- une valeur élevée de PSNR correspond à un rapport signal sur bruit élevé, donc à un résultat plus transparent (2)

## Mesures obtenues

Le tableau qui suit présente les résultats de DMOS obtenus :

	Cas n°1	Cas n°2	Cas n°3	Cas n°4
Post-production	DVC PRO HD			
Diffusion	DVC PRO HD			
Distribution	H.264 @ 16 Mbps	JPEG-2000 @ 100Mbps	MPEG-2 @ 35Mbps	Non compressé
Transmission	H.264 @ 8Mbps			
Dmos Moyen	65.059	62.589	60.170	60.335
Dmos Minimum (meilleure qualité)	26.647	16.305	16.298	15.441
Dmos Maximal (mauvaise qualité)	71.760	70.816	69.591	69.329

Notes (2) : les mesures DMOS étant plus pertinentes, les résultats des mesures PSNR sont disponibles mais non détaillées dans ce papier

## Synthèse des résultats

Le meilleur résultat est obtenu pour une distribution en non compressé. Cette approche reste de loin la moins efficace d'un point de vue performance/débit mais permet de garantir les meilleures performances lorsque la bande passante est disponible (lien fibre privé, régie finale et tête de réseau sur un même site, etc.).

Afin de répondre à la problématique du coût du lien de distribution entre deux sites distants par exemple, il convient d'utiliser un signal vidéo compressé. De prime abord, on peut supposer que le codec qui possède un débit vidéo élevé va nous apporter les meilleurs résultats dans le cas d'un lien de distribution compressé. Or le résultat des mesures nous démontre le contraire. Dans nos simulations, le lien de distribution en MPEG-2 à 35 Mbps offre de meilleurs résultats que JPEG-2000 quand on compare les deux signaux transmis H.264 obtenus en bout de chaîne.

Ce résultat nous permet de démontrer que le signal MPEG-2 à ce niveau de débit (y compris avec ses défauts de codage) permet un conditionnement plus adapté au MPEG-4 à 8Mbps.

Pour compléter notre démarche d'optimisation de la chaîne, on a choisi d'utiliser un codeur H.264 à 16 Mbps au niveau de la distribution (soit le double du débit final en diffusion). Nous atteignons les limites de performance du codeur H.264 d'entrée de gamme utilisé et ainsi un niveau de qualité bien inférieur aux trois autres cas étudiés.

## Conclusion

L'étude menée permet d'apporter des éléments de réponses sur la distribution des chaînes TNT HD. On a pu par exemple démontrer que le codec retenu pour acheminer le signal vers la tête de réseau n'est pas forcément celui possédant le plus haut débit vidéo.

Les codeurs MPEG-2, MPEG-4 et JPEG-2000 peuvent présenter des niveaux de qualité différents d'une implémentation à une autre, les normes définissant la nature du flux mais pas les stratégies de codage. La « marque » du codeur et les paramètres de codage utilisés rentrent en compte dans le résultat obtenu. Dans le cas de fortes contraintes de débit sur le lien de distribution, nous serions capables en théorie d'obtenir de meilleurs résultats avec un codeur H.264 ou JPEG-2000 plus performant et finement optimisé. La même démarche que celle adoptée pour cette étude doit être suivie.

De même, les travaux importants d'optimisation du JPEG-2000 et du H.264 par les industriels pourraient apporter des réponses concrètes à ces problématiques. Enfin, la qualité reste une composante essentielle mais d'autres éléments, comme la latence du codec, sont en prendre en compte. JPEG 2000 fonctionne en codage intra (à la différence des autres codecs testés tels qu'ils étaient paramétrés), ce qui a un impact sur la latence.

Les capacités de stockage suivent la loi de Moore mais pas la bande passante ! A travers ce type de mesures de qualité et notre savoir faire sur les systèmes de production et de distribution vidéo, nous sommes en mesure de valider des choix technologiques qui ont un impact important sur l'équilibre économique d'une prestation technique.

**Remerciements** : Apple et Tektronix

### ***A propos de Media Broadcast & Marketing (MBM)***

*MBM est une entreprise européenne indépendante spécialisée dans les études et l'ingénierie de systèmes de production et de distribution audiovisuels. La structure repose sur des experts, précurseurs dans les domaines comme la vidéo sur des plateformes informatiques IT, la Haute Définition (HD), le Media Asset Management (MAM) et les nouveaux médias. MBM offre une grande valeur ajoutée à chaque étape du cycle de vie d'un projet Média grâce à ses connaissances approfondies de l'offre, des technologies et des acteurs du marché broadcast au niveau international.*