



# Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

## Première expérimentation Ultra HD live à Roland Garros

Pour la seconde fois après 2011, j'ai pu faire une petite visite des infrastructures TV de Roland Garros, le 5 juin 2013. J'étais invité par les équipes "numériques" de France Télévisions ainsi que par ACS France. Les grandes compétitions sportives sont fréquemment le lieu d'expérimentation de nouvelles technologies dans les médias. Les Jeux Olympiques de Londres n'ont ainsi pas échappé à la règle. Parmi un grand nombre de nouveautés testées l'été dernier, il y avait par exemple l'enregistrement de la cérémonie d'ouverture des JO en vidéo 8K (8Kx4K pixels) par la BBC et la NHK.

C'est France Télévisions qui assure depuis 25 ans la captation et la retransmission des matchs de Roland Garros. De nombreuses autres chaînes de télévision étrangères sont aussi présentes sur place. Elles ont leurs propres plateaux pour les interviews mais utilisent les "feeds" produits par France Télévisions. France Télévisions s'appuie sur place sur des infrastructures techniques en propre pour les cars régies mais fait appel à des prestataires divers notamment au niveau de la captation caméras. Ces dernières sont opérées par AMP Visual, le second prestataire français des moyens techniques de captation (studios, caméras, cars régies) après Euro Media France. On les avait notamment vus à l'œuvre lors de la conférence LeWeb. Il faut aussi compter avec ACS France qui gère depuis plusieurs années les caméras sur câble dont nous reparlerons. Il y a une ribambelle d'autres sous-traitants que je n'ai pas forcément bien identifiés.



Il y a deux ans, le point d'orgue de ma visite à Roland Garros portait sur la première expérimentation d'une

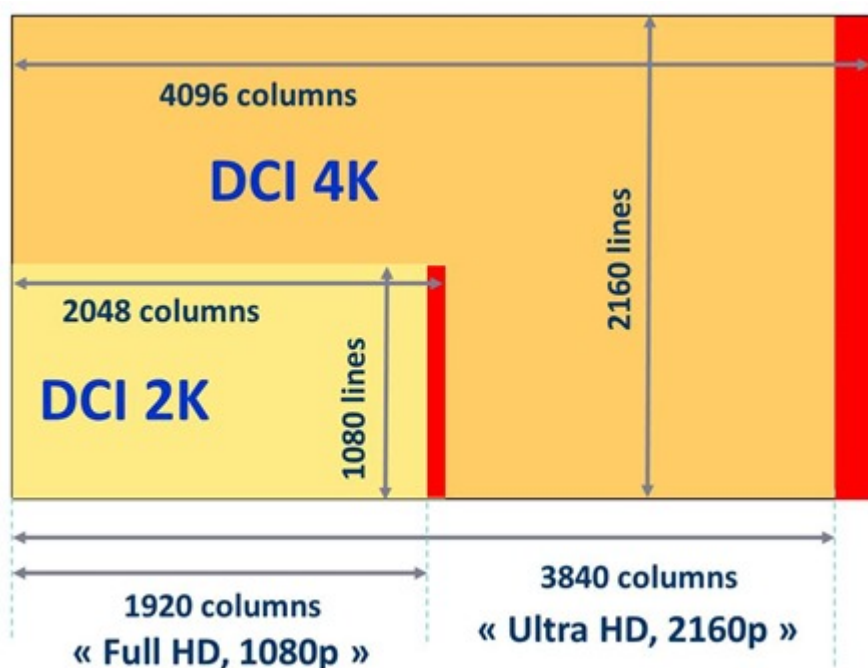
**application HbbTV.** J'avais aussi fait le tour des **infrastructures TV.** Cette fois-ci, j'ai focalisé ma visite sur l'expérimentation de captation live en UHD des matches du Court Philippe Chatrier.

### L'expérimentation UHD Live

Il s'agissait visiblement d'une première dans le monde : la captation en direct d'un événement en UHD. L'Ultra HD existe depuis déjà un bon bout de temps. Sa variante pour le cinéma, la 4K, également. De nombreux films sont tournés en 4K. Il y avait aussi eu des captations 4K aux JO de Londres tout comme pour la version TF1 de "The Voice".

A chaque fois, il s'agissait de captation en différé. Des caméras filmaient l'événement ou l'émission. Le contenu alimentait des disques durs et était ensuite monté avec des logiciels du type de FinalCut (provenant d'Apple et tournant sur Macintosh) voire Adobe Premiere ou Avid. Ces logiciels exportaient un fichier vidéo compressé UHD en MPEG4 ou plus récemment avec le codec HEVC dont le taux de compression est meilleur. Mais rien en direct !

Petite définition pour mémoire : l'Ultra HD est le nom marketing utilisé par les constructeurs de produits d'électronique grand public pour désigner les écrans et caméras qui restituent ou captent de la vidéo qui fait quatre fois la résolution de l'actuel Full HD (1920×1080). Ce qui donne 3840\*2160 pixels. La 4K est la dénomination de l'équivalent de l'UHD dans le milieu du cinéma. La 4K est à l'UHD ce que la 2K est au Full HD. Les films actuels sont généralement tournés en 2K selon les spécifications DCI avec une résolution de 2048\*1080. La 4K, c'est le double dans les deux directions avec 4096\*2160. Les grandes productions hollywoodiennes sont cependant passées à la 4K. Cela a démarré en 2008 avec l'arrivée des caméras RED, puis plus récemment des caméras 4K de Sony comme la F65. Les différences de résolution entre 4K et UHD sont minimes. Par contre, d'autres différences peuvent exister entre le monde du cinéma et celui de la télévision, aussi bien entre 2K et Full HD qu'entre 4K et UHD. Cela va concerner notamment le nombre d'images par secondes mais aussi la qualité de l'image. Le cinéma est plus exigeant pour la qualité et la TV, notamment dans le sport, est plus exigeant côté "frame rate".



Pour capter une émission en direct en UHD, il faut un workflow qui fonctionne... en direct ! Il faut récupérer les signaux des caméras, les décoder, les injecter dans un mélangeur (table de mixage vidéo), gérer les ralentis –

incontournables dans le sport -, ajouter les titres et ensuite diffuser le résultat. A chaque étape, il faut du matériel spécifique capable de gérer la résolution et les débits associés à l'UHD.

L'expérience de Roland Garros concernait un seul court, le plus grand : Philippe Chatrier. Et elle était menée du mardi au dimanche de la seconde semaine. Cela concernait donc les quarts de finale jusqu'aux finales dames et hommes.

Pour décrire l'expérience de Roland Garros, nous allons suivre pas à pas le chemin qui part des caméras et arrive sur une TV UHD.

- Les **caméras** Canon et ForA

Le Court Philippe Chatrier est équipé d'une quinzaine de caméras classiques Full HD pour la retransmission standard des matchs des deux semaines de Roland Garros. Pour l'expérimentation UHD, trois caméras avaient été ajoutées : deux Canon C500PL (20K€ pièce) et une ForA FT-ONE. La première Canon était installée au coin du Court pour capter l'un des joueurs et une seconde était dans les cabines en hauteur pour capter une vue panoramique du court (*ci-dessous*). La ForA était sur le côté en face de l'arbitre, pour capter le second joueur et faire des ralentis.



La Canon C500 fait partie des nouvelles caméras vidéo Canon utilisant de grands capteurs Super35 mm CMOS (la moitié d'un capteur 24×36 d'un réflex full frame et un peu plus qu'un capteur APS-C des réflex d'entrée/milieu de gamme Canon) sorties en 2011 et 2012. Cette gamme comprend la C100 qui est un modèle FullHD d'entrée de gamme, la C300 qui fonctionne aussi en 2K et enfin, la C500 qui apporte le support de l'UHD et de la 4K. Nue, c'est une caméra assez compacte. Mais elle est évidemment complétée de tout un attirail en production : l'objectif, ici un Canon 30-300 en monture PL (la C500 "pas PL" supporte des objectifs EF des réflex Canon), les commandes motorisées de l'objectif (pour ouverture, diaphragme et focale), les entrées/sorties et un moniteur de contrôle (au mieux, Full HD) sans compter l'intercom audio pour que le cadreur puisse échanger avec la régie.



La caméra de ralenti ForA FT-ONE fonctionne jusqu'à 900 images par secondes. Elle était utilisée à 500 images/secondes pour cette expérimentation à Roland Garros. Elle était couplée à un zoom Canon Digisuper 95. Ce zoom x95 était aussi déployé en décembre dernier dans la conférence à LeWeb. La FT-ONE intègre un capteur FT1-CMOS Super35mm de même taille que ceux des Canon C500. Il est doté d'un "global shutter" qui balaye l'image d'un coup et évite les effets de distorsion d'image que l'on obtient avec la méthode du rolling shutter où l'image est analysée ligne par ligne (courants avec les réflex). La caméra peut enregistrer jusqu'à 10 secondes en 900 fps en RAM et vider sa mémoire sur carte SSD.



Ces deux types de caméras sont faites pour de la TV. Elles génèrent un signal vidéo qui est échantillonné sur 10 bits (Canon C500) ou 12 bits (ForA FT-ONE) pour chaque couleur primaire. Dans les caméras faites pour le cinéma telles que la Sony F65, le signal peut être échantillonné à 16 bits. Ce qui multiplie par 16 le nombre de couleurs différentes pouvant être captées et d'autant la quantité de données à traiter. Un luxe que l'on ne pourra pas se payer avant longtemps pour des retransmissions en direct !

Notons au passage un point qui n'a aucun rapport avec la captation UHD : dans les deux fosses de part et d'autre du court, un opérateur utilise un micro avec une parabole pour capter le bruit de la balle et aussi les cris des joueurs. Le suivi est réalisé manuellement, ce qui doit être assez fatigant à la longue. On peut imaginer que

cette tâche sera un jour automatisée avec un radar ou autre système de captation. Mais le marché pour un tel système ne doit pas être bien énorme ce qui explique la persistance d'un système manuel. Deux caméras FullHD sont sinon dans l'une des fosses. Des photographes sont aussi postés dans les fosses, en plus de ceux qui sont de part et d'autre du filet.



- La  **fibre optique**  pour relier les caméras à la régie

L'usage de fibres optiques existait déjà dans les retransmissions Full HD. Dans les caméras Full HD broadcast, un câble coaxial transmet la vidéo Full HD en RAW (format vidéo brut de sortie de capteur, non compressé) à un débit de 1,5 Gbits/s. Pour la UHD, deux ou quatre sorties coaxiales des caméras sont utilisées simultanément. Elles sont au standard 3G-SDI et la caméra fonctionne dans un mode qui s'appelle QFHD ou "Quad Full HD". Et 3G indique un débit de 3 Gbits/s ! Le débit est double de l'habituel 1,5 Gbit/s du Full HD car le frame rate utilisé était de 50 images par secondes alors que le Full HD est généralement en 25 fps (frames/seconds). Ces quatre sorties coax sont injectées à proximité de la caméra dans un switch qui convertit le signal en fibre optique. Quatre fibres par caméras parcourent environ 200 mètres jusqu'à la régie où se trouve un système inverse qui prend la fibre en entrée et sort quatre 3G-SDI en coaxial ou ne sert que de passerelle pour transmettre le signal sur d'autres fibres optiques.

La Canon C500 a deux sorties 3G-SDI et la ForA, quatre. Comment la Canon fait-elle ? Cela doit provenir de leur format RAW qui est légèrement compressé par rapport au RAW de la ForA.

Comme il y a trois caméras UHD, qui font donc un total de  $(2 \times 2 + 4) \times 3 \text{ Gbits/s} = 24 \text{ Gbits/s}$  qui aboutissent dans la régie. C'est à peu près l'équivalent de la capacité de deux DSLAM d'opérateur ADSL qui alimentent un total de 2000 foyers en haut débit !



- La **régie** UHD

Les régies habituelles à Roland Garros sont dans des cars régies de la zone TV, qui comprend des dizaines de mètres de bureaux en Algeco sur trois niveaux. Il y a jusqu'à sept cars régie de France Télévisions la première semaine pour la retransmission des premiers matches. Le nombre de régies diminue ensuite la seconde semaine à deux.



Pour le test de l'UHD, une régie avait été installée dans une petite salle du RG Lab, ce hall en sous-sol près du Court Chatrier où était aussi situé le stand de France Télévisions ouvert au public.



- La **commande** des caméras

Les caméras sont commandées à distance, ce qui est une pratique courante. Le cadreur ne fait que cadrer ! Il ne gère même pas la mise au point. En UHD, il vaut mieux d'ailleurs le faire avec de bons moniteurs.

La régie était ainsi équipée de trois pupitres de contrôle de caméras avec des moniteurs 2K. Les pupitres des Canon étaient des EVS LSM et celui de la ForA provenait de ForA. Il faut autant d'opérateurs que de caméras. C'est d'ailleurs aussi le cas dans les studios de TV où les caméras sont entièrement robotisées et contrôlées à distance, cadrage compris.



Je vous passe le détail sur le câblage de commande des caméras qui ne passe pas par les fibres optiques

transportant le signal vidéo.

- **La débayerisation**

Le signal qui sort des switches Riedel est donc composé de 4 fois 3GBits/s de vidéo brute de capteur. Il faut la “débayeriser” ou le “dématrixer”, c’est-à-dire, la transformer en vidéo avec chaque pixel codé en RGB. Alors qu’à la source, on a les valeurs de luminosité captée par les photosites de chaque couleur primaire qui sont rangés les uns à côté des autres. Il y a huit millions de photosites dans les Canon C500 et les ForA FT-ONE. Cette débayerisation était réalisée avec deux boîtiers rouges du japonais Astro, des HB7513, dont un est visible ci-dessous. Il y en avait un pour chacune des Canon C500. Ils récupèrent directement le signal des quatre fibres optiques qui proviennent des caméras. La débayerisation de la FT-ONE était visiblement réalisée au niveau de la caméra.



- **La gestion des ralentis** avec un EVS XT-3

Le signal qui provenait de la caméra de ralenti ForA était ingéré par un gros serveur EVS XT-3 4K. Il enregistre la vidéo envoyée par la ForA en mode ralenti après sa bufferisation en local. L’opérateur peut ensuite naviguer dans la vidéo en ralenti pour sélectionner les bouts à diffuser à l’antenne. Le tout repose sur une



architecture à disques durs en RAID5. Petit détail : chaque serveur a un prix catalogue de près de 200K€ TTC !

A la visualisation, le ralenti avait l'air d'être de moins bonne qualité que le direct. Je n'ai pas pu voir d'où cela venait. L'image semblait moins nette. Cela peut venir de la caméra FT-ONE comme du zoom Canon utilisé ou de n'importe quel autre composant du workflow.

- Le **mixage** vidéo avec un mélangeur Snell Kahuna 360

Ce mélangeur existe depuis quelques temps mais Snell a annoncé au dernier NAB d'avril 2013 que le 360 pouvait être mis à niveau pour supporter la 4K. Ce support sera en production pour l'IBC 2013 en septembre prochain à Amsterdam. La version utilisée ici était donc une sorte de beta. Ce mélangeur intégrait différentes sources : celles issues des trois caméras 4K, l'habillage antenne en FullHD upscalé en 4K ainsi que les images des cablecams également upscalées à partir de Full HD.

A noter que le mixage audio était de son côté traditionnel avec une table de mixage audio séparée reprenant les sources son utilisées pour la captation FullHD.



- Le **moniteur de contrôle** 4K de Sony.

C'était un écran LCD Sony PVM X300 de format pouces. Il y en avait un seul au-dessus du mélangeur. Les autres moniteurs étaient des 2K classiques. A noter que comme il s'agissait d'écrans de résolution 4K, il y avait une petite bande noire non utilisée de part et d'autre de l'image du fait qu'il s'agissait d'une image UHD légèrement moins large que celle d'une 4K.

- L'enregistrement sur **magnétoscope** numérique Sony

Cet enregistreur SR-R1000 stocke la vidéo du live sur des cartes mémoires. Il utilise le format vidéo SRMASTER qui date de 2011 et qui a été conçu pour les caméras CineAlta F65 4K. C'est un dérivé du MPEG4. C'est un format ouvert utilisable par d'autres industriels que Sony pour les différentes composantes du workflow vidéo. Le stockage s'effectue sur des blocs de disques durs amovibles de 4 To et un stockage interne

de 8 To. A noter son prix catalogue de \$49K et les cartes mémoire de 1 To qui sont à \$6K et garantissent une vitesse de stockage de 2,5 Gbits/s.

Un autre serveur EVS XT3 était utilisé pour le stockage de la vidéo en RAW.



- La **diffusion** sur la TV 4K du stand de France Télévision

Le stand de France Télévisions au RG Lab démontrait la présentation en direct des matches du Cour Philippe Chatrier sur une TV UHD connectée en quad-HDMI avec la régie. Le débit total nécessaire était de 30 mbits/s. Je n'ai pas pu noter comment la vidéo avait été compressée.

Il y avait sur le stand de France Télévisions deux TV 4K : une grande LG de 84 pouces qui ne servait qu'à présenter des vidéos de démonstration, d'excellente qualité avec un débit de 30 mbits/s, alimenté par un PC en HDMI 1.4A et avec les 25 images par secondes permises par le HDMI. Et un moniteur Mitsubishi de format moindre, visiblement 55 ou 65 pouces qui diffusait le direct à 50 images par secondes. Son rendu des couleurs était moyen et il devait être remplacé par une TV Toshiba.

Vous vous demandez peut-être si tout cela en vaut la peine ? Est-ce que cette expérience démontrait bien l'intérêt de la 4K ? Le moniteur Mitsubishi utilisé ne valorisait pas assez les images UHD générées. Il était même presque trop petit. Cela rappelle qu'une image 4K/UHD ne peut s'apprécier que sur de très grands formats d'écrans ou avec des écrans capables de générer de bons rapports de contraste.

Par contre, le frame rate de 5P fps avait un avantage : on pouvait bien voir la balle, ce qui est plus difficile à 25 fps. Est-ce que le 50 fps est suffisant pour le tennis ? Pas évident. Du 120fps ne serait pas de trop. Mais bon, on ne vas pas tirer encore tout le workflow dans ses limites pour une petite balle jaune qui vole bien vite ! Jusqu'à 200 km/h tout de même ! Un ballon de football peut atteindre cette vitesse, mais comme il est plus grand, il est plus facile à suivre !

- Le pilote de **diffusion par satellite**

---

Cette diffusion par satellite avait lieu en différé avec des bandes de démonstration de 5 minutes préparées après chaque match. En fait, rien n'avait été spécialement organisé sur d'autres sites pour la réception du signal. Personne ne peut pour l'instant le faire dans le grand public. La vidéo était compressée avec un codec HEVC d'origine ATEME.

Cette expérience est une première mais il y a fort à parier que d'autres suivront et continueront à améliorer l'état de l'art. La prochaine prévue semble être celle de la diffusion du tournoi de Wimbledon par la BBC. C'est aussi en juin ! Peut-être que cette fois-ci, le live passera aussi par le satellite !

Dans un article suivant, je ferais un tour plus rapide des autres innovations présentées sur le stand de France Télévisions et sur les cablecam d'ACS France.

Cet article a été publié le 7 juin 2013 et édité en PDF le 16 mars 2024.  
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>