



# Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

## L'expérimentation de broadcast 4K à Roland Garros

Je suis allé pour la troisième fois à Roland Garros, non pas pour assister à des matchs de tennis, mais pour observer les expérimentations qui se suivent dans la TV broadcast, et sous la houlette de **France Télévisions** et avec un grand nombre d'industriels de la TV numérique.



Cela fait dix ans maintenant que France Télévisions a investi Roland Garros pour présenter des innovations numériques qui préfigurent les usages grand public à venir. L'opérateur public retransmet sinon les matchs depuis 1987.

- En 2004, France Télévisions diffusait les matchs de sept courts en simultané en ADSL en partenariat avec Free.
- En 2005, une diffusion équivalente était réalisée avec Orange, avec des moyens de production plus conséquents.
- En 2006, la première captation en HD était réalisée avec une diffusion expérimentale en TNT (qui avait été lancée en SD en 2005 et en HD en 2008) et sur Eutelsat. La même année, Canal+ avait été lancé en HD en diffusion satellite, un peu plus tôt, en mars.
- En 2009, une première démonstration d'application connectée en HbbTV avait été réalisée, avant la finalisation de cette norme.

- En 2011, j’avais fait le tour de la première **applications HbbTV** de France Télévisions et décortiqué les **infrastructures techniques** de captation et diffusion TV.
- En 2013, c’était le tour de la première expérimentation de **captation “live” d’un événement en 4K**, toujours par France Télévisions en partenariat, notamment, avec AMP Visual.
- En 2014, nous restons dans la 4K mais passons une étape de plus avec sa diffusion “broadcast” par trois canaux clés : la TNT, le satellite et le streaming vidéo en ligne. Cette fois-ci, l’expérimentation a été réalisée de bout en bout : de la production en direct jusqu’à la réception sur des TV grand public. Et qui plus est, en 50p, soient 50 images par secondes. Mais le stand de France Télévisions au RG Lab ambitionnait comme d’habitude depuis quelques années (à Roland Garros, Futur en Seine ainsi qu’à Leweb) de présenter les applications qui deviendront grand public dans une perspective d’une dizaine d’années. Nous en parlerons à la fin de cet article.



### Une première mondiale dans la 4K

Jusqu’à présent, la majorité des captations 4K, comme nous l’avons vu au **MIPTV 2014**, relevaient de “programmes de stock” diffusés en différé ou à la demande. Même pour les captations sportives. Au moment des deux derniers IBC d’Amsterdam, les opérateurs satellites Astra et Eutelsat avaient expérimenté la diffusion de contenus 4K, d’abord en MPEG4 puis en HEVC. Il s’agissait de contenus enregistrés ou de contenus issus d’une seule caméra statique. Dans certains pays (UK, Corée), des captations live 4K expérimentales ont cependant eu lieu dans le spectacle vivant et le sport.

L’intégration d’une chaîne de production et de diffusion broadcast live de bout en bout est encore complexe et relève de l’expérimentation. Les technologies utilisées sont nouvelles ou bien encore en “bêta”. Ainsi, les encodeurs HEVC temps réel 4K/50p utilisés par B-Bright, Envivio et ATEME sont-ils tous récents. Ils avaient été présentés au NAB de Las Vegas en avril 2014 ! Il en va de même d’une partie des moyens techniques de la régie d’assemblage des images issues des différentes caméras installées dans le Court Philippe Chatrier.

La nouveauté mondiale de cette expérimentation portait sur la diffusion qui couvrait la TNT, le satellite et le streaming vidéo IP, le tout en 4K encodée en HEVC et à 50 images par secondes.

L'expérimentation est aussi importante que la notion de risque souvent mise en avant pour ce qui concerne les startups. C'est en testant une chaîne de bout en bout qu'un broadcaster peut identifier les problèmes techniques, les remonter aux fournisseurs, évaluer la faisabilité technique, la structure de coût ou encore l'impact humain d'une nouvelle technologie.

Un opérateur de TV publique ne va pas pour autant se lancer tête baissée dans la diffusion 4K grand public eu égard à la microscopique base installée de TV 4K en France. Mais celle-ci va se constituer d'année en année et le moment venu, ils seront prêts "à dégainer". Pour l'instant, les moyens de production "live" de France Télévisions sont équipés en HD traditionnelle. Le temps de latence d'adaptation de la machine de production télévisuelle à une rupture technologique de cette ampleur prend du temps !

Canal+ mène de son côté ses expérimentations de manière plutôt discrète et je ne serai pas étonné que la prochaine génération de box Canal+ soit faite pour supporter la 4K avec un processeur intégrant un codec HEVC ainsi qu'une sortie HDMI 2.0.

TF1 n'est **pas en reste**, nous avons vu qu'ils testaient aussi la captation 4K dans des émissions de flux (sans les diffuser) et ont prévu de diffuser trois matchs de la Coupe du Monde de Football en juillet 2014 en 4K streamée en HEVC sur myTF1.

### Captation

En 2013, la captation live 4K de Roland Garros dans le Court Chatrier était réalisée avec deux caméras Canon C500 et une caméra For-A FT-One pour les ralentis. Elle était assurée par AMP Visual. Cette année, changement d'acteur et de matériel : on passe d'AMP à **Euro Media** (ce sont les deux plus gros acteurs en France des moyens de production TV avec cars régies et plateaux TV) et à des caméras **Sony F55** équipées d'optiques Fujinon. Cinq caméras étaient utilisées en tout en plus des autres caméras HD classiques de la captation standard, dont les signaux sont upscalés en 4K si besoin est.

C'est une "petite" configuration au regard de la captation HD classique qui fait appel à une quinzaine de caméras sans compter la CableCam aérienne opérée par **ACS France** et habillée comme l'année dernière d'une maquette d'un Airbus A380 d'Emirates.



Je suis passé visiter le RG Lab le dimanche précédent l'expérimentation. A ce moment-là, une seule caméra

fixe Sony était utilisée en plan large sur le Court Philippe Chatrier. Protégée par une bâche bleue ci-dessus, elle était à ce moment-là pilotée entièrement à distance. La captation live réelle avait lieu les 3 et 4 juin avec les cinq caméras prévues.

## Régie

En 2013, la régie était installée dans une petite salle dans le RG lab. Cette année, un car régie d'Euro Media (en bleu à droite dans la photo ci-dessous) avait été utilisé. Il s'agit essentiellement d'un car régie HD adapté à la réception des signaux 4K des caméras Sony. Ces caméras génèrent quatre flux HD sur des câbles coaxiaux SDI, relayés par des réseaux de fibres optiques.

Dans les armoires de brassage SDI ainsi que dans les mélangeurs, on utilise 4 entrées au lieu d'une pour une image 4K. Cela réduit donc d'autant le nombre de caméras différentes qui peuvent être gérées. C'est une solution temporaire en attendant l'arrivée de tables de mixages qui auront des entrées 4K utilisant un seul câble (SDI 6 Gbits/s, mais pour du 25p, voire optiques, à 12 Gbits/s pour du 50p).



Comme l'année dernière, un mélangeur **Snell Kahuna** était utilisé. L'image montée était affichée sur un moniteur 4K calibré de **Canon**. L'habillage de l'image était intégré à partir de la source HD standard de France Télévisions.

Le signal était ensuite envoyé aux encodeurs HEVC via quatre liaisons SDI coaxiales 1080p de 3 Gbits/s. En parallèle, l'image 4K montée était archivée en régie sur serveurs Sony au format XAVC, en "wide gamut" et 10 bits, c'est-à-dire avec un niveau de qualité supérieur à celui de la diffusion qui utilise un espace couleur standard et un encodage 8 bits des couleurs primaires. Ceci est lié au fait que la 4K reçue par les TV 4K actuelles ne supportent pas encore toutes les caractéristiques de l'UHD/4K qui demande la capacité d'afficher une gamme plus étendue de couleurs.

## Encodage

L'encodage temps réel de la 4K en HEVC et 50 images par secondes était la principale nouveauté de cette année.

Pour chacun des canaux ciblés (TNT, satellite, streaming IP), une solution technique différente était utilisée, à chaque fois d'origine française. Histoire de couper la poire en trois car elles semblent interchangeable pour ces trois usages !

Il y avait donc :

- **B-BRIGHT**, une société française basée à Rennes, dont l'encodeur délivrait le flux de streaming vidéo IP, qui était utilisé uniquement en local dans le réseau de la Fédération Française de Tennis à Roland Garros.



- **Envivio**, une société américano-française dont la R&D est aussi basée à Rennes, pour la diffusion sur Paris en TNT au standard DVB-T2. Elle s'appuyait sur leur logiciel "Muse Ultra HD" tournant sur des serveurs Intel 2U.



- **ATEME**, société basée à Bièvres en région parisienne, pour la diffusion DVB-S2 (Satellite). Cf mon article à leur sujet publié en juillet 2013.



Dans ces trois cas, le débit généré était d'environ 24 Mbits/s. Il faut compter 13 Mbits/s au minimum pour de la 4K, mais en 25p. En passant au 50p, on double environ le débit nécessaire. Le 50p n'est pas indispensable, mais très utile dans le cas d'images très mobiles comme dans le sport.

L'encodage était à chaque fois réalisé grâce à des logiciels optimisés pour des serveurs à base Intel. Il était réalisé en 8 bits. Tous ces encodeurs tenaient dans un seul rack.

### Diffusion

La diffusion en TNT et satellite fonctionnait par l'envoi du flux vidéo encodé en HEVC sur fibre optique "noire" gérée par l'opérateur **Neo Télécom**.

Elle convergait vers l'un des deux data centers parisiens de l'opérateur **Telehouse**, qui est un point de convergence de fibre optique chez qui se fournissaient **Eutelsat** et **TDF**.

**TDF** envoyait le flux HEVC au niveau de l'émetteur TNT de la Tour Eiffel. Celui-ci diffusait le signal 4K de France Télévisions sur un canal DVB-T2. Seuls Paris et la région parisienne étaient donc couverts par ce signal TNT. Le CSA a donné à TDF une autorisation de test de fréquence DVB-T2 en 4K jusqu'au 31 janvier 2015. D'autres événements suivront peut-être. Mais il ne semble pas prévu que les canaux en question soient utilisés pour rediffuser les matchs de Roland Garros.

TDF utilisait des technologies issues de trois autres industriels français du broadcast :

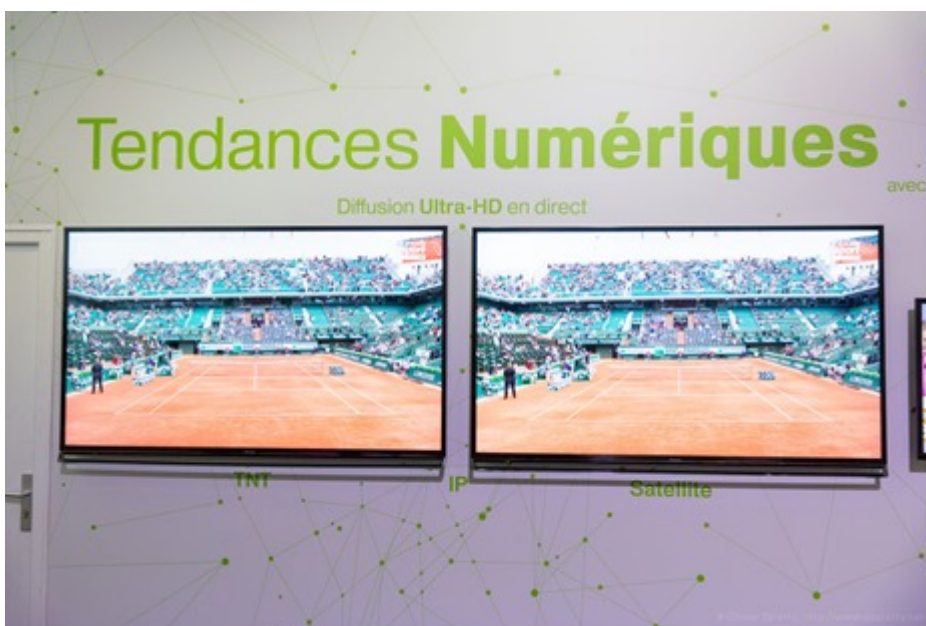
- **PLISCH** pour l'émetteur DVB-T2 (*ci-dessous, l'armoire de contrôle de l'émetteur de la Tour Eiffel*)
- **Thomson Video Networks** pour le multiplexage de deux flux encodés en temps réel et en différé et la passerelle DVB-T2 pour piloter l'émetteur DVB-T2.
- **ENENSYS** pour la mesure de qualité du signal DVB-T2 intégrant une passerelle DVB-T2 vers un réseau TCP-IP pour le décodage et le monitoring du signal TV par le player logiciel open source **GPAC** (dont les principaux contributeurs sont aussi français).



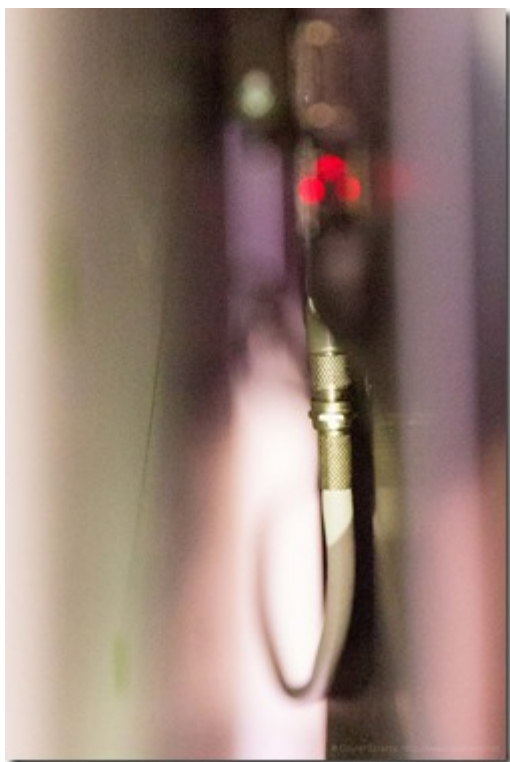
De son côté **Eutelsat**, envoyait le flux HEVC par fibre optique à son téléport de Rambouillet. Celui-ci utilisait sur place ses antennes d'émission paraboliques pour alimenter son satellite E5WA (position 5° Ouest, bandes Ku et C). Celui-ci à son tour arrosait la France (et au-delà) avec un signal encodé en DVB-S2. Ce satellite a été lancé en 2002, ce qui nous rappelle que les infrastructures satellites s'adaptent sans grande difficulté à la diffusion de programmes en 4K.

### Réception

La réception TNT et satellite du signal broadcast 4K s'appuyait sur une solution des plus simples : des TV grand public 4K du commerce, ici, de marque **Panasonic**. Deux d'entre elles étaient utilisées sur le stand RG Lab France Télévisions de Roland Garros. Ces TV sont équipées de tuners DVB-T et T2 et DVB-S et S2. En France, seul le T est actuellement utilisé pour la TNT. Il se peut que les TV du commerce doivent être configurées pour activer le tuner T2. Il faut de toutes manières rescanner les chaînes pour trouver la chaîne expérimentale DVB-T2.



La “preuve” ci-dessous avec l’arrivée coaxiale d’antenne TNT dans la première TV Panasonic du stand. La seconde avait aussi une arrivée coaxiale, alimentant l’entrée satellite. Seulement voilà, la majorité de la base installée des TV HD en France ne supporte que le DVB-T et pas le T2. La France a adopté la TNT en commençant par le T. Le Royaume Uni est parti plus tard, mais avec le T2. Le déploiement de la 4K en TNT s’accompagnera de l’intégration progressive de tuners TNT T2 dans les TV de la base installée. Il se vend environ 5 millions de TV par an en France pour une base installée de plus de 45 millions de postes. Plus de la moitié de la base installée supportera donc le DVB-T2 d’ici environ 5 ans.



La migration vers le T2 sera cependant complexe à gérer car on ne pourra allouer des fréquences aux chaînes diffusées en T2 qu’au prix de l’arrêt de la diffusion de chaînes en T. Il faudra à un moment donné financer la migration pour les foyers les plus modestes comme cela a été fait lors de la fin en biseau de la diffusion analogique entre 2005 et 2011.

Dans le même temps, le poids de la diffusion linéaire comme non linéaire de la vidéo et de la TV sur Internet grandira. En théorie, lorsque la 4K sera mature (après 2020), on aura aussi terminé le déploiement du très haut débit en France. L’intérêt de la TNT diminuera d’autant pour les foyers recevant le très haut débit. Si la crise perdure d’ici là, l’Etat ne sera peut-être pas très pressé de financer une migration T->T2 pour les foyers modestes ! Mais s’il agit ainsi, il signera progressivement la mort de la diffusion broadcast hertzienne.

TDF avait organisé une réception de la 4K émise par son émetteur de la Tour Eiffel au neuvième étage de son centre de Cognacq-Jay. Là encore, avec une simple TV Panasonic connectée à une antenne râteau. Une autre expérimentation était réalisée dans un stand de la Fédération Française de Tennis sur le Champs de Mars.

Quid de la qualité du rendu ? Difficile à dire car je n’ai pu voir le dimanche précédent l’expérimentation qu’une image fixe utilisant une seule caméra.

Cette expérimentation est en tout cas fondamentale : elle lève les doutes sur la faisabilité technique de l’émission broadcast TNT en 4K.

A noter qu’une autre expérience était présentée sur le stand du RG Lab de France Télévisions : la réception en



push VOD des contenus 4K de Roland Garros diffusés par satellite via Eutelsat. Une set-top-box de la société française **Quadrille** était utilisée pour ce test. Quadrille est notamment connu pour ses solutions d'hospitality que l'on trouve dans de nombreuses chambres d'hôtel. La push VOD sera un canal très utile pour diffuser des contenus 4K qui ne pourront pas se satisfaire des liaisons ADSL trop lentes pour les contenus non linéaires. A noter que Quadrille vient de signer avec Canal+ pour intégrer sa solution de push VOD dans les set-top-boxes, mais l'histoire ne dit pas quand aura lieu l'intégration ni si elle servira à diffuser des contenus 4K non linéaires par satellite.

### **Autres technologies présentées sur le stand de France Télévisions**

**Orange** présentait une solution de diffusion de vidéo 4G Multicast au standard eMBMS qui améliore la diffusion de vidéos sur mobiles en économisant la bande passante des infrastructures. C'est l'équivalent du multicast sur les réseaux IP. L'expérience était purement locale, dans l'enceinte du RG Lab et s'appuyait sur un tout petit émetteur 4G d'origine Alcatel-Lucent. L'image vidéo était envoyée de smartphones Samsung Galaxy Notes 3 vers un TV via une liaison MHL (qui cumule HDMI et alimentation sur un seul câble).



La personnalisation de l'affichage en overlay de widgets de services en HbbTV, réalisée à partir d'un smartphone. L'expérimentation était réalisée par **VIZION'R** (qui développe des solutions d'insertion HbbTV et de monitoring de flux TNT, notamment pour TDF et France Télévisions) et **JNG Conseil** (la société de conseil de Jean-Noël Gadreau, l'ancien directeur technique de Wiztivi). L'association entre la TV et le smartphone était réalisée via un QR Code.



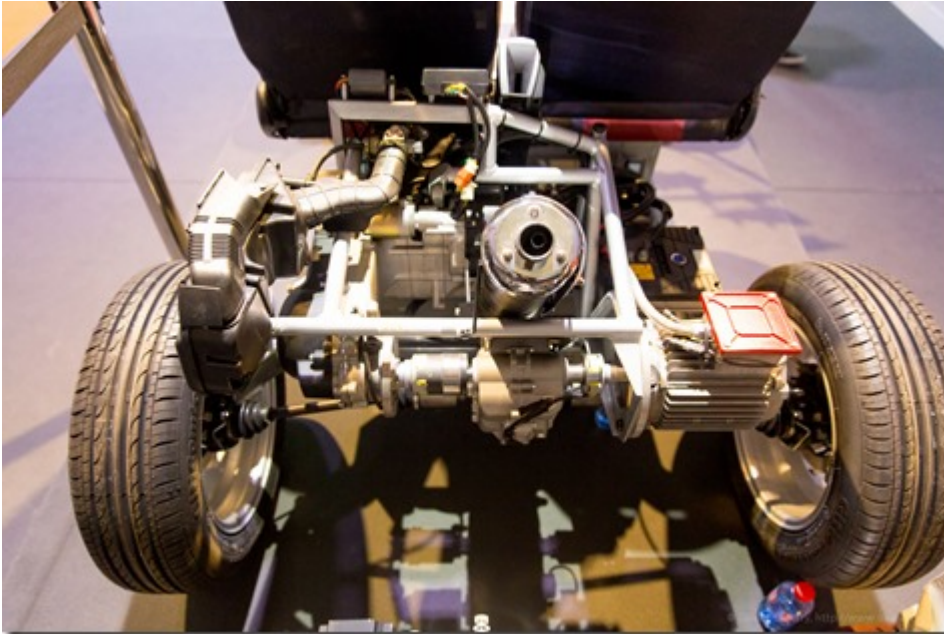
Une nouvelle démonstration de Li-Fi réalisée par la société française **OLED COMM** pour connecter cette fois-ci une TV à Internet par la lumière et avec un support d'un débit de 100 Mb/s, au demeurant inutile pour envoyer un flux TV consommant probablement moins de 10 Mbits/s. La Fédération Française de Tennis envisage d'utiliser le Li-Fi pour un tas d'usages au sein de Roland Garros.



La présentation d'une voiture en kit "Open-Source", la Tabby créée par la startup italienne **OSVehicle**. La société a ainsi créé ses propres moteurs électriques ou hybrides (quatre temps + électrique) dont les plans sont open source, tout comme le reste du véhicule. C'est un peu le principe d'Arduino appliqué à l'automobile. Reste à voir ce que cela donnera du côté des grands constructeurs. Vont-ils subir le sort d'IBM ? A savoir être obligés de se transformer d'industriels classiques en prestataires d'intégration et de service ? C'est déjà un peu le cas mais pas à ce point là !

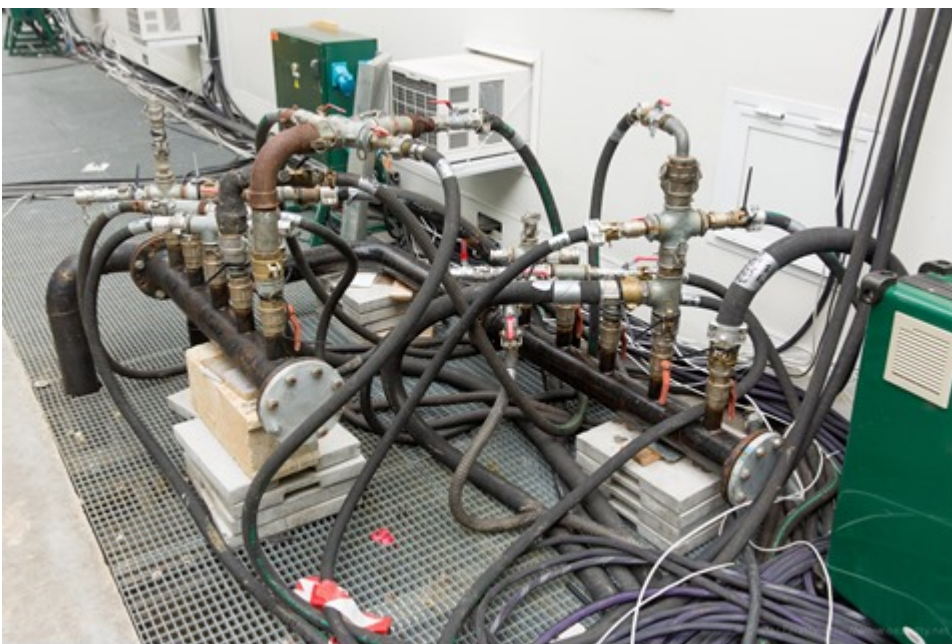
Des étudiants de l'école **Sup'Internet** (du groupe IONIS où l'on trouve aussi l'EPITA et l'EPITECH) ont développé de leur côté imaginé une petite application pour tablette de configuration de son véhicule où l'on peut choisir la couleur et les options. On l'imprime ensuite en 3D pour voir à quoi elle ressemble. Mais en 3D monochrome avec une imprimante elle-même réalisée en kit.

Pour couronner le tout, on pouvait entendre le rendu du logiciel de synthèse vocale ultra-réaliste de **VOXYGEN**.



Il y avait aussi des présentations de PSA (évolutions des écrans du tableau de bord) et de GDF-Suez (ville intelligente) mais qui sortaient un peu du cadre "broadcast" de France Télévisions.

En attendant, la zone TV reste toujours encombrée de câbles divers. Il y a notamment ceux qui viennent des caméras qui alimentent les cars régie. Ci-dessous, un genre de tuyauterie qui ne pourra pas passer en wireless quoi qu'il arrive : l'alimentation en eau de tous les cars régie et des bureaux de la zone TV !



---

Le grand public pourra retrouver ces démonstrations ainsi qu'une rediffusion des matchs de Roland Garros sur le stand de France Télévisions installé au CNAM pendant Futur en Seine à Paris du 12 au 15 juin 2014.

### **Un vrai service public de France Télévisions**

Dans ce genre d'expérimentation, l'équipe innovation de France Télévisions pilotée par Bernard Fontaine et Arthur Mayrand réalise une véritable mission de service public qui dépasse le cadre de la prouesse technologique. Ils mettent en valeur les entreprises technologiques françaises innovantes dans le secteur du broadcast !

Toute la chaîne allant de l'encodage à la diffusion s'appuie en effet sur des sociétés françaises. Ces sociétés sont fortement exportatrices et les tests de ces nouvelles technologies en grandeur réelle leur permettent ensuite de les commercialiser aux broadcasters dans le monde entier, dans un processus d'adoption qui va durer entre 5 et 10 ans. C'est aussi cela l'open innovation !

Cet article a été publié le 6 juin 2014 et édité en PDF le 21 décembre 2021.  
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>