

Commission Innovation Recherche & Technologies

Compte-rendu de réunion du 12 Février 2016

Etaient présents :

Marc Antoine ARNAUD – ARKENA	Patrick LESPAGNOL – ASTALL
Yann AUFFRET – ROHDE & SCHWARZ	Xavier LUCAS – THOMSON VIDEO NETWORK
Olivier BENEL – NEXYAD	Mathieu MARANGES – IMD
Christophe BERGE – TEKTRONIX	Fabien MARGUILLARD – FICAM
Xavier BRACHET – MIKROS IMAGE	David MOUEN – THOMSON VIDEO NETWORK
Jean-François BRION – MONAL GROUP	Jean-Christophe PERNEY – CTM
Cédric COCHENNEC – MONAL GROUP	François RAGUENARD – RADIO-FRANCE
Jean DELESTRE – ARTE FRANCE	Cyrille RENARD – ROHDE & SCHWARZ
François HELT – HIGHLAND TECH SYSTEM	Stéphane ROSSI – CNRS
Hans-Nikolas LOCHER – CST	Thierry SEUX – DIGITAL POST PRODUCTION

Bilan du plugfest IMF App2 à Amsterdam

Hans-Nikolas LOCHER (CST) :

Le nouveau format de codage numérique IMF est décliné en plusieurs applications spécifiques pour répondre aux besoins des différentes filières de production: l'application 2 est dédiée aux programmes fabriqués en HD, l'App2-étendue à l'UHD, et l'App4 au cinéma numérique. Pour rappel, l'étude d'IMF App4 résulte une demande du CNC français, initié par la CST rejoint par l'institution allemande du Fraunhofer pour porter un standard d'initiative européenne devant les instances internationales de la SMPTE basée aux USA. Deux *plugtests* d'expérimentation d'IMF App4 ont déjà été

organisés en France pour évaluer les progrès des systèmes en termes d'efficacité, de performances et d'interopérabilité. IMF App_4 progresse dans le processus de standardisation de la SMPTE ; le groupe de travail prépare l'étape de débat du Final Committee Draft (*FCD ballot*) et les dernières corrections et précisions sont portées aux documents pour anticiper les critiques des membres de la commission référentes.

Pour la première fois, un *plugtest* européen a été organisé par la SMPTE sur IMF App2 : c'était à Amsterdam fin janvier. Si le développement d'IMF a été poussé à ses débuts par les grandes compagnies de production américaines (Disney, Fox...), il est désormais promotionné par l'opérateur Netflix qui l'exploite et s'engage dans ce type de tests d'expérimentation. Pour l'occasion, les industriels et prestataires participant aux tests pouvaient se connecter à un serveur NAS pour y déposer leurs fichiers. Des fichiers pouvaient avoir été fabriqués en amont de l'évènement. L'organisation de l'évènement par la SMPTE était différente et moins formelle que celle opérée par l'ETSI (dépositaire de la terminologie "*plugfest*"). Le protocole des tests à réaliser avait été préparé par Pierre Antony LEMIEUX qui a collaboré à la définition de l'App_4, et qui est membre actif de la SMPTE. Deux salles étaient réservées aux rencontres, avec des préoccupations techniques d'une part (pour les opérationnels), et business d'autre part (pour les décideurs). Les constructeurs pouvaient présenter leurs produits. Les informations étaient partagées sur le site web de l'IMF Forum :

http://www.imfforum.com/IMF_Forum/plugfest.html

Xavier BRACHET (Mikros Image) :

L'évènement a rassemblé environ 60 participants parmi lesquels plusieurs sociétés françaises: CMC, Transatlantic, VDM et Mikros Image. Ils avaient pour la plupart fabriqué leurs *packages IMP* avec le système DVS-Clipster du constructeur Rohde & Schwarz. L'animateur était Bruce Devlin qui a participé depuis plusieurs années à la création du standard MXF, et vient de prendre la direction d'une nouvelle section de la SMPTE en Grande-Bretagne. Les résultats ont été satisfaisants en terme d'interopérabilité (capacité de relire les fichiers des autres) sur les *packages IMP* simples (sans sous-titre). Certaines métadonnées étaient cependant manquantes (comme l'information *active image*). Les résultats doivent être rendus anonymes pour être publiés. On a noté la présence d'autres participants comme Archimedia, l'IRT avec un outil de QC dédié, le Fraunhofer avec son outil Easy DCP qui

traite aussi IMF, le constructeur Telestream avec son outil Vantage, la société Marquise Technologies, Colorfront et Rohde & Schwarz avec DVS. Wolfgang Ruppel faisant partie d'une université (*RheinMain University of Applied Sciences*), a conçu un outil logiciel de contrôle de qualité dédié. Il existe aussi des solutions d'encodage et décodage en *open source*. Le projet *open source* " photon " de Netflix n'a pas été évoqué à cette occasion. A ce jour, IMF App2 étendu est utilisé pour conditionner des contenus UHD avec une gamme de contraste étendu HDR. Les App_2 et 2étendue ont été publiées et déjà révisées pour enrichir les services proposés (HDR notamment).

Une plateforme CTM d'archives multimédia

Jean-Christophe PERNEY (CTM) :

CTM étudie, conçoit et intègre des systèmes de numérisation et d'archivage complet pour répondre aux besoins du marché international des médias professionnels et institutionnels. Deux plateformes ont été livrées l'année dernière aux Emirats Arabes Unis et au Maroc. Dans le cadre de l'un de ses récents chantiers de construction, CTM propose une visite en atelier pour assister à une présentation du système assemblé, avec une démonstration de mise en œuvre pratique. Cette opération de journée porte ouverte se tiendra les 17/18 et 19 février dans les locaux de DEBRIE à Gennevilliers. Ce système est destiné à une utilisation institutionnelle pour un client de type armé/sécurité. Le projet porte sur conversion en fichiers numériques de 250000 cassette VHS et beta SP, avec des éléments sur DVD, des journaux et des photos. La solution proposée repose sur le système de gestion MAM de Ninsight. Mais CTM a intégré une solution avec un MAM 4DV pour la cinémathèque de Lille, et une autre pour Orange avec Cantemo. Le MAM permet ici de créer un « conteneur » porteur d'un identifiant unique, qui regroupe différents éléments médias (vidéo, photo, page pdf) autour d'un thème commun. La base de données SQL du MAM est sécurisée grâce à un cluster avec *fail-over* (détection de défaut) couplant deux serveurs

redondants. CTM est à la fois intégrateur, éditeur et fabricant de ce type de système. Des solutions pratiques ont dû être trouvées pour approvisionner un grand nombre de magnétoscopes VHS SECAM (ils ne sont plus fabriqués depuis de nombreuses années), pour les maintenir avec l'aide des spécialistes de la société partenaire VTCam, pour concevoir une interface de télécommande. Une machine spéciale est présente pour nettoyer la bande des cassettes VHS, et signaler la présence de défauts résiduels qui pénalisent la numérisation. Des canaux de numérisation ont été constitués avec la solution Piko qui utilise des cartes de conversion BlackMagic ; Une douzaine de canaux peuvent fonctionner simultanément pour transformer le signal SECAM lu par le VHS en un flux MPG2 à 8Mbps; le coût a été réduit à environ 1000€ par canal. Une occurrence en basse résolution (*Low Res*) est générée par transcodage au format H264 dans un second temps par une ferme *Carbon Coder* de Rhozet. Le serveur de stockage central est un ISILON de 400To qui met à disposition une profondeur de 1ans d'archives. L'archivage froid se fait sur un système LTO6 avec 4 lecteurs/enregistreurs et 80 cartouches de 2,5To. Les tâches de numérisations sont distribuées sur les ressources matérielles disponibles grâce à un poste de travail centralisé appelé *Central Recorder*. L'utilisateur a la possibilité de constituer un panier regroupant une sélection de médias pour demander un traitement ou un envoi vers une destination choisie. Un scanner à plat et une imprimante de grand format font partie du dispositif. Dans le cadre de ces journées porte-ouverte se tiendra aussi une présentation du nouveau scanner PERENITY pour les définitions **HD, 2k et 4K**.

Pour découvrir cette plateforme multimédia :

<http://www.ctmsolutions.com/www/inscription-demo.html>

Point d'avancement de la RT 040

Xavier BRACHET (Mikros Image) :

Le HD-Forum s'apprête à finaliser la rédaction de la recommandation technique RT 040 qui porte sur les PAD fichiers HD pour les chaînes de TV françaises. Matthieu Parmentier de FranceTV, qui en est le principal rédacteur, sera absent pendant plusieurs mois; Vincent Dabouineau assurera le suivi pendant cette période. Le texte doit être formalisé par Alain BESSE de la CST pour être validé par les représentants des organisations concernées. Le HD-Forum, La Ficam et la CST.

Cette recommandation est indépendante et ne fait pas référence à la RT 017 (bien qu'elle s'en inspire).

Une proposition de modification est formulée : l'indication du niveau de *loudness* audio des programmes courts est actuellement matérialisée graphiquement par une flèche ascendante culminant au niveau *-23lufs*. Une indication explicite au seul niveau *-23lufs* sur le graphique permettrait d'éviter toute ambiguïté; un * (astérisque) signalant un renvoi en marge pour indiquer qu'un niveau inférieur pourra être accepté en diffusion seulement si il est motivé par écrit par l'annonceur. L'assemblée présente approuve la modification ; la demande sera transmise par mail à la Alain Besse (CST), Yves DAVOT (HDForum) et Vincent Dabouineau (FTV, en l'absence de M. Parmentier). Par ailleurs, il serait préférable que ce graphique soit présenté comme le reste du document dans sa version française.

En accompagnement du média PAD, les métadonnées seront collectées sur un tableau Excel de référence pour être exportées et délivrées dans un fichier balisé au format XML. Dans un fichier MXF, le *TimeCode* est présents en 3 localisations distinctes : il faudra veiller à garantir la cohérence du *Time-Code* pour le *Material-Package*, pour le *Source-Package* et pour le *System-Item*. On fait état que les transcodeurs *Carbon Coder* de Rhozet n'intègrent pas le Time-Code aux flux élémentaires. Le texte de l'AS-10 ne spécifie pas précisément l'utilisation du Time-Code.

L'objectif est désormais de finaliser ce document afin de le publier si possible avant l'été.

anniversaire & JPO de Rohde & Schwarz

Cyrille RENARD (Rohde & Schwarz):

La filiale française de la société Rohde & Schwarz fête cette année les 50 ans d'existence ; la maison mère a été fondée en Allemagne en 1933 et développe des spécialisations en électronique industrielle, communication sécurisée, communication sans fil, équipements pour le broadcast et les médias audiovisuels. Pour cette occasion, R&S organise un évènement sous la forme de journée porte ouvertes dans ses locaux proches de Paris les 9, 10 et 11 mars. Toutes les activités et tous les produits du constructeur seront présentés lors de ces journées. Des conférences d'une durée d'environ 30 min. auront lieu (programme identique pour les 3 jours) sur les thèmes du *HDR*, de l'*IMF*, et du *HDMI 2.0a*, en présence d'experts allemands. Le système CLIPSTER 6 sera présenté, ainsi qu'une chaîne complète de transmission *UHD-TV* -de la caméra au téléviseur- au format HEVC DVB-T2, avec la gamme des produits R&S pour le serveur d'*ingest*, le *play-out*, l'encodage, le multiplexage et le *monitoring* jusqu'à l'émetteur et aux instruments de mesures.

Les journées du 9 et 10 sont plutôt réservées aux professionnels ; une session nocturne est prévue en soirée de 17H à 20H le jeudi 10.

Vous pouvez vous inscrire pour participer à l'évènement ; pour plus d'info :

<http://info.rohde-schwarz.com/>

HDR & mesures de contraste Intra-Image

François HELT (HTS) :

Les acteurs du projet 4EVER manifestent de l'intérêt pour les préoccupations liées au confort de visionnage des images *HDR* à contraste étendu; des discussions sont entamées avec des spécialistes des études perceptives chez

Oranges Labs pour partager les expériences et moyens d'expérimentation en la matière.

Pour rappel, lors des conférences *SMPTE* qui se sont tenues à Los-Angeles en octobre 2015, une présentation de Barco a permis de relativiser les chiffres des spécifications techniques annoncées par les constructeurs : un projecteur à lampe au Xénon, dont le contraste annoncé est de 2000/1, présente un contraste réel intra-image sur une image réelle d'environ 540/1 (près de 4X inférieur). Et pour un autre projecteur à faisceau laser dont le contraste annoncé est de 1 000 000/1, le contraste effectif est de 740/1. Le contraste mesuré sur une image projetée, avec une image réelle en intra-image, est donc très inférieur à la dynamique théorique annoncé par le constructeur. La mesure de ce contraste va prendre de l'importance avec l'arrivée des médias/réseaux/services et écrans HDR. Avec cette mesure, de nombreux autres points doivent être examinés par un groupe de travail : les caractéristiques du contraste HDR, l'évaluation des performances réelle d'une installation, la proposition d'ajustements en fonction des contenus, les règles de compatibilité entre SDR et HDR, et la continuité d'expérience de visionnage entre cinéma et télévision. Si l'initiative 4EVER porte prioritairement sur l'innovation pour la télévision, l'intérêt de l'apport du contraste étendu est commun avec le cinéma.

Pour les projecteurs, le contraste séquentiel (inter-image) est mesuré par le rapport des illuminations obtenues à la suite par une image noire (difficilement mesurable) et une image blanche.

Pour la mesure intra-image, on utilise l'image d'un damier constitué de cases noires et blanches, et on obtient des résultats en condition réelle en salle qui sont souvent plutôt proche de 200/1. De nombreux facteurs parasites de diffusion de la lumière projetée, et de réflexion de la lumière renvoyée par la salle et la face physique du public, sont la cause de cette faible performance. Les paramètres du modèle mathématique de BARCO, ou d'autres proposés, pourront être considérés par le groupe de travail pour évaluer les paramètres de diffusion et de réflexion (qui varie selon la constitution du public), ainsi que l'influence des lumières parasites non uniformes. En pratique, le noir de référence est obtenu sur une scène filmée par la présence d'une boîte, dont l'intérieur est tapissé de velours noir, présentant un regard sur l'une de ses faces. Alain SARLAT de l'ENS Louis Lumière propose d'ajouter une bille chromée pour matérialiser les réflexions spéculaires de la scène. Des publications diverses énoncent des principes et

des valeurs différentes pour le rapport entre le blanc diffus à 90% et le blanc maximal des réflexions spéculaires. La différence majeure entre l'image issue d'un écran de cinéma et celle provenant d'un écran électronique (moniteur ou téléviseur) tient au niveau de luminance et au vignettage. La luminosité est uniforme en télévision et sa valeur maximale est de l'ordre de 100 Candela/m²; alors qu'au cinéma, elle est de 48 Cd/m² et la luminance de l'image varie entre le centre et les bords de l'image (luminance atténuée en périphérie). Les phénomènes d'épilepsie photosensible (*PhotoSensitive Epilepsy*) provoqués par les flashes de lumière en télévision risquent de se manifester au cinéma avec le HDR; les étalonneurs qui travaillent durablement devant un écran HDR témoignent d'une fatigue oculaire plus importante. Dans les salles de cinéma, l'obscurité n'est jamais complète car l'éclairage des panneaux de sortie de secours et des escaliers impose un niveau résiduel de luminosité non négligeable. Des propositions existent au cinéma et en télévision pour résumer la non-uniformité de la luminosité des images avec un seul chiffre caractéristique. La luminance maximale de 48Cd/m² au cinéma est notifiée dans une norme SMPTE, alors que le niveau minimum ne l'est pas. Pour le cinéma numérique, certaines recommandations indiquent en pratique un niveau de noir de 0,01 Cd/m² en laboratoire et de 0,03 Cd/m² en salle. Une note du standard de cinéma numérique SMPTE RP 431-2 spécifie un niveau de noir à 0,024 Cd/m². On remarque que : 0.024 (noir théorique) X 2000 (dynamique annoncée)= 48 Cd/m² (blanc théorique). Un autre texte normatif indique qu'aucun élément ne doit être visible pour le spectateur pour une valeur supérieure à 3,4 Cd/m². Le contraste séquentiel doit être au moins de 2000/1 (avec une tolérance de 1200 en salle), et l'intra-image de 150 (avec une tolérance de 100 en salle). En référence, une caméra dont le capteur supporte de 14 Stops offre une dynamique de 16000/1. Le système visuel humain (HVS), sans adaptation, a une caractéristique de l'ordre de 5000/1 ; elle est en fait très supérieure si on considère l'adaptation de l'iris; l'étendue de la vision photoscopique (hautes lumières de jour) à scotopique (basses lumières de nuit) s'élève alors à l'équivalent de 46 Stops 100 000 milliards/1. Selon une étude menée par l'ITU en 2013, 50% des personnes d'un panel de 70 personnes exposées à un écran plat ajustable sont satisfaites par une limite inférieure des noirs de 0,10Cd/m² ; 84 % avec 0,01 ; 90% avec 0,005. Pour les blancs diffus, 50% à 650Cd/m²; 90% avec 2400 ; pour les spéculaires 4000 Cd/m². L'expérimentation est menée avec des images à faible

dynamique montrant une vue de charbon (noirs) et une vue de glacier (blanc). Les conclusions provisoires tirées par certains prescripteurs et constructeurs sont extrapolées sur des modèles d'écrans de petites et de grandes tailles, à partir de conditions de mesures qui peuvent être contestées. Le groupe 4EVER a mené de son côté des premiers tests avec des séquences d'images complètes d'après des prises de vues réelles en couleurs avec 5 niveaux de luminances max. de 100, 300, 750, 1500, 3000 Cd/m². Une autre étude de confort conclut que le niveau max. se situerait entre 750 et 1500Cd/m² pour les écrans plats. Le label UHD premium impose 100% de l'espace couleur P3, et un niveau allant de 1000 à 0,03 Cd/m². Le gamma de la chaîne complète de l'image électronique repose sur le gamma de la caméra à 0,45, et celui des écrans de 2,4 pour les tubes cathodiques, puis de 2,1 pour les écrans plats ; le résultat global n'est pas 1 mais 1,2. Le gamma de la chaîne d'image cinéma argentique était de 1,6 à 2. Une conversion était nécessaire pour adapter le contenu visuel. Les images étalonnées en REC 709 avec l'EOTF-1886 doivent être retraitées pour être affichées correctement avec l'OETF-2084. La proposition conjointe de BBC et NHK avec la courbe *Hybrid Log Gamma* (HLG) est une alternative possible. A défaut d'une solution de compromis, et compte tenu de la différence de contexte de visionnage et d'écoute, il faudrait finaliser des versions différentes d'étalonnage et de mixage pour que les programmes soient adaptés pour le cinéma et pour la télévision, en SDR et en HDR.

Il est proposé de constituer un groupe de travail avec des membres de la CST et de la Ficam sur le *HDR* au cinéma et à la télévision. Cette initiative permettra de procéder aux études préalables et aux expérimentations nécessaires, avec le concours de Orange Labs, pour préconiser des recommandations conformes aux attentes des producteurs de contenus, des diffuseurs et des spectateurs.

outils TVS en HD & MPEG4

Xavier LUCAS (THOMSON VIDEO NETWORKS) :

La société Thomson Video Networks est un des leaders mondiaux qui travaillent sur la compression et la distribution de l'image numérique. Son siège est basé à Rennes, et elle est issue des laboratoires de recherche de

Thomson ; elle compte 400 employés dont 200 ingénieurs. 90% du CA provient du marché international. La société est actuellement en phase de rapprochement avec la compagnie Harmonic. Le traitement de la compression numérique est un domaine qui est en phase de consolidation à l'échelle mondiale. On voit d'autres rapprochements industriels comme ceux des compagnies Nvivo et Ericsson, ou Elemental racheté par Amazon. L'activité de l'entreprise se concentre sur la partie distribution avec des technologies de compression et des serveurs. A Brest, une cinquantaine de collaborateurs travaillent à l'intégration d'équipements pour constituer des systèmes clef-en-main de contribution ou distribution primaire satellite, terrestre, IPTV et DVD-T, en SD, HD ou de plus en plus en UHD. Des expérimentations en UHD sont organisées en vue des grands événements sportifs à venir.

TVS travaille sur tous les types de têtes de réseau : satellite, terrestre DVB-T et DVB-T2, câble et IPTV. Pour Orange, les activités portent aussi sur les applications de type OTT et avec les déclinaisons de contenus multi-écrans.

TVS propose aussi des solutions de transcodage en temps réel et d'habillage graphique, sous la forme de services virtualisée en Cloud. Les opérateurs peuvent choisir de ne pas investir dans les infrastructures techniques, et de louer des services sur des plateformes mutualisées. Les grands diffuseurs français et internationaux sont au nombre des principaux clients de TVS (voir présentation .ppt). TVS est fournisseur des têtes de réseau en France, et a participé activement à la préparation de la bascule de la TNT toute en HD/MPEG4 qui se fera le 4 avril prochain.

David MOUEN (THOMSON VIDEO NETWORKS) :

Aujourd'hui, la TNT en France est portée sur 8 multiplexes, avec 11 chaînes en HD et toutes les autres en SD. Le coût d'exploitation d'un multiplex est de l'ordre de 36 millions d'Euros par an. Chaque multiplex DVB-T délivre une bande passante de 24,8 Mbps, et on pense que dans l'avenir il sera de 36 à 40 Mbps en DVB-T2. Le codage en MPEG4 diminue les débits par 2 par rapport à MPEG2 lancé en 2005, et bientôt HEVC permettra encore de diminuer une nouvelle fois par 2 les bandes passantes des canaux. Les coûts de diffusion numérique terrestre vont donc en diminuant. Le multiplex R5 transmet 3 chaînes HD (à 7Mbps) avec le codeur EM-3000. Sur R3, CANAL+ est diffusé en crypté en HD/MPEG4 ; pour les périodes de clair, une commutation est réalisée en tête de réseau pour satisfaire l'obligation de diffuser en SD/MPEG2. Pour FR3, 2 commutations quotidiennes assurent la

diffusion des tranches horaires régionales. Sur R1, c'est une cinquantaine de chaînes locales qui peuvent être diffusées sur les zones géographiques concernées. Plusieurs plateformes techniques gèrent 1 ou plusieurs multiplex en France ; la loi impose le passage à la HD/MPEG4 aux diffuseurs et permettra de concéder la bande des 700MHz aux opérateurs de téléphonie mobile. Fin 2014, des expérimentations ont été menées avec les principaux diffuseurs et des codeurs TVS pour prouver la faisabilité d'une redistribution permettant d'associer jusqu'à 5 canaux HD alors que le maximum était de 3. En 2015, TVS a opéré des mises à jour avec le codeur EM-4000 pour préparer les plateformes à ce changement. Avec ces nouvelles performances (l'évolution des logiciels a permis de gagner encore 5% de débit), on va donc passer de 8 à 6 multiplexes. Le codeur est SD et HD, il comporte de 1 à 8 voies, alimentées en SDI ou par flux compressés MPEG2 ou MPEG4. Pour les décrochages locaux, le système Fuze-1 est une bonne réponse au besoin qui permet en plus d'enrichir les contenus de complément.

Fuze-1 est un serveur de diffusion « *Channel In A Box* » qui offre des fonctionnalités étendues, avec des connexions SDI et une adaptation aux environnements IP. Il vise le marché des chaînes de TV secondaires (ou temporaires) qui disposent d'un budget limité. Il est configurable pour contrôler jusqu'à 2 canaux HD ou 8 canaux SD ; il fonctionne alors sur des signaux décodés en bande de base et permet l'insertion d'éléments graphiques. En fonctionnement sur des flux compressés, il peut contrôler jusqu'à 20 canaux en lecture seule. Un système plus ancien nommé Sapphire permettait déjà le remplacement des publicités nationales par des publicités régionales. Il sert aussi à localiser les programmes internationaux ou à transmettre des messages d'alerte (météo, accident...). Le logiciel FUZE-1 a vocation à être virtualisé; il pourra à terme tourner sur n'importe quel serveur informatique de l'industrie, y compris en mode *Cloud*, avec des services conditionnés par la ressource disponible. FUZE-1 est situé à la convergence entre l'automatisation de diffusion, le stockage de médias, la commutation (entre vidéos enregistrées et en direct), l'insertion graphique, et l'encodage au format numérique compressé attendu en broadcast ou en OTT. Il est possible de créer des *Playlists* ou de les charger à partir d'un *Traffic System* tiers sous la forme de fichiers *.bxf* déposés dans un *hot-folder*. Une même chaîne peut être délivrée au besoin en SD et en HD. Des canaux UHD simples, fonctionnant en HEVC, ont été vendus en Asie. Une évolution

du produit, utilisant plus de puissance de calcul et de stockage, sera proposée ultérieurement pour les chaînes en UHD-TV. Une interface web sur un navigateur de PC permet de construire les *playlists* et de piloter les canaux du système. La chaîne américaine *CNN-Airport* envoie son programme principal vers 43 aéroports aux États-Unis qui localise le programme en complétant par des contenus locaux et régionalise la publicité. Le coût d'un premier canal avec le châssis FUZE-1 est de l'ordre de 15k€.

Attention : la prochaine commission technique se réunira le **Vendredi 11 MARS** 2016 à 9:30.

Elle se tient dans la salle de réunion faisant partie des nouveaux locaux de la Ficam, accessible par l'entrée située au 11 rue de l'amiral Hamelin.

A bientôt