

Télévision numérique : enjeux et perspectives en 2005

Rapport présenté par

Jean-Pierre DARDAYROL, Ingénieur général

Didier LAVAL, Inspecteur général

Frédéric PLATET, Ingénieur général

Jean-Gabriel REMY, Ingénieur général

Rapport n° II-B.2 – 2004 - septembre 2004

Sommaire

Introduction	1
Un fait générateur nouveau : le MPEG4 est aujourd'hui normalisé, stable et en cours d'industrialisation	2
Parties prenantes	5
Les enjeux de la télévision numérique	7
Les supports de diffusion	9
Les scénarios d'introduction de la norme MPEG4 au service de la TNT en France	11
Conclusions	14

ANNEXES

Introduction

Le présent rapport répond à la lettre de mission signée du Ministre de l'Industrie en date du 23 juillet 2004. Celle-ci demande au CGTI d'étudier la transition entre MPEG2 et MPEG4 sur les différents vecteurs de la télévision numérique. Ce rapport fait suite à une note rédigée le 5 juillet 2004 sur la télévision numérique et ses enjeux.

Pour actualiser les connaissances sur ce sujet en pleine évolution et afin de connaître la position de tous les acteurs concernés, le CGTI a organisé le 6 septembre 2004, en collaboration avec le *HD Forum*, une journée de présentations et de débats. Parallèlement, les principaux acteurs de l'industrie audiovisuelle ont été auditionnés pendant l'été. Le CGTI s'est notamment attaché à faire préciser les engagements des industriels français concernés par cette migration.

Il est aujourd'hui établi que la télévision haute définition (HD) commence effectivement à se développer dans plusieurs pays du monde, comme cela a été constaté aux Etats-Unis. Elle apporte une qualité de son et d'images propre à satisfaire l'appétence du téléspectateur. Les émissions en HD renforceront très prochainement l'attractivité du satellite et du câble, voire de l'ADSL.

Cette innovation devrait être prise en compte dans le calendrier de déploiement de la TNT.

Ce rapport se focalise sur les enjeux stratégiques auxquels les pouvoirs publics se trouvent confrontés aujourd'hui ; il renvoie en annexe les précisions complétant les développements.

Un fait générateur nouveau : le MPEG4 est aujourd'hui normalisé, stable et en cours d'industrialisation

- **La norme MPEG4 aujourd'hui disponible**

Les codages de compression de la télévision numérique connaissent des progrès permanents ; ces codages appartiennent à la famille de normes MPEG élaborée par le MPEG-Forum et reprise à son compte par l'ETSI selon un principe éprouvé :

- la définition dans le moindre détail de la structure et du fonctionnement du décodeur, de façon à fabriquer de façon pérenne les équipements correspondants et à préserver ainsi l'investissement du téléspectateur quel que soit le fabricant ;
- la liberté laissée aux innovateurs en matière de réalisation des encodeurs. Il en résulte une amélioration des performances au fil du temps et des économies de bande passante ou de fréquences, de par l'amélioration des algorithmes et des processeurs.

Le codage MPEG2 a été normalisé en 1992, et il a fait l'objet de productions industrielles en grande série à partir de 1995. Ce codage est notamment utilisé pour la plupart des émissions satellitaires actuelles et l'essentiel de ses gains de performance en matière d'encodage est acquis. Toute amélioration significative passe donc par un changement de procédé.

Le codage MPEG4-AVC - par la suite il sera appelé plus simplement MPEG4 - a été normalisé à l'automne 2003, la structure du décodeur étant de ce fait parfaitement définie et figée. Ce codage comporte potentiellement un doublement de la performance par rapport au MPEG2 à l'horizon de fin 2006, au regard des affirmations des industriels.

En Europe, le travail de rédaction des normes de diffusion sur les divers supports est réalisé sous l'égide de l'ETSI : ce sont les normes de diffusion DVB : DVB-S pour le satellite, DVB-C pour le câble et DVB-T pour la TNT. L'incorporation du MPEG4 dans les normes DVB applicables aux différents supports de diffusion est actée depuis le 2 septembre 2004.

En conséquence, tous les éléments normatifs sont désormais disponibles pour la fabrication des décodeurs permettant la réception de la télévision numérique comprimée en MPEG4 et diffusée en DVB.

Toutefois, l'adoption de la norme DVB par l'ETSI laisse aux Etats membres de l'Union européenne une certaine flexibilité pour sa mise en œuvre opérationnelle. Ainsi, le Royaume-Uni et l'Italie diffusent la TNT avec leurs propres variantes, et les arrêtés techniques français de 2001 organisent une 3^{ème} approche.

La récente introduction du MPEG4 dans la norme DVB pose la question du caractère inévitable de la modification des arrêtés techniques de 2001. En effet, une chaîne de télévision souhaitant émettre en MPEG4 pourrait se prévaloir des objectifs des lois de 1986 et 2000 pour contester la non intégration du MPEG4 dans les dits arrêtés dans la mesure où cette norme, adoptée par l'organisme européen de normalisation compétent, permet une meilleure utilisation du spectre et une meilleure qualité technique de l'image.

- **L'industrie française dans la compétition industrielle mondiale pour la production de décodeurs**

Sur cette base maintenant stabilisée du MPEG4, les industriels du monde entier, en particulier les industriels français, travaillent, dans des programmes de R&D de grande envergure, à la mise au point des circuits intégrés spécialisés dans le décodage du MPEG4 et à la construction de décodeurs correspondants. Les décodeurs, destinés à être produits en grande série, constituent l'enjeu industriel essentiel.

Les réalisations en cours chez les industriels français, Thomson d'une part et ST Microelectronics / SAGEM d'autre part, visent la réalisation de **décodeurs multi-standards, c'est-à-dire sachant décoder automatiquement des flux télévisuels comprimés aussi bien en MPEG2 qu'en MPEG4, et avec, pour chacun d'entre eux, les définitions SD (définition standard, équivalente au « PAL » ou au « SECAM ») et HD (haute définition).**

Ces décodeurs multi-standards seront mis sur le marché grand public à partir de juillet 2005 pour les premiers industriels, et dans le premier semestre 2006 pour les plus tardifs, selon les termes des déclarations reçues.

Il convient de noter que la production de décodeurs acceptant le MPEG4 et le MPEG2, aussi bien en HD qu'en SD, n'est pas une particularité française. Les industriels américains, japonais et coréens sont également très engagés dans la course à la mise sur le marché de tels décodeurs.

- **Les encodeurs, un segment réduit, de haute technicité**

A l'autre extrémité de la chaîne de diffusion télévisuelle, il est nécessaire de disposer des encodeurs. Leur fourniture se limitant aux opérateurs audiovisuels, celle-ci va compter un nombre réduit de pièces, de coût unitaire élevé (quelques dizaines de milliers d'euros). Ces encodeurs doivent être renouvelés périodiquement, au moins en ce qui concerne leur logiciel, pour suivre les progrès de l'encodage qu'apportent des circuits intégrés plus performants et des algorithmes améliorés.

L'encodage le plus délicat concerne la diffusion des prises de vues effectuées en temps réel, correspondant par exemple à des événements sportifs. Lorsque l'encodage concerne un programme audiovisuel disponible en stock, l'application d'une technique de passages multiples, « multipasses », relâche considérablement les contraintes. En conséquence, le jalon significatif pour la disponibilité d'un système d'encodage pleinement opérationnel est la disponibilité d'encodeurs temps réel.

Ces encodeurs font eux aussi l'objet d'une course entre les industriels mondiaux, au nombre desquels figure la filiale américaine *Grass Valley* de Thomson, au côté de firmes spécialisées comme *Harmonic* ou *Tandberg*.

Après quelques produits pilotes, les premiers encodeurs MPEG4 aussi bien SD que HD sont prévus en septembre 2005. Le gain de performance par rapport au MPEG2 sera alors de 30%.

Au deuxième semestre 2006, les encodeurs MPEG4 devraient atteindre les performances évoquées plus haut, à savoir un doublement de la compression comparativement à celle des meilleurs encodeurs MPEG2, soit une fourchette de 6 à 9 Mbps pour la HD à comparer à 12 à 18 Mbps.

Cette amélioration de la performance sera similaire pour la définition standard (SD). Ainsi, un flux SD codé en MPEG4 occupera 1,5 à 2,2 Mbps au deuxième semestre 2006.

L'amélioration des performances se poursuivra encore les années suivantes.

- **Impact de l'adoption du MPEG4 à la place du MPEG2 pour la télévision numérique**

Le MPEG4 permettra, à terme de 2006, l'acheminement d'un programme audiovisuel donné avec deux fois moins de consommation de débit binaire (ou bande passante numérique). Ces performances sont indépendantes du support de diffusion, qui peut être indifféremment le satellite, le câble, la TNT ou bien l'ADSL.

Par rapport au MPEG2, les produits industriels fondés sur le MPEG4 permettront, à cette échéance, sur un même vecteur de diffusion de capacité donnée, par exemple un multiplex TNT ou bien un transpondeur satellite :

- soit, de diffuser plus de chaînes, voire deux fois, en qualité SD ;
- soit, de passer en qualité HD un nombre plus limité de chaînes ;
- soit enfin d'introduire une souplesse de programmation permettant de combiner à un instant donné des programmes SD et HD.

Les parties prenantes

Le téléspectateur est l'acteur déterminant.

Pour que la télévision numérique réussisse à s'imposer, il est indispensable que le « client final » qu'est le téléspectateur procède à l'acte volontaire qui lui permet d'accéder aux émissions correspondantes. Il s'agit soit de l'achat d'un décodeur chez un distributeur de matériel électronique, soit de la souscription d'un abonnement auprès d'un opérateur de bouquet - câble ou bien satellite, ou encore ADSL.

Un décodeur simple adapté à la réception de la TNT et au décodage du MPEG2-SD coûte au consommateur final, aujourd'hui au Royaume-Uni où ces appareils sont vendus en quantité, au minimum 70 €. Un décodeur multi-standards est promis pour les chaînes gratuites au prix de 160 €, à compter du deuxième semestre 2005. Les décodeurs permettant l'accès aux chaînes payantes seront plus chers, car ils incorporent des dispositifs de contrôle imposés par les éditeurs ; le prix d'abonnement mensuel aux chaînes concernées amortit ce coût.

Les moteurs du choix du client semblent au nombre de deux :

- l'augmentation du nombre de chaînes accessibles ;
- l'augmentation de la qualité du son et de l'image restitués.

Pour apprécier cette amélioration de la qualité, le consommateur doit se doter, outre d'un décodeur adapté au système choisi, d'un appareillage de restitution des images et du son du même niveau de qualité que celui offert par ce système. Ainsi, la télévision numérique offre, que ce soit en MPEG2 comme en MPEG4, une qualité du son incomparable avec celle de la télévision analogique ; encore faut-il avoir une installation conforme au standard « 5.1 » pour en bénéficier. De la même manière, la perception de la qualité des images en HD n'apparaît réellement supérieure aux images en SD que pour des écrans HD de diagonale supérieure à 70 cm.

Les études de marché montrent de façon claire que le consommateur est avide de qualité, mais le prix n'en est pas pour autant indifférent. Les écrans HD actuellement vendus plus de 3000 € ne peuvent intéresser qu'une clientèle limitée. Une décroissance des prix de ces écrans est annoncée pour 2007, date à laquelle un niveau de 1000 € pourrait conduire à l'explosion des ventes.

Les distributeurs orientent et conseillent le consommateur. Ils exercent une grande capacité d'influence dans la réussite ou l'échec de tel ou tel système de diffusion audiovisuel. Si certains commerces, en particulier les hypermarchés, privilégient le niveau de prix, d'autres distributeurs poussent dès à présent fortement leurs clients vers le haut de gamme, en allant jusqu'à introduire un label « HD compatible ».

Les chaînes ou les éditeurs de programmes ont la responsabilité de l'offre de programmes. Ces chaînes, indépendamment de la qualité esthétique et éditoriale des programmes, ont le choix de coder leurs émissions comme elles le souhaitent, en fonction d'impératifs économiques et de la qualité voulue.

Trois notions simples doivent être soulignées :

- pour disposer en réception de programmes compressés en MPEG4, que ce soit en HD ou bien en SD, il est nécessaire que l'éditeur de ces programmes ait choisi de les encoder respectivement en MPEG4-HD ou bien SD;
- un décodeur MPEG2-SD (communément appelé « zapette ») ne peut recevoir que des programmes encodés en MPEG2-SD ;
- un décodeur multi-standards reçoit indifféremment des chaînes codées en MPEG4-HD, en MPEG4-SD, en MPEG2-HD et en MPEG2-SD

MPEG2 est actuellement la norme de compression utilisée de façon quasiment unique en Europe et dans le monde. Ce choix est le fait de décisions prises lorsque seul ce standard était disponible.

Il n'en sera pas de même dès 2005 : plusieurs opérateurs de câble, satellite ou ADSL ont annoncé publiquement leur conversion à la qualité HD en codage de compression MPEG4 et recommanderont ou distribueront des décodeurs multi-standards à leur clientèle.

Par la mise sur le marché des équipements nécessaires, **les industriels** assurent la diffusion à l'échelle du grand public de décodeurs multi-standards, associée à la disponibilité pour les éditeurs de programmes d'encodeurs MPEG4 en qualité SD ou HD. Cette concordance passe par deux réalisations essentielles :

- la mise sur le marché grand public de décodeurs multi-standards à un prix public acceptable par le plus grand nombre, actuellement envisagé à un prix de 160 €, devant tendre à terme vers 100 € ;
- la mise au point d'encodeurs justifiant, par l'économie réalisée sur les moyens de transmission, l'investissement consenti par les éditeurs de programmes pour s'en équiper.

Le décodeur comprend une alimentation, des éléments de connectique, un « packaging », et nécessite un assemblage. En intégrant le décodeur dans l'écran, les industriels bénéficient de baisses de coût significatives, qui peuvent être répercutées dans le prix de vente au consommateur. Pour la réussite de la migration des téléspectateurs de la réception analogique vers la télévision numérique, cette intégration représente un intérêt certain.

Au titre de la présente analyse, le rôle des **pouvoirs publics**, dont la place est déterminante, trouve à s'exprimer dans les choix normatifs et le calendrier de mise en œuvre.

Les enjeux de la télévision numérique

La télévision numérique est une technologie d'introduction récente si l'on considère ses implantations opérationnelles, en France comme dans le monde. Les Etats-Unis semblent relativement en avance, ayant plusieurs millions de téléspectateurs desservis par des chaînes en télévision numérique, diffusées par câble d'abord, satellite ensuite et hertzien enfin. Différentes incitations poussent les éditeurs de programme à diffuser en qualité HD.

L'existence d'une appétence des téléspectateurs pour plus de qualité est universellement avérée. Elle est illustrée par le remarquable succès du DVD auprès du grand public depuis deux ans, dans tous les pays. Seule la télévision numérique, compressée en MPEG2 ou en MPEG4, est capable d'apporter au téléspectateur une qualité du son au standard « 5.1 ». Elle est aussi la seule à pouvoir permettre une diffusion des images en qualité SD et a fortiori en qualité HD.

En conséquence, la télévision numérique lance un triple défi qu'aucun pays ne peut ignorer :

- **un défi culturel** : les programmes audiovisuels sont majoritairement produits en télévision numérique. Le DVD est, notamment, aujourd'hui le vecteur de prédilection de la diffusion du cinéma. Il n'est pas possible désormais d'envisager de vendre des programmes autrement qu'en télévision numérique compressée. C'est un des enjeux importants de la compétition internationale, notamment avec les Etats-Unis ;
- **un défi économique** : dans les pays développés, tous les ménages ou presque sont équipés de téléviseurs recevant la télévision analogique – 25 millions de foyers en France. Le renouvellement du parc de téléviseurs est donc un enjeu industriel et commercial représentant un chiffre d'affaires considérable, de l'ordre d'une vingtaine de milliards d'euros ;
- **un défi technologique** : pour bénéficier de ce marché, il est nécessaire que les industriels soient correctement positionnés, notamment dans leur propre pays, au niveau de la qualité technologique et des prix de production.

Concernant **les écrans plats** de télévision, pour beaucoup en qualité HD, les pays d'Extrême-Orient disposent d'une avance, ayant investi massivement dans la construction d'usines produisant des écrans plats, de technologie LCD ou plasma. Parallèlement, les écrans à rétroprojection utilisant le composant à micro-miroirs de qualité HD (DLP) de *Texas Instruments* sont fabriqués dans plusieurs pays, en particulier en France.

S'agissant de l'assemblage des postes récepteurs eux-mêmes, les groupes français paraissent être bien positionnés, souvent via des filiales.

Sur le segment **des décodeurs**, les industriels français et européens tiennent actuellement une place prépondérante sur le marché. Toutefois, s'agissant d'un marché grand public, les positions peuvent se perdre en moins d'un an face à des compétiteurs qui se révéleraient technologiquement meilleurs et moins chers.

Le segment **des encodeurs** est affaire de quelques professionnels. Plusieurs entreprises sont en compétition, américaines, européennes, ou asiatiques.

Par ailleurs, la production proprement dite des programmes est un segment particulier nourri par des industriels spécialisés.

En misant sur le progrès, c'est-à-dire en autorisant la diffusion en MPEG4, la France peut :

- répondre à l'attente des téléspectateurs en matière de qualité visuelle et sonore des programmes ;
- permettre la commercialisation "en nombre" de décodeurs multi-standards et de téléviseurs HD, à un prix acceptable par les consommateurs. Corrélativement, les industriels bénéficieront, pour leurs produits, d'une avance sur la « courbe d'expérience » ;
- se placer en ordre de marche pour affronter la compétition mondiale dans le domaine de l'audiovisuel.

Les supports de diffusion

Laisant de côté les supports enregistrés, de type DVD, qui connaissent leur propre évolution vers la haute définition, le présent rapport examine les seuls moyens de diffusion électronique de la télévision numérique.

Outre la TNT, la télévision numérique peut être reçue par les téléspectateurs via trois vecteurs de diffusion :

- **le satellite** bénéficie d'un atout considérable : au moyen d'une parabole d'un coût très modique, tout bâtiment, collectif ou individuel peut recevoir les émissions satellitaires. C'est aujourd'hui en France le système de diffusion prépondérant de la télévision numérique, comptant plusieurs millions de foyers desservis. Dans les zones urbaines, la réception satellitaire est parfois interdite par des contraintes administratives visant à protéger le paysage. Le satellite dispose d'une capacité importante ; les opérateurs satellitaires présentent chacun des bouquets de plusieurs centaines de chaînes ;

- **le câble** est essentiellement un vecteur urbain. Les éventuelles contraintes administratives urbaines restreignant l'accès à la réception satellitaire jouent en sa faveur. Comme le satellite, le câble dispose d'une capacité de transport de plusieurs centaines de chaînes ;

- **l'ADSL** utilise la ligne téléphonique. L'objectif est d'apporter simultanément le téléphone, la connexion à Internet en haut débit et la télévision. La télévision par ADSL a été lancée en MPEG2 faute de disponibilité du MPEG4. Elle est présentement surtout utilisée pour télécharger des films.

Ces trois vecteurs ont intérêt, pour des raisons différentes, à adopter dès que possible, et sans interférence réglementaire, la compression MPEG4.

Pour le câble et le satellite, il s'agit en effet de se différencier des offres hertziennes par la qualité des images. Opérateurs de satellite et de câble ont donc logiquement annoncé leur intention de diffuser en qualité HD dans le courant de 2005.

Pour l'ADSL, il s'agit de rester compétitif. La qualité HD est donc absolument nécessaire à un horizon inférieur à 2 ans. De plus, le MPEG4 élargit le champ des clients raccordables.

La TNT vise à offrir aux téléspectateurs de la télévision hertzienne analogique la qualité de la télévision numérique, simplement grâce à l'acquisition d'un décodeur. Les zones qui seront couvertes par les émissions de TNT seront équipées progressivement en fonction des contraintes d'ingénierie. Les expériences étrangères, notamment britannique, montrent l'importance des problèmes d'ingénierie qui peuvent avoir des impacts sur le démarrage.

La TNT est réglementée par un cadre législatif adopté en 1986, modifié en 2000, assorti d'arrêtés techniques de 2001.

Cependant, en 2001, le MPEG4 n'existait pas ; de ce fait, la TNT française se prépare à émettre en 2005 avec la compression MPEG2 et la qualité SD, comme c'est le cas dans tous

les pays d'Europe où la TNT est en service (Royaume-Uni, Allemagne, Italie, Espagne, pays nordiques, etc...). Pour ces pays, il n'y a pas eu lieu d'effectuer un choix du codage de compression, puisque seul existait alors le MPEG2, ni un choix de la qualité d'image qui est le SD, le codage MPEG2-HD étant tellement consommateur de débit binaire que son adoption en TNT réduisait à une poignée le nombre des chaînes offertes.

En 2005, avec l'émergence du MPEG4, il paraît utile de questionner un tel choix.

La diffusion de la télévision aux mobiles

La TNT en DVB-T présente la caractéristique de permettre une réception par des terminaux en mouvement jusqu'à une vitesse de 70 km/h à 80 km/h, ce qui ouvre un marché de diffusion vers les véhicules automobiles, inaccessible en télévision analogique, et, bien entendu, par câble, satellite ou ADSL. Le réseau hertzien de Berlin, où l'analogique a déjà été arrêté, est spécialement consacré à la diffusion de la télévision vers les clients mobiles circulant en auto.

Pour dépasser 80 km/h (vitesse qui paraît suffisante pour le milieu urbain), il faut recourir à d'autres vecteurs comme le DVB-H ou le DMB, ou encore l'UMTS.

Les perspectives offertes par le marché prometteur de la télévision pour les mobiles ne trouvent pas particulièrement leur place dans cette analyse, elle n'en sont pas oubliées pour autant. **Une mesure visant à assurer le développement durable de ce marché est proposée ; elle consiste à y affecter la ressource hertzienne que représente le multiplex R5.**

Toute autre destination pour ce multiplex, comme cela a été suggéré dans certaines auditions, gênerait pour longtemps la possibilité de développer la télévision vers les mobiles.

Les scénarios d'introduction de la norme MPEG4 au service de la TNT en France

De l'analyse qui précède et des auditions réalisées, il ressort clairement que câble, satellite et ADSL vont s'engager vers la HD, et par là même adopter le MPEG4 ; il paraît difficile de laisser se développer ce mouvement sans en faire bénéficier la TNT.

La réalité industrielle et opérationnelle à compter de mi-2005 du codage de compression MPEG4 conduit à évaluer des scénarios alternatifs d'introduction de cette norme pour la TNT.

Dans tous les cas, compte tenu de leurs implications à court terme, il est indispensable que l'annonce du choix retenu par les pouvoirs publics intervienne le plus tôt possible. Ce choix engage l'avenir pour plusieurs années.

Scénario 1 : la poursuite de la mise en œuvre de la TNT dans le cadre prévu actuellement.

La diffusion se fera selon la norme MPEG2-SD, qu'il s'agisse de chaînes gratuites, puis de chaînes payantes, avec acquisition par les téléspectateurs de décodeurs MPEG2.

Ce choix apporte une bonne qualité d'image, présentant une stabilité excellente et une très bonne qualité de son (5.1), même si la qualité SD ne met pas en valeur les possibilités offertes par un écran HD de grande taille - diagonale supérieure à 70 cm.

Les multiplex actuellement définis étant occupés par des chaînes en MPEG2-SD, l'avènement de la HD ne peut se faire ultérieurement qu'avec le dégagement de nouvelles ressources particulières de diffusion, notamment des fréquences, ce qui implique d'attendre l'extinction de la diffusion analogique, car il semble que les fréquences utilisées par la télévision hertzienne ne laissent aucune place disponible. Cette échéance n'est raisonnablement envisageable que dans cinq à dix ans.

Durant cette période, va se constituer un parc considérable de décodeurs qui ne permet aucune possibilité d'évolution vers la HD. L'existence de ce parc installé sera un frein majeur à l'introduction future de la HD.

La décision, le moment venu, de faire évoluer la TNT vers la HD, impliquera de modifier les arrêtés techniques. Mais, surtout, pour la recevoir, de nouveaux décodeurs seront nécessaires. A cet égard, l'argumentation développée par *Canal+* montre que l'effet de parc n'est pas un vain mot.

Pendant toute cette période, l'attente des consommateurs d'une qualité d'image de niveau HD sera progressivement alimentée par une commercialisation croissante de grands écrans. Il est permis d'imaginer que l'insatisfaction des téléspectateurs ira croissante. Il est alors possible qu'ils se tournent vers d'autres vecteurs tels que le satellite, le câble ou encore l'ADSL,

porteurs d'images HD. Une évolution de cette nature ne favoriserait naturellement pas le développement de la TNT.

Scénario 2 : Imposer la diffusion en MPEG4 - chaînes gratuites et chaînes payantes - pour favoriser le développement de la HD.

Cette décision nécessite un retard de l'ouverture de la TNT de mars 2005 à septembre 2005, date à laquelle les industriels se sont engagés à fournir les décodeurs correspondants.

Les arrêtés techniques de 2001 devront être modifiés en conséquence afin d'imposer le MPEG4.

De ce fait, les nouveaux entrants potentiels pourraient être amenés à reconsidérer leurs engagements.

Pour les opérateurs qui avaient prévu d'émettre en MPEG2, cette modification induit un surcoût dans les équipements de production.

Il est à prévoir que certains acteurs de la TNT en profiteront pour ouvrir des contentieux et réclamer des indemnités, notamment dans le cadre des contrats éditeurs-diffuseurs ou encore à l'encontre des pouvoirs publics.

En revanche, il n'y aura aucun effet de parc puisque le téléspectateur sera équipé pour recevoir une fois pour toutes la HD ; et il constatera l'amélioration de la qualité des images au rythme de l'amélioration des encodeurs et de leur mise en œuvre par les éditeurs, ainsi qu'avec l'achat d'un grand écran HD.

Scénario 3 : Favoriser le développement de la HD tout en préservant la liberté des opérateurs.

Cette proposition repose sur la constatation que les industriels certifient être en mesure de proposer au public, dès septembre 2005, un décodeur multi-standards offrant la possibilité de recevoir aussi bien MPEG2 que MPEG4, en SD ou en HD.

Elle nécessite une ouverture des arrêtés techniques de la TNT incorporant les dernières expressions de la norme rédigée par l'ETSI, qui incluent le codage de compression MPEG4. Les arrêtés de 2001 devront être modifiés en conséquence.

Ce scénario permet aux éditeurs d'avoir la liberté du choix de leur diffusion, soit en MPEG2, soit en MPEG4 selon leur stratégie, qu'il s'agisse d'une chaîne gratuite ou d'une chaîne payante.

Ceci permet également de préserver les évolutions possibles des uns ou des autres vers la haute définition, à leur propre rythme, en tenant compte néanmoins des contraintes imposées par la constitution des multiplex.

Ceci rend *de facto* indispensable l'adoption du décodeur multi-standards par les téléspectateurs. Sachant qu'il n'est nullement interdit aux téléspectateurs d'opter pour un décodeur MPEG2, si les programmes des chaînes émettant en MPEG2 leur suffisent.

Cela suppose donc d'attendre septembre 2005 pour ouvrir la TNT aux chaînes gratuites aussi bien que payantes - tout en offrant la possibilité à ces dernières de conserver un délai supplémentaire d'ouverture effective, notamment pour permettre, hors toute considération commerciale, la mise au point de décodeurs dédiés.

Le décalage de mars à septembre 2005 du démarrage commercial de la TNT doit être examiné dans ses conséquences au regard des inévitables difficultés qui caractérisent le déploiement d'un nouveau réseau. En outre, il faut prendre en compte les délais de remise à niveau des installations de réception dans les immeubles collectifs, compte tenu des décisions des copropriétés.

Les téléspectateurs qui se doteront en nombre croissant de grands écrans HD pourront ainsi profiter de la qualité correspondante au fur et à mesure de la diffusion HD lorsqu'elle sera proposée par les chaînes, et suivre notamment les grands événements que sont la Coupe du monde de football 2006 et les Jeux olympiques de Pékin en 2008.

Par ailleurs, l'excellent positionnement de l'industrie française sur l'essentiel des équipements concernés se trouvera conforté par ce marché intérieur.

Ce scénario vise de plus à limiter dans la mesure du possible les contentieux que pourraient ouvrir certains acteurs de la TNT, puisque la possibilité leur est conservée d'émettre librement en MPEG2, conformément aux engagements pris.

Il convient de noter cependant que le passage à la HD devrait entraîner des négociations au sein de chaque multiplex, voire une recombinaison générale. Dans ce cadre, les deux grands groupes que sont *TF1* et *France Télévision* bénéficient d'une souplesse et d'une indépendance du fait du nombre relativement important de chaînes qu'ils contrôlent chacun au sein d'un même multiplex. Par ailleurs, *Canal+*, contraint d'émettre à la fois sur les plages en clair et les plages cryptées, garde la pleine faculté de choisir sa norme, et d'en faire pour sa propre diffusion la seule norme en service.

Ce scénario a le mérite premier de limiter l'effet de blocage de l'évolution créée par un parc de décodeurs MPEG2, de laisser les éditeurs libres de leur diffusion et de mettre la France en position favorable dans l'évolution mondiale de la technologie.

Remarque : Au cas où les pouvoirs publics choisiraient néanmoins de maintenir la date de lancement de la TNT en mars 2005 avec la norme MPEG2, il conviendra lors de la modification des arrêtés techniques de trouver des solutions pour le parc de décodeurs ainsi constitué.

Conclusions

1) Assouplir les arrêtés techniques de la TNT pour introduire la liberté de norme de compression.

Le présent rapport qui propose d'assouplir les arrêtés techniques en autorisant la diffusion en MPEG4 est cohérent avec le cadre des normes techniques, l'ETSI ayant adopté les standards DVB acceptant le MPEG4 en septembre 2004. Cet assouplissement est de toute manière indispensable pour l'introduction de la haute définition.

Certes un tel assouplissement est rejeté par plusieurs acteurs, mais il est cohérent avec les dates de disponibilité affichées par les industriels français, et certains de leurs concurrents américains, fixant à septembre 2005 la livraison de décodeurs « multi-standards », acceptant MPEG2 et MPEG4, et d'encodeurs MPEG4 « temps réel ».

La décision d'aménagement des arrêtés techniques revêt une dimension stratégique majeure dans son principe et dans sa date. Elle présente de nombreux avantages techniques pour l'industrie.

L'impact réel d'un report à septembre 2005, soit un délai de six mois, dans le calendrier de déploiement de la TNT paraît justifiable au regard des enjeux culturels, économiques et techniques.

2) Le passage à la qualité HD appelle un modèle de décodeur qui sera de fait multi-standards si l'on ne veut pas reporter le processus du passage à la HD à une date indéterminée.

En effet, la mise sur le marché de décodeurs MPEG2-SD crée immédiatement un effet de parc, dont, selon sa durée, il sera de plus en plus difficile de se dégager.

3) Recommander que tous les téléviseurs d'une certaine taille - par exemple de diagonale supérieure à 70cm - vendus à partir de 2007, incorporent un tuner-décodeur numérique « multi-standards » permettant de recevoir des émissions codées en MPEG2 et en MPEG4.

Cette mesure est très favorable aux consommateurs parce qu'elle permettra une baisse significative du prix de l'ensemble constitué par le téléviseur et le décodeur.

D'ores et déjà, au Japon, plusieurs téléviseurs incorporent le décodage numérique - MPEG2, mais prochainement MPEG4 selon les annonces récemment formulées ; aux Etats-Unis, la FCC impose cette intégration selon un calendrier étalé sur trois ans et fonction de la dimension des écrans. Par son caractère contraignant, une telle incitation mérite une réflexion au sein de l'Europe et en France.

Cette mesure ne pourra que favoriser le transfert de l'analogique vers le numérique.

Il est clair que l'annonce d'une date pour l'extinction de l'analogique viendrait conforter ce transfert vers le numérique.

4) Laisser un champ ouvert à la télévision mobile.

Le marché de la télévision vers les mobiles paraît particulièrement prometteur, notamment au vu des expériences à l'étranger.

Compte tenu de ses caractéristiques, le MPEG4 est particulièrement adapté à ce type de télévision. Le MPEG4 est le seul système de codage utilisé dans les expérimentations en cours – Corée, Japon, Allemagne et Finlande.

Une ressource hertzienne est nécessaire pour le développement de la télévision mobile en France. L'Europe ayant choisi le DVB-H pour la télédiffusion mobile – qui incorpore le MPEG4 comme standard de codage – le multiplex R5 est la seule ressource aisément disponible à ce jour.

Le CSA a lancé une consultation pour l'utilisation du R5, dont les réponses viennent d'être remises proposant l'affectation du R5 aux mobiles.

Toute utilisation du R5 qui constituerait la réponse à l'introduction de la HD est assurément favorable à cette question particulière mais obérerait le développement du marché de la télévision vers les mobiles pourtant potentiellement prometteur.

Télévision numérique : enjeux et perspectives en 2005

Rapport présenté par

Jean-Pierre DARDAYROL, Ingénieur général

Didier LAVAL, Inspecteur général

Frédéric PLATET, Ingénieur général

Jean-Gabriel REMY, Ingénieur général

A N N E X E S

Rapport n° II-B.2 – 2004 - septembre 2004

Liste des annexes

- Annexe 1 - Le texte de la lettre de mission du 23 juillet 2004
- Annexe 2 - Les conclusions de la journée du 6 septembre 2004 et auditions complémentaires
- Annexe 3 - Les lettres d'engagement des industriels sur les disponibilités des équipements MPEG4
- Annexe 4 - Le démarrage de la TNT
- Annexe 5 - La « TNT par satellite »
- Annexe 6 - Télévision SD et télévision HD
- Annexe 7 - Les perspectives de marché pour les écrans
- Annexe 8 - Les données techniques et industrielles
- Annexe 9 - Perspectives offertes par le satellite, par le câble et par l'ADSL
- Annexe 10 - La télévision à destination des mobiles

La lettre de mission du Ministre de l'industrie



MINISTÈRE DÉLÉGUÉ À L'INDUSTRIE

Le Ministre Délégué

Paris, le 23 JUIL. 2004

Monsieur le Vice-Président,

L'économie numérique connaît un développement accéléré, porteur de nouveaux services, de croissance et d'emploi. Les technologies de l'information en sont le principal vecteur.

Dans le secteur de l'audiovisuel, la télévision numérique a déjà été lancée dans un grand nombre de pays, depuis le début des années 1990, selon le format de compression du signal numérique alors disponible : MPEG2.

Un nouveau format de compression, plus performant, vient d'être validé au niveau international (UIT - Union Internationale des Télécommunications) et communautaire (ETSI - European Telecommunications Standard Institute) : MPEG4.

Ce nouveau format permet de développer la télévision haute définition, la télévision sur les téléphones mobiles, ou encore la télévision interactive.

Alors que le Japon introduit actuellement MPEG4 pour les services de réception mobile en diffusion numérique hertzienne, que les premiers décodeurs MPEG4 sont déjà commercialisés sur le marché américain, et que les industriels français ont enregistré plusieurs centaines de milliers de commandes en provenance d'autres pays, je souhaite connaître plus précisément les perspectives économiques et industrielles de ce nouveau format de compression, sur les différents vecteurs de diffusion audiovisuelle (câble, satellite, ADSL, TNT).

Vous examinerez en particulier la question de la migration de MPEG2 vers MPEG4 sur ces différents vecteurs. Vous étudierez les obstacles techniques, juridiques et économiques à cette migration : parc de décodeurs à initialiser, arrêtés réglementaires à modifier, etc...

Votre étude comprendra une comparaison internationale et européenne de ces différents obstacles. Vous étudierez en particulier les différentes possibilités techniques et juridiques d'autoriser une ou plusieurs normes, notamment du point de vue du droit communautaire.

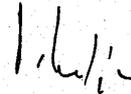
Monsieur Jean-Michel HUBERT
Vice-Président du Conseil Général
Des Technologies de l'Information
20 Avenue de Ségur
75007 PARIS

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

Afin de mieux valoriser et faire partager vos conclusions, vous associerez au déroulement de l'étude les acteurs institutionnels (DiGITIP, CNC, CSA, DDM) et les professionnels issus du RIAM (Réseau de Recherche et d'Innovation en Audiovisuel et Multimédia).

Je transmettrai vos conclusions à M. Boudet de Montplaisir, dans le cadre de la mission d'étude sur l'introduction en France des services de télévision haute définition et des services de réception mobile que vient de lui confier le Premier Ministre.

Je souhaite disposer de vos conclusions avant le lundi 20 Septembre 2004.



Patrick DEVEDJIAN

Conclusions de la journée du 6 septembre 2004 et auditions complémentaires

L'atelier du 6 septembre 2004 organisé par le CGTI et le *HD Forum* a réuni les acteurs de l'audiovisuel français, et a permis de recueillir l'expression de toutes les positions, aussi bien celles qui privilégient une introduction rapide du MPEG4, que celles qui souhaitent repousser cette introduction le plus loin possible dans le temps.

Il apparaît un consensus sur un certain nombre de points :

- l'existence d'un mouvement international vers la HD, l'Asie et les Etats-Unis étant les moteurs ;
- la France dispose d'une industrie dynamique et forte à l'international dans ce domaine, aussi bien en ce qui concerne les grands groupes - *ST Microelectronics, Thomson, SAGEM* - que des PME ou *start-up (Envivio, Neotion, ...)*. Tous, grands et petits, sont présents à l'export, innovants et dynamiques. La filière de l'audiovisuel est couverte dans son ensemble : composants, production sauf caméras (japonaises), post-production, décodeurs, écrans - mais domination asiatique incontestable dans le domaine de la production d'écrans plats LCD ou plasma ;
- la production audiovisuelle en HD est effective, aussi bien sous forme de cars de reportages que d'équipements de studios ;
- le téléspectateur dispose, avec le DVD et les nouveaux écrans plats, d'appareils fournissant des images numériques de meilleure qualité technique que celle offerte par la télévision analogique. Il peut dès lors rechercher des émissions de qualité équivalente ;
- la diversité de l'offre de programme est déjà un fait acquis avec le câble, le satellite et l'ADSL. Ces trois vecteurs adopteront probablement le MPEG4, y compris avec des émissions en HD, dès que cela sera techniquement possible, sans qu'il soit nécessaire de stimuler cette mutation ;

Des divergences sont apparues en revanche sur certains points importants :

- l'existence effective d'un marché grand public pour la TNT MPEG2-SD : ne risque-t-elle pas de se distinguer fort peu de la télévision analogique, alors qu'elle impose l'achat d'un décodeur ; il pourrait en résulter un échec de la TNT par désaffection du public ;
- l'existence d'un marché de masse pour la HD ; certains considèrent que seuls des téléspectateurs en nombre réduit pourront s'équiper des récepteurs permettant d'apprécier la différence de qualité ;
- l'impact des effets de parc installé sur les possibilités d'évolution futures. L'existence éventuelle, telle qu'elle résulterait du lancement de la TNT en MPEG2-SD seulement,

d'un parc de décodeurs MPEG2-SD bloquerait, selon certains, toute introduction du MPEG4 avant une dizaine d'années ;

- la dynamisation ou au contraire gel du marché par le MPEG4. L'annonce de l'ouverture des arrêtés techniques de la TNT aurait, selon certains, pour effet de stopper le difficile processus actuellement en fin de mise en œuvre pour un lancement de la TNT en 2005 ;
- le calendrier de disponibilité réelle des équipements MPEG4 dotés des performances attendues. Ce point essentiel a été reprecisé par des entretiens particuliers ;
- l'aspect discriminatoire en faveur des grands groupes d'une ouverture des arrêtés techniques vers le MPEG4 et la diversité de choix technologique.

En complément aux informations données le 6 septembre 2004, le CGTI a demandé des engagements écrits aux principaux acteurs industriels, afin de préciser les conditions opérationnelles de l'introduction éventuelle du codage MPEG4 pour la diffusion de la télévision numérique.

Les conclusions de ces travaux peuvent être résumées dans les tableaux suivants :

Débit nécessaire	Fin 2004	Mar 2005	Sept 2005	2S 2006	2S 2007
HD-MPEG2	12-18 Mbps	12-18 Mbps	12-18 Mbps	12-18 Mbps	12-18 Mbps
HD-MPEG4	8,4-12,6 Mbps	8,4-12,6 Mbps	8,4-12,6 Mbps	6,0-9,0 Mbps	5,0-7,6 Mbps
Amélioration de la performance des encodeurs					
SD-MPEG4/SD-MPEG2	30%	30%	30%	50%	58%
HD-MPEG4/HD-MPEG2	30%	30%	30%	50%	58%

Pour les codages en qualité SD, les valeurs moyennes (le débit binaire nécessaire dépend, dans un rapport du simple au triple, du type de sujet traité) sont de 3,75 Mbps pour le SD-MPEG2 dès aujourd'hui, ce standard ayant à peu près épuisé ses possibilités d'amélioration à l'encodage. Pour le SD-MPEG4, les valeurs moyennes prévues sont de 2,625 Mbps pour la technologie disponible en mars 2005 ; elles sont de 1,875 Mbps avec les encodeurs de la fin 2006 ; et de 1,575 Mbps avec ceux de la fin 2007.

En 2005, et jusqu'en fin 2006, un multiplex TNT n'accommode pas vraiment plus de programmes en SD-MPEG4 qu'en SD-MPEG2, mais la dotation actuelle de 4 Mbps bruts

pour chaque programme (4 = 24/6) permet de transmettre excellemment des programmes exigeants, comme le sport.

De plus, la télévision numérique offre des possibilités d'optimisation de la qualité des programmes diffusés au moyen du multiplexage statistique. Ce multiplexage impose que les éditeurs d'un même multiplex se soumettent à une discipline orchestrée par un « opérateur de multiplex ».

Date	Disponibilité	Commentaire
Juin 2005	Décodeur HD-MPEG4 high profile 25 Mbps satellite	Livraison seulement aux « bouquets » payants
Juillet 2005	Décodeur HD-MPEG4 high profile 25 Mbps TNT	160 € TTC, prix public
3Q 2004	Encodeur SD-MPEG4 pour ADSL	
1Q 2005	Encodeur SD-MPEG4 temps réel	
3Q 2005	Encodeur HD-MPEG4 temps réel	

Ces tableaux éclairent le débat :

- à échéance de 2006 – 2007, le codage MPEG4 apportera une amélioration décisive aussi bien en télévision « standard définition » (SD) qu'en télévision « haute définition » (HD). Les coûts de transmission seront divisés par deux et même un peu plus en fin 2007. Les industriels français sont fortement engagés dans le développement de dispositifs mettant en œuvre le MPEG4 ;
- en début 2005, les produits industriels de série permettant de bénéficier de cette amélioration ne seront pas disponibles, à part quelques réalisations prototypes. Les décodeurs « multi-standards » (MPEG2 + MPEG4) seront livrés à partir de juillet 2005. Les encodeurs, certes en deçà des performances de compression possible, seront disponibles à l'automne 2005, aussi bien en MPEG4-SD qu'en MPEG4-HD.

**Lettres d'engagement des industriels
sur la disponibilité des équipements MPEG4**



PHILIPS

Philips Electronique Grand Public

Direction Générale
64, rue Carnot - B.P. 301
92156 Suresnes Cedex - France
Téléphone : (0)1 47 28 51 00
Télécopie : (0)1 47 28 69 65

Ministère de l'Economie, des Finances et de
l'Industrie
**Conseil Général des Technologies et de
l'Information**
20, avenue de Ségur
75353 Paris 07 SP

A l'attention de Monsieur Jean-Michel Hubert

A Suresnes, le 16 septembre 2004

Objet : votre lettre du 10 septembre 2004

Monsieur le Président,

Vous nous avez adressé un questionnaire à propos du développement, de la fabrication et de la commercialisation des futurs décodeurs qui devraient être utilisés pour la réception des émissions de télévision au standard MPEG4-HD.

Compte tenu des nombreuses incertitudes qui existent encore, tant en ce qui concerne le développement, la fourniture et le prix des composants clés, qu'en ce qui concerne l'ampleur et la nature du marché, il nous est paru dans un premier temps difficile de répondre à ce questionnaire, cela dans la mesure où vous demandez à notre Société un engagement ferme.

Nous avons le souci d'une part de ne pas engager notre société de manière inconsidérée et d'autre part de ne pas perturber par des déclarations prématurées la mise en œuvre de décisions déjà prises, cela dans un domaine où la confiance des consommateurs ne doit être ni abusée, ni déçue.

Cependant, l'importance de l'étude que vous menez à propos de cette évolution inévitable vers la TVHD - évolution dans laquelle notre Société est pleinement engagée et jouera naturellement son rôle - nous a conduit à répondre à votre courrier, cela avec toutes les réserves d'usage.

.../...



Philips France
S.A.S. au Capital de 124 800 000 €
402 805 527 R.C.S. Nanterre
2, rue Benoit-Malon
Suresnes (Hauts-de-Seine)

0147286965

.../...

- Question 1

Nous pensons être en mesure de fournir des décodeurs MPEG4HD pour les satellites en fin d'année 2005, et en 2006 seulement pour la TNT.

- Question 2 ,3 et 4

Il ne nous est pas possible de nous engager aujourd'hui sur des prix sans connaître au préalable les spécifications requises ou les modes de commercialisation qui seront finalement retenus.

En revanche, nos décodeurs supporteront bien évidemment le MPEG2 et le MPEG 4, tant en SD qu'en HD, cela dans l'intérêt des consommateurs.

- Question 5

L'évaluation de la qualité de l'image à différents débits doit être faite conformément à un protocole comprenant un jeu de séquences de test étendu, devant intégrer par exemple des séquences difficiles à coder (scènes de sport ou d'action...)

Il convient de rappeler que la qualité de l'image est très largement dépendante de la qualité du signal, de son encodage et des outils utilisés à cet effet, de son transport et enfin de sa restitution. Une optimisation de l'ensemble de la chaîne est donc impérative.

- Question 6

Le débit binaire étant défini dans la norme MPEG4, nos décodeurs seront conformes à la norme.

- Question 7

Une fois de plus, nous devons rappeler que donner aujourd'hui une date ferme sur la disponibilité des seuls décodeurs nous paraît totalement irréaliste.

Tout ce travail doit en outre être effectué en étroite collaboration avec l'ensemble des intervenants de cette chaîne.

C'est bien évidemment la date de disponibilité des composants « clés » de décodage, totalement validés, qui conditionnera le point de départ du planning. Ce document devrait être établi fin 2004.

A ce jour, la définition de l'architecture du produit est en cours et les premiers tests avec des composants échantillonnés ont été lancés.

- Question 8 et 9

Une déclinaison satellite de décodeur MPEG4 HD est déjà planifiée en 2005 pour le marché américain. Les versions « câble » et IP sont prévues pour 2006

Tous ces décodeurs pourront recevoir des émissions MPEG2 SD/HD et MPEG4 SD/HD et la reconnaissance de norme sera faite automatiquement.

.../...

0147286965

.../...

Plus généralement, nous souhaiterions placer cette question dans un contexte européen.

A ce jour, le standard MPEG2 a été adopté par de nombreux pays européens qui utilisent largement cette norme, notamment pour la TNT.

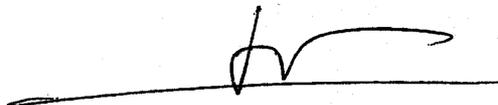
Le lancement de la TNT en France permettra aux consommateurs français de bénéficier rapidement d'une offre nouvelle de programmes, et d'une qualité d'image et de son de référence DVD, tout en tirant profit des effets de volume.

Cette solution est en outre favorable aux échanges intra-communautaires.

S'agissant du MPEG4, notre position de leader sur le marché français et européen de la télévision vous donne la garantie de notre implication dans cette évolution technologique. En revanche, un mouvement prématuré vers ce standard placerait à nouveau la France dans une situation d'isolement, sans pour autant améliorer l'offre de programmes faite à tous les consommateurs.

Nos équipes, et notamment Monsieur Hubert Boüan du Chef du Bos, Directeur du Marketing, se tiennent à votre disposition pour vous apporter tous les compléments d'information que vous pourriez souhaiter obtenir.

Dans cette attente, nous vous prions de croire, Monsieur le Président, à l'expression de notre respectueuse considération.



Jacques de Bellefon
Directeur Général



33 1 40706441

15/09/04 09:55 Pg: 1/2



SAGEM SA

Le Ponant de Paris
27, rue Leblanc
75512, PARIS CEDEX 15
FRANCE

Tél : +33 1 40 70 63 63
Fax : +33 1 40 70 66 40
www.sagem.com

Ministère de l'Economie, des Finances
et de l'Industrie
Conseil Général des Technologies de
l'Information
20 avenue de Ségur
75353 PARIS 07 SP

A l'attention de M. Jean-Michel HUBERT

DIVISION TERMINAUX ET INTERNET

Nos réf. : DTI/135/MW

Paris, le 15 septembre 2004

OBJET : Votre courrier 1131/CGT/JGR du 10 septembre 2004

Monsieur le Président,

En réponse à votre courrier ci-dessus référencé, veuillez trouver ci-après, nos réponses point par point à vos demandes :

1) Pour quelle date précise êtes vous en mesure de vous engager sur la fourniture de décodeurs complets permettant de recevoir des émissions de TNT utilisant la compression MPEG4-HD ?

La fourniture de décodeurs complets permettant de recevoir des émissions de TNT utilisant la compression MPEG4-HD (*) pourra intervenir environ neuf mois après la disponibilité de prototype représentative du chip-set choisi, soit Q4/2005 en raison des dernières données (orientation récente du DVB de recommander le High Profile).

2) Sur quelle quantité de pièces porte cette fourniture, et quel en est le prix de cession ?

SAGEM serait en mesure de démarrer la production jusqu'à environ cent mille décodeurs par mois, sous réserve de disponibilité des composants principaux.

Un prix de cession d'environ 100 Euros Hors Taxes pourrait être obtenu pour un décodeur basique d'après les éléments dont nous disposons aujourd'hui.

3) Etes vous en mesure de vous engager sur un prix de livraison ?

Non pas à ce jour.

4) Quelles sont les normes que respecteront ces décodeurs dès le premier jour de leur mise à disposition des consommateurs (liste exhaustive) ?

Ces premiers décodeurs devraient respecter la norme MPEG2 HD et SD (Main Profile @ High Level et inférieures) et surtout H264 SD et HD (High Profile @ High Level 4 et inférieures).

.../...

5) Comment prévoyez-vous de vérifier et mesurer la capacité de ces décodeurs à traiter des séquences comportant de nombreux mouvements et changements de plans ?

Par passage de flux de test établis par les groupes de travail MPEG4/H264.

6) Jusqu'à quel débit binaire ces décodeurs seront capables d'opérer ? (par exemple 10, 12, 20 Mb/s).

Les chip-set H264 HD devraient être capables de supporter des débits de l'ordre de 20Mb/s.

7) Quels sont les jalons permettant d'affirmer avec certitude de la date précitée ? Quels en sont les degrés de « complétion » à la date d'aujourd'hui ?

Disponibilité du chip-set représentatif.

8) Quelles sont les autres déclinaisons de décodeurs (câbles, satellite, ADSL) que vos allez fabriquer utilisant la norme MPEG4-HD ? pour quelle date et à quel prix ?

Tous les types de décodeurs seront déclinés selon cette norme, en fonction des besoins du marché.

9) Pouvez vous confirmer que ces décodeurs, ou certains d'entre eux, et dans ce cas lesquels et à quelle date, seront capables de recevoir indifféremment des émissions compressées en MPEG4-HD, MPEG2-HD, MPEG4-Sd, MPEG2-SD ? La détection du schéma de codage sera t elle automatique ou nécessitera t'elle une action, que je vous demande de préciser ?

Les décodeurs MPEG4-HD seront en mesure de traiter indifféremment tous les standards de compression cités. La signalisation MPEG et DVB est suffisante pour assurer un fonctionnement transparent pour l'utilisateur.

Restant à votre entière disposition, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de notre considération distinguée.

Tres cordialement



Grégoire OLIVIER
Président du Directoire

(*) : Dans cette réponse, le terme MPEG4 recouvre les désignations suivantes : MPEG4-part X ou encore, H264 ou encore MPEG4-AVC

Hubert

De : "Jean-Marc BARRAQUE" <jean-marc.barraque@st.com>
À : <jean-michel.hubert@industrie.gouv.fr>
Cc : <jean-gabriel.remy@industrie.gouv.fr>; "Philippe GEYRES" <philippe.geyres@st.com>
Envoyé : jeudi 16 septembre 2004 19:09
Joindre : Questionnaire Jean-Michel Hubert.doc
Objet : Questionnaire HDTV - STMicroelectronics

Bonsoir,

Veillez trouver attachées les réponses aux questions envoyées par courrier à Mr Philippe Geyres.

Veillez nous excuser pour le retard. Nous espérons que nos réponses vous apporterons les éclairages souhaités.

Cordialement,

Jean-Marc Barraqué
STMicroelectronics

16/09/2004

Monsieur le Vice-Président,

En réponse au courrier du 10 septembre, dans le cadre de votre étude demandée par Monsieur le Ministre de l'Industrie, adressé à Mr Philippe Geyres, nous vous prions de trouver ci-dessous les réponses à vos questions. Nous tenons à attirer votre attention sur le fait que STMicroelectronics ne produit pas de décodeurs finis mais des circuits intégrés de décodage nécessaires à ceux-ci. Nous orienterons donc nos réponses dans l'optique du circuit de décodage.

Les parties commerciales et planning fournis ci-dessous sont confidentiels et nous vous remercions de ne pas les publier dans votre rapport.

En espérant que les réponses fournies correspondent à vos attentes, veuillez agréer, Monsieur le Vice-Président, l'expression de notre considération distinguée.

Jean-Marc Barraqué
STMicroelectronics

Pour quelle date précise êtes vous en mesure de vous engager sur la fourniture de décodeurs complets permettant de recevoir des émissions de TNT utilisant la compression MPEG4-HD

Nous aurons les premiers échantillons dans nos laboratoires semaine 50 2004 et prévoyons de livrer les premières commandes de volume en Mai 2005

Sur quelle quantité de pièces porte cette fourniture et quel en est le prix de cession ?

Les prises de commandes fermes démarreront en semaine 10 2005 et les volumes de démarrage seront de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers par semaine. En ce qui concerne les prix de cession, nous avons déjà fourni des quotations sous la vingtaine de dollars pour des volumes de 100 000 pièces annuelles.

Etes-vous en mesure de vous engager sur un prix de livraison ?

Voir ci-dessus

Quelles sont les normes que respecteront ces décodeurs dès le premier jour de leur mise à disposition des consommateurs (liste exhaustive) ?

Nos circuits de décodages arrivant en Décembre seront compatibles avec les standards MPEG2 SD, MPEG2-HD, MPEG4-AVC Main Profile.

Comment prévoyez-vous de vérifier et mesurer la capacité de ces décodeurs à traiter des séquences comportant de nombreux mouvement et changement de plans ?

La conformité avec les différentes séquences possibles a été testée par simulation et émulation de notre cœur de décodeur avec « streams » de référence obtenues auprès :
du JVT,
d'opérateurs de TV numérique,
de fabricant d'encodeurs,
d'entreprise spécialisées dans la fourniture de « streams » pire cas,
de « streams » créé en interne.

Jusqu'à quel débit binaire ces décodeurs seront-ils capable d'opérer ? (par exemple 10Mbps, 12Mbps, 20Mbps)

Le débit binaire n'est pas une limitation pour nos décodeurs. Nous supportons tous les débits maximum spécifié par les standards (24Mbps pour MPEG4 AVC et 60Mbps pour MPEG2 HD). Nous pouvons même aller plus haut.

Quels sont les jalons permettant d'affirmer avec certitude la validité de la date précitée ? Quels en sont les degrés de « complétion » à la date d'aujourd'hui ?

Les dates jalons permettant d'affirmer la validité de la date précitée sont les suivants.
Etude théorique : faite
Architecture : faite
Conception du HW : faite
Simulations : faite
Conception du SW : fait
Emulation du SW : fait
Placement routage : fait
Analyse de « timings » : en finalisation
PG Tape : semaine 39 2004
Réception des échantillons : semaine 50 2004
Programme de test industriel : en cours
Prises des commandes : semaine 10 2005
Livraisons : Mai 2005

Quelles sont les autres déclinaisons de décodeurs (câble, satellite, ADSL) que vous allez fabriquer utilisant la norme MPEG4-HD ? A quelle date et à quel prix ?

Différents client ont déjà en projet d'utiliser également ces circuits pour des décodeurs Câble, Satellite et ADSL.

Pouvez-vous confirmer que ces décodeurs, ou certains d'entre eux, et dans ce cas lesquels et à quelle date, seront capable de recevoir indifféremment des émissions compressées en MPEG4-HD, MPEG2-HD, MPEG4-SD et MPEG2-SD ? La détection du schéma de

**codage sera-t-elle automatique ou nécessitera-t-elle une action
que je vous demande de préciser ?**

Nos circuits de décodage permettront de recevoir indifféremment des émissions compressées en MPEG4-HD, MPEG2-HD, MPEG4-SD et MPEG2-SD . La détection du format est automatique et se sert d'informations délivrées par le Transport Stream DVB.

**Réponses de Thomson au questionnaire
du Conseil Général des Technologies de l'Information
du 10 septembre**

- Pour quelle date précise êtes vous en mesure de vous engager sur la fourniture de décodeurs complets permettant de recevoir des émissions de TNT utilisant la compression MPEG4-HD ?

Thomson est en mesure de livrer des décodeurs MPEG4 HD en quantité industrielle pour la réception numérique terrestre selon la norme recommandée par le DVB (TS 101154) au compter du début du mois de juillet 2005.

- Sur quelle quantité de pièces porte cette fourniture, et quel en est le prix de cession ?

La quantité de pièces peut se chiffrer en dizaines de milliers d'unités mensuelles. Ces décodeurs étant destinés prioritairement à la vente par la distribution grand public, le prix public visé pour un décodeur de base est de l'ordre de 160 € TTC. Ces décodeurs de base et d'entrée de gamme seront complétés progressivement par une gamme de décodeurs disposant de fonctionnalités additionnelles définies en fonction des attentes du marché.

- Etes vous en mesure de vous engager sur un prix de livraison ?

Thomson a déjà annoncé dans des réponses publiques qu'il visait à permettre ce prix grand public de décodeurs MPEG4 HD reposant sur la connaissance actuelle des perspectives des prix des composants et de la structure de la distribution classique. Le prix de cession des décodeurs fait l'objet de négociations commerciales avec les distributeurs et est soumis au secret commercial.

- Quelles sont les normes que respecteront ces décodeurs dès le premier jour de leur mise à disposition des consommateurs (liste exhaustive) ?

Ces décodeurs respecteront la norme DVB TS 101154, et l'ensemble des spécifications des arrêtés parus au Journal Officiel (J.O N° 303 du 30 décembre 2001 et J.O N°300 du 27 décembre 2001) qui ne sont pas modifiées par le changement de mode de compression. Les décodeurs supporteront les traitements associés aux formats 4/3 et 16/9.

- Comment prévoyez-vous de vérifier et mesurer la capacité de ces décodeurs à traiter des séquences comportant de nombreux mouvements et changements de plans ?

En faisant des tests préalables lors de la conception des circuits intégrés de décodage et lors de la conception des décodeurs à partir de séquences de tests encodées en MPEG4 HD High profile. Les problématiques citées sont révélatrices des performances des encodeurs MPEG-4 HD High profile pour lesquels des séries de tests sur des séquences précises ont déjà été menées avec examen de la qualité visuelle finale.

- Jusqu'à quel débit binaire ces décodeurs seront-ils capable d'opérer ? (par exemple 10 Mbps, 12Mbps ou 20Mbps)

Les circuits intégrés développés ainsi que les décodeurs supportent des flux jusqu'à 25 Mbps (au-delà du décodage d'un flux MPEG2 HD).

- Quels sont les jalons permettant d'affirmer avec certitude la validité de la date précitée ? Quels en sont les degrés de « complétion » à la date d'aujourd'hui ?

Le fait d'autres acteurs commandent des décodeurs reposant sur une architecture similaire dont certains à la même date. La « roadmap » repose sur la disponibilité de circuits intégrés de différentes sources dont le calendrier concorde. Aujourd'hui les circuits intégrés en sont à la deuxième version avec l'introduction du « high profile » demandée par les premiers clients.

- Quelles sont les autres déclinaisons de décodeurs (câble, satellite, ADSL) que vous allez fabriquer utilisant la norme MPEG4-HD ? pour quelle date et à quel prix ?

Thomson va fabriquer des décodeurs MPEG4 HD pour le satellite (juin 2005) et des décodeurs MPEG4 SD pour l'ADSL (3^{ème} trimestre 2004). Les prix sont confidentiels et dépendent des spécifications imposées par les opérateurs (contrôle d'accès, modulation, interactivité, fonctionnalités,..). Ils ne peuvent être comparés avec ceux d'un décodeur de base pour la TNT.

- Pouvez-vous confirmer que ces décodeurs, ou certains d'entre eux, et dans ce cas lesquels et à quelle date, seront capables de recevoir indifféremment des émissions compressées en MPEG4-HD, MPEG2-HD, MPEG4-SD et MPEG2-SD ? La détection du schéma de codage sera-t-elle automatique ou nécessitera-t-elle une action, que je vous demande de préciser ?

Les décodeurs MPEG4 HD Thomson seront compatibles et pourront lire des flux MPEG 4 SD, MPEG2 SD et MPEG2 HD. La détection se fait de façon automatique à travers la signalisation du flux qui est détecté dans le circuit intégré. Cette signalisation sera standardisée avant la fin de l'année 2004 à travers une nouvelle version de la norme EN 300 468 dans le cadre de sa maintenance régulière.

Le calendrier global des produits Thomson est le suivant :

3^{ème} trimestre 2004 : décodeurs MPEG 4SD ADSL

1^{er} trimestre 2005 : encodeurs MPEG4 SD temps réel

juillet 2005 : décodeurs MPEG4 HD

septembre 2005 : encodeurs MPEG4 HD temps réel high profile

Evolution Débit	Sept 2005	2S 2006	2S 2007
HD MPEG2	12-18 Mb/s	id	id
HD MPEG4	8,4 – 12,6 Mb/s	6 – 9 Mb/s	5 – 7,6 Mb/s
Evolution amélioration débit	Sept 2005	2S 2006	2S 2007
SD MPEG4/SD MPEG2	30%	50%	58%
HD MPEG4/ HD MPEG2	30%	50%	58%

Le démarrage de la TNT

Le SIMAVELEC, syndicat des installateurs de systèmes de réception de la télévision, soulève de nombreuses objections pratiques relative au lancement de la TNT en mars 2005 :

- la réception de la TNT impose des travaux de remise à niveau, et même de ré ingénierie dans certains cas, pour les antennes et les systèmes de réception des immeubles et des particuliers ; Certaines antennes doivent être repointées, impliquant l'intervention de personnels sur les toits ;
- les fréquences de diffusion ne sont pas assurées d'être exemptes de brouillage, notamment en région parisienne ou marseillaise et dans le quart nord-est de la France ;
- les multiplexes contenant des programmes cryptés (payants) seront émis avec une puissance 7 dB moindre que le multiplex 1 (des chaînes publiques, exempt de programmes cryptés), et en 16QAM au lieu de 64QAM. En conséquence, il faudra effectuer un réglage pour mars 2005, qui sera caduc en septembre 2005 quand les multiplexes seront complets. Qui prendra en charge cette deuxième intervention, quelle sera la réaction des téléspectateurs ?
- les programmes payants feront-ils l'objet d'une ingénierie différente, donc de dépenses supplémentaires ?

TdF avait réalisé en 2000 des émissions expérimentales en TNT, permettant aux acteurs sur le terrain de se familiariser avec ce nouveau média. Ces émissions ont été arrêtées, elles devraient être reprises pour permettre les réglages techniques.

Dans la mesure où les décodeurs MPEG4 sont disponibles en juillet 2005, et industriellement produits au deuxième semestre 2005, il y a lieu de s'interroger sur la possibilité de limiter les émissions du printemps 2005 à un lancement technique, tels qu'en pratiquent les opérateurs de radiotéléphonie, visant à garantir que la qualité de la réception sera au rendez-vous dans les zones de couverture désignées. Cette diffusion expérimentale en vraie grandeur serait justifiée par le souci de garantir aux téléspectateurs une qualité irréprochable, et, partant, assurer le succès de la TNT.

La « TNT par satellite »

Actuellement, un million de foyers français reçoivent la télévision analogique gratuite grâce à une liaison satellite. Il s'agit des régions mal desservies par la diffusion terrestre de *TdF*, par exemple dans le Var ou les Hautes-Alpes. Ces téléspectateurs reçoivent les émissions du satellite « *Hot Bird* » d'*Eutelsat*, qui alimentent par ailleurs les émetteurs de *TdF*.

La TNT sera transmise simultanément à tous les émetteurs terrestres de la même manière, en utilisant un segment satellitaire. Ainsi, les téléspectateurs précités auront la possibilité de recevoir la TNT dès le début des émissions. Cette possibilité concerne la quasi-totalité des maisons individuelles, et pourrait être une intéressante solution pour la desserte de l'habitat collectif.

En ce sens, une déclinaison des décodeurs satellite prévus pour juin 2005 vers des versions qui ne seraient pas réservées à tel ou tel opérateur de télévision payante par satellite est intéressante. Cette proposition est complémentaire de l'obligation faite aux bouquets payants du câble et du satellite de transmettre les chaînes retenues pour la TNT.

Cette variante satellitaire de la TNT peut accélérer la pénétration de la télévision numérique dans les foyers français.

La télévision numérique par satellite appelle la HD et donc le MPEG4. Ce mouvement est de nature à conforter les analyses présentées dans ce rapport.

Télévision SD et télévision HD

Les discussions relatives aux codages de compression MPEG2 et MPEG4 ne concernent qu'une partie de la chaîne audiovisuelle. Au-delà de ce problème des codages de compression, il paraît important de clarifier les concepts de définition des images animées, de type télévisuelles. Cette analyse est de nature à mieux éclairer les attentes du grand public et, partant, les perspectives de marché de la télévision numérique associées à telle ou telle décision.

Le remarquable succès du DVD sur les deux dernières années 2003 et 2004 a montré qu'il était possible, en télévision numérique, de présenter des images de meilleure qualité que celles de l'analogique 625 lignes, dont la standardisation date de 1968. Dès lors, la discussion porte sur ce que les consommateurs sont prêts à acheter, même au pris d'un remplacement d'un appareillage encore en état de fonctionnement.

Trois qualités de définition d'image (et éventuellement une quatrième, le « quart de CIF », plus orienté vers les écrans de petite taille) sont à prendre en considération. Le 625 lignes européen correspond au format SD (Standard Definition), avec 576 lignes et 1024 pixels par ligne (en considérant des images au format 16/9), soit 589 824 pixels. Le format SD est actuellement retenu un peu partout pour la télévision numérique. Ce format SD est le seul qui prévaut dans tous les réseaux de TNT opérationnels en Europe, notamment en Italie et au Royaume Uni. Le format SD est aussi celui du DVD, tel qu'il est actuellement distribué.

Pour une définition supérieure, il s'agit de HD (Haute Définition). Cette HD comprend deux acceptions (base 16/9) :

- la HD définie aux Etats Unis, de 720 lignes et 1280 pixels par ligne, soit 921 600 pixels (dit : « un million de pixels ») ; De nombreux écrans sont aujourd'hui construits et vendus avec cette définition ;
- la HD à 1080 lignes et 1920 pixels par ligne, soit 2 073 600 pixels (dit : « deux millions de pixels »). De tels écrans ne sont pas disponibles actuellement en commercialisation et ne se trouvent que chez les professionnels de l'audiovisuel.

Noter que, par ailleurs, les équipements de production sont équipés de capteurs de définition encore plus élevée, afin de faire face à la dégradation consécutive aux traitements ultérieurs des images. En particulier, de nombreuses caméras de prise de vue offrent une définition de huit millions de pixels (8K), soit des définitions, aussi bien horizontale que verticale, doubles du 1080 x 1920, soit 2160 x 3840. Cette qualité est meilleure que celle du cinéma 16 mm.

La diffusion quasi-générale des magnétoscopes VHS a accoutumé les téléspectateurs à la qualité d'image dite CIF (common interchange format), comprenant 288 lignes et 384 pixels par ligne (écran au format 4/3), soit 110 592 pixels.

Enfin, pour les petit écrans, comme ceux des mobiles, la qualité retenue peut être du « quart de CIF », soit 144 lignes et 192 pixels par ligne pour 27 648 pixels en écran 4/3.

La transmission d'images animées nécessite de modifier périodiquement l'image à l'écran : c'est le « rafraîchissement ». Les images, quelle soit leur qualité définie ci-dessus peuvent être rafraîchies soit 50 fois par seconde, avec changement de l'image complète (c'est le mode « progressif ») ; soit 25 fois par seconde, lorsque l'image est composée de deux « demi-images », chacune étant rafraîchie tous les cinquantième de seconde (mode « entrelacé »). Toute fréquence de rafraîchissement inférieure entraîne une dégradation de la perception.

La perception de qualité par les téléspectateurs est parfaitement subjective. Il est admis que l'œil ne discerne pas des détails sous un angle de moins d'une minute d'arc.

Sur cette base, la HD ne devient perceptible à l'œil qu'au-delà d'une diagonale de l'écran de 70 cm. Le format 720 x 1280 est optimal jusqu'à 130 cm de diagonale, taille généralement adoptée par les écrans utilisant un dispositif de rétroprojection DLP.

En deçà de 70 cm de diagonale, la SD est aussi bien perçue que la HD, et ce indépendamment du codage de compression, car l'œil ne fait pas la différence.

Avec la même règle, le format CIF devient suffisant pour un écran de taille inférieure à 35 cm de diagonale ; et le « quart de CIF » correct en dessous de 17 cm de diagonale. Ces tailles d'écran concernent surtout les applications mobiles.

En télévision numérique, il n'y a pas de relation simple entre le format de définition et le débit numérique alloué pour transmettre les images. Le sport et certains spectacles nécessitent des débits binaires nettement plus élevés que les tables rondes ou les actualités mettant en scène un présentateur. L'explication en est que les codages de compression numériques sont tous des codages différentiels, qui décrivent le changement d'une image à la suivante, complété par des artefacts de prédiction de ces changements.

Le codage brut nécessite, quant à lui, seize ou vingt quatre bits par pixels selon les procédés, soit un ordre de grandeur de $20 \times 50 = 1000$ Mbps pour une image de un mégapixel rafraîchie tous les cinquantièmes de seconde ; soit donc 8 Gbps pour une caméra « 8K » dont le capteur compte 8 mégapixels.

Il va de soi que moins grand le nombre de pixels sur l'écran, moins grand est le débit binaire nécessaire pour transmettre les images, à codage de compression donné. Pour un programme télévisuel précis et un codage de compression choisi (en fait MPEG2 ou MPEG4), le débit binaire est proportionnel au nombre de pixels.

En revanche, lorsque le débit binaire alloué à un programme est supérieur, voire très supérieur au minimum nécessaire, cela se traduit en restitution par une perceptible amélioration du rendu des mouvements. Ainsi, un programme SD en MPEG2 peut se satisfaire de 2 Mbps, mais s'il lui est alloué 6 Mbps, voire 4 Mbps comme actuellement prévu en TNT, la perception de qualité sera sensiblement augmentée.

Par ailleurs, le DVD peut offrir une qualité de très haut niveau, parce qu'il effectue le codage en plusieurs « passes » et s'affranchit ainsi des problèmes du temps réel. Cette amélioration est évidemment aussi celle des films et autres programmes diffusés après retraitement en « streaming » et non en prise de vue temps réel. Le succès actuel du DVD tend à démontrer que le grand public est sensible à l'amélioration de la qualité.

Les perspectives de marché pour les écrans

Les téléviseurs de Haute Définition, dont aucun ne dépasse aujourd'hui la définition 720 x 1280, représentent aujourd'hui en France quelques dizaines de milliers d'unités. Ils restent onéreux, dans l'ensemble au delà de 3000€ prix public. Les informations en provenance des USA laissent à penser que ce prix va diminuer pouvant tendre à terme pour des écrans HD de 70 cm vers 1000 €.

Il ne faut pas confondre « écran de haute définition » et « écran plat ». La production d'écrans plats de technologie LCD en particulier alimente la vente d'écrans dont la diagonale n'excède pas 90 cm, avec une immense majorité d'écrans de 51 cm ou 59 cm, qui ne permettent pas d'apprécier pleinement les images HD. Ces écrans apportent en revanche un rendu exceptionnel des images SD et complètent parfaitement l'utilisation de DVD. L'avantage de ces écrans est de se situer à proximité du prix acceptable par une grande partie de la clientèle, qui est de 1000€. Au delà de cette taille, les écrans LCD sont aussi chers que les écrans plasma.

Les écrans plasma de haute définition sont présentés à des prix de 4000€, allant jusqu'à 9000€.

Les écrans à rétroprojection DLP se situent actuellement aux environs de 3000 €.

Les écrans plasma et LCD sont fabriqués quasi-exclusivement au Japon et en Corée, où des investissements importants ont été consentis sur ces technologies complexes nécessitant un savoir-faire de haut niveau.

Pour en faire des récepteurs de télévision, il faut les compléter par un ensemble « tuner-décodeur », qui peut être intégré ou bien externe, auquel cas la connectique entre les sous-ensembles ajoute des coûts non négligeables.

Le consultant GFK, spécialisé dans l'audiovisuel et l'informatique, prédit que 2007 verra les écrans plats devenir la majorité des ventes. Cette prévision est plausible, étant donné la construction d'usines puissantes en Extrême Orient, destinées essentiellement à l'alimentation des marchés d'Amérique du Nord, mais qui approvisionneront bien sûr également l'Europe.

Une mention particulière doit être consacrée à la technologie DLP de rétroprojection, introduite par *Texas Instruments* et produite par *SAGEM* et par *THOMSON*. Ces téléviseurs offrent une définition de 720 x 1280, imposée par le composant actif qu'ils contiennent. Ils sont très bien adaptés pour une diagonale d'écran de 120 cm, limite de taille au-delà de laquelle certains experts estiment qu'il faut passer à la définition 1080 x 1920. De tels écrans pourraient être produits pour un prix public proche du seuil psychologique des 1000 €, si la demande justifie une industrialisation de série.

Les données techniques et industrielles

Les standards de compression MPEG4-AVC ont été adoptés en 2003 pour ce qui concerne le chapitre 10 (« part 10 », ou H264), afin de permettre le démarrage des études de décodeurs. Néanmoins certains aspects des normes n'ont été approuvés que pendant l'été 2004. Actuellement, en septembre 2004, l'ensemble de ces standards est approuvé et défini.

Par ailleurs, l'incorporation du MPEG4-AVC dans les normes DVB fixant les standards de diffusion de la télévision numérique via les différents canaux de transmission (satellite, câble, hertzien) a été réalisée le 2 septembre 2004 par l'ETSI, ce qui permet de réaliser des diffusions de télévision utilisant ce codage de compression.

Les industriels français, *ST Microelectronics* et *Thomson* développent, avec un très important effort de R&D, les composants (puces silicium) permettant de décoder le MPEG4-AVC. Le choix de ces deux industriels est de produire des « puces » de décodage « multi-standards », capables de décoder aussi bien du MPEG2 que du MPEG4-AVC et même son dérivé propriétaire conçu par Microsoft (appelé aujourd'hui VC1, après avoir été successivement WM9 et VC9).

Leur coût s'en ressent, sans doute 20€ par pièce en grande série, au lieu de moins de 1€ pour les puces actuelles décodant le seul MPEG2. Ces dernières assurant également, pour certaines réalisations, la fonction « tuner ».

Les composants de base correspondant à ce concept sont annoncés disponibles chez ces industriels à l'été 2005. Grâce à un peu d'anticipation, les producteurs de décodeurs *SAGEM* (avec *STM*) et *Thomson* devraient offrir en grande série des produits industrialisés dans la deuxième moitié de 2005, disponibles à la vente pour le grand public.

Cependant, toute complexité technique a un coût, et le décodeur sachant traiter du MPEG2-HD et du MPEG4-HD en même temps que les variantes SD sera nécessairement plus onéreux que la « zapette » utilisée par les Britanniques en TNT. La puce de décodage est plus chère. La connectique entre le décodeur et l'écran nécessaire à la HD (DVI/HDMI (HD) et/ou Y/U/V (HD)) n'est pas la même que celle utilisée en SD (prise PERITEL), il y a donc un coût supplémentaire d'approvisionnement et de main d'œuvre. En appliquant un coefficient de 2,5 sur le prix de cession industriel pour obtenir le prix de vente toutes taxes comprises, la différence entre le prix de vente au consommateur d'une « zapette » et d'un décodeur « multi-standards » pourrait atteindre 100€. Toutefois, les prix de vente au public sont, dans ce domaine, rarement le résultat d'un calcul arithmétique appliqué au coût de fabrication.

Néanmoins, en incorporant le décodeur dans le téléviseur, les aspects de connectique sont considérablement réduits, l'alimentation est supprimée, et le surcoût est réduit.

Pour favoriser l'adoption de tels décodeurs « multi-standards », il paraît nécessaire d'engager dès à présent (pour donner un signal fort aux industriels et aux distributeurs) une action d'envergure. En particulier, il paraît possible d'utiliser l'argument de la pérennité de l'investissement consenti par le client téléspectateur pour recommander l'incorporation sous une forme à définir de ce type de décodage « multi-standards » dans tout écran de diagonale supérieure à 70 cm à partir de 2007.

On peut noter en ce sens la volonté de la *FNAC* de distribuer un label « HD compatible » dès à présent aux appareils démontrés capables de supporter la HD.

A l'autre bout de la chaîne audiovisuelle, la situation est plus diverse.

Certes, la production en qualité HD ou supérieure à la HD est déjà la majorité, et devrait s'imposer comme standard dans les années à venir.

Cette adoption est liée à la mise sur le marché, par les industriels japonais, de caméras très bon marché (4000€) enregistrant en excellente définition de façon « native ».

Dans les standards MPEG, l'encodeur est laissé à l'imagination des ingénieurs. Or, c'est l'encodeur qui produit la performance de la compression.

Pour la fin 2004 et le début 2005, les encodeurs MPEG4-AVC sont des logiciels implémentés dans des composants programmables appelés DSP. Leur performance est médiocre, la compression est à peine meilleure qu'en MPEG2. A l'été 2005, une première génération d'encodeurs « hardware » apportera certes un gain par rapport à leurs homologues MPEG2, mais ce gain sera de l'ordre de 30% seulement, selon les experts consultés, en tout cas loin d'un doublement de la performance, tel qu'il est promis par la théorie.

Les encodeurs apportant véritablement le doublement de la performance attendu du MPEG4-AVC par rapport au MPEG2, jusqu'à la haute définition, devraient apparaître en fin 2006. En fin 2007, la compression gagnera encore 15%. L'effort R&D pour obtenir ces encodeurs est intense, soutenu par les besoins des opérateurs satellitaires américains, qui sont à court de ressource de transmission/diffusion et doivent impérativement passer rapidement à un codage de compression plus performant que le MPEG2 aussi bien SD qu'en HD. On constate donc que l'intérêt porté aux Etats Unis au MPEG4-AVC concerne au premier chef ses performances de compression, en particulier pour la diffusion par satellite, nonobstant le sujet de la télévision HD.

Nos opérateurs satellitaires européens n'ont pas cette pression, *Eutelsat* à lui seul dispose de 14 transpondeurs. Ceci explique que la chaîne EURO 1080 diffuse en MPEG2-HD. Néanmoins, *Eutelsat* pousse fortement à l'adoption du MPEG4 en haute définition, qui pourrait relancer la croissance du nombre de téléspectateurs recevant la télévision directement du satellite. Cette tendance est déjà engagée aux Etats-Unis, car les opérateurs de satellite sont soumis à la concurrence du câble, qui offre déjà la haute définition à ses clients.

Le DVD, et parallèlement la diffusion du cinéma ou de tout programme enregistré préalablement, supporte moins de contraintes d'encodage. L'encodage se fait en plusieurs

« passes », et des experts désignent les séquences devant être reprises avec une allocation plus importante de débit binaire. Il n'est ainsi pas paradoxal que Microsoft participe à la production dès à présent des DVD de qualité Haute Définition, utilisant son codage de compression WM9/VC9.

En règle générale, les DVD, notamment ceux vendus par les « majors » d'Hollywood, sont encodés en MPEG2-SD, mais avec un traitement « multipasses » optimisant les capacités du standard.

La faculté d'atteindre une qualité réellement HD en « multipasses » sous-tend le développement d'une nouvelle génération de DVD, de qualité supérieure, avec deux candidats : le HD-DVD et le « blu ray ». Les lecteurs de ce type de DVD pourraient être industrialisés en 2005 ou 2006.

Perspectives offertes par le satellite, par le câble et par l'ADSL

Le lancement du MPEG4-AVC par les opérateurs de satellite et les câblo-opérateurs devrait intervenir dans la deuxième moitié de 2005. A cela il est possible d'ajouter les opérateurs de diffusion par ADSL. Dans les trois cas, les opérateurs maîtrisent les décodeurs, qui sont propres à leurs caractéristiques de diffusion et de contrôle. De plus, ces décodeurs sont assez onéreux, car ils incorporent des contrôles sophistiqués, et parfois des disques durs. Enfin, les progrès constants de la « piraterie » rendent nécessaire le changement des dispositifs de sécurité.

Les opérateurs câble, satellite et ADSL présentent tous des offres payantes, dont ils maîtrisent les caractéristiques techniques. La TVHD sera rapidement pour eux un argument de vente, comme c'est déjà le cas aux Etats-Unis pour leurs homologues.

Lors du séminaire du 6 septembre, *TPS* a confirmé son intention de diffuser en HD, sans toutefois dater cet événement, ni préciser le codage de compression. Actuellement, *EURO1080* émet en MPEG2-HD.

Le MPEG4-HD pourra être utilisé pour des diffusions de films préalablement traités en « multipasses » au deuxième semestre 2005, avec un gain en débit binaire modeste sur du MPEG2-HD. A cette date, des encodeurs MPEG4-HD temps réel seront également disponibles, avec un gain de compression faible par rapport au MPEG2-HD.

Des décodeurs *TPS* MPEG4-HD seront disponibles, selon *Thomson*, en grand nombre à partir de juin 2005. Les premiers encodeurs MPEG4-HD temps réel sont annoncés pour l'automne 2005. Ainsi, le pari de diffuser en 2006 la Coupe du monde de football en Allemagne paraît tenable.

Les câblo-opérateurs sont dans une expectative analogue, et sont dans l'attente que des programmes leur soient proposés pour diffusion dans le codage MPEG4-AVC.

La diffusion sur ADSL, qui est celle qui a le plus à gagner du passage au MPEG4, est également en attente de programmes encodés en MPEG4-SD ou MPEG4-HD. Nul doute que la situation va évoluer dans les deux ans qui viennent.

La télévision à destination des mobiles

Le DVB-T permet de recevoir la télévision dans les véhicules en mouvement jusqu'à 80 km/h, ce qui est largement pour la circulation urbaine. Cette particularité est mise en œuvre dès à présent à Berlin.

Par ailleurs, il existe des expériences de télévision à destination des mobiles sans limitation de vitesse qui commencent à faire parler d'elles, que ce soit en Corée ou au Japon avec une variante du DAB, appelée DMB, ou en Europe avec le DVB-H. La France ne peut pas rester très longtemps en dehors de ce jeu technologique, dont les résultats peuvent s'avérer révolutionnaires quant à l'utilisation de la télévision. Ces expérimentations utilisent toutes le MPEG4-AVC, compte tenu du canal de diffusion à destination de récepteurs en mouvement. La définition des images transmises n'est pas la HD, mais plutôt le CIF ou le « quart de CIF ». Un écran mobile embarqué dans un véhicule doit en effet consommer relativement peu et être de faible dimension.

Le CSA a récemment reçu les réponses sur l'utilisation du multiplex R5, dont la plupart plaident pour une utilisation en DVB-H. il reste à examiner les avantages du DAB-DMB.

Ce sujet nécessite une étude complémentaire.