



PREMIER MINISTRE
MINISTÈRE DE LA CULTURE DE LA COMMUNICATION

Direction du développement des médias

Groupe de travail sur la radio numérique

Synthèse des travaux sur les technologies

septembre 2003

DAB (norme EUREKA 147)

Description :

| | |
|--|---|
| Bandes de fréquences compatibles | Bande III (partiellement occupée par Canal +) et bande L (partiellement occupée par des liaisons de France Telecom et des liaisons de reportage vidéo dont la migration est prévue dans d'autres bandes) |
| Largeur de signal ⁽¹⁾ | 1 536 kHz |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile |
| Débit utile | 1.2 Mbit/s (débit global 2,4 Mbit/s) |
| Technique de compression | MPEG 1 Layer 2 |
| Multiplexage de programmes numériques | Oui |
| Multiplexage avec un programme analogique | Non |
| Débits recommandés | 64 à 80 kbits/s pour un programme parlé en monophonie, 128 à 192 kbits/s pour un programme musical en stéréophonie |
| Possibilité de réaliser des SFN ⁽²⁾ | Oui |

Compte tenu des caractéristiques de propagation de la bande III, son utilisation permet de concevoir des réseaux nationaux, tandis que la bande L est mieux adaptée à la couverture des agglomérations et des axes routiers. Pour une desserte équivalente, la bande L nécessite plus de points d'émission que la bande III.

Nombre de services possibles :

| | |
|---|---|
| Fréquences disponibles en bande L | La partie de la bande L affectée au DAB-T a une capacité de 16 blocs DAB-T. Sa planification établie lors des réunions de Wiesbaden et Maastricht permet de disposer de 3 blocs en tout point du territoire (à l'exception de la Corse). |
| Fréquences disponibles en bande III | La société VDL estime qu'en tenant compte de l'arrêt de Radiocom 2000 et de l'utilisation des canaux tabous de Canal+, la bande III permettrait de disposer de 6 à 8 blocs en tout point du territoire. |
| Nombre de programmes par bloc de fréquences | Chaque bloc pourrait contenir environ 8 programmes numériques (par exemple 5 programmes musicaux en stéréo avec une qualité CD et 3 programmes parlés en mono) |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | -Au moins 18 en bande L, avec les hypothèses mentionnées ci-dessus et sous réserve d'une utilisation d'une partie de cette bande par le projet « European Satellite Digital Radio » ; -48 à 64 en bande III, sur la base des estimations de VDL et sous réserve d'une utilisation d'une partie de cette bande par le DVB-T |
| Possibilité de planification en îlots ⁽³⁾ | Oui |

⁽¹⁾ Largeur de spectre occupée par la diffusion d'un multiplexe

⁽²⁾ Single Frequency Network : réseau de diffusion radioélectrique n'utilisant qu'une seule fréquence

⁽³⁾ Une planification en îlots permet de diffuser davantage de programmes dans une zone donnée (généralement une grande ville) au détriment des zones voisines.

Services :

| | |
|--|---|
| Qualité des services audio | En fonction des débits adoptés, qualité comparable à la FM pour des débits faibles, jusqu'à une qualité CD pour des débits plus importants. |
| Données associées | <u>Données PAD (programme associated data)</u> : canal de données inséré dans le programme audio dont le débit utile peut aller de 2 kbit/s à 64 kbit/s ; <u>Données NPAD (Non PAD)</u> : partie du multiplexe DAB entièrement dédiée aux données et donc indépendante de l'audio. Son débit maximal peut monter jusqu'à 1 Mbit/s. |
| Interopérabilité des services de données | Compatibilité avec les standards de transport télécom (G703), avec les protocoles de réseaux informatiques et d'internet (IP), avec les standards informatiques. |
| Interactivité | Peu d'interactivité au sens strict, sauf en intégrant à terme une voie de retour Télécom. |
| Possibilité d'avoir des services locaux | Oui |

Récepteurs :

| | |
|---------------------------------------|---|
| Disponibilité | Ils sont largement distribués dans les pays ayant démarré le service de diffusion (Royaume-Uni et Allemagne). |
| Prix | Les prix sont sur une tendance baissière, aujourd'hui à partir de 150 € |
| Ventes | 150 000 récepteurs ont été vendus en Grande-Bretagne en 2002. |
| Types de récepteurs | Récepteur de salon, autoradio, baladeur, carte additionnelle pour PC. |
| Compatibilité avec d'autres standards | Certains constructeurs prévoient la commercialisation de décodeurs DAB/DVB, DAB/DRM et DAB/European Digital Satellite Radio |

Etat de l'art :En France :

Des multiplexes ont été, ou sont encore diffusés dans certaines villes, sur la base d'autorisations délivrées par le CSA en application de la loi n°96-299 du 10 avril 1996. Ces expérimentations ont donné lieu au développement de nouveaux services, par exemple Cofiroute, Sorbonne Radio France et Superloustic.

Au Royaume Uni :

80 % du territoire est couvert. Il existe deux réseaux nationaux : Digital One et BBC. Le multiplexe privé Digital One a déployé plus de 60 émetteurs. La BBC a un réseau national tendant à se rapprocher de celui de Digital One. Il existe parallèlement un grand nombre de réseaux régionaux (3 sur le Grand Londres, grandes villes).

Plus de 70 programmes numériques sont disponibles sur Londres.

En juin 2003, on estimait le parc britannique de récepteurs DAB à 175 000 unités.

En Allemagne :

70 % du territoire est couvert en bande III et en bande L, en respectant la structure fédérale.

Le nombre de récepteurs vendus, environ 50 000, reste faible compte tenu des subventions débloquées au niveau fédéral et au niveau des Länder.

L'extinction de la diffusion analogique est prévue pour 2015.

Evolutions possibles :

Il serait possible de diffuser des programmes sonores en utilisant des techniques de compression plus récentes et plus efficaces que le MPEG 1 Layer 2, par exemple MP3 ou MPEG 4 AAC+, tout en préservant la compatibilité avec la norme de diffusion DAB. Des incertitudes demeurent toutefois concernant la mise en oeuvre pratique de ce procédé.

Coûts estimés :

Les coûts de diffusion sont sensiblement équivalents à ceux de la FM pour une couverture locale. Pour une couverture nationale, certains acteurs estiment que les coûts sont 10 à 20 % inférieurs, d'autres supérieurs.

DRM

Description

| | |
|---|--|
| Bandes de fréquences compatibles | Bande AM, des projets existent pour une extension à la bande FM. Ces bandes sont occupées par des programmes en analogique |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile |
| Efficacité spectrale | 3 à 4 bits/s/Hz |
| Débit utile | 16 ou 32kb/s |
| Technique de compression | MPEG-4 AAC, ou CELP (voix), ou HVXC (voix à très bas débit) |
| Multiplexage de programmes numériques | Le standard le permet, mais cette technique ne serait pas mise en oeuvre lors du lancement |
| Multiplexage avec un programme analogique | Possible, mais non obligatoire |
| Possibilité de réaliser des SFN | Oui |

Nombre de services possibles :

| | |
|---|--|
| Fréquences utilisables | Bande AM |
| Nombre de programmes par fréquence | Toutes les fréquences actuellement planifiées en AM, sur les ondes courtes, moyennes et longues, permettent la diffusion d'au moins un programme numérique en simulcast. |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | En simulcast, autant que de programmes analogiques sur la bande AM, c'est-à-dire une dizaine à Paris et de l'ordre de 2 ou 3 en province. |
| Possibilité de planification en îlots | Pas en simulcast |

Services :

| | |
|---|--|
| Qualité des services audio | Les programmes audio sont d'une qualité supérieure à l'AM analogique, sensiblement égale à la FM mono, voire stéréo. |
| Données associées | Possibilité de diffuser des services de données (PAD) grâce au protocole MOT (Multimedia Object Transfer). |
| Possibilité d'avoir des services locaux | Oui |

Récepteurs :

| | |
|---------------------------------------|--|
| Disponibilité | Aujourd'hui à l'état de prototypes. La première mise sur le marché est prévue fin 2004. Le lancement sur toute l'Europe est prévu par les principaux industriels en 2005. |
| Compatibilité avec d'autres standards | Certains industriels, dont Sony, prévoient des récepteurs intégrant à la fois les standards DAB et DRM. |

Etat de l'art :

Les DRM est un standard ouvert, dont la normalisation internationale est en voie d'achèvement. DRM est déjà la seule norme mondiale pour l'onde courte

Le lancement officiel des diffusions a eu lieu le 16 juin 2003 pendant la conférence mondiale des radiocommunications WRC 2003 à Genève. Auparavant, des essais ont eu lieu en France (Rennes, Clermont-Ferrand, Paris) et à l'étranger.

Evolutions possibles :

La validation technique du simulcast pour les ondes moyennes et les ondes longues n'est pas achevée.

Une autre incertitude est le délai d'aboutissement des projets d'extension de cette technologie à la bande FM, par exemple du projet de diffusion à 48kb/s en intercanal, et le nombre de services qui seraient disponibles sur la bande FM.

Coûts estimés :

Dans la phase expérimentale le coût d'un modulateur numérique et d'un codeur audio est inférieur à 100 000 €. Ce prix sera notablement réduit lors du déploiement des services et donc de l'augmentation des quantités d'équipements. Par ailleurs, l'introduction de DRM permet de réduire au quart la puissance consommée par l'émetteur et donc, d'amortir l'investissement dans le DRM par une économie sur les charges d'exploitation.

IBOC

Description :

| | |
|---|--|
| Bandes de fréquences compatibles | Le standard prévoit la numérisation des bandes AM et FM, occupées par des programmes en analogique |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile |
| Technique de compression | Le codage PAC est propriétaire (iBiquity) |
| Multiplexage de programmes numériques | Oui |
| Multiplexage avec un programme analogique | Possible, mais non obligatoire. Le signal numérique est en avance sur le signal analogique, permettant un retour à l'analogique sans interruption en cas de perte de réception du signal numérique. |
| Possibilité de réaliser des SFN | Oui |

Nombre de services possibles :

| | |
|---|--|
| Fréquences utilisables | La norme tient compte de la planification spectrale américaine en AM et FM, et n'est pas applicable à la bande AM en Europe. |
| Nombre de programmes par fréquence | Le standard prévoit, en FM, la possibilité de diffuser, sur chaque fréquence utilisée en analogique, deux programmes stéréo de bonne qualité et un service de données. |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | En simulcast, deux fois le nombre de programmes analogiques sur la bande FM |
| Possibilité de planification en îlots | Pas en simulcast |

Services :

| | |
|---|--|
| Qualité des services audio | Les programmes audio sont d'une qualité sonore sensiblement égale à la FM. |
| Données associées | Possibilité de diffuser des services de données. |
| Possibilité d'avoir des services locaux | Oui |

Récepteurs :

| | |
|---------------------|---|
| Disponibilité | Des récepteurs Kenwood et Yamaha sont prévus pour septembre 2003. |
| Prix | Objectif de prix entre \$150 et \$300. |
| Types de récepteurs | Autoradios |

Etat de l'art :

Des expérimentations sont en cours aux Etats-Unis, en Allemagne, au Brésil, aux Philippines.

Des problèmes techniques ont retardé le processus de standardisation et les expérimentations. Ils sont mentionnés dans le paragraphe « incertitudes » ci-dessous.

Coûts estimés :

Le système étant propriétaire, iBiquity demande le paiement d'une redevance lors de l'installation de chaque nouvel émetteur, comprise entre \$ 4 500 et \$ 75 000, pouvant être nulle pour des radios non commerciales.

Le coût de mise à niveau d'un émetteur analogique varie entre \$ 20 000 et \$ 150 000.

Evolutions possibles :

La fiabilité technique de la diffusion, en cours d'expérimentation, reste à prouver. Des problèmes de brouillages entre l'analogique et le numérique sont toujours observés, ainsi qu'un impact sur le service analogique de diffusion de données DARC.

La faisabilité technique d'une mise en oeuvre sur la FM en France : le CSA respecte a priori un écart suffisant entre les fréquences destinées à couvrir une même zone, mais une étude approfondie serait nécessaire au regard de la saturation de la bande FM.

DVB-T

Description :

La technologie évoquée ici ne concerne pas la reprise des programmes radios dans les bouquets de la télévision numérique de terre, mais la réutilisation du standard DVB-T pour diffuser un multiplexe spécifique ne contenant que des programmes de radio.

| | |
|---|--|
| Bandes de fréquences compatibles | Bande III (partiellement occupée par Canal+), bandes IV et V (occupées par la télévision en analogique). |
| Largeur de signal | 8 MHz |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile |
| Technique de compression | Le codage audio utilisé pourrait être le Mpeg 1 Layer 2 pour une compatibilité optimale (DAB et TNT), mais il serait envisageable d'implémenter le codage AAC+ ou MP3 pour diffuser davantage de programmes. |
| Multiplexage de programmes numériques | Oui |
| Multiplexage avec un programme analogique | Non |
| Débits recommandés | 128 kb/s en MPEG2 et 64 kb/s si AAC+ |
| Possibilité de réaliser des SFN | Oui |

Nombre de services possibles :

| | |
|---|---|
| Fréquences disponibles en bande III | Sous réserve d'études complémentaires, on peut estimer qu'un multiplexe serait disponible dans la plupart des régions. La ressource est à partager avec le T-DAB. |
| Fréquences disponibles en bandes IV et V | Ces bandes sont quasiment saturées par la diffusion de la télévision en analogique ou numérique. |
| Nombre de programmes par fréquence | Un canal de 8MHz peut contenir 40 à 50 programmes radio avec un codage Mpeg 1 Layer 2, jusqu'à 100 programmes en AAC+. |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | Au moins 40 à 50 et jusqu'à 100 si un multiplexe est dédié à cette technologie. |
| Possibilité de planification en îlots | Oui |

Services :

| | |
|---|---|
| Qualité des services audio | Services audio avec une qualité FM ou CD en fonction du débit choisi. |
| Données associées | La norme prévoit la possibilité de diffuser des données associées. |
| Possibilité d'avoir des services locaux | Oui |

Récepteurs :

Les décodeurs TNT peuvent être utilisés sans modification. Le prix des récepteurs est donc attractif grâce aux économies d'échelle :

| | |
|---------------------------------------|---|
| Disponibilité | Largement distribués dans les pays où la TNT a démarré. |
| Prix | à partir de 80 € |
| Types de récepteurs | Récepteur de salon télévision et radio. |
| Compatibilité avec d'autres standards | Certains constructeurs prévoient la commercialisation de décodeurs DVB/DAB. |

Les constructeurs n'envisagent pas aujourd'hui de concevoir des baladeurs DVB-T ne recevant que la radio, et *a fortiori* des récepteurs utilisant la norme DVB-T avec des techniques de compression comme MP3 ou AAC+.

Etat de l'art et évolutions possibles :

La technologie DVB-T est mature du fait de son utilisation pour la télévision. La qualité de la réception mobile d'un bouquet de programmes radios n'a toutefois pas encore été expérimentée.

La diffusion de radios avec le standard DVB-T est expérimentée en Grande-Bretagne, mais seulement au sein de bouquets de télévision.

Coûts estimés :

Les coûts de diffusion seraient d'environ 1 million € par an et par programme pour 85 % de la population couverte.

European Satellite Digital Radio

Description :

Ce système est constitué d'une composante satellitaire et d'une composante terrestre complémentaire en milieu urbain, diffusant le même contenu, et permettant une réception mobile "sans coupure" sur l'ensemble du territoire.

Diffusion satellitaire :

| | |
|---|---|
| Bandes de fréquences compatibles | Partie DAB-S de la bande L (partiellement occupée par des liaisons de France Telecom et des liaisons de reportage vidéo dont la migration est prévue dans d'autres bandes). |
| Largeur de signal | Signal de largeur 5 MHz, diffusé depuis un satellite géostationnaire. |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile. |
| Débit utile | 2.4 Mb/s |
| Multiplexage de programmes numériques | Oui |
| Multiplexage avec un programme analogique | Non |

Reprise terrestre :

| | |
|---|---|
| Bandes de fréquences compatibles | Partie DAB-T de la bande L (partiellement occupée par des liaisons de France Telecom et des liaisons de reportage vidéo dont la migration est prévue dans d'autres bandes). |
| Robustesse du signal | Permet la réception mobile. |
| Technique de compression | AAC+ |
| Multiplexage de programmes numériques | Oui |
| Multiplexage avec un programme analogique | Non |
| Débits recommandés | 40 kb/s |

Nombre de services possibles :

Diffusion satellitaire :

| | |
|---|---|
| Fréquences disponibles | Les fréquences nécessaires ont été réservées par Alcatel Space auprès de l'UIT. Un faisceau couvre une large partie de l'Europe, dont la totalité du territoire français. |
| Nombre de programmes par fréquence | Le faisceau a une capacité de 150 programmes, dont 50 pour la France. |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | 50 |

Reprise terrestre :

La reprise terrestre de ces 50 programmes nécessite dans chaque ville un bloc DAB-T.

| | |
|---|---|
| Fréquences disponibles | La partie DAB-T de la bande L. a une capacité de 16 blocs. Sa planification établie lors des réunions de Wiesbaden et Maastricht permet de disposer de 3 blocs DAB-T en tout point du territoire (à l'exception de la Corse). |
| Nombre de programmes par fréquence | Un bloc DAB-T peut contenir un bouquet de 50 programmes audio ⁴ , certains gratuits en reprise de l'analogique, d'autres nouveaux sur abonnement. |
| Nombre de programmes numériques disponibles en tout point du territoire | 50 |
| Possibilité de planification en îlots | Non |

Services :

| | |
|---|---|
| Qualité des services audio | Programmes audio avec une qualité proche du CD. |
| Données associées | Possibilité de diffuser des services de données. |
| Interactivité | Certains services pourront être interactifs, grâce à l'utilisation d'une voie retour par réseau de téléphonie mobile (GPRS/3G). |
| Possibilité d'avoir des services locaux | Non |

Récepteurs :

| | |
|---------------------------------------|--|
| Disponibilité | Les récepteurs, aujourd'hui au stade de prototypes, seront disponibles à l'ouverture du service commercial début 2006. |
| Prix | Objectif de prix de l'ordre de 100€ |
| Types de récepteurs | Différentes familles de récepteurs seront développées. |
| Compatibilité avec d'autres standards | Les récepteurs seront « multimode » avec réception AM/FM et potentiellement T-DAB. |

⁴ Un « bloc DAB-T », tel qu'il a été défini par le plan de fréquences de Maastricht en 2002, désigne une bande de fréquences qui peut être utilisée soit avec la technologie DAB, auquel cas elle peut contenir environ 8 programmes, soit avec la technologie Worldspace, auquel cas elle peut en contenir 50.

Etat de l'art :

Les services de radio par abonnement XMRadio et Sirius sont disponibles aux USA et comptent 800 000 clients.

Le satellite "Afristar" couvrant l'Afrique et une partie de l'Europe est en orbite depuis 1998. Une démonstration à Paris à l'automne 2002 a permis de valider le concept de système hybride

Une deuxième phase d'expérimentation (RELY) aura lieu en France et en Allemagne courant octobre 2003. L'objectif est de démontrer l'intégration de la radio par satellite en architecture hybride dans l'environnement véhiculaire, en association avec le système de navigation EGNOS et le système cellulaire GPRS.

Evolutions possibles :

La bande DAB-S pourrait également permettre la reprise terrestre des programmes.

Reprise des programmes radios par les bouquets de télévision sur le câble et le satellite
(DVB-S et DVB-C)

Description :

Les programmes radios peuvent être repris au sein des bouquets numériques de télévision par câble et satellite, en utilisant les mêmes technologies.

Services :

Les services repris sont identiques aux services diffusés en hertzien.

Nombre de services possibles :

Le nombre de services possibles dépend des choix de l'opérateur câble ou satellite.

Récepteurs :

Les récepteurs sont les mêmes que ceux utilisés pour la télévision et sont généralement fournis par les opérateurs.

Etat de l'art :

Des programmes radios sont aujourd'hui repris par TPS, Canal Satellite, Noos, France Télécom Câble et NC Numéricâble.

ANNEXE

Bandes attribuées au CSA en métropole par le Tableau national de répartition des bandes de fréquences

