

# RADIO NUMERIQUE

EL HADJ DIAGNE  
DIRECTEUR TECHNIQUE DE RADIO MAURITANIE



## LA RADIO SE PORTE BIEN

- La radio n'est pas en perte d'audience;
- Son succès n'a jamais été altéré par la télévision;
- Elle repose sur la gratuité;
- Mais c'est l'analogique qui nous met face à ses limites.
- La numérisation de la diffusion de la radio représente un enjeu de premier plan pour ce média dont le rôle est essentiel en matière de pluralisme et de diversité culturelle.



# **La Radio Numérique**

**existe sous plusieurs formes:**

- **La Radio Numérique de Terre : RNT**
- **Le Digital Radio Mondiale : DRM**
- **La Radio Numérique via l'Internet : Web radio**
- **La Radio Numérique par satellite**
- **La Radio Numérique par câble**



# RNT

- La radio numérique terrestre (RNT), petite sœur de la TNT, garde le principe d'une fréquence allouée à la chaîne de radio, mais cette fréquence peut être unique à l'échelle nationale.



Contrairement à la radio **Analogique** hertzienne (**AM** ou **FM**) où le son sous forme de signal électrique était transporté tel quel par l'onde **porteuse**, la radio numérique envoie un son qui est d'abord numérisé puis compressé selon différentes technologies afin d'être transmis en optimisant la bande passante.

Ce signal numérique peut être diffusé en temps réel (**Streaming**) ou enregistré et laissé à disposition pendant un certain temps (**Podacst**).



## La Radio Numérique Terrestre présente des avantages

Meilleure qualité de diffusion et de réception :  
le signal envoyé ne comportant plus que deux états et grâce aux systèmes de correction d'erreurs, la qualité de réception sera beaucoup moins sensible aux perturbations et interférences.

Par conséquent les parasites qui existent (et qu'on entend) en analogique, seront totalement absents en numérique.

Beaucoup plus de radios : il est possible de diffuser plusieurs radios sur la même fréquence.



Possibilité de véhiculer de l'information associée  
(musique : titre et auteur du morceau, données  
complémentaires d'information par exemple les  
coordonnées GPS, la météo, la bourse etc...

Une fréquence unique partout à l'intérieur d'un  
pays pour chaque radio



une bonne qualité en réception mobile, y compris à vitesse élevée (en voiture et dans les transports en commun),

des récepteurs mobiles de faible consommation et disposant d'une autonomie importante.

des capacités d'enregistrement / de lecture décalée.

Une diffusion simultanée dans plusieurs langues différentes du même programme





## INCONVENIENTS:

Avec le passage au numérique, les radios devront nécessairement passer par un nouveau prestataire technique appelé « **multiplexeur** », chargé de coordonner la diffusion de plusieurs programmes sur une même fréquence. Ce multiplexage signe donc la fin de l'autodiffusion, une condition de l'indépendance totale qui avait permis la vulgarisation **des radios libres**.



➤ AU NIVEAU DE L'ENTITÉ QUI A UN MESSAGE À DIFFUSER, LE COÛT ET L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE CHANGENT ET INAUGURE UNE DOUBLE OBLIGATION:

-CELLE DE TRANSITER PAR UN PRESTATAIRE,

-CELLE DE S'ALLIER AVEC AUTRES RADIOS POUR ÊTRE DIFFUSÉ.

LES TARIFS DES MULTIPLEXEURS SERONT FONCTION DE LA QUALITÉ D'ÉCOUTE ET DE LA NATURE DES « DONNÉES ASSOCIÉES »



IL EXISTE DONC UN RISQUE CERTAIN QUE CES PRESTATAIRES PRIVÉS JOUENT UN RÔLE DANS L'ATTRIBUTION DES PLACES DES RADIOS (CE QUI ÉTAIT EN FM DU RESSORT DE L'AUTORITÉ DE RÉGULATION).»

ÉCOUTER LA RADIO NUMÉRIQUE NÉCESSITE UN NOUVEAU MATÉRIEL SPÉCIFIQUE.



# NORMES

- Le **DAB** (ou **T- DAB**) : Terrestrial Digital Audio Broadcasting: Norme concernant la diffusion de programmes numériques radios. Dans ses versions étendues, le DAB devient de plus en plus un multimédia, capable de traiter des données provenant de sources sonores, visuelles (images vidéo, infographie).
- **DAB+** : Digital Audio Broadcasting. Format DAB avec la norme de compression MPEG4. Accepte à peu près deux fois plus de chaînes que le **DAB** classique qui fonctionne avec la norme de compression MPEG2



- Le DAB ou le DAB+ ont été choisis par tous les pays d'Europe qui diffusent de la radio numérique terrestre, de façon définitive ou en essai.
- Seule exception, la France, qui a choisi la norme ou T-DMB (choix qui se semble pas faire l'unanimité)
- Le T-DMB est un système de diffusion multimédia basé uniquement sur des émetteurs terrestres (a contrario du S-DMB qui utilise une diffusion satellite en complément);
- En termes de déploiement, la Corée du Sud est clairement le chef de fil de cette technologie.



## BANDES DE FRÉQUENCE

- Les bandes de fréquence utilisables en T-DMB sont la bande III et la bande L.
- **La bande III :** 174 MHz à 230 MHz
- - Répartition en 26 blocs d'une largeur de bande de 1,536 MHz chacun;
- **La bande L :** 1452 MHz à 1492 MHz
- - Répartition en 23 blocs d'une largeur de bande de 1,536 MHz chacun, pour la partie terrestre.



## DÉBIT ET CAPACITÉ EN PROGRAMMES

- Il est possible de diffuser 7 à 16 programmes radio au sein d'un même multiplex, selon la qualité (mono, stéréo) et du niveau de service (débits).
- **Le débit utile d'un multiplex est de 1 152 Mbit/s.** Pour chaque multiplex, 4 débits sous-canal sont proposés : 72, 96, 128 et 160 Kbps, les débits conditionnant le nombre de programmes possibles au sein d'un multiplex, par exemple un mux peut être constitué de 9 programmes de 128 Kbps.



# WEB RADIO





- Une **webradio**, ou **netradios**, est une station radio diffusée sur **Internet** grâce à la technologie de **la lecture en continu** (Streaming)
- Comme pour les stations de radio classiques, il existe des webradios généralistes et d'autres de type thématique. Ceci est d'autant plus facile que les émissions ne sont pas soumises à des quotas comme ceux imposés aux **radios FM**. Il en existe des milliers car, techniquement, n'importe qui peut créer sa propre station de radio.



## ÉCOUTER UNE WEBRADIO

Pour écouter une webradio, il suffit d'un **ordinateur** équipé d'un lecteur multimédia adapté et d'une connexion Internet ayant une bande passante suffisante.

Ou d'un **Poste Radio Internet**

- Il s'agit d'une radio capable de traduire un flux d'information reçu à travers l'Internet en ondes sonores, sans le secours d'un ordinateur<sup>1</sup>.
- Configuration : la radio doit être connectée à un réseau local, souvent par modem routeur Wi-Fi (elle peut ainsi être placée à n'importe quel endroit accessible au réseau Wi-Fi et plus rarement par câble.

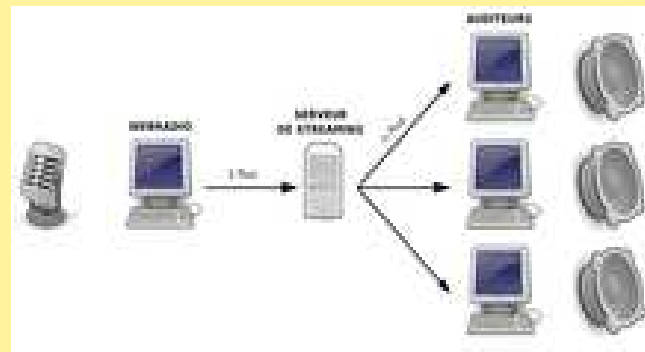




# LA DIFFUSION

## ○ Modèle Client-Serveur

Dans ce modèle, une webradio génère un flux audio (voix des animateurs, chansons, jingles...) vers un serveur de lecture en continu qui se charge de le diffuser aux clients qui s'y connectent



- Ce modèle est le modèle le plus répandu. De nombreux hébergeurs proposent des offres de lecture en continu, et on peut citer un certain nombre de logiciels serveurs très répandus : **SHOUTcast** (commercial), **Icecast** (libre), **Windows Media Server** (commercial), **Real Server** (commercial). Le développement de l'ADSL et du haut débit en général a certainement contribué à ce succès, et a également permis l'apparition et la croissance de nombreuses webradios, qui peuvent désormais diffuser avec des débits meilleurs, et donc des qualités meilleures.



- Cependant, un certain nombre de critiques sont faites à l'égard du modèle client-serveur, et principalement de sa consommation de bande passante. Des alternatives à ce modèle (utilisé avec succès pour d'autres applications) ont été trouvées :



- **Modèle Peer-to-peer (P2P)**

Le flux audio généré par la webradio est encodé et transmis par un premier nœud (souvent dénommé nœud racine) à un ou plusieurs autres nœuds.

Le P2P est un modèle de réseau informatique proche du modèle Client- Serveur mais où chaque client est aussi un serveur.



- **Modèle Multicast**

- Le multicast résout en partie le problème de bande passante rencontré par les serveurs de lecture en continu : en effet, ceux-ci envoient un flux, qui est ensuite répété par les routeurs à chaque intersection





# LE DRM

- **Le DRM (Digital Radio Mondiale) est une norme mondiale de diffusion numérique de programmes radio associés à des données multimédia.**



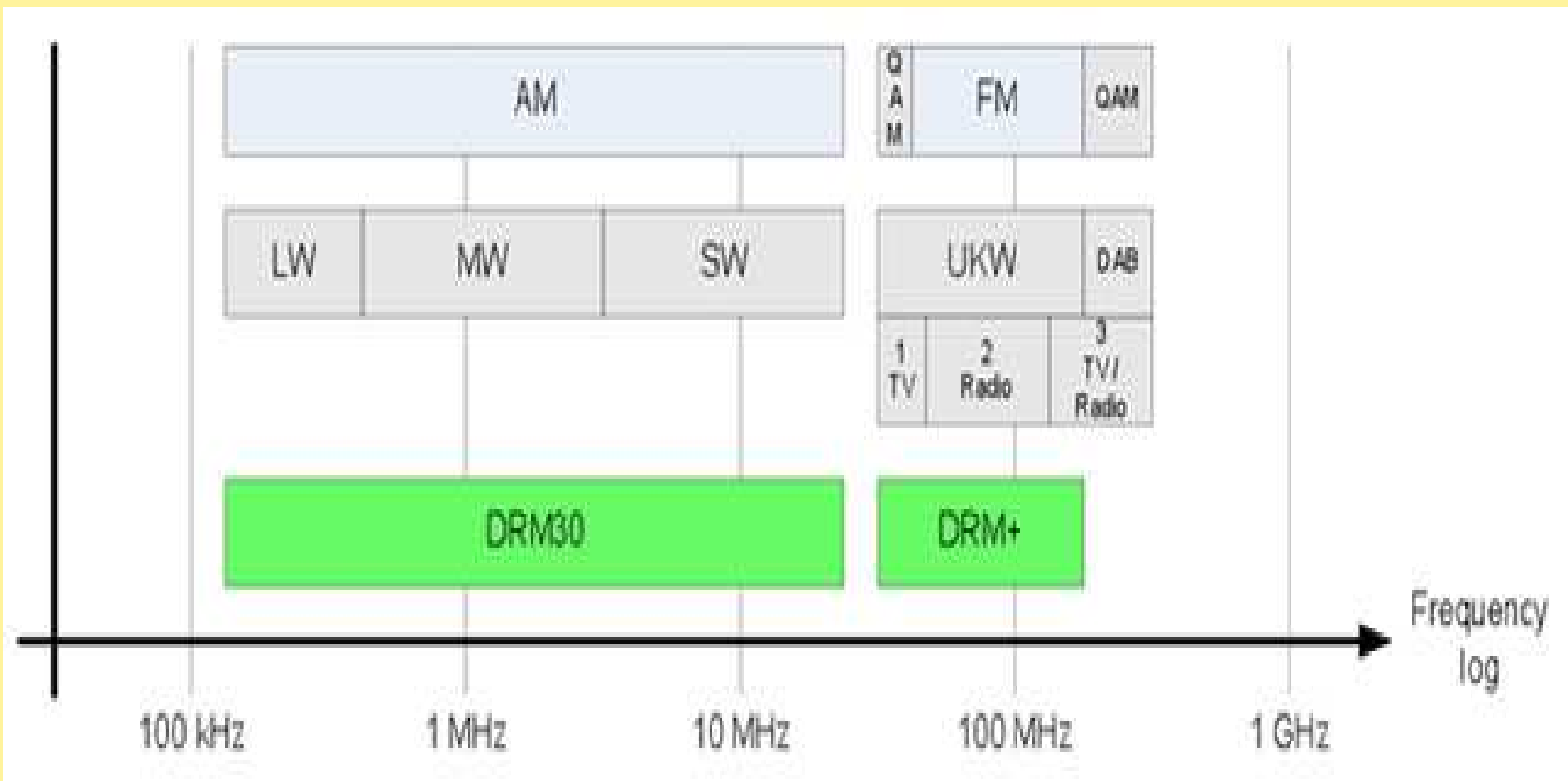
Le DRM (Digital Radio Mondiale) est un système permettant de **diffuser un signal radio numérique sur les bandes de fréquences utilisées par l'actuelle modulation d'amplitude**, à savoir celles inférieures à 30 MHz (les ondes longues, ondes moyennes et ondes courtes).

**La norme DRM désigne un certain nombre de différents modes de radiodiffusion pouvant être divisés en deux groupes tel que décrit ci-dessous**



- Les modes « DRM30 » qui sont spécifiquement conçus pour utiliser les bandes de radiodiffusion AM inférieures à 30MHz,
- Les modes « DRM+ » qui utilisent un spectre allant de 30MHz à la Bande IIIVHF, centré sur la radiodiffusion FM bande II





# LES AVANTAGES DU DRM

- La diffusion numérisée depuis les émetteurs est moins sensible aux aléas de propagation et permet **d'améliorer la qualité du son**
- Les problèmes d'évanouissement du signal (fading ou variation périodique de l'intensité) sont considérablement atténués grâce au mode de propagation en transmission **COFDM**(Multiplexe par division de fréquence orthogonale codée)
- Le DRM est un système numérique universel non-propriétaire » puisqu'il n'a pas été développé par un industriel en particulier, mais grâce aux efforts conjugués de tous les membres du consortium DRM



- En bande VHF, DRM+ peut être configuré pour utiliser un spectre moins large que les diffusions en stéréo FM actuelle, avec les avantages potentiels supplémentaires d'une robustesse accrue et d'une plus grande couverture.
- Pour une même zone de couverture, un émetteur DRM a besoin d'environ 4 fois moins de puissance qu'un émetteur AM



# CODAGE SOURCE

- Le consortium DRM préconise l'utilisation de **codeurs audio MPEG-4 AAC performants** qui **apportent une excellente qualité sonore, même avec les faibles débits** envisagés (inférieurs à 35 kb/s), et ce pour tous les usages.
- Les débits de donnée utiles atteints par DRM vont de 8 kbits/seconde à 20 kbits/seconde pour un canal de radiodiffusion standard (10kHz de largeur de bande) et peuvent même aller jusqu'à 72kbps en couplant plusieurs canaux. Le débit dépend aussi de plusieurs autres paramètres comme le niveau de robustesse souhaité (correction d'erreur), la puissance et les conditions de propagation.



- Ainsi plusieurs possibilités existent dans DRM pour coder le signal audio, ce qu'on appelle le codage de source
- MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding) qui est un codage perceptuel adapté à la voix et à la musique comme MPEG-1/2 Layer 3 (mp3).
- MPEG-4 CELP qui est un codage prévu pour la voix uniquement mais possède une grande résistance aux erreurs et nécessite un faible débit de données.
- MPEG-4 HVXC qui est également un codage pour la voix mais qui nécessite un débit de donnée encore plus faible.





- SBR (Spectral Bandwidth Replication) qui est en fait une extension aux codeurs précédents et qui permet d'augmenter la largeur de bande et reproduire ainsi les fréquence aigües lorsque les débits de données sont faibles.
- Stéréo Paramétrique (PS) qui est une extension de SBR pour reproduire un signal stéréo.
- Le diffuseur peut ainsi choisir le mode qu'il souhaite en fonction de ses besoins. Le mode le plus couramment utilisé est le AAC+SBR qui permet une reproduction avec une qualité proche de la diffusion FM. Celui-ci nécessite cependant un débit de donnée suffisant (au moins 17kbps)



# LARGEUR DE BANDE

- La diffusion peut être effectuée sur différentes largeurs de bande:
- 9kHz ou 10kHz qui sont les largeurs de bande standards des canaux de radiodiffusions pour les ondes courtes, moyennes et longues ( $< 30\text{MHz}$ ). En choisissant ces largeurs de bande on reste ainsi en accord avec la planification des fréquences effectuées dans ces bandes de fréquence.
- 4,5kHz ou 5kHz qui sont des demi-canaux et qui sont prévus dans le cas où le diffuseur souhaite faire de la diffusion en simulcast sur le même émetteur, c'est-à-dire émettre simultanément en analogique AM et en numérique DRM.



- 18kHz ou 20kHz qui correspond à coupler deux canaux standards si la planification des fréquences le permet. Cela permet d'offrir un service de meilleure qualité



# LA MODULATION

- Le DRM utilise une modulation à porteuses multiples, de type **COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex)**, qui peut permettre :
- de mettre en œuvre **un réseau de diffusion mono fréquence (SFN)** en synchronisant sur la même fréquence plusieurs émetteurs répartis sur le territoire national.
- de garantir une **continuité de réception** pour un véhicule circulant dans la zone de desserte.



# LE MULTIPLEXAGE

- Le système de multiplexage utilisé en DRM apporte une grande souplesse dans la **gestion des ressources du canal de transmission en partageant efficacement**, et à la demande, le débit disponible entre le programme sonore, le service de données et la signalisation



# **RADIO NUMERIQUE PAR SATELLITE**

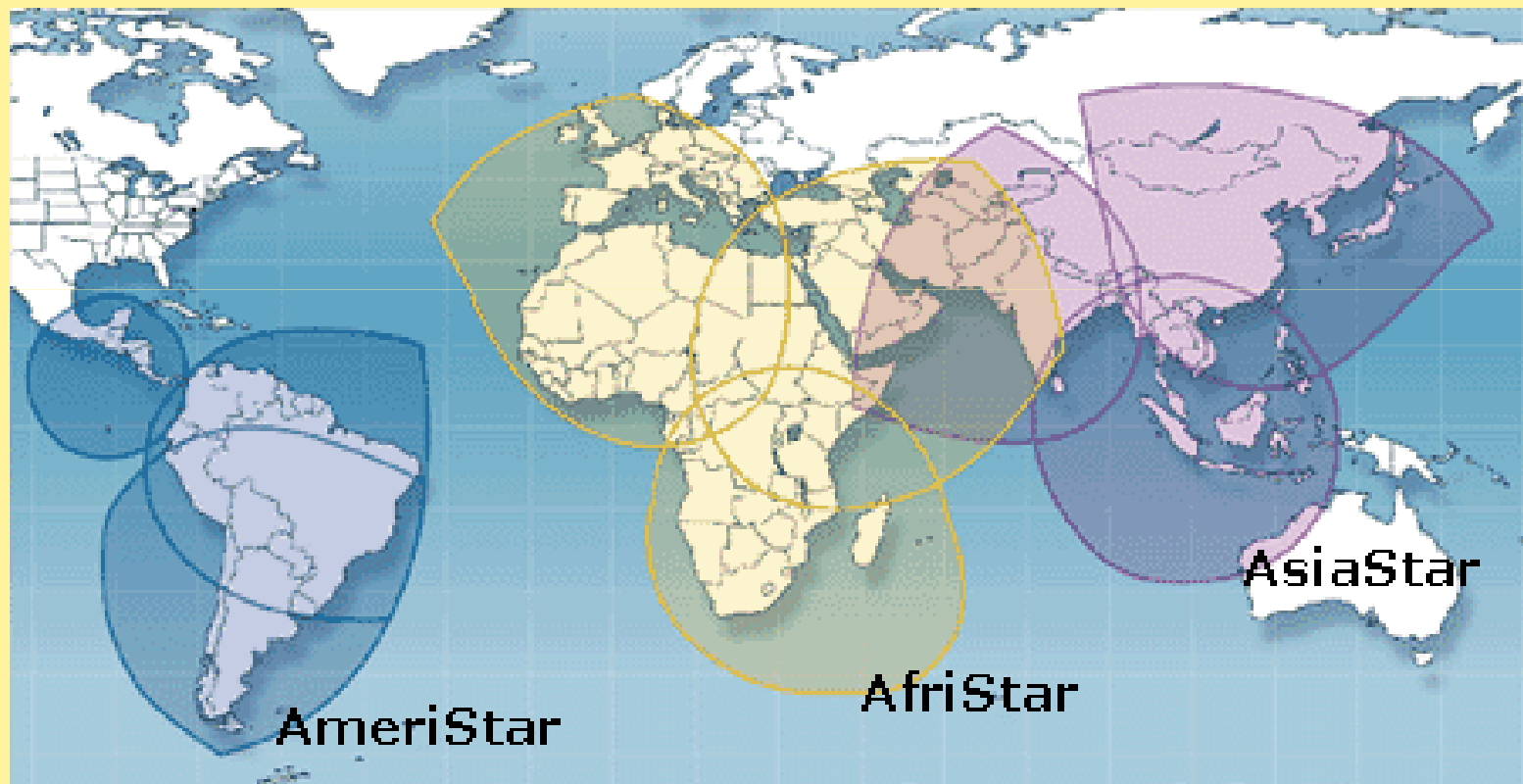


## SYSTÈMES PROPRIÉTAIRES DE DIFFUSION PAR SATELLITE:

- **XM Satellite Radio** , diffusé par satellite et réseau terrestre en Amérique du Nord.
- **Sirius Satellite Radio**, également.
- **Worldspace**, diffusé par satellite sur chaque continent
- Les satellites fonctionnent dans la bande de fréquence  
**L : 1452 - 1492 MHz.**



# COUVERTURE DE WORLDSPACE





## RADIO NUMÉRIQUE PAR CÂBLE

- Les programmes radiophoniques sont véhiculés jusqu'aux récepteurs par des réseaux câblés spécifiques. Les opérateurs de réseaux câblés reçoivent les programmes radiophoniques via des émetteurs terrestres ou par satellite. Dans certains cas, les opérateurs enregistrent les signaux en studio directement. Les signaux ainsi reçus sont mis en forme et distribués par le câble. En règle générale, le choix porte sur 20 à 30 programmes de la bande FM.



