

DRM+ est-elle une technologie appropriée pour la radiodiffusion numérique ?

Un plus ?



N.B.: Le logo existant de DRM est utilisé sous forme modifiée dans cette présentation

Prof. Dr. Andreas Steil
Fachhochschule Kaiserslautern
andreas.steil@fh-kl.de

Jeudi, 16.07.2009
Tour Pleyel, Paris

► Top, c'est parti pour ...

1. ... une brève évaluation technique des essais et des résultats acquis en bande II à Kaiserslautern, Allemagne
2. ... une migration fictive d'une station locale de FM à DRM+ à titre d'exemple pour démontrer le potentiel de DRM+



F-58120 Château-Chinon
La capitale du Morvan



Démonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► *Fil conducteur de nos travaux sur DRM+*

2006

Etudes techniques approfondies sur DRM+ dans l'environnement du service de radiodiffusion FM

DRM+ répond-elle aux exigences d'une technologie << moderne >> ?

► *2006 (-2008) : Définition des paramètres d'un système numérique << moderne >>*

Notre motivation:
Définir un système permettant la migration du service radio FM vers le service radio numérique de haute qualité tout en étant un complément << bon marché >> au DAB / DMB

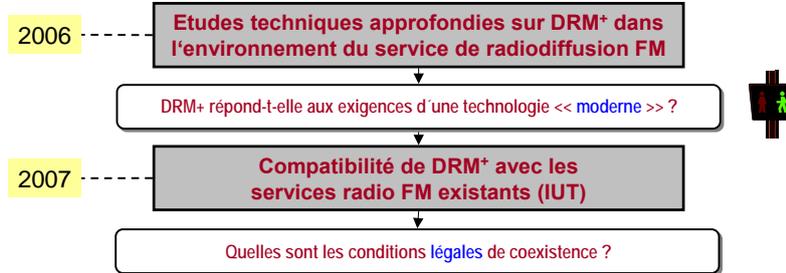
- **Digital Radio Mondiale:** Standard de radiodiffusion numérique basé sur COFDM (plage de fréquences: 150 kHz – 30 MHz)
- **Extension et adaptation** jusqu'à 120 MHz: **DRM+ (= DRM Mode E)**, en cours de standardisation à l'heure actuelle



Débit net	37-186 kBits/s	Encodage audio	MPEG4 AAC+
Nombre des services	1 – 4	Espace inter-porteuses	444 4/9 Hz
Nombre des sous-porteuses par symbole	213	Durée de symbole	2,25 ms + 0,25 ms intervalle de garde
Bande passante	96 kHz	Modulation des sous-porteuses	4-/16-QAM

Démonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Fil conducteur de nos travaux sur DRM+



► 2007 : Compatibilité établie en laboratoire

→ Travail préliminaire

Analyser en profondeur la compatibilité entre les services radio concernés. Les travaux sont basés sur **les réglementations en vigueur (recommandations IUT)** et consistent à mesurer les **rapports de protection**.

Ceci est **la condition préalable et légale** pour toute exploitation d'un nouveau service de radio numérique par voie hertzienne terrestre.

→ Les nouveaux systèmes basés sur COFDM dont la compatibilité avec les systèmes existants est à démontrer:

- DRM+
- HD-Radio™



→ Les services radio existants concernés sont

- le service radio FM (87,5 – 107,9 MHz),
- les services radio des administrations (74,0 – 85,0 MHz),
- les services radio aéronautiques (108,0 – 117,95 MHz, VOR & ILS Localizer).

Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► 2007 : *Compatibilité établie en laboratoire: Le compte-rendu*



Comparée à FM, DRM+ présente un potentiel d'interférence

- **semblable** pour les services radio administratifs et aéronautiques.
- **légèrement plus élevé** (0 ... ± 200 kHz de décalage) ou **comparable** (> ± 200 kHz de décalage) au service FM.



DRM+ est **conforme** au gabarit défini par l'IUT pour la région I.

Comparée à FM, HD-Radio présente un potentiel d'interférence

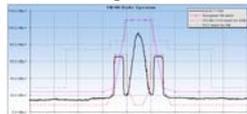


- **semblable** pour les services radio administratifs et aéronautiques.
- **plus élevé** (± 150 kHz ± 200 kHz de décalage) ou **comparable** (> ± 200 kHz de décalage) au service FM.

A partir de 107,7 MHz, HD-Radio **n'est pas compatible avec les services radio aéronautiques.**

HD-Radio **n'est pas du tout conforme** au gabarit défini par l'IUT pour la région I.

ITU-R BS.1114 (Digital Side bands)
ETSI EN 302018-1 V1.2.1 (FM)
En Plus: FCC 47CFR73.317 (FM in ITU-Region II)



► *Fil conducteur de nos travaux sur DRM+*

2006

Etudes techniques approfondies sur DRM+ dans l'environnement du service de radiodiffusion FM

DRM+ répond-t-elle aux exigences d'une technologie << moderne >> ?

2007

Compatibilité de DRM+ avec les services radio en existants (IUT)

Quelles sont les conditions **légales** de coexistence ?

2008

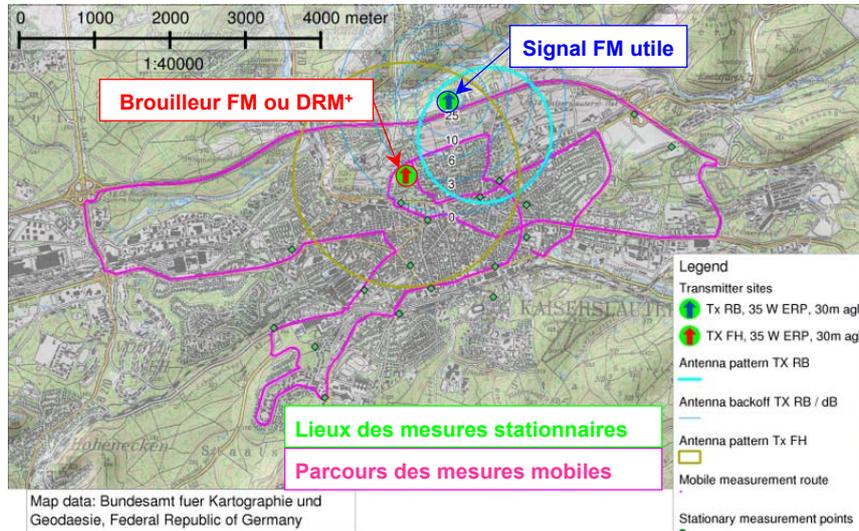
Compatibilité de DRM+ avec les services radio FM existants (essais en conditions réelles)

Quelles sont les conditions **réelles** de coexistence ?



Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Sites d'émetteurs & terrain d'essai



► Paradigmes adoptés pour évaluer la compatibilité en conditions réelles

Deux types de mesures ont été effectués:

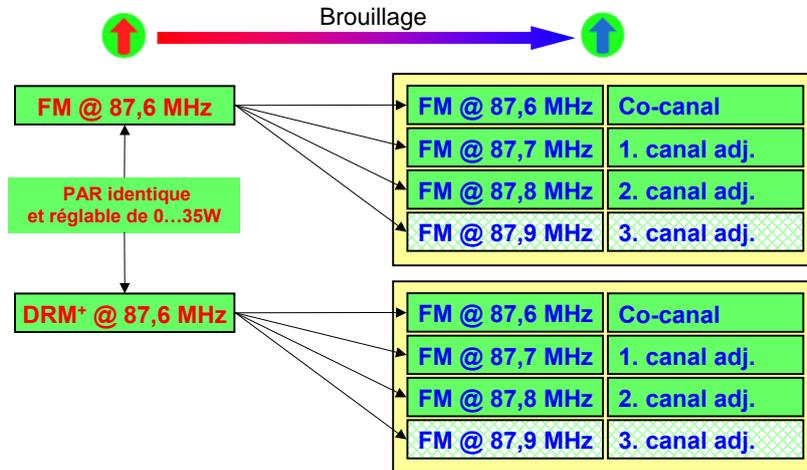
- Mesures stationnaires** à 18 endroits différents pour évaluer
 - Couverture FM** basée sur les procédures IUT en vigueur
 - Qualité audio** basée sur
 - S/N pondéré** (en ligne avec IUT),
 - SINAD** (taux de distorsion plus bruit).
- Mesures mobiles** le long d'un parcours de 32 km pour obtenir **des échantillons de la qualité audio** basés sur
 - le système **Audemat** (*),
 - SINAD**,avec leur référence géographique.

(* Estimation automatique à partir des paramètres du signal HF

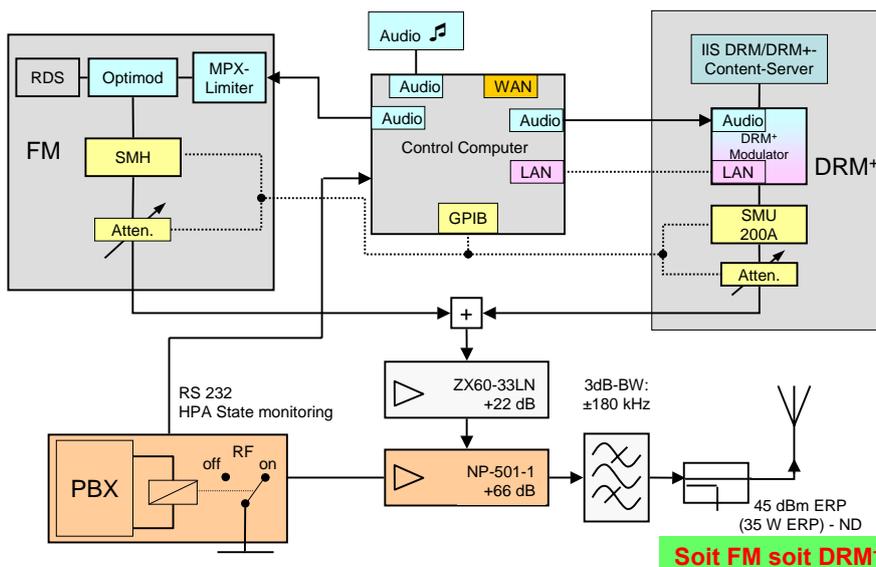


Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Constellation des fréquences pour les mesures de compatibilité (stationnaires & mobiles)



► Schéma de l'émetteur hybride (87,6 MHz)



Démonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

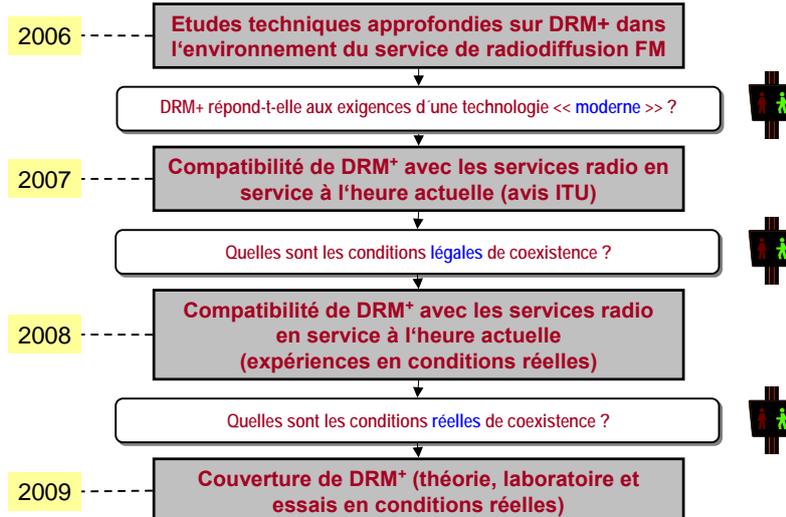
► Sommaire : Le potentiel d'interférence de DRM+

Basé sur les essais en conditions réelles, on peut conclure que

1. Les **résultats** obtenus des **mesures stationnaires & mobiles** sont **cohérents**.
2. La **compatibilité de DRM+ avec FM est beaucoup plus facile à établir en conditions réelles** que la compatibilité basée sur les recommandations IUT car la **dynamique du signal audio** est dominée par
 - l'**interférence** produit par d'autres émetteurs (notamment co-canal),
 - la **compression** du signal audio.
3. La **PAR** d'un émetteur **DRM+ doit être diminuée par rapport à** un émetteur **FM** pour maintenir les **mêmes zones d'interférences** (zones brouillées).

Les premières études de planification basées sur nos résultats indiquent qu'une réduction de **≈ 5 dB** paraît suffisante.

► Fil conducteur de nos travaux sur DRM+

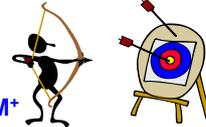


Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Objectif et concept

L'objectif:

- Evaluer la **couverture réelle de DRM+**
- Proposer des **paradigmes de planification pour DRM+**



Le point de départ:

- Définition des critères de couverture DRM+ en cours ...
- Emetteur/récepteur de référence en développement ...

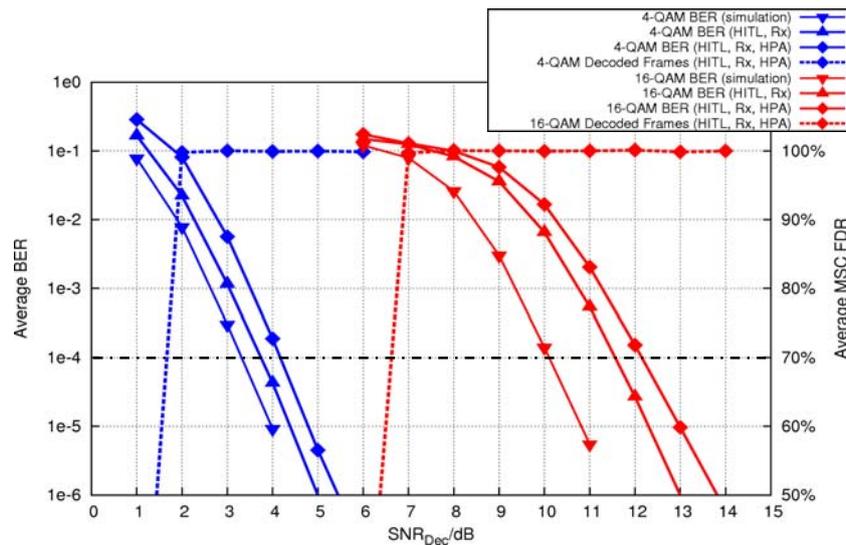


Le concept:

- **Mesures préparatives en laboratoire pour**
 - Evaluer les paramètres caractéristiques du système complet
 - Définir les principes de mesure et les mesures de qualité
 - Mesurer les rapports de protection pour DRM+
- **Essais en conditions réelles pour compléter et valider les travaux en laboratoire**



► Exemple : La performance de notre récepteur

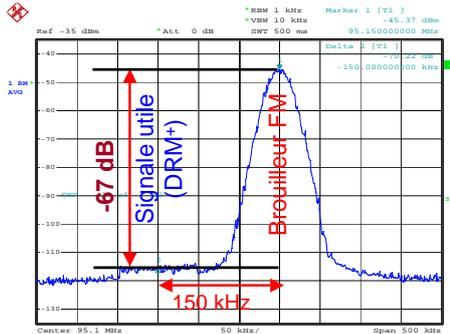


Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Exemple : Mesurer le **rapport de protection** de DRM+

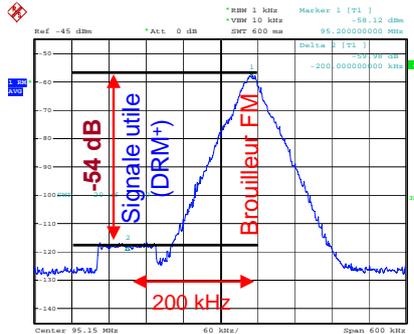
Interférence **FM en ligne avec IUT**

- audio: mono, bruit coloré, pas de compression
- pas de RDS



Interférence **FM réelle**

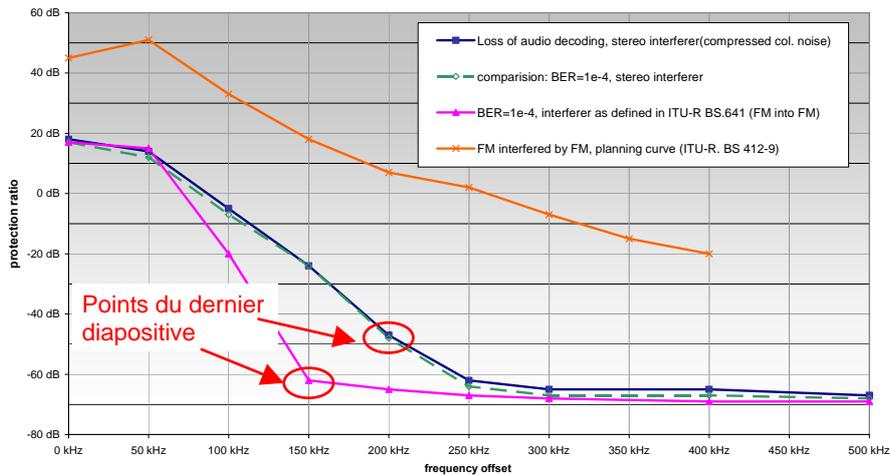
- audio: stéréo, bruit coloré, compression audio
- RDS



PDS @ BER = 10⁻⁴ (4-QAM; Coderate 2/5)

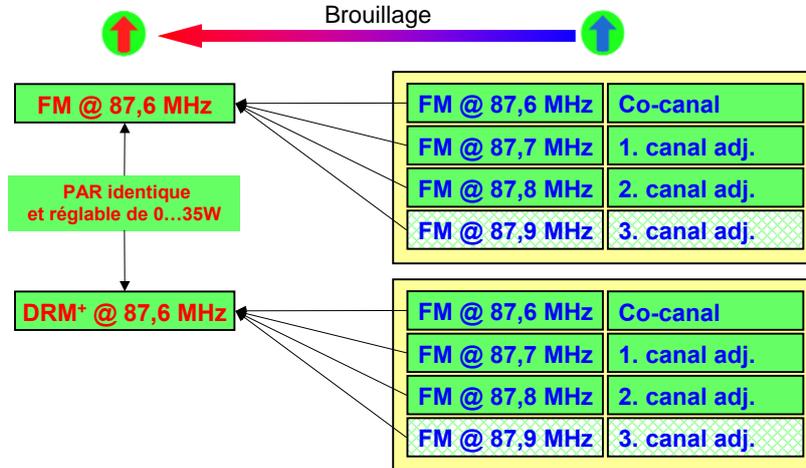
► Exemple : **Rapport de protection mesuré pour la planification du réseau**

FM-BC interferences DRM+, 16QAM; Coderate 1/3: C/I at beginning of interference



Démonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Constellation des fréquences pour les mesures de couverture (stationnaires & mobiles)



Remarque: 88,0 MHz utilisé par SR1 (Göttelborner Höhe, 100 kW)
→ Interprétation des résultats sous réserve

► Le statu quo de nos activités en bande II

Étapes parcourues :

- ✓ Paramètres de la chaîne de transmission/réception DRM+ acquis.
- ✓ **Critères de couverture** définis.
- ✓ **Rapports de protections** établis.
- ✓ **Couvertures pronostiquées** pour des stations modèles.
- ✓ **Mesures stationnaires** (comparaison couverture FM / DRM+) effectuées.



Étapes à parcourir :

- **Mesures mobiles** (comparaison couverture FM vs. DRM+).
- **Comparaison** pronostiques / réalité.
- Proposition de **critères et paradigmes de planification** du réseau DRM+.



Démonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► *Top, c'est parti pour ...*

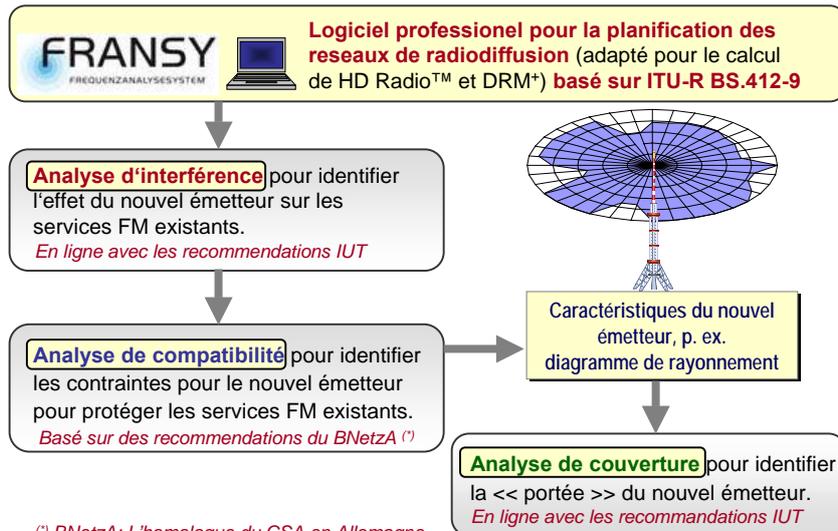
1. ... une brève évaluation technique des essais et des résultats acquis en bande II à Kaiserslautern, Allemagne
- ➔ 2. ... une migration fictive d'une station locale de FM à DRM+ à titre d'exemple pour démontrer le potentiel de DRM+



F-58200 Château-Chinon
La capitale du Morvan



► *Etude modèle : Logiciel de planification utilisé : FRANSY*



Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

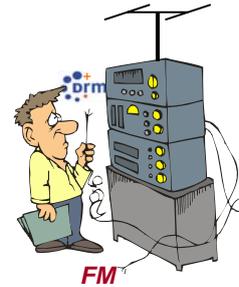
► Etude modèle : Radio Morvan @ 95,8 MHz



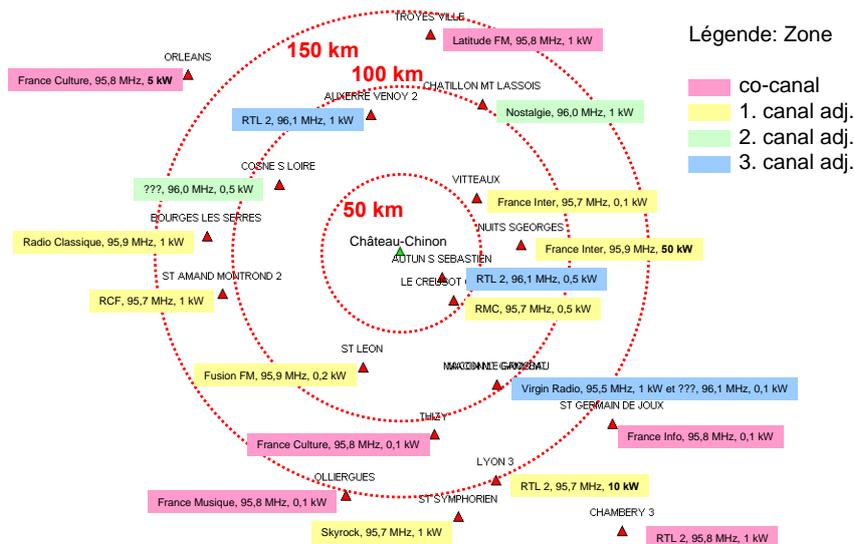
Quelques détails et hypothèses techniques :

- **Décision** : N° 2008-52 du 15 janvier 2008
- **Titulaire** : Association Radio Morvan Force 5
- **Service** : Service de radio de catégorie A
- **Localité** : F-58120 Château-Chinon (Nièvre)
- **Coordonnées UTM** : 31N:570937 E 5213431 N
- **Altitude du site** : 619 m (NGL)
- **Fréquence** : 95,8 MHz

- **Hauteur d'antenne** : 20 m/sol
- **PAR** : 1 kW (FM) / 0,1 kW (DRM+)
- **Diagramme de rayonnement** : omni-directionnel

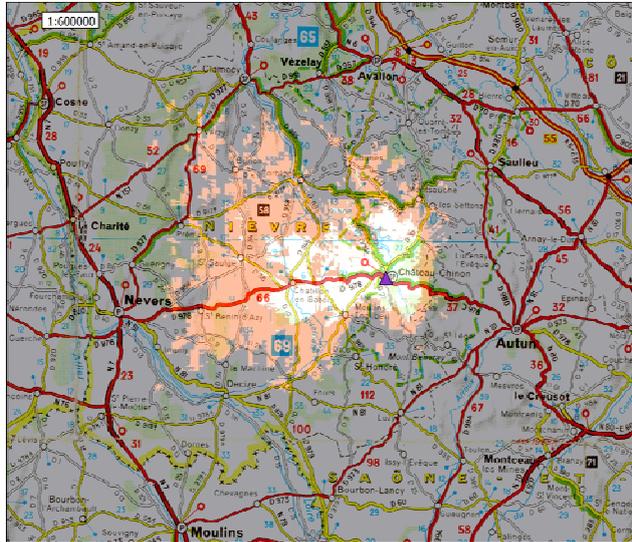


► Etude modèle : Les émetteurs FM brouilleurs



Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

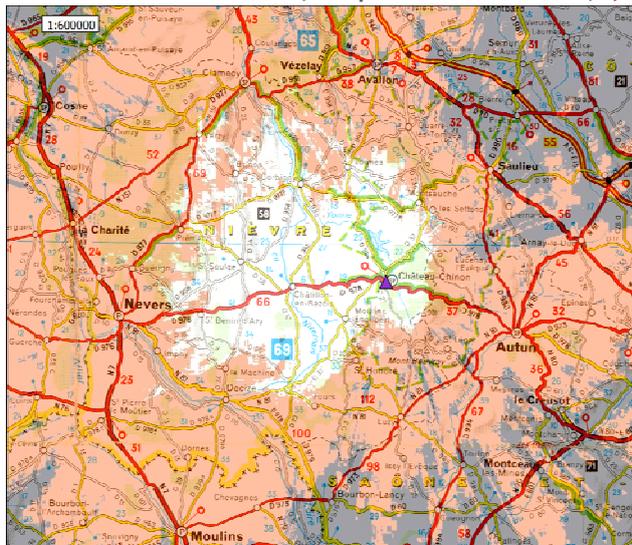
► **Etude modèle :**
Couverture FM; réception stationnaire 10m; 1 kW PAR; Omni



Légende: Zone
 □ couverte
 □ brouillée
 □ non couverte



► **Etude modèle :**
Couverture DRM+ 16QAM; réception stationnaire 10m; 0,1 kW PAR; Omni

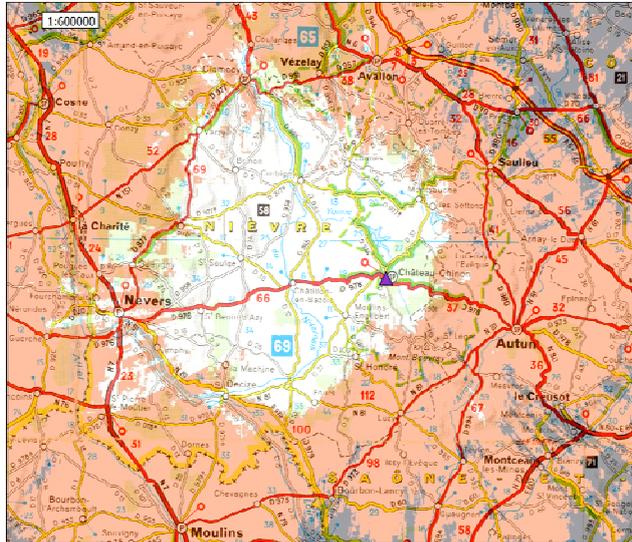


Légende: Zone
 □ couverte
 □ brouillée
 □ non couverte



Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

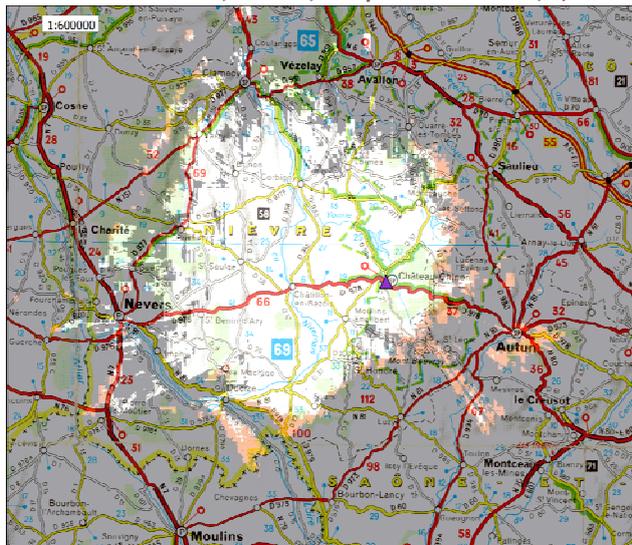
► Etude modèle :
Couverture DRM+; 4QAM; réception stationnaire 10 m; 0,1 kW PAR; Omni



Légende: Zone
□ couverte
□ brouillée
□ non couverte



► Etude modèle :
Couverture DRM+; 16QAM; réception mobile 2 m; 0,1 kW PAR; Omni

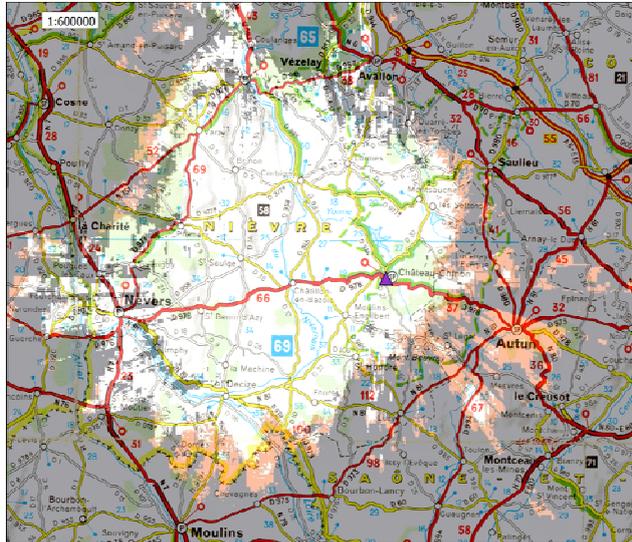


Légende: Zone
□ couverte
□ brouillée
□ non couverte



Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

► Etude modèle :
Couverture DRM+ 4QAM; réception mobile 2m; 0,1 kW PAR; Omni



Légende: Zone
□ couverte
□ brouillée
□ non couverte



DRM+ est-elle une technologie appropriée pour
la radiodiffusion numérique ?

A mon avis:

Oui.