

## 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



# Demonstration 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

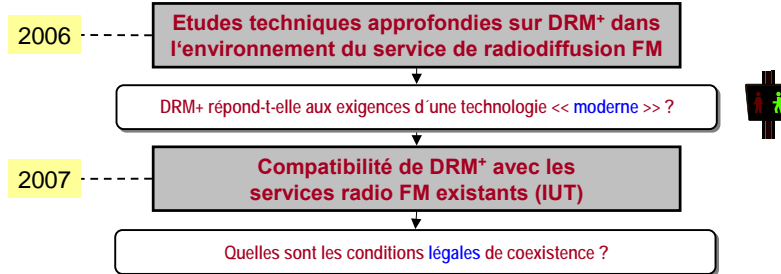
- Digital Radio Mondiale: Standard de radiodiffusion numérique basé sur COFDM (plage de fréquences: 150 kHz – 30 MHz)
- Extension et adaptation jusqu'à 120 MHz: DRM+ (= DRM Mode E), en cours de standardisation à l'heure actuelle



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

# Demonstration 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.



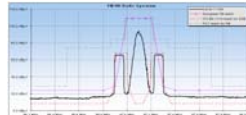
Comparée à FM, HD-Radio présente un potentiel d'interférence

- **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-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 ?



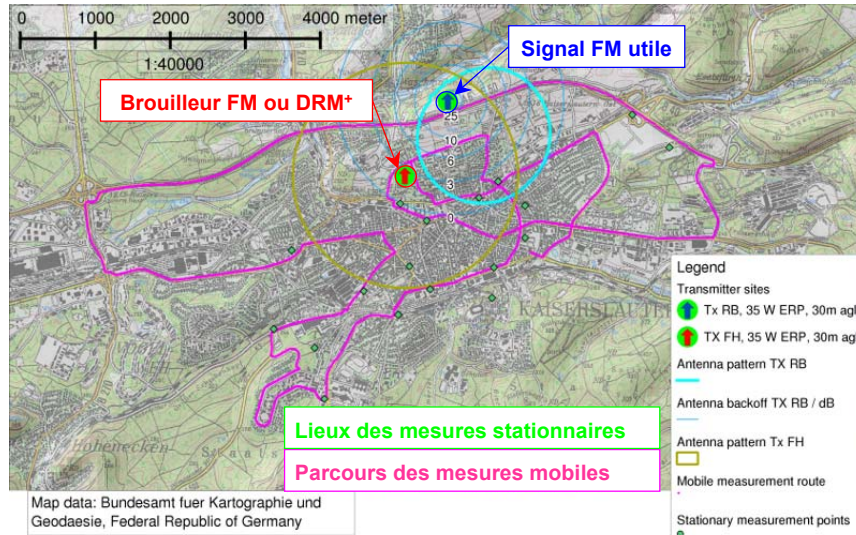
2008

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:

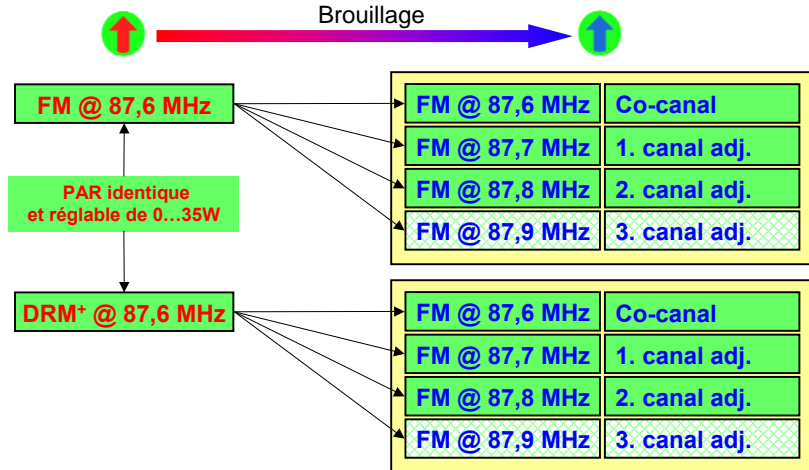
- 1. Mesures stationnaires** à 18 endroits différents pour évaluer
  - **Couverture FM** basée sur les procédures IUT en vigueur
  - **Qualité audio** basée sur
    - **S/N pondéré** (en ligne avec IUT),
    - **SINAD** (taux de distorsion plus bruit).
- 2. Mesures mobiles** le long d'un parcours de 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



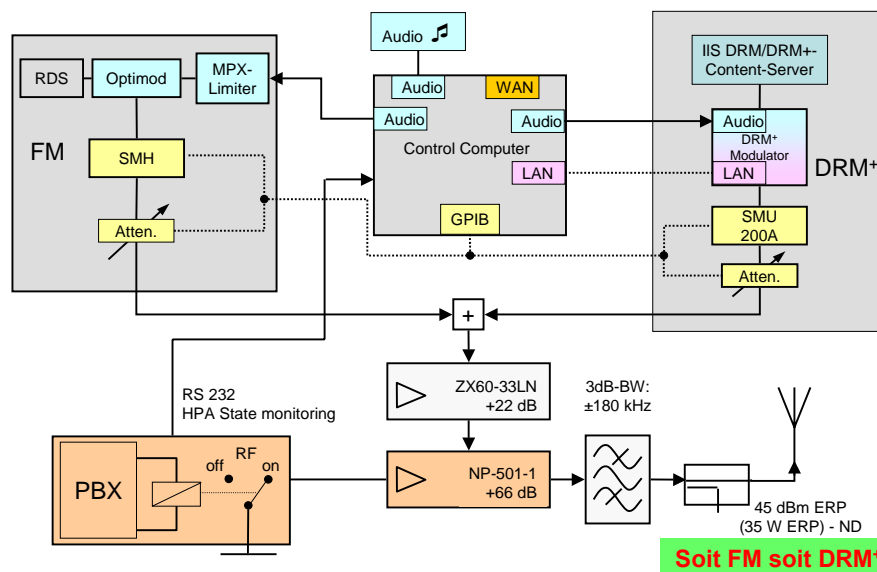
# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

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



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

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



# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

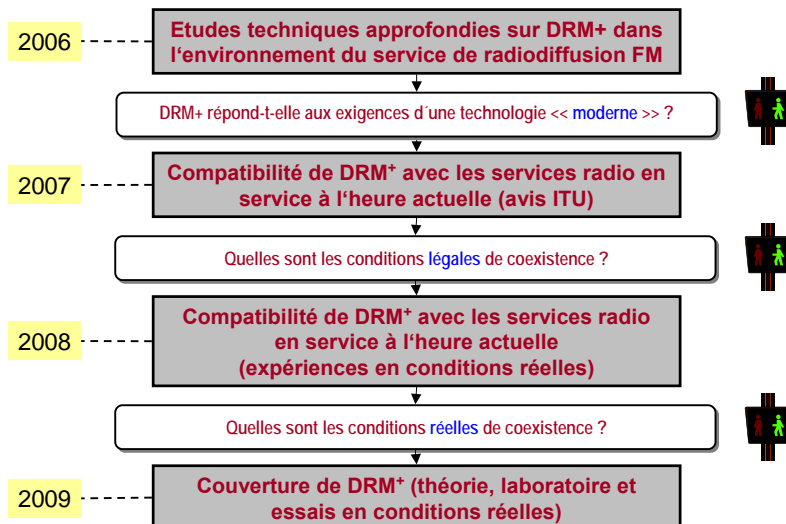
## ► Sommaire : Le potentiel d'interférence de DRM+

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+



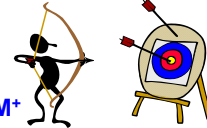


# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

## ► 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 ...

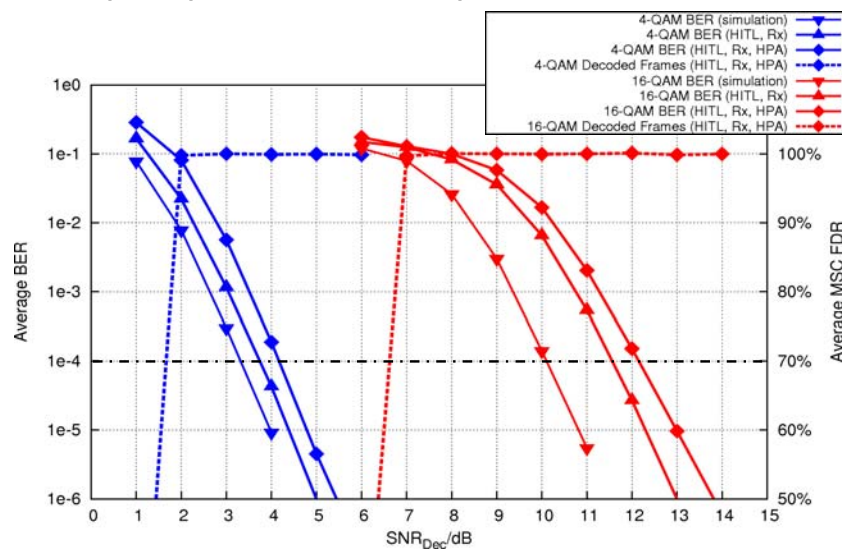


### Le concept:

- **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



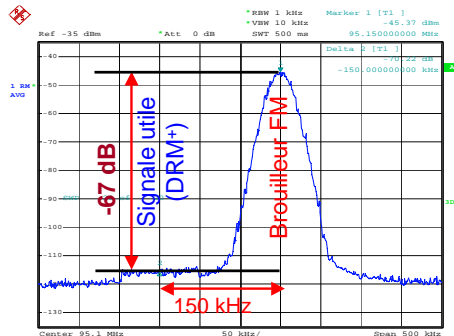


# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

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

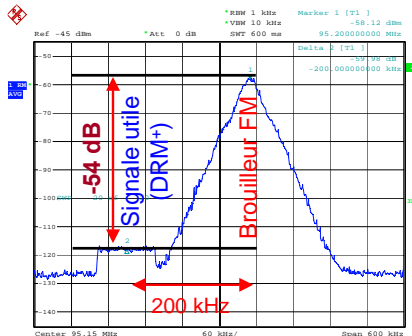
### Interférence **FM en ligne avec IUT**

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



### Interférence **FM réelle**

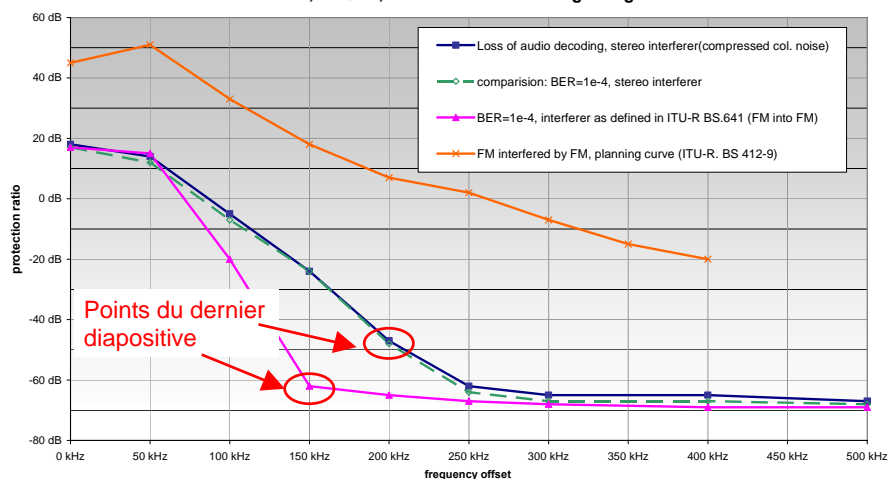
- audio: stéréo, bruit coloré, compression audio
- RDS



PDS @ BER =  $10^{-4}$  (4-QAM; Coderate 2/5)

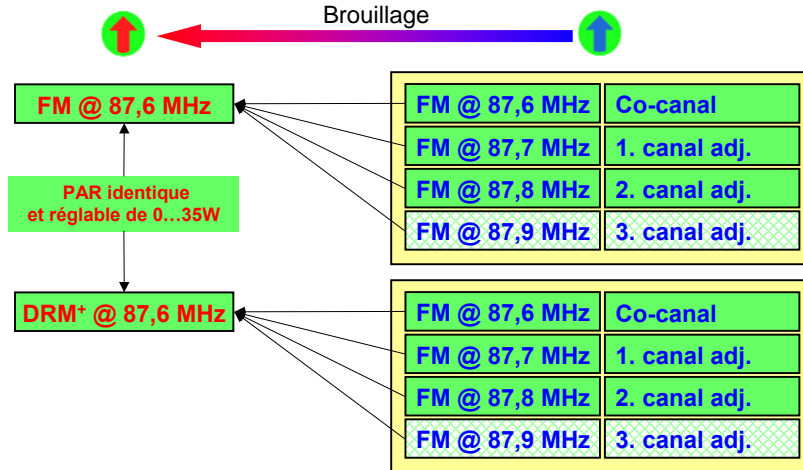
## ► Exemple : **Rapport de protection mesuré pour la planification du réseau**

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



# Demonstration 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+.



# Demonstration 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+

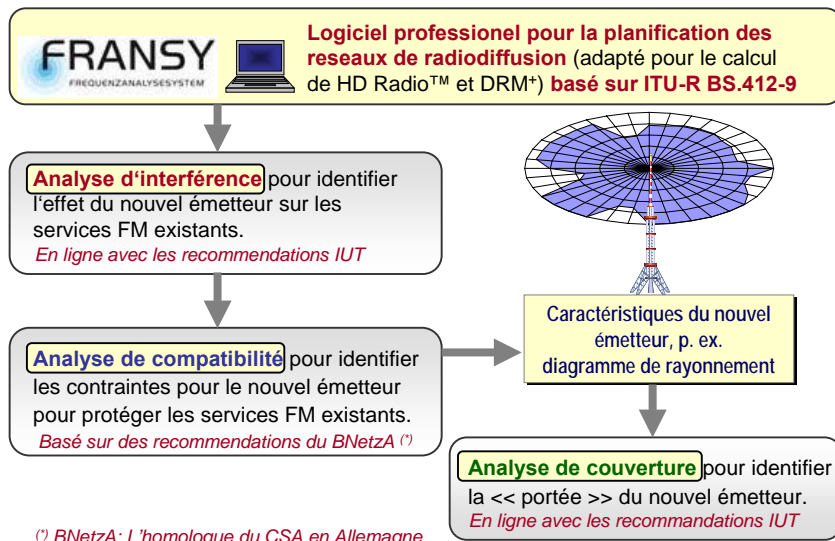


F-58200 Château-Chinon

La capitale du Morvan



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

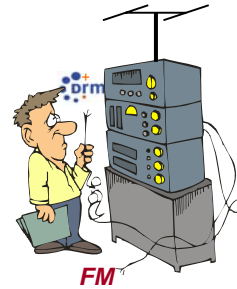


► *Etude modèle : Radio Morvan @ 95,8 MHz*

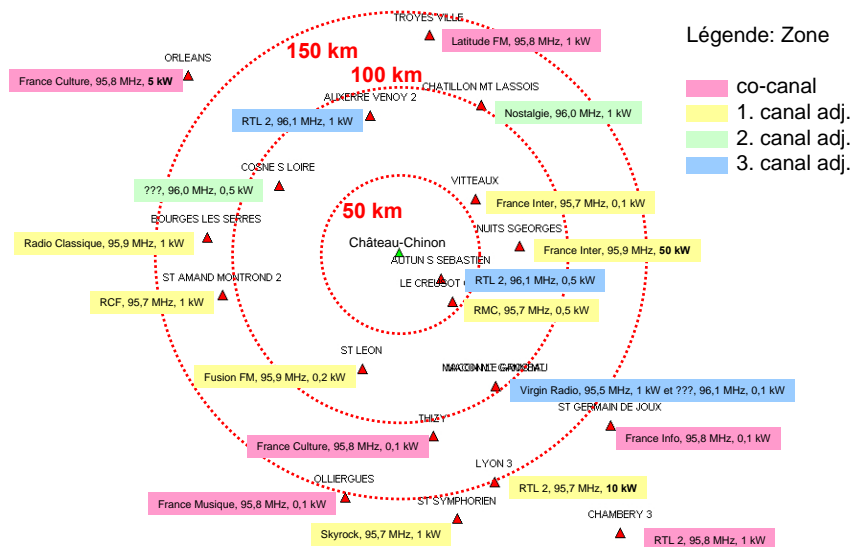


Quelques **détails** et **hypothèses** techniques :

- **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

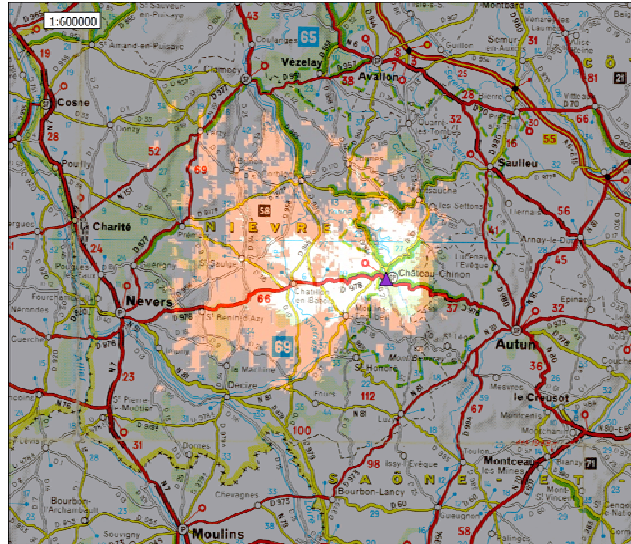


### ► Etude modèle : Les émetteurs FM brouilleurs

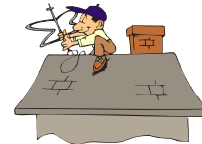


# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

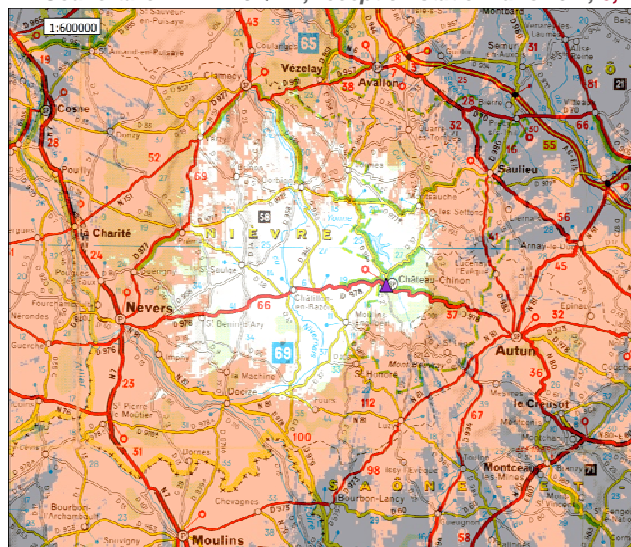
► Etude modèle :  
Couverture FM; réception stationnaire 10m; 1 kW PAR; Omni



Légende: Zone  
 □ couverte  
 ■ brouillée  
 ■ non couverte



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



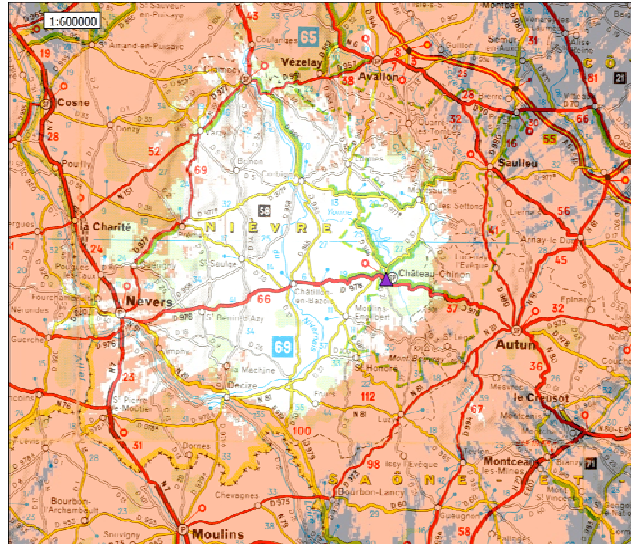
Légende: Zone  
 □ couverte  
 ■ brouillée  
 ■ non couverte



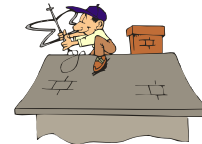


# Demonstration de DRM+ à Paris, 16.7.2009

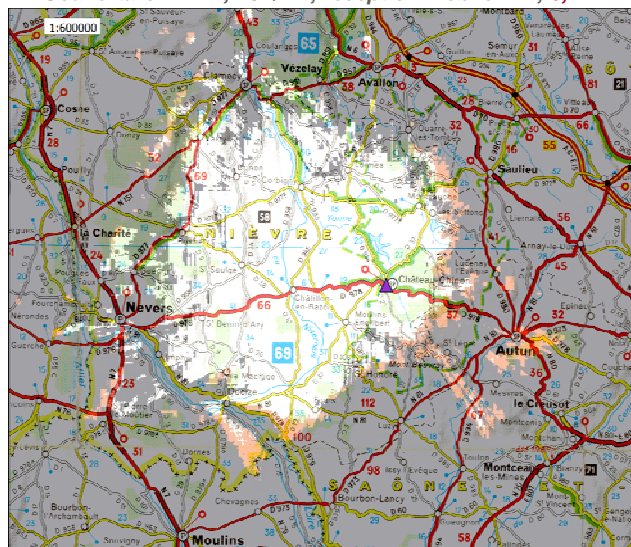
► Etude modèle :  
Couverture DRM+; 4QAM; réception stationnaire 10 m; 0,1 kW PAR; Omni



Légende: Zone  
 □ couverte  
 ■ brouillée  
 ■ non couverte



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

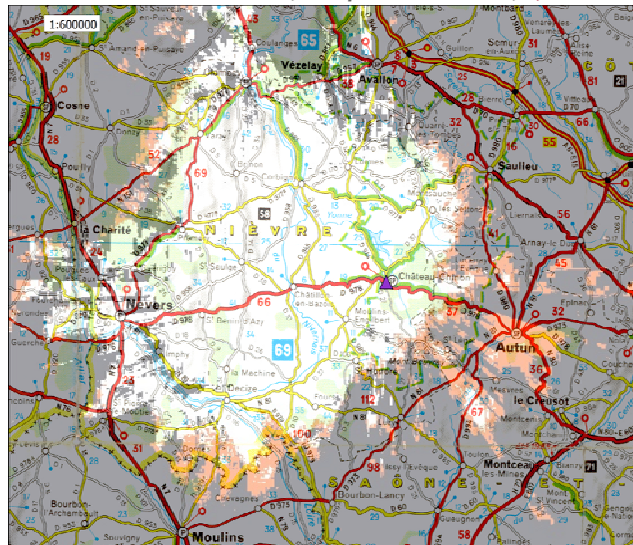


Légende: Zone  
 □ couverte  
 ■ brouillée  
 ■ non couverte



# 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.