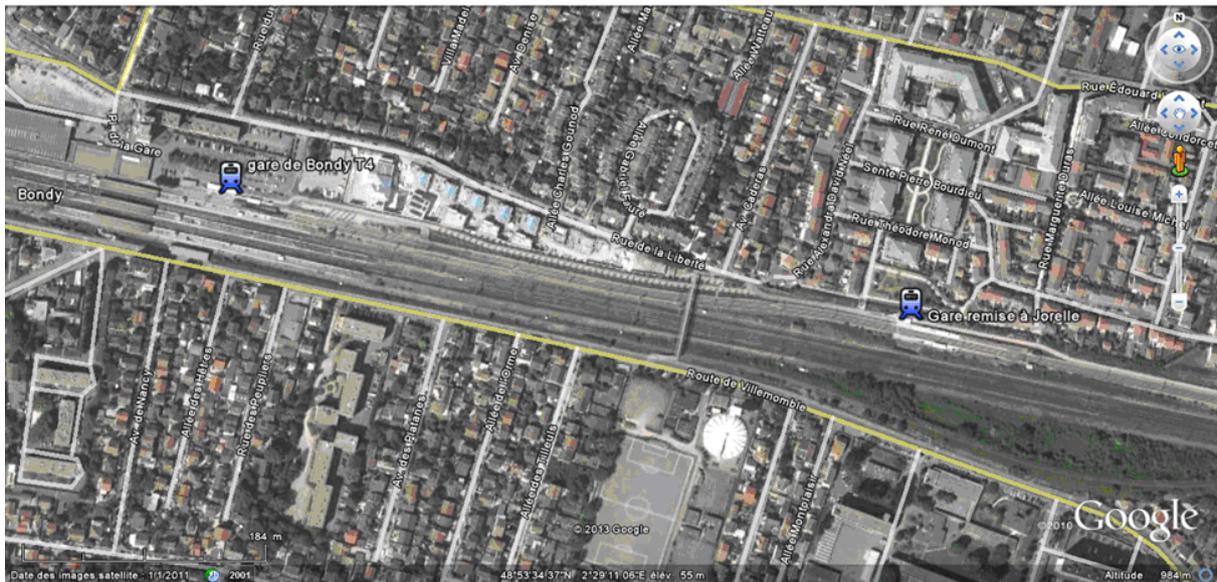


Rapport d'intervention  
Perturbation Tram Train  
Aulnay Bondy T4



93140 BONDY

Date d'édition : 8 janvier 2014

## Sommaire

1	Objet de l'intervention et synthèse des résultats.....	3
2	Intervention.....	3
2.1	Matériels utilisés.....	3
2.2	Résumé de l'intervention.....	4
3	Conclusion.....	4
4	Cartographie.....	5
5	Annexes : analyses spectrales.....	6
5.1	Point n°1 : gare de Bondy.....	6
5.2	Point n°2 : gare de Remise à Jorelle.....	7

## **1 Objet de l'intervention et synthèse des résultats.**

La société SYNERAIL, opérateur du réseau GSM-R de Réseau ferré de France (RFF), a signalé par un courriel à l'ANFR le 31/12/2013 des difficultés de réception affectant le bon fonctionnement du Tram Train Aulnay Bondy (TTAB) T4 en gare de « Remise à Jorelle » sur quelques dizaines de mètres, principalement entre 16h00 et 20h00, dans la commune de Bondy (93).

Les équipes de l'ANFR se sont rendues deux fois sur place :

- le 2 janvier 2014 avec le concours d'un véhicule de mesure ;
- le 3 janvier 2014, en liaison avec les équipes de SYNERAIL dans une rame du TTAB T4.

Ces mesures ont permis de mettre en évidence que :

- sur l'antenne du véhicule de l'ANFR, aucune perturbation n'est mesurable sur la bande GSM-R *downlink* (921 à 925 MHz) ;
- des dysfonctionnements se produisent au sein des récepteurs GSM-R lorsque ceux-ci captent des émissions hors bande GSM-R à de forts niveaux HF, particulièrement dans la bande adjacente immédiatement supérieure (925 à 935 MHz).
- les difficultés observées ne sont pas imputables aux réseaux de téléphonie mobile 4G ;
- les stations en service dans la zone (GSM-R et réseaux ouverts au public) respectent les bandes de fréquences attribuées aux différents opérateurs.

## **2 Intervention.**

### **2.1 Matériels utilisés.**

Type	Modèle	Marque	Remarques
Récepteur	ESMD	Rohde & Schwarz	Antenne sur le toit du camion de mesures de l'ANFR
Récepteur	PR 100	Rhode & Schwarz	Antenne à l'intérieur de la rame du TTAB T4

## 2.2 Résumé de l'intervention

Lors de l'intervention de l'ANFR du 02/01/2014, deux mesures ont été réalisées (le plan de situation figure au § 4) :

- Point n°1, sur le parking de la gare de Bondy (48°53'39"N / 002°28'49"E) : de forts champs, provenant du site commun aux opérateurs Free et Orange, situé à proximité de la gare du TTAB T4, sont visibles sur l'analyse spectrale (disponible au §5) mais aucune perturbation n'est signalée par SYNERAIL.
- Point n°2, à proximité de la gare « Remise à Jorelle » (48°53'35"N / 002°29'12"E), à l'endroit où la perturbation est signalée : les valeurs de champs des stations mesurées au point n°1 sont moins élevés et ceux provenant des émetteurs Bouygues Telecom (925 à 935 MHz) situés au sud du point de mesure sont mesurables à des niveaux d'environ 75 dBµV pour le GSM 900 (technologie 2G) et 65 dBµV pour l'UMTS 900 (technologie 3G).

Le point de mesure n°2 est à peu près équidistant de deux relais GSM-R et est également à proximité d'au moins un site d'un opérateur autorisé sur la bande adjacente immédiatement supérieure (925 à 935 Mhz). Les niveaux de réception du GSM-R sont suffisants ( $\leq 35$  dBµV [ $-72$  dBm]).

Il est à noter que cette bande, quasi exclusivement utilisée par le GSM (technologie 2G) dans les années 2000, a tendance à évoluer progressivement vers le mode UMTS (3G). En effet, deux opérateurs sur quatre utilisent cette technologie dans cette zone à Bondy.

Lors de l'intervention commune avec SYNERAIL du 03/01/2014 dans une rame du TTAB T4, des observations ont été effectuées dans trois configurations différentes :

- dans une rame équipée de manière classique,
- dans une rame avec un récepteur filtré raccordé sur l'antenne extérieure d'une autre rame,
- avec un mobile de test à l'intérieur de la rame.

Comme l'indique le rapport rédigé par SYNERAIL, ces différentes analyses ont mis en évidence que le problème n'était constaté qu'avec la première configuration.

## 3 Conclusion

Etant donné la nature des perturbations, le fait qu'elles se manifestent plutôt entre 16h00 et 20h00 et qu'aucun brouillage inter-service n'ait été mis en évidence, il est très probable que les récepteurs embarqués soient désensibilisés (par des mécanismes de saturation ou d'intermodulations en réception) par les forts niveaux observés dans la bande adjacente supérieure (75 dBµV [ $-32$  dBm] en GSM (2G) et 65 dBµV [ $-42$  dBm] en UMTS (3G)).

Du fait des bandes de fréquences utilisées pour le déploiement des services 4G, ces nouveaux réseaux n'interagissent pas avec le GSM-R.

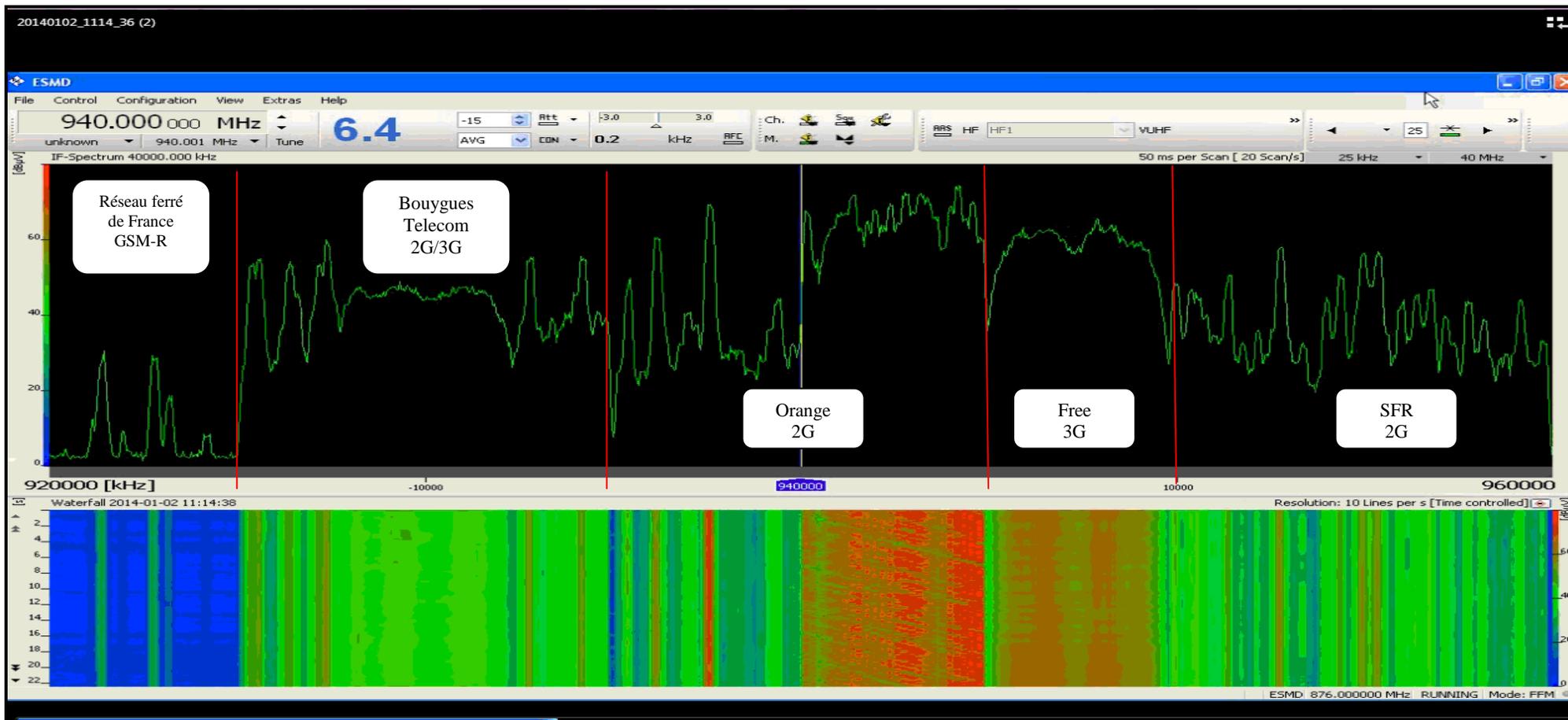
Pour remédier à cette situation, les solutions techniques théoriques sont:

- l'augmentation de l'inter-bande entre les deux systèmes en modifiant la planification des réseaux ;
- l'éloignement du site de l'opérateur de réseaux ouverts au public des voies ferrées ;
- l'amélioration du rapport [signal / « brouilleur »] par une baisse des puissances d'émission de l'opérateur GSM et UMTS 900 ;
- l'amélioration du rapport [signal / « brouilleur »] en installant un site d'émission GSM-R très proche de la gare ;
- l'amélioration du rapport [signal / « brouilleur »] en filtrant la bande de réception des terminaux GSM-R afin de fortement atténuer les émissions des bandes adjacentes GSM/UMTS 900 par un filtre passe-bande de 921 MHz à 925 MHz.



## 5 Annexes : analyses spectrales

### 5.1 Point n°1 : gare de Bondy



## 5.2 Point n°2 : gare de Remise à Jorelle

