

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Rapport UIT-R SM.2304-0
(06/2014)

Application de l'identification et de l'analyse techniques de signaux numériques spécifiques

Série SM
Gestion du spectre

15 
1865-2015



Union
internationale des
télécommunications

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Rapports UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REP/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Services par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre

Note: Ce Rapport UIT-R a été approuvé en anglais par la Commission d'études aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2015

© UIT 2015

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RAPPORT UIT-R SM.2304-0

**Application de l'identification et de l'analyse techniques
de signaux numériques spécifiques**

(2014)

1 Introduction

Le présent Rapport a pour objet de compléter les informations figurant dans la Recommandation UIT-R SM.1600 (Identification technique des signaux numériques) et dans les paragraphes 4.6 et 4.8 du Manuel sur le contrôle du spectre. Il vise à résoudre des problèmes et des questions spécifiques concernant l'identification des signaux et à fournir une aide concrète aux responsables de la gestion du spectre et aux services associés de contrôle des émissions.

Le présent Rapport contient l'Annexe 1 qui suit, avec les éléments suivants:

- Description et utilisation des signaux (ou des catégories de signaux)
- Définitions et liste d'acronymes (si nécessaire)
- Considérations générales et exposé du problème
- Description des outils, techniques et méthodes utilisés dans la solution
- Résultats
- Conclusions.

Il est prévu de faire figurer dans le présent Rapport d'autres études afin de fournir d'autres exemples; chaque Annexe supplémentaire sera indépendante, suivra la structure indiquée ci-dessus et portera sur un exemple spécifique relatif à l'identification des signaux.

Annexe 1**Identification d'émetteur dans un réseau monofréquence DVB-T****Introduction**

Ce cas d'utilisation, mis en oeuvre en Italie, s'applique à un signal déjà reconnu comme étant un signal DVB-T appartenant à un réseau monofréquence (SFN), afin d'identifier tous les émetteurs détectables, à un emplacement de réception donné: il permet à l'utilisateur d'avancer dans le processus d'identification.

Identification d'émetteur/allotissement DVB-T

En règle générale, le processus d'identification d'un signal DVB-T comporte les étapes suivantes:

- *Etape 1:* Autocorrélation pour identifier la présence de l'intervalle de garde (GI), compte tenu du fait qu'on peut choisir la valeur 2 (DVB-T) ou la valeur 3 (DVB-H) pour la durée d'un symbole;
- *Etape 2:* Estimation du canal;
- *Etape 3:* Enregistrement I/Q;
- *Etape 4:* Analyse de la signalisation des paramètres de transmission (TPS) et évaluation de l'identifiant de la cellule.

Dans les méthodes décrites, on s'intéresse surtout à la dernière étape, à savoir l'analyse de la signalisation TPS, pour l'identification d'émetteur/allotissement DVB-T.

Le signal DVB-T utilise le multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (OFDM), avec trois types de porteuses: porteuses pilotes continues et réparties, porteuses TPS et porteuses de données. Les **porteuses pilotes** sont utilisées pour l'estimation du canal; appelées «porteuses échelonnées sur l'axe des x », elles sont connues à l'avance. Les **porteuses TPS** contiennent des informations sur les paramètres de modulation adoptés et un champ spécifique appelé identifiant de la cellule (ETSI EN 300 744 V1.6.1 (2009-01), § 4.6). La modulation adoptée pour les porteuses TPS est la modulation DBPSK. La modulation des **porteuses de données** est choisie parmi les modulations numériques allant de QPSK à 64 QAM.

A l'aide d'un analyseur de signal vectoriel (VSA) ou d'un récepteur de contrôle, l'utilisateur peut, à partir des données d'affichage de l'identifiant de la cellule, identifier un émetteur dans un réseau multifréquence (MFN), ou un allotissement dans un réseau k -SFN standard (voir aussi le § 3.1.3.2 de la Recommandation UIT-R SM.1875). Qui plus est, le cas où $k = 1$ et où chaque allotissement comporte un seul émetteur est couvert. Dans ce cas, chaque émetteur a un identifiant univoque (identifiant de la cellule).

Considérations générales: architecture d'un réseau SFN

Toutes les informations/figures ci-dessous sont tirées de documents de l'UIT émanant de la CRR-04 et de l'Accord GE06.

Un SFN est défini comme suit:

a) Réseau de stations émettrices synchronisées rayonnant des signaux identiques dans le même canal RF

De même, on dispose des autres définitions ci-après:

SFN à grande zone de couverture: SFN constitué par plusieurs stations à grande puissance auxquelles sont associées des stations de moyenne et de faible puissance qui assurent généralement une zone de couverture composite de superficie supérieure à 10 000 km².

Mini SFN: réseau constitué par une station à grande puissance à laquelle est associée au moins une (et probablement plusieurs) station(s) de puissance moyenne et de faible puissance.

Réseau de référence (RN): structure de réseau générique représentant un réseau réel, encore inconnu, aux fins d'analyse de compatibilité. L'objectif principal est de déterminer les brouillages que pourraient causer des réseaux de radiodiffusion numérique types ainsi que la vulnérabilité de ces réseaux aux brouillages.

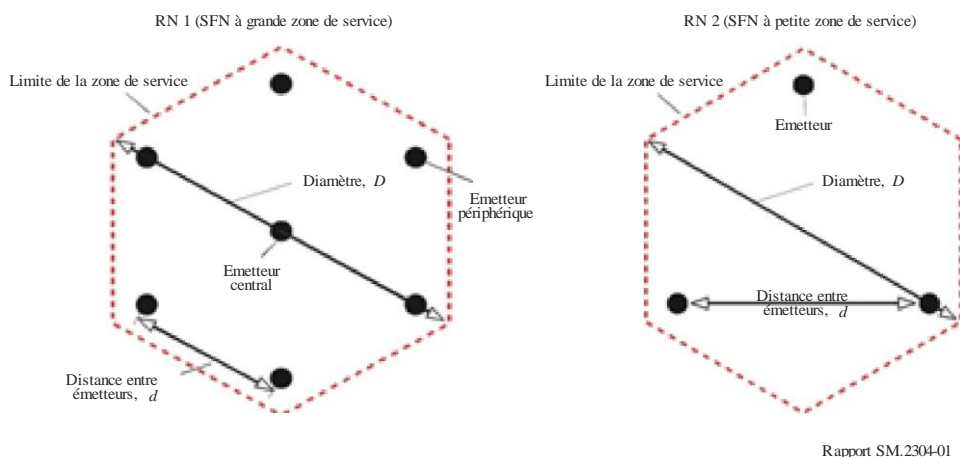
Deux types de réseau de référence doivent être pris en considération (Fig. 1):

- 1) les SFN à grande zone de service, composés de 7 émetteurs situés respectivement au centre et aux sommets d'une structure hexagonale;
- 2) les SFN à petite zone de service, les SFN denses, composés de trois émetteurs situés aux sommets d'un triangle équilatéral.

La zone de service est supposée être également un hexagone.

FIGURE 1

Exemples de réseau de référence



Chaque hexagone peut être vu comme un allotissement et, en général, des allotissements adjacents devraient utiliser des fréquences différentes. La distance entre deux allotissements différents est appelée «distance de réutilisation des fréquences». La bande de fréquences complète est subdivisée en groupes composés de plusieurs allotissements. Le nombre d'allotissements dans un groupe est donné par $N = i^2 + i \cdot j + j^2$, où i et j sont des entiers. N est appelé «facteur de réutilisation des fréquences» (FRF). En générale, FRF est égal à 3, 4 ou 7. Pour les fréquences qui sont disponibles dans toute la zone de service, FRF peut être pris égal à 1 (1-SFN).

Caractéristiques des réseaux k-SFN

Des allotissements utilisant la même fréquence peuvent acheminer le même contenu ou un contenu différent. Dans le premier cas, nous avons un SFN pour toute la zone de service; dans le deuxième cas, nous avons un SFN régional. Dans l'un ou l'autre cas, dans des conditions de propagation particulières, le signal émis par un émetteur situé dans un allotissement donné peut atteindre un autre allotissement, utilisant la même fréquence, et causer des brouillages. Si chaque allotissement est identifié par un code unique, il est alors très facile d'identifier l'origine de tout brouillage, à tout moment et en tout lieu. Si le code d'identification est mis en oeuvre au niveau d'un émetteur, l'identification de l'origine de tout brouillage sera encore plus précise.

Il est possible d'adopter un code unique pour chaque émetteur dans un SFN indépendamment de la configuration de réseau adoptée, ce qui permet une excellente gestion du réseau dans quelque condition que ce soit.

Réseau 1-SFN à grande échelle

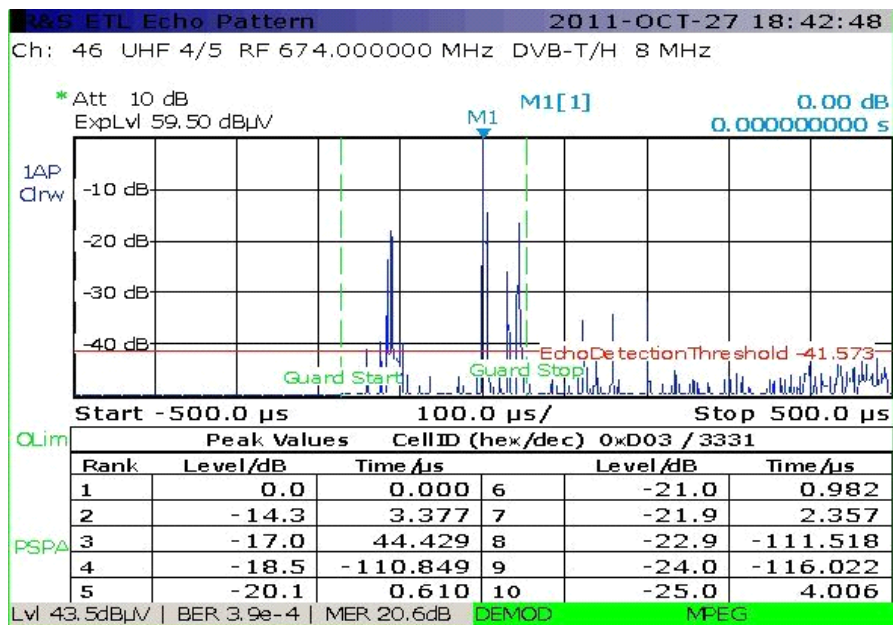
Le réseau 1-SFN à grande échelle permet d'obtenir la meilleure efficacité d'utilisation du spectre, mais certains inconvénients peuvent apparaître. Le problème le plus grave affectant les réseaux 1-SFN à grande échelle est le nombre considérable d'échos côté utilisateur, différents types d'échos, naturels ou artificiels, pouvant être détectés. La première catégorie d'échos provient des signaux réfléchis ou diffusés par les obstacles voisins, la seconde provient des autres émetteurs du réseau fonctionnant à la même fréquence. Les effets liés à la propagation rendent la réception encore plus compliquée dans les zones entourées d'une mer chaude.

Les échos peuvent se trouver à l'intérieur ou à l'extérieur de l'intervalle de garde; certains arrivent avant le signal principal, tandis que les autres arrivent après (Fig. 2).

Les opérateurs savent bien qu'il faut faire preuve de rigueur lorsqu'il s'agit de déployer un grand SFN et de contrôler son comportement, et certains utilisent le paramètre de transmission «identifiant de la cellule» pour identifier chaque émetteur.

FIGURE 2

Exemple d'étalement de l'écho côté récepteur



note: Genova (GE) 085339 442445 SOpt:FAST;WPos:AUTO; Mux1 M.Beigua

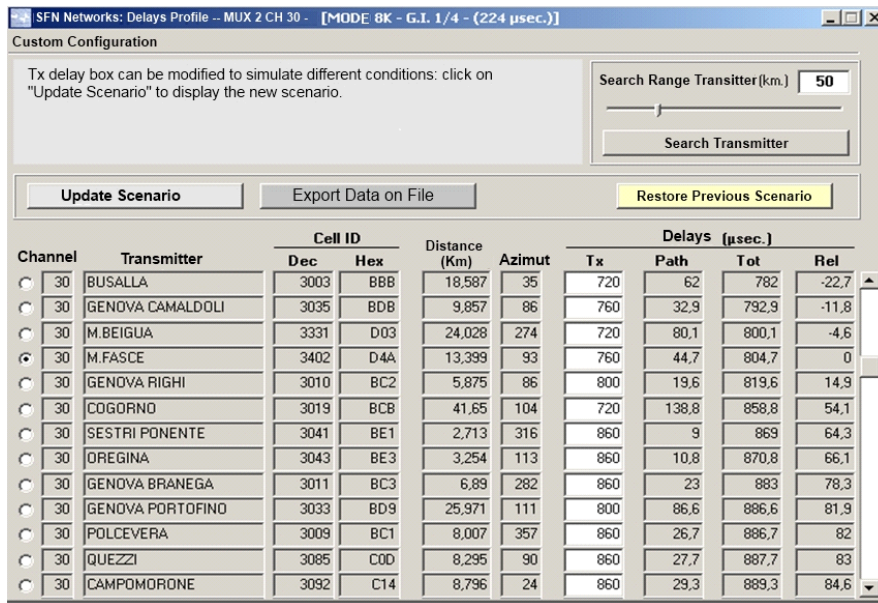
Rapport SM.2304-02

L'adoption d'un identifiant de la cellule différent pour chaque émetteur, conformément au § 5.2.4 du document ETSI TR 101 190 V1.3.2 (2011-05), permet de simplifier la tâche de l'utilisateur concernant les mesures et l'activité de contrôle du champ.

Ainsi, il est possible d'identifier tous les émetteurs dont les signaux sont reçus en un point de mesure/contrôle et d'enregistrer la réponse impulsionnelle du canal (CIR) associée afin de procéder ensuite à une analyse comparative (Fig. 3).

FIGURE 4

Identifiant de la cellule et calcul du temps de transmission global



Rapport SM.2304-04

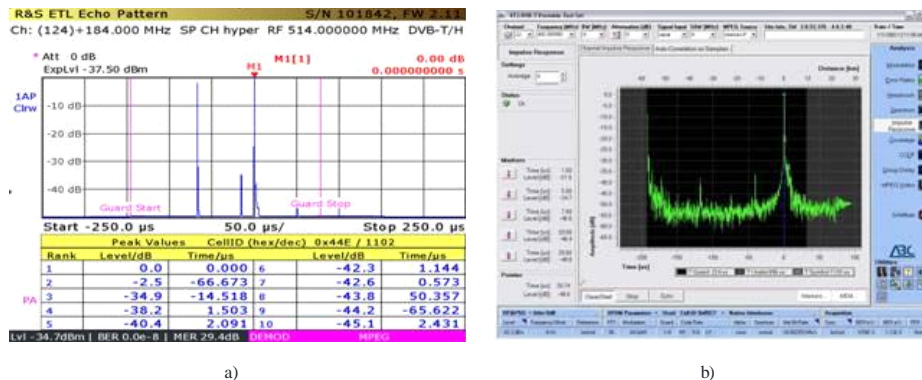
Identification à l'aide d'un progiciel d'analyseur VSA

Une nouvelle méthode d'identification d'émetteur DVB-T a été élaborée, qu'il est possible de mettre en oeuvre en tant que méthode améliorée dans un récepteur de mesure type ou dans un analyseur VSA. Cette méthode permet à l'utilisateur d'identifier efficacement tous les signaux reçus en provenance des émetteurs d'un SFN DVB-T, en un point de réception donné.

Les instruments de mesure actuellement disponibles ne permettent pas à un utilisateur d'obtenir des informations sur l'origine de tous les signaux d'un SFN. Par exemple, sur la Fig. 5, la valeur indiquée de l'identifiant de la cellule, 0x44E, correspond au signal de plus forte intensité (temps = 0, niveau = 0 dB).

FIGURE 5

Identifiant de la cellule correspondant au signal de plus forte intensité



Rapport SM.2304-05

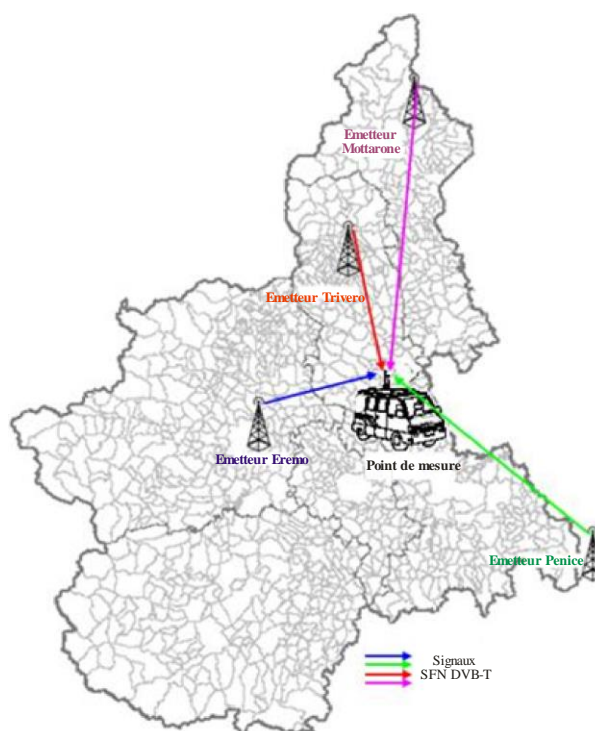
La méthode repose sur l'insertion dans les porteuses TPS d'un code d'identification unique de l'émetteur, dans le champ d'identifiant de la cellule, comme expliqué plus haut.

Le fait que, pour des valeurs temps-fréquence données, des signaux *différents* sont envoyés depuis des émetteurs différents conduit à deux points de vue intéressants. D'une part, cette situation peut être

considérée comme une «collision», à savoir un phénomène à connotation négative. D'autre part, elle est analogue à ce qui se produit dans les systèmes comportant plusieurs antennes, comme MISO (entrées multiples, sortie unique) (ETSI EN 302 755 V1.2.1 (2010-10), § 9.1), où une réutilisation de la bande est possible avec la transmission de différents signaux, sur la même fréquence, provenant de plusieurs antennes. Grâce à la diversité spatiale, on pourrait estimer chacune des réponses fréquentielles des différents canaux, un «canal» désignant le trajet de propagation entre chaque émetteur et le récepteur.

En un point de réception donné, il est souhaitable de connaître l'intensité de tous les signaux détectés. Par exemple, la Fig. 6 illustre une zone géographique couverte par un groupe d'émetteurs SFN DVB-T.

FIGURE 6
Exemple de mesure dans la zone de couverture



Rapport SM.2304-06

Sur la figure, les émetteurs sont appelés «Mottarone», «Trivero», «Eremo» et «Penice». Il serait utile de connaître la contribution de chaque émetteur au point de réception.

Le code d'identification adopté, à savoir l'identifiant de la cellule, est transmis dans les symboles S40-S47 des porteuses TPS.

Les symboles S0-S39 sont transmis de manière identique, bit par bit, depuis chaque émetteur du SFN, de sorte que le signal OFDM reçu est parfaitement cohérent (aucun conflit). En revanche, les symboles S40-S47 de l'identifiant de la cellule acheminent des codes d'identification différents, relatifs aux différents émetteurs, de sorte que le signal reçu pourrait contenir des collisions uniquement sur les porteuses TPS. Il en va de même pour les bits S48-S67, qui contiennent les champs «réservé pour une utilisation future» et «protection contre les erreurs», en raison du système de codage différentiel adopté.

Toutefois, comme cela a déjà été mentionné, le signal OFDM est **toujours parfaitement cohérent dans les cellules qui acheminent les tonalités pilotes et les données utiles** (vidéo, audio, etc.), ce qui garantit une réception parfaite.

Considérons un récepteur de mesure, placé en un point de réception donné, qui reçoit les signaux provenant des émetteurs situés dans la zone de service. Soient $x(t)$ le signal émis par un émetteur générique et $y(t)$ le signal reçu, représentés dans le domaine temporel. En appliquant la transformée de Fourier, on peut représenter les signaux $x(t)$ et $y(t)$ dans le domaine fréquentiel: $X(\omega)$ et $Y(\omega)$.

Etant donné que le canal de transmission, sur lequel les signaux $x(t)$ se propagent de l'émetteur générique au récepteur, subit une propagation par trajets multiples, il peut être décrit par la réponse CIR associée, $h(t)$, ou par la transformée de Fourier $H(\omega)$ de cette dernière, également appelée réponse fréquentielle du canal (CFR).

Cela s'applique à chacun des N émetteurs. Ainsi, il est possible de définir N «canaux de transmission» différents entre chacun des émetteurs et le récepteur ($H_1(\omega)$, $H_2(\omega)$, ... $H_n(\omega)$), chaque canal étant associé à des paramètres qui lui sont propres en raison des conditions particulières de propagation par trajets multiples.

Chaque «canal de transmission» présentera un temps de transmission, un décalage de phase et un affaiblissement différents. En général, pour le trajet de transmission, on a la relation:

$$Y_i(\omega) = X_i(\omega) \cdot H_i(\omega)$$

où les variables X_i , Y_i et H_i sont des grandeurs complexes, et l'opérateur « \cdot » est le produit complexe.

En outre, étant donné que la modulation OFDM repose sur le traitement de données échantillonnées, avec une transformée de Fourier rapide (FFT) dans le démodulateur et son inverse (IFFT) dans le modulateur, les variables mentionnées ci-dessus sont exprimées en fonction de l'indice n pour la position du symbole dans la trame et de l'indice k pour la position en fréquence.

Par conséquent, pour un signal OFDM, la formule précédente devient:

$$Y_i(n, k) = X_i(n, k) \cdot H_i(n, k)$$

De plus, en raison des effets de superposition, le signal total reçu $Y(n, k)$ est la somme des N signaux partiels $Y_i(n, k)$, avec $i = 1, \dots, N$.

En raison de la superposition de tous les signaux provenant des N émetteurs du SFN qui couvrent la zone de réception, les signaux «totaux» $Y(40, k)$... $Y(47, k)$, correspondent à la somme des signaux reçus sur les cellules TPS avec l'indice k pendant les symboles S40-S47.

Le signal provenant de chaque émetteur est multiplié par la réponse fréquentielle du canal associée, ce qui donne mathématiquement:

$$\begin{cases} Y(40, k) = X_1(40, k) \cdot H_1(40, k) + X_2(40, k) \cdot H_2(40, k) + \dots + X_8(40, k) \cdot H_8(40, k) \\ Y(41, k) = X_1(41, k) \cdot H_1(41, k) + X_2(41, k) \cdot H_2(41, k) + \dots + X_8(41, k) \cdot H_8(41, k) \\ \dots \\ Y(47, k) = X_1(47, k) \cdot H_1(47, k) + X_2(47, k) \cdot H_2(47, k) + \dots + X_8(47, k) \cdot H_8(47, k) \end{cases}$$

Pour chaque valeur de k , les équations ci-dessus définissent un système linéaire:

$$\underline{Y} = \underline{X} \cdot \underline{H}$$

où:

- Y : vecteur de 8 éléments dans lequel un élément Y_j représente un signal qui est acquis par le récepteur et qui est lié au j ème symbole (avec $j = 40, \dots, 47$) du signal de trame DVB-T;
- X : matrice de taille 8×8 dans laquelle un élément $X_{j,i}$ représente la contribution de signal que le récepteur recevrait si le i ème émetteur était le seul à diffuser, sur un canal de transmission idéal, le signal du j ème symbole;
- H : inconnu, c'est un vecteur de 8 éléments dans lequel un élément H_i représente la réponse fréquentielle du «canal de transmission» relatif au i ème émetteur.

Le système linéaire $\underline{Y} = \underline{X} \cdot \underline{H}$ produit une solution unique, à condition que le déterminant de la matrice \underline{X} soit différent de zéro, ce qui dans la pratique est presque toujours vérifié. Dans le cas contraire, il est facile de contourner le problème par un choix adapté des valeurs des codes d'identification assignées aux émetteurs.

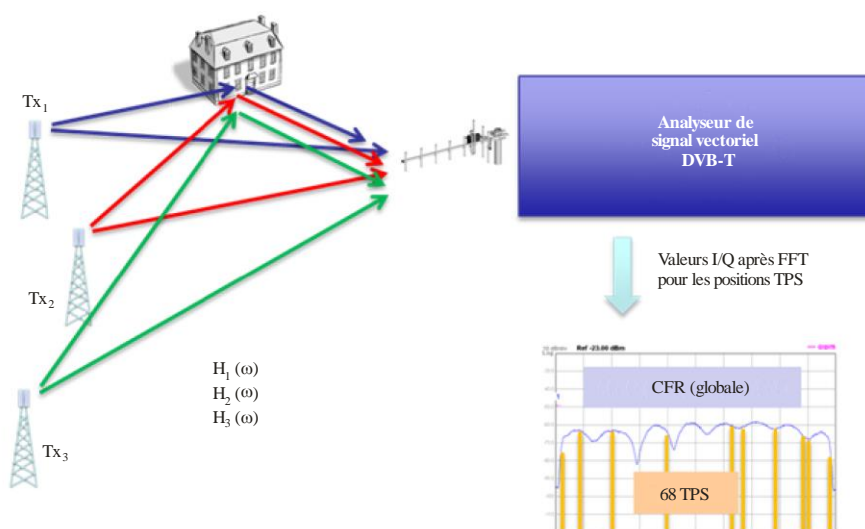
La résolution du système linéaire ci-dessus permet d'obtenir le vecteur \underline{H} , qui représente les réponses fréquentielles de chacun des N canaux de transmission. La valeur de chaque composante du vecteur H , normalisée par rapport au signal de plus forte intensité, donne des informations sur le niveau du signal reçu en provenance de chaque émetteur.

Comme indiqué ci-dessus, le système linéaire est composé de huit équations avec huit inconnues. La résolution de ce système permet ensuite d'identifier, via le code d'identification approprié, jusqu'à huit émetteurs qui couvrent l'emplacement géographique choisi. Toutefois, à des fins pratiques, le système linéaire sera étendu pour inclure les équations associées aux symboles des trames qui acheminent les huit autres bits parmi les seize qui composent le code d'identification de chaque émetteur, ce qui permet de faire passer à seize le nombre de codes d'émetteur résolus dans une même opération matricielle. De plus, étant donné que l'identifiant de la cellule est constitué d'un mot binaire de 16 bits, et produit 65 535 valeurs et zéro, il est possible de procéder par tentatives: à chaque tentative, on construit la matrice \underline{X} , en utilisant la méthode décrite ci-dessus et en prenant chaque fois un nouvel ensemble de seize valeurs différentes de code d'identification, différentes de celles utilisées dans le cas précédent.

Etant donné que les calculs pour chaque tentative sont toujours effectués sur le même vecteur \underline{Y} , il n'est pas nécessaire de répéter chaque fois l'acquisition du signal, de sorte que l'algorithme peut être exécuté très rapidement.

FIGURE 7

Superposition des signaux au niveau de l'antenne de réception. Chacun des trajets (multiples) émetteur-récepteur définit un «canal» associé à une réponse fréquentielle



Les opérations décrites ci-dessus sont effectuées uniquement sur les porteuses TPS. En principe, étant donné que dans un symbole OFDM DVB-T donné, toutes les porteuses TPS sont modulées avec le *même* bit, il serait possible d'utiliser une seule porteuse TPS pour appliquer la méthode. Toutefois, en présence de propagation par trajets multiples, une estimation basée sur une seule position TPS serait relativement peu précise. Par conséquent, le processus est répété pour toutes les positions TPS. En

d'autres termes, 68 systèmes d'équations linéaires sont résolus. Dans l'hypothèse où un ensemble de soixante-huit systèmes d'équations linéaires 16×16 sont résolus, on obtient 16 tableaux de 68 valeurs. Chaque tableau représente la réponse CFR de chacun des 16 émetteurs considérés. Ces tableaux CFR sont composés simplement de 68 valeurs: il s'agit de la réponse fréquentielle (du canal émetteur-récepteur considéré) échantillonnée aux positions en fréquence TPS.

Pour chacun des seize tableaux (autrement dit des seize émetteurs), deux opérations sont effectuées:

- 1) L'amplitude des 68 valeurs est moyennée, ce qui permet d'annuler l'effet de sélectivité en fréquence lié à la propagation par trajets multiples, et d'améliorer encore la robustesse (déjà élevée) de la méthode vis-à-vis du bruit gaussien. La valeur obtenue est le niveau normalisé du signal reçu en provenance de l'émetteur considéré.
- 2) L'IFFT permet d'obtenir la réponse CIR. La présente procédure est plus compliquée qu'une simple IFFT, car la densité de porteuses TPS est très faible, environ 1% du nombre total de porteuses actives OFDM. Dans les systèmes normaux à échantillonnage périodique, il en résulterait un très fort repliement temporel qui réduirait la durée effective d'un facteur 100, et l'estimation de la réponse CIR serait alors inutilisable. Heureusement, par conception, les positions en fréquence TPS ne sont pas périodiques, de sorte qu'il n'y a pas d'effet de repliement. S'agissant en réalité d'un cas d'«échantillonnage peu dense», le concept d'acquisition comprimée a été appliqué. L'algorithme est itératif et fournit une estimation de la réponse CIR reconstituée au moyen des crêtes principales.

L'opération 1 ci-dessus permet à l'utilisateur de construire un tableau dans lequel les niveaux normalisés des signaux reçus en provenance des émetteurs considérés peuvent être ordonnés dans une liste et associés aux codes d'identification des émetteurs (identifiant de la cellule), tirés d'un tableau prédéfini qui associe chaque identifiant de la cellule au nom (ou à l'emplacement géographique) de l'émetteur.

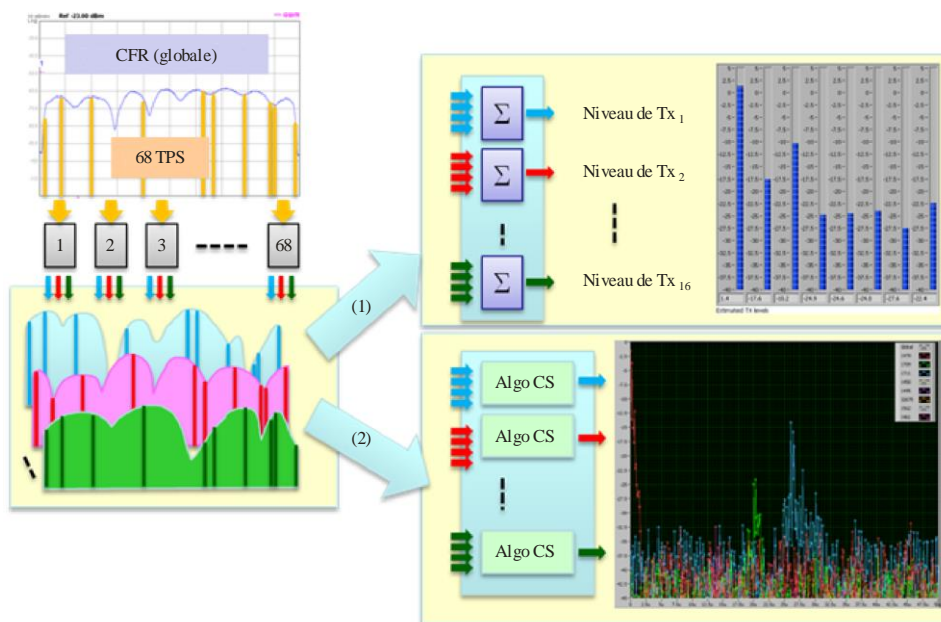
L'opération 2 ci-dessus permet à l'utilisateur d'obtenir les composantes temporelles de la réponse CIR globale, décomposée en différentes réponses CIR correspondant à chacun des émetteurs.

Confirmation

Le progiciel qui met en oeuvre la méthode ci-dessus permet aux récepteurs de mesure ou aux analyseurs VSA de disposer d'une fonction présentant un grand intérêt, capable d'afficher les étiquettes des diverses composantes de la réponse impulsionnelle sur l'écran existant. Les premiers tests réalisés en laboratoire avec des signaux SFN réels indiquent que le système est capable d'estimer les niveaux des différents émetteurs, et de décomposer la réponse CIR en différentes réponses CIR. La méthode de décomposition de la réponse CIR, quoique moins précise que la méthode classique basée sur les tonalités pilotes réparties, s'est avérée utile pour visualiser les composantes des signaux ayant des temps de propagation différentiels allant jusqu'à deux fois l'intervalle de garde.

FIGURE 8

Décomposition par une technique de type MISO résolvant soixante-huit systèmes d'équations linéaires 16×16 . On obtient seize réponses CFR individuelles. Ces réponses CFR sont échantillonnées aux positions en fréquence TPS. Les résultats permettent 1) de calculer les niveaux des différents émetteurs; 2) de reconstituer les 16 réponses CIR 16 individuelles à partir de la réponse CFR ayant fait l'objet d'un échantillonnage peu dense, au moyen d'un algorithme d'acquisition comprimée (CS)



Rapport SM.2304-08

Résultats

Inconvénients de l'utilisation de différents identifiants de cellule pour chacun des émetteurs dans un réseau 1-SFN à grande échelle

Des problèmes mineurs causés par l'utilisation de différents identifiants de cellule pour chacun des émetteurs ont été détectés sur quelques récepteurs grand public d'ancienne génération. Afin d'étudier l'impact réel, des tests en laboratoire ont été réalisés par différentes organisations.

La méthode pourrait facilement être mise en oeuvre dans les récepteurs de mesure ou les analyseurs VSA, la puissance de traitement requise étant limitée. La méthode et le dispositif de test («SFN Scope») ont été brevetés par le centre de recherche et d'innovation technique de la RAI. Toute utilisation est régie par la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et les lignes directrices associées pour la mise en oeuvre de ladite politique¹.

¹ Les «Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI» figurent à l'adresse http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/04/04/T04040000010003PDFE.pdf. Pour utiliser le brevet, il convient de se mettre en rapport avec le centre de recherche de la RAI (RAI-CRIT) (<http://www.crit.rai.it/IT/contatti/contatti.htm>) et de souscrire à l'engagement d'utilisation.