

Protection de la réception TV

GUIDE DE LA RECEPTION TV HERTZIENNE TERRESTRE (et par satellite)

Mise à jour du document : 22 février 2019
Création du document : juin 2008 (Guide de l'antenniste)

| | |
|--|-----------|
| Préambule..... | 3 |
| 1 Procédure de protection de la réception de la TNT (PRTV)..... | 3 |
| 1.1 Les acteurs..... | 3 |
| 1.1.1 Les autorités responsables..... | 3 |
| 1.1.2 Les opérateurs..... | 3 |
| 1.2 Le traitement des réclamations : enregistrer et vérifier..... | 4 |
| 1.3 Les étapes du traitement..... | 5 |
| 1.4 L'enquête terrain..... | 6 |
| 2 Les données relatives au réseau de TNT..... | 6 |
| 2.1 La télévision haute définition (HD)..... | 6 |
| 2.2 Les modes de diffusion de la TNT..... | 6 |
| 3 Perturbations de la réception de la TNT..... | 7 |
| 3.1 Par les réseaux de téléphonie mobile..... | 7 |
| 3.2 Lors des évolutions des usages des fréquences..... | 11 |
| 3.3 Par des émissions étrangères..... | 11 |
| 3.4 Par des constructions..... | 11 |
| 3.5 Par des parasites industriels..... | 12 |
| 4 Configuration de l'installation d'une réception TNT..... | 13 |
| 4.1 Règles de base d'installation et expertise..... | 13 |
| 4.2 La mesure de la qualité de la réception TNT..... | 13 |
| 4.2.1 Notions essentielles..... | 14 |
| 4.2.2 Particularités liées aux réseaux iso fréquence synchronisés ou SFN..... | 15 |
| 5 La réception directe par satellite..... | 16 |
| 5.1 Télévision HD par satellite et mode de diffusion..... | 16 |
| 5.2 Perturbation de la réception des services de la TNT par satellite..... | 16 |
| 5.3 Configuration de l'installation d'une réception TNT par satellite..... | 16 |
| 5.4 Procédure de protection de la réception de la TNT par satellite..... | 17 |
| 6 Annexes..... | 18 |
| 6.1 Organisations partenaires lors de la rédaction originale en juin 2008..... | 18 |
| 6.2 Anomalies induites par la configuration des réseaux SFN..... | 18 |

Préambule

Avec l'ouverture à la concurrence du marché de la diffusion télévisuelle, depuis juillet 2006, l'Agence nationale des fréquences (ANFR) et le Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA) sont coresponsables de la protection de la réception de la télévision terrestre hertzienne (PRTV) conformément à l'art. 22 de la loi n°86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication, modifiée et complétée en mars 2007 (disponible sur le site www.csa.fr).

Ainsi, comme toutes les plateformes numériques opérant dans un contexte d'intensification de l'usage des fréquences, la télévision numérique terrestre (TNT) connaît depuis le passage au tout numérique des évolutions régulières nécessitant parfois des adaptations du réseau et donc des installations de réception de la télévision.

1 Procédure de protection de la réception de la TNT (PRTV)

1.1 Les acteurs

1.1.1 Les autorités responsables

L'article 22 de la loi n°86-1067 du 30 septembre 1986 modifiée relative à la liberté de communication¹ prévoit que « Le Conseil supérieur de l'audiovisuel et l'Agence nationale des fréquences prennent les mesures nécessaires pour assurer une bonne réception des signaux ... ».

L'ANFR et le CSA traitent les réclamations des usagers. L'ANFR a plus particulièrement la charge d'enregistrer et d'identifier l'origine des éventuels brouillages ou perturbations de la réception des programmes dûment autorisés par le CSA. L'ANFR et le CSA ont pour objectif de les faire cesser, le cas échéant.

1.1.2 Les opérateurs

Les chaînes et les multiplex qu'elles composent sont autorisés par le CSA. Certains programmes sont cryptés et nécessitent, dans ce cas, un matériel de réception adapté. La composition des multiplex peut évoluer et est consultable sur les sites internet du CSA et de l'ANFR :

<https://www.csa.fr/Informer/Le-PAF-le-paysage-audiovisuel-francais/Les-chaines-de-la-TNT>

<http://www.recevoirlatnt.fr/professionnels/pour-en-savoir-plus/la-tnt/quest-ce-que-la-tnt/>

Les opérateurs de multiplex peuvent faire appel à des prestataires techniques de diffusion (ou diffuseurs) qui opèrent un réseau d'émetteurs de TNT répartis sur le territoire.

Certaines collectivités locales peuvent faire le choix d'opérer des émetteurs de TNT afin de compléter la couverture sur leur territoire. Une autorisation est alors délivrée par le CSA selon les dispositions de l'article 30-3 de la loi n°86-1067 du 30 septembre 1986.

De la même manière, les « propriétaires d'immeubles brouilleurs » au sens de l'article L. 112-12 du code de la construction et de l'habitation, comme les parcs d'éoliennes le cas échéant, peuvent bénéficier des mêmes dispositions de l'article 30-3 de la loi n°86-1067 du 30 septembre 1986 afin de remédier aux brouillages dont ils pourraient être responsables.

¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006068930>

Des échanges entre l'ANFR, le CSA, les opérateurs de multiplex, leurs diffuseurs et les chaînes sont nécessaires pour assurer la protection de la réception de la TNT par l'installation du téléspectateur selon le schéma ci-dessous :

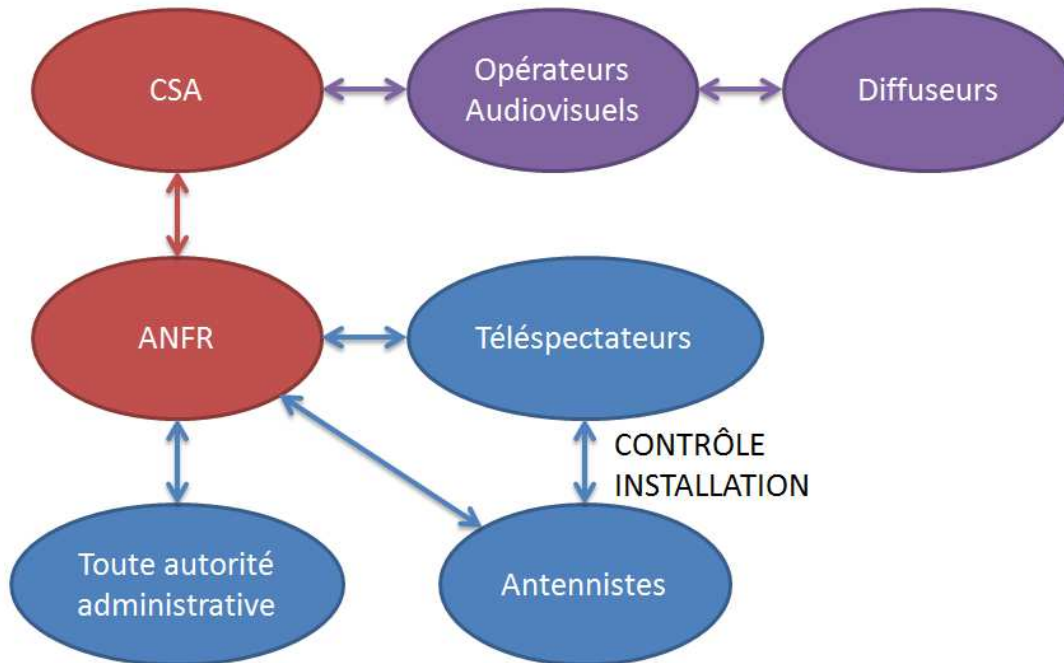


Figure 0 : Principales interactions entre les différents acteurs de la protection de la réception de la TNT

1.2 Le traitement des réclamations : enregistrer et vérifier

Pour le traitement des plaintes relatives aux problèmes de réception TNT de particuliers, l'ANFR collecte les informations via son centre d'appel téléphonique au 0970 818 818 (ouvert du lundi au vendredi de 8h00 à 19h00 au prix d'un appel non surtaxé) et son assistance en ligne : <https://assistance.recevoirlatnt.fr/#/>

L'intervention de l'ANFR n'a pas vocation à être systématique : l'antenniste est en mesure d'identifier, voire de traiter, une partie importante des problèmes rencontrés, tout particulièrement ceux liés aux installations de réception proprement dites. En effet, les défauts de réception peuvent souvent trouver une solution dans une révision ou mise aux normes (notamment la norme UTE C90-125) de l'installation du téléspectateur.

Pour bénéficier de cette procédure de support, il faut que deux conditions soient réunies :

- le téléspectateur doit déjà avoir reçu dans de bonnes conditions le(s) service(s) concernés ;
- le téléspectateur doit s'assurer que le dysfonctionnement ne provient pas de son installation domestique.

Les équipements qui la composent (antennes, câbles, prises de raccordement) sont en effet sous sa responsabilité. Dans le cas de l'habitat collectif, cette responsabilité incombe aux propriétaires ; leur représentant se chargera de transmettre à l'ANFR, le cas échéant, une demande d'enquête, téléchargeable à l'adresse :

https://www.recevoirlatnt.fr/fileadmin/contenu/PRTV/Demande_d_enquete_v.8_07-08-2018.pdf

ou en contactant le centre d'appels de l'ANFR.

Une fois l'installation vérifiée, si le défaut persiste, le téléspectateur, ou le représentant du propriétaire pour un habitat collectif, et l'antenniste remplissent la fiche de demande d'enquête (en ligne : <https://assistance.recevoirlatnt.fr/#/>) et sur www.anfr.fr et www.csa.fr ou en contactant le centre d'appels de l'ANFR).

L'installation et les caractéristiques de la perturbation doivent y être décrites.

Ce document doit être envoyé signé à :

ANFR
Département Radiodiffusion
78, avenue du Général de Gaulle
94704 Maisons-Alfort

La procédure de traitement d'un appel d'un téléspectateur ou d'un usager est décrite ci-dessous :

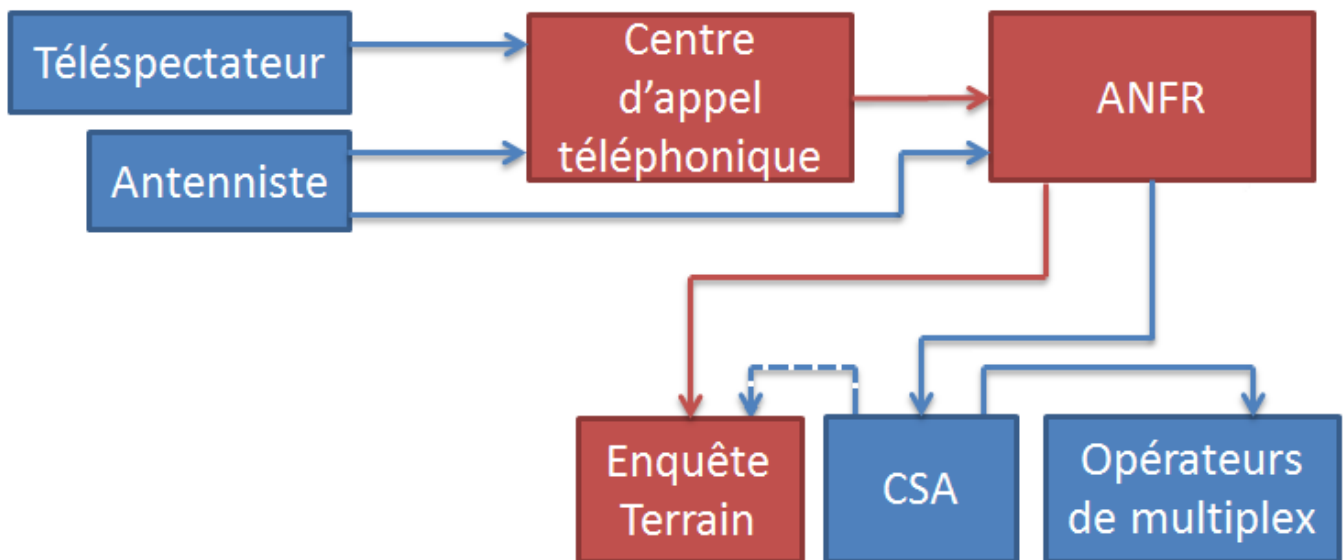


Figure 1 : Traitement d'une réclamation d'un téléspectateur

1.3 Les étapes du traitement.

A la réception d'une demande d'enquête, l'ANFR s'assure de la recevabilité de cette dernière (réception TV hertzienne, liste des programmes perturbés, informations sur l'installation, descriptifs des perturbations), puis effectue une analyse. S'il s'agit :

- malgré tout d'un problème d'installation (mauvais blindage, mauvaise orientation d'antenne, défaut du système d'amplification, ancienneté de l'installation notamment vétusté des câbles, défaut de filtrage...), l'ANFR adresse un courrier au réclamant précisant que l'installation doit être révisée ;
- d'un défaut de diffusion, la demande d'enquête est transférée au CSA en charge des relations avec les opérateurs de multiplex et les chaînes concernés ;
- de difficultés liées à l'ingénierie du réseau de diffusion, la demande d'enquête est transférée au CSA en charge de la planification des canaux TV ;
- de brouillage par la radio FM ou DAB+, le dossier est transmis au CSA pour enquête « terrain » ;
- de brouillage par une source radioélectrique autre que la radiodiffusion (radio et TNT), l'ANFR effectue alors une enquête terrain.

1.4 L'enquête terrain

Pour compléter l'analyse ou si une solution n'a pas été trouvée au terme de l'étape précédente, l'ANFR effectue une enquête terrain. Des mesures des caractéristiques techniques des signaux de la TNT grâce à des véhicules techniques équipés de moyens de mesure spécifiques sont réalisées. Dans un deuxième temps, l'environnement radioélectrique est contrôlé afin d'identifier et de localiser précisément l'origine de la perturbation.

Les causes de perturbation les plus fréquemment rencontrées lors de ces enquêtes sont les suivantes :

- Défaut d'installation : il est constaté dans la pratique qu'un nombre non négligeable d'installations demeurent à l'origine du dysfonctionnement observé, malgré la vérification qu'un antenneur doit effectuer avant de remplir une demande d'enquête.
- Des émissions perturbatrices localisées dans l'environnement proche : rayonnements non essentiels ou parasites (téléphonie mobile, cibistes, stations d'émission du service radioamateur, amplificateur de réception de la TNT...), parasitage d'origine électrique, etc. Dans ce cas, tous les moyens juridiques et réglementaires peuvent être mis en œuvre pour remédier au brouillage concerné.

2 Les données relatives au réseau de TNT

2.1 La télévision haute définition (HD)

La majeure partie des chaînes de la TNT est passée en résolution vidéo haute définition (HD) le 5 avril 2016. A cette fin, plusieurs opérations nationales ont été rendues nécessaires pour généraliser ce gain de qualité d'image tout en optimisant l'usage de la ressource en fréquences :

- l'arrêt de la diffusion des multiplex HD « historique » R5 et R8 ;
- la répartition de l'ensemble des chaînes de la TNT au sein des six multiplex ;
- l'arrêt de la diffusion avec la norme de codage vidéo MPEG-2 et la généralisation de la norme de codage vidéo MPEG-4.

Auparavant, deux normes de codage vidéo étaient utilisées pour diffuser les chaînes de la TNT en France : le MPEG-2 (qualité SD) et le MPEG-4 (qualité SD – HD). A partir du 5 avril 2016, la norme MPEG-2 a été abandonnée au profit de la norme MPEG-4, plus récente et plus performante. Ainsi depuis cette date, les chaînes de la TNT sont diffusées essentiellement en HD sur six multiplex². Par ailleurs, le son des chaînes est codé en Dolby Digital + (E_AC3).

| | TNT SD | TNT HD |
|-----------------------|---------|-----------|
| Résolution | 720x576 | 1920x1080 |
| Norme de codage vidéo | Mpeg2 | Mpeg4 |

2.2 Les modes de diffusion de la TNT

En France, deux modes de diffusion de la TNT sont utilisés : SFN et MFN. Le mode SFN (single frequency network) consiste en la diffusion d'un multiplex sur une même fréquence sur une zone donnée depuis plusieurs émetteurs TNT. Il nécessite d'opérer des signaux strictement identiques et de synchroniser le réseau d'émetteurs afin de réduire la zone de brouillage induite. Le mode MFN (multiple frequency network) consiste en la diffusion d'un

² En métropole.

multimultiplex sur une zone donnée en utilisant plusieurs fréquences depuis plusieurs émetteurs TNT. En France, afin d'optimiser l'usage de la ressource hertzienne, le mode de diffusion SFN est privilégié.

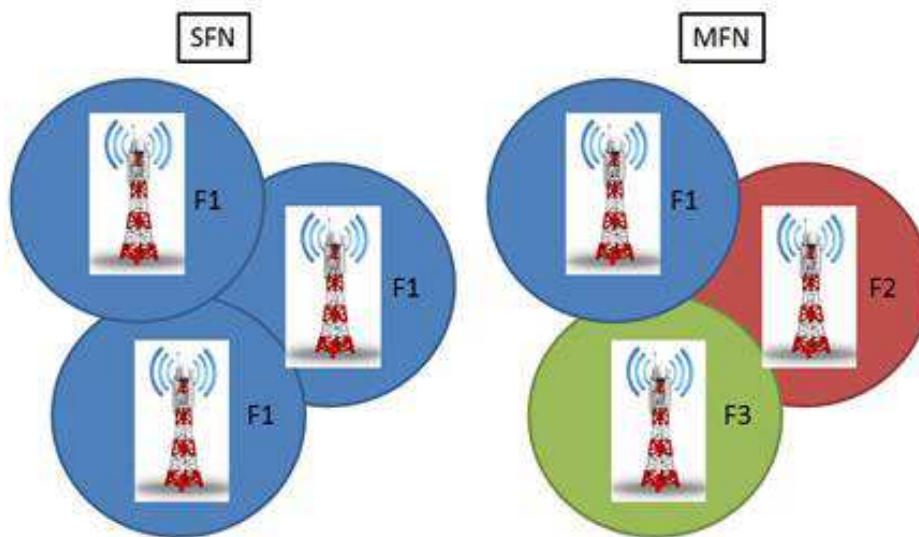


Figure 2 : Schéma de représentation d'un réseau SFN et d'un réseau MFN.

La diffusion en iso fréquences synchronisées (SFN) peut induire naturellement des zones d'interférences que les réglages fins des ingénieries de diffusion de la TNT tentent de réduire. L'installation d'antennes des usagers dans les zones SFN ne peut se faire que par des professionnels équipés d'appareils de mesures adaptés, comme par exemple un mesureur de champ avec un analyseur d'échos.

En France, la TNT est diffusée selon les paramètres techniques suivants :

| | |
|---------------------|--------------------|
| Nombre de porteuses | 6817 (mode 8k) |
| Modulation | 64QAM - COFDM |
| Intervalle de garde | 1/8 -> 112 μ s |
| Débit utile | 24.88 Mbps |
| FEC | 3/4 |

Des informations sur le réseau de TNT et son évolution sont disponibles sur les sites internet suivants :

- www.csa.fr/matnt/couverture
- www.recevoirlatnt.fr
- www.csa.fr
- <https://www.anfr.fr/gestion-des-frequences-sites/tnrbf/>

3 Perturbations de la réception de la TNT

3.1 Par les réseaux de téléphonie mobile

Depuis l'arrêt de la télévision analogique, la bande de fréquences UHF affectée à la diffusion de la télévision hertzienne a connu de nombreuses évolutions.

L'arrêt progressif de la diffusion de la télévision en analogique au profit de la TNT s'est achevé le 30 novembre 2011. Il a permis de libérer les fréquences UHF comprises entre 791 MHz (canal 61) et 862 MHz (canal 69) qui ont été

réaffectées au développement de la quatrième génération de téléphonie mobile (LTE - 4G) dans la bande des 800 MHz.

Depuis le mois d'avril 2016 et jusqu'en juin 2019, la bande de fréquences des 700 MHz, jusque-là utilisée pour la diffusion de la TNT (bande 694-790 MHz, canaux 49 à 60), est également progressivement transférée aux services de très haut débit mobile.

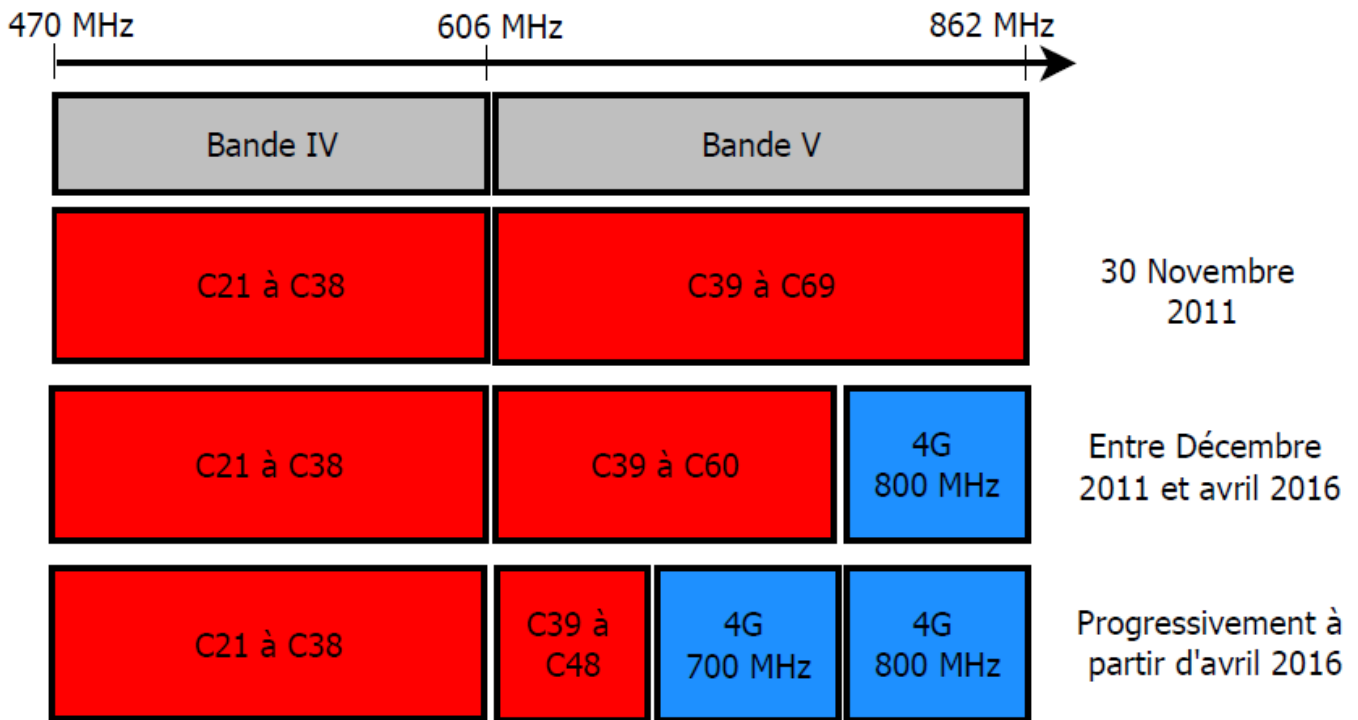


Figure 3 : Réaménagement du spectre UHF

Ce transfert de fréquences à la téléphonie mobile, établi zone par zone selon un calendrier précis, prend fin en France métropolitaine en juin 2019. Il consiste en l'arrêt des diffusions audiovisuelles dans la bande 694-790 MHz organisé en 14 phases de réaménagements de fréquences selon le calendrier suivant :

<https://www.recevoirlatnt.fr/particuliers/changement-de-frequences/preparez-vous/>

Une partie des installations de réception TV étant prévue à l'origine pour recevoir l'ensemble des fréquences de la bande UHF (bande IV et V), elle peut se trouver exposée à des risques d'interférences provoqués par le déploiement des réseaux mobiles dans la bande des 700 MHz ou 800 MHz voisine de celle utilisée pour la TNT.

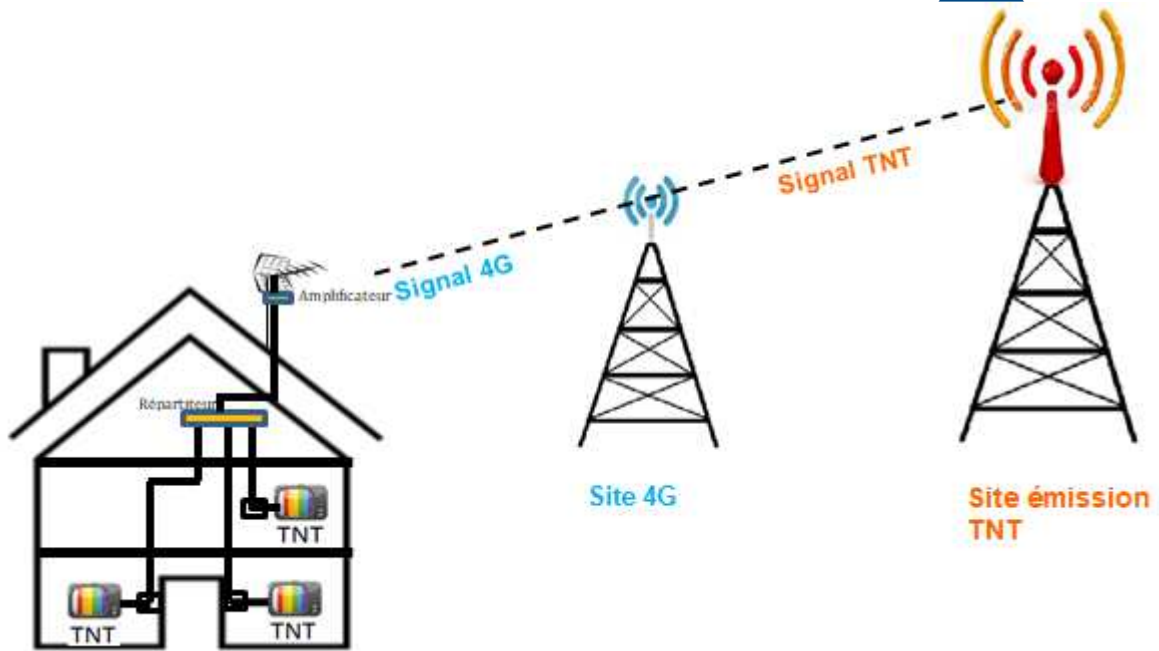


Figure 4 : Cohabitation de la TNT avec la téléphonie mobile de 4ème génération

Par conséquent, les équipements installés chez les téléspectateurs (antennes, amplificateurs, etc.) qui fonctionneraient toujours dans la totalité de ces bandes peuvent subir deux types de brouillages lors du déploiement, à proximité, de ces services mobiles. Les deux types de brouillages rencontrés sont les suivants :

- **Le brouillage « en rapport de protection »** : ce phénomène se produit lorsque le rapport entre le signal utile TNT et le signal brouilleur mobile, dit rapport C/I, est inférieur à un seuil appelé rapport de protection. Les canaux de la TNT brouillés sont uniquement ceux les plus proches de la bande mobile. Ce cas est le plus rare.
- **Le brouillage « en saturation »** : ce phénomène se produit lorsque le niveau du signal brouilleur est supérieur à un seuil, appelé seuil de saturation (Oth). Dans cette configuration, l'installation est saturée en amont du récepteur (amplificateur), voire au niveau du récepteur, qui ne peut plus opérer correctement quel que soit le niveau de signal utile. On notera qu'en cas de brouillage par saturation, l'écart de fréquence entre le signal utile TNT et le brouilleur mobile a peu d'importance.

L'expérience acquise depuis 2013, lors de la mise en œuvre des premières cohabitations TNT / 4G, montre que la majorité des brouillages est due à une saturation des éléments d'amplification, avec pour conséquence la détérioration de l'ensemble des canaux de la TNT au niveau de l'installation de réception concernée.

Attention, ce même type de brouillage peut parfois avoir pour origine des émissions dans des bandes de fréquences se trouvant **en dessous** de celle opérée pour la TNT.

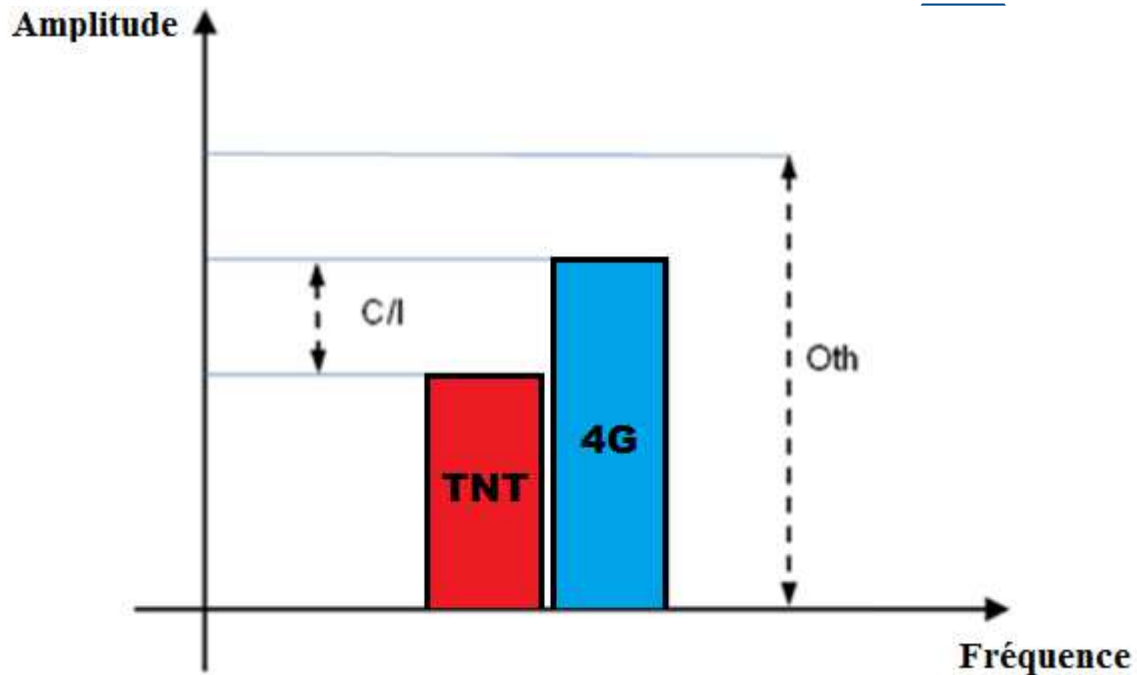


Figure 4 Impact de la 4G sur la TNT

Le risque de perturbation existe pour toutes les installations de distribution de TV collectives et/ou individuelles. Afin de limiter les éventuelles perturbations, il est recommandé d'améliorer la robustesse des installations. Une amplification adaptée aux canaux et aux niveaux de réception des signaux TNT ainsi qu'un filtrage des bandes de fréquences adjacentes (supérieures **et** inférieures) peuvent limiter considérablement les risques de brouillage.

En cas de brouillage avéré, la principale remédiation consiste à poser un filtre dit « 4G » (700 ou 800 MHz selon le cas) au niveau de l'antenne de réception, avant les éléments d'amplification, afin d'atténuer les signaux de téléphonie mobile. Durant la période transitoire de transfert de la bande 700 MHz, s'étendant d'avril 2016 à juin 2019, la bande de fréquences utilisée par la TNT dans la zone d'intervention devra être prise en compte dans le choix du filtre.

L'ANFR, l'ARCEP, le CSA, les opérateurs TNT et de téléphonie mobile ont défini des gabarits de référence qui sont listés sur le lien suivant : <https://www.recevoirlatnt.fr/professionnels/antennistes-et-distributeurs/deploiement-de-la-4g-et-reception-tnt/filtres-conformes-aux-caracteristiques/>

Si la pose du filtre, à la charge des opérateurs de téléphonie mobile, ne suffit pas à rétablir la réception de la TNT, une analyse plus approfondie devra être menée. En outre des solutions palliatives peuvent être envisagées ; elles sont consultables via le lien suivant : https://www.recevoirlatnt.fr/fileadmin/contenu/PRO_4G/2016-03-24_Document_antenniste.pdf

L'ANFR est chargé de recueillir et de traiter les réclamations des téléspectateurs, parvenant à son centre d'appel (au 0 970 818 818 du lundi au vendredi de 8h00 à 19h00 au prix d'un appel non surtaxé) et sur le site internet <https://assistance.recevoirlatnt.fr/#/>, liées aux brouillages causés par les réseaux du service mobile. Elle les transmet aux opérateurs de téléphonie mobile à qui il appartient de remédier à ces brouillages dans les meilleurs délais. Des informations relatives au déploiement du réseau mobile et son impact sur la TNT est disponible sur le lien ci-après : <http://www.recevoirlatnt.fr/professionnels/antennistes-et-distributeurs/deploiement-de-la-4g-et-reception-tnt/le-deploiement-des-reseaux-lte-4g/>



Figure 5 Coordonnées du centre d'appel de l'ANFR

3.2 Lors des évolutions des usages des fréquences

L'usage des fréquences peut évoluer dans le temps en fonction des innovations technologiques et des besoins en ressource hertzienne. Les plans de fréquences de la TNT peuvent être réaménagés au gré des évolutions technologiques de la plateforme de TNT ou de l'arrivée de nouveaux services notamment mobiles dans des bandes adjacentes.

Les informations relatives à ces évolutions sont disponibles sur les sites internet du CSA et de l'ANFR :

- <https://www.anfr.fr/gestion-des-frequences-sites/bande-700-mhz/>
- <https://www.csa.fr/Transfert-de-la-bande-700-MHZ-Bienvenue-sur-la-page-dediee-aux-professionnels>

Les évolutions peuvent aussi trouver leur origine dans un cadre fixé au niveau international par des décisions de l'Union internationale de télécommunications.

Dans certains cas, les téléspectateurs frontaliers peuvent ne plus recevoir sur le territoire français des programmes de la TNT en provenance de l'étranger dont la réception n'est pas protégée en France et dont ils pouvaient bénéficier par opportunité, leurs éventuelles réclamations ne peuvent donc être prises en considération.

3.3 Par des émissions étrangères

Des brouillages aux frontières de la réception de la TNT française par des émissions étrangères peuvent exister. Le cas échéant, une réclamation peut être adressée à l'ANFR via la procédure de demande d'enquête dont le formulaire est accessible depuis le lien suivant :

<https://www.recevoirlatnt.fr/particuliers/problemes-de-reception-tnt/les-demandes-denquete/>

3.4 Par des constructions

Le traitement des perturbations audiovisuelles produites par des édifices tels que des immeubles massifs, des éoliennes, etc relève de l'article L. 112-12 du code de la construction et de l'habitation. Celui-ci prévoit les conditions dans lesquelles la remédiation des zones d'ombre "artificielles" produites par l'édification ou l'existence de constructions, doit être réalisée. La mise en place des dispositifs techniques nécessaires pour pallier ces défauts de

réception est effectuée sous le contrôle du CSA. Il peut, en cas de carence du propriétaire ou du constructeur de l'immeuble perturbateur, mettre celui-ci en demeure de réaliser ou de contribuer, selon le cas, aux opérations nécessaires. Si cette mise en demeure n'est pas suivie d'effet, le CSA peut saisir le président du tribunal de grande instance compétent pour en obtenir l'exécution.

Les prérogatives du CSA et de l'ANFR, dans le cadre de l'application de l'article L 112-12 du code de la construction et de l'habitation, les conduit à n'intervenir qu'après l'apparition des perturbations. L'ANFR peut alors être amenée à constater les brouillages et, dans ce cas, à s'assurer que le propriétaire de la construction responsable des nuisances va prendre les mesures nécessaires pour rétablir, ou participer à son rétablissement, dans les meilleurs délais, la bonne réception des signaux audiovisuels pour l'ensemble des usagers qui subissent des perturbations

Il est essentiel de rappeler l'importance de la réalisation, par le constructeur ou le propriétaire de tels édifices, d'une étude d'impact préalable relative à l'installation d'une telle construction et plus particulièrement d'un parc d'éoliennes, d'autant plus si ce dernier se situe à proximité d'une agglomération, puisque la réception audiovisuelle de nombreux foyers peut potentiellement être perturbée. Cette étude permet au promoteur :

- d'identifier les secteurs et les populations concernées,
- de définir les moyens, les modalités et le calendrier pour la mise en œuvre des solutions de substitution adaptées,
- d'obtenir, le cas échéant, les autorisations nécessaires (notamment par le CSA pour l'installation de réémetteurs si cette option est retenue),
- de communiquer en amont vers les collectivités locales et les usagers concernés,
- de ne pas interrompre un service (la TNT) auquel les usagers et les collectivités locales sont sensibles.

Le cas échéant, une réclamation peut être adressée à l'ANFR via la procédure de demande d'enquête dont le formulaire est accessible depuis le lien suivant :

<https://www.recevoirlatnt.fr/particuliers/problemes-de-reception-tnt/les-demandes-denquete/>

3.5 Par des parasites industriels

La réception de la TNT par voie hertzienne peut être perturbée par des brouillages ayant pour origine des parasites industriels. Ces parasites vont dégrader la réception de la TNT de façon permanente ou sporadique.

Ces brouillages peuvent être classés selon plusieurs catégories :

- les brouillages par rayonnement électrique :
 - clôture électrique,
 - alimentation, transformateur électrique ou poteau électrique,
 - proximité d'enseignes lumineuse ou de lampadaires urbains,
 - régulateur de système de chauffage,
 - moteurs de petits ou gros électroménagers,
 - d'autres matériels défectueux ou inadapté,
 - etc.

- les brouillages par des émissions radioélectriques à proximité :
 - radioamateur ou cébiste,
 - amplificateur d'antenne de télévision défectueux,
 - etc.

Ces brouillages nécessitent, le cas échéant, la modification de l'installation à l'origine du brouillage ou l'adaptation de l'installation de réception (à la charge du brouilleur). En dernier recours, un mode de réception alternatif comme la réception par satellite ou par l'ADSL peut être retenu (toujours à la charge du brouilleur).

4 Configuration de l'installation d'une réception TNT

Le cadre technique de réalisation, d'exploitation et de maintenance des installations de réception et de distribution de signaux audiovisuels est décrit dans la norme NF EN 60728-1-1. Par ailleurs, une norme harmonisée européenne EN 303 354 sur les pré-amplificateurs de télévision a été publiée par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute) en mars 2017.

L'instabilité éventuelle des zones desservies est une conséquence indissociable d'un réseau d'émetteurs TNT. Notamment en limite de zone de desserte de couverture SFN, une installation, qui serait initialisée sur un émetteur TNT donné, peut connaître une perte de la réception des chaînes souhaitées lors de modifications techniques intervenant sur le réseau ou dans l'environnement spectral. Dans une telle situation, il est parfois nécessaire de procéder à un nouveau réglage voire à une modification de l'installation.

4.1 Règles de base d'installation et expertise

- Les éléments passifs (câbles, antennes, filtres) : dès que des points d'oxydation apparaissent sur l'antenne, le mât ou la structure support, leur rénovation ou leur remplacement sont à prévoir. Il est alors préférable d'envisager également le changement des câbles qui, le cas échéant, doivent être adaptés à l'usage intérieur ou extérieur (avec, par exemple, une connectique de type F qui assure une meilleure étanchéité radioélectrique de l'installation). Par ailleurs, s'il existe, le système de filtrage doit être vérifié et adapté aux canaux reçus.
- Les éléments actifs (pré-amplificateurs de mât, amplificateurs de distribution, ...) doivent être choisis en fonction des caractéristiques des signaux reçus, utiles d'une part, et potentiellement brouilleurs d'autre part, afin notamment d'éviter la saturation de l'installation par les signaux de niveaux élevés à proximité.
- La réorientation (dans l'axe horizontal et dans l'axe vertical) des antennes est parfois nécessaire après des intempéries.

Ces équipements subissent naturellement un vieillissement qui altère leur qualité, un contrôle périodique décennal est donc recommandé.

Par ailleurs, le cas échéant, il est fortement recommandé de distribuer les signaux audiovisuels sur les mêmes canaux que ceux qui sont reçus. En effet, seuls les canaux du plan de fréquences du CSA sont protégeables dans la zone de service.

4.2 La mesure de la qualité de la réception TNT

Dans la très grande majorité des cas, la mise en œuvre chez un usager d'une installation de réception de la TNT est simple. Il convient cependant de veiller à la qualité et à l'adaptation de sa réalisation et de disposer des zones de couvertures des différents émetteurs alentour afin de faire les bons choix.

En réception numérique, le niveau du signal n'est pas le seul élément à considérer, sa qualité et les interférences doivent également être appréciées, notamment s'agissant des dessertes des émetteurs en SFN (cf. 5.2.3).

Par ailleurs, un type inédit de défaut est apparu avec la TNT. Le contenu même des flux diffusés, notamment la signalisation, peut avoir un impact sur l'ensemble du réseau TNT et donc sur les récepteurs en cas de modification. Le défaut peut se traduire différemment selon le type de récepteur : réorganisation de la liste des chaînes, pertes de

chaînes, perte d'un ou de l'ensemble des multiplex. Dans ce cas, il est recommandé de prendre contact avec le constructeur et de s'informer auprès du CSA. (www.csa.fr)

4.2.1 Notions essentielles

La caractéristique importante de la réception de la télévision numérique, principalement dans des conditions en limite de couvertures, est de pouvoir présenter une bonne qualité « apparente » mais qui peut se dégrader sporadiquement. A la différence de la réception analogique dont la dégradation était progressive, ce passage d'une bonne à une mauvaise réception « apparente » est due à la capacité des technologies numériques à corriger les erreurs de signaux **mais jusqu'à un certain seuil**. Une fois celui-ci franchi, le service porté par ces signaux peut être interrompu brutalement (le téléviseur affiche alors « interruption de service » ou « pas de signal »).

La vérification du bon fonctionnement des émetteurs TNT nécessite l'utilisation d'équipements de mesures adaptés à ces types de signaux et permettant notamment la mesure pour chaque multiplex des paramètres techniques suivants : VBER, MER, « profil des échos » (réseau SFN), cell_Id, délais de synchronisation, numérotation (LCN), numéro de version de la table NIT, constellation.

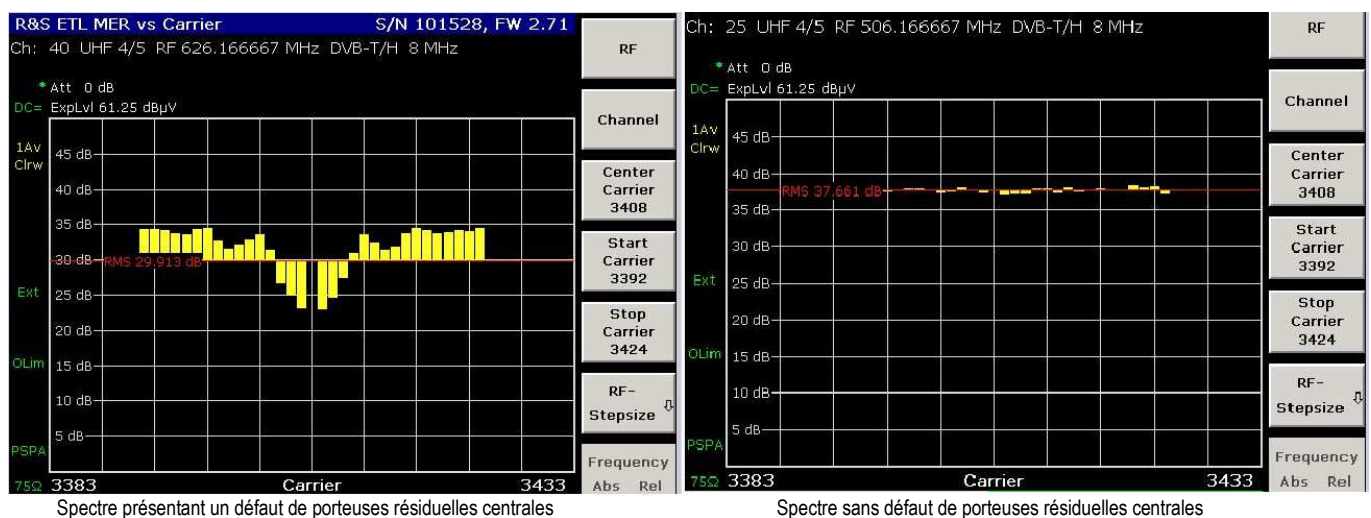
S'agissant du contrôle de la qualité du signal à la réception, le taux d'erreur binaire (après le décodeur Viterbi, VBER) ainsi que le taux d'erreur de modulation (MER) sont les paramètres techniques qui qualifient le mieux le canal reçu à l'antenne et restitué à la prise.

| Réception | VBER | MER (dB) |
|-----------|--------------------------------|-----------|
| Idéal | $<2.10^{-4}$ (norme, mode QEF) | 30dB |
| Possible | $<2.10^{-4}$ | ≥ 20 |
| Mauvaise | $>2.10^{-4}$ | <20 |

| | TNT |
|---------------------------------------|---------------|
| Tension max en entrée du démodulateur | 70 dB μ V |
| Tension min en entrée du démodulateur | 48 dB μ V |

Valeurs issues de la norme NF EN 60728-1-1

Ci-après, une illustration du défaut de porteuses résiduelles centrales qui a été identifié sur un émetteur pilote TNT :



4.2.2 Particularités liées aux réseaux iso fréquence synchronisés ou SFN

Au niveau des installations de réception :

Dans le cadre d'une réception de signaux opérés par des réseaux SFN, plusieurs types de cas particulier peuvent apparaître en fonction de la situation de l'installation TNT :

Le phénomène dit « 0dB écho » :

Il se produit lorsqu'au moins deux signaux synchronisés émis par deux émetteurs distincts sur la même fréquence sont reçus dans l'intervalle de garde, par l'installation de réception **avec des niveaux de champ quasi équivalents**. Ces conditions spécifiques peuvent induire une instabilité de certains récepteurs TNT dans l'incapacité de traiter de tels signaux. Il est alors possible de tenter de s'affranchir de ce phénomène en procédant à un « dépointage » de l'antenne de réception afin de « privilégier » un des signaux reçus en affaiblissant le niveau de l'autre. Il est également possible d'essayer de masquer les signaux de l'un des émetteurs en jeux en utilisant un obstacle artificiel (mur, édicule en terrasse, cheminée, pose en pignon et non en faîtage de toiture...).

Le phénomène « écho hors intervalle de garde (IG) » :

Il se produit lorsque des signaux synchronisés émis par des émetteurs distincts sur la même fréquence sont reçus au moins pour l'un en dehors de l'intervalle de garde. En fonction du niveau de(s) ce(s) signal(aux), la réception de l'utilisateur pourra être perturbée. Il est possible dans certains cas de s'affranchir du brouillage en procédant à un « dépointage » de l'antenne de réception afin de « privilégier » les signaux utiles en affaiblissant les signaux brouilleurs. Il est également possible d'essayer de masquer le signal hors IG en utilisant un obstacle artificiel (mur, édicule en terrasse, cheminée, pose en pignon et non en faîtage de toiture...).

Des exemples de ces phénomènes sont présentés en annexe du document.

Au niveau de l'émetteur :

Un autre type d'anomalie a été récemment mis en évidence et porte sur la mauvaise qualité des porteuses centrales COFDM.

Phénomène de défaut de « réglage I/Q » de l'émetteur pilote :

En effet, un signal TNT peut présenter **globalement** un très bon niveau de qualité (MER > 30 dB) alors que **le centre des porteuses** COFDM présentera une qualité dégradée (MER < 20 dB). Il s'agit d'un défaut de « réglage I/Q »³ de l'émetteur pilote de réémetteurs qui, s'il n'a pas de conséquence sur la qualité de réception directe du signal de l'émetteur pilote concerné, celle du réseau d'émetteurs SFN qu'il alimente en ISO UHF pourrait être altérée.

Il est possible de mettre en évidence cette anomalie des porteuses résiduelles centrales, exclusivement avec un analyseur de spectre). Il pourra être utile, pour les professionnelles antennistes disposant d'un analyseur de spectre, de procéder aux contrôles des porteuses résiduelles centrales lorsque des plaignants se trouvent dans des zones de recouvrement d'au moins deux émetteurs. Le cas échéant, le défaut ainsi identifié (absence du « réglage I/Q ») devra être porté, via le CSA, à la connaissance de(s) opérateur(s) de multiplex concerné(s) et de(s) diffuseur(s) concerné(s) afin qu'un correctif soit apporté.

³ Réglage de porteuses centrales consistant à adapter l'« I/Q gain » (amplitude des signaux), l'« I/Q phase » (phase des signaux) et le BIAS (porteuse de référence)

5 La réception directe par satellite

5.1 Télévision HD par satellite et mode de diffusion

Les chaînes de la TNT sont diffusées par satellites suivant le standard numérique DVB-S2.

Ces chaînes peuvent être reçues via les bouquets FRANSAT et TENTSAT directement par le grand public à l'aide d'une parabole et d'un démodulateur satellitaire adapté.

5.2 Perturbation de la réception des services de la TNT par satellite

Depuis 2010, l'accroissement du nombre des faisceaux hertziens accompagne le déploiement des infrastructures réseaux en soutien à l'installation de la téléphonie mobile 4G sur tout le territoire. La réception de la télévision par satellite des particuliers peut être perturbée par des faisceaux hertziens (FH) dans la bande de fréquences 10,7-11,7 GHz qu'ils s'avèrent partager.

Bien que les faisceaux hertziens, comme les réceptions TV satellitaires, recourent à des antennes directives, les conditions d'occurrence des perturbations sont fortement liées aux conditions « géométriques » locales de déploiement des installations⁴. Avec le déploiement croissant des faisceaux hertziens, la probabilité que des configurations géométriques défavorables apparaissent augmente.

En fonction de la proximité d'une réception TV par satellite par rapport à la position d'un émetteur FH, et de leur orientation respective, deux phénomènes de perturbations peuvent se produire :

- Brouillage « en rapport de protection » : ce phénomène se produit lorsque le rapport entre le signal utile issu du satellite et le signal brouilleur issu du faisceau hertzien, dit rapport C/I⁵, est inférieur à un seuil appelé rapport de protection. Seules les chaînes TNT par satellite diffusées à la même fréquence que la fréquence d'émission FH sont dans ce cas brouillées.
- Le brouillage « en saturation » : ce phénomène se produit lorsque le niveau du signal brouilleur est supérieur à un seuil, appelé seuil de saturation dû à la trop forte proximité au faisceau hertzien. Dans cette configuration, l'installation de réception est saturée en amont du récepteur, souvent au niveau de la tête LNB de réception satellite. Aucune chaîne par satellite n'est reçue dans ce cas. Ce phénomène est cependant plus rare.

La présence de faisceaux hertziens localement peut être consultée sur le site suivant en sélectionnant la bande de fréquences 11 GHz (10,7-11,7GHz) dans le menu « Filtrage/bandes de fréquences » : <https://carte-fh.lafibre.info/>

5.3 Configuration de l'installation d'une réception TNT par satellite

L'équipement de réception satellite :

Le matériel de réception doit être installé conformément aux prescriptions des opérateurs/diffuseurs de programmes par satellites et à celles du constructeur de l'équipement.

S'agissant de l'antenne satellite, afin de minimiser les effets d'interférences pouvant provenir des faisceaux hertziens, il est nécessaire de porter une attention particulière lors de l'installation par les professionnels installateurs :

⁴ Des brouillages peuvent survenir même si les axes des antennes FH et satellitaire ne sont pas alignés, notamment du fait de l'existence de « lobe arrière » plus ou moins importants sur les antennes satellitaires.

⁵ Carrier to Interferer ratio

- s'informer de la présence locale ou non de faisceaux hertziens 11GHz potentiellement pointés vers le site de réception satellitaire concerné en consultant le site : <https://carte-fh.lafibre.info/> ;
- dans la mesure du possible, installer les antennes de réception satellitaire de façon à maximiser par effet d'écran leur protection contre les brouillages que pourraient causer des liaisons FH. Il convient de tirer parti, par exemple, du relief en exploitant les dépressions et les effets d'écran naturels pour accroître l'affaiblissement par diffraction/effet d'obstacle. En l'absence d'écran naturel, l'utilisation judicieuse des obstacles artificiels (e.g. mur, immeuble, édicule en terrasse, cheminée, installation en pignon plutôt qu'en faîtage de toiture...) est une alternative.

5.4 Procédure de protection de la réception de la TNT par satellite

- Initier une réclamation :

Suivant les mécanismes décrits au paragraphe 1, la perturbation d'une réception de la TNT par satellite d'un usager peut faire l'objet d'une réclamation.

Cependant cette réclamation ne peut être initiée auprès de l'ANFR, par le représentant du propriétaire pour un habitat collectif ou un antenneur, qu'à l'issue de la vérification de l'installation par un antenneur et la mise en évidence qu'un autre signal assimilable à celui d'un faisceau hertzien génère un brouillage au niveau de l'installation de réception satellitaire concernée.

Un particulier seul, faute de moyen d'identification du brouillage, ne peut initier cette démarche.

- Traitement des réclamations et enquête terrain :

A l'issue de cette réclamation, une enquête terrain est réalisée par l'ANFR pour rechercher et confirmer la présence du faisceau hertzien pouvant être à l'origine de la perturbation. Son azimuth étant connu, l'ANFR et l'installateur recherchent les meilleures configurations d'installation/masquage pour réduire les effets du faisceau hertzien. Cette phase peut être menée préalablement par les antenneurs expérimentés avec l'aide du site : <https://carte-fh.lafibre.info/>

Si aucune technique de masquage n'améliore les conditions de réception, la réclamation est érigée en plainte en brouillage par l'ANFR afin de faire intervenir l'autorité de régulation en charge des autorisations délivrées à l'opérateur de faisceau hertzien afin d'identifier une solution alternative (comme un changement de canal du FH).

La résolution de perturbations issues de la cohabitation avec les faisceaux hertziens peuvent prendre plusieurs mois.

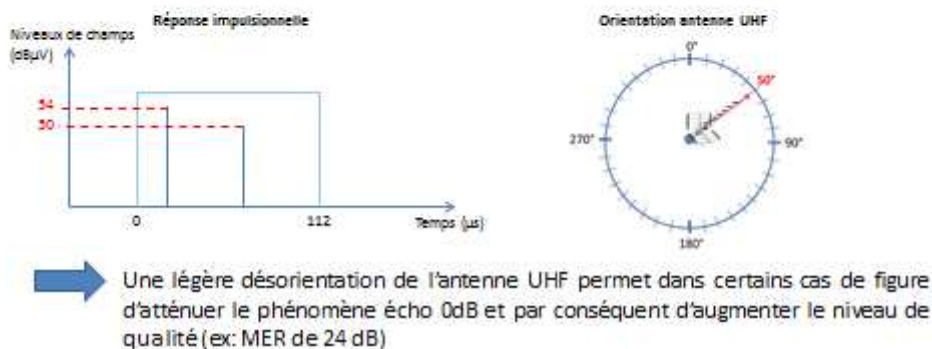
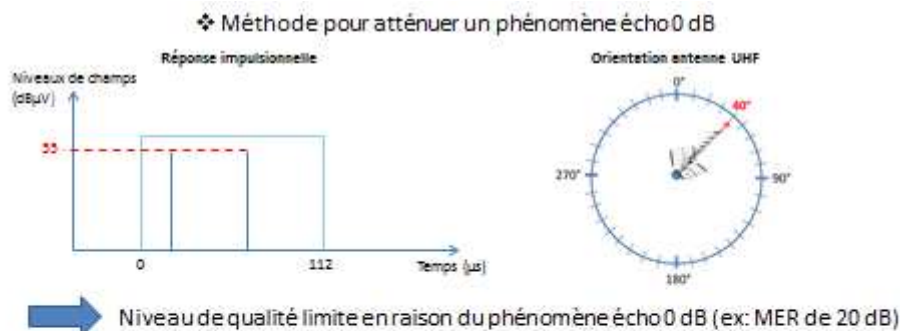
6 Annexes

La composition des multiplex de la TNT est disponible sur le site internet du CSA à l'adresse suivante : <http://www.csa.fr/Television/Les-chaines-de-television/Les-chaines-hertziennes-terrestres>

6.1 Organisations partenaires lors de la rédaction originale en juin 2008

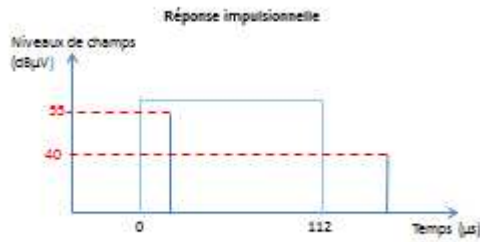
- COSAEL : Comité pour le contrôle de la qualité de la réception de signaux
<http://www.cosael.com/>
- S2I Courant Faible : Syndicat des intégrateurs, installateurs courant faible (remplace le SNIDA)
<http://www.s2icf.fr/>
- AFNUM : Alliance française des industries du numérique
<http://www.afnum.fr/>
- FEDELEC : Fédération des électriciens et électroniciens
<http://www.fedelec.fr/>
- SECIMAVI : Syndicat des entreprises de commerce international de matériel audio, vidéo et informatique
<http://www.secimavi.org/>
- TDF et TOWERCAST : Opérateurs des réseaux de diffusion de la TNT hertzienne terrestre
<https://www.tdf.fr/> et www.towercast.fr

6.2 Anomalies induites par la configuration des réseaux SFN

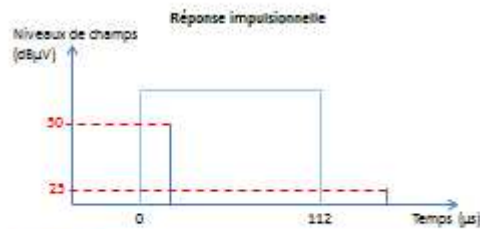


Il est également possible d'essayer de masquer les signaux de l'un des émetteurs en jeu en utilisant un obstacle artificiel (mur, édicule en terrasse, cheminée, pose en pignon et non en faîçage de toiture...).

❖ Méthode pour atténuer un écho brouilleur



➡ Niveau de qualité limite en raison de l'écho reçu hors intervalle de garde (ex: MER de 18 dB)



➡ Une désorientation de l'antenne UHF permet dans certains cas de figure d'atténuer l'écho reçu hors intervalle de garde et par conséquent d'augmenter le niveau de qualité (ex: MER de 23 dB)

Il est également possible d'essayer de masquer le signal hors IG en utilisant un obstacle artificiel (mur, édicule en terrasse, cheminée, pose en pignon et non en faîtage de toiture...).