

5 Contraintes d'installation

Le cadre technique de réalisation, d'exploitation et de maintenance des installations de réception et de distribution audiovisuelle est décrit dans les documents UTE C90-125 et UTE C90-124.

L'instabilité des zones desservies est une conséquence indissociable du déploiement progressif d'un réseau d'émetteurs TNT en cohabitation avec le réseau analogique, notamment en limite de zone et dans les cas de diffusion SFN. Cette contrainte est nouvelle après des décennies de diffusion analogique immuable. Une installation, notamment en limite de zone de desserte, qui serait initialisée sur un émetteur TNT donné, peut ne plus recevoir les chaînes souhaitées lors de la mise en service ultérieure d'un autre émetteur. Dans une situation de ce genre, il faut parfois procéder à un nouveau réglage voire à une modification de l'installation.

5.1 Règles de base d'installation et d'expertise

- Les éléments passifs (câbles, antennes) : dès que des points d'oxydation apparaissent sur l'antenne, le mât ou la structure, il faut en prévoir la rénovation ou le remplacement. Il est alors préférable d'envisager également le changement des câbles (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 adapté aux canaux reçus.
- Les éléments actifs (pré-amplificateurs de mât, amplificateurs de distribution...) doivent être choisis en fonction des caractéristiques des signaux reçus, afin d'éviter la saturation par les signaux puissants, entre autres.
- La réorientation des antennes est parfois nécessaire après des intempéries.

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

Par ailleurs, le cas échéant, il est fortement recommandé de distribuer les signaux TV sur les canaux reçus, en effet, seuls les canaux du plan de fréquences du CSA sont protégeables dans la zone de service.

5.2 La réception TNT

Dans la très grande majorité des cas, la mise en œuvre de la télévision numérique terrestre (TNT) chez un usager est simple. Cependant, le défaut de qualité et / ou d'adaptation de l'installation de réception et le manque d'une bonne connaissance des zones desservies sont à l'origine de réclamations.

Les usagers, voire les antennistes, calquent, souvent à tort, les zones de desserte TNT sur celles de la télévision en mode analogique alors que les gabarits d'émission sont souvent différents. En réception numérique le niveau de 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 des récepteurs en cas de modification. Le défaut peut se traduire différemment selon le type de décodeur : 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)

5.2.1 Notions essentielles

La caractéristique importante de la réception de télévision numérique est un passage rapide d'une réception d'une bonne image à sa disparition rapide à la différence de la réception analogique dont la dégradation est progressive. Le démarrage des émetteurs TNT en France depuis Mars 2005 nécessite désormais l'utilisation d'équipements de mesures adaptés à ces types de signaux et permettant notamment la mesure pour chaque multiplex de : BER, MER, «profil des échos » (réseau SFN).

Le taux d'erreur binaire (après le décodeur Viterbi, VBER) ainsi que le taux d'erreur de modulation (MER) sont les paramètres qui qualifient le mieux le canal reçu à l'antenne et restitué à la prise.

Réception	VBER	MER (dB)
Possible	$<2.10^{-4}$	≥ 20
Mauvaise	$BER > 2.10^{-4}$	$MER < 20$

	TAT	TNT
Tension max en entrée du démodulateur	74dB μ V	70dB μ V
Tension min en entrée du démodulateur	57dB μ V	35dB μ V

Valeurs issues du groupe de travail GT2 de la CTE-TNT et de la norme UTE C90-125

Niveau de champ minimal à 10 m 64 QAM 2/3 1/32	Bande IV (21 à 34)	Bande V (35 à 69)
	53 dB μ V/m	57 dB μ V/m

Valeurs (pour un signal 64 QAM 2/3) issues de l'Accord de Genève 2006

NB : la qualité seule de l'image ne suffit pas à qualifier la qualité et la pérennité de la réception.

Conversion Champs-Tension : $E(\text{dB}\mu\text{V/m}) = E(\text{dB}\mu\text{V}) + K + L$

Avec

K: facteur d'antenne, $K = 20\log(f) - G_i - 31.5$

G_i : gain /antenne isotrope

L : pertes dans les câbles

f : fréquence en MHz

Exemple :

L=2 dB

En bande IV pour le canal 30 (546 MHz) et pour une antenne à 10 dB de gain
 $E_{\min}(\text{dB}\mu\text{V}) \geq 38 \text{ dB}\mu\text{V}$

En bande V pour le canal 47 (682 MHz) et pour une antenne à 10 dB de gain
 $E_{\min}(\text{dB}\mu\text{V}) \geq 40 \text{ dB}\mu\text{V}$

La référence pour une bonne réception de télévision numérique de Terre à la norme DVB-T est résumée dans le tableau ci-après :

Mesures de référence	Niveaux TNT
VBER min	$2 \cdot 10^{-4}$
MER min (dB)	20
Tension max en entrée	70 dB μ V
Tension min en entrée	35 dB μ V

5.2.2 Cohabitation analogique-numérique

Jusqu'à l'extinction définitive de la télévision analogique prévue pour novembre 2011, les professionnels de l'audiovisuel doivent tenir compte des contraintes de cohabitations de l'analogique et du numérique. Elles sont résumées dans les tableaux ci-dessous.

5.2.2.1 Contraintes à l'émission

- Rapport de protection (en dB) entre l'analogique et le numérique (valeurs issues de la recommandation BT1368-6)

Rapport de protection analogique/numérique (en dB)

Cocanal	Brouilleur TNT : Canal Supérieur	Brouilleur TNT : Canal Inférieur
35	8 (avec offset)	-6

NB : sur le réseau des émetteurs TNT français l'offset est en général de 1x166kHz

Rapport de protection numérique (pour un signal 64QAM 2/3) / analogique (en dB)

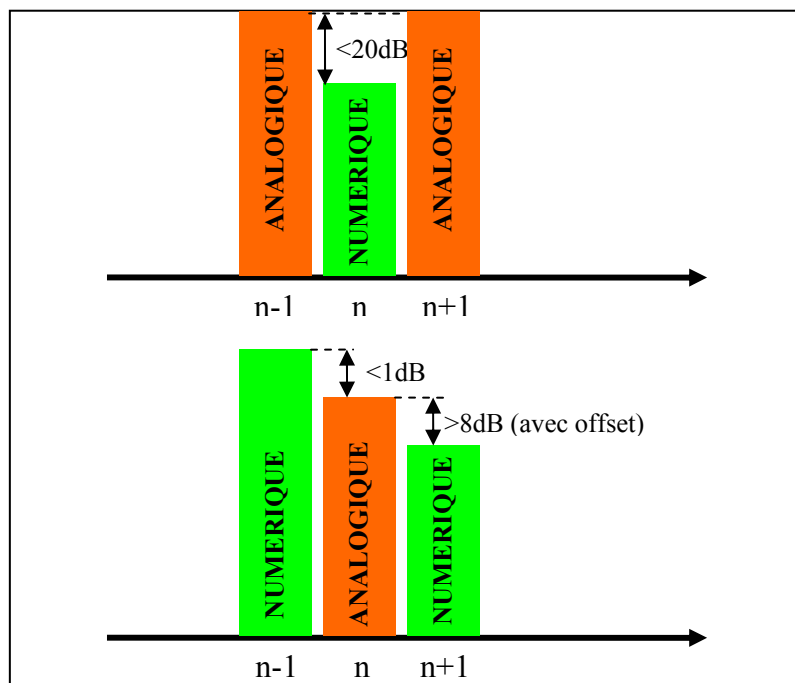
Cocanal	Brouilleur TNT : Canal Supérieur	Brouilleur TNT : Canal Inférieur
20	-30	-30

Cocanal	Brouilleur analogique : Canal Supérieur	Brouilleur analogique : Canal Inférieur
3	-38	-35

- Contraintes de diagrammes de rayonnement des antennes
- Mise en réseau d'émission isofréquence
- Limitation de puissance d'émission

5.2.2.2 Contraintes à la réception

Les retours d'expérience montrent que dans les zones où la desserte numérique n'est pas équivalente à celle en analogique, les écarts de niveaux entre canaux adjacents analogiques et numériques créent des difficultés de réception si l'égalisation (en tenant compte des spécificités du numérique par rapport à l'analogique) n'est pas respectée.



Limites des écarts en entrée du démodulateur

5.2.3 Réseau isofréquence

5.2.3.1 Préambule

En ce qui concerne la diffusion en isofréquence, l'interprétation des indications du seul récepteur est difficile. Le recours à un professionnel de la réception disposant des équipements de mesure adaptés est alors particulièrement recommandé. Par ailleurs, la diffusion en isofréquences peut induire des zones d'interférences que les diffuseurs des multiplex TNT tentent de minimiser en synchronisant les émetteurs (SFN) et en procédant à des réglages fins sans pouvoir totalement les éliminer. La définition précise des zones desservies est, dans ce cas, plus délicate.

La problématique de l'instabilité des zones desservies, lors de la phase de déploiement, s'applique particulièrement à la diffusion SFN.

5.2.3.2 Principe

Le principe consiste à utiliser le même canal pour un même multiplex et pour plusieurs émetteurs dont les couvertures sont limitrophes. Il est nécessaire de synchroniser ce réseau d'émetteurs afin de minimiser la surface de la zone de brouillage induite.

En raison des insertions de programmes locaux, la mise en SFN est soumise à des contraintes particulières. L'installation d'antennes dans les zones SFN ne peut se faire que par des professionnels équipés d'appareils de mesures performants : mesureur de champ avec **ANALYSEUR D'ECHOS**.

En France le mode SFN est déployé avec les paramètres suivants (pour comparaison avec le mode standard) :

	SFN		MFN, mode standard
Nombre de porteuses	6817 (8k)	6817 (8k)	6817(8k)
Modulation	64QAM multiplexée COFDM	64QAM multiplexée COFDM	64QAM multiplexée COFDM
Rendement code	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
Intervalle de garde (déterminé par le diffuseur technique)	1/8 -> 112 μ s	1/32 -> 28 μ s	1/32 -> 28 μ s
Débit utile	24.88 Mbps	24.13 Mbps	24.13 Mbps
Distance équivalente à l'intervalle de garde	34 km	8 km	

Rendement de code : traduit la robustesse du codage (proche de 1)

Intervalle de garde : temps pendant lequel le symbole reçu en décalage (écho) est non destructif

6 Le basculement de l'analogique vers le numérique

6.1 Extinction de l'analogique

L'extinction progressive des émetteurs analogiques à partir de Mars 2008 et jusqu'au 30 novembre 2011 est l'une des conditions d'exploitation optimale des capacités du réseau numérique. En outre, l'extension de la TNT au réseau secondaire ne pourra se faire, dans de nombreux cas, qu'en arrêtant la diffusion analogique. Cette procédure est très encadrée par les autorités responsables : le CSA et l'ANFR. Les paragraphes 7.4.2 et 7.4.3 de ce guide présentent les dispositions actuelles sur l'extinction de la diffusion analogique.

6.2 Le démarrage de la TNT aux frontières

L'Accord de Genève 2006 a fixé la fin de la protection de l'analogique à 2015 et il définit la répartition de l'exploitation des canaux TV pour la TNT en Europe dans un environnement tout numérique (plan de Genève 2006 ou plan GE-06). En France, durant une période transitoire allant jusqu'à novembre 2011, des accords bilatéraux avec les administrations voisines permettent de démarrer progressivement, sur les canaux du plan GE-06 ou non, les émetteurs dans chaque pays en protégeant les émissions existantes. Cette phase de transition oblige dans certains cas à accepter des brouillages étrangers. Une procédure particulière est alors appliquée qui consiste soit à réaménager les émetteurs analogiques français, soit à réorienter les antennes ou encore à changer le système de réception.

Le CSA et l'ANFR travaillent en amont tandis que le GIE est chargé d'appliquer les décisions sur le terrain, notamment en prenant en charge l'impact chez les téléspectateurs selon une procédure définie dans le décret du FAN du 15 Mai 2007.

Dans certains cas, les téléspectateurs peuvent ne plus recevoir les programmes étrangers (dont la réception n'est pas protégée en France).

La migration des émetteurs TNT français vers le plan définitif tout numérique décrit dans l'Accord de Genève 2006 nécessitera des modifications de canaux. Les professionnels de la réception doivent donc prévoir dès aujourd'hui des installations d'équipements appropriés.

6.3 L'avenir de la diffusion numérique en France

Dès 2008, nous assisterons au démarrage de l'extension de la TNT sur le réseau secondaire.

Dans le deuxième semestre 2008, la TNT Haute Définition (3 chaînes) sera diffusée sur le multiplex R5.

Il est prévu également l'arrivée d'un nouveau multiplex « M7 » pour permettre le déploiement de la Télévision Mobile Personnelle (norme DVB-H).

La migration progressive des émetteurs numériques vers le plan définitif tout numérique décrit dans l'Accord de Genève 2006 , le démarrage de la TNT sur le réseau secondaire, l'arrivée de la Haute Définition et de la Télévision Mobile Personnelle en 2008 nécessiteront des aménagements réguliers des installations en réception.

6.3.1 La télévision Haute Définition

Dès le premier semestre 2008, certains sites vont pouvoir bénéficier d'une diffusion Haute Définition (HD : 1920x1080 pixels). Seuls les téléviseurs Haute Définition équipés ou raccordés à un adaptateur TNT Haute Définition permettront la restitution totale de l'image.

Ce qui change par rapport à la TNT « Simple Définition » (SD) :

	TNT SD	TNT HD
Résolution	720x576	1920x1080
Nombre de chaînes par canal	6	3
Type de décodeur	Mpeg2	Mpeg4

Les chaînes qui seront diffusées sur ce premier multiplex HD R5 sont :

- TF1
- France 2
- M6

Par ailleurs d'autres chaînes HD pourraient être diffusées sur de nouveaux multiplex ou sur les multiplex existants.

6.3.2 TNT et TMP (Télévision Mobile Personnelle)

Ces services distincts devront cohabiter malgré un usage et des caractéristiques de réception très différents.

	DVB-T	DVB-H
Niveau de champ min (dBμV/m)	53 (bande 4) à 10m	95 (niveau envisagé en suburbain) à 10m
BER min	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
MER min	20 dB	9 dB

Le DVB-H se caractérise par une couche IP qui permet d'autres usages que la diffusion simple de contenu vidéo afin créer de l'interactivité par une voie retour en GPRS ou UMTS.

Les tests réalisés en 2007 sur Paris ont démontré que le service est accessible en indoor (à l'intérieur des pièces à vivre) avec des niveaux de champ outdoor (dans la rue) de 82 dBμV/m.

La cohabitation avec les services existants ne pourra se faire qu'avec des contraintes :

- à l'émission, notamment en évitant l'utilisation de canaux adjacents ;
- à la réception : les dispositifs d'amplification devront être suffisamment robustes pour permettre cette cohabitation ; des filtrages sélectifs seront parfois nécessaires, notamment dans le collectif. De plus le blindage des équipements de liaisons devra être parfait, en particulier le câble de raccordement au téléviseur (ou adaptateur).

7 Annexes

7.1 Ce qu'il faut savoir

Composition des multiplex au 29 Janvier 2008 :

R1 : France 2, France 3 (dont décrochages régionaux), France 5, ARTE, LCP-AN/Public Sénat, chaînes locales

R2 : i>Télé, BFM TV, Direct 8, Gulli, Virgin 17, France 4

R3 : Crypté : Canal +, Canal + Cinéma, Canal + Sport, Planète, Canal J, TPS Star

R4 : M6, W9, TF6, Paris Première

M7 : tests DVB-H

R6 : TF1, LCI, Eurosport, NRJ 12, TMC, AB1, NT1

Mesures de référence	Niveaux TNT
VBER min	$2 \cdot 10^{-4}$
MER min (dB)	20
Tension max en entrée	70dB μ V
Tension min en entrée	35dB μ V

En bande 4 pour le canal 30 (546MHz) et pour une antenne à 10dB de gain

$E_{min}(dB\mu V) \geq 38dB\mu V$

En bande 5 pour le canal 47 (682MHz) et pour une antenne à 10dB de gain

$E_{min}(dB\mu V) \geq 40dB\mu V$

Limites des écarts en entrée du démodulateur

