RECEVOIR LA TV
Ondes électromagnétiques et les antennes

TP 17	10h	Nom : Classe :

Objectif :

Savoir appréhender les phénomènes de propagation et de distribution des signaux audiovisuels numérique ou de données informatiques dans l'air et dans les câbles.

Savoir choisir et installer une antenne de réception des signaux de la télévision numérique terrestre (TNT) ou de réception des signaux de la radio numérique terrestre (RNT).

Durée :

2 x 3h + 2 x 2h
(Modulables)

Matériel :

Ordinateur connecté

Compétences et savoirs principalement visées :

CC3: Analyser et exploiter les données

- C3.2 - Identifier les grandeurs physiques nominales associées à l'installation (températures, pression, puissances, intensités, tensions, …)

CC4: Réaliser une installation ou une intervention

- C4.2 -Réaliser l'installation et/ou les modifications des réseaux fluidiques et/ou les câblages électriques

CC5: Effectuer les opérations préalables

- C5.1 - Contrôler la conformité des réalisations sur les réseaux fluidiques, les installations électriques, les réseaux d'informations
- C5.2 -Tester et certifier les supports
- C5.3 -Déterminer les réglages nécessaires pour obtenir le fonctionnement attendu du système

CC8: Renseigner les documents

- C8.1 -Compléter les documents techniques et administratifs

Travail à réaliser :

Vous devez découvrir à travers des vidéos et des textes, ce qu'est une onde électromagnétique, connaitre sa propagation et son utilisation dans les domaines de l'électricité, de l'électronique, du numérique et des différents médias. Vous devez être capable de choisir une antenne en fonction des conditions locales et comment l'installer dans les règles de l'art.

1. Découverte des Ondes électromagnétiques

Allez sur YouTube et visualisez les vidéos dans l'ordre suivant :

- Les ondes électromagnétiques :
https://www.youtube.com/watch?v=eaibXuVXo5s

https://www.youtube.com/watch?v=w7y-1eY0mcE

- Introduction aux antennes, 1ère partie uniquement :
https://www.youtube.com/watch?v=8jxqMrXO-cU

- Comment une onde transporte-t-elle de l'information, réseau 5G :
https://www.youtube.com/watch?v=g3aETl-9dfw

En annexe 1 (pages 19 et 20), vous avez une petite synthèse sur les Ondes électromagnétiques.

2. Propagations des ondes électromagnétiques

a. Comment se propage une onde électromagnétique ?

b. A quelle vitesse, se propage-t-elle ?

c. Est-ce que la lumière est une onde électromagnétique, justifiez votre réponse ?

3. Les fréquences et les longueurs d'ondes

a. D'après l'annexe 1, qu'est-ce qu'une période ?

b. D'après l'annexe 1, qu'elle est la formule qui permet de calculer la fréquence à partir de la période ?

Indiquez les unités utilisées.

c. D'après les vidéos, quelle est la formule qui permet de calculer la longueur d'onde d'une fréquence ?
Indiquez les unités utilisées.

d. Quelle est la plage de fréquences de la bande FM en Europe ?
Exemple : la plage de fréquence des radios AM, c'est de 0,5 à 1,6 MHz.

e. Quelles sont les plages de fréquences allouées à la télévision numérique terrestre (TNT) ?

f. Quelles sont les plages de fréquences allouées à la téléphonie mobile, toutes générations confondues (2, 3, 4 et 5G) ?

g. Quelles sont les plages de fréquences allouées au Wi-Fi ?

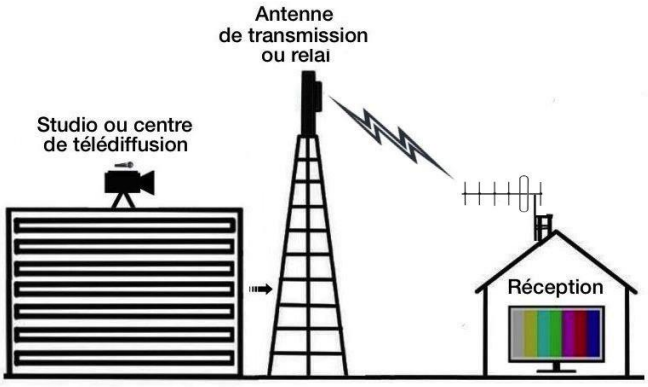
h. Quelle est la fréquence des fours à micro-ondes (rechercher sur internet) ?

i. Que constatez-vous entre les fréquences du réseau Wi-fi et la fréquence des fours à micro-ondes ? Que faut 'il faire pour éviter les risques de perturbations ?

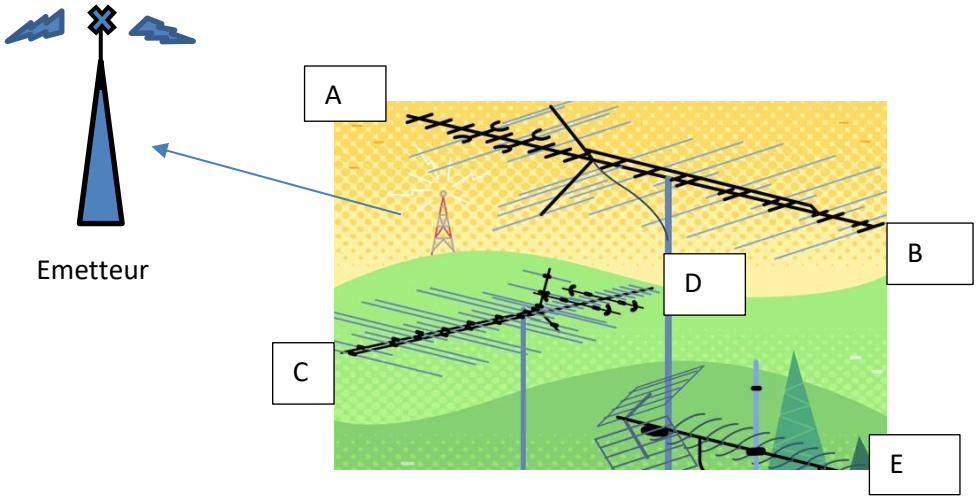
4. Les antennes de réception en télévision

a. Quelle est la condition principale pour qu'une antenne reçoive un émetteur de télévision ?
Vous pouvez donner plusieurs conditions mais il faut les expliquer avec vos mots.

b. En vous aidant des 2 images ci-dessous, combien de chaines TV peut recevoir la maison sur l'image de droite ? Que faudrait 'il faire pour recevoir TV8 en plus des autres chaines ?



c. D'après l'image ci-dessous, est ce qu'il y a une antenne qui est bien dirigée vers l'émetteur, si oui, laquelle ? Attention, les perspectives sont un peu faussées.



d. Sur la photo, ci-dessous, combien d'émetteurs de télévisions (relais) reçoit cette maison ?

e. À Paris, quel est l'émetteur principal de la TNT ?

5. Le câble coaxial en télévision

Pour véhiculer les signaux reçus par l'antenne, on doit utiliser des câbles spéciaux qui permettent de protéger la très faible tension issue de l'antenne, de l'ordre de 1mV. Celui-ci doit avoir très peu de perte entre l'antenne et le récepteur. Vous avez en Annexe 2 (page 21) toutes les explications et les normes.

a. Que signifie l'appellation RoHS ?

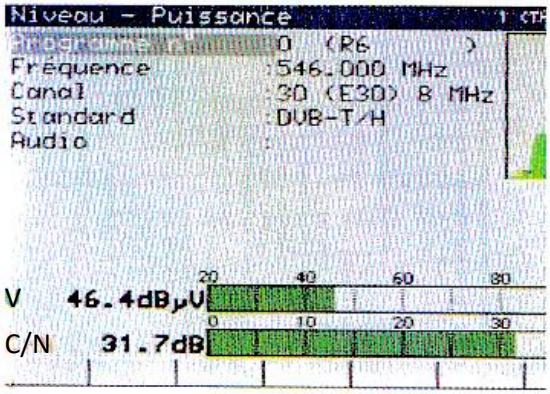
b. Quelle différence il y a entre un câble 17PATC-PHA et 17VATC-PHA ?

c. Quelle différence entre un câble 17VATC-PHA et 19VATC-PHA ?

d. **SI nous voulons un gain de 65 dBµV (voir annexe 3, page 22) à la prise antenne TV d'un appartement (valeur minimum demandée) et que nous avons un signal à la sortie d'antenne (sur le toit) de 84 dBµV et que nous devons tirer un câble de 100m.**
Quel(s) câble(s) dans la liste si dessous, je peux utiliser ? justifiez votre réponse par le calcul.
Câbles disponibles : 17VATC-PHA; 19VATC-PHA; 21VRTC-CHB; 17PATC-CHA

e. **Contrôle de qualité de la réception :**
Après avoir câblé les liaisons des antennes satellite et TV TNT vers le coffret de communication et réalisé la liaison vers la prise TV/SAT du salon, vous mesurez les valeurs suivantes sur la prise TV TNT avec un mesureur de champ.

A partir de la capture d'écran ci-contre et à l'aide du tableau en annexe 1 (page 20) et annexe 3 (page 22), indiquez les valeurs mesurées :



Déterminez si les paramètres mesurés sont corrects et Indiquez les valeurs limites correspondantes qui justifient la validité des mesures.

Que signifient les lettres DVB-T ?

6. Et si nous n'avions plus besoin de câbles !!!

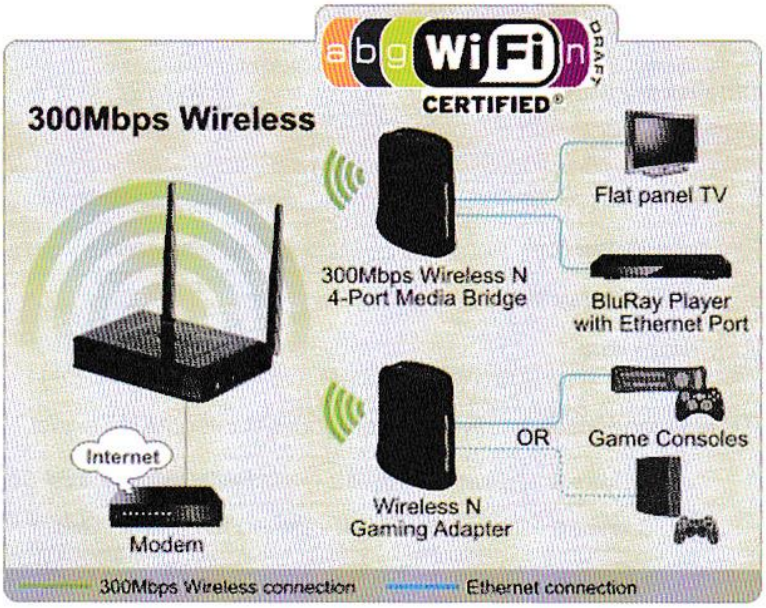
ET SI NOUS N'AVIONS PLUS BESOIN DE CÂBLES !!!

Avec l'émergence des produits connectés sans fils, l'accroissement des débits et des bandes passantes, nous disposons déjà de la possibilité de raccorder en Wi-Fi un téléviseur à une box sans fils.

Vers les liaisons GSM 5G

Un nouveau record a été validé par des chercheurs du « **centre d'innovation 5G** » de l'université anglaise de Surrey, en atteignant des débits jusqu'à **1 térabit par seconde** sur une connexion sans fil. C'est la même capacité que la fibre optique, mais cela se fait sans fil.

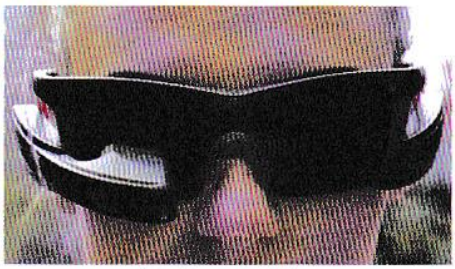
Ces débits ont pu être observés lors de tests en extérieur, sur une centaine de mètres, à l'aide d'antennes et de récepteurs développés dans des laboratoires universitaires



Et vers la télévision 8K

La réception des émissions numériques de télévision se fera via des liaisons GSM 5G et chaque équipement disposera d'une carte SIM sécurisée.

La 8 K où que vous soyez… c'est juste pour demain…



Lunettes connectées

© www.reconinstruments.com

a. D'après le document ci-dessus, quel est le débit actuel d'une boxe sans fil certifiée Wi-Fi N ?

b. Quel débit maximal a-t-on pu atteindre avec une connexion sans fil ?

c. D'après la dernière vidéo (page 2), quelles sont les caractéristiques annoncées du réseau 5G ?

d. Qu'est-ce que la vidéo 8K (à vous de faire des recherches sur le web, pas de copier-coller !) ?

e. En vous aidant d'internet, complétez le tableau suivant en indiquant le nombre de pixels pour chaque type de vidéo :

Dans la colonne "Aspect image" mettre si l'image a un rapport largeur/hauteur de 4/3 ou de 16/9 ou les 2.

Type de vidéo	Aspect image	Nb pixels en largeur	Nb de pixels en hauteur (ou lignes)	Nb de MégaPixels/image
Analogique/numérique				
Numérique HD (1K)				
Numérique FHD (2K)				
Numérique UHD (4K)				
Numérique UHD (8K)				

7. Découverte des antennes TV/Radio

Il existe un nombre incalculable de type d'antenne pour la TV suivant le lieu de réception, la configuration du terrain (plaine, montagne), le type de résidence (immeuble collectif, maison individuel).
Certaines antennes sont prévues pour les réceptions difficiles pour les lieux isolés et loin de l'émetteur, d'autres sont prévues pour un usage collectif ou pour plusieurs fréquences, etc…

Allez sur YouTube et visualisez les vidéos dans l'ordre suivant :

C'est quoi les ondes radio ? - L'onde radio #2 :
https://www.youtube.com/watch?v=JBCiUEp0DP8

Comment fonctionne une antenne ? - L'onde radio #3 :
https://www.youtube.com/watch?v=jYF2SzQAoxA

Pose antenne terrestre TATRY AX'HOME :
https://www.youtube.com/watch?v=nFGZZLaE7xk
https://www.youtube.com/watch?v=Gjz1VHQcznM

Et pour finir un site qui vous apprend ce que c'est une antenne :
https://antenne.ooreka.fr/comprendre/fonctionnement-antenne

8. Les différents types d'antenne TV/Radio

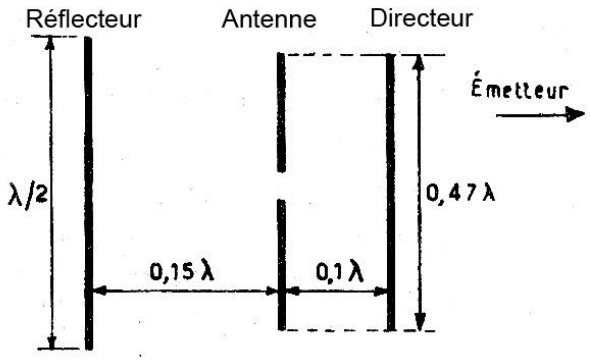
a. Rappel des différentes bandes de fréquences utilisées :

Type d'antenne	Bande de fréquences	Fréquences et canaux	Caractéristiques et usages
VHF	Bande I (VHF1)	41 à 68 MHz (C1 à C4)	Ancienne bande TV analogique abandonnée.
	Bande II (VHF 2)	87,50 à 108,00 MHz	Radio analogique (Bande FM)
	Bande II (VHF3)	174 à 240 MHz (C5 à C13)	Radio numérique (DAB, DAB+, DMB) Télévision numérique terrestre (TNT)
UHF	Bande IV	470 à 606 MHz (C21 à C37)	Télévision numérique terrestre (TNT)
	Bande V basse	606 à 694 MHz (C38 à C49)	Télévision numérique terrestre (TNT)
	Bande V haute	694 à 862 MHz (C50 à C69)	Téléphonie mobile 4G et 5G Anciennement utilisée en TV, abandonnée.

b. Les différents types d'antenne TV/radio :

On retrouve différents types d'antenne Radio/TV suivant la fréquence et le type d'utilisation.
Vous venez de voir que suivant la fréquence, la longueur d'onde n'est pas la même, l'antenne suit cette règle de la longueur d'onde car comme pour un récepteur radio ou TV, il faut que l'antenne soit accordée sur une fréquence ou sur une plage de fréquence et donc sur une longueur d'onde.
Une antenne VHF sera beaucoup plus grande qu'une antenne UHF, ce qui permet de reconnaitre sur un toit, quelle antenne reçoit la bande V ou la bande III.

Pour avoir la taille approximative de l'antenne, il suffit de diviser par 2 la longueur d'onde.
Exemple, pour une fréquence de 100 Mhz, la longueur d'onde est de 3 m (λ), l'antenne fera 1,5 m de large.
Dans ce cas, On dit que l'antenne est accordée en "demi-onde", bien plus pratique qu'une antenne plein onde" qui est 2 fois plus grande et qui a donc une prise au vent bien plus importante.

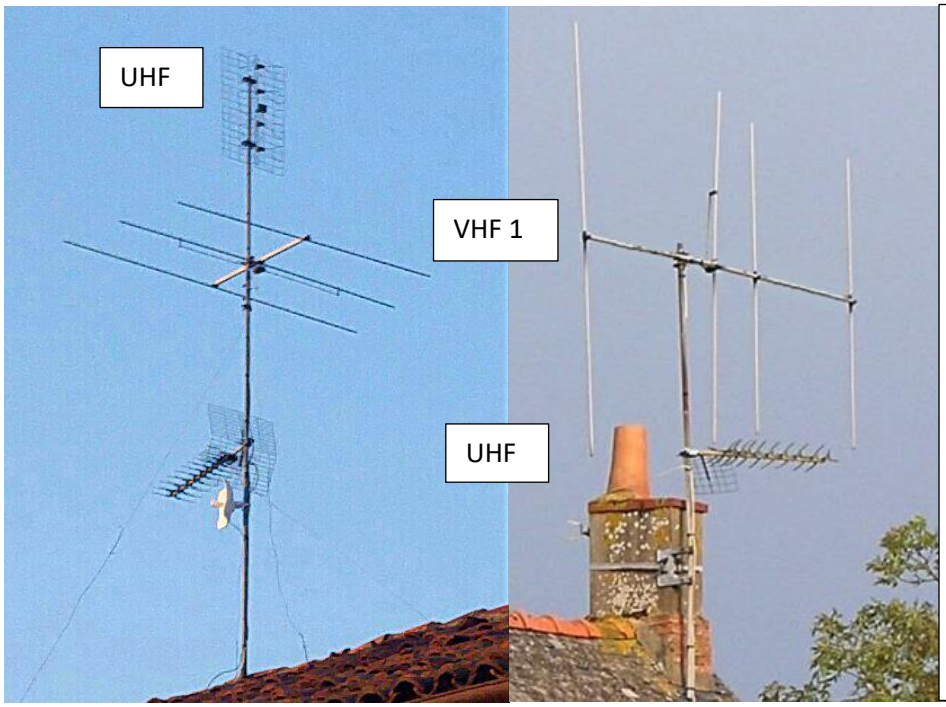


3 types éléments définissent une antenne demi-onde :

- L'Antenne ou Doublet ou Dipôle ou Trombone définie la partie qui collecte l'onde électromagnétique et la transforme en tension. Cet élément peut être utilisé seul mais le gain sera moins bon.
- le réflecteur défini la partie qui renvoi une partie de l'onde vers l'antenne, il permet aussi d'atténuer les ondes qui viennent de l'arrière qui pourraient perturber la qualité de la réception.
-- Le Directeur défini la partie qui permet d'augmenter le gain en dB et d'améliorer la directivité d'une antenne. Plus on met de Directeurs plus l'antenne est sensible et reçoit loin.

1) L'antenne VHF 1 qui n'est plus utilisée depuis le passage à la TNT :

Cette bande de fréquence a été abandonnée en 2011 mais il reste encore un grand nombre d'antennes sur les toits, elle est très grande et peut poser des problèmes à cause d'une prise au vent assez importante. En cas d'intervention, il est judicieux de la retirer.



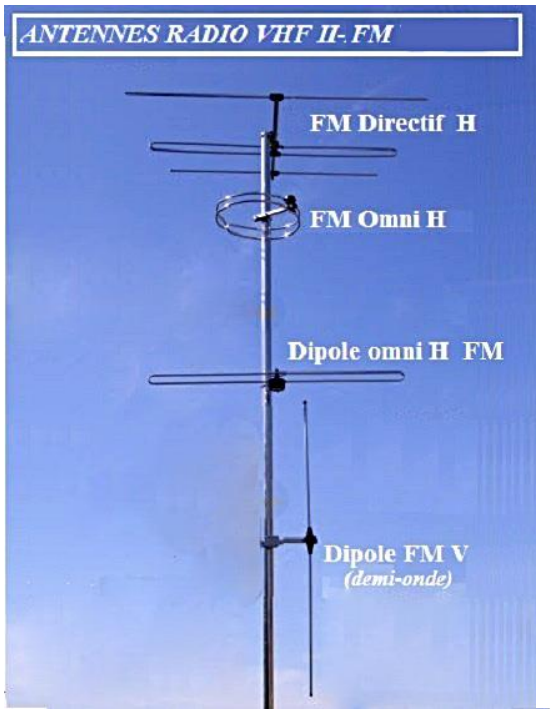
Dans ces photos, on peut constater la taille de l'antenne VHF 1, elle fait plus de 2 m de large.

Pour comparaison, les 2 petites antennes sont de type UHF (sur les 2 photos).

Sur la photo de gauche, l'antenne est en polarisation horizontale.
Sur la photo de droite, l'antenne est en polarisation verticale.

2) L'antenne VHF 2 est utilisée pour recevoir les radios analogiques en FM :

La bande FM est assez facile à recevoir et demande beaucoup moins de réglage que pour la télévision.
En général, une simple antenne télescopique montée sur un poste de radio suffit à recevoir les émetteurs locaux. Elle doit faire soit 1,5 m soit 0.75 m de longueur pour avoir une réception optimale.
On peut aussi en installer une sur le toit avec les autres antennes mais la taille peut poser des problèmes de prise au vent comme pour la VHF 1. C'est pour cela que souvent, l'antenne FM est repliée sur elle-même.



Voici plusieurs types d'antennes FM :
- *FM Directif Horizontal* nécessite une orientation vers l'émetteur mais en FM il y a souvent plusieurs sites d'émission, il faudrait pour tout recevoir avoir plusieurs antennes dans les 2 polarisations.
- *FM Omnidirectionnelle Horizontal*, elle a l'avantage d'être petite et de ne pas privilégier une direction, c'est la plus utilisée.
- *Dipôle Omnidirectionnelle Horizontale*, même fonction que celle du dessus mais prend plus de place.
- *Dipôle FM Verticale* qui est aussi omnidirectionnelle mais privilégie uniquement les émissions polarisées à la verticale. Elle est noté demi-onde ce qui veut dire qu'elle mesure 1,5 m.

Remarque :
Les radios privés comme NRJ, RTL ou Skyrock émettent en polarisation verticale.
Les émissions des radios d'état comme France Info, France Inter sont en polarisation horizontale.

3) L'antenne VHF 3 est utilisée pour recevoir la radio numérique terrestre (RNT) et la télévision numérique terrestre (TNT) :

Cette bande utilise des antennes plus petites que pour la FM.
Avant 2011, cette bande 3 était utilisée pour recevoir Canal +. A l'arrêt de la TV analogique, cette plage de fréquence a été allouée à la RNT (radio numérique terrestre) en France et en Europe mais il subsiste un seul émetteur de TV TNT en Europe, c'est celui du Luxembourg sur le Canal 7 qui rayonne jusqu'à Reims.
La RNT est en cours de déploiement, seules les grandes villes comme Paris, Lyon ou Marseille sont couvertes ainsi que les grands axes autoroutiers.
Pour la RNT, une antenne télescope sur la radio suffit à recevoir les émetteurs locaux.
Elle doit faire soit 75 cm soit 37,5 cm de longueur pour bien recevoir.
La RNT est en polarisation verticale.

En haut, c'est une antenne longue distance pour la TNT en UHF Bande 4.

L'antenne bande 3 est en bas du mat.
Quelle est sa polarisation ?

Sont-elles toutes les 2 orientées vers le même site d'émission (Tour Eiffel par exemple) ?

4) L'antenne UHF pour recevoir l'ensemble des chaînes de télévisions numériques terrestre (TNT) :

La bande 4 et 5 utilisent différents types d'antennes, les Yagis, les trinappes, panneaux, etc…
Il existe des antennes UHF Bande 4 uniquement, les antennes larges bande, qui couvrent les Bandes 4 et 5 et les antennes Bande 5 uniquement. Les antennes qui couvrent la Bande 5 doivent s'arrêter vers 700 MHz pour ne pas recevoir les impulsions de la téléphonie mobile (4 et 5G) qui perturbent la réception TNT.
Il faut dans ce cas mettre un filtre LTE 4G ou LTE 5G qui stoppe tout ce qui est au-dessus de 700 MHz.
Dans l'idéal, il faut prendre des antennes ne dépassant pas le canal 49.

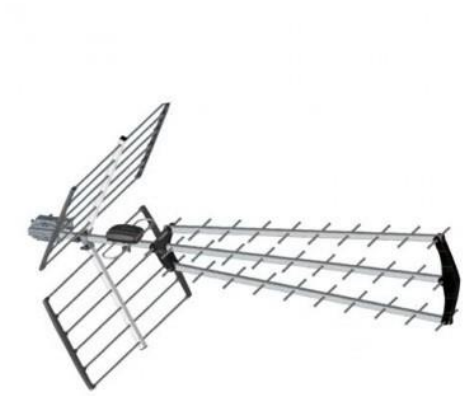
- **Les antennes Yagi** sont les plus courantes en réceptions, elles conviennent à pratiquement toutes les situations de réception facile comme difficile. Elles sont assez directives.

- Référence : EVICOM B52270 - ANTENNE UHF PLEINE ONDE 27 ELT LTE4G :

Antenne UHF 9 directeurs, Yagi
Antenne pleine onde en aluminium
Gain : 10-15 dB
Canaux UHF 21-60 (avec filtre LTE 4G)
Bande passante de 470 à 790 MHz
Rapport AV/AR : 25 dB
Dipôle symétrisé - Sortie 75 ohms - connecteur F
Polarisation verticale ou horizontale

Réception normale en champ moyen à fort

- **Les antennes trinappes** sont des évolutions des antennes Yagi, elles sont de plus en plus courantes et offres des performances beaucoup plus élevées que les Yagi pour une longueur plus courte à performance égale.
Elles conviennent surtout pour les situations de réception difficile (très loin de l'émetteur). Elles sont très directives et offre un rapport Avant/Arrière élevé ce qui supprime les perturbations venant de l'arrière.

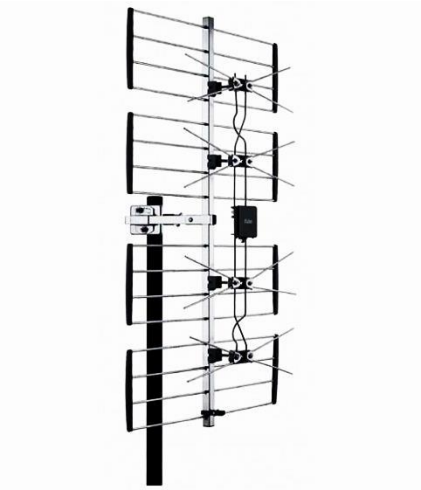


- Référence : TONNA Antenne extérieure UHF AZUR Trinappe 1.27m – 250300 Modèle Tri Azur :

Antenne UHF 31 directeurs, trinappe
Antenne pleine onde en aluminium
Gain : 12.3-17.8 dB
Canaux UHF 21-60 (avec filtre LTE 4G)
Bande passante de 470 à 790 MHz
Rapport AV / AR : 30 - 33 dB
Dipôle symétrisé - Sortie 75 ohms - connecteur F
Polarisation verticale ou horizontale

Réception difficile en champ faible

- **Les antennes panneau**, peu directives, permettent de recevoir des signaux venant de plusieurs directions (émetteurs multiples, échos). Dans des conditions particulières, notamment lorsque la réception d'un seul émetteur lointain ou masqué ne donne pas satisfaction, elles permettent d'obtenir un meilleur résultat. Elle est conseillée plutôt en zone non urbaine, dans les reliefs, lorsqu'aucun émetteur n'est pleinement reçu. Elle est aussi appréciée, en zone bien couverte, pour leur discrétion et leur aptitude à être placées à l'intérieur (sous les toits non isolés) dans les villages classés.



- Référence : Antenne Panneau FUBA DAT920 LTE :

Antenne UHF 0 directeur, panneau
Antenne pleine onde en aluminium
Gain : 12dB
Canaux UHF 21-60 (avec filtre LTE 4G)
Bande passante de 470 à 790 MHz
Rapport AV / AR : 14 dB
Dipôle symétrisé - Sortie 75 ohms - connecteur F
Polarisation verticale ou horizontale

Réception difficile en champ moyen ou facile en champ fort

- En cherchant sur internet, que veut dire l'appellation LTE ? (Pas de copier-coller s'il vous plait).

c. Où installer une antenne TV ?

L'antenne TV représente l'élément central qui permet au dispositif de réception de bien capter le signal.

L'installation d'une antenne TV dépend de l'habitat.

Les antennes d'intérieur ne sont pas recommandées car elles reçoivent que les signaux fort c'est-à-dire si vous êtes proche de l'émetteur et en vue direct (on le voit de la fenêtre par exemple). De plus, elles sont sensibles aux perturbations issues de la maison.

Les antennes d'extérieur trouvent aisément leur place sur un balcon ou sur le toit d'une maison individuelle. Elles peuvent être installées sur un mât ou sur une cheminée. Une habilitation de travail en hauteur est nécessaire pour monter sur un toit.

d. Identification des antennes :

Indiquez à côté de chaque antenne, la bande reçue puis le type démission reçu (RNT, FM et TNT) :

e. Exercice 1 :

SI nous voulons un niveau minimum de 60 dBµV à la prise antenne TV d'une maison individuelle.
L'adresse du client est au 10 rue Douaumont, 95430 Auvers-sur-Oise
La maison est dans la vallée de l'Oise, dans une zone mal couverte par la TNT.

2 émetteurs peuvent être reçu, Mantes la Jolie dans le 78 et la tour Eiffel.

1) Quel émetteur donne les meilleurs niveaux reçus ? Justifiez votre réponse.

TNT TERRESTRE FRANCE

sig:1/5 | Mantes
Réception faible et certains canaux peuvent poser problème.
Prenez l'avis d'un antenniste.
R1 46H 274° 30.1km 35.8dBuV (62.6dBμV/m)(France2, France3, France4, France O, France Info)
R2 36H 274° 30.1km 37.1dBuV (62.8dBμV/m)(BfmTv, C8, Cstar, Gulli, Cnews)
R3 43H 274° 30.1km 36.2dBuV (62.6dBμV/m)(Canal+, Canal+ Cinéma, Canal+ Sport, LCI SD, Paris Première SD, Planète+)
R4 40H 274° 30.1km 36.6dBuV (62.7dBμV/m)(6Ter, Arte, France5, M6, W9,)
R6 23H 274° 30.1km 39.1dBuV (63.1dBμV/m)(LCP Public Sénat, TFX, NRJ12, TMC, TF1)
R7 37H 274° 30.1km 37.0dBuV (62.8dBμV/m)(Chérie25, Tf1 films, Equipe, Numero 23, RMC Découverte)

sig:1/5 | Paris Tour Eiffel
Réception trop faible à cet endroit.
R1 35H 159° 25.1km 33.0dBuV (58.6dBμV/m)(France2, France3, France4, France O, France Info)
R2 25H 159° 25.1km 35.0dBuV (59.3dBμV/m)(BfmTv, C8, Cstar, Gulli, Cnews)
R3 22H 159° 25.1km 35.5dBuV (59.4dBμV/m)(Canal+, Canal+ Cinéma, Canal+ Sport, LCI SD, Paris Première SD, Planète+)
R4 30H 159° 25.1km 35.0dBuV (60dBμV/m)(6Ter, Arte, France5, M6, W9,)
R6 32H 159° 25.1km 34.6dBuV (59.8dBμV/m)(LCP Public Sénat, TFX, NRJ12, TMC, TF1)

2) Indiquez le niveau reçus en dBV pour le multiplexe (*) le plus faible et le niveau reçus en dBµV pour le multiplexe (*) le plus fort pour l'émetteur que vous avez retenu :

(*) Remarque : les multiplexes sont notés R1, R2, R3, R4, R6, R7 (R5 n'existe pas) et indique un canal qui transporte un certain nombre de chaines de TV ou de radio.

4) Nous choisissons une antenne UHF qui a un gain moyen de 12 dB, calculez le niveau de réception du plus mauvais multiplexe avec une descente de 50 m de câble 17PATC (voir annexe 2 et 3 pages 21-22) au niveau de la prise d'antenne TV :

6) D'après vos résultats et l'annexe 3, page 22, que pouvez-vous dire sur la qualité de la réception, que proposez-vous pour améliorer le signal reçu qui ne respecte pas le cahier des charges ?

f. Exercice 2 :

Nous voulons un gain de 50 dBµV à la prise antenne TV d'une maison individuelle (valeur minimum demandée).
L'adresse du client est aux 9 rue de la mallette, 58420 Saint Révérien
La maison est sur une petite butte, bien dégagée au-dessus des Vaux de l'Yonne, dans une zone bien couverte par la TNT avec plusieurs émetteurs possibles.

2 émetteurs peuvent être reçu, Autun Le Haut Follin dans le 71 et Auxerre Molesmes dans le 89.

1) Quel émetteur donne les meilleurs niveaux reçus ? Justifiez votre réponse.

TNT TERRESTRE FRANCE

sig:3/5 | Autun
Réception possible à cet endroit.
R1 48H 120° 46.8km 47.1dBuV (74.1dB€V/m)(France2, France3, France4, France O, France Info)
R2 42H 120° 46.8km 46.3dBuV (72.6dB€V/m)(BfmTv, C8, Cstar, Gulli, Cnews)
R3 32H 120° 46.8km 48.9dBuV (74.2dB€V/m)(Canal+, Canal+ Cinéma, Canal+ Sport, LCI SD, Paris Première SD, Planète+)
R4 35H 120° 46.8km 48.6dBuV (74.1dB€V/m)(6Ter, Arte, France5, M6, W9,)
R6 37H 120° 46.8km 49.3dBuV (75.1dB€V/m)(LCP Public Sénat, TFX, NRJ12, TMC, TF1)
R7 39H 120° 46.8km 47.0dBuV (73dB€V/m)(Chérie25, Tf1 films, Equipe, Numero 23, RMC Découverte)

sig:3/5 | Auxerre Molesmes
Réception possible à cet endroit.
R1 29H 355° 44.4km 47.9dBuV (72.7dB€V/m)(France2, France3, France4, France O, France Info)
R2 47H 355° 44.4km 47.0dBuV (73.9dB€V/m)(BfmTv, C8, Cstar, Gulli, Cnews)
R3 26H 355° 44.4km 48.3dBuV (72.7dB€V/m)(Canal+, Canal+ Cinéma, Canal+ Sport, LCI SD, Paris Première SD, Planète+)
R4 31H 355° 44.4km 47.6dBuV (72.7dB€V/m)(6Ter, Arte, France5, M6, W9,)
R6 44H 355° 44.4km 47.3dBuV (73.9dB€V/m)(LCP Public Sénat, TFX, NRJ12, TMC, TF1)
R7 23H 355° 44.4km 48.6dBuV (72.7dB€V/m)(Chérie25, Tf1 films, Equipe, Numero 23, RMC Découverte)

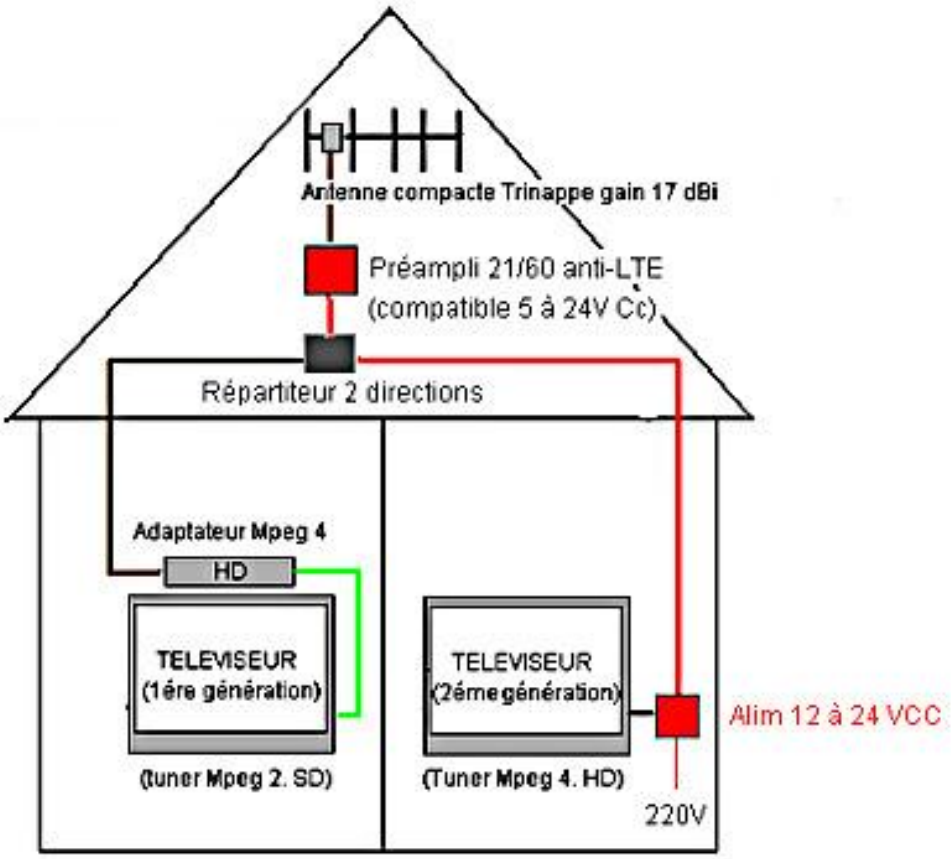
2) Indiquez le niveau reçus en dBV pour le multiplexe le plus faible et le niveau reçus en dBµV pour le multiplexe le plus fort pour l'émetteur retenu :

4) Nous choisissons une antenne UHF de référence : EVICOM B52270 - ANTENNE UHF PLEINE ONDE 27 ELT LTE4G qui a un gain moyen de 10 dB, calculez le niveau de réception du plus mauvais multiplexe avec une descente de 25 m de câble 17PATC (voir annexe 2, page 21) au niveau de la prise d'antenne TV :

5) Même question mais pour le meilleur multiplexe

6) D'après vos résultats et l'annexe 3, page 22, que pouvez-vous dire sur la qualité de la réception, que proposez-vous pour améliorer le signal reçu s'il ne respecte pas le cahier des charges ?

g. Exercice 3 :



Le schéma ci-dessus, vous montre une installation simple sans passer par la GTL.
L'installation comprend une antenne trinappe avec un gain de 17 dB, une descente de câble 17PATC de 10m, un filtre LTE 4G, un préamplificateur d'antenne, un répartiteur 2 directions avec un passage pour l'alimentation déportée du préampli, une descente de câble 17 VATC de 20 m vers la TV 1ère génération et une descente de câble 17 VATC de 15 m vers la tv 2ème génération et passant par l'alimentation du préampli.

L'adresse de la maison, c'est celle du lycée), les caractéristiques du multiplexe R1 sont les suivantes :

Paris Tour Eiffel
R1, canal 35H à 208° (vers le sud-ouest) 9.4km, niveau de 55dBµV à l'antenne du bâtiment 500

Le niveau souhaité aux prises d'antenne doit être compris entre 55 et 65 dBµV.
L'antenne a un gain de 17 dB
Le préampli a un gain réglable de 10 à 36 dBµV.
Le répartiteur 2 directions à une perte de 3dBµV.
Le passage par l'alimentation provoque une perte de 3 dBµV.

1) Calculez les pertes uniquement dues aux câbles, attention, il y a 2 directions donc 2 calculs :

2) Calculez le niveau reçu aux 2 prises d'antenne (2 calculs) avec le préampli réglé à 10 dBµV :

3) Si le niveau aux prises est en dessous ou en dessus du cahier des charges, indiquez les nouveaux calculs avec le gain du préampli réglé de façon optimale afin d'avoir entre 55 et 65 dBµV aux 2 prises (attention le niveau entre les 2 prises est obligatoirement différent mais doit être dans le cahier des charges) :

4) Si le niveau est toujours en dessus des valeurs demandées, que proposez-vous ? Justifiez vos réponses.

5) Dans le cas rare où la réception de la TNT par un émetteur n'est pas possible, quelles sont les solutions pour un particulier pour recevoir quand même la télévision. Donnez plusieurs solutions avec justifications.

g. Quel émetteur recevez-vous chez vous ?

En allant sur le site du CSA, https://www.csa.fr/matnt/couverture, tapez votre adresse dans la barre marqué "votre adresse" et regardez sur la carte les différents choix proposés et en dessous vous avez des barres de niveau qui indiquent quel émetteur et le mieux reçu chez vous, donnez l'émetteur qui a les meilleurs résultats et qui offre le plus de chaines :

Votre adresse :

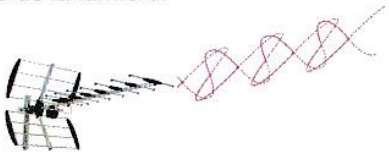
Émetteur choisi :

9. Annexe 1

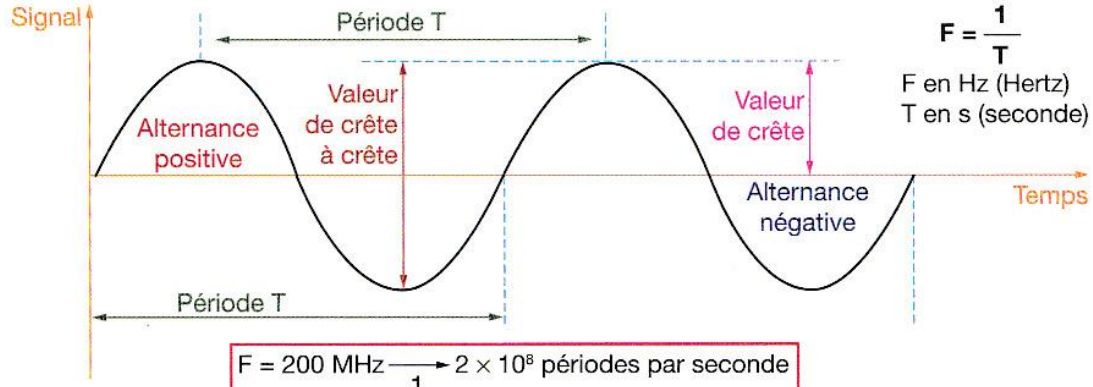
Fréquences, onde électromagnétique et longueur d'onde

Une **onde hertzienne** est de forme sinusoïdale. Elle se déplace à la vitesse de la lumière.

On définit la **longueur d'onde** notée λ comme étant la distance parcourue par l'onde durant une période d'oscillation **T**. La fréquence est l'inverse de la période.



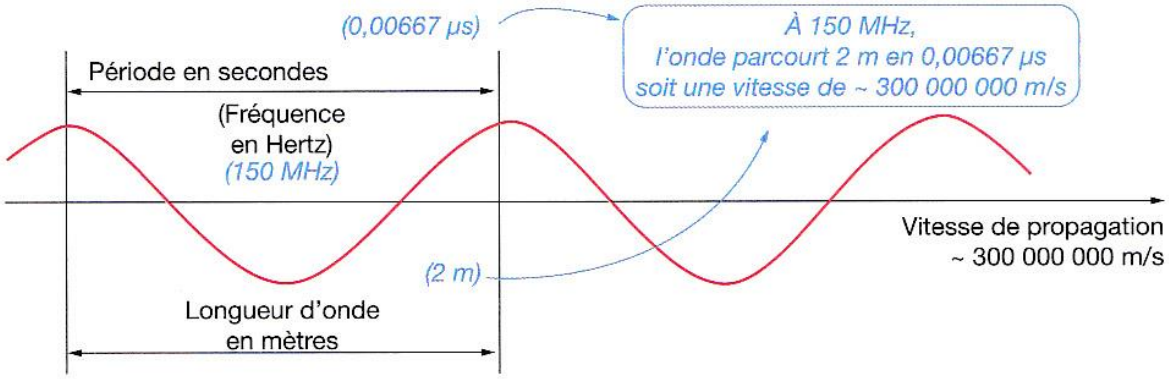
Relation entre la fréquence et la période



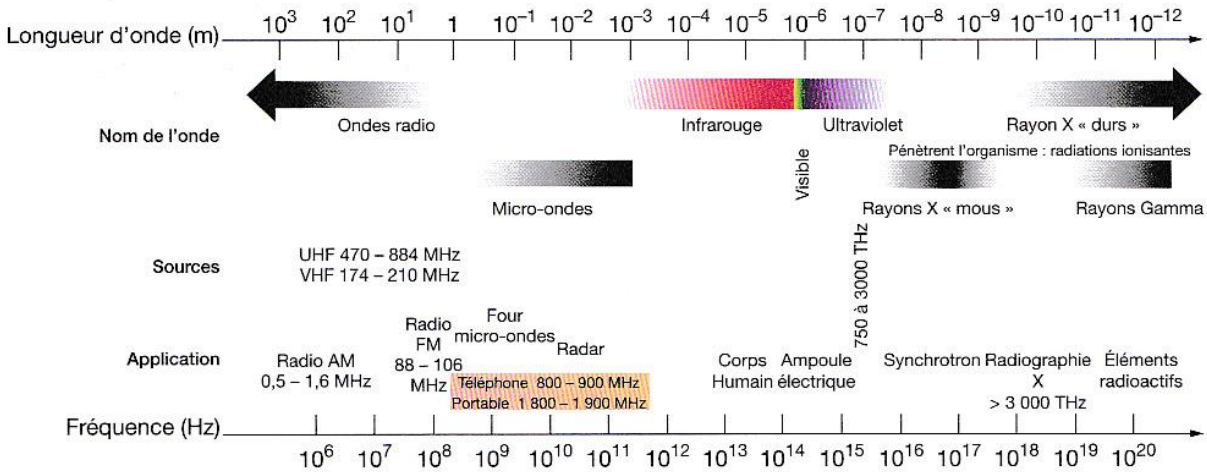
F = 200 MHz ⟶ 2×10^8 périodes par seconde

$T = 1/F = \frac{1}{2.10^8} = 5.10^{-9} = 5$ ns

Relation entre fréquence, longueur d'onde et vitesse



Spectre des fréquences



© Delagrave - reproduction interdite

La dénomination des ondes radio

Dénomination des ondes	Fréquence / Longueur d'onde
Longues (**GO**)	30 kHz à 300 kHz / λ de 10 km à 1 km
Moyennes (**PO**)	300 kHz à 3 MHz / λ de 1 km à 100 m
Courtes	3 MHz à 30 MHz / λ de 100 m à 10 m
Très Hautes Fréquences (**VHF**)	30 MHz à 300 MHz / λ de 10 m à 1 m
Ultra Hautes Fréquences (**UHF**)	300 MHz à 3 GHz / λ de 1 m à 10 cm
Supra Hautes Fréquences (**SHF**)	3 GHz à 30 GHz / λ de 10 cm à 1 cm
Extra Hautes Fréquences (**EHF**)	30 GHz à 300 GHz / λ de 1 cm à 1 mm

La télévision TNT utilise la bande UHF.

La télévision satellite utilise la bande SHF.

Principales fréquences utilisées par les objets techniques en SN

Type d'antenne	Bande de fréquences	Fréquences	Caractéristiques
VHF	Bande II	87 MHz à 108 MHz	Utilisée pour la radio en FM (modulation de fréquence, radio analogique)
	Bande III	175 MHz à 230 MHz	Prévue pour le DAB+ ou la T-DMB (radio numérique)
UHF	Bande IV	474 MHz à 602 MHz C21 à C37	Utilisée par la Télévision Numérique Terrestre (TNT)
	Bande V	610 MHz à 698 MHz C38 à C49	Utilisée par la Télévision Numérique Terrestre (TNT)
	Bande V	702 MHz à 790 MHz C50 à C60	Utilisée par le réseau 5G (tous les opérateurs)

Les autres fréquences à connaître

- Les **GSM** utilisent les fréquences 714 MHz (4G+ ou 5G), 790 – 862 MHz (4G/LTE), 900 MHz (2G, 3G U900 pour tous à l'avenir), 1 800 MHz (2G, 4G pour tous à l'avenir), 1 900-2 100 MHz (3G UMTS exclusivement), 2 600 MHz (4G).
- Les **GPS** se calent sur une bande de 1 563 MHz à 1 587 MHz.
- Les **liaisons Wi-Fi** utilisent une bande de fréquence d'antenne étroite appelée ISM pour « Industrielle, Scientifique et Médicale ». Elle s'étend de 2,4 GHz à 2,4835 GHz (soit 14 canaux).

  Attention à l'étroitesse de la bande qui cause régulièrement des problèmes d'interférences.
- La bande intermédiaire satellite (BIS) recouvre les fréquences de 950 à 2 150 MHz.
- La **bande Ku** (**K**urz-**u**nten) est la partie du spectre électromagnétique définie par la bande de fréquences micro-ondes de 10,7 GHz à 12,75 GHz. Elle est attribuée au service de radiodiffusion par satellite (services de télévision, de radio et données informatiques).

Résultats à obtenir avec un mesureur de champ sur un câble coaxial

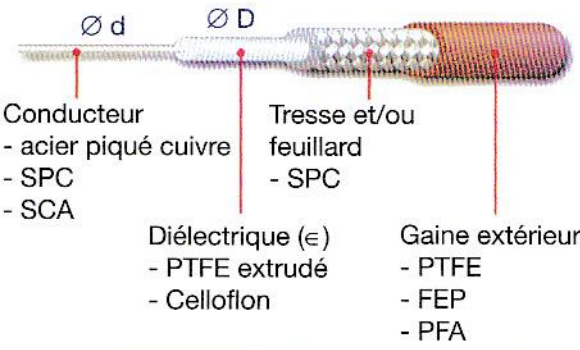
Terrestre numérique COFDM (TNT)		Satellite numérique QPSK (SAT)	
Niveau minimum à la prise	35 dBµV	Niveau minimum à la prise	47 dBµV
Niveau maximum à la prise	70 dBµV	Niveau maximum à la prise	77 dBµV
Rapport signal à bruit : C/N	C/N ⩾ 26 dB	Rapport signal à bruit : C/N	C/N ⩾ 11 dB
Taux d'erreur avant correction	BER < 1×10^{-4}	Taux d'erreur avant correction	BER < 1×10^{-4}

- **MER** Rapport d'erreur de la modulation avec indication de marge de bruit.
- **CBER** Mesure du **BER** (taux d'erreur) pour le signal numérique avant la correction d'erreurs.
- **VBER** Mesure du **BER** (taux d'erreur) pour le signal numérique après la correction d'erreurs.

10. Annexe 2

Le câble coaxial

Le **câble coaxial** est un support de transmission qui permet de conduire des signaux en hautes fréquences. Il est composé de deux conducteurs. L'âme centrale, qui peut être monobrin ou multibrin (en cuivre ou en cuivre argenté, voire en acier cuivré), est entourée d'un matériau diélectrique (isolant). Le diélectrique est entouré d'une tresse conductrice (ou feuille d'aluminium enroulée), puis d'une gaine isolante et protectrice. Sa structure particulière permet de ne produire et de ne capter aucun flux extérieur.



PTFE = Polytétrafluoréthylène
ETFE = Ethylènetétrafluoréthylène
FEP = Fluoréthylènepropylène
PFA = Perfluoralkoxy
Cellofon® = PTFE poreux
SPC = Cuivre argenté recuit
SCA = Alliage de cuivre argenté
SCWS = Acier plaqué cuivre argenté recuit
SPTF = Alliage de cuivre argenté non magnétique
SCWH = Acier plaqué cuivre argenté écroui
SPCI = Alliage de cuivre argenté
SPCA = Alliage de cuivre argenté chemisé aluminium

Impédance caractéristique d'un câble coaxial

Terme représentant le rapport entre la tension et l'intensité du courant dans un câble. Pour le cas des câbles coaxiaux : 50 Ω, 75 Ω et 100 Ω.

Appellation normée des câbles coaxiaux utilisés pour le transport d'un signal TV satellite ou TNT

- **Les deux premiers chiffres** précisent la **perte en dB** pour 100 mètres à 800 MHz : *17, 19 ou 21.* **19VATC** signifie 19 dB de perte et **17VATC** signifie 17 dB de perte.
- **La troisième position** et première lettre précisent la **nature de la gaine** : *V* pour PVC (toujours blanc), réservé à l'intérieur et *P* pour Polyéthylène (toujours noir), uniquement pour un usage extérieur. **17VATC** aura donc une gaine en PVC et **17PATC** aura donc une gaine en PE (polyéthylène).
- **La quatrième position** précise la nature du **ruban d'isolation** et de la **tresse** : *A* pour aluminium et *R* pour cuivre. **21VATC** aura un ruban en aluminium et **21VRTC** aura un ruban en cuivre.
- **Les cinquième et sixième positions** : TC pour **Tin Copper**, décrit la nature de la tresse.
- **La septième position** décrit la **nature du diélectrique** : ***PH*** pour polyéthylène cellulaire physique où du gaz est injecté dans le diélectrique et ***CH*** pour Polyéthylène Réticulé Chimiquement où une levure crée chimiquement les bulles d'air du diélectrique.
- **La dernière position** décrit la **classe du câble** : classe A pour efficacité de l'écran entre 5 et 1 000 MHz, supérieure à 85 dB, classe B pour efficacité de l'écran entre 5 et 1 000 MHz supérieure à 75 dB.

À titre d'exemple

17VATC-PHA : 17 dB de perte, gaine en PVC, ruban en aluminium, diélectrique en polyéthylène cellulaire physique, protection de classe A.

19PRTC-CHB : 19 dB de perte, gaine en polyéthylène, ruban en cuivre, diélectrique en polyéthylène cellulaire chimique, protection de classe B.

Norme RoHS

Afin d'être conforme à la Directive européenne 2002/95/CEE, les conducteurs à base d'alliage de cuivre argenté (SPTF) doivent être remplacés par un alliage SCA aux performances équivalentes mais ne contenant pas de métaux lourds. Les conducteurs SCA doivent être exempts de cadmium et sont donc RoHS.

Delagrave - reproduction interdite

11. Annexe 3

Le dBµV (décibel microvolt) est une unité de mesure du champ électromagnétique haute fréquence qui indique le niveau de réception d'un signal radio, TV ou autre système utilisant les ondes électromagnétiques.
Cette unité est normalisée et les mesures doivent être faites sous certaines conditions avec des appareils appelés Mesureur de champ étalonné en usine.

Les décibels (dB) s'additionnent et se soustraient, si on a des pertes, on soustrait, si on amplifie, on additionne les gains.
Exemple :
Gain antenne : 70 dBµV
Pertes dans 100m de câble 17VATC-PHA : 17 dBµV
Niveau à la prise antenne dans la maison : 70-17=53 dBµV
Amplificateur de 16 dBµV pour améliorer le signal à la prise : 53+16=69 dBµV

Conversion du niveau du signal de **dBµV** en tension en **µV** et **mV :**

Niveau de signal en dBµV	Tension en µV	Tension en mV	Qualité de réception en TV TNT
0 dBµV	1 µV	0,001 mV	Réception impossible
3	1,413	0,014125	
6	1,995	0,0019953	
9	2,818	0,0028184	
12	3,981	0,0039811	
15	5,623	0,0056234	Réception possible mais instable suivant la météo et l'heure de réception, beaucoup d'erreurs, images avec des lags et des artéfacts (carrés)
18	7,943	0,0079433	
21	11,220	0,011	
24	15,849	0,016	
27	22,387	0,022	
30	31,623	0,032	
33	44,668	0,045	
36	63,096	0,063	Réception normale
39	89,125	0,089	
42	125,893	0,126	
45	177,828	0,178	
48	251,189	0,251	
51	354,813	0,355	
54	501,187	0,501	
57	707,946	0,708	
60	1 000 µV	1 mV	
63	1 412,538	1,413	
66	1 995,262	1,995	
69	2 818,383	2,818	
72	3 981,072	3,981	
75	5 623,413	5,623	Réception possible avec un risque de saturation des étages d'entrée du récepteur qui provoque une image instable et des coupures.
78	7 943,282	7,943	
81	11 220,185	11,220	
84	15 848,932	15,849	
87	22 387,211	22,387	Réception impossible, saturation et risque de destruction du récepteur si le niveau est encore plus fort.
90	31 622,777	31,623	
99	89 125,094	89,125	
102	125 892,541	125,893	
120	1 000 000 µV	1000 mV = 1V	