

Droussi Mohamed  
Picot Quentin  
Nonnenmacher Nicolas  
Garrigues Lorik  
Abdallah Johan

Saé 31 - Transmissions  
Les systèmes de diffusion de télévision

UCA/IUT/BUT 2/S3

Compte-rendu



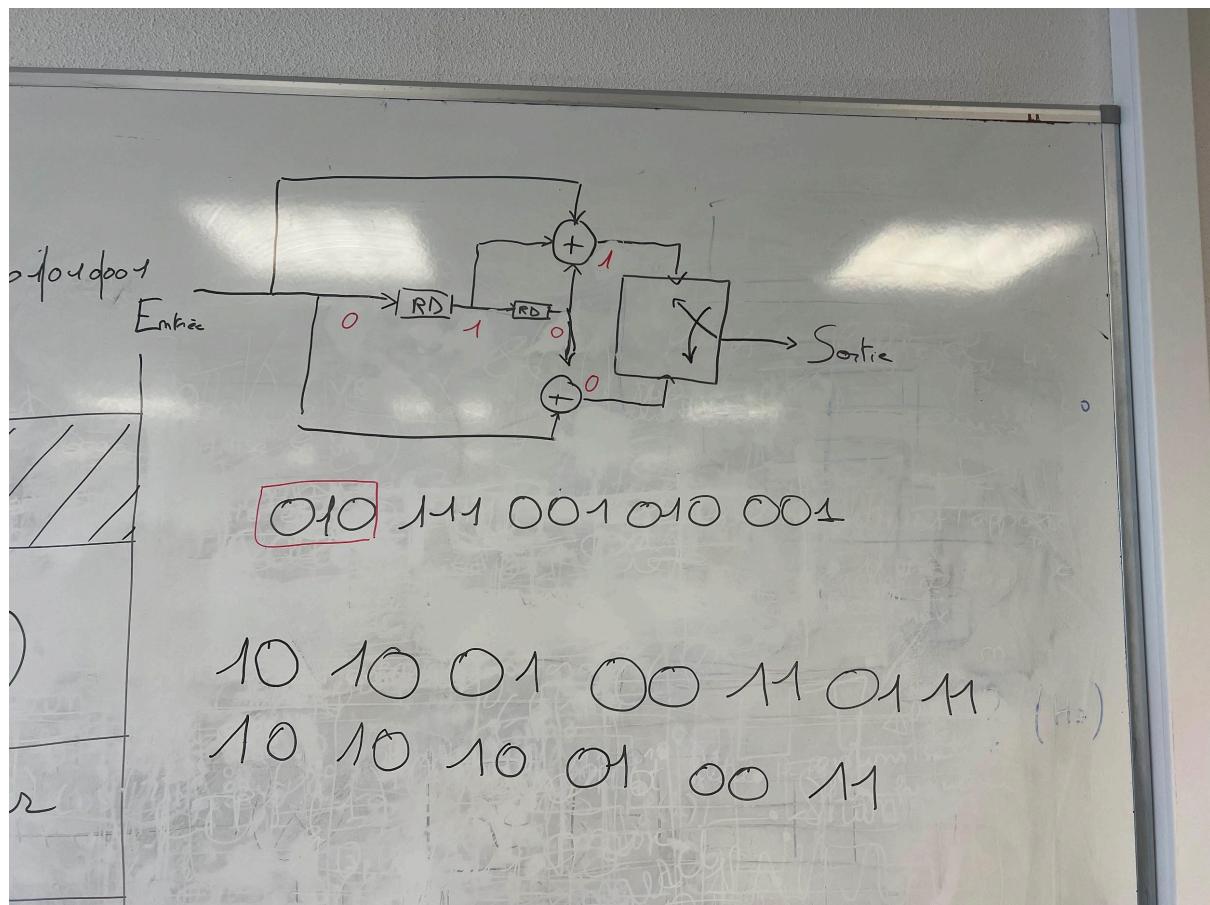
Figure 1 – Antenne d'émission, puy de Dôme

**Le but de cette saé est d'étudier en théorie et en pratique les caractéristiques de la diffusion de la télévision par satellite et par faisceau hertzien.**

**Ce document de compte-rendu est donc à compléter au fur et à mesure des séances de projet.**

# 1 Travail séance 1 non encadrée - Préparation des TP - (temps estimé : 3h)

## 1.1 Préparation du TP 1 - La télévision numérique par satellite



3.

$171_8 \rightarrow$  binaire

- 1 → 001
- 7 → 111
- 1 → 001

$$171_8 = 001111001_2$$

$133_8 \rightarrow$  binaire

- 1 → 001
- 3 → 011
- 3 → 011

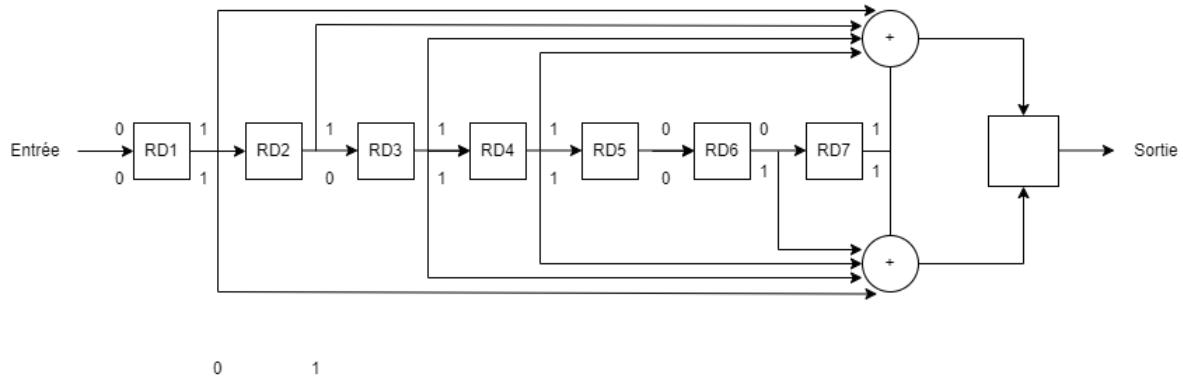
$$133_8 = 001011011_2$$

4.

Avec :

$$(171)_8 = (0111 1001)_2$$

$$(133)_8 = (0101 1011)_2$$



## 1.2 Préparation du TP 2 - La télévision numérique terrestre

1) 64-QAM

$$= \log_2 (64) = 6 \text{ bits}$$

porteuse = 6817

porteuse utile x bits = bits/symbole

$$6817 \times 16 = 40902 \text{ bits/symbole}$$

Durée =  $896 \mu\text{s}$  soit  $896 \times 10^{-6}$

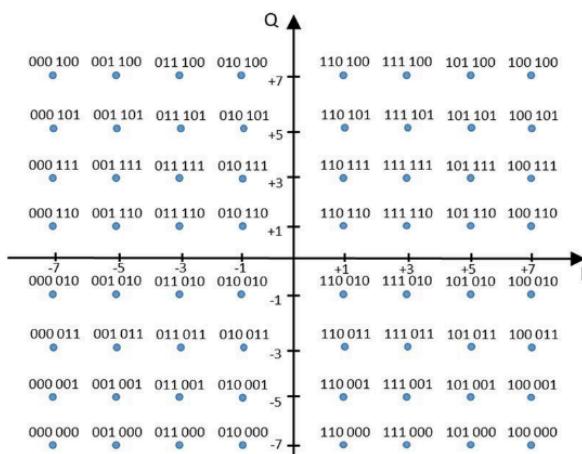
$$R_b = 40902 / 896 \times 10^{-6} \approx 4.56 \times 10^7 \text{ bits/s}$$

$$1/R_b = 1/4.56 \times 10^7 = 2.19 \times 10^{-8} \text{ s}$$

donc la durée d'un bits est de 21.9ns

Débit en bits/s  $4.56 \times 10^7 = 45.6 \text{ Mbits/s}$

2) Voici le diagramme de constellation associé à ce type de modulation



3)  $T_p = 896 \times 10^{-6} \text{ s}$

$$f_0 = 666 \text{ MHz} \rightarrow 666 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$T_0 = 1/f_0 = 1/666 \times 10^6 = 1.5 \times 10^{-9}$$

symbole par période de porteuse égale à  $1.68 \times 10^6$

- 4) Pour le symbole 011100 l'amplitude en phase voie I est -3 et son amplitude en quadrature est de 7.  
L'amplitude et la phase du signal transmis  $\sqrt{I^2+Q^2} = A$   
 $A = \sqrt{-3^2+7^2} = 6.32$   
phase =  $\arctan(Q/I) = -66.8 = \arctan(7/-3)$

## 1.3 Travail séances 1 et 2 encadrées - Temp : 6h

### 1.3 Manipulation du TP 1 - La télévision numérique par satellite

#### 1.3.3 Étude des spectres

Nous allons utiliser une polarisation verticale qui est plus performante que l'horizontal selon notre environnement urbain (proche d'un mur vertical), nous utiliserons une tension de polarisation de 13 V.

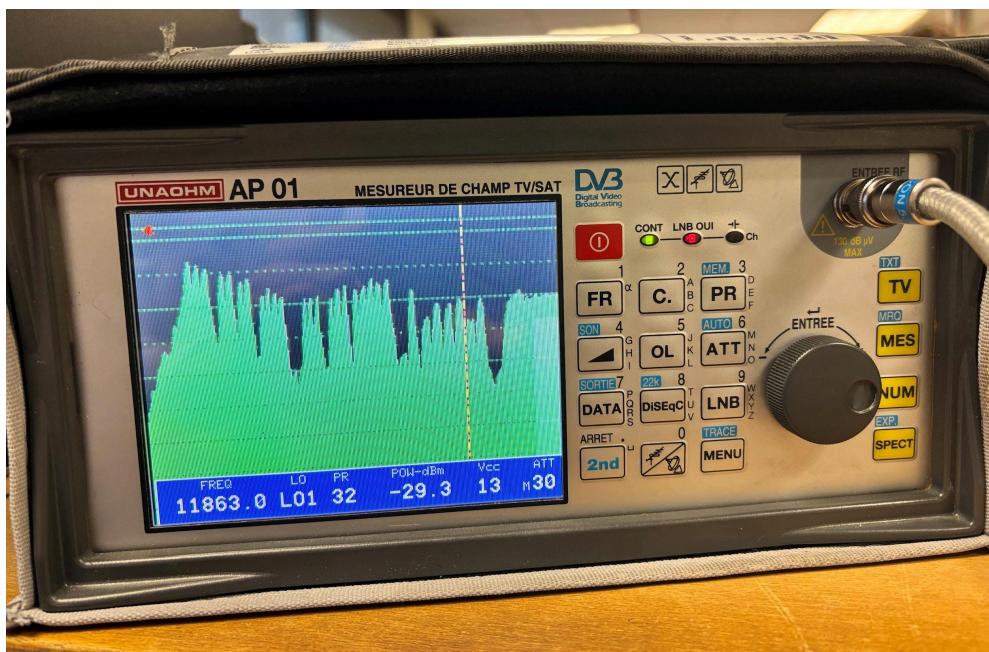


Figure - Polarisation vertical 13V

FAIRE POLARISATION POUR 18V

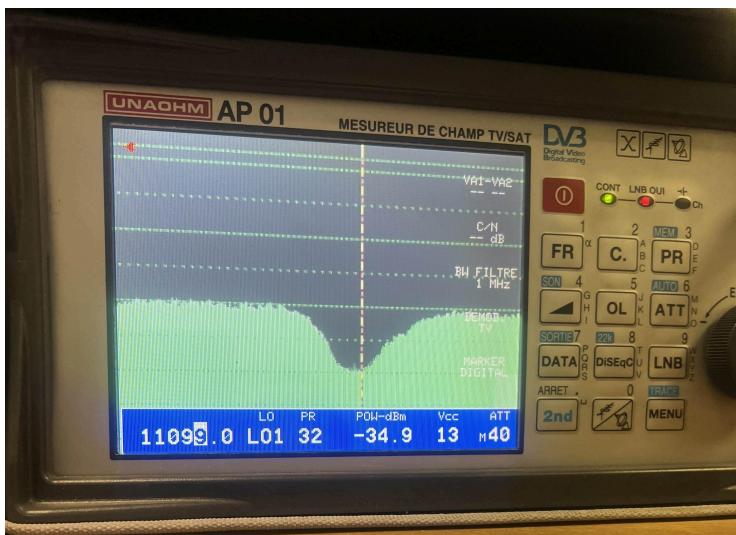
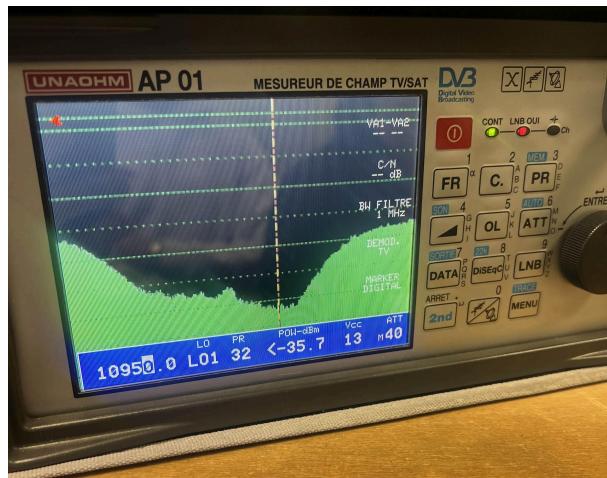
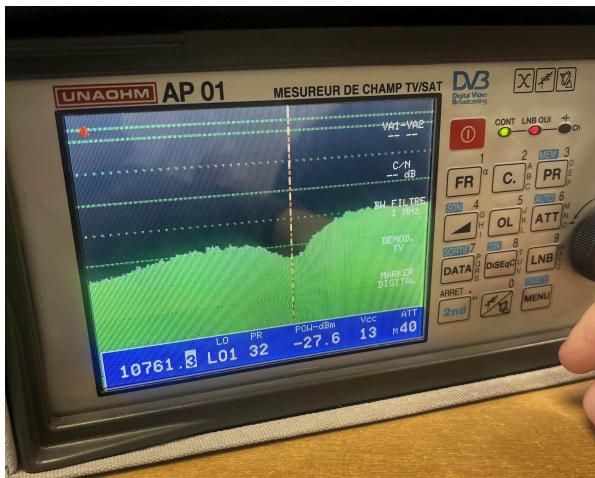
On utilise la gamme de fréquence 11.8GHz, donc on déduit que le bouquet est numérique car celui-ci commence à 11.7GHz.

On choisit le spectre de 11.8Ghz qui a pour largeur de bande occupé compris entre 11.7GHz et 11.9GHz.

### 1.3.4 Mesure de rapport signal à bruit

La mesure signal bruit correspond au signal émis sur le signal bruit

*Les étapes pour réaliser les mesures qui suivront :*



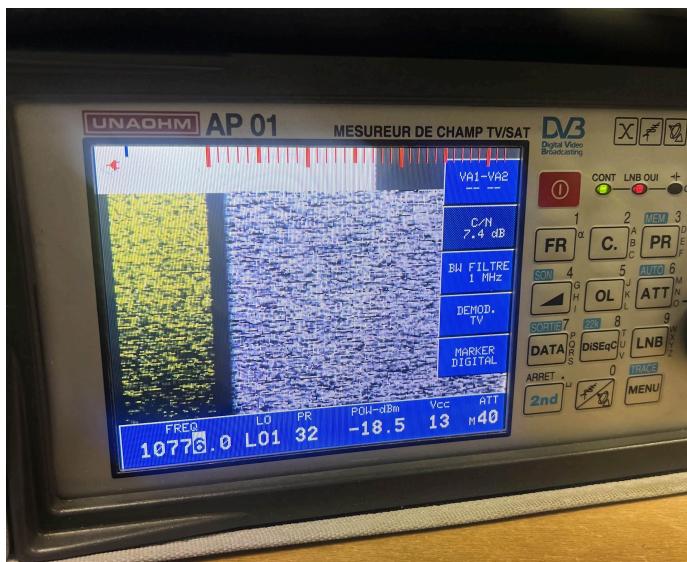


Figure - Bouquets numérique 1

Pour ce premier bouquet numérique, la mesure du rapport C/N donne une valeur de 7,4 dB pour une fréquence porteuse de 11,1 GHz.

Le rapport C/N (Carrier to Noise) représente le rapport entre la puissance du signal utile et celle du bruit. Une valeur faible indique une réception limite, pouvant entraîner des erreurs de décodage.



Figure - Bouquets numérique 2

Le deuxième bouquet mesuré présente un rapport C/N de 13,1 dB à une fréquence porteuse de 10,9 GHz.

Cette valeur plus élevée traduit une meilleure qualité de réception, avec une marge de sécurité suffisante pour assurer un décodage fiable des données numériques.

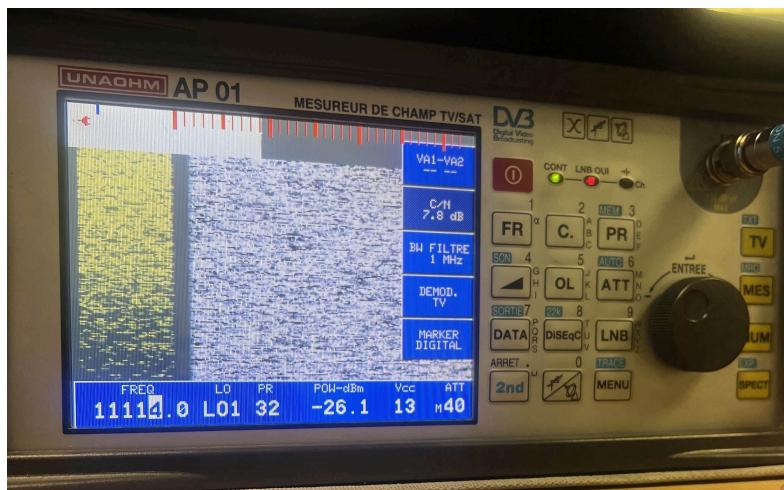


Figure - Bouquets numérique 3

Pour le troisième bouquet, le rapport C/N mesuré est de 7,8 dB à 10,7 GHz.

Cette valeur, proche de celle du premier bouquet, indique une réception acceptable mais plus sensible au bruit.

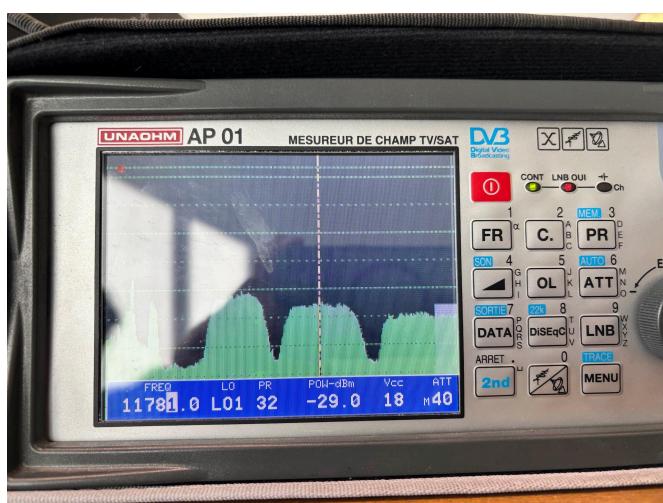
### 1.3.5 Mesure de puissance

La mesure de puissance d'un bouquet numérique est réalisée en observant le spectre autour de la porteuse et en déterminant la largeur de bande à -3 dB.

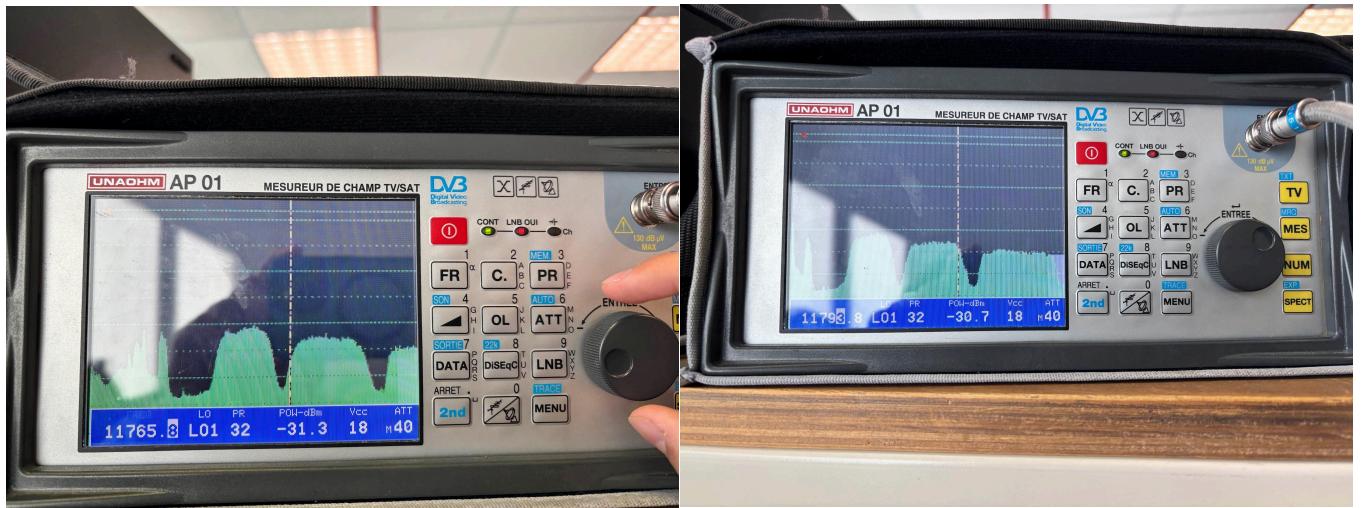
La puissance mesurée est exprimée en dBm. La largeur de bande à -3 dB permet de caractériser précisément l'occupation fréquentielle du signal.

#### **1ère mesure de bande :**

- Puissance maximale du bouquet : -28,5 dBm à 11,782 GHz



- Points à -3 dB :



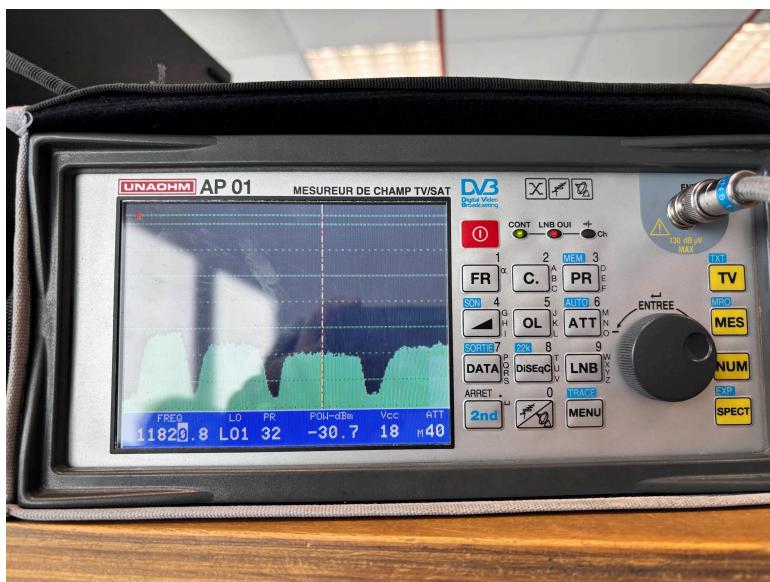
- -31,5 dBm à 11,765 GHz
- -31,5 dBm à 11,790 GHz

#### Largeur de bande à -3 dB :

$$11.79 - 11.765 = 0.025 \text{ GHz} = 25 \text{ MHz}$$

#### 2ème mesure :

- Puissance maximale du bouquet : -31 dBm à 11,82 GHz



- Points à -3 dB :



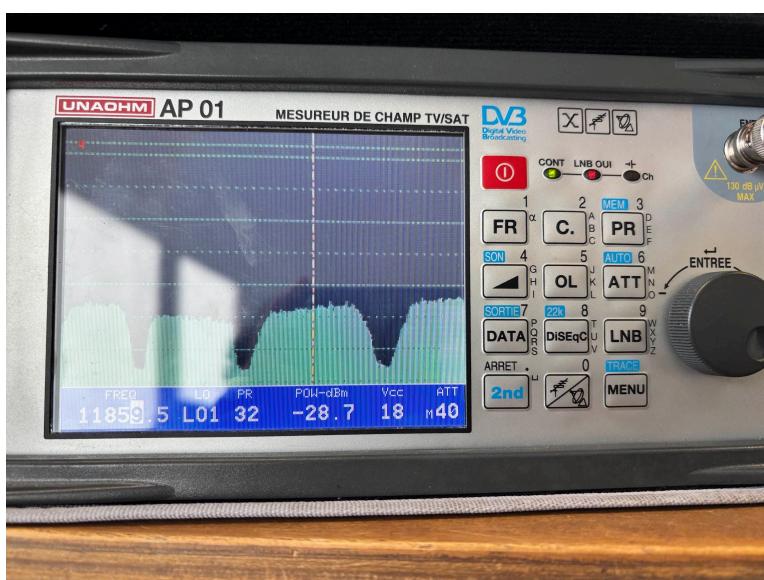
- -34 dBm à 11,80 GHz
- -34 dBm à 11,83 GHz

#### Largeur de bande à -3 dB :

$$11.83 - 11.80 = 0.03 \text{ GHz} = 30 \text{ MHz}$$

#### 3ème mesure :

- Puissance maximale du bouquet : -28.7 dBm à 11,859 GHz



- Points à -3 dB :



- -32 dBm à 11,84 GHz
- -32 dBm à 11,87 GHz

#### Largeur de bande à -3 dB :

$$11.87 - 11.84 = 0.03 \text{ GHz} = 30 \text{ MHz}$$

### Conclusion :

Les largeurs de bande mesurées sont de 25 à 30 MHz

Ces valeurs sont cohérentes avec un bouquet numérique DVB-S

Les légères différences viennent :

- du réglage de la parabole,
- du filtrage du mesureur,
- des paramètres de modulation et de débit du transpondeur.

Donc la réception est correcte et réaliste.

#### 1.3.6 Mesure du taux d'erreur

Nous n'avons pas pu exploiter cette rubrique suite à des problèmes lors de la manip. mo

## 2.2 Manipulation du TP 2 - La télévision numérique terrestre

### 2.3.1



figure -

### 2.3.2 Étude de la bande UHF



figure -

Après avoir paramétré le mesureur de champ Televes H30 FLEX, on observe sur l'écran le spectre du signal TV, avec les différentes fréquences reçues, le canal sélectionné ainsi que les niveaux et la qualité du signal mesuré.

### 2.3.2 Étude de la bande UHF



En mode Spectre sur le H30 FLEX, l'analyse de la bande UHF (470–694 MHz) permet de visualiser les multiplex de la TNT sous la forme de blocs rectangulaires, typiques des signaux à modulation numérique. En réglant le Span à 10 MHz, il est possible d'isoler un canal individuel afin d'évaluer visuellement sa largeur de bande effective. Le signal observé occupe environ 8 MHz, valeur parfaitement conforme à la largeur théorique d'un canal DVB-T. Cette normalisation assure l'absence de recouvrement entre canaux adjacents. Par ailleurs, les mesures de puissance et de rapport C/N (respectivement 66,5 dB $\mu$ V et 31,2 dB sur l'illustration) indiquent une réception du multiplex de très bonne qualité, garantissant un décodage fiable.

### 2.3.3 Paramètres d'un canal



Pour ce multiplex sélectionné sur le canal E06, la fréquence centrale est de 184.500MHz avec un niveau de puissance de 77.9 dB $\mu$ V. Ce niveau est tout à fait compatible avec une bonne réception, car il se situe légèrement au-dessus de la plage recommandée (généralement 45 à 70dB $\mu$ V), garantissant un signal fort sans saturation majeure. De plus, la qualité est confirmée par un rapport C/N de 31.1 dB, ce qui assure une marge de sécurité importante par rapport au seuil de coupure numérique.

### 2.3.4 Mesures de qualité numérique

On a une puissance de 77.9 qui est comprise dans la norme de 50-80 pour un signal optimal , plus de risque de saturation.

1er multiplex :



Puissance 70.2 dB $\mu$ V

C/N 38.9 dB > 25dB

MER 31.0 dB > 28 dB

CBER (Taux d'erreur binaire avant correction) =  $1.10^{-6} > 1.10^{-5}$

VBER(Taux d'erreur binaire après correction)= $1.10^{-8}$

2eme multiplex :



Puissance : 69.5 dB $\mu$ V

C/N : 40.0 dB > 25dB

MER : 30.7 dB > 28 dB

CBER (Taux d'erreur binaire avant correction) :  $1.10^{-6} > 1.10^{-5}$

VBER (Taux d'erreur binaire après correction) :  $1.10^{-8}$

### 2.3.5 Diagramme de constellation

Diagramme de constellation :



plus il y a de bruits, plus les points de la constellation se dispersent.  
Moins il y a de bruit , plus ils sont regroupés.

### 2.3.6 Démodulation d'une chaîne TV



dans le premier multiplex on a les chaînes TV :

TF;France 2;TF1 Series ; BFM TV;M6 ;W9 ; France 4; 6TER.

dans le second multiplex :

Franceinfo; France 3 côte d'azur ; France 4 ; BFM Nice côte d'azur.

sur la troisième on a 3 chaînes TV.

Au format DVB-S on a un canal pour une chaîne et au format DVB-T on a un multiplex pour plusieurs chaînes.

### 3 Caractéristiques (étude sur documents via internet, bibliothèque) - (temps estimé : 3h)

#### 3.1 Historique Replacer la télévision dans l'histoire, inventeur, première utilisation, analogique, numérique, etc

La télévision est le résultat d'une longue succession d'innovations technologiques, portées par de nombreux inventeurs au fil du temps.

En 1884, l'ingénieur allemand Paul Nipkow dépose le brevet du disque de Nipkow, un dispositif mécanique capable de décomposer une image en lignes afin de la transmettre. Cette invention marque une étape fondatrice dans l'histoire de la télévision.

En 1926, l'inventeur écossais John Logie Baird réalise à Londres, à la Royal Institution, la première démonstration publique d'un système de télévision mécanique.

En 1927, l'Américain Philo Farnsworth met au point le premier système de télévision entièrement électronique, qui constitue la base de la télévision moderne.

La télévision commence ensuite à se diffuser auprès du grand public.

En 1936, la BBC lance les premières émissions régulières en noir et blanc. Aux États-Unis, les premières émissions en couleur apparaissent dès 1950.

En France, le 25 juillet 1964, l'ORTF (Office de radiodiffusion-télévision française) est officiellement présenté aux téléspectateurs. Sa mission est de répondre aux besoins d'information, de culture, d'éducation et de divertissement du public. Les premières images en couleur sont diffusées en France en 1967.

Sur le plan technologique, les premières diffusions télévisées reposaient sur des signaux analogiques. À partir des années 1990, la transition vers la télévision numérique s'amorce, permettant une meilleure qualité d'image et de son, ainsi qu'une utilisation plus efficace des fréquences. Les premiers essais de la haute définition (HD) ont lieu en 1995, avant l'arrêt définitif de la télévision analogique en 2011, au profit du numérique. Entre 2010 et 2020, la télévision 4K se généralise progressivement.

Aujourd'hui, le marché de la télévision est dominé par de grands fabricants internationaux tels que Samsung, LG, Sony ou Thomson. Ces entreprises, principalement asiatiques, rivalisent d'innovation pour développer de nouvelles technologies d'affichage comme l'OLED, le QLED ou le Micro-LED, illustrant l'évolution constante de la télévision depuis ses origines jusqu'à nos écrans actuels.

### 3.2 Télévision analogique Schéma, principe physique, première diffusion, standard, type de modulation, etc ...

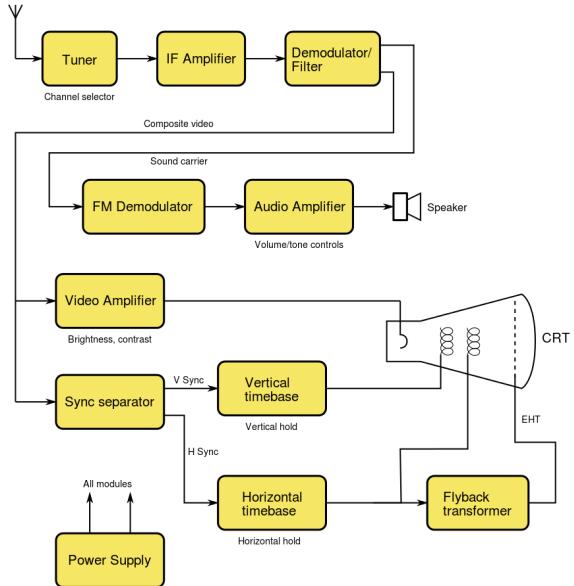


figure - schéma représentation TV analogique

Un schéma classique de la télévision analogique se compose de plusieurs éléments essentiels. Une antenne réceptrice capte les signaux hertziens émis par l'émetteur. Ces signaux sont ensuite traités par un tuner, chargé de sélectionner la fréquence correspondant à la chaîne souhaitée. Le signal sélectionné est transmis à un démodulateur, qui sépare et restitue les informations vidéo et audio. Enfin, l'image est affichée grâce à un tube cathodique, qui reproduit visuellement les variations du signal vidéo.

Sur le plan physique, la télévision analogique repose sur la transmission de signaux électriques continus. Ces signaux représentent les variations de luminosité et, plus tard, de couleur de l'image. Afin d'être diffusés par voie hertzienne, ils sont modulés soit en amplitude, soit en fréquence, ce qui permet leur transport sur des ondes radio.

La première diffusion publique de télévision remonte à 1926, à Londres, et est réalisée par John Logie Baird. À cette époque, plusieurs standards techniques voient le jour. Le Royaume-Uni adopte notamment un système à 405 lignes, tandis que la France développe un standard à 819 lignes, reconnu pour sa haute définition relative pour l'époque.

Concernant la transmission du signal, la modulation d'amplitude (AM) est utilisée pour le signal vidéo, car elle permet de transmettre efficacement les variations d'intensité de l'image. En revanche, le signal audio est transmis en modulation de fréquence (FM), un procédé plus robuste face aux perturbations et aux interférences électromagnétiques.

### 3.3 Télévision numérique

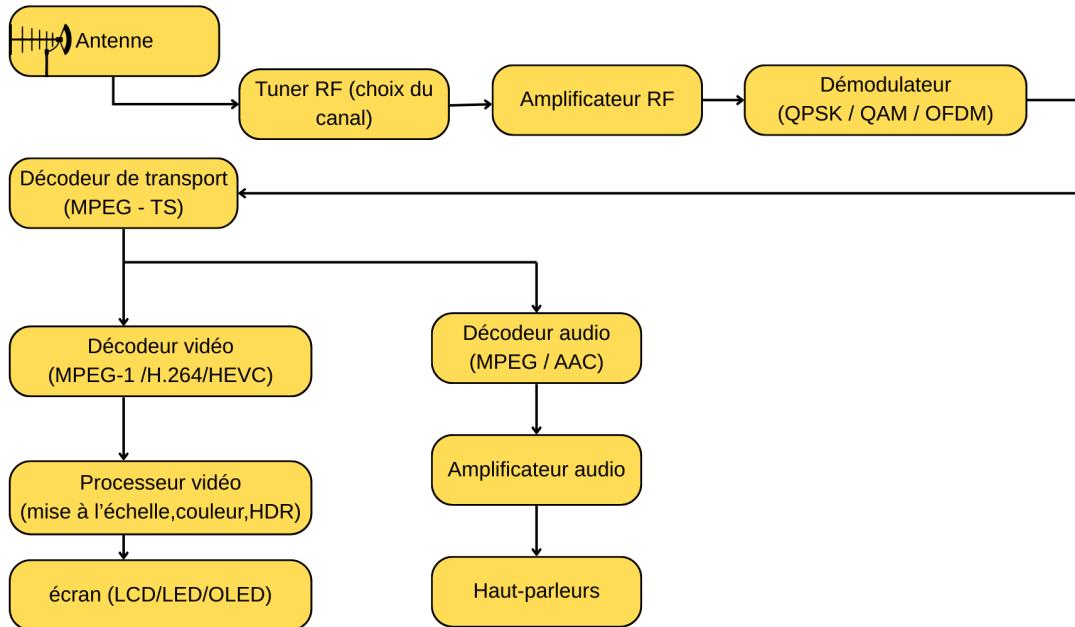


figure - schéma représentation TV numérique

Un schéma de la télévision numérique intègre, côté émission, un codage Reed-Solomon, suivi d'un codage Viterbi, puis une modulation QPSK.

Côté réception, la chaîne de traitement est inversée : démodulation QPSK, décodage Viterbi, puis décodage Reed-Solomon.

La télévision connue aussi par TNT (télé numérique terrestre), transmet les programmes sous formes de données numériques (0 et 1).

L'analogie a une qualité limite, dégradation de l'image ou du son selon la réception du signal la TNT à améliorer et fiabiliser l'image et le son.

