

# Mesures en réception télévision

## 1. Télévision terrestre analogique

### Rappels

En bande terrestre analogique pour une prise utilisateur le niveau doit être compris **entre 57 et 74 dB $\mu$ V**

Ces niveaux sont donnés pour un signal de grande qualité. Un signal dont le niveau est rehaussé par un amplificateur d'antenne n'est pas forcément de qualité si le niveau du signal à l'entrée de l'amplificateur est insuffisant. La fonction d'un amplificateur est de compenser les pertes dues au câble ou aux répartiteurs de prises.

L'installation ou la réparation d'une installation d'antenne de réception de télévision terrestre doit commencer par l'obtention d'un **signal de qualité en sortie de l'antenne** ( 1 ou 2 mètres de câble).

De manière générale ( sauf cas particuliers : proximité immédiate d'un émetteur), plus le niveau du signal est élevé, plus le signal est de qualité. Un signal dont le niveau est inférieur à 30dB $\mu$ V en sortie d'antenne n'est pas exploitable.

Le niveau du signal dépend :

- De la situation géographique
- D'éléments perturbateurs ( échos, conditions météorologiques)
- De l'antenne

Lorsque le signal est correct en sortie de l'antenne, on peut compenser les pertes dues au câble ou à un répartiteur de prises par l'utilisation d'un amplificateur d'antenne dont on choisira le gain en fonction de l'installation.

L'amplificateur devra être placé au plus près de l'antenne pour obtenir un bon rapport signal/bruit. On peut utiliser un amplificateur à gain réglable.

Caractéristiques des principales normes analogiques				
Standard	B/G	D	L/L'	M (USA)
VHF bande I	47-68	48.5-100		54-88
VHF bande III	174-230	174-230		174-216
UHF bande IV & V	470-853		471-855	470-890
Écart image/son	5.5 MHz	6.5 MHz	6.5 MHz	4.5 MHz
Largeur du canal	8MHz(G)	8MHz	8MHz	6MHz
Déviaton FM / son	FM, 50kHz	FM, 50kHz	AM	FM, 25kHz
Nombre de lignes	625	625	625	525
Fréquence ligne	15625 Hz	15625Hz	15625Hz	15750Hz
Bande passante vidéo	5 MHz	6 MHz	5 MHz	4.2 MHz
Durée d'une ligne	64 $\mu$ s	64 $\mu$ s	64 $\mu$ s	63.5 $\mu$ s
Durée trame	20 ms	20ms	20ms	16.667ms

# Mesures en réception télévision

## 1.1 Mesure de niveau

Après avoir sélectionné un site (touche ) , choisissez le canal à évaluer  
Choix du canal

Paramètres 0 (THIVIERSAN)

Site n° : 0 (THIVIERSAN)  
Bande fréquence : 45-865 MHz  
Plan fréquences : France Cable  
Seuils  
Messages

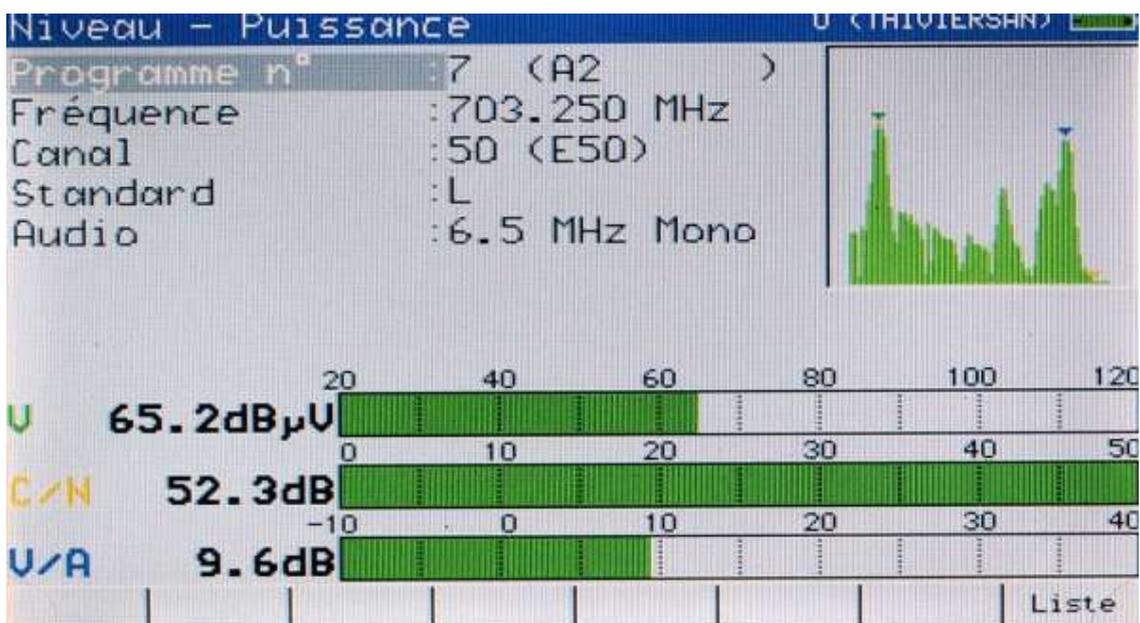
n°	nom	fréq.	canal	standard	const.	débit
0	CANAL+	216.000	10	L Mono		
1	FR3	551.250	E31	L Mono		
2	A2	575.250	E34	L Mono		
3	TF1	599.250	E37	L Mono		
4	A2	623.250	E40	L Mono		
5	F3	647.250	E43	L Mono		
6	TF1	671.250	E46	L Mono		
7	A2	703.250	E50	L Mono		
8	FR3	727.250	E53	L Mono		
9	TF1	751.250	E56	L Mono		

Modif | Suppr. | RAZ | P ^ | P v | Init. |

puis appuyer sur la touche

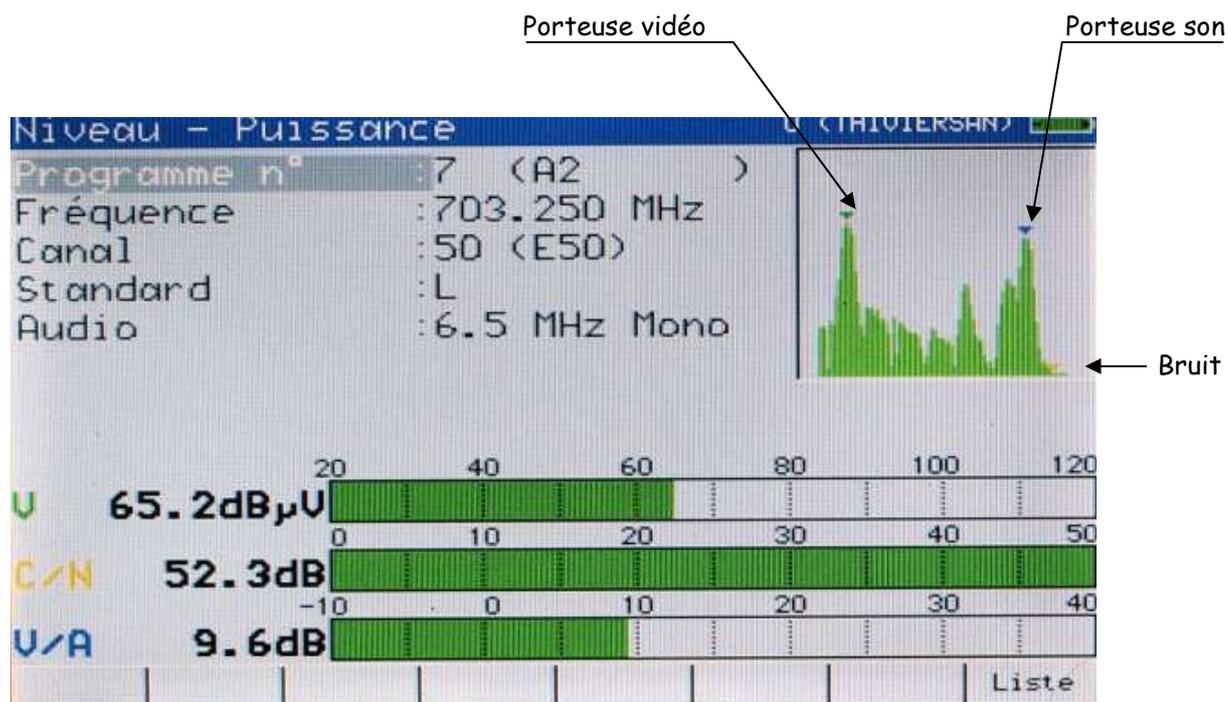


## Mesure de niveau



# Mesures en réception télévision

## Interprétation de la mesure



### Niveau :



Ici, le niveau du signal pris en sortie de l'antenne est excellent. La couleur est verte, ce qui signifie que le signal est exploitable. Une perte de quelques dB dans le câble coaxial de descente (installation d'antenne standard chez un particulier) n'aura pas de conséquences visibles sur le récepteur de télévision.

### Rapport signal/bruit (C/N : Carrier/Noise)



Le rapport signal/bruit est aussi excellent, ce qui contribue à une grande qualité d'image. (« souffle » invisible).

### Rapport vidéo/audio



Le rapport vidéo/audio n'est pas trop important, ce qui ne provoquera pas d'interférences entre son et image.

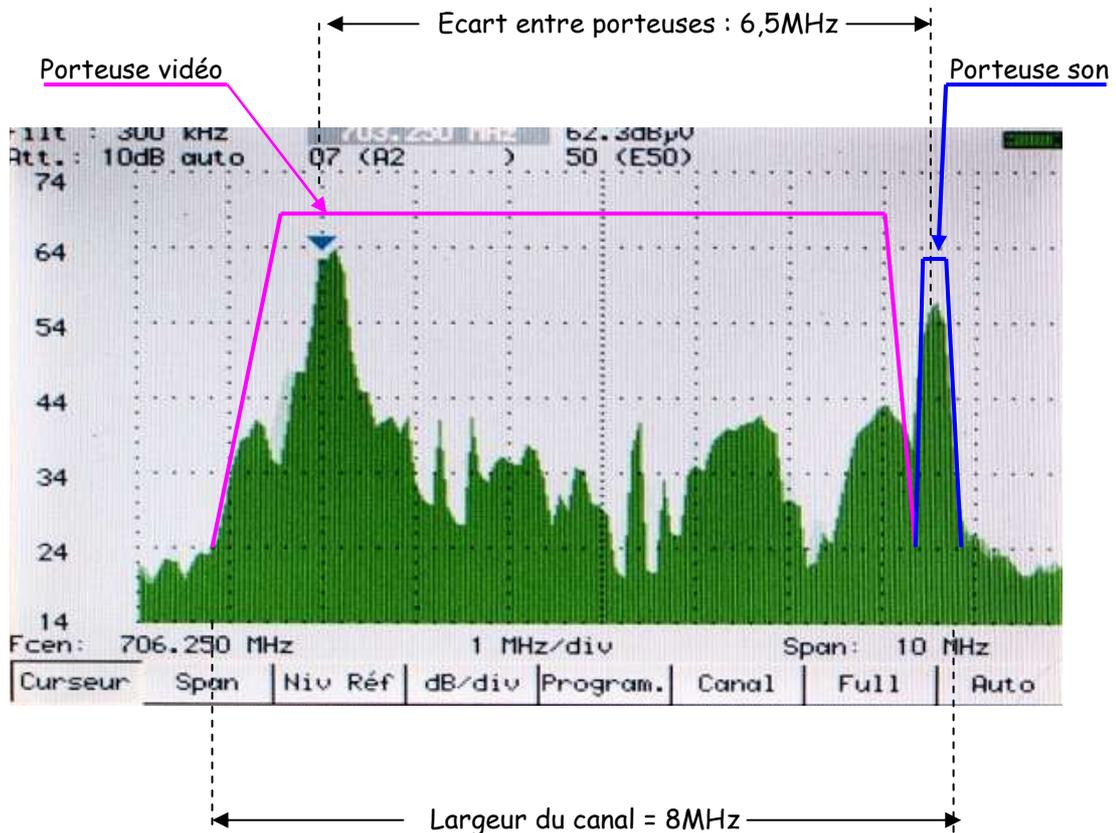
# Mesures en réception télévision

## 1.2 Spectre de fréquences

Appuyer sur la touche



### Spectre de fréquences



L'analyse spectrale permet de mettre en évidence les caractéristiques du signal. L'intérêt de cette analyse est de visualiser les perturbateurs ainsi que la forme du signal. Elle montre la caractéristique fréquence-amplitude.

Dans le cas présent, l'analyse spectrale montre la conformité du signal.

# Mesures en réception télévision

## 2. Télévision numérique

### Rappels

La télévision numérique est un mode de diffusion de la télévision dans lequel les signaux comportant les données des programmes ont été numérisés, puis ordonnés dans un flux unique (on parle alors de multiplexage), avant d'être diffusés, c'est-à-dire transportés jusqu'au téléspectateur via les ondes électromagnétiques.

On distingue trois principaux standards :

- DVB-T
- DVB-S
- DVB-S2

### **Standard DVB-T**

DVB-T est une abréviation de "Digital Video Broadcasting - Terrestrial". Il s'agit de la partie de la norme DVB appliqué aux transmissions terrestres hertziennes. En France, ce système est utilisé pour la télévision numérique terrestre (TNT). Cette norme définit la méthode de transmission des services télévisés (audio, vidéo et données), elle utilise une modulation OFDM avec une concaténation du codage de canal.

### **Standard DVB-S**

DVB-S est le nom abrégé de la norme internationale "Digital Video Broadcasting Satellit" utilisée pour la diffusion de la télévision numérique par satellite. La télévision numérique par satellite permet de transmettre plusieurs chaînes avec une qualité de son et d'image optimale via un répéteur satellite.

La diffusion par satellite offre actuellement la meilleure qualité de son et d'image, mais aussi la haute définition pour les programmes de télévision (TV HD).

La télévision numérique par satellite (DVB-S) permet de recevoir tous les programmes (radio et télévision) de SRG SSR avec une qualité optimale sur l'ensemble de l'Europe.

### **Standard DVB-S2**

En 2005, une nouvelle norme de transmission a été adoptée : le DVB-S2. Elle devrait augmenter de 20 % à 30 % le débit maximum d'un transpondeur satellite de télédiffusion, avec une qualité de liaison comparable, grâce à une optimisation de l'utilisation de la bande passante.

# Mesures en réception télévision

## 3. Télévision terrestre numérique (TNT)

### Rappels

En bande terrestre numérique pour une prise utilisateur le niveau doit être compris entre 35 et 70 dB $\mu$ V .

Chaque canal ou multiplex peut contenir jusqu'à 6 chaînes de télévision. Les multiplex portent les noms : R1, R2, R3, R4, R6 et L8

Multiplex R1 (service public)	France 2 (2)	France 3 (3)	France 4 (14)	France 5 (5)	ARTE (7)	LCP (13)
Multiplex R2 (Nouvelles Télévisions Numériques)	Direct 8 (8)	TMC (10)	BFM TV (15)	Europe 2 TV (17)	Gulli (18)	i>Télé (16)
Multiplex R3 (Compagnie du Numérique Hertzien)	Canal + (4)	Canal J (37)	C+ cinéma (33)	C+ sport (32)	Planète (35)	-
Multiplex R4 (Multi 4)	M6 (6)	W9 (9)	TF6 (36)	Paris Première (31)	NT1 (11)	AB1 (34)
Multiplex R5 (GR5)	Non attribué					
Multiplex R6 (SMR6)	TF1 (1)	LCI (38)	Eurosport (39)	TPS Star (30)	NRJ12 (12)	-

Le signal TNT est de forme créneau (voir spectre ci dessous) où l'on ne distingue plus de porteuse vidéo et audio avec des niveaux différents mais un spectre de type DATA (données numériques).

Un canal en numérique terrestre peut contenir jusqu'à 6 programmes TV et des radios, dans une qualité numérique, contrairement à l'analogique où il équivaut à un programme.

### Avantages TNT :

- le signal numérique hertzien possède une meilleure protection contre les échos et le bruit hors canal généré par une installation.
- Le niveau de signal à la prise est beaucoup plus faible.

### Inconvénients TNT :

- le signal numérique hertzien est très sensible aux bruits impulsifs et parasites électromagnétiques (téléphones portables, fours micro-ondes...).

### Signal :

Le signal numérique hertzien est diffusé en modulation COFDM qui signifie : Coded Orthogonal Frequency Multiplex.

Le principe de cette modulation consiste en un échantillonnage numérique à haut débit sur un grand nombre de porteuses modulées en QPSK ou QAM.

Le signal transmis est au format **MPEG2**

# Mesures en réception télévision

## Paramètres caractérisant le signal :

Constellation ou modulation : QPSK, 16 QAM ou 64 QAM

Mode de transmission : 2K ou 8K

Intervalle de garde : 1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32

Taux de Viterbi ou FEC : 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ou 7/8

Largeur du canal : 7 MHz (VHF) ou 8 MHz (UHF)

Offset de fréquence : au pas de 1/6 MHz soit + 166 KHz

## 3.1 Mesure de niveau

Après avoir sélectionné un site (touche



), choisissez le multiplex à évaluer

### Choix du multiplex

Paramètres 1 (THIVIERSNU)

Site n° : 1 (THIVIERSNU)  
Bande fréquence : 45-865 MHz  
Plan fréquences : France Cable  
Seuils  
Messages

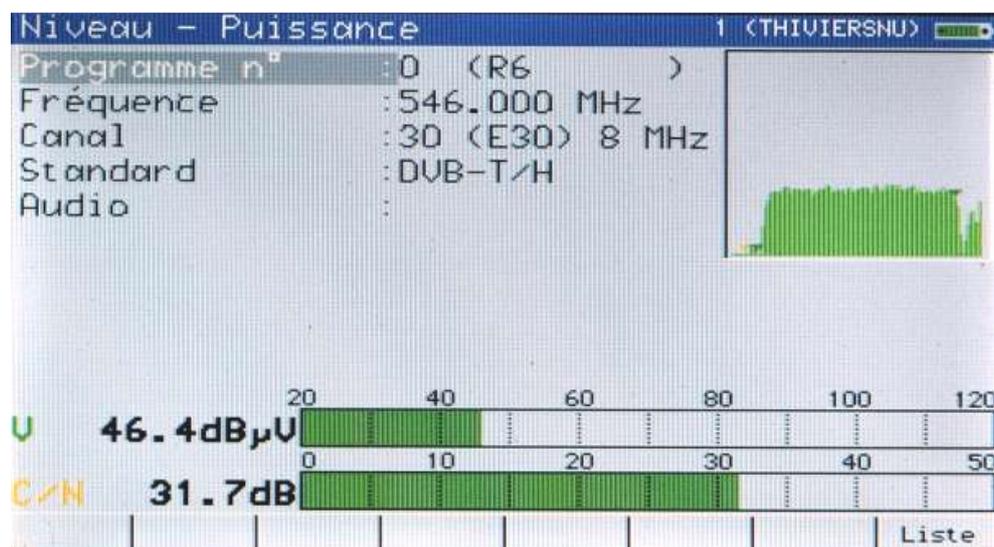
n°	nom	fréq.	canal	standard	const.	débit
0	R6	546.000	E30 8M	DVB-T/H	auto	
1	R1	570.000	E33 8M	DVB-T/H	auto	
2	R4	618.000	E39 8M	DVB-T/H	auto	
3	R2	642.000	E42 8M	DVB-T/H	auto	
4	R3	666.000	E45 8M	DVB-T/H	auto	
5	----					
6	----					
7	----					
8	----					
9	----					

Modif | Suppr. | RAZ | P ^ | P v | Init. |

puis appuyer sur la touche



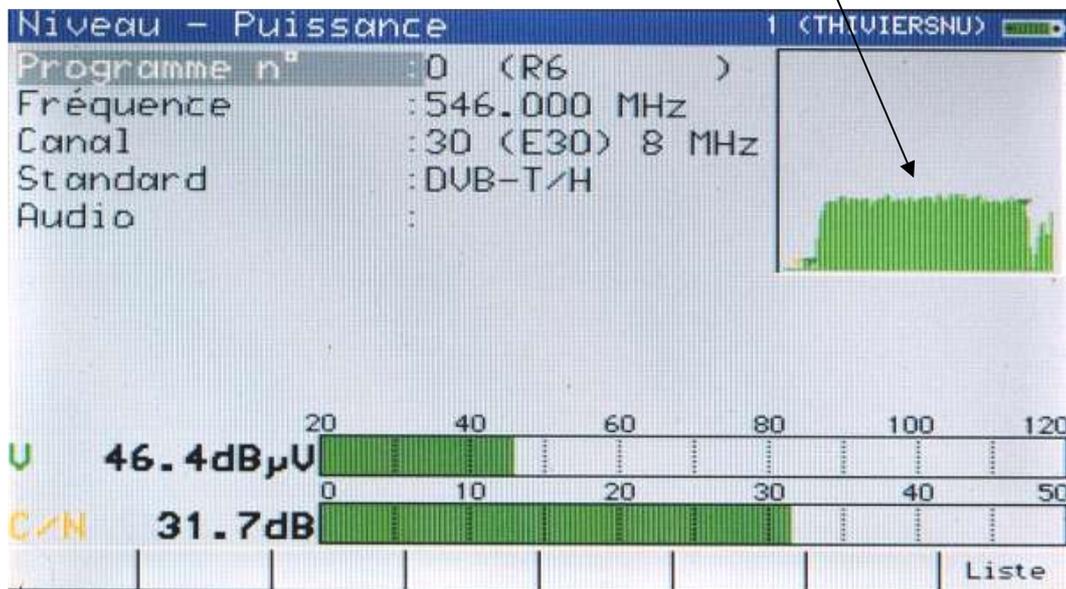
### Mesure de niveau



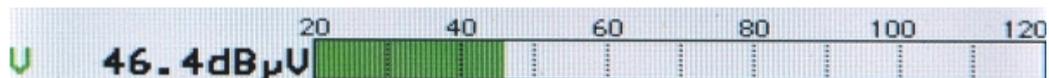
# Mesures en réception télévision

## Interprétation de la mesure

Spectre de fréquence à fronts raides caractéristique d'un signal de télévision numérique



Niveau :



Ici, le niveau du signal pris en sortie de l'antenne est moyen. Le niveau du signal en TNT est moins prépondérant qu'en télévision analogique. La grandeur à prendre en compte est sa qualité, c'est-à-dire avec une perte minimale de paquets d'octets.

La couleur est verte, ce qui signifie que le signal est exploitable. Une perte de quelques dB dans le câble coaxial de descente (installation d'antenne standard chez un particulier) n'aura pas de conséquences visibles sur le récepteur de télévision.

**Rapport signal/bruit (C/N : Carrier/Noise)**



Le rapport signal/bruit est correct, la couleur du bargraph est verte, l'image sera de bonne qualité.

# Mesures en réception télévision

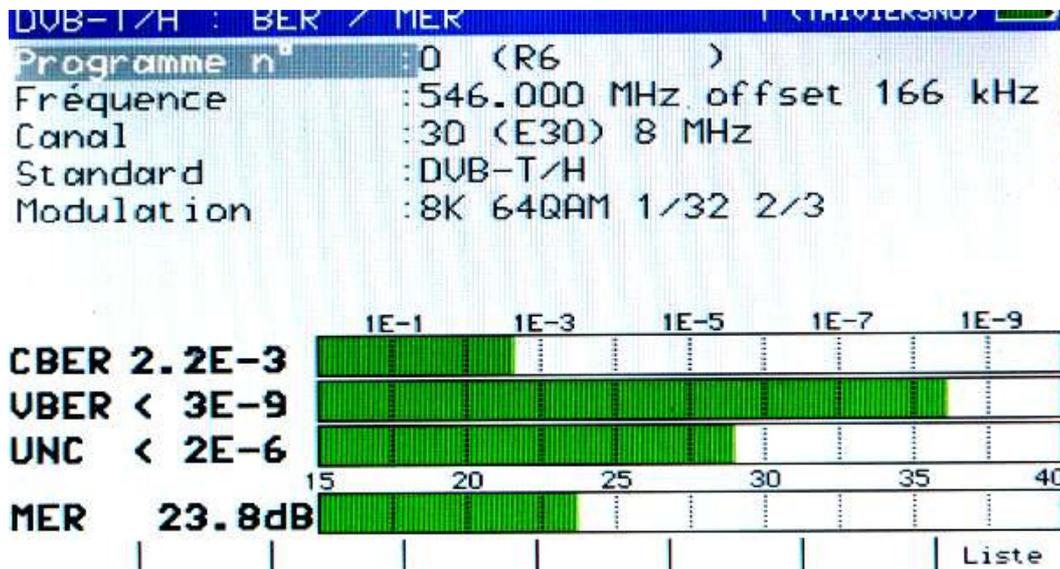
## 3.2 Mesure du taux d'erreur

Un deuxième appui sur la touche



permet d'accéder à la fonction mesure du

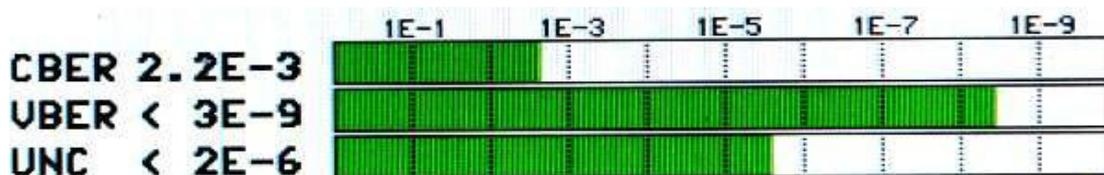
taux d'erreur.



On peut lire les paramètres :

- Offset de 166 KHz. Il s'agit du décalage de la fréquence centrale car il y a un canal analogique adjacent (canal 31)
- DVB-T/H indiquant le mode de modulation numérique
- Le nombre de porteuses : 8K

### Interprétation de la mesure



**Le mot BER veut dire : Bit Error Rate.**

C'est le calcul du nombre de bits erronés par rapport au nombre de bits transmis. Le BER traduit la dégradation des informations numériques transmises.

**Viterbi :** Algorithme utilisé pour la correction d'erreurs en transmissions numériques.

## Mesures en réception télévision

**CBER** : taux d'erreur avant correction viterbi

**VBER** : taux d'erreur après correction viterbi

Si le taux d'erreur BER ou VBER est supérieur à  $1E-4$  le bargraph est de couleur **jaune**, s'il y a des paquets perdus il est de couleur **rouge**.

**UNC** : taux d'erreurs paquets : rapport nombre de paquets faux / nombre de paquets transmis pendant le temps de mesure

Rappel : un paquet en COFDM (DVB-T/H) est constitué de 204 octets; un paquet est 'faux' s'il comporte plus de 8 octets faux (correction par codage Reed Solomon).

**MER** : (Modulation Error Ratio) :

Taux d'erreur correspondant à la distance entre le point théorique et le point pratique sur un cadran de la constellation. Le MER est donné en dB, il permet de contrôler la réception, **plus sa valeur est grande, plus l'image est de qualité.**



### Les valeurs limites du CBER :

- Mieux que  $10^{-5}$  (soit  $< 0,00001$ , soit encore moins d'une erreur sur 100000 bits) :  
**réception excellente**
- De  $10^{-4}$  à  $10^{-3}$  (soit  $< 0,0001$  et  $0,001$ , soit encore moins d'une erreur sur 10 000 bits à une erreur sur 1000 bits) :  
**gamme de valeurs acceptables pour une installation**
- $5 \times 10^{-3}$  (soit  $0.005$ , soit encore une erreur sur 200 bits) :  
**limite inférieure tolérable, début des perturbations intermittentes**
- $1 \times 10^{-2}$  (soit  $0.01$ , soit encore une erreur sur 100 bits) :  
**le terminal ou l'adaptateur se bloque et refuse toute réception**

# Mesures en réception télévision

## Le taux d'erreur terrestre, résumé :

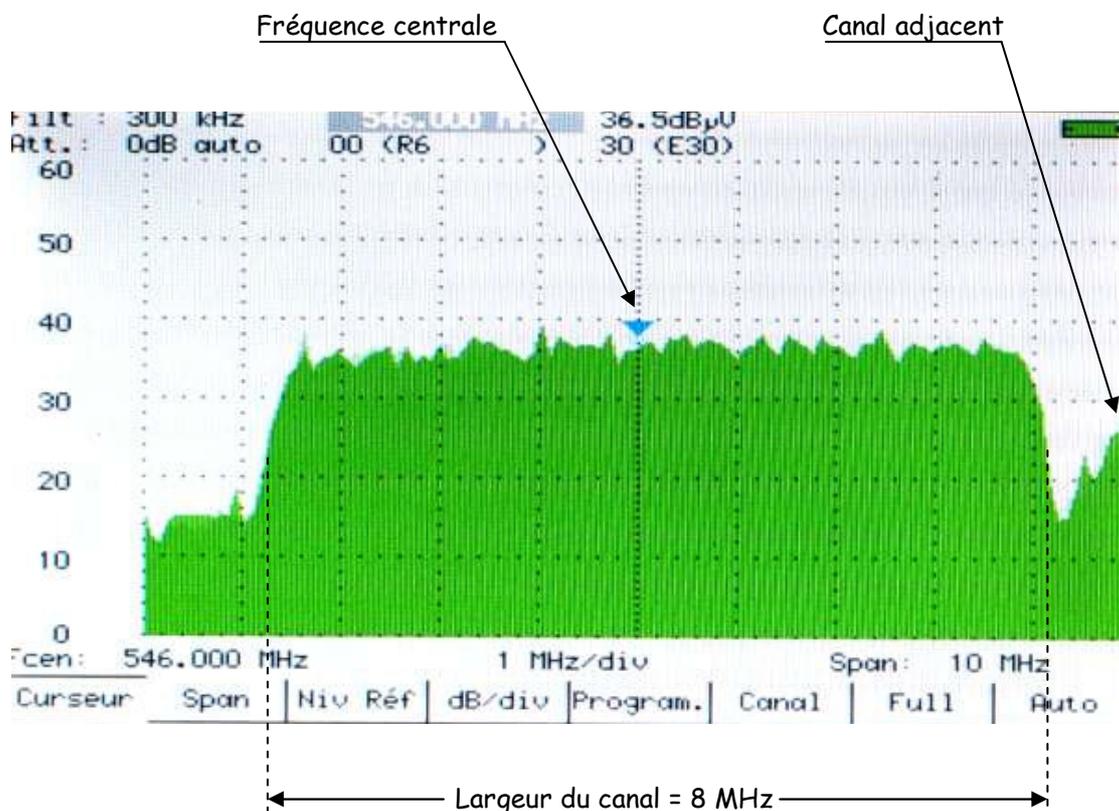
- **CBER** : mesure faite avant les systèmes de correction. Elle est directement liée à la qualité de la transmission et varie à la moindre modification.  
**Il doit être inférieur à  $10^{-3}$**
- **VBER** : mesure effectuée après le décodeur de Viterbi.  
**Ordre de grandeur :  $1.00 \text{ E-}4$  à  $1.00 \text{ E-}8$**
- **UNC** : nombre de paquets perdus après le décodeur de Reed Solomon :  
**Il doit être pratiquement nul ( $< 1.00 \text{ E-}6$ ) pour que le signal utile ne soit pas dégradé.**
- **MER** (taux d'erreur de modulation) : mesure de C/N en démodulation numérique :  
**Il doit être au minimum de 26dB.**

## 3.3 Spectre de fréquences

Appuyer sur la touche



### Spectre de fréquences



# Mesures en réception télévision

La largeur du canal est de 8MHz et il en existe de différentes largeurs en Europe : 5, 6 et 7 MHz.

L'analyse spectrale permet de mettre en évidence les caractéristiques du signal. L'intérêt de cette analyse est de visualiser les perturbateurs ainsi que la forme du signal. On remarque ici la forme caractéristique d'une transmission COFDM.

Si la forme est irrégulière ( altération d'une partie du spectre ), on peut s'attendre à avoir une dégradation du signal confirmée par la mesure du taux d'erreur.

Le niveau du signal est différent de celui relevé en mesure de niveau :

- En mesure de niveau, on mesure la puissance RMS sur la plage de mesure
- En mode spectre, on mesure le niveau sur le milieu de la porteuse

## **4. Télévision par satellite**

### **Rappels**

La télévision par satellite consiste à émettre depuis un satellite en orbite géostationnaire (à 35 850 km, qui se déplace à la même vitesse que la rotation de la terre, donc qui paraît « immobile » depuis le sol) des programmes de radio et de télévision, analogiques et numériques, payants (cryptés) ou gratuits (en clair).

### **Transmission Analogique**

Le signal vidéo est diffusé :

- en composite : PAL (très rarement en Secam) en Europe et plusieurs autres pays incluant l'Australie et l'Afrique du Sud et au standard NTSC en Amérique du Nord ainsi qu'au Japon.
- en composantes séparées : D2-MAC ou C-MAC désormais devenus obsolètes au profit du numérique.

La diffusion analogique par satellite est en rapide voie de disparition depuis 2000; il ne reste plus notamment que les chaînes historiques françaises diffusées par le satellite Atlantic Bird 3 au titre de couverture complémentaire à la diffusion hertzienne terrestre, jusqu'à l'extinction définitive du SECAM en 2011 et quelques allemande sur Astra 19,2° Est.

### **Transmission Numérique**

Chaque canal ou "répéteur" est utilisé pour transmettre un multiplex de six à dix programmes de télévision, selon le taux de compression utilisé (et plusieurs programmes radiophoniques), selon la norme DVB-S (Digital Video Broadcasting appliquée à la diffusion satellite).

## Mesures en réception télévision

Le codage audio et video est effectué :

- en MPEG-2
- en MPEG-4 AVC pour la vidéo, principalement pour la diffusion en Haute Définition et les transmissions professionnelles "Vsat".

Les diffuseurs français et européens ont retenu principalement les satellites Hot Bird d'Eutelsat et Astra 1 de la SES pour diffuser au-dessus de l'Europe leurs chaînes en mode clair, c'est-à-dire pour tous, ou alors en crypté pour les seuls ayants-droit (abonnement).

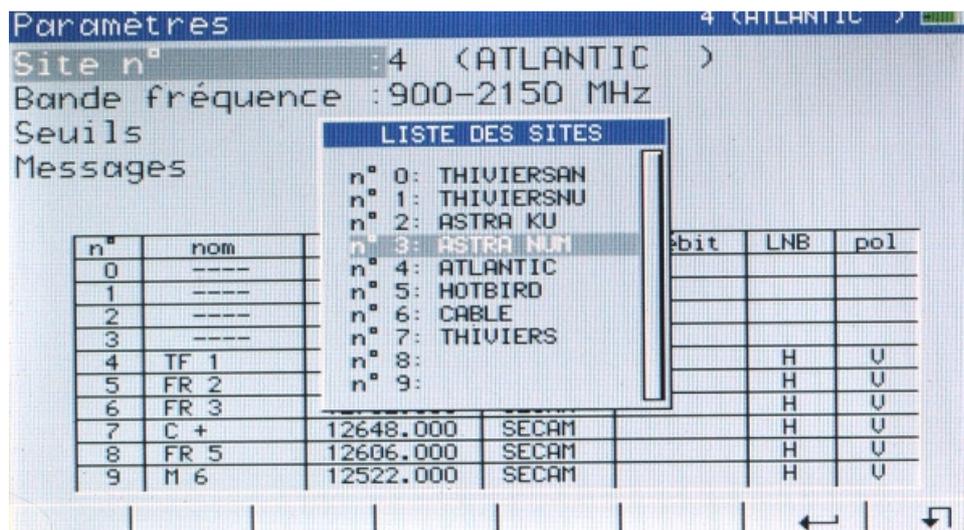
Le service public français a lui retenu le satellite Atlantic Bird 3 de l'opérateur Eutelsat (transmissions analogiques) pour couvrir les zones non desservies en TNT.

### Pointage d'un satellite

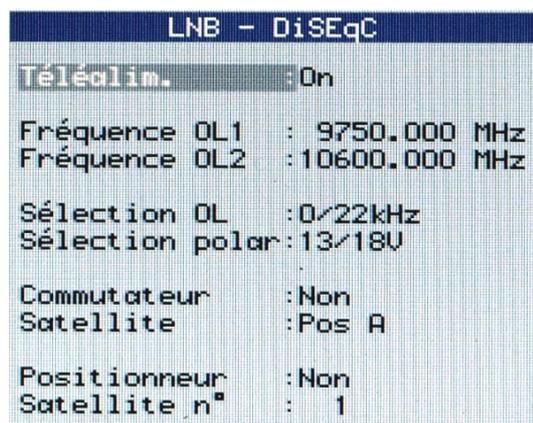
Il est préférable de diriger au préalable de façon **approximative** la parabole :

- dans la bonne direction
- avec une élévation correcte

Après avoir sélectionné le satellite (touche  )

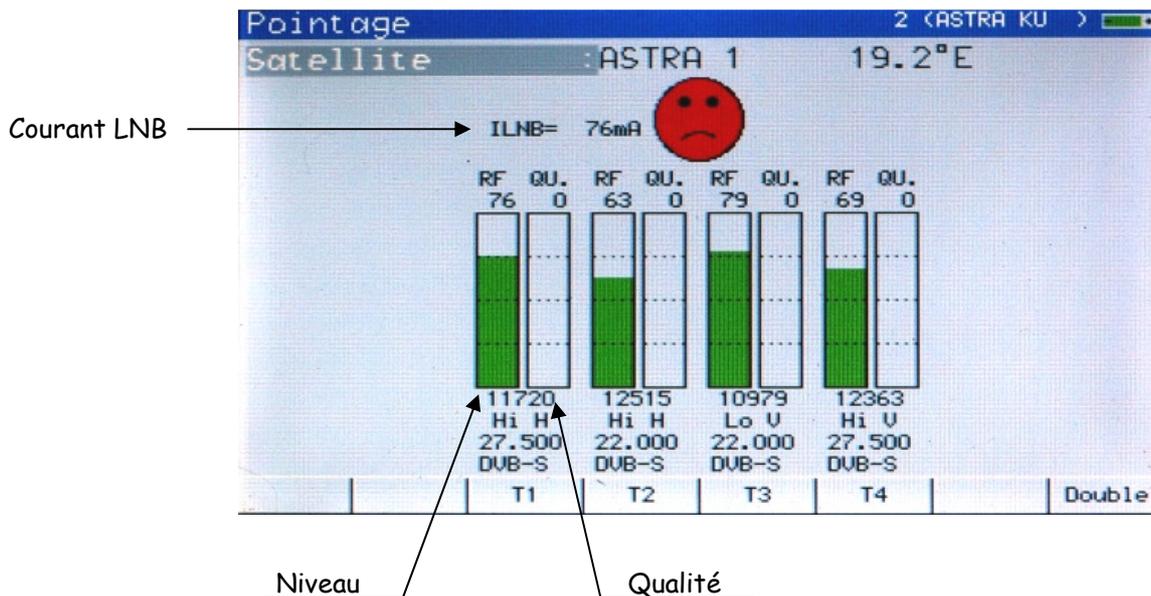


Valider la télé alimentation (touche  ):

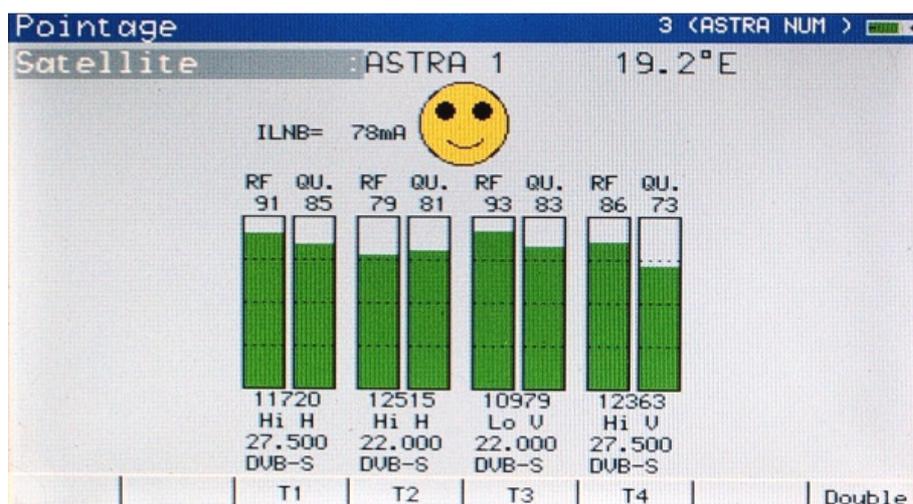


# Mesures en réception télévision

Passer en mode « pointage » en appuyant deux fois sur la touche 



- Tourner lentement la parabole en cherchant à augmenter le niveau reçu.
- Lorsque le satellite est « accroché » par l'appareil, on entend une mélodie de « verrouillage » émise par l'appareil, puis une série de bips dont la fréquence augmente avec la qualité du signal
- Affiner l'orientation, l'élévation puis la contre polarisation du LNB pour obtenir un maximum de qualité :



Les quatre paires de bargraph correspondent à quatre transpondeurs. Pour identifier correctement un satellite, il faut être synchronisé sur les 4 transpondeurs.

L'image peut être éventuellement visualisée en appuyant sur la touche 

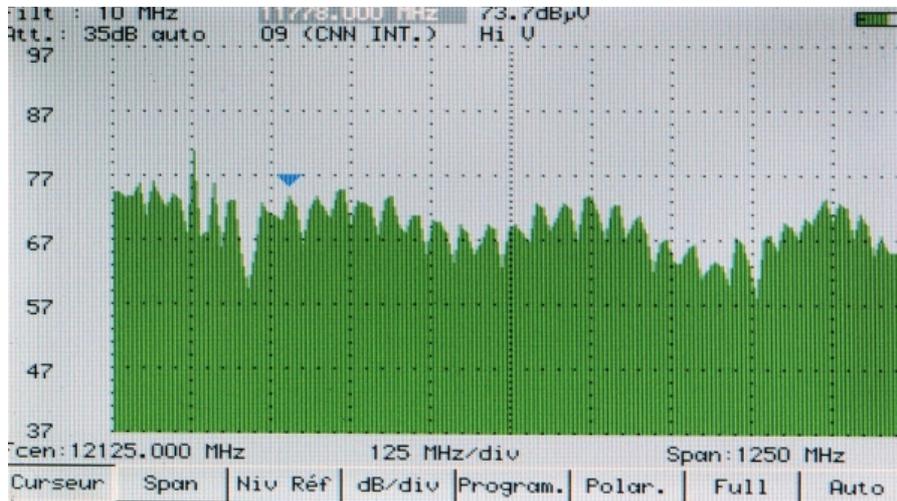
# Mesures en réception télévision

## Spectre de fréquences

L'appui sur la touche

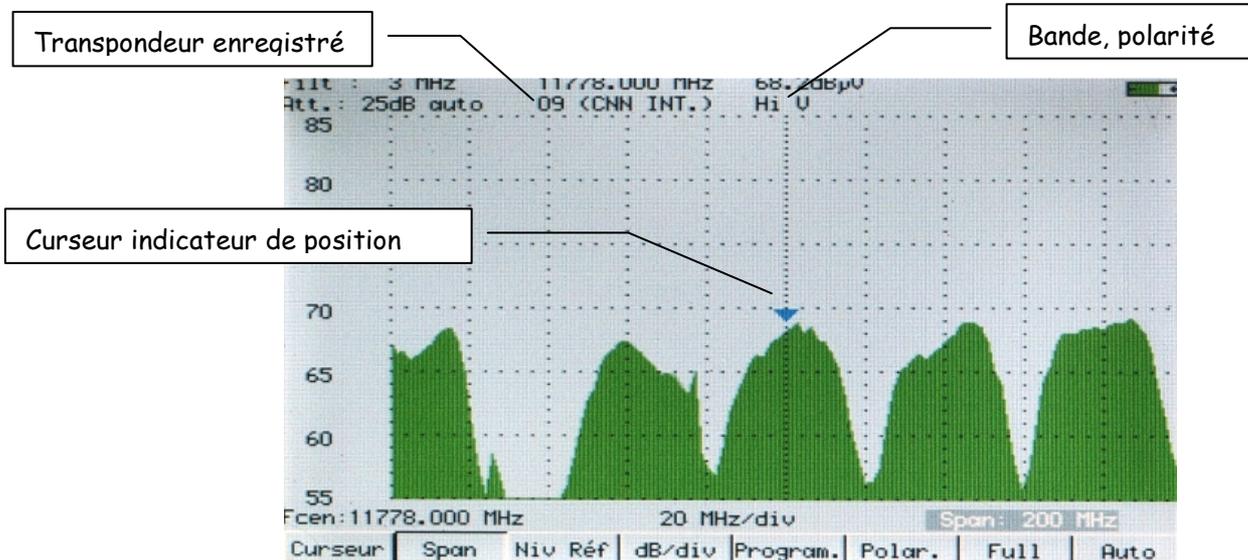


permet de mettre en évidence le spectre du satellite



On remarque ici le faible rapport signal/bruit, ce qui est caractéristique d'une liaison satellitaire.

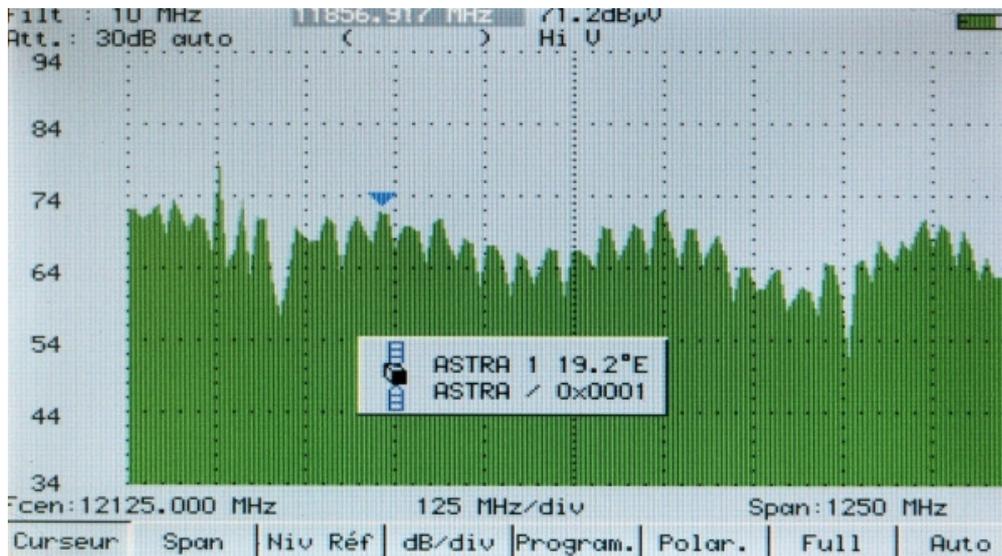
Spectre détaillé (span = 200MHz) :



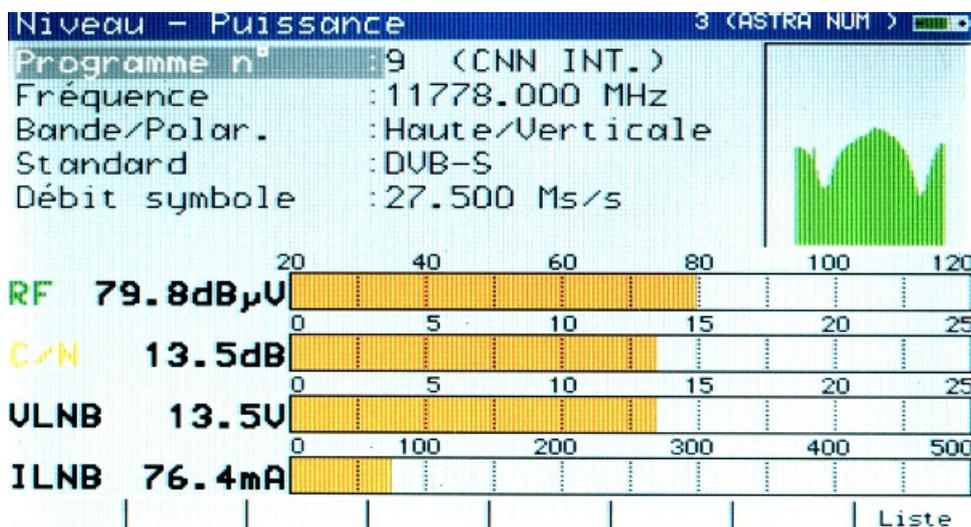
- Un transpondeur se compose de plusieurs programmes.
- La largeur des transpondeurs varie : elle peut être de 27MHz, 36MHz ou 72MHz.

# Mesures en réception télévision

En appuyant sur la touche  on peut identifier le satellite :



## 4.3 Mesure de niveau



- Le niveau est très important, il est du au changement de fréquence effectué dans le LNB (oscillateur local de 9,75 GHz ou 10,6 GHz selon la bande basse ou haute du canal).
- Le rapport signal sur bruit est faible, caractéristique de la transmission satellitaire.
- L'alimentation du LNB est de 13,5V, donc choix de la bande basse (18V pour la bande haute)

Le pointage du satellite ayant été fait précédemment, il est préférable de ne plus le modifier.

# Mesures en réception télévision

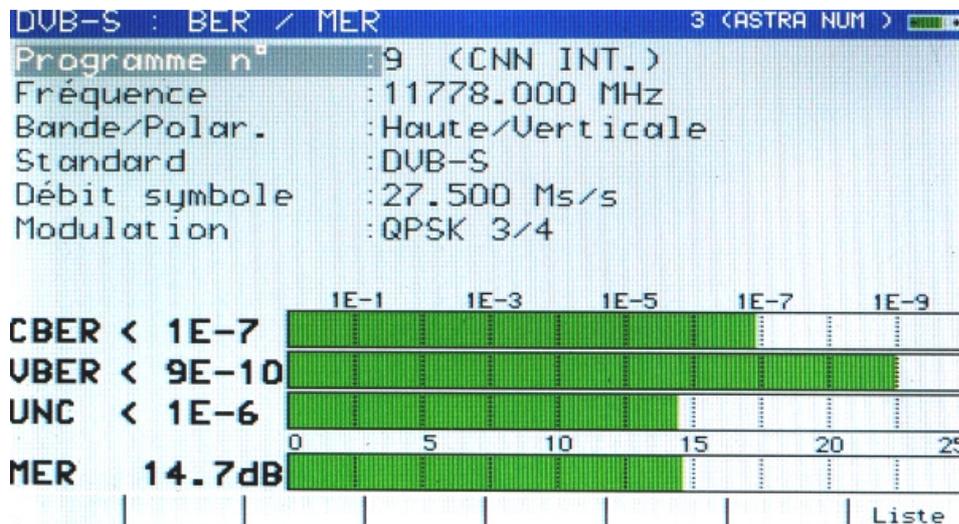
## 4.4 Mesure du taux d'erreur

Un deuxième appui sur la touche



permet d'accéder à la fonction mesure du

taux d'erreur.



On se reportera ci-dessous pour une estimation. Les couleurs vertes des « bargraph » attestent de la bonne qualité du signal.

### Le taux d'erreur satellite, résumé :

- **Le CBER** (taux d'erreur avant la correction de Viterbi) :  
**Il doit être inférieur à 1E-4 (soit une information perdue pour 10 000 informations transmises).**
- **Le VBER** (taux d'erreur après la correction de Viterbi) :  
**Il doit être inférieur à 1E-9 (soit une information perdue pour 1 milliard d'informations transmises).**
- **Le UNC** (nombre de paquets perdus) :  
**Il doit être pratiquement nul.**
- **Le MER** (taux d'erreur de modulation) :  
**Il doit être supérieur à 8dB.**

Remarque : La valeur minimale du MER est beaucoup plus faible qu'en TNT (>26dB)