

Notes sur la réception du satellite géostationnaire QO-100

La position orbitale est 26° Est. Elle correspond à celle du satellite ARABSAT (diffusion TV).

Sa couverture est très intéressante : de la pointe du Brésil à l'ouest, à l'Indonésie à l'est, en passant par la Norvège au nord et l'Afrique du Sud... au sud.

Pour bien recevoir QO-100, il faut prévoir une parabole. Celle-ci peut être montée au sol, ce qui importe c'est qu'elle soit dégagée vers le satellite. Pour s'en assurer, il existe différents moyens :

- **à vue de nez ;-)** ! L'élévation (angle de site) du satellite dans notre région (Bretagne) est de l'ordre de 29°. Son azimut est d'environ 145°. Rien dans cette direction sous cet angle de site ? Alors c'est tout bon !

- **un outil plus sérieux** : <https://www.dishpointer.com>

Entrer le lieu de réception, sélectionner le satellite, affiner la position en glissant le marqueur vert à l'endroit où se trouvera la parabole. En bas de l'écran, on trouve azimut et élévation du satellite. Le trait, dans l'azimut du satellite est aussi exploité par un petit marqueur rouge (pour le voir, cocher la case « Options show obstacle » ici à droite sur la capture) que l'on déplace le long de la ligne. On peut voir, en fonction de la distance entre la parabole et un obstacle, la hauteur que ce dernier ne doit pas dépasser. Ici, le toit de la maison située à 28,8 m ne doit pas dépasser 14,1m.

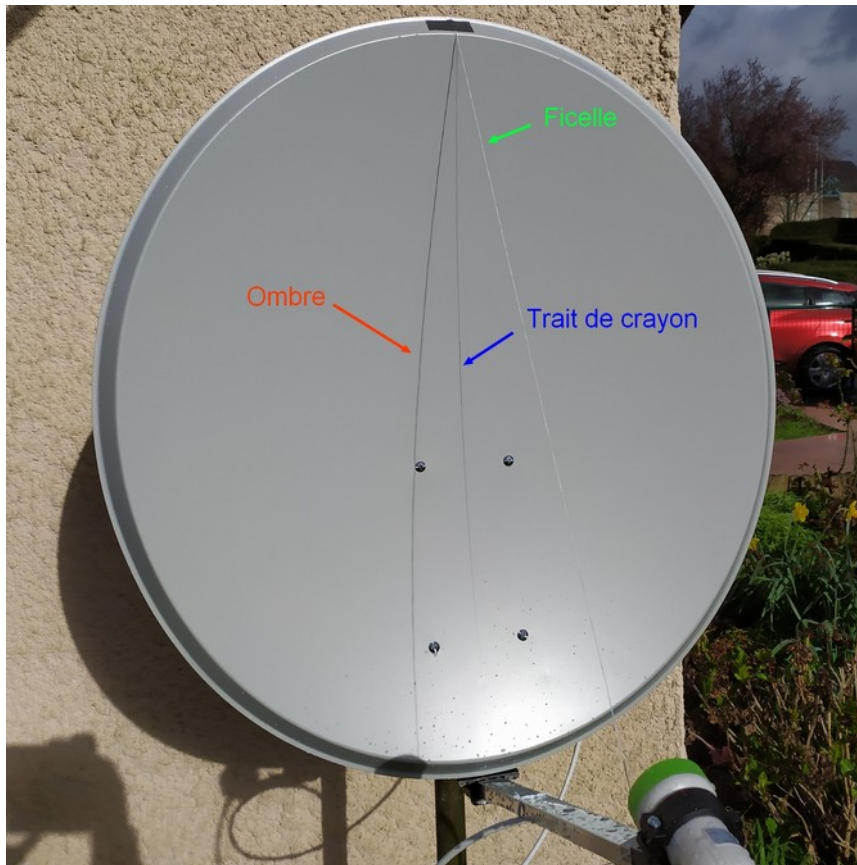
| Your Location | Satellite Data | Dish Setup Data |
|---|--|--|
| Latitude: 48.0126° Longitude: -1.7087° | Name: 26E ARABSAT 5B (BADR 5) BADR-4 (ARABSAT-4B) BADR-6 BADR-7 (ARABSAT-6B) | Elevation: 28.7° Azimuth (true): 144.7° Azimuth (magn): 144.9° |

- **une méthode astucieuse** : utiliser la position du soleil !

On connaît avec certitude l'azimut du satellite. A une heure précise de la journée, le soleil sera dans cette position, il suffit de disposer d'éphémérides pour connaître cette heure. Des logiciels de poursuite (WXTRACK par exemple) donnent à tout instant la position du soleil mais on peut également la trouver grâce à des sites Internet comme : <http://cleyo.free.fr/satellite/parasol.php> qui héberge le logiciel « Parasol ».

Remplissez les différents champs et l'application vous dira à quelle heure le soleil sera précisément dans l'axe du satellite. Oui mais alors, comment orienter la parabole ?

Tout simple : on trace un trait (au crayon) le long du grand axe (parabole elliptique) ou du diamètre vertical (parabole circulaire). On fixe en haut de la parabole une ficelle tendue jusqu'au support de la tête (LNB). L'ombre de cette ficelle est projetée sur la parabole. A l'heure déterminée précédemment, il suffira de bouger la parabole en azimut afin que l'ombre de la ficelle se confonde avec l'axe tracé au crayon sur la parabole.



Il ne restera plus qu'à trouver la bonne élévation (angle de site) en écoutant le satellite. Ne pas oublier de tourner la tête autour de son axe, cet angle « de skew » a son importance et améliore le signal.

La tête LNB

Les LNB les plus simples ont un oscillateur local qui se promène beaucoup en fréquence. Cette stabilité toute relative suffit à la réception des émissions de TV commerciales mais n'est pas du tout adaptée à la réception de la BLU ou de la CW sur QO-100. Il faut substituer à cette tête un LNB piloté par PLL. Plusieurs modèles sont disponibles sur le marché, l'un d'eux est fabriqué par OCTAGON, c'est le « Single LNB Green HQ » que l'on peut trouver pour environ 15 euros sur Amazon ou eBay. Il se fait, hélas, de plus en plus rare... mais on peut lui substituer un autre modèle (toujours à PLL, c'est impératif) ou prendre, dans la même marque, un « double LNB », un peu plus cher.



La parabole sera reliée au récepteur par du câble TVSAT à faibles pertes, du 17PATC (noir) est suggéré (le noir résiste mieux, il est traité anti-UV). Il perd environ 17 dB aux 100 mètres à 800 MHz. Ce qui nous intéresse car le signal que nous allons traiter est à 739 MHz...

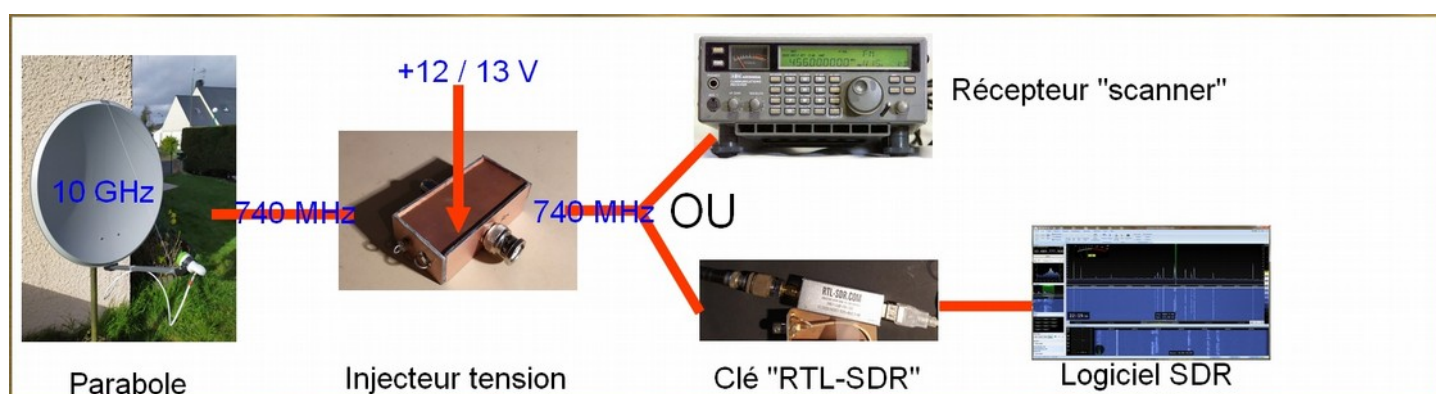
Principe de la réception du satellite

On s'intéresse ici au transpondeur « bande étroite » de QO-100, pas à celui qui transmet la télévision d'amateur. Le transpondeur bande étroite offre une gamme de fréquences de 10489.5 MHz à 10490 MHz. Le LNB, avec son oscillateur local à 9750 MHz, convertit le 10 GHz de QO-100 en 739,5 à 740 MHz ($10490 - 9750 = 740$). Ce signal pourra être reçu par un récepteur à large couverture (« scanner ») capable de recevoir la BLU ou par une clé RTL-SDR avec un logiciel SDR.

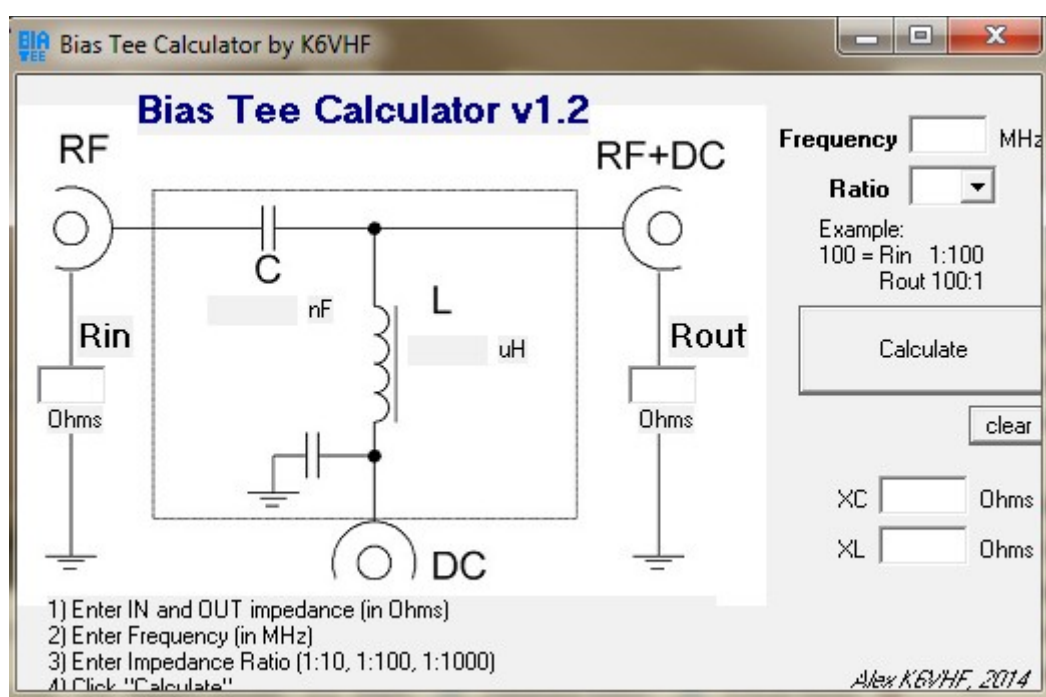
Alimenter le LNB

Pour fonctionner, le LNB (« tête ») de la parabole a besoin d'une alimentation. Dans notre cas, on utilisera du 12/13V pour commuter l'oscillateur local (OL) sur 9750 MHz (avec du 18V, il fonctionnerait sur 10600 MHz et permettrait la réception de la partie haute (l'autre transpondeur, celui pour la TV). Pour délivrer cette alimentation, il nous faudra un « injecteur de tension » (dit aussi bias tee) que l'on placera entre le récepteur (clé ou scanner) et le LNB.

Le schéma final sera donc celui-ci :



Le « bias tee » peut être construit ou acheté monté dans le commerce... Compter une vingtaine d'euros. Pour le construire, le schéma est simple :



Dans notre cas on prendra $C = 56 \text{ pF}$ et $L = 13$ tours de fil émaillé sur une résistance de $1/2 \text{ W}$

Voici un exemple de réalisation sans circuit imprimé, câblage « en l'air » :



L'arrivée du 12 V est découplée à la masse par un bypass de 1 nF (non critique), un 100 nF et un 4,7 μ F.

Malgré la présence d'un OL PLL, la fréquence du LNB n'est pas parfaitement stable, il en résulte une dérive plus ou moins prononcée, même après quelques minutes « de chauffe ». Cette dérive est due, en partie, aux variations de température de la tête sous l'effet du soleil (alternances ombre – soleil) ou d'une bise assez fraîche. Pour tenter d'y remédier, j'ai testé une solution : coiffer le LNB d'une boîte faite en polystyrène extrudé. Les essais ont prouvé que ce matériau n'absorbe pas du tout le signal à 10 GHz, on ne constate pas d'atténuation. Cette boîte a été recouverte ensuite de film aluminium (culinaire) pour réfléchir le soleil. Seule la face tournée vers la parabole n'est, évidemment, pas recouverte. Au terme d'essais accomplis sur toute une journée, avec des variations ombre-soleil, il s'avère que la fréquence reçue varie beaucoup moins que sans la protection...



Le logiciel SDR Console, utilisé à la station est doté d'une fonction d'asservissement de la fréquence sur la balise PSK de QO-100. C'est sacrément efficace ! Par contre, si on utilise un récepteur (type scanner), une stabilisation plus sérieuse (exemple GPSDO – référence GPS) doit être envisagée si l'on ne veut pas avoir à corriger les variations de fréquence en cours de trafic...

Voilà ! Avec cet équipement, ma réception sur une parabole de 80 cm est à 34 dB au-dessus du bruit (sur la clé RTL-SDR, je réduis le gain HF à 12,5 dB). Amusez-vous bien et bonnes écoutes !