

Notes sur l'émission vers le satellite géostationnaire QO-100

Après avoir goûté à la réception de QO-100, il est logique d'envisager l'émission sur ce satellite. Les moyens à mettre en œuvre sont un peu plus onéreux mais restent supportables quand on est passionné. Comptez 200 à 300 € pour une station d'émission, suivant le type d'amplificateur et de convertisseur que vous choisirez et suivant le matériel que vous possédez déjà. Bien sûr, comme toujours en radio, on peut investir davantage pour du matériel haut de gamme mais cette présentation veut prouver que l'accès au satellite est possible sans gros moyens. Nous n'évoquons ici que le trafic sur le transpondeur à bande étroite (graphie, numérique, phonie) mais sachez qu'il est possible d'émettre aussi en télévision numérique (DATV) sur le transpondeur large bande.

Le convertisseur d'émission

La montée sur QO-100 se fait sur 2,4 GHz (bande 13 cm), sur le segment 2400-2400,5 MHz. Le moyen le plus simple pour y parvenir est d'utiliser un « up converter » (convertisseur de fréquence qui transpose du 144, du 430 ou du 1200 MHz en 2,4 GHz). Il existe plusieurs modèles :

- AMSAT-DL (qui intègre un PA de 6 W sur la même platine le tout alimenté sous 13,8 V)
- F1OPA
- DX Patrol
- SG-LAB
- Kuhne

pour ne citer que ceux-là mais sachez qu'il y en a beaucoup d'autres encore.

Il existe également des solutions « numériques », interfaces d'émission-réception pilotées par ordinateur. Les LIME SDR ou Adalm PLUTO sont très répandus sur QO-100 et donnent d'excellents résultats quand ils sont bien réglés et bien utilisés.

Pour les plus qualifiés, la construction maison reste possible grâce aux excellents articles de Michel F6BVA dont la famille de transverters et de PA ne cesse de croître. Il faut cependant être adroit avec les CMS et les techniques SHF, notamment les SSPA que l'on aurait vite fait de détruire par manque d'expérience.

Mon choix s'est porté sur le DX Patrol fabriqué au Portugal par CT1FFU et vendu en France par Passion Radio. Ce n'est pas ce qu'il y a de mieux mais c'est un bon rapport qualité-prix. L'avantage de ce modèle est qu'il peut être attaqué en 28, 144, 430, 1200 MHz pour délivrer le 2,4 GHz. La puissance de sortie est de 100 mW (20 dBm)... et même 200 mW (23 dBm) si l'on en croit le site mais je n'ai jamais pu en tirer autant... Peu importe, cette puissance est largement suffisante pour attaquer les amplis proposés dans le commerce (sans parler de ceux que vous pourriez construire si vous êtes expérimenté).

L'amplificateur de puissance

100 mW, directement à la source d'une parabole de 80 cm permettent d'être entendu sur le satellite en télégraphie mais c'est trop juste pour la phonie... Il faut donc envisager un ampli.

Amplificateurs chinois pour Wifi

Le plus simple et le moins onéreux est un ampli chinois, prévu d'origine pour le Wifi, vendu comme étant capable de sortir 8 W mais qui n'en délivre pas la moitié ou alors, avec une très forte

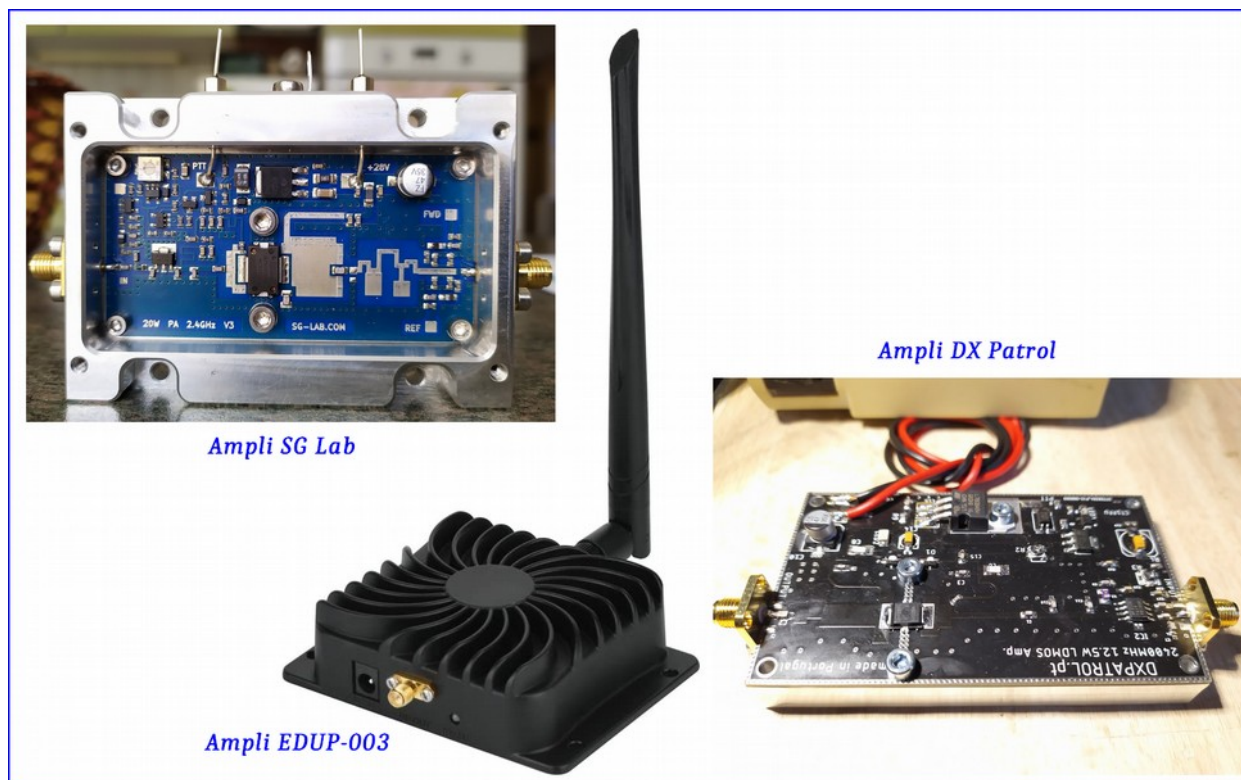
distorsion. Pour être honnête, et rester en régime linéaire, on peut tirer 2 à 2,5 W de cet ampli de marque EDUP, modèle 003. Cette puissance appliquée directement à la source de la parabole permet d'obtenir un bon 57/58 sur le satellite ! Il existe un « petit frère » de cet ampli, il délivre moitié moins de puissance... Ces deux amplis chinois peuvent être « bloqués » en permanence en émission ce qui dispense de prévoir cette commutation si l'ampli est éloigné du transceiver. Mais dans ce cas, je pense qu'il vaut mieux prévoir un petit ventilateur car la polar se retrouve appliquée en permanence.

Amplificateur DX Patrol

L'amplificateur DX Patrol est intéressant car vendu en France, comme le DX Patrol, par Passion Radio. Fin 2020, c'est la version 3 qui est disponible mais la version 2 semble toujours être commercialisée. Cet ampli peut délivrer 12,5 W quand il est excité par le DX Patrol. Il est alimenté à travers un convertisseur DC-DC délivrant du 28 V à partir du 12 V. Ce convertisseur est fourni lors de l'achat. Personnellement, ayant la version 2, je n'ai jamais réussi à sortir les 12,5 W promis mais 10 à 11 W maxi. Cet ampli nécessite une commutation par mise à la masse pour passer en émission. La version 3 possède des points de mesure des puissances directe et réfléchi.

Amplificateur SG Lab

Fabriqué en Bulgarie et vendu en direct via le site de SG Lab, cet ampli délivre 20 W alimenté sous 28 V. Le convertisseur de tension DC-DC n'est pas fourni. On peut l'alimenter sous 13,8 V avec une perte de puissance à la clé, il reste environ 6 W sous cette tension. Cet ampli dispose de points de mesure des puissances directe et réfléchi mais, hélas, il faut percer le boîtier et mettre des bypass pour y accéder. Ce serait bien, quitte à augmenter le prix de quelques euros, que ces sorties soient directement accessibles par l'utilisateur sans qu'il soit nécessaire de « bidouiller ».



Quel que soit votre choix d'ampli et d'antenne, sachez que la puissance du signal que vous émettez ne doit pas dépasser la puissance de la balise émise en permanence par le satellite. Si vous dépassez, votre signal sera recouvert par une sorte de 2 tons, le dispositif « LEILA ». QO-100 est une petite merveille, il convient de le préserver le plus longtemps possible et donc, être respectueux des recommandations de l'AMSAT.

Position de la station, antenne, puissance

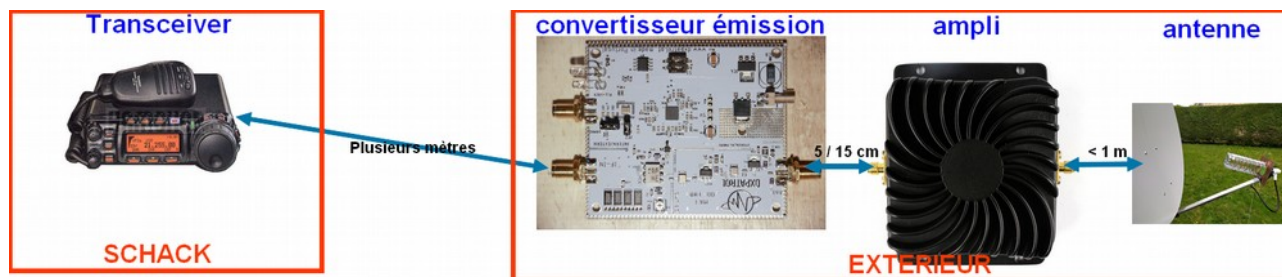
Pourquoi faire un paragraphe unique avec ces trois sujets ? Parce qu'ils sont intimement liés ! Si l'ampli est auprès de l'antenne, la puissance à produire ne sera pas la même que s'il y a 20 m de coaxial entre l'ampli et l'antenne ! En 2,4 GHz, les pertes s'additionnent très vite...

La station satellite peut être dans le shack (directement à côté du transceiver), donc éloignée de l'antenne ou déportée, au plus près de l'antenne. Faut-il le dire, la position déportée, ampli (ou station complète) auprès de l'antenne est de loin le meilleur choix ! Dans ce cas, il ne sera pas nécessaire d'avoir un ampli puissant. Par contre, si la station est dans le shack, il faudra produire de la puissance qui sera dissipée dans le coax. C'est hélas le cas chez moi...

L'antenne (que ce soit une parabole, une grille Wifi ou une hélice longue) doit bien évidemment « voir le satellite sans obstacle ». A vous de savoir calculer quelle seront les pertes entre l'ampli et l'antenne, connaissant les pertes du câble coaxial utilisé. En 2,4 GHz, pas question d'utiliser du RG213, encore moins du RG58 à moins d'avoir une très très courte longueur.

Ce qui est envisageable : le transceiver dans le shack attaque le convertisseur de montée vers le satellite en 28, 144, 430, 1200. Là, on peut se permettre de perdre de la puissance car, en général, le convertisseur de montée est attaqué en faible puissance. Il est permis d'envisager de déporter la station satellite (convertisseur + ampli) auprès de l'antenne et de n'utiliser qu'une petite puissance.

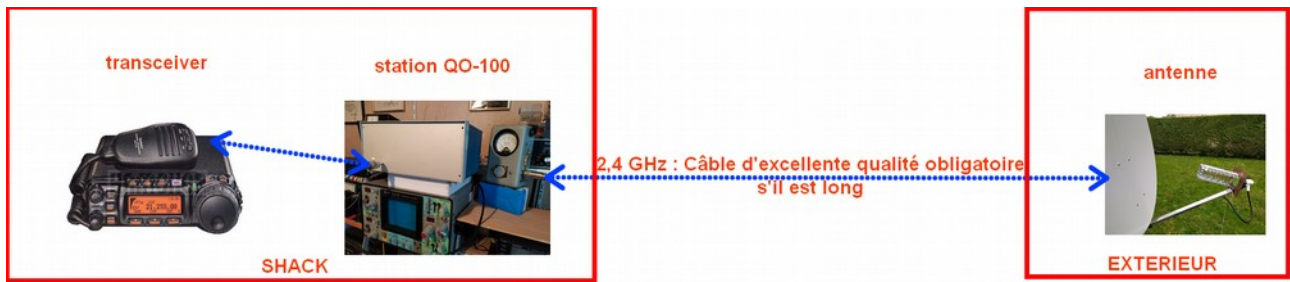
Quelques exemples pour mieux comprendre



La station 2,4 GHz est à l'extérieur, l'émetteur lui envoie du 144 (ou du 430), le coax peut être long et de qualité moyenne.

Avantage : l'ampli peut être de puissance assez réduite, 2 à 3 W si l'antenne est performante (parabole de 80 cm par exemple). Aucun gaspillage de puissance dans le coax.

Inconvénients : il faut aussi lui envoyer le signal de passage en émission (PTT) et, bien sûr, alimenter cette station. On ne peut pas garder un œil sur la puissance émise, le ROS, etc. sauf à disposer d'un équipement de mesure qui renvoie les infos vers le shack. Toutefois, l'expérience prouve qu'une antenne bien installée a peu de chances de se dérégler et l'écoute de son propre signal sur le satellite est un indicateur précieux du bon fonctionnement de la station.



La station 2,4 GHz est à l'intérieur du shack, elle doit être reliée à l'antenne par un câble coaxial d'excellente qualité et... le plus court possible ce qui n'est pas toujours possible. Le câble devient alors le siège de pertes conséquentes !

Avantages : on peut facilement surveiller le fonctionnement de la station satellite. Il n'y a pas besoin d'envoyer un éventuel signal de télécommande vers l'extérieur (ni d'alimentation d'ailleurs).

Inconvénient : le câble qui relie la station à l'antenne doit être d'excellente qualité, les pertes sont importantes.

Il est difficile d'indiquer une puissance dans ce cas précis puisqu'elle sera fonction de la longueur de câble. Garder présent à l'esprit qu'il faut avoir environ 2 à 2,5 W à l'antenne si c'est une parabole de 80 cm pour obtenir un signal de 57/58 sur le satellite.

Dans mon cas, la station est à l'intérieur, le câble est de l'Aircom+ long d'environ 18 m. J'ai mesuré 5,6 dB de pertes sur la longueur en incluant les deux connecteurs N. Disposant d'un ampli SG Lab me fournissant 17 W (sous 26 V pour ne pas le bousculer), j'ai mesuré 4,2 W au bout du câble, à l'entrée de mon antenne.

Quelques repères

Avec 2,5 W on peut escompter un signal de 57/58 avec une parabole de 80 cm dont le feed est une hélice de 5 tours.

Avec 4 W, on passe à quasiment 59 dans les mêmes conditions.

Pour être un peu plus précis, recevant la balise basse (télégraphie) à 36 dB de rapport S/B :

- avec 2,5 W mon signal est de 32 dB
- avec 4 W mon signal est de 34/35 dB

Rappelons que le but est de ne pas dépasser le signal de la balise basse.

L'antenne d'émission

Idéalement, on optera pour une parabole, c'est l'antenne qui offre le meilleur gain. On a le choix entre une offset (comme les paraboles TV grand public) ou une Prime focus (antenne circulaire dont la source est placée pile au centre). Le gain est fonction de la dimension de la parabole. Plus elle est grande, moins on aura besoin de puissance d'émission. Une station suédoise trafique avec une parabole de 4 m de diamètre au bout d'un câble de 75 m de long... avec une puissance de 100 mW qui le maximum autorisé dans ce pays sur 2,4 GHz ! Il y a des stations « portables » qui trafiquent avec des paraboles de 60 cm, voire moins comme ces antennes « plates » de 40 cm de côté.

Ci-dessous, une idée du gain que l'on peut escompter avec une parabole en fonction de son diamètre.

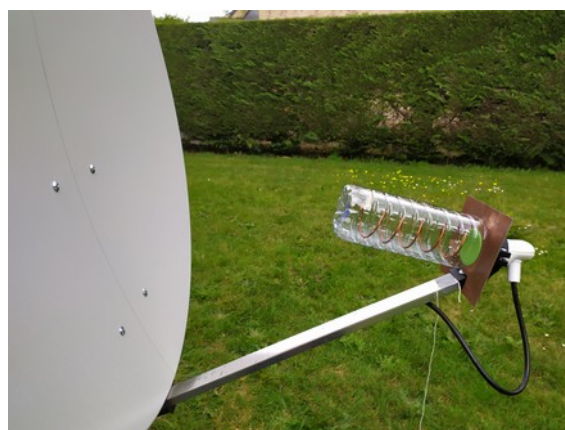
Diamètre	2,4 GHz	10 GHz
60 cm	21 dB	33,7 dB
80	23,4	36,2
100	25,4	38,1
120	27	39,7

En doublant le diamètre, on multiplie la puissance par 4 (n'oublions pas, si c'est la même parabole qui est utilisée à la réception, que l'on profite également d'une augmentation de gain sur 10 GHz). Si on veut gagner 1 dB, il faut augmenter le diamètre de la parabole de 12,24 %

La parabole doit être illuminée par une source. En général, sur QO-100 en 2,4 GHz, c'est une antenne hélice ou une antenne patch de type Poty. La polarisation est circulaire droite. L'hélice est facile à faire par soi-même, la Poty demande davantage de rigueur et des qualités en mécanique et usinage. Notons que l'on trouve des Poty « en kit » mais leur assemblage n'est pas aussi simple qu'il y paraît. La Poty se monte dans l'axe du LNB, en enfonçant le guide d'onde (à travers la protection plastique à l'avant du LNB) dans le guide d'onde du LNB. Voici un exemple d'antenne Poty.



L'antenne hélice doit voir son nombre de tours adapté au diamètre de la parabole, il existe des logiciels pour effectuer ces calculs. Montée dans l'axe du LNB, elle lui fait un peu d'ombre et on perd 1,5 à 2 dB en réception quand l'hélice est à sa place. Voici un exemple d'antenne hélice.



Le trafic sur QO-100

Le trafic doit être effectué en duplex, il faut pouvoir écouter sa propre émission, entre autre pour s'assurer que l'on est bien calé sur la fréquence du correspondant. Certains commencent en émission sans même avoir de réception, ils s'écoutent sur un WebSDR. Plusieurs sites proposent ce service, les plus connus sont :

<https://eshail.batc.org.uk/nb/>
<http://websdr.is0grb.it:8901>
<http://appr.org.br:8902>

Intérêt de QO-100

Ce satellite géostationnaire présente l'intérêt évident de permettre des communications faciles avec grand nombre de pays. Monter de toutes parts ou assembler une station QO-100 est techniquement intéressant. Par ailleurs, cela permet de participer à des QSO entre passionnés et d'apprendre des astuces pour améliorer sa propre installation et parfaire ses connaissances techniques dans un domaine (SHF et hyper) qui n'est pas le plus simple.

De nombreux sites expliquent comment parvenir à monter une station satellite. En français, l'un des plus complets est celui de Christian F5UII. Google vous permettra de les trouver tous...

Le mot de la fin sur mon expérience personnelle

J'ai commencé à m'intéresser à QO-100 au début de l'année 2020, en même temps que le confinement nous bloquait à la maison. En toute logique, j'ai fait de l'écoute puis j'ai monté ma station réception (parabole, LNB, clé SDR, logiciel) ce qui est le plus simple. Mais j'ai très vite eu envie de pouvoir émettre et là, mes déboires ont commencé par manque d'expérience en SHF. Par exemple, je n'ai jamais pu faire fonctionner l'ampli DX Patrol dans le même boîtier que le convertisseur d'émission DX Patrol ! J'avais des accrochages intermittents. Cela m'a conduit à refondre complètement la disposition des éléments dans le boîtier métallique... pour me rendre compte que c'était la même chose. J'ai mis du temps à comprendre que le succès était plus facile en adoptant un coffret en plastique ou en mettant l'ampli dans un boîtier séparé. Par la suite, j'ai opté pour un autre ampli qui, lui, a bien voulu fonctionner dans le même coffret que le convertisseur. Allez comprendre !!! Malgré des périodes d'arrêt assez prolongées, j'arrive à 600 QSO et je ne vous détaillerai pas ici le nombre de pays...

Denis F6GKQ pour l'ARA 35

