

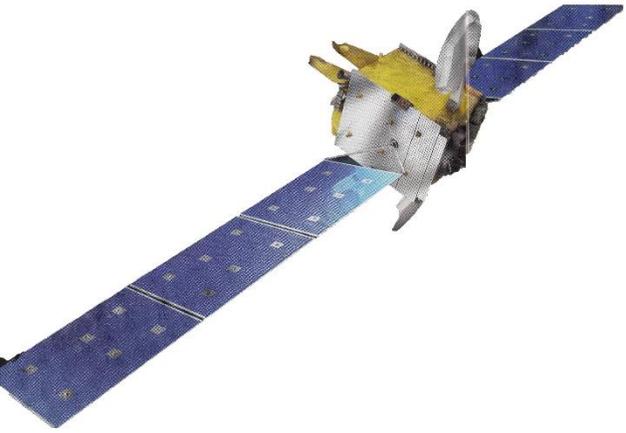


Le satellite Es'hailSat 2

et les transpondeurs Phase 4 A (P4A)

Jean-Pierre F5AHO

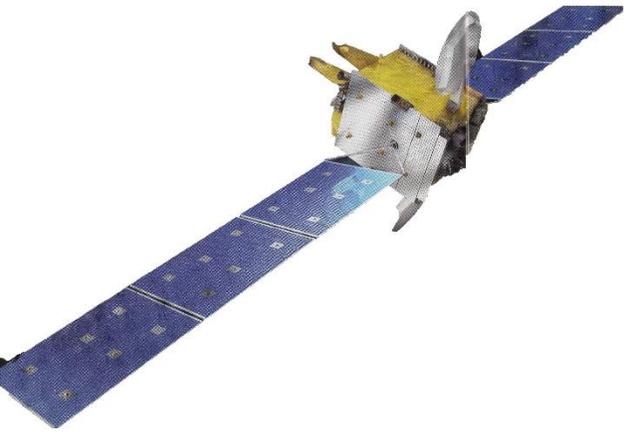
F8KCF Annemasse 11 novembre 2017



Es'hailSat



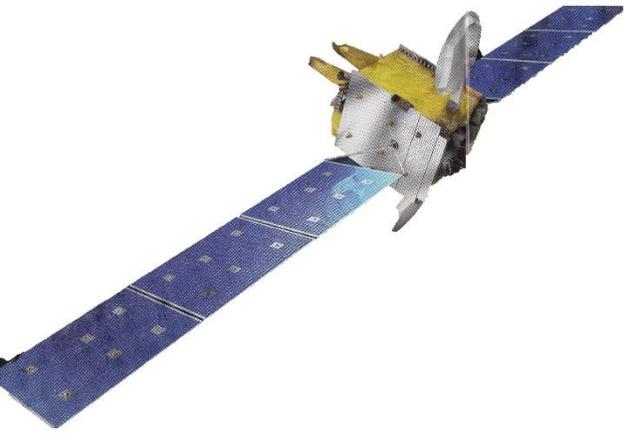
- Es'hailSat est l'opérateur national qatari. (Doha)
- Il possède déjà un satellite connu sous le nom de Eutelsat 25 B / Eshail'Sat 1 (TV et communication)
- Lancé en 2013 par une fusée Ariane il est actuellement positionné en orbite géostationnaire à 25,5° Est



La “Qatar Amateur Radio Society” (QARS)

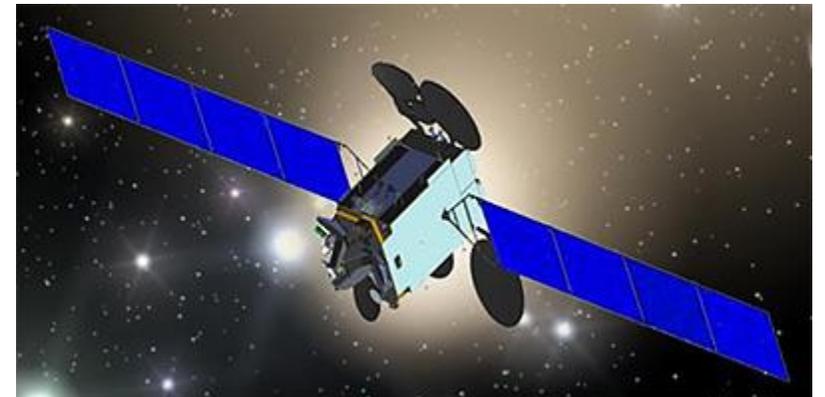


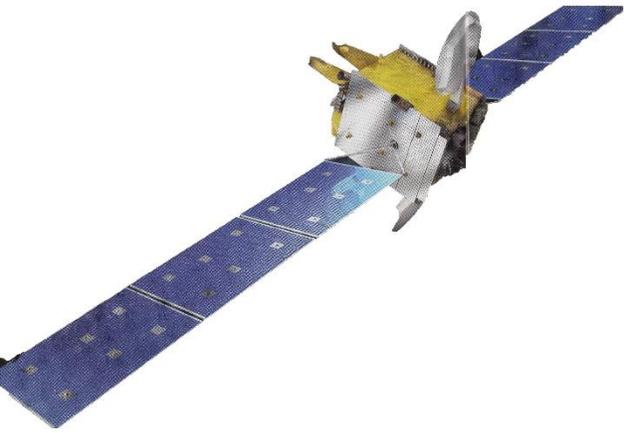
- Président: Abdullah Bin Hamad Al-Attiyah A71AB
- Son excellence Abdullah Bin Hamad Al-Attiyah est un important homme politique au Qatar (ex ministre des finances et du pétrole, ex président de l’OPEC)
- Grand officier de la légion d’honneur le 24/4/2014



MELCO: le constructeur

- En septembre 2014, Es'hailSat a passé une commande à la société nipponne MELCO (Mitsubishi Electric Co.) pour les équipements électroniques.
- Une partie des équipements du satellite sera utilisée pour Phase 4 A (P4A)
- L'AMSAT DL assure un support technique pour la partie P4A

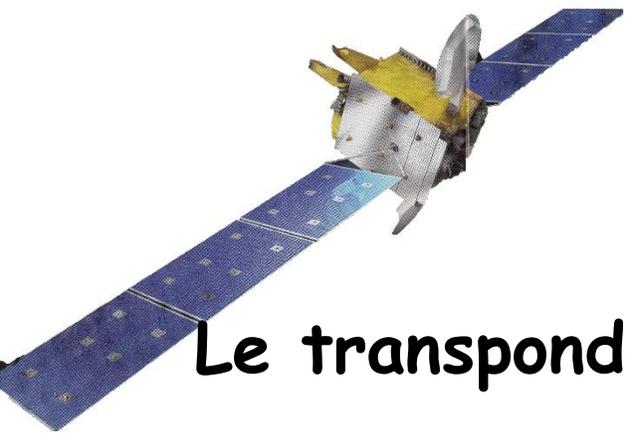




Le satellite

- Lancement par une fusée Falcon 9 au départ de Cap Canaveral. Cette fusée à deux étages d'une hauteur de 68,4m pèse environ 500 tonnes et est capable de mettre 4850 kg sur orbite géostationnaire.
- La charge utile d'une masse de 3000 kg comprend principalement des équipements TV et internet commerciaux. (24 transpondeurs en bande Ku et 11 transpondeurs en bande Ka)
- Ils seront alimentés par des panneaux solaires Ga-As et des batteries Li-Ion sous 100 V régulés avec une puissance installée de 15 kW.
- L'équipement sera placé sur orbite géostationnaire à 25,5°-26° Est
- La durée de vie de l'ensemble est de 15 ans.
- La station de contrôle de P4A sera installée à Doha (Qatar). Elle sera équipée d'une parabole de 2,4m

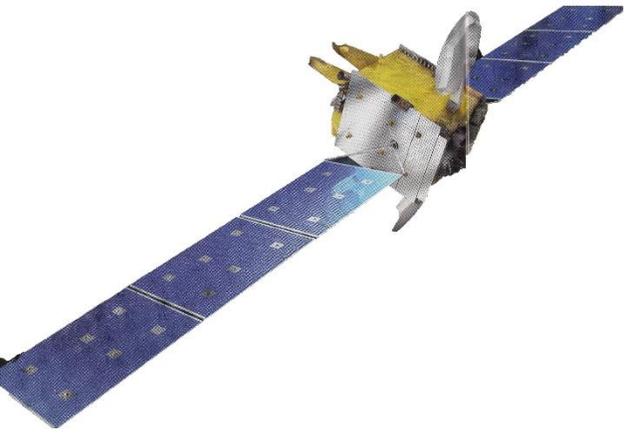




Les équipements P4A

Le transpondeur linéaire bande étroite : (NB)

- Bande passante 250 kHz prévue pour des transmissions à bande étroite (CW, SSB, PSK etc.)
- Voie descendante dans la bande des 10 GHz, fréquence centrale 10489,675 MHz \pm 125 kHz (de 10489,550 à 10489,800 MHz) puissance crête 100 W dans un cornet avec un gain de 17 dBi avec une polarisation linéaire verticale.
- Voie montante dans la bande des 2.3 GHz, fréquence centrale 2400.175 MHz \pm 125 kHz (de 2400.050 à 2400.300 MHz).
L'antenne de réception est aussi un cornet avec une polarisation circulaire droite.



Les équipements P4A

- **Le transpondeur linéaire bande étroite : (NB) suite**
- Deux balises de télémétrie seront présentes en extrémité de bande. Leurs signaux seront générés par la station de contrôle depuis le sol.
- Un indicateur de surpuissance est prévu.

Une tonalité superposée au signal converti sur la voie descendante indiquera à l'utilisateur qu'il doit réduire sa puissance.

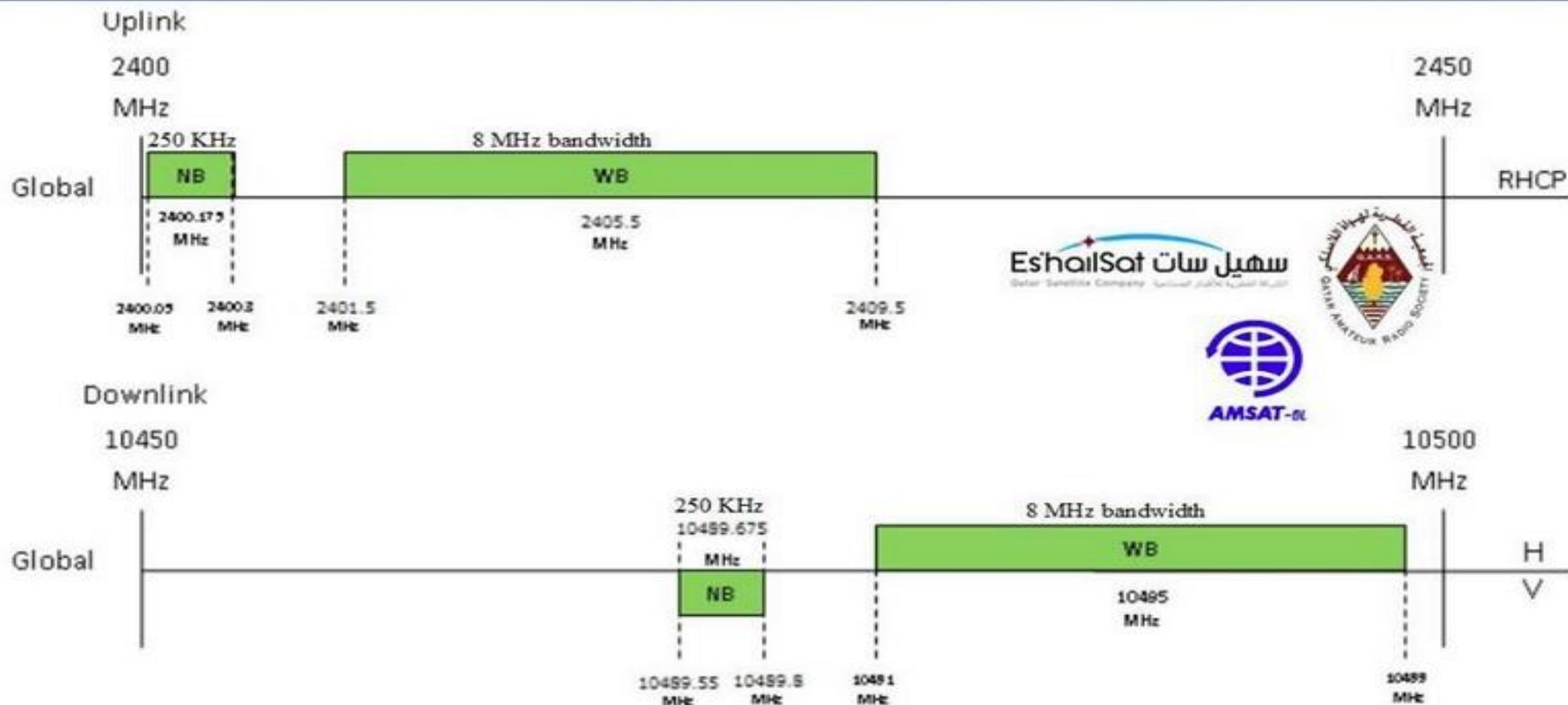
Ce système « LEILA » (LEIstung Limit Anzeige) était déjà utilisé sur P3D (Oscar 40) mais le signal sera cette fois généré par la station de contrôle depuis le sol.



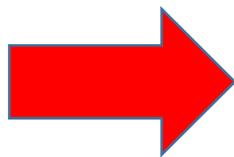
Les équipements P4A

Le transpondeur pour essais DATV : (WB)

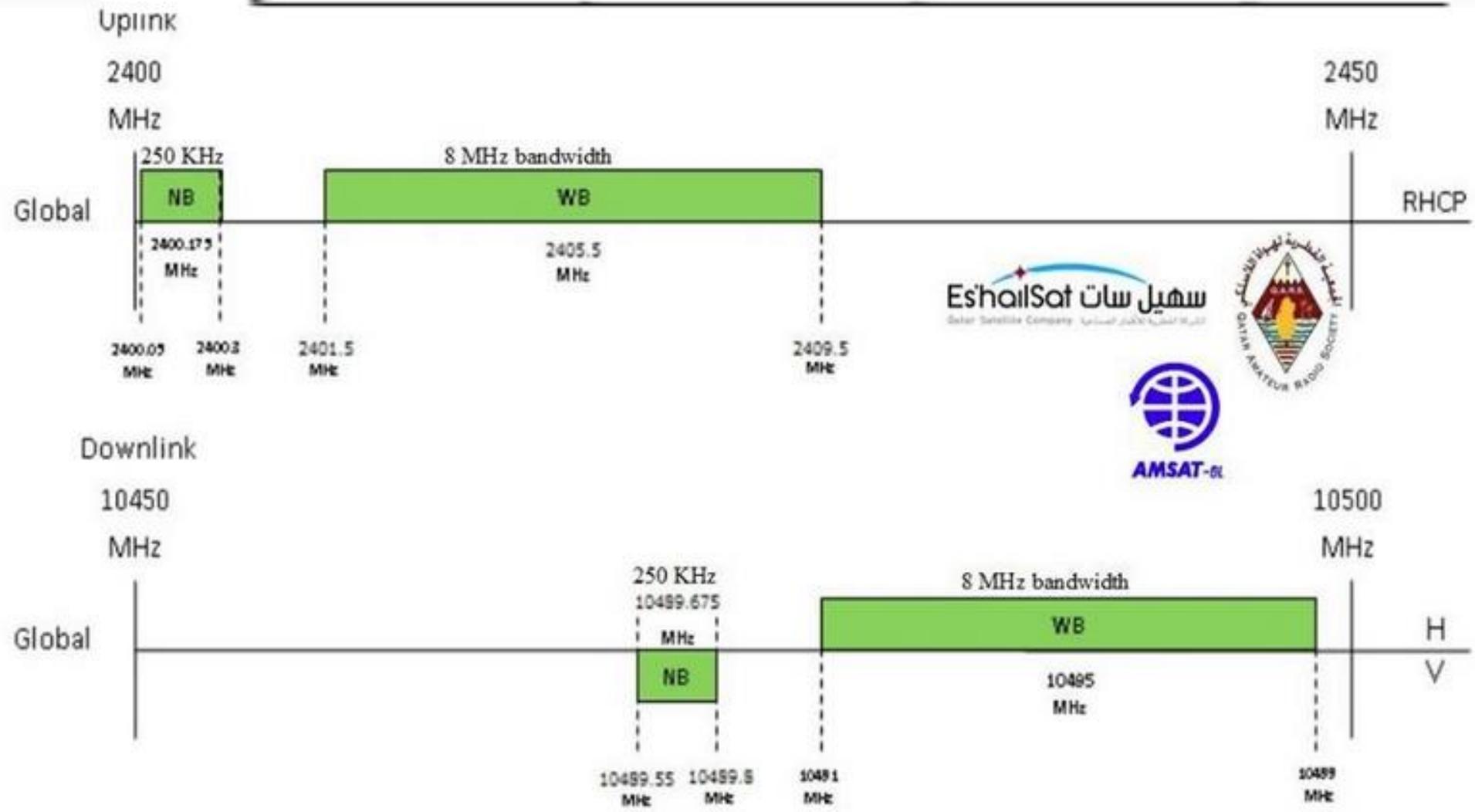
- La bande passante de 8 MHz devrait permettre la transmission simultanée de plusieurs signaux DVB-S2 HDTV.
- Voie descendante dans la bande des 10 GHz, fréquence centrale $10495 \text{ MHz} \pm 4 \text{ MHz}$ en polarisation horizontale
- Voie montante dans la bande des 2.3 GHz, fréquence centrale $2405,5 \text{ MHz} \pm 4 \text{ MHz}$ en polarisation circulaire droite
- Aucun indicateur de surpuissance n'est prévu ; c'est à l'utilisateur de faire le nécessaire.
- L'Amsat DL prévoit la diffusion continue d'une émission DVB-S2 (mire ou film de promotion du radioamateurisme) → pointage de l'antenne de réception
- Un site de chat genre ON4KST afin de coordonner les émissions (échange des fréquences, SR etc.)



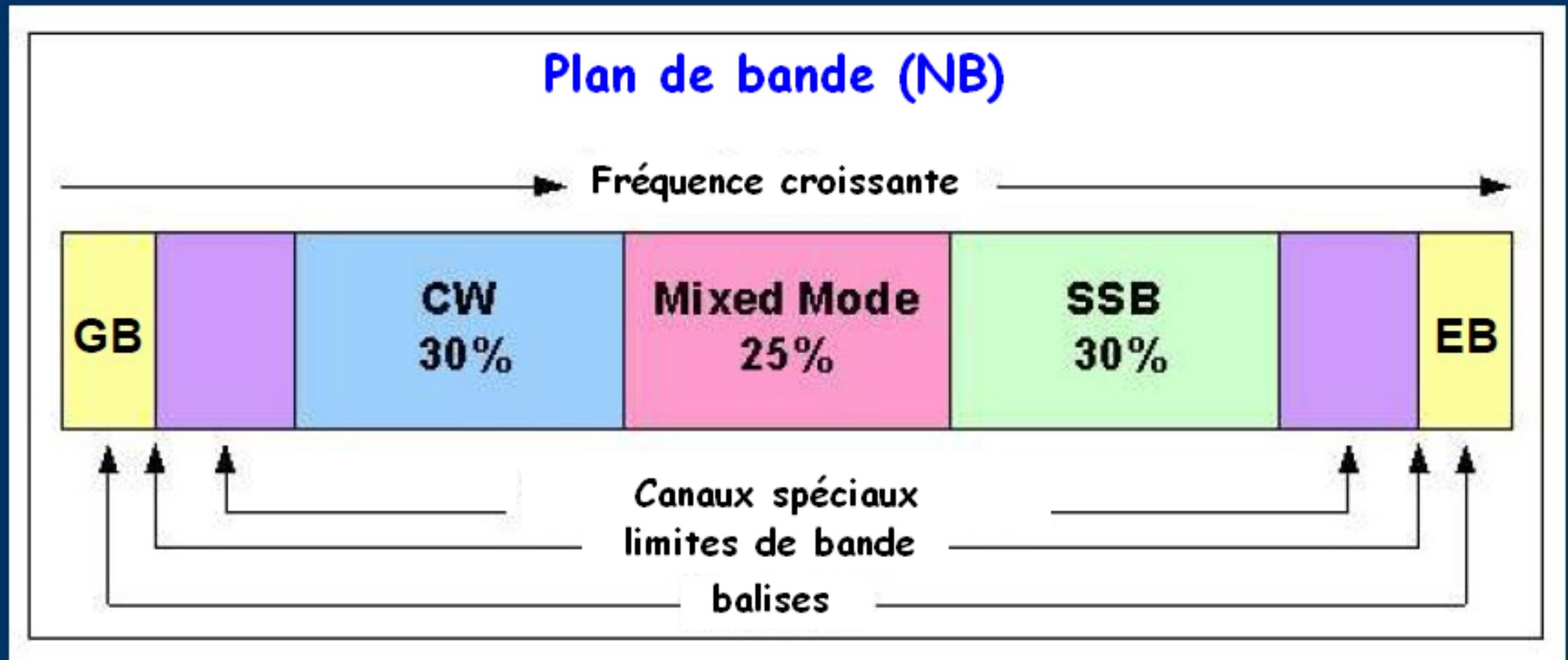
| Xpdr | U/L FREQUENCY (MHz) | | | | D/L FREQUENCY (MHz) | | | | LO (MHz) | BW (MHz) |
|------|---------------------|---------|----------|--------|---------------------|----------|-----------|---------|----------|----------|
| | Pol | Begin | Center | End | Pol | Begin | Center | End | | |
| NB | RHCP | 2400.05 | 2400.175 | 2400.3 | V | 10489.55 | 10489.675 | 10489.8 | 8089.5 | 0.25 |
| WB | RHCP | 2401.5 | 2405.5 | 2409.5 | H | 10491 | 10495 | 10499 | 8089.5 | 8 |



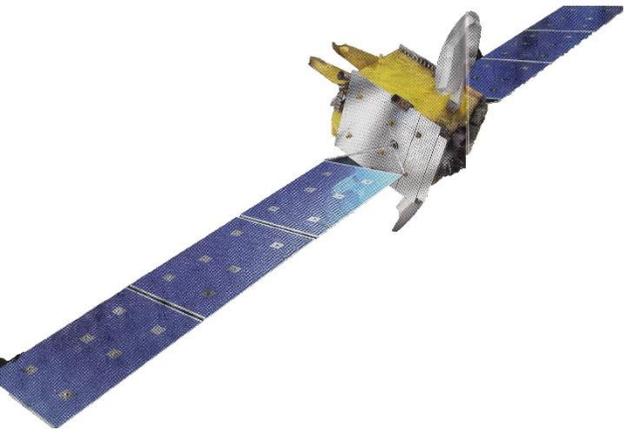
2 4 12 2 4 17



Interdiction d'émettre en dessous de la balise générale (GB) et au dessus de la balise technique (EB)



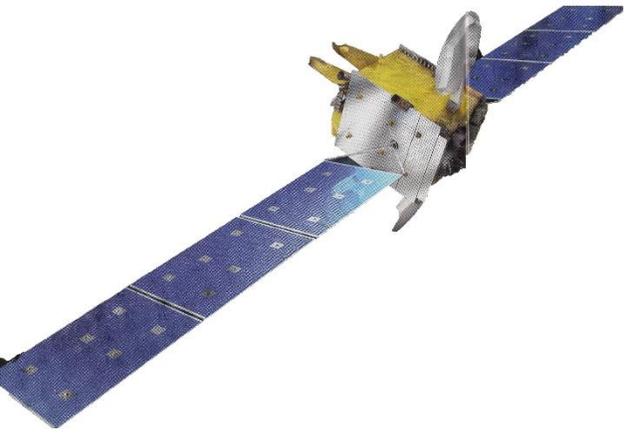
Pas d'inversion de bandes latérales USB --> USB



Le planning

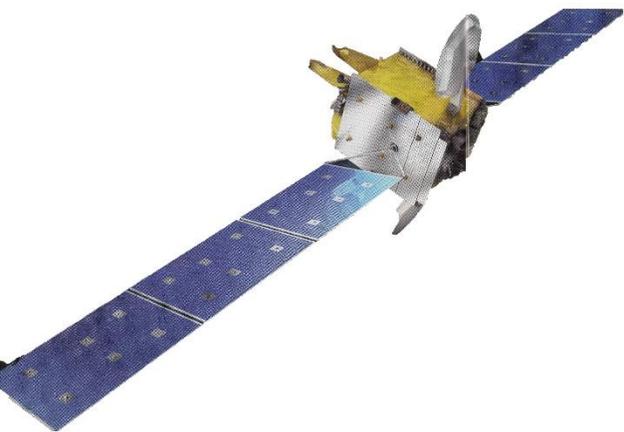
PLANNING :

- Commande des équipements à MELCO: septembre 2014
- Une revue critique de projet qui a eu lieu en mai 2015 a validé la conception.
- Le lancement était prévu fin 2016 puis reporté au 3^{ème} trimestre 2017 et Es hail Sat parle maintenant de 2018....
- Quelques semaines seront ensuite nécessaires jusqu'à la mise en service.
- A ce jour, pour l'Amsat-DL, le planning technique est nominal



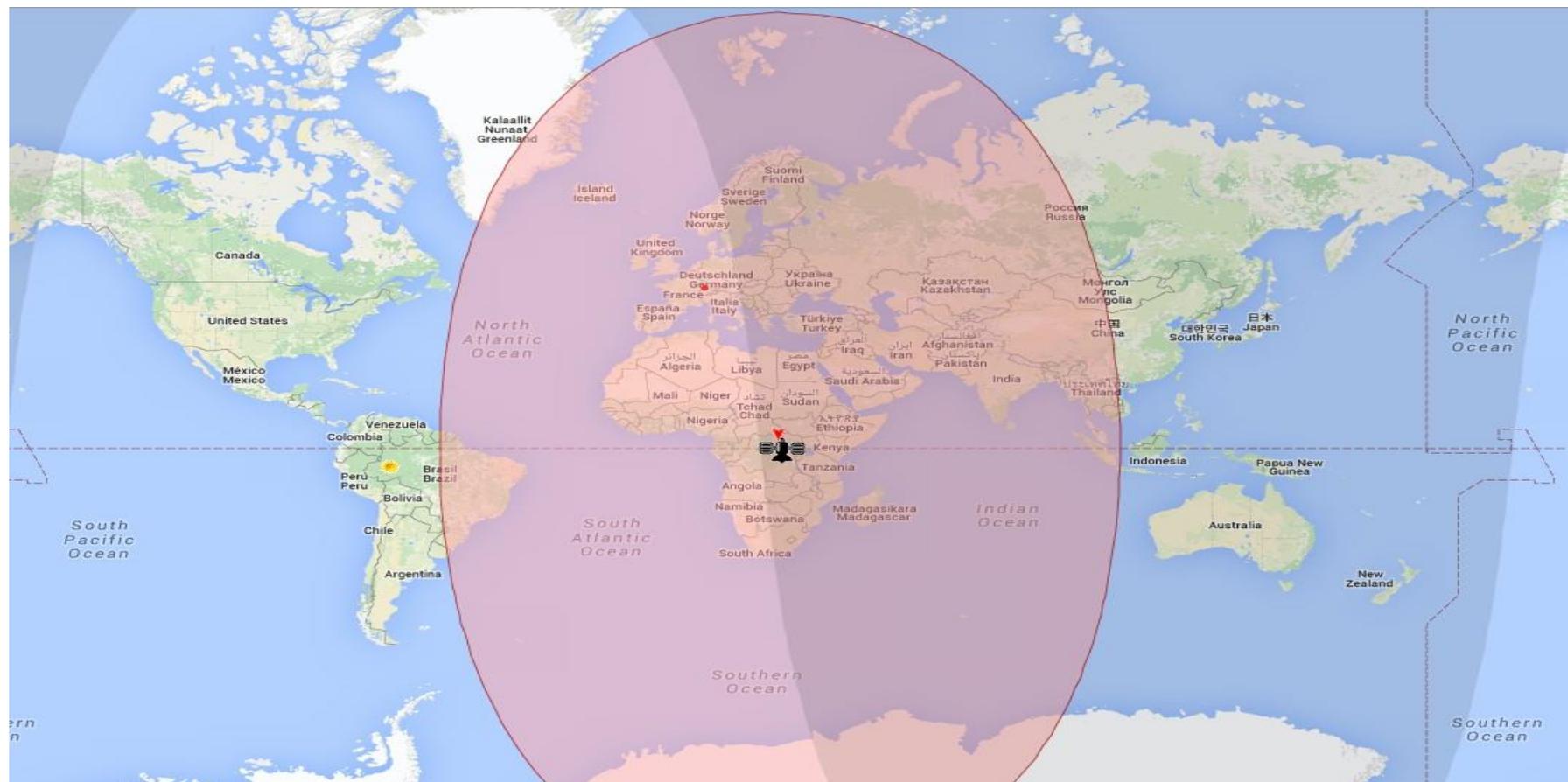
Les possibilités de P4A

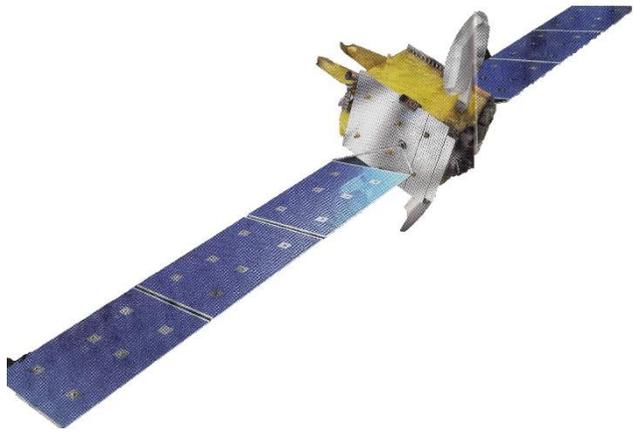
- Le fait que P4A soit placé sur une orbite géostationnaire (altitude environ 36000 km) signifie que les signaux seront stables (comme en VHF à courte distance) et que le satellite sera toujours situé au même endroit du ciel.(antennes fixes)
- Le satellite devrait être disponible 24h/24, 365 jours par an.



Les possibilités de P4A suite

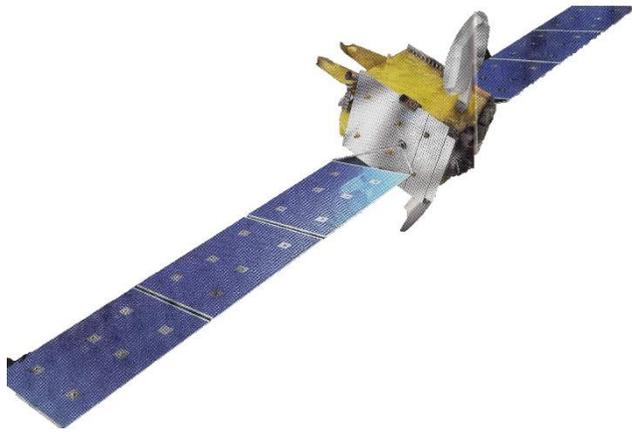
- Le satellite sera positionné à la verticale de l'équateur et à la longitude de la république du Congo.
- La couverture radio du satellite s'étend de l'Est du Brésil à la Thaïlande / Malaisie et de l'Afrique du Sud aux pays d'Europe du Nord.
- Ceci représente le tiers de la surface terrestre et correspond à environ 180 contrées DXCC !



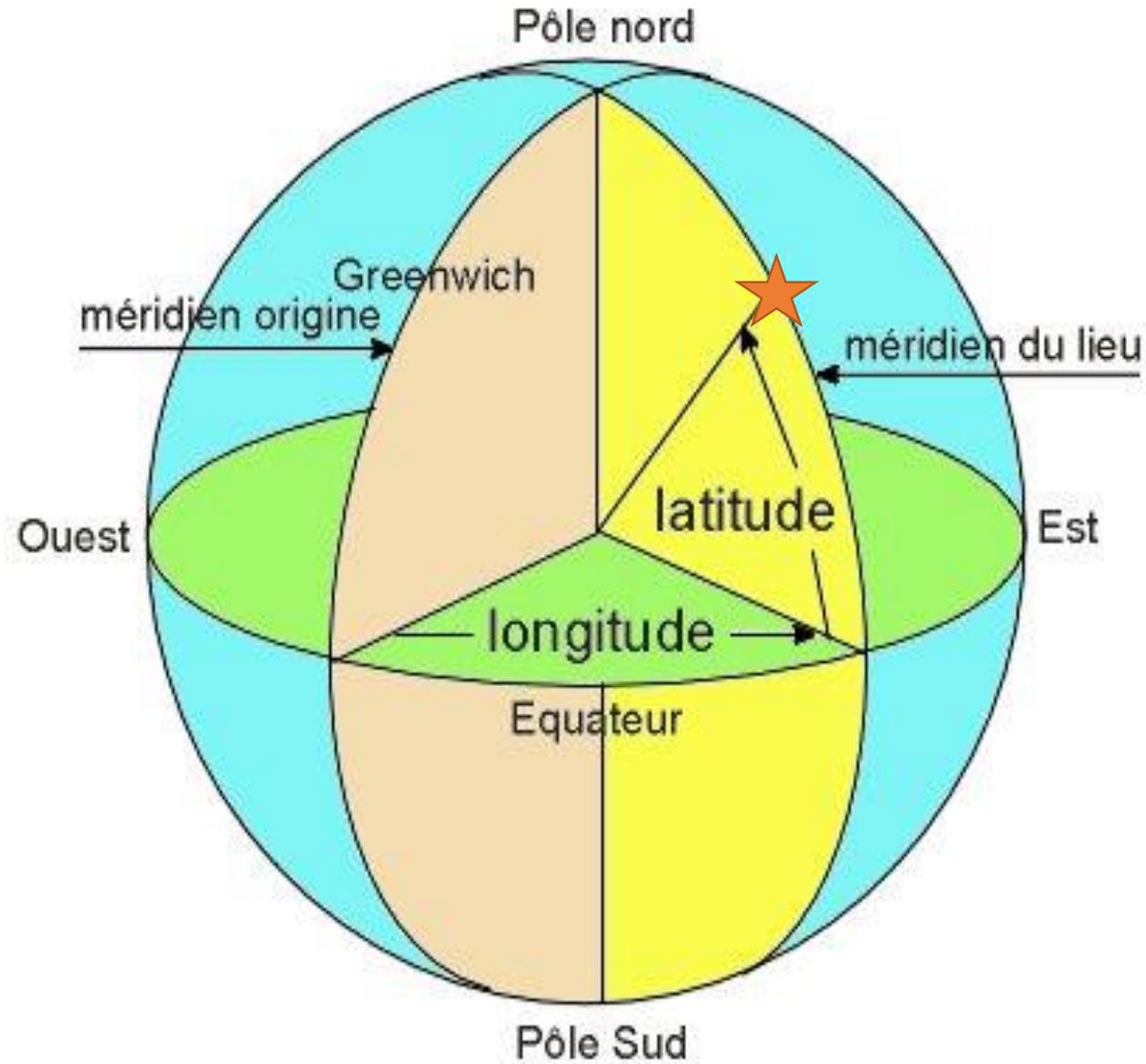


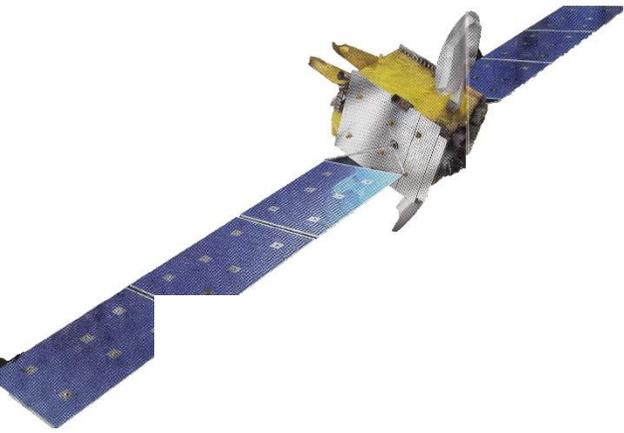
Pour mieux comprendre....

Un peu de géométrie !

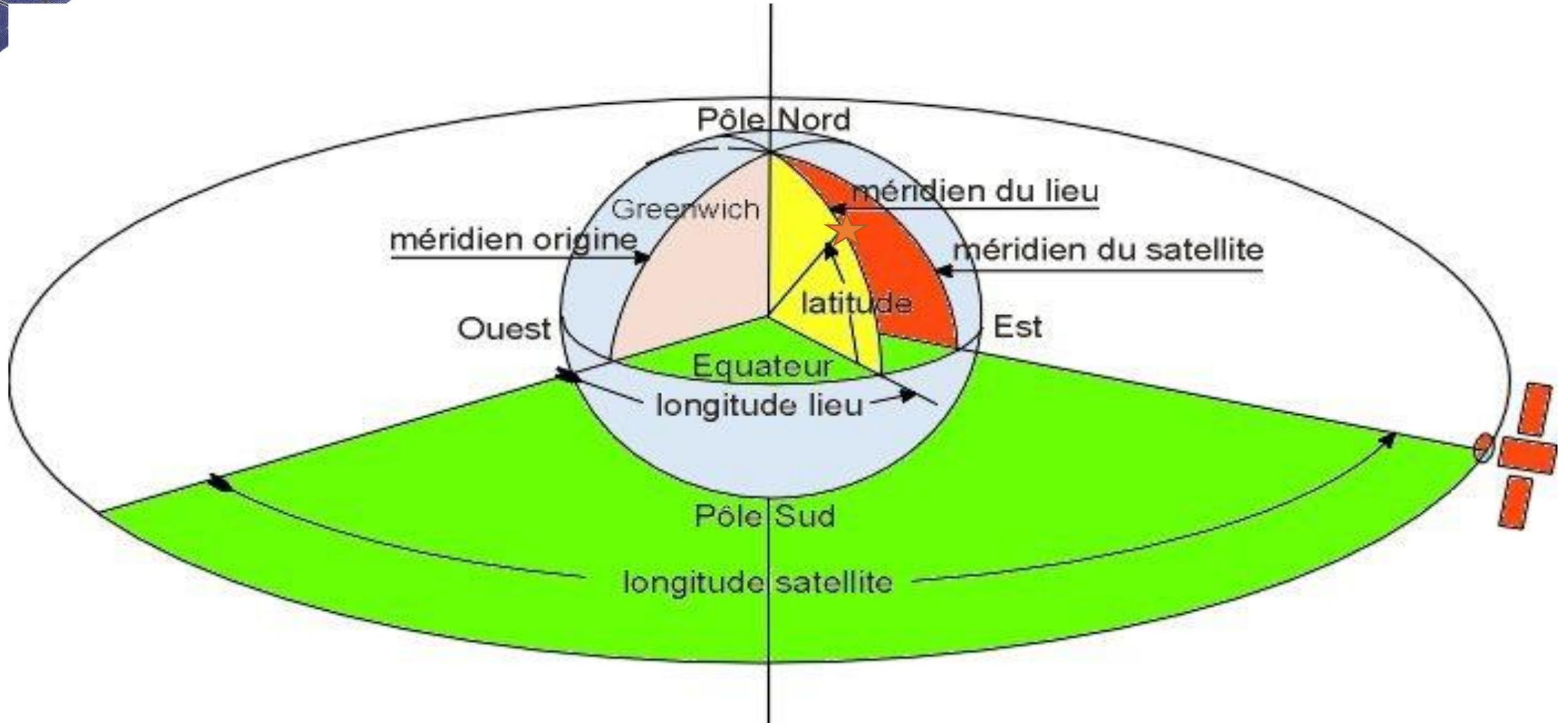


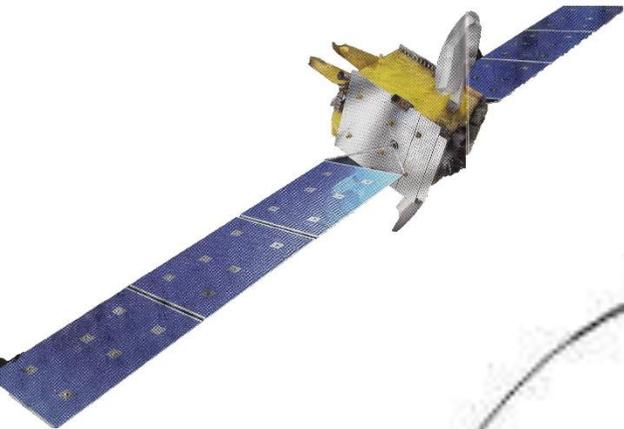
la position de la station au sol



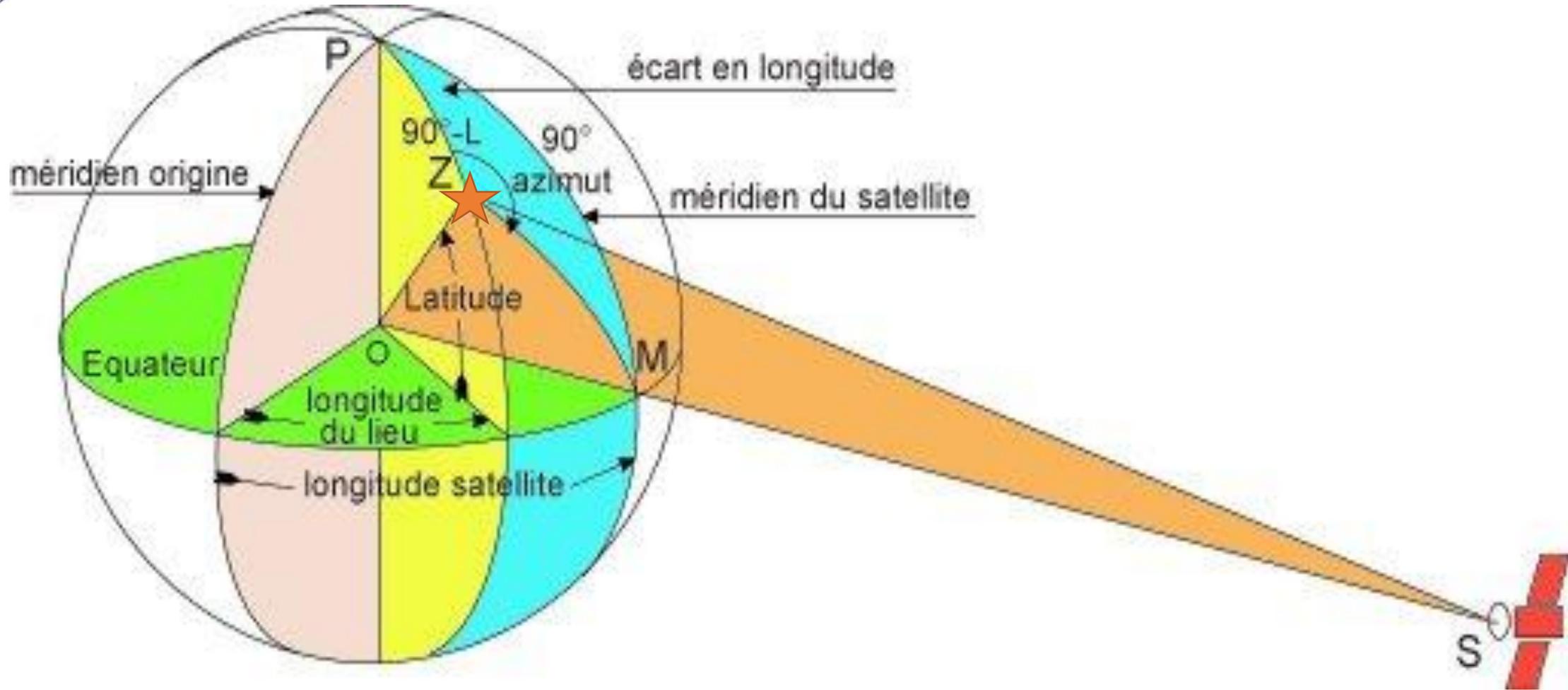


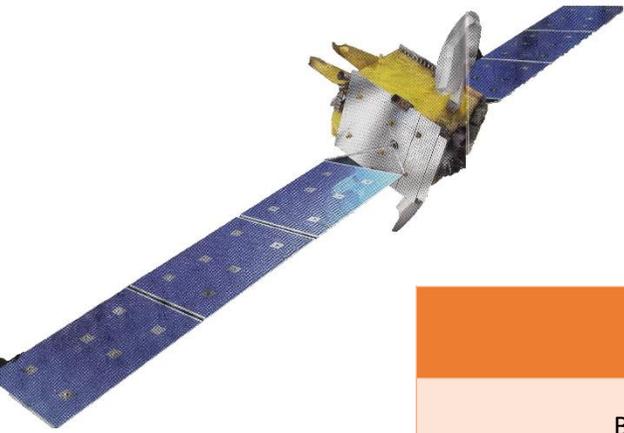
Position de P4A sur l'orbite géostationnaire





Position de P4A pointage des aériens terrestres





Position de P4A

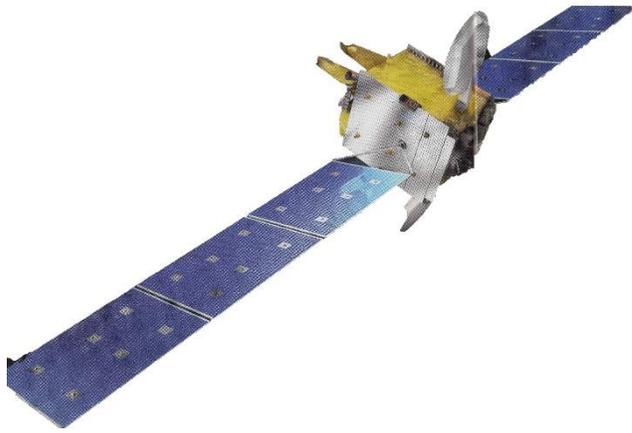
Orientation d'antenne selon la position géographique

| Lieu | Élévation (°) | Azimut (°) |
|------------|---------------|------------|
| Bordeaux | 32.2 | 147.2 |
| Brest | 27.4 | 146 |
| Calais | 27.6 | 152 |
| Nice | 36.4 | 154 |
| Orléans | 30.4 | 151 |
| Strasbourg | 31.7 | 156.5 |

Nota: une polarisation verticale sur l'orbite n'arrive verticale sur terre que sur le méridien du satellite.

Partout ailleurs, pour ne pas perdre d'énergie, il faut adopter une polarisation oblique. (angle de skew)

A Mulhouse, l'angle de skew est de l'ordre de 16°



Comment s'équiper ?

Préambule :

- Sur les fréquences utilisées, l'antenne terrestre doit « voir » le satellite.
- Il n'est pas question de « descendre » le signal 10 GHz au shack à cause des pertes.



L'équipement de réception en NB et WB: l'antenne

- D'après les bilans de liaison, une antenne parabole de 60 à 70 cm devrait suffire en France. Aux positions marginales de la couverture, il faut 1m à 1,2m
- Coût des antennes offset TV satellite (fixation et support LNB inclus :
 - 60 cm : 20-25 €
 - 80 cm : 25-30 €
 - 1 m : 40-50 €
 - 1,2 m : 80 €



L'équipement de réception en NB: le convertisseur

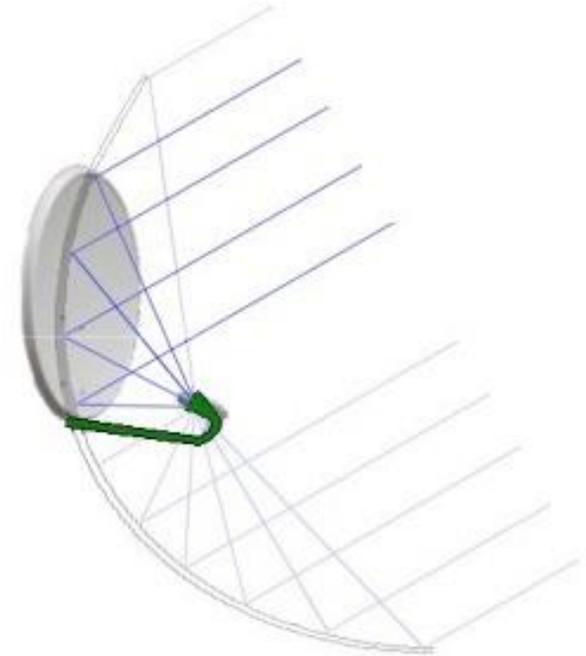
Première solution:

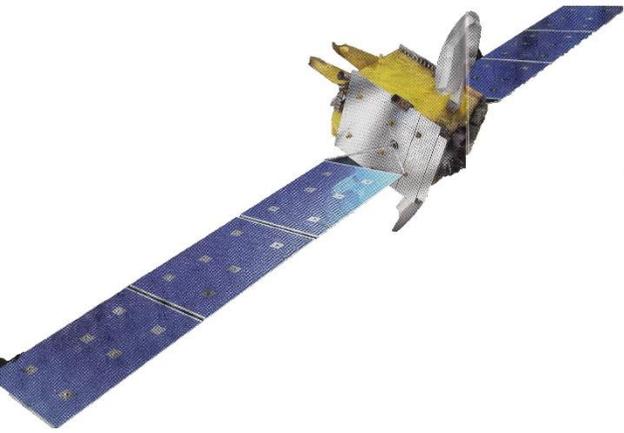
Une source en polarisation linéaire est positionnée au foyer de la parabole.

L'angle d'ouverture de cette source doit être adapté à la géométrie de la parabole.

Cette source attaque un convertisseur de fréquence étanche sortant sur une FI sur une bande amateur. (144, 432, 1296 MHz)

Ce convertisseur peut être alimenté par le câble coaxial allant au shack.





L'équipement de réception en NB: le convertisseur

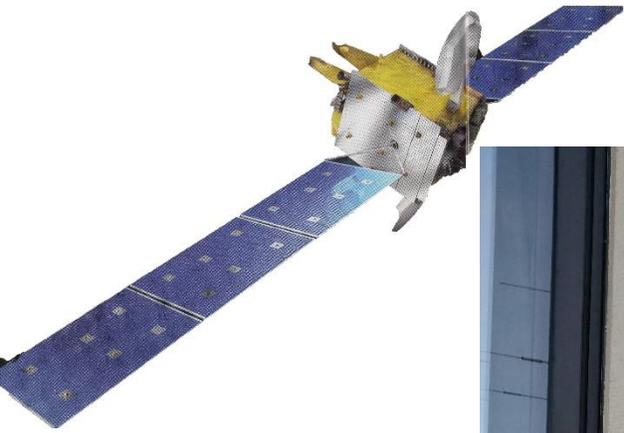


Deuxième solution:

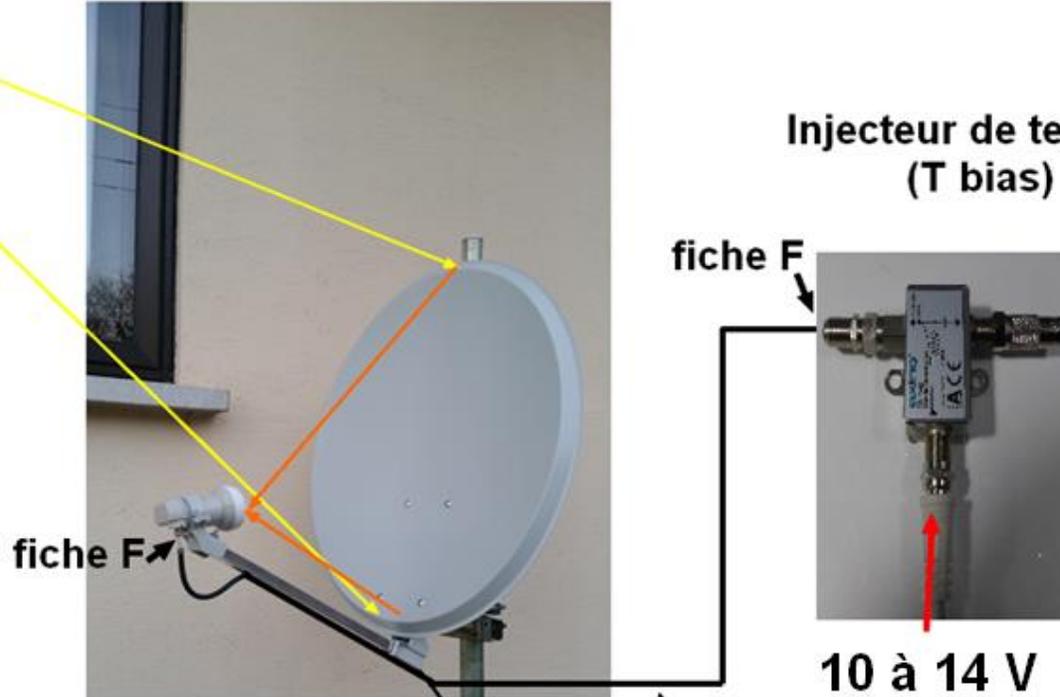
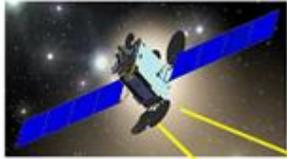
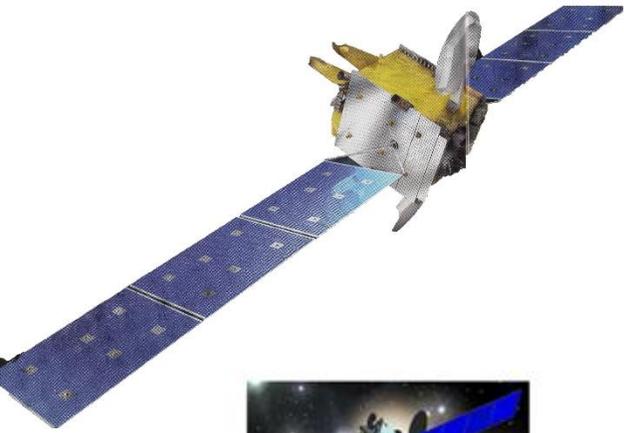
- Utiliser un Low Noise Block satellite spécial appelé PLL LNB avec oscillateur local stabilisé par PLL piloté quartz.
- Ces LNB sont prévus pour une utilisation en extérieur.
- L'oscillateur local $F=9750$ MHz a une stabilité tout juste suffisante pour la CW ou la SSB.
- Les dimensions sont 100% compatibles avec les paraboles TV du commerce.
- Le LNB est alimenté par le câble coaxial (Consommation: 160 mA)

| tension alim. | Polarisation | Modulation | Fréquence OL | Segment de bande Ku | Transposé vers bande L |
|---------------|--------------|------------|--------------|---------------------|------------------------|
| 10 à 14 V | Verticale | 0 | 9750 MHz | 10700 à 11700 MHz | 950 à 1950 MHz |
| 15 à 19 V | Horizontale | 0 | 9750 MHz | 10700 à 11700 MHz | 950 à 1950 MHz |
| 10 à 14 V | Verticale | 22 kHz | 10600 MHz | 11700 à 12750 MHz | 1100 à 2150 MHz |
| 15 à 19 V | Horizontale | 22 kHz | 10600 MHz | 11700 à 12750 MHz | 1100 à 2150 MHz |

- Facteur de bruit < 1 dB
- Gain > 50 dB
- La fréquence de sortie est normalement de 950 à 2150 MHz mais fonctionne encore jusqu'à 650 MHz
- Sortie 75 ohm par connecteur de type F



Le système de réception avec un PLL LNB



sortie 739.550 à 739.800 MHz
isolée en CC

Atténuateur car trop de gain en amont.
Pour les puristes:
adaptation d'impédance 75/50 ohm

$$10489.550 - 9750 = 739.550 \text{ MHz}$$

$$10489.800 - 9750 = 739.800 \text{ MHz}$$

coax 75 ohm (jusqu'à 20-30m)



Octagon Optima PLL Single Output 0.1dB Sensitive OSLO LNB & 3 Year Warranty



- 0.1dB
- PLL Technology
- Single Output
- Weather Cover
- 3D, 4K, HD Ready
- 3 Year Warranty



Free & Secure Insured Delivery



Pointez sur l'image pour zoomer



Vous en avez un à vendre ? [Vendez le vôtre](#)

Octagon optima single oslo 0.1dB lnb sensibles pll technology & garantie 3 ans - afficher le titre d'origine

★★★★★ Soyez le premier à [rédiger un avis](#).

État : Neuf

Quantité :

10 disponible(s)
10 objets déjà vendus



7,99 GBP

Environ 9,33 EUR

[Nouvel achat](#)

[Ajouter au panier](#)

✓ [Affaires à suivre](#) ★ [Ajouter à la collection](#)

Suivi par 3 personnes

Vous avez déjà acheté auprès de ce vendeur

Plus de 49 % vendus

Neuf



Aucuns frais d'importation supplémentaires à la livraison.

Cet objet sera envoyé dans le cadre du Service de livraison internationale et inclut le suivi international. [En savoir plus](#)

Livraison : **8,29 GBP (environ 9,68 EUR)** Livraison prioritaire vers France | [Détails](#)

Lieu où se trouve l'objet : Tonbridge, Royaume-Uni

Lieu de livraison : Royaume-Uni et de nombreux autres pays | [Détails](#)

Frais d'importation : **0,00 GBP** (montant confirmé lors de la finalisation de l'achat)

Délai de livraison : Estimé entre le **ven. 14 avr. et le mer. 19 avr.**
Inclut le **suivi international**

Paiements :

Cartes de crédit traitées par PayPal

[Afficher les informations de paiement](#)

Frais de livraison internationale et d'importation payés à Pitney Bowes Inc. [En savoir plus](#)

Couverture : **GARANTIE CLIENT EBAY** | [Détails](#)

Remboursement si vous n'avez pas reçu ce que vous aviez commandé en cas de paiement avec PayPal.



Garantie client eBay

- Service clients par téléphone, chat, e-mail.
- Remboursement si vous n'avez pas reçu ce que vous aviez commandé en cas de paiement avec **PayPal**.
- Gestion simplifiée des retours.

Consultez les [conditions](#). Vos droits légaux en tant que consommateur ne seront pas affectés.

Vendeur Top Fiabilité

[bbm_trading_ltd](#) (7626)

100% Évaluations positives

- ✓ Reçoit constamment d'excellentes évaluations de la part des acheteurs
- ✓ Envoie les objets rapidement
- ✓ Propose en permanence un service de qualité

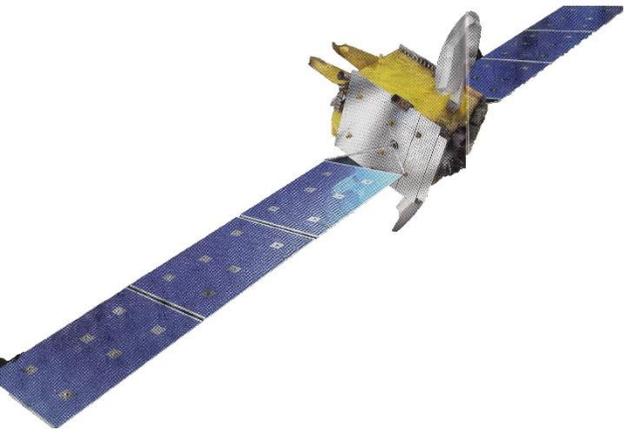
[S'abonner à ce vendeur](#)

[Afficher les autres objets](#)

Visiter la Boutique : [BBM Trading Ltd 08..](#)

Inscrit comme vendeur professionnel

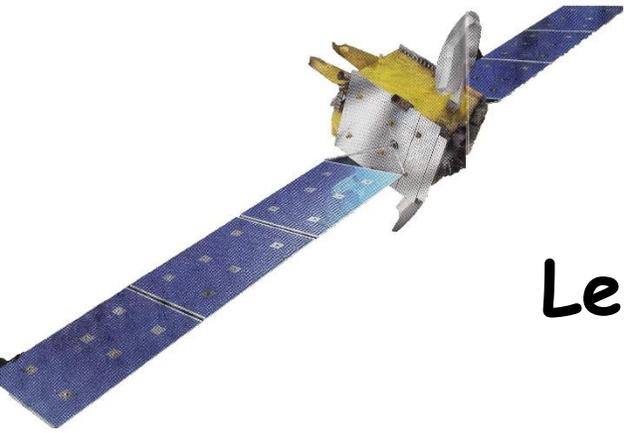




« Améliorer » un PLL LNB ?

Amélioration simple ou combinées:

- Remplacer le quartz par un TCXO miniature afin d'améliorer la stabilité (solution envisagée par Kuhne DB6NT)
- Supprimer le quartz interne et injecter un signal 24-27 MHz provenant du shack (utilisation de la deuxième prise F d'un PLL LNB duo)
- Modifier la fréquence de l'oscillateur local pour sortir sur 23 cm
- Modifier la fréquence de l'oscillateur local et le filtre de sortie pour sortir sur 70 cm (solution envisagée par Kuhne DB6NT)



Les solutions commerciales DGOVE

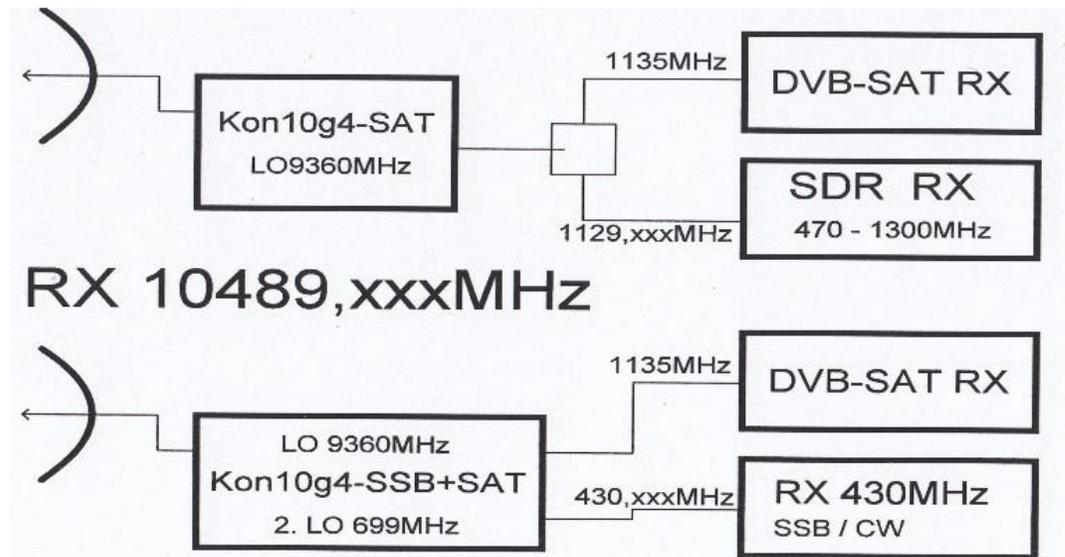
Preisliste 1/2017 HF und Mikrowellen Baugruppen

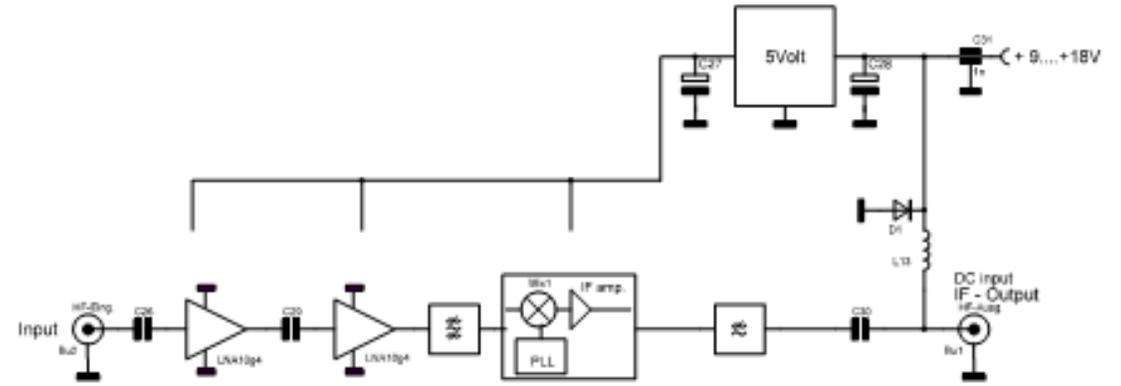
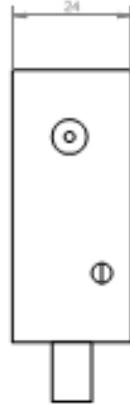
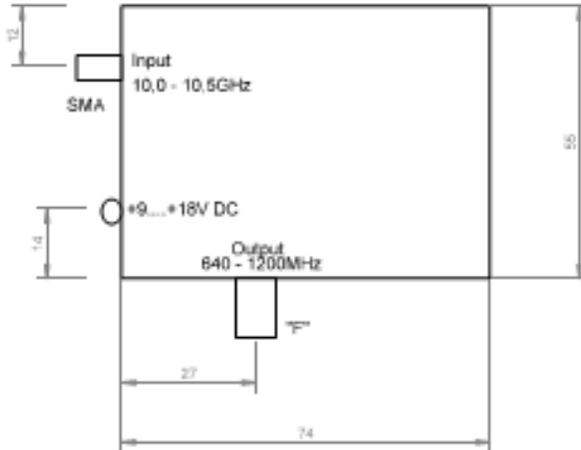
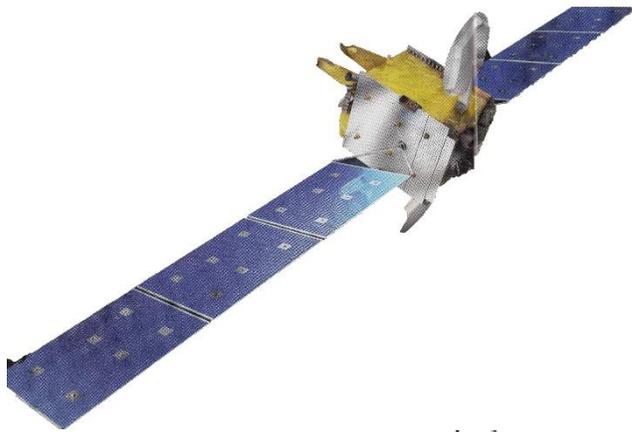
Roberto Zech DG0VE
Liebenauer Str. 28
01920 Brauna

Tel. 03578/314731
dg0ve@freenet.de
www.dg0ve.de

| | | |
|-----------------|--|---------|
| Kon10g4-SAT | 10GHz konverter für ES-Hail-SAT2 ATV ---->ZF 1135MHz | Anfrage |
| Kon10g4-SSB-SAT | 10GHz konverter für ES-Hail-SAT2 10489,xxxMHz SSB -->430 / ATV --> 1135MHz | Anfrage |

93€
169€





LO Frequenz 9360MHz

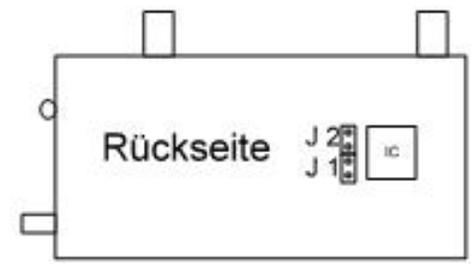
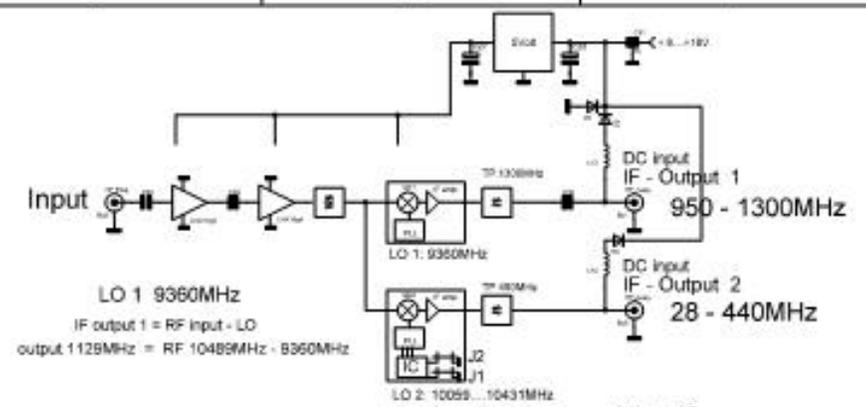
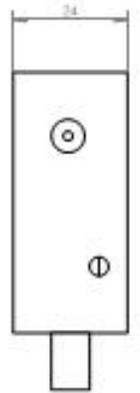
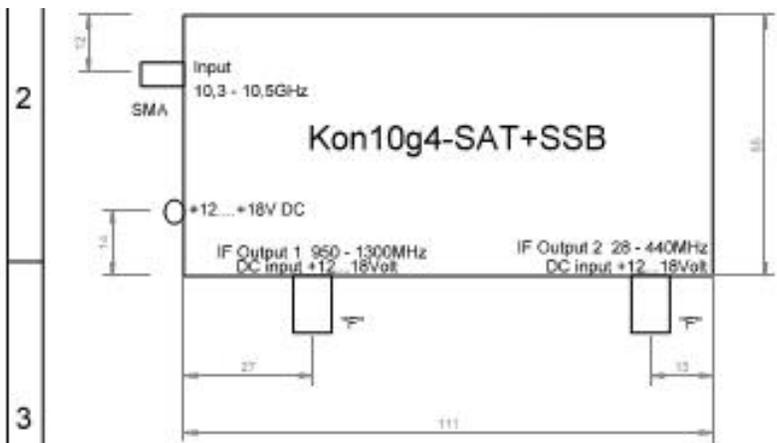
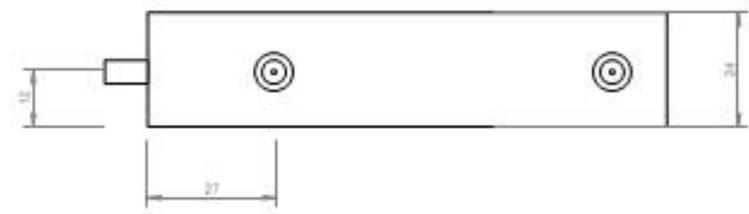
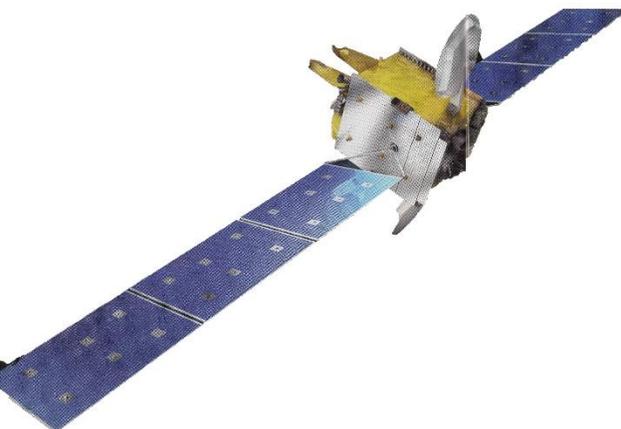
RF output = RF input - LO
 output 1129MHz = RF 10489MHz - 9360MHz

Empfang von SSB und TV-Aussendungen des Geostationären Satelliten ES-Hail-SAT2 auf 25,5° Ost auf 10489MHz.

Technische Daten :

- Frequenzbereich RX:10 to 10,5GHz Input
- Frequenzbereich LO :9360MHz +/-2ppm
- LO Phasenrauschen :-70dBc @ +/-1kHz /// -75dBc @ +/- 50kHz
- Frequenzbereich IF :640 to 1200MHz output
- Verstärkung>45dB (typ. 46 bis 48dB)
- Rauschzahl1,2 ...1,4dB
- Ub9 bis 18volt (DC over Koax)
- Ib60mA +/-
- Maße74 x 55 x 24

| Änderungen | | Datum | Name | Bezeichnung | Blattzahl: 1 |
|---------------------------------------|------|--------|--------|-------------------|--------------|
| Datum | Name | gez.: | 6/2016 | Zech | Kon10g4-SAT |
| | | gepr.: | | | |
| Irrtümer und Änderungen Vorbehalten ! | | | | Zeichnungs-Nr.: 1 | Blatt-Nr.: 1 |



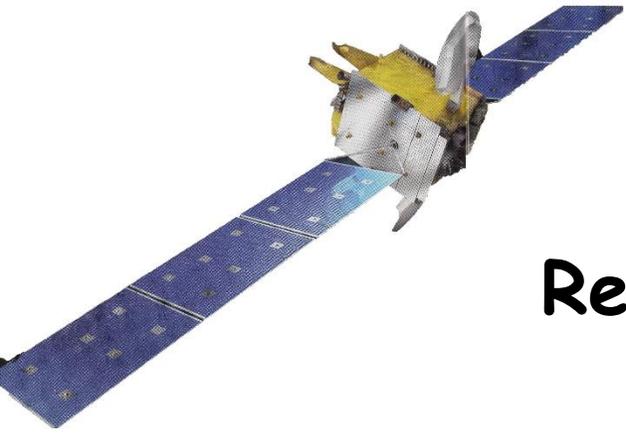
J1 + J2
0 = geschlossen (closed)
1 = offen (open)

| RF-Input MHz | IF MHz | LO MHz | J1 | J2 |
|--------------|--------|--------|----|----|
| 10489 | 28 | 10461 | 0 | 0 |
| 10489 | 50 | 10439 | 0 | 1 |
| 10489 | 144 | 10345 | 1 | 0 |
| 10489 | 430 | 10059 | 1 | 1 |

Gleichzeitiger Empfang von SSB und TV-Aussendungen des Geostationären Satelliten ES-Hail-SAT2 auf 25,5° Ost auf 10489MHz.

Technische Daten
 Frequenzbereich RX:10,3 to 10,5GHz Input
 Frequenzbereich 1 LO:9360MHz +/-2ppm
 Frequenzbereich 2 LO:10059 - 10431 +/-2ppm
 LO Phasenrauschen:-70dBc @ +/-1kHz W/-75 - 80dBc @ +/- 50kHz
 Frequenzbereich IF 1:840 to 1200MHz output
 Frequenzbereich IF 2:28 to 440MHz output
 Verstärkung:>50dB (typ 55 bis 60dB IF 1)
 Verstärkung:>30dB (typ 35 bis 45dB IF 2, einstellbar)
 Rauschzahl:1,2 ...1,4dB
 Ub:12 bis 18volt (DC über Koax)
 I_{cc}:245...290mA +/-
 Maße:111 x 55 x 24

| Änderungen | | Datum | Name | Bezeichnung | Blattzahl: 1 |
|---------------------------------------|------|--------------|------|-------------------|--------------|
| Datum | Name | gez.: 3/2017 | Zech | Kon10g4-SAT+SSB | Blatt-Nr.: 1 |
| | | gepr.: | | | |
| Irrtümer und Änderungen Vorbehalten ! | | | | Zeichnungs-Nr.: 1 | |



Recevoir la DATV :

- Une simple parabole de 60-80 cm suffit.
- Un LNB standard convient. (polarisation horizontale)
- Le MiniTiouner Pro de F6DZP / F1TE proposé par le REF, associée au programme MiniTioune, est une solution très élégante.
Elle permet des paramétrages multiples. (fréquences, SR)



Solution Amsat-DL : réception NB et WB

Un convertisseur associé à un PLL LNB à deux sorties

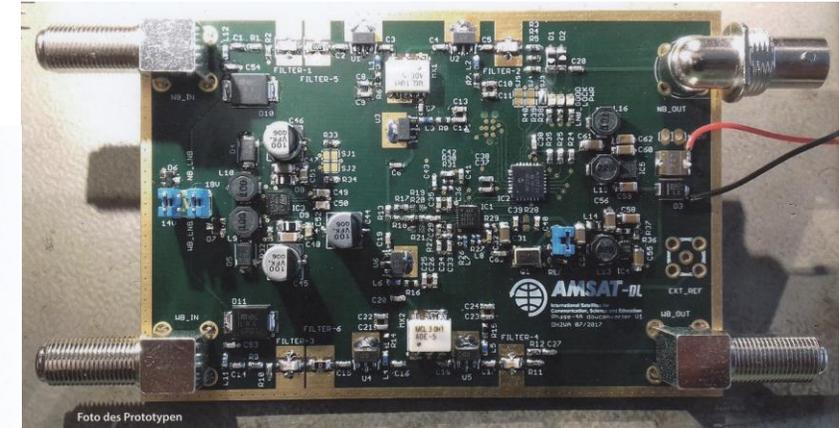
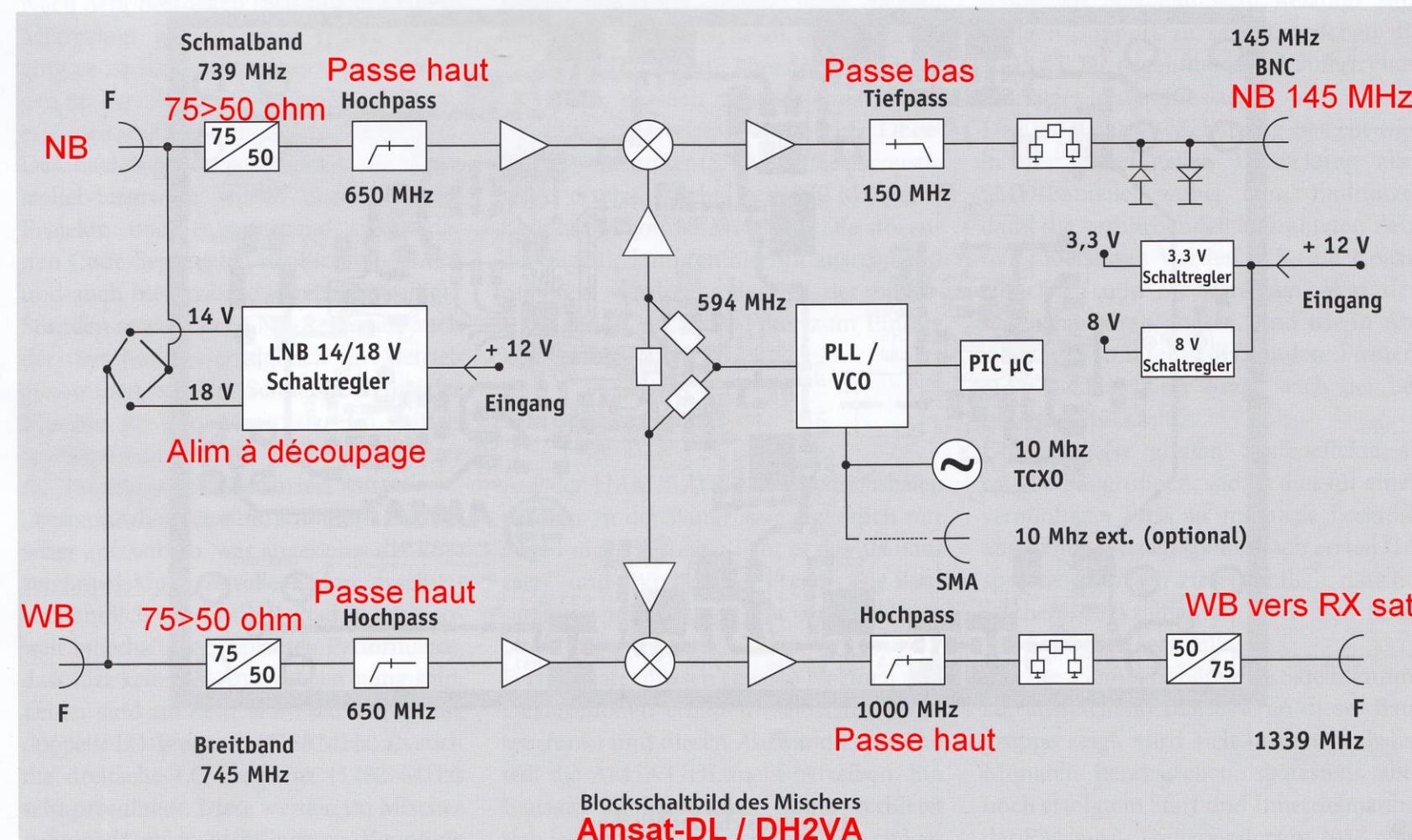


Foto des Prototypen

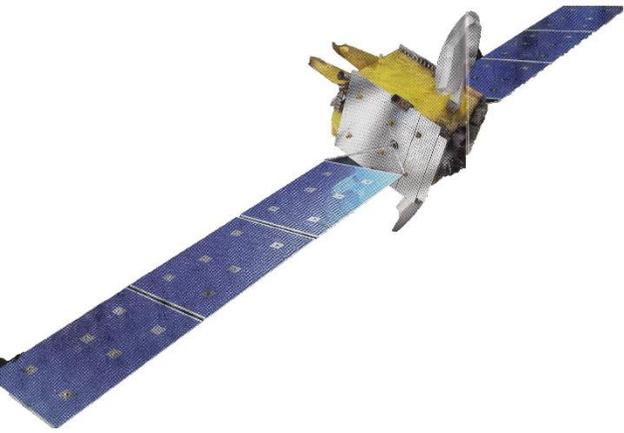
La platine, toute montée, devrait être proposée à moins de 200 €





Pour passer sur le transpondeur en NB ...

- Il faut émettre entre 2400,050 et 2400,300 MHz
- D'après les bilans de liaison disponibles à ce jour, il faut une puissance de l'ordre de 10 W dans une parabole de 60 à 100 cm.
- Il est conseillé d'émettre en polarisation circulaire droite.
- Si émission en polarisation linéaire, il y a une perte théorique de 3 dB



L'antenne

- Soit une antenne offset de TV satellitaire et une source en polarisation circulaire gauche.

Par exemple:

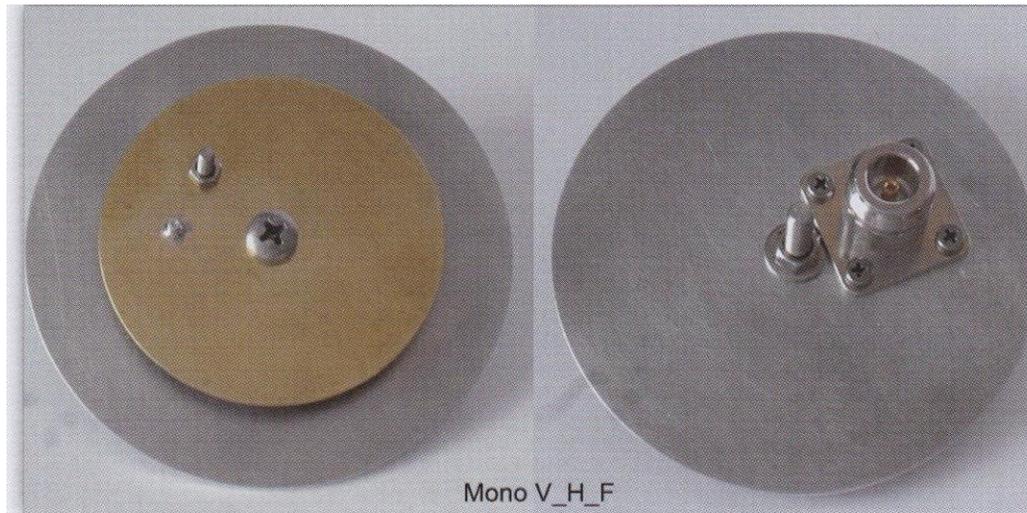


Bild 1 (links):
Monoband-Patch für 2,4 GHz

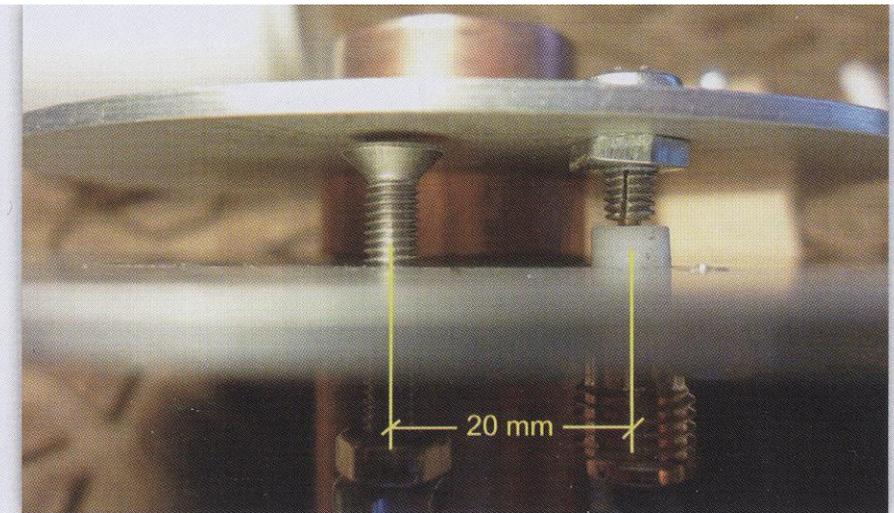
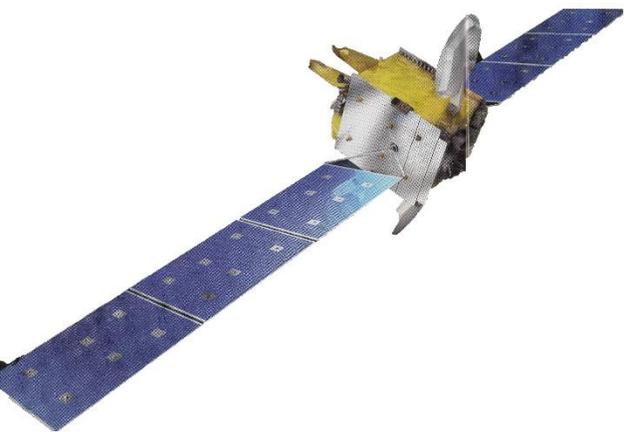
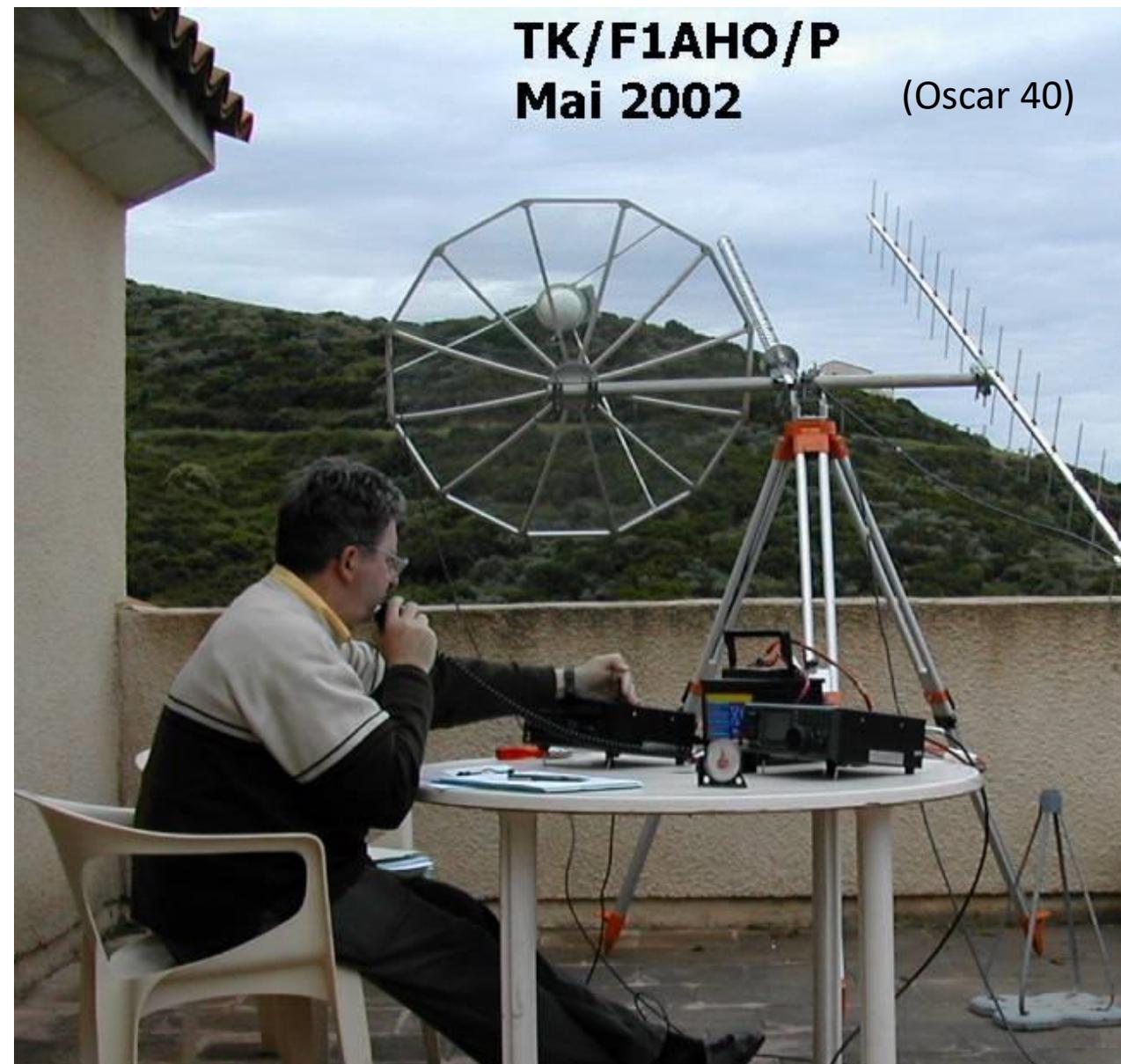


Bild 2 (rechts):
Schraube für Zirkularpolarisation



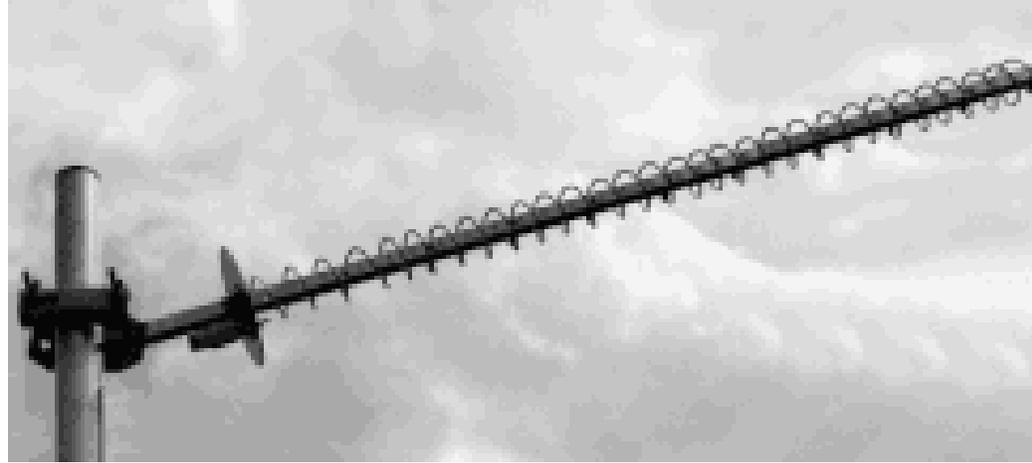
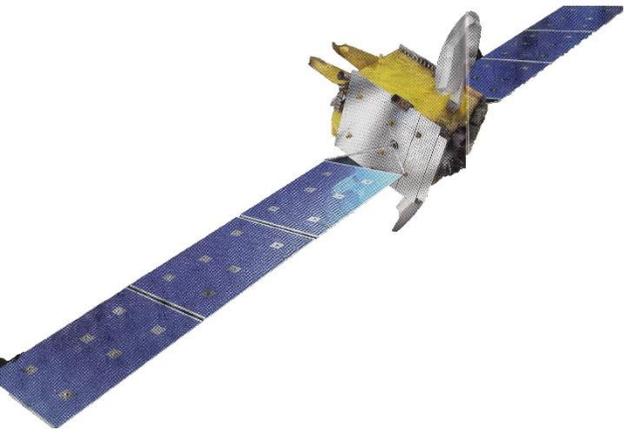
L'antenne suite

- Soit une antenne prime focus grillagée avec source adéquate (patch, antenne hélice avec pas à gauche, ...)



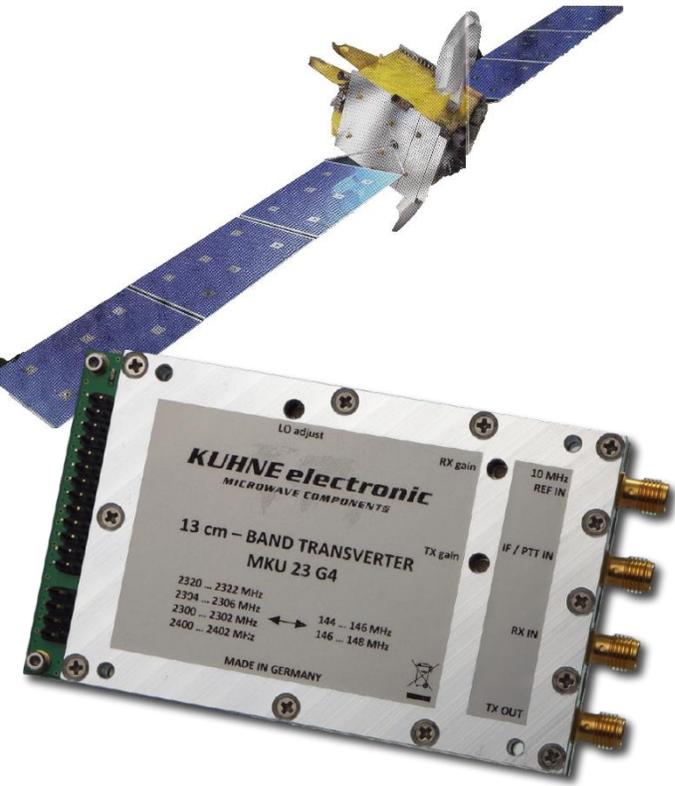
TK/F1AHO/P
Mai 2002

(Oscar 40)



Une antenne hélice de 40 spires et 20-25 W HF devrait également convenir.
Gain 16 dB2d

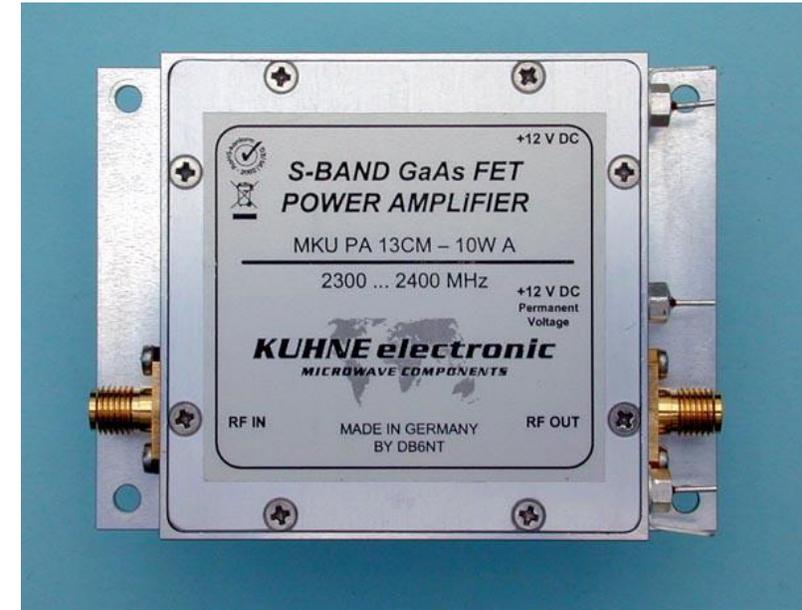
L'émetteur : transverter + PA



Monté ou en kit →



+

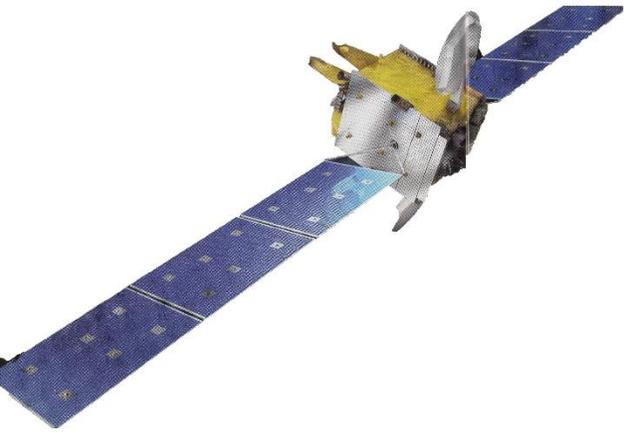


= 10 W HF



Are you as much excited as we are about the

Es'hailSat



La solution commerciale DGOVE

Preisliste 1/2017 HF und Mikrowellen Baugruppen

Roberto Zech DG0VE
Liebenauer Str. 28
01920 Brauna

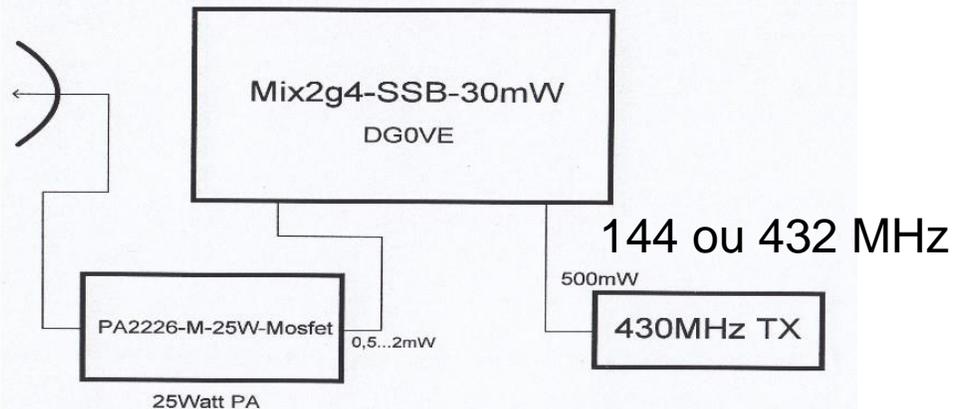
Tel. 03578/314731
dg0ve@freenet.de
www.dg0ve.de

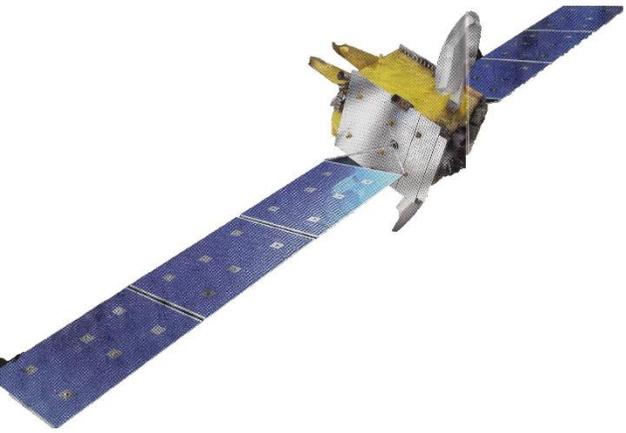
| | | | |
|------------|---|---------|-------|
| MIX2g4-SSB | TX-Mixer für ES-HAIL-SAT2 430MHz---->2400MHz 30mW SSB | Anfrage | 179 € |
|------------|---|---------|-------|

| | | |
|------------------------|---|--------|
| PA2226-M-25W-MOSFET | 2,2 - 2,6GHz Mosfet PA 12/28Volt 0,1mW-->25Watt | 237,00 |
| PA2226-M-25W-MOSFET-KK | 2,2 - 2,6GHz Mosfet PA 12/ 28Volt 0,5...1mW-->25Watt mit KK | 255,00 |

AMSAT-P4 (ES-Hail-SAT2) Komponenten

2400MHz + 2320MHz SSB / CW

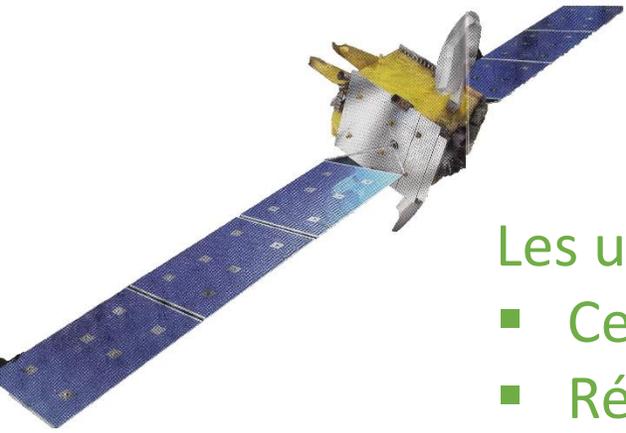




Utiliser P4A en émission DATV (DVB-S2)

Pour la liaison montante (uplink 13 cm) et d'après les données connues à ce jour, il faut une puissance de l'ordre de 100 W HF et une parabole de 2,4 m de diamètre.

En réduisant la largeur de bande → réduction de la puissance et de l'antenne.



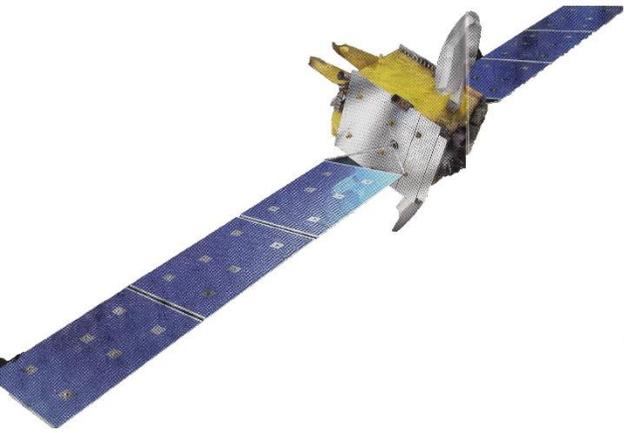
Les utilisations possibles du satellite P4A:

- Celle d'une bande VHF qui couvre le tiers du globe...
- Réseau d'urgence
- Voie de service (expéditions, portable ...)

Phase 4A devrait susciter de multiples expérimentations et réalisations.

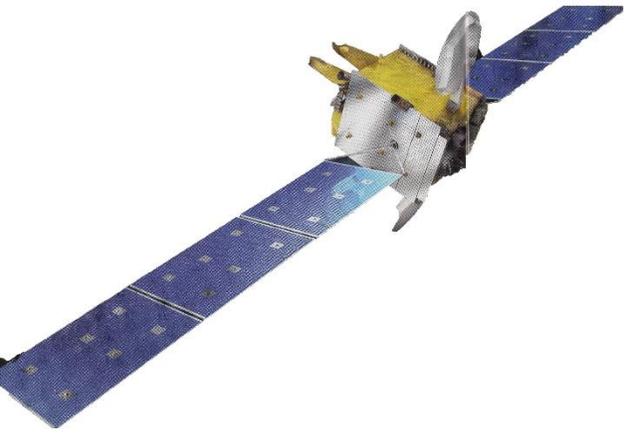
- Un peu comme une nouvelle bande VHF sur des fréquences déjà acquises
- Pas de problème de propagation
- Pas besoin de pylône, de grandes antennes et de rotors
- 1/3 du monde en QRP

Question: quel avenir / succès pour P4A ?



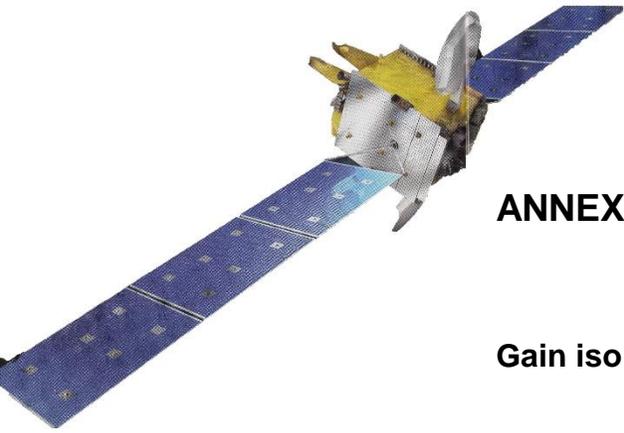
Sources d'information:

- AMSAT DL <https://www.amsat-dl.org>
- AMSAT DL Journal
- Site Es'hailSat <https://www.eshailsat.qa/>
- Kuhne electronic <https://www.kuhne-electronic.de/>
- Roberto Zech DG0VE <http://www.dg0ve.de/>
- 2Galli- LNB <https://www.2galli.fr/lnb-universels-ku-40mm,fr,2,51.cfm>
- Le web



Contact: Jean-Pierre F5AHO f5aho@ref68.com

Cet exposé est disponible sur : www.ref68.com



ANNEXE 1

f5aho 5/2017

Gain iso des antennes paraboliques utilisables sur P4A

| Diamètre (m) | F= 2400 MHz | F=10400 MHz |
|--------------|-------------|-------------|
| 0,4 | | 30,2 |
| 0,6 | 21 | 33,7 |
| 0,8 | 23,4 | 36,2 |
| 0,9 | 24,5 | 37,2 |
| 1 | 25,4 | 38,1 |
| 1,1 | 26,2 | 39 |
| 1,2 | 27 | 39,7 |
| 1,6 | 29,4 | 42,2 |
| 2,4 | 33 | 45,7 |

Angle d'illumination d'une parabole prime focus:

$$\Theta^{\circ} = 4 \times \arctan\left(\frac{D}{4 \times F}\right)$$

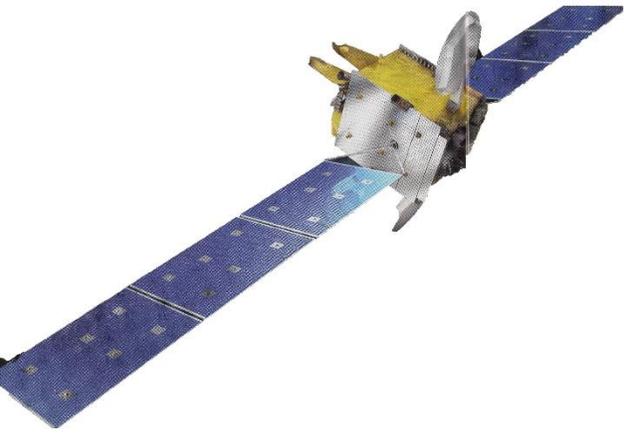
Profondeur d'une parabole:

$$C = \frac{D^2}{16 \times F}$$

Avec:

D: diamètre de la parabole

F: distance focale

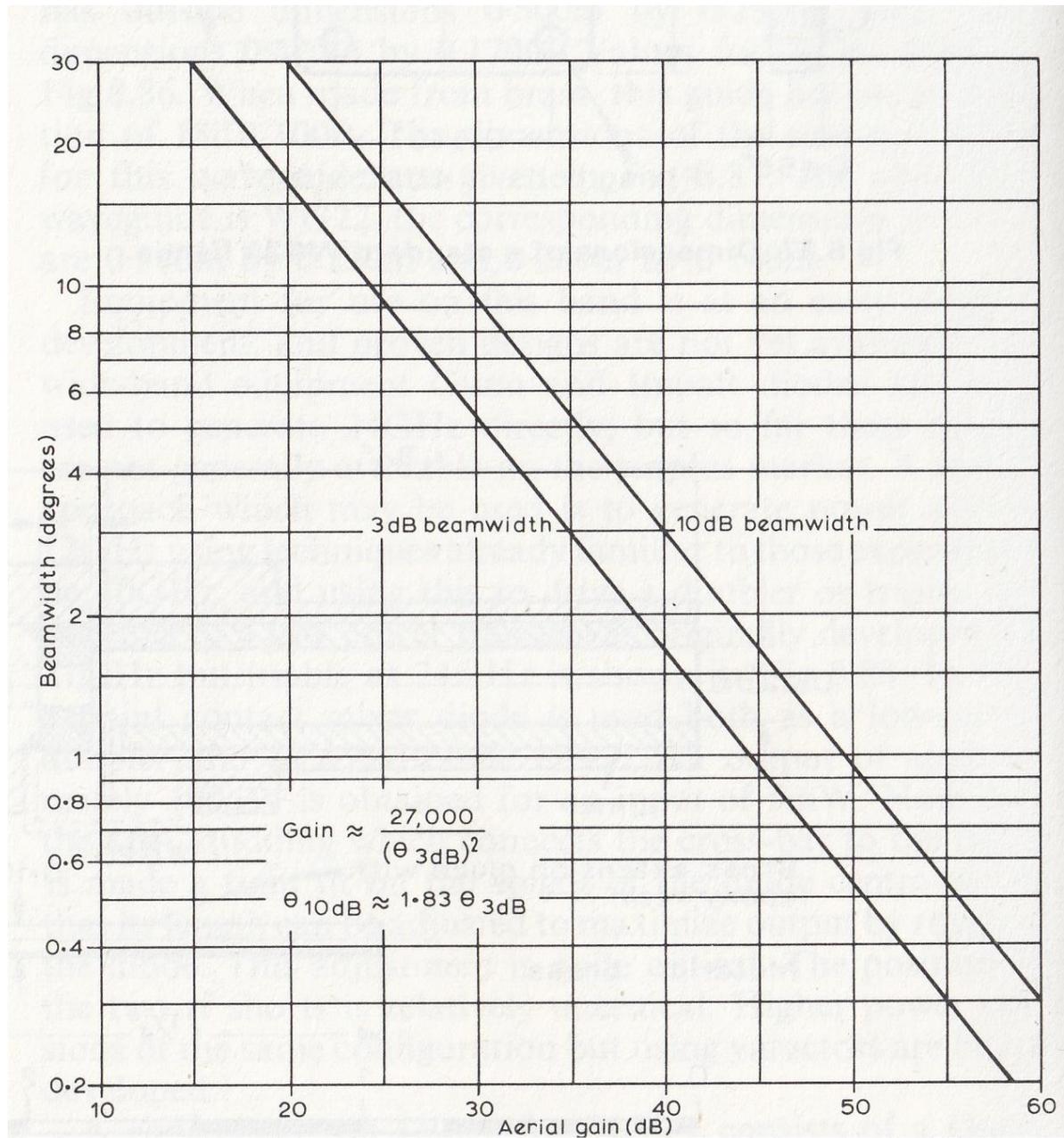


ANNEXE 2

f5aho 5/2017

Antennes hélice 2400 MHz : Gain iso et angle d'ouverture

| Nombre de spires | Gain (dBiso) | angle d'ouverture -3dB (°) | angle d'ouverture -10dB (°) |
|------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 3 | 9,5 | 60 | |
| 4 | 10,8 | 52 | |
| 5 | 11,8 | 46 | |
| 6 | 12,6 | 42 | |
| 8 | 13,8 | 36,8 | |



Le diagramme ci-dessus indique la relation (approximative ?) entre l'angle d'ouverture à -3dB et l'angle d'ouverture à -10dB.

Rappel: le pourtour d'une parabole doit être illuminé à -10dB.

Source: VHF-UHF manual RSGB