

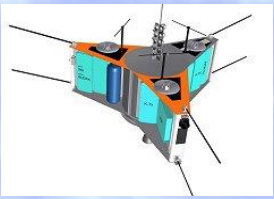
F8KCF Nov. 2017

F8KCF Nov-2017



Liaisons via les SATELLITES RADIOAMATEURS

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



F8KFC Nov. 2017

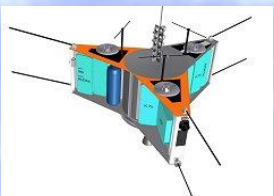
Les satellites peuvent être classés pour leurs fonctions au service des radioamateurs:

- par le mode de transmission et les fréquences qu'ils acceptent :
 - FM, mono fréquence, descente ou montée. Ex: AO-27.
 - SSB, largeur du secteur de bande, fréquences ...
- par leurs caractéristiques techniques ou orbitales qui sont déterminées à la construction et lors du lancement.

Ces satellites comportent de «systèmes » permettant de changer leur orbite ou de les stabiliser (en rotation libre).

Les données orbitales (altitude, angle sur l'équateur, orbite circulaire ou elliptique) déterminent leurs parcours autour de la terre.

Traffic Radioamateur via les SATELLITES



F8KCF Nov. 2017

SAT Actifs (Extrait du site de Bertrand <https://sat.fg8oj.com/>)

Satellite	Mode	Band	Uplink	Downlink
AO-07	LSB/USB	70cm → 2m [B]	432.125 - 432.175	145.925 - 145.975
AO-73	LSB/USB	70cm → 2m	435.150 - 435.130	145.950 - 145.970
AO-85	FM	70cm → 2m	435.172	145.980
CAS-4B	LSB/USB	70cm → 2m	435.270 - 435.290	145.915 - 145.935
FO-29	LSB/USB	2m → 70cm	145.900 - 146.000	435.800 - 435.900
IO-86	FM	70cm → 2m	435.880 MHz	145.880 MHz tone 88,5
NO-44	FM FSK, AX25	2m	145.825	145.825
SO-50	FM	2m → 70cm	145.850	436.800
XW-2A	LSB/USB	70cm → 2m	435.030 - 435.050	145.665 - 145.685
XW-2B	LSB/USB	70cm → 2m	435.090 - 435.110	145.730 - 145.750
XW-2C	LSB/USB	70cm → 2m	435.150 - 435.170	145.795 - 145.815
XW-2D	LSB/USB	70cm → 2m	435.210 - 435.230	145.860 - 145.880
XW-2F	LSB/USB	70cm → 2m	435.330 - 435.350	145.980 - 146.000

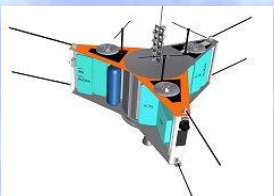
DATA

FM

SSB

● Active satellite

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



F8KCF Nov. 2017

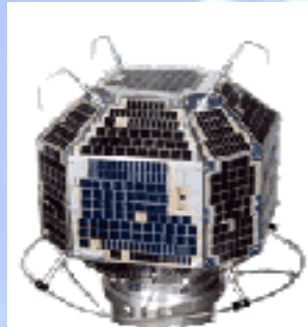
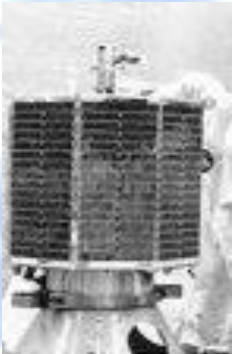
Nom	Mode		Date	Alt. Moy.
AO-07	SSB	Oscar 7	(1974)	1 440 km
FO-29	SSB	JAS-2	(1996)	900 km
SO-50	FM	Saudisat	(2002)	600 km
XW-1x (5sat)	SSB	CAS-3	(2015)	500 km
ISS	FM-SSTV-APRS	Ariss		350 km

<http://www.amsat.org/status/>

F8KCF Nov. 2017

Photos de satellites ...

AO-07



FO-29

SO-50

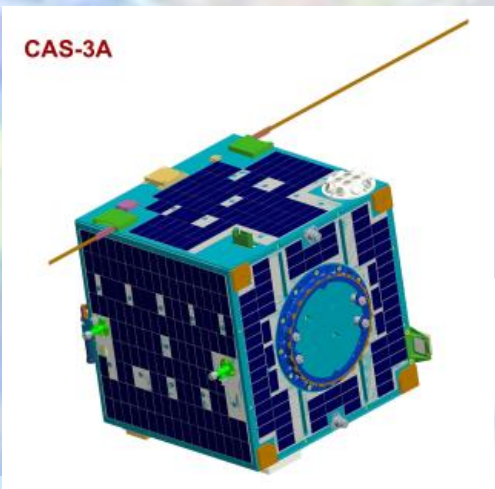


SwissCube

VO-52

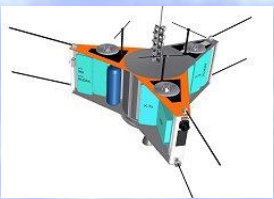


AO-40



XW-2A

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ

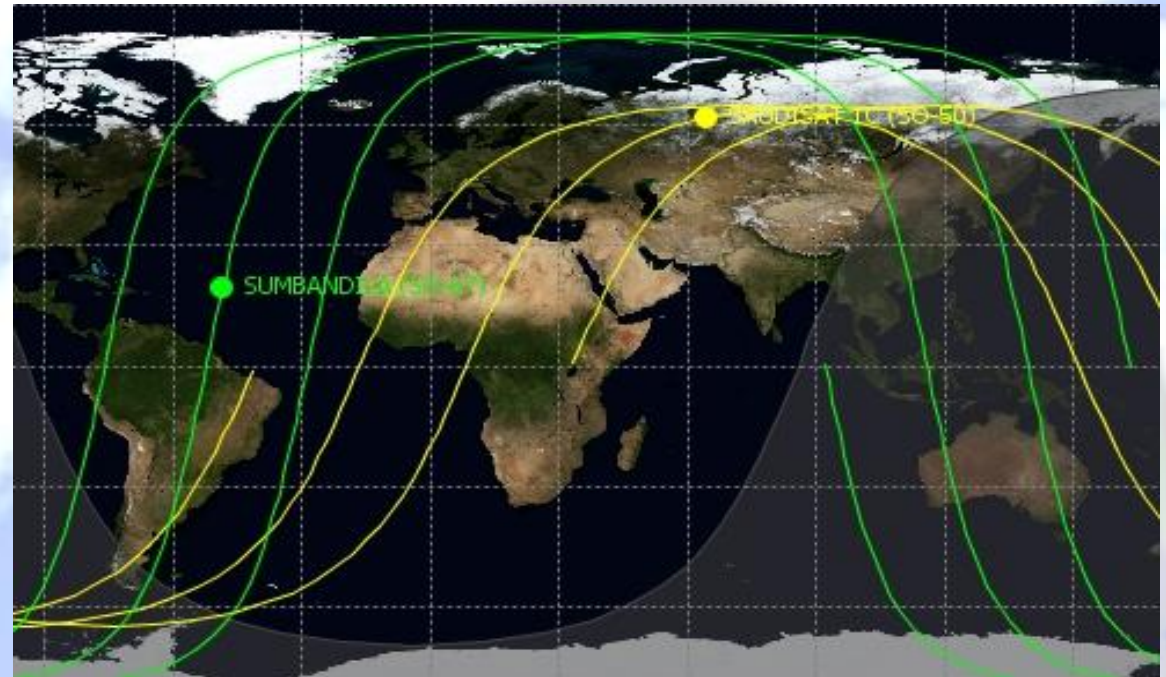


F8KCF Nov. 2017

Satellites orbite circulaire

SO-50 Altitude env. 650 km
Angle sur équateur : 58°
Période orbitale env. 1 h 45

AO-7 Altitude env. 1400 km
Angle sur équateur : 101°
Période orbitale env. 1 h 57



ISS Altitude env. 350 km
Angle sur équateur : 46°
Période orbitale env. 1 h 30

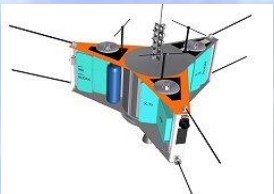
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



- Transpondeur multi modes linéaire inverseur ou non inverseur USB/LSB/CW/SSTV/RTTY

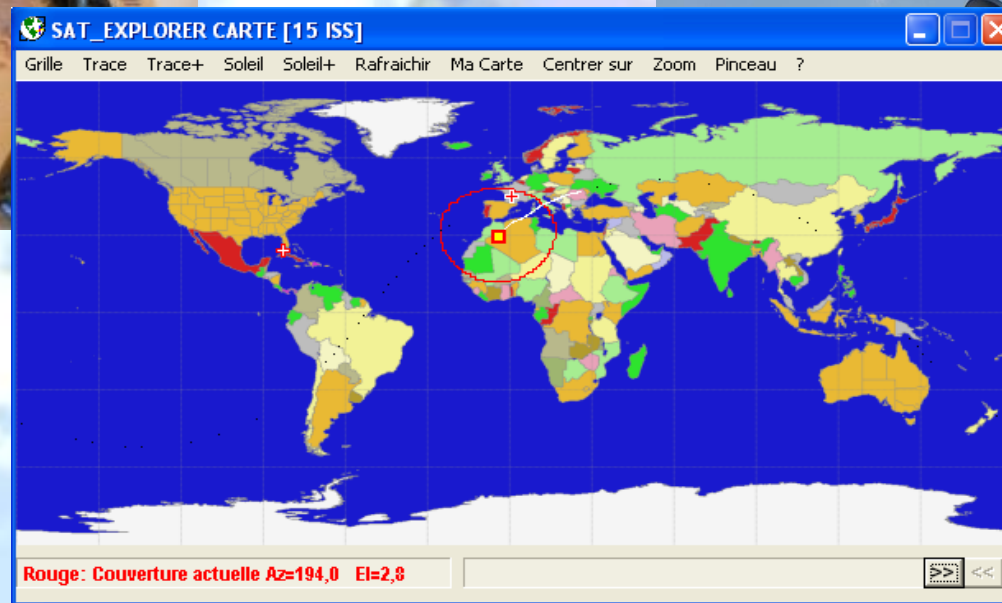
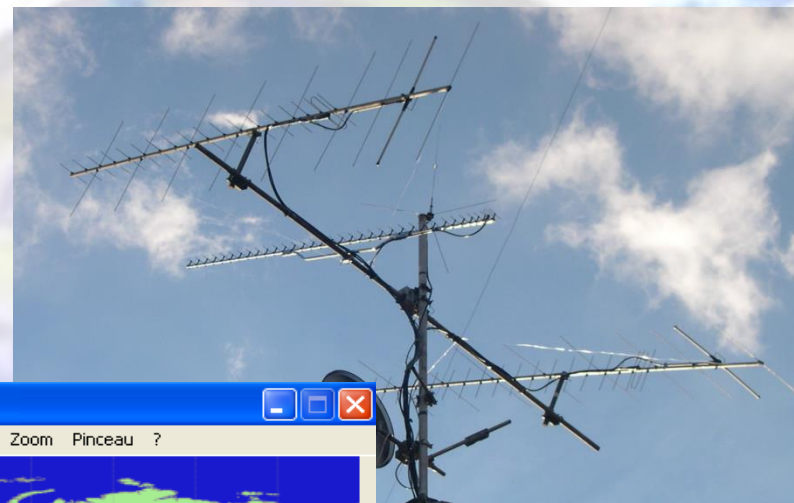
- Répéteur FM (ou et Packet) avec une ou plusieurs fréquences de montée et descente.

Traffic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ

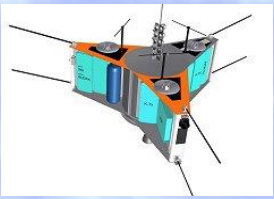


F8KCF Nov. 2017

Le matériel OM :



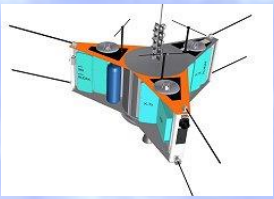
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



F8KCF Nov. 2017

Le TRX ...

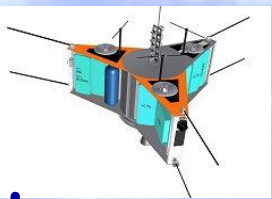
- IL existe des TRX possédant des fonctions dédiées au trafic satellite tels que les FT-736, FT-847, TS-790, TS-2000 ou IC-910 ...
- Ces appareils « aident » l'opérateur en gérant les fréquences et les modes. Ils peuvent être piloté par l'ordinateur et le programme de tracking.
- Il est possible d'utiliser deux appareils dissociés (VHF et UHF), ou bien un TRX bi-bandes FM
- **Il faut** en principe **pouvoir entendre son retour pendant que l'on émet**, pour se contrôler et ajuster sa fréquence sur le correspondant.



F8KCF Nov. 2017

Le TRX ...

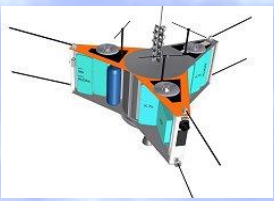
- Il est parfaitement possible de trafiquer avec un portatif de 3 à 5 W et une antenne Yagi de type « Arrow » 145/435.
- Pour les satellites à orbite circulaire basse, il faut entre 5 à 30 watts en V/U/SHF.
- Dans tous les cas, il faut porter tous ses efforts sur la réception, car les puissances des SAT sont faibles (1W ou moins).
- Des antennes directives procureront un gain évitant l'emploi de grosses puissances et donneront également du gain en réception.
- Il faut donc soigner les antennes, les câbles coaxiaux, et si besoin installer de bons préamplificateurs.



F8KCF Nov. 2017

Les antennes ...





- Leur choix est fonction du trafic que l'on souhaite réaliser, et c'est souvent là où l'on peut réaliser des améliorations.
- Il est possible de conjuguer le trafic terrestre et le trafic satellite avec les mêmes antennes (ou un peu inclinées)
- pour les Satellites, des antennes avec des commutations de polarisation (H ou V) ou en polar. circulaire sont préconisées.
- La polarisation circulaire atténue les variations de niveaux dues aux nombreuses rotations du satellite ou la distorsion du signal en traversant les différentes couches de l'atmosphère.
- Mais « Circulaire droite ou gauche » pour des SAT que ont des antennes à polarisation linéaire ?



F8KCF Nov. 2017

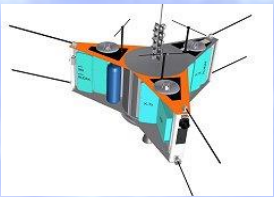
Les antennes

Le tableau théorique :

		Polarisation antenne réception					
		H	V	oblique 45° 135°			
Polarisation de l'onde	H	0 dB	∞	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB
	V	∞	0 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB
	oblique 45°	-3 dB	-3 dB	0 dB	∞	-3 dB	-3 dB
	oblique 135°	-3 dB	-3 dB	∞	0 dB	-3 dB	-3 dB
		-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	0 dB	∞
		-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	∞	0 dB

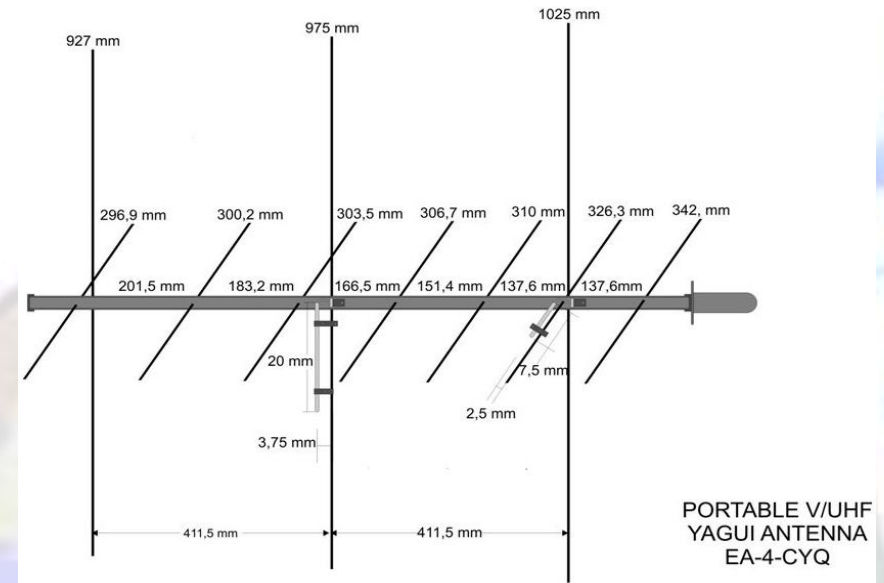
... le meilleur choix serait des polar circulaires commutées, mais pas facile à mettre au point pour « approcher » les -3 db

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ

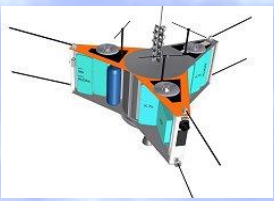


F8KCF Nov. 2017

Les antennes...

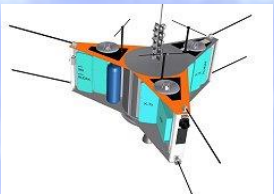


Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



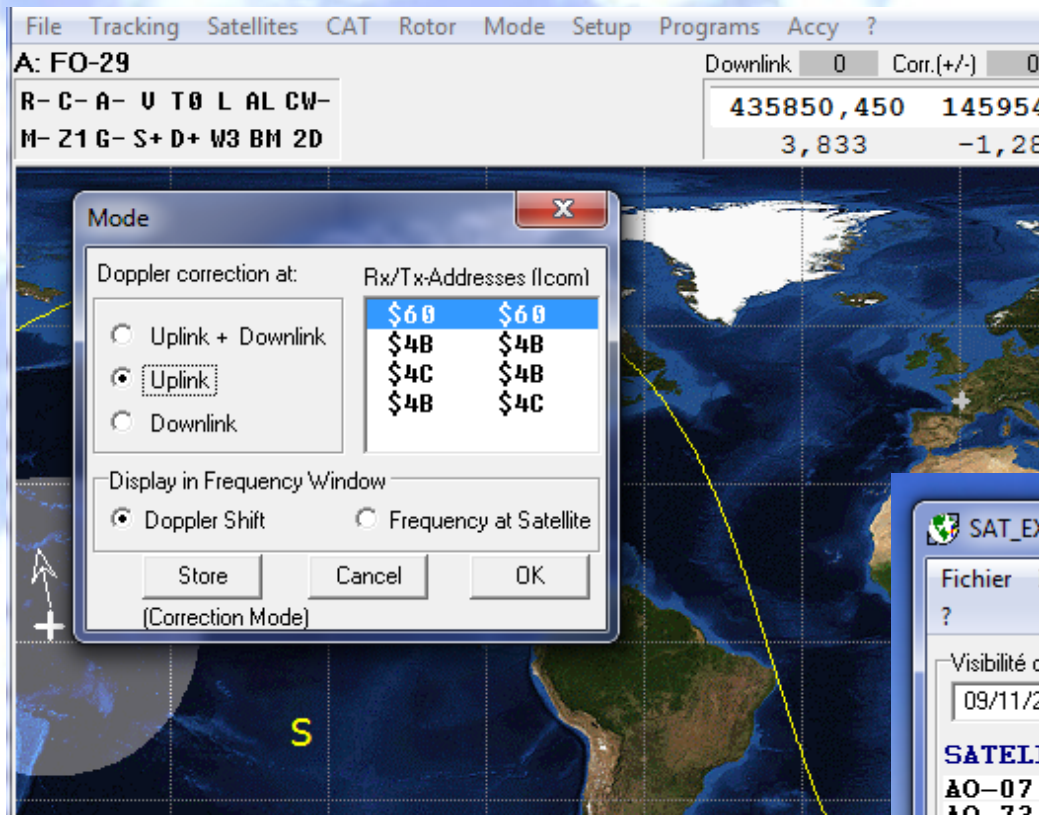
Logiciels de poursuite ...

- Un logiciel de poursuite calcule les angles d'orientation du groupe d'antennes (azimut et site) et permet de « voir » où se trouve le SAT.
- Certains logiciels calculent également les variations de fréquences dues à l'effet Doppler et peuvent piloter les appareils radio par le CAT Système.
- Il existe de nombreux logiciels de tracking. Citons par exemple : Instant-Track, **SatPC32**, **Sat Explorer**, **WxTrack**, Orbitron, JSatTrack, SatScape, Tracksat, WinOrbit, AbsolutSat, ...
- Dans tous les cas, il convient de mettre à jour les éphémérides (éléments képlériens) fournis en particulier par la NASA et de vérifier la qtr de son ordinateur.
- Une mise à jour tous les 8/10 jours suffit, sauf pour ISS qui bouge assez souvent.

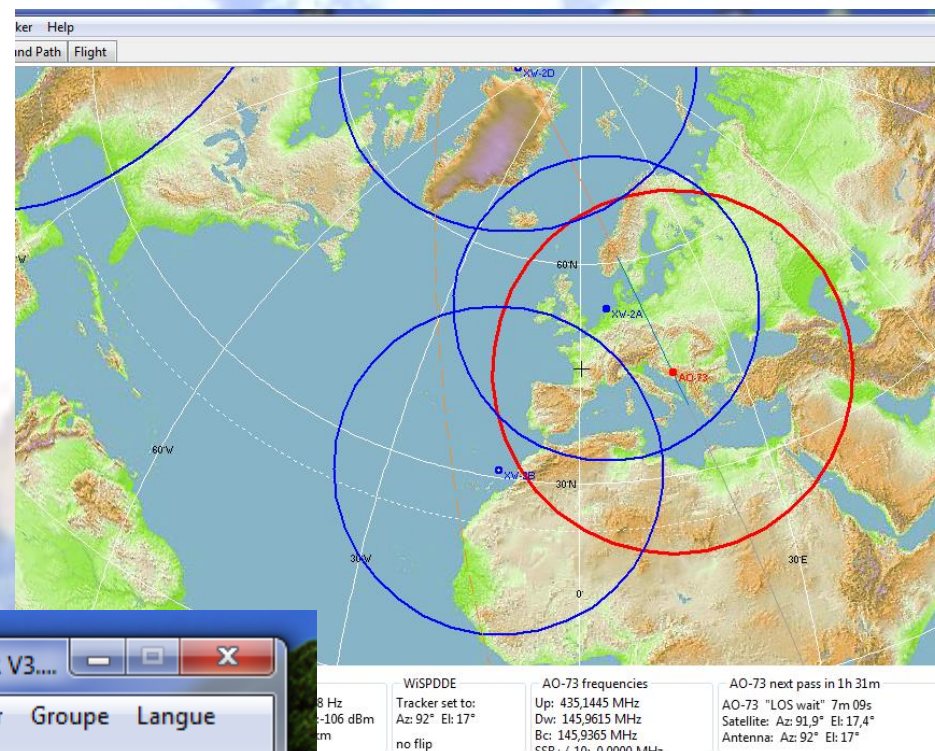


F8KCF Nov. 2017

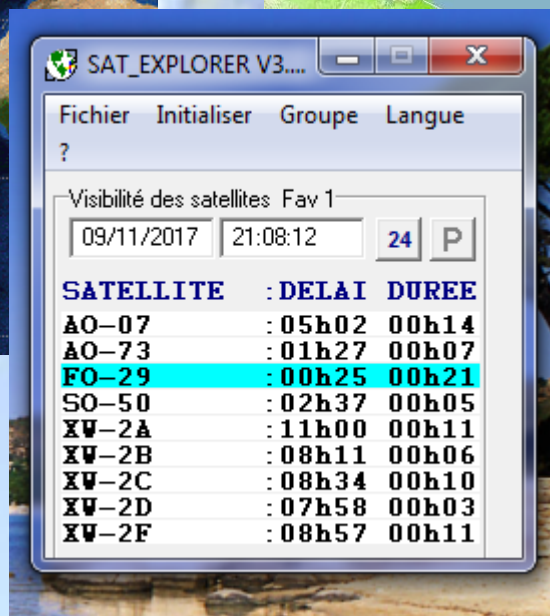
Mes choix ...



Sat PC 32

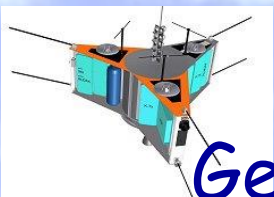


WXTrack



SatExplorer

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ

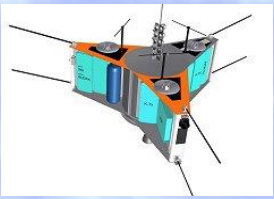


Gestion du doppler

- « *La variation de fréquence dépend de la vitesse relative de rapprochement ou d'éloignement entre le satellite et la station sol* »
- - début de passage (AOS), la qrg RX est **supérieure** à la fréquence théorique.
- Plus le satellite se rapproche de la station, plus la fréquence diminue.
- - fin de passage (LOS), la qrg est **inférieure** ...
- Du fait de l'utilisation de bande différente la variation Doppler n'a pas le même rapport. (VHF +/- 3 kHz UHF +/- 9 kHz)
- Exemple pour le SAT SO-50 Doppler sur RX 435 Mhz :

DATE & HEURE	TU	EL	AZ	DIST	ALTIT	LAT	LONG	PHAx	SQU	RX-DOPP
12 JUN 2010	11:15	2	274	2759	640	43N	32W	214	0	7735
12 JUN 2010	11:16	5	280	2455	638	46N	29W	217	0	7138
12 JUN 2010	11:17	8	288	2182	636	48N	26W	219	0	6254
12 JUN 2010	11:18	11	298	1954	635	51N	22W	222	0	4969
12 JUN 2010	11:19	14	311	1791	634	54N	18W	225	0	3186
12 JUN 2010	11:20	15	325	1711	632	56N	14W	227	0	931
12 JUN 2010	11:21	15	341	1726	631	58N	8W	230	0	-1525
12 JUN 2010	11:22	13	355	1834	630	60N	2W	233	0	-3748
12 JUN 2010	11:23	10	6	2019	629	62N	4E	235	0	-5446
12 JUN 2010	11:24	7	16	2263	628	63N	12E	238	0	-6613
12 JUN 2010	11:25	4	23	2547	627	64N	20E	240	0	-7387
12 JUN 2010	11:26	1	29	2858	626	65N	28E	243	0	-7898

- Les trx pilotés par programme (CAT) suivent les fréquences TX, RX et/ou au choix. (Voir SatPC32)



F8KCF Nov. 2017

Poursuite automatisée

exemple de dispositif de
rotation en site et
azimut.

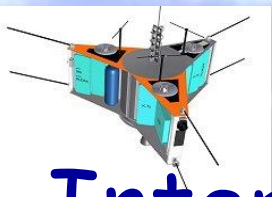
Les deux rotors sont liés
par une platine.

De nombreux montages
peuvent être réalisés:

- deux moteurs séparés
- un vérin pour le site.



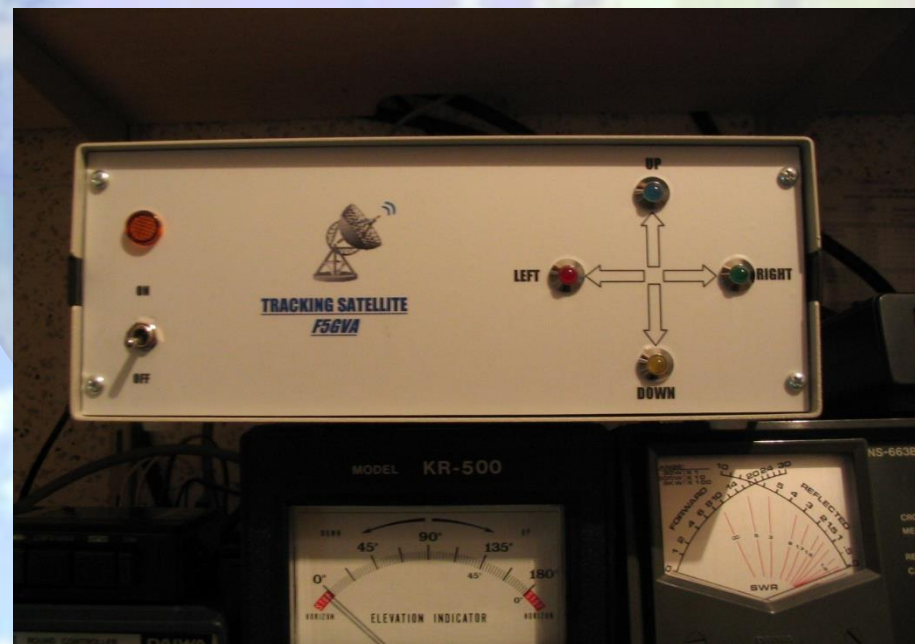
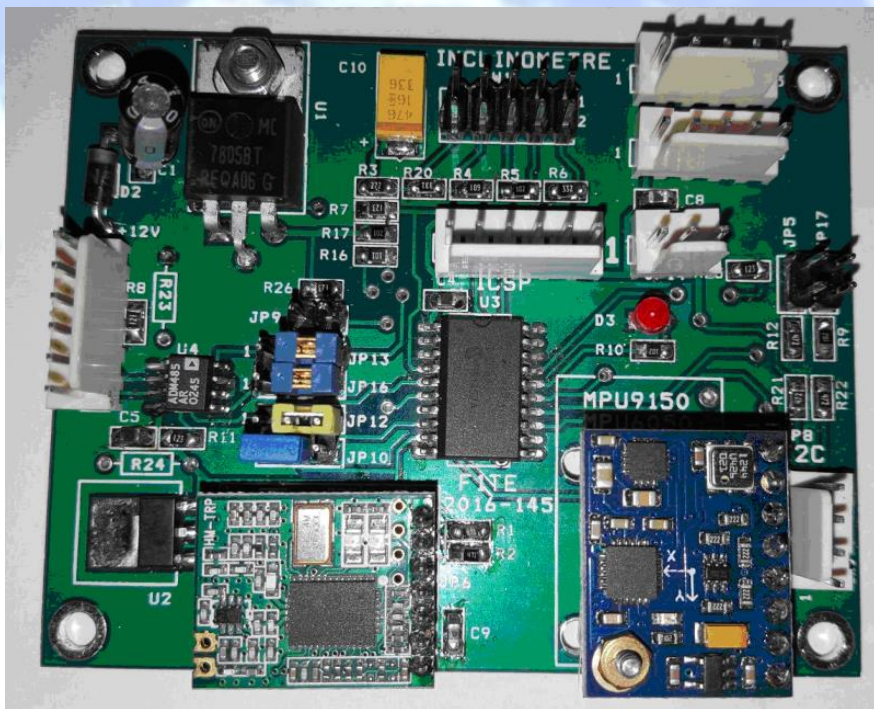
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



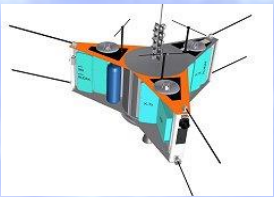
F8KCF Nov. 2017

Interface de poursuite ...

- Ces interfaces commandent les rotors via un programme lié au logiciel de Poursuite.
- Il existe de nombreux types d'interfaces (via la prise série, parallèle, USB...)
- Citons : Satdrive, Kansas City, ERS , Trakbox et **F5DJL-F1TE**



Traffic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ

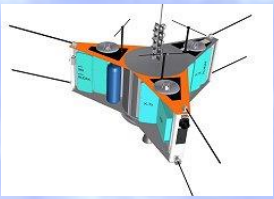


F8KCF Nov. 2017

En conclusion ...

- Le trafic via les Satellites autorise de nombreuses expérimentations et modifications simples et efficaces.
- Il demande comme toute chose, un apprentissage, de la persévérance ...
- Mais quel plaisir de pouvoir contacter avec des moyens simples :
 - - un autre radioamateur à 5 ou 6000 km (Russie, Canada, USA ...)
 - - de voir concrètement le résultat de ses améliorations de son installation, de ses antennes, et ... de son savoir faire.
- Une démonstration de ce type de trafic arrivera peut être à vous inciter à tenter l'expérience.

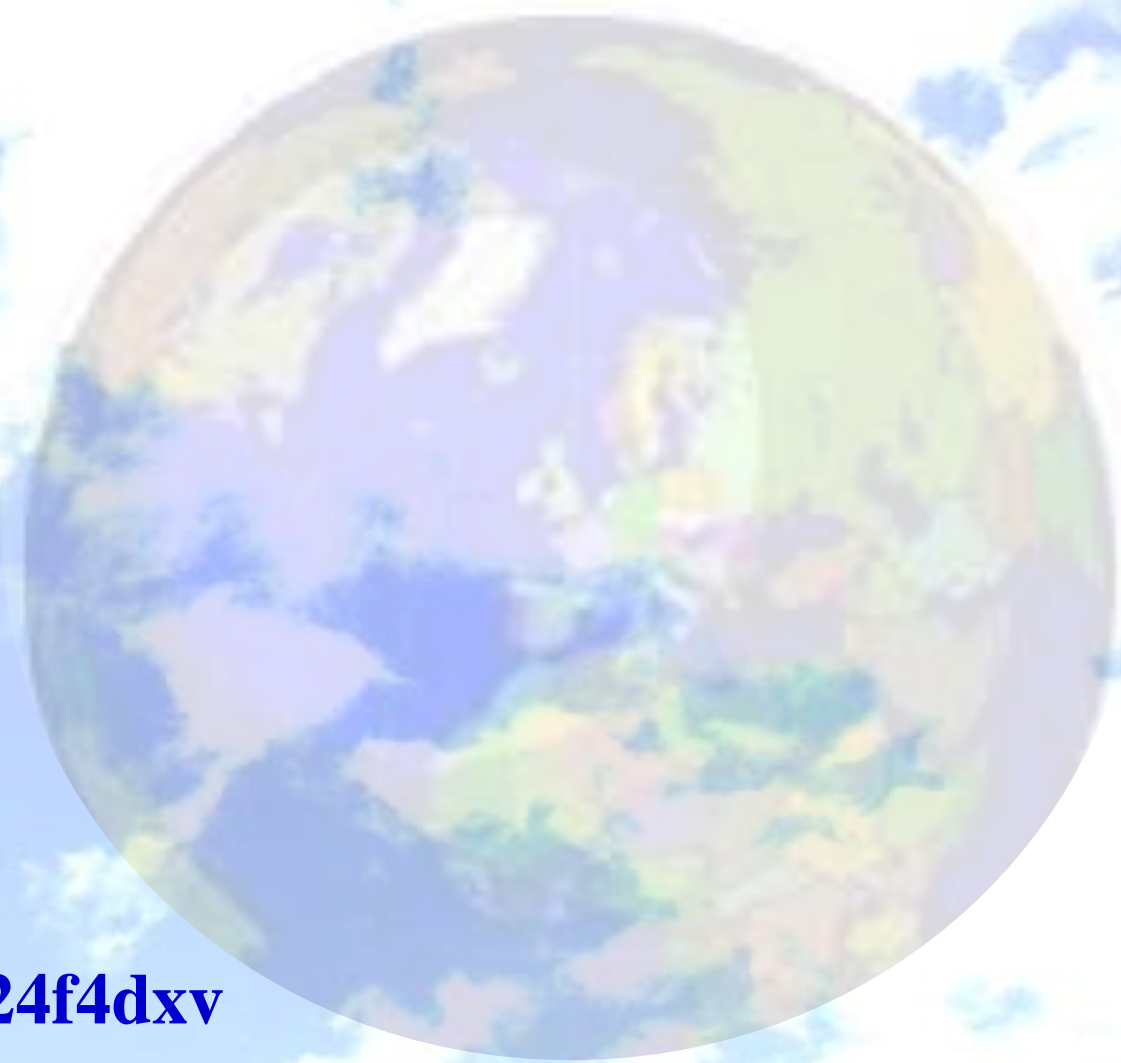
Trafic Radioamateur via les SATELLITES



F8KCF Nov. 2017

Et quelques liens

- amsat.org
- celestrak.com/
- amsat.org/status/
- amsat-uk.org/satellites/
- dk3wn.info/satellites.shtml
- pagesperso-orange.fr/f5gva/
- sat.fg8oj.com/
- <https://www.youtube.com/user/24f4dxv>



Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ