

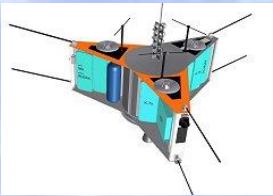
F8KCF Nov. 2017

F8KCF Nov-2017



Liaisons via les
SATELLITES
RADIOAMATEURS

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



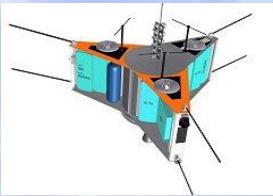
F8KFC Nov. 2017

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.



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

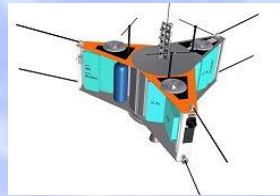
DATA

FM

SSB

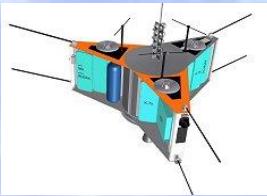
Active satellite

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

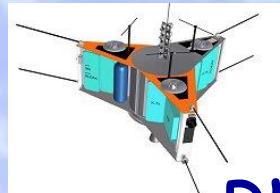


F8KCF Nov. 2017

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

Transponder/Repeater active	Telemetry/Beacon only	No signal	Conflicting reports	ISS Crew (Voice)	Active	
Name	Nov 7	Nov 6	Nov 5	Nov 4	Nov 3	Nov 2
QIKCOM-1	1	1			1	1
UKube-1		12	2	11	1	2
FS-3		1111	1112	112	11	1
[A] AO-7		21	231112		22	1122
[B] AO-7	13221222114411		2412	215263421	31	11111332
[B] UO-11	1	11	1	1	11	1
[S] UO-11		1				
RS-15					2 2	
LO-19		1	1			
FO-29	34	113865	3822124622	142222	48	51 4442 146323 61231148482125211
XW-2A	1	1222	1111	1213	11121	13 2111121
XW-2B	1	21111	1111	22211111	1213	1124412 2221111
XW-2C	111	4112112	11123	1111	31121	11231111111521111
XW-2D	1	12111	1311	11111	11111	122221
XW-2F	11111	1122	111	4211	1161111	1132112
NO-44	1		1		1	
CAS-4A	121232		321331111	2211	24213	1311222
CAS-4B	213221	2	33132411	21116321	1226242	11111213311112
SO-50	221111	211	12233121	414111	2111222	1112111
AO-73	1111222	121	6211231	214121121242	121111241	222111
EO-79						1
EO-80					1	
AO-85	212	52121122	223422	11243231	111323	2141221
IO-86	1112	2312222	1	221	211224	11112222
EO-88	111	211	111	122111	1212112	21111
AO-98				1		
AO-99				1		1
ISS-FM				3	3	1
NO-84 Digi		1	11111		1	111
XI-IV	11	1121	11111	11111	1111	1111
ISS-DATA	12	12	1211	11343	31131	111
ISS-SSTV	1		1		31	111

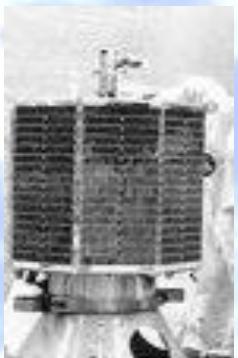
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



F8KCF Nov. 2017

Photos de satellites ...

AO-07



SO-50

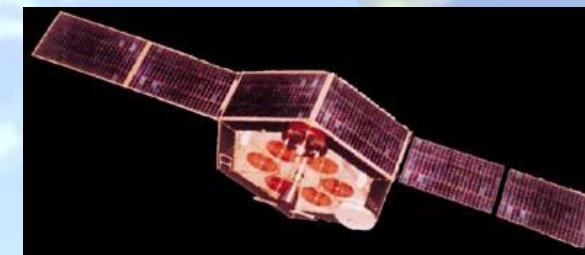


SwissCube

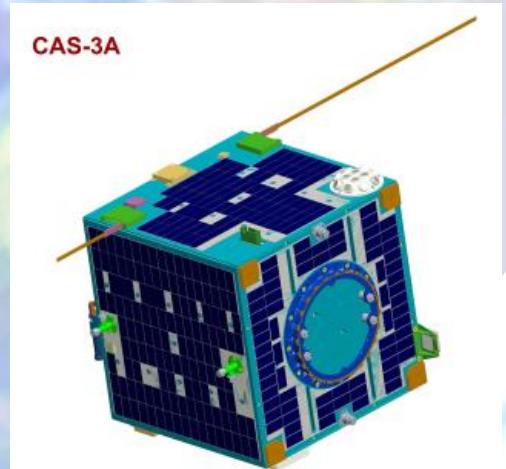
FO-29



VO-52

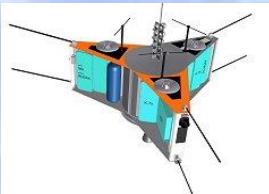


AO-40



XW-2A

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



F8KCF Nov. 2017

Satellites orbite circulaire

SO-50 Altitude env. 650 km

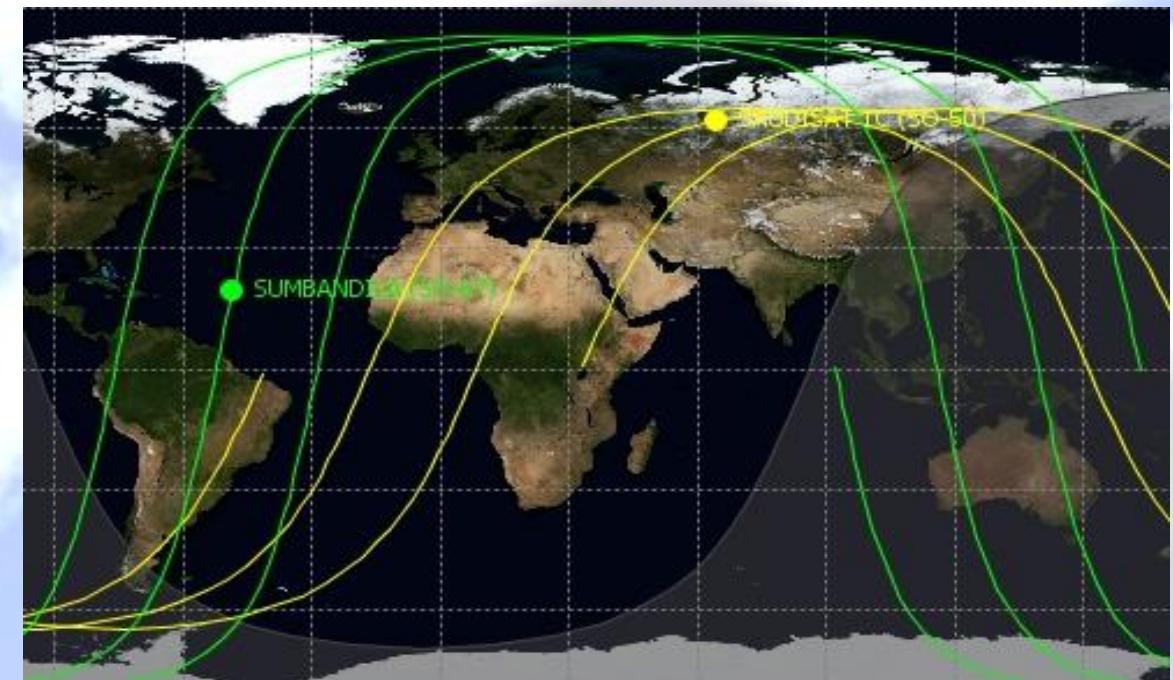
Angle sur équateur : 58°

Période orbitale env. 1 h 45

AO-7 Altitude env. 1400 km

Angle sur équateur : 101°

Période orbitale env. 1 h 57

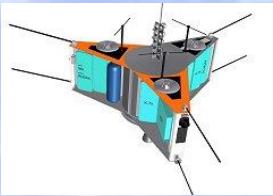


ISS Altitude env. 350 km

Angle sur équateur : 46°

Période orbitale env. 1 h 30

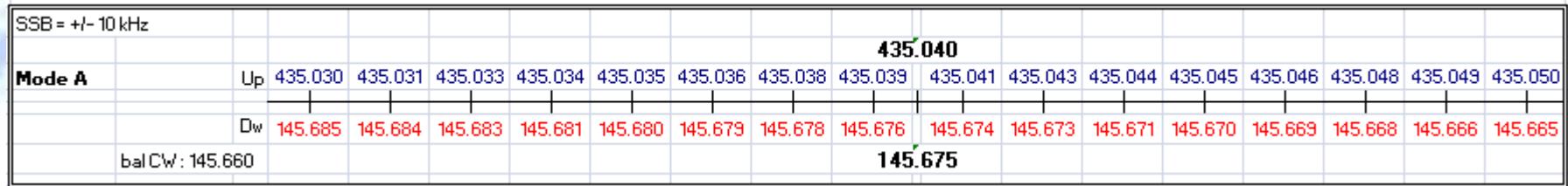
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



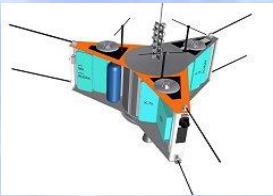
F8KCF Nov. 2017

Equipement Radio des satellites

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

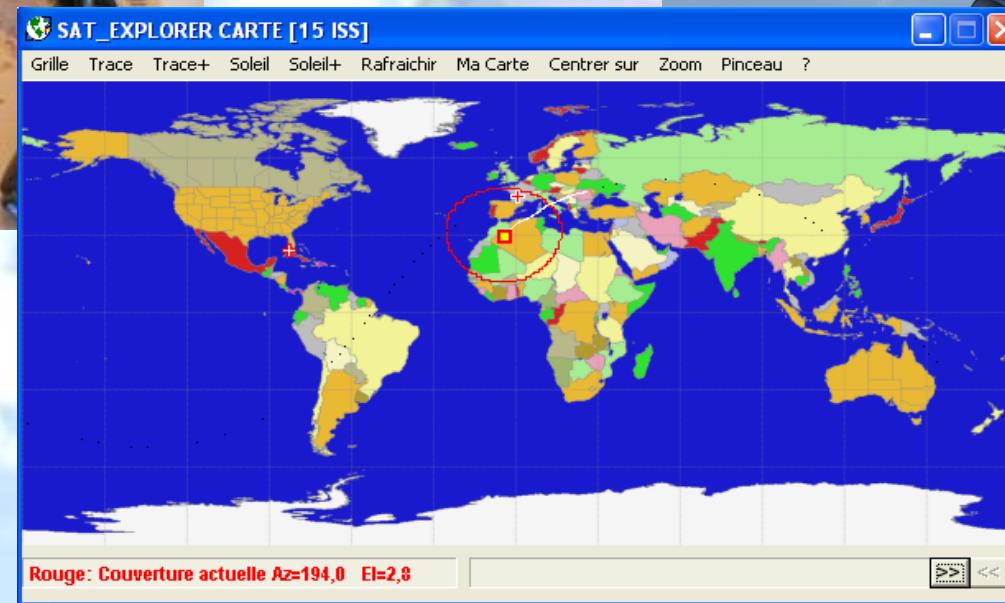


- - Répéteur FM (ou et Packet) avec une ou plusieurs fréquences de montée et descente.
- SO-50 : en FM Une seule fréquence Up-435 Down 145

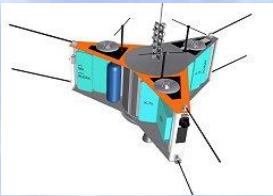


F8KCF Nov. 2017

Le matériel OM :

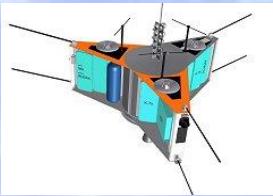


Traffic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



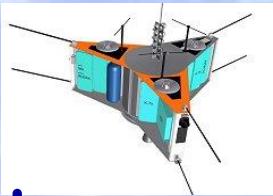
Le TRX ...

- 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.



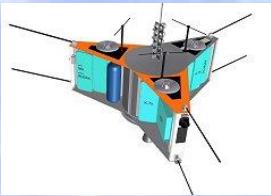
Le TRX ...

- 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.



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 ?



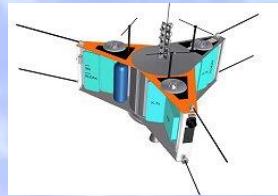
F8KCF Nov. 2017

Les antennes

Le tableau théorique :

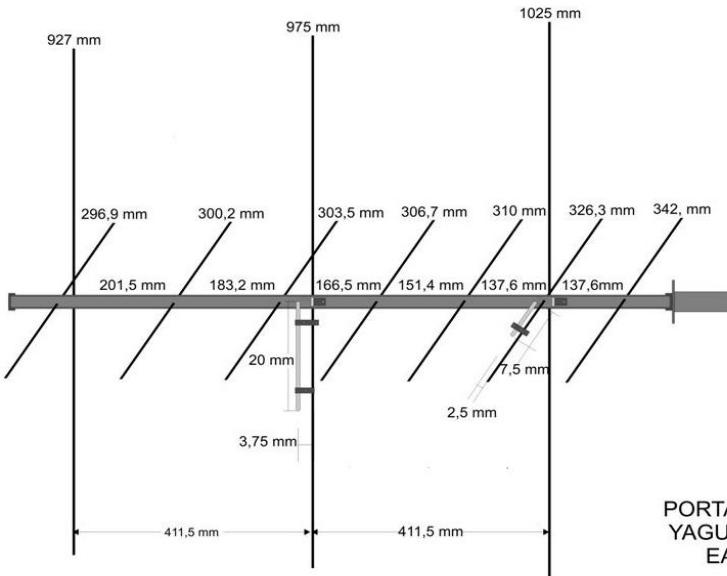
		Polarisation antenne réception					
		H	V	oblique 45°	135°	U	C
Polarisation de l'onde	H	0 dB	∞	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB
	V	∞	0 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB
	oblique 45°	-3 dB	-3 dB	0 dB	∞	-3 dB	-3 dB
	135°	-3 dB	-3 dB	∞	0 dB	-3 dB	-3 dB
	U	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	0 dB	∞
	C	-3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB	∞	0 dB

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



F8KCF Nov. 2017

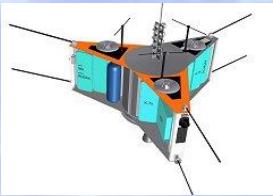
Les antennes...



PORTABLE V/UHF
YAGUI ANTENNA
EA-4-CYQ

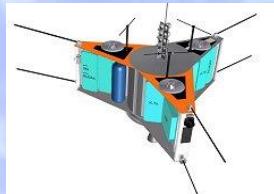


Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



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 célestes) 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 ...

File Tracking Satellites CAT Rotor Mode Setup Programs Accy ?

A: FO-29

R- C- A- U T0 L AL CW-
M- 21 G- S+ D+ W3 BM 2D

Downlink 0 Corr.(+/-) 0

435850,450 145954
3,833 -1,28

Mode

Doppler correction at: Rx/Tx-Addresses (Icom)

Uplink + Downlink \$60 \$60
 Uplink \$48 \$48
 Downlink \$40 \$40

Display in Frequency Window

Doppler Shift Frequency at Satellite

Store Cancel OK

(Correction Mode)

S

Sat PC 32

SAT_EXPLORER V3....

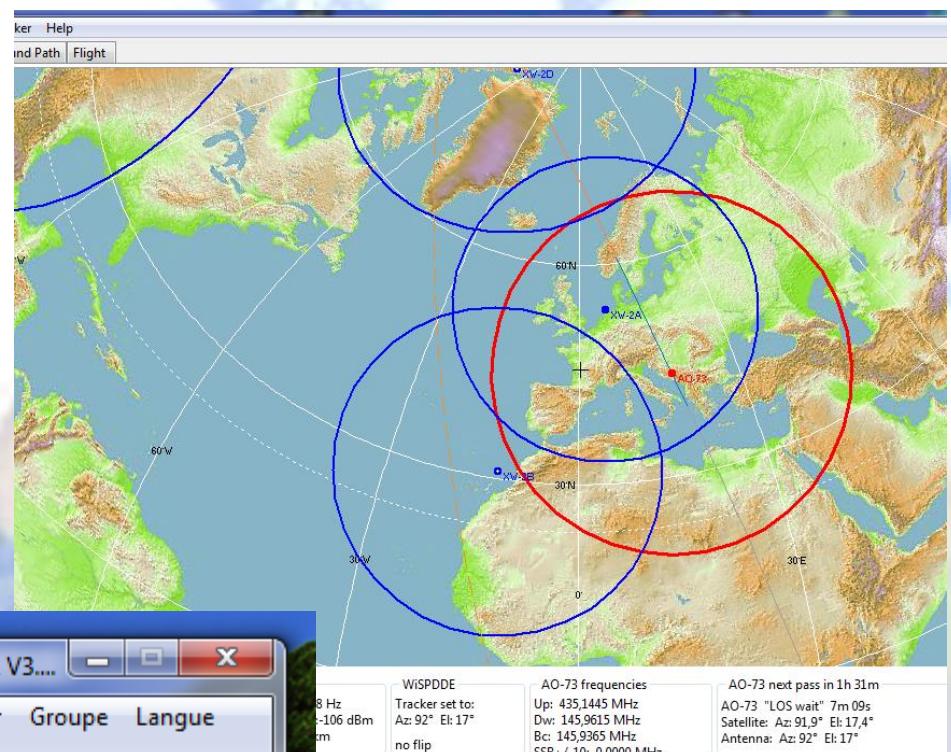
Fichier Initialiser Groupe Langue ?

Visibilité des satellites Fav 1

09/11/2017 21:08:12 24 P

SATELLITE	DELAI	DUREE
AO-07	05h02	00h14
AO-73	01h27	00h07
FO-29	00h25	00h21
SO-50	02h37	00h05
XW-2A	11h00	00h11
XW-2B	08h11	00h06
XW-2C	08h34	00h10
XW-2D	07h58	00h03
XW-2F	08h57	00h11

SatExplorer



WXTrack

Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



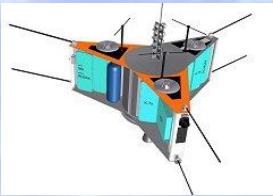
F8KCF Nov. 2017

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

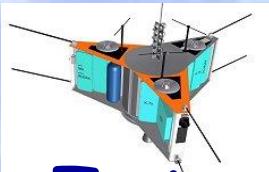
Poursuite automatisée



exemple de dispositif de rotation en site et azimut.

Les deux rotors sont liés par une platine.

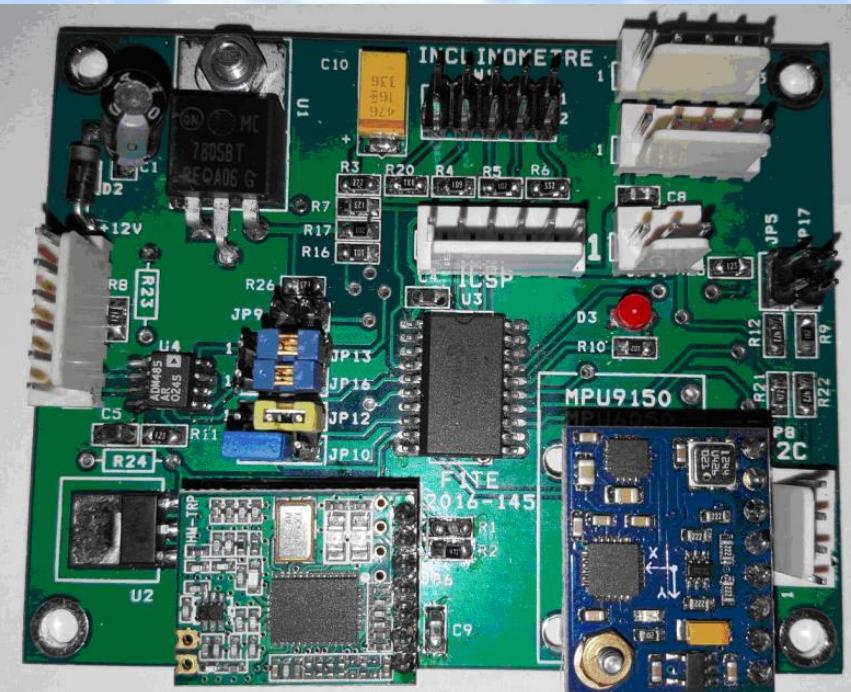
De nombreux montages peuvent être réalisés:
-deux moteurs séparés
- un vérin pour le site.



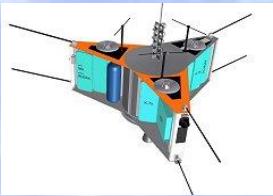
F8KCF Nov. 2017

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**



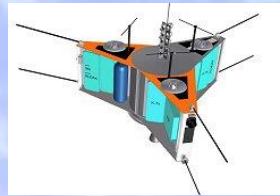
Trafic Radioamateur via les SATELLITES – F6BYJ



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.



F8KCF Nov. 2017

Et quelques liens

- amsat.org
- celesttrak.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>

