

# Réception radio avec une clé USB de type "RTL-SDR"

Réception station météo et autres émetteurs ISM avec rtl\_433

Réception des messages des avions ADS-B avec dump1090

(sur un Raspberry Pi ou Linux)

Inspiré librement de Wikipédia, rtl-sdr.com et d'autres sites internet

Sous licence « Creative Commons » CC-BY-SA

Lundi 26-04-2021 par Benoît HENRY - ON3ZZT

# Programme de la soirée

- Introduction des principes de base
- Matériel
- Antennes
- Band planning (VHF, UHF et supérieur)
- Installer ou compiler rtl\_sdr (interface, pilotes/drivers)
- Tester et vérifier avec rtl\_test (rtl\_fm)
- Ecoute avec waterfall (gqrx / cutesdr / sdrsharp / cubicsdr)
- rtl\_433
- dump1090

# RTL-SDR ( 1 / 2 )

- RTL=Realtek Semiconductor Corp. – Taiwan, fondée en 1987
- SDR=Software defined-radio (radio logicielle, 1990)
- Surtout en réception (2012), mais parfois aussi en émission
- Une partie hardware RTL8232U et une partie software
- Inclus la puce « tuner » R820T2 de Rafael Micro (futur : R860)
- Convertisseur analogique vers numérique ('digital' en anglais)
- Traitement logiciel : filtrage, décimation, démodulation, décodage...
- Microprocesseur programmable DSP + FPGA
- Plus d'info : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio\\_logicielle](https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio_logicielle)

# RTL-SDR ( 2 / 2 )

- Scanner à large bande et tous modes (AM, FM, SSB, CW, DATA, ADSB, DMR)
- Prix : 20 €uros en plastique, 50€ dans boîtier aluminium avec accessoires
- Dégage un peu de chaleur...
- Pour le haut de gamme, voir Airspy, HackRF, LimeSDR
- Pour approfondir

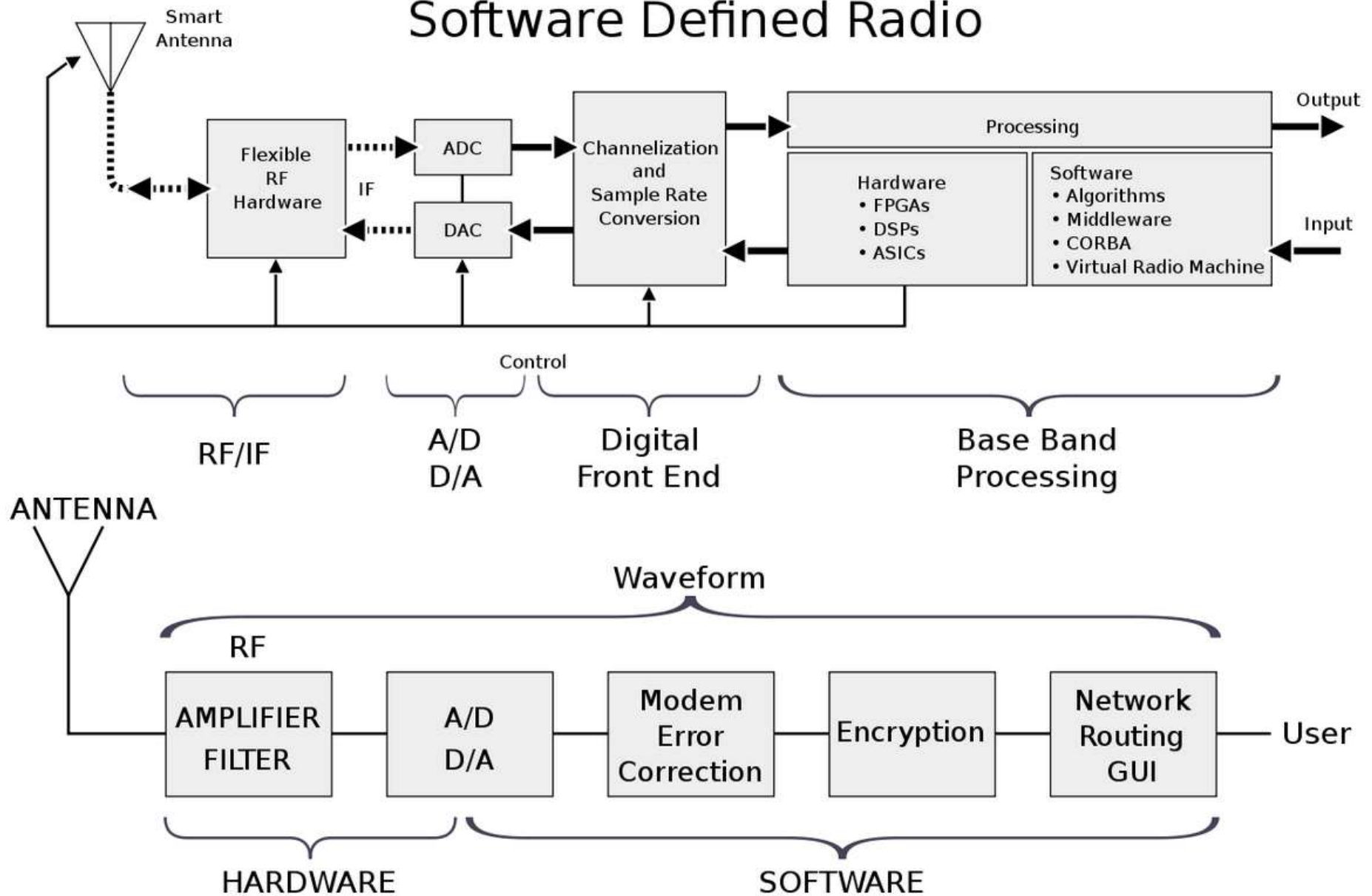
<https://www.rtl-sdr.com/>

<https://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/>

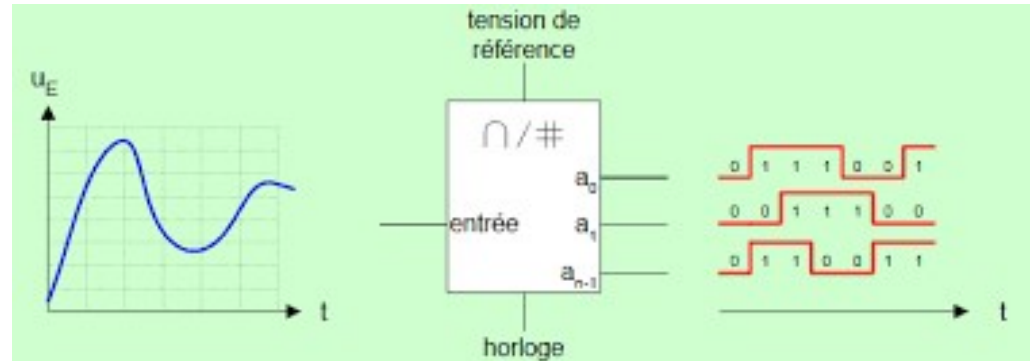
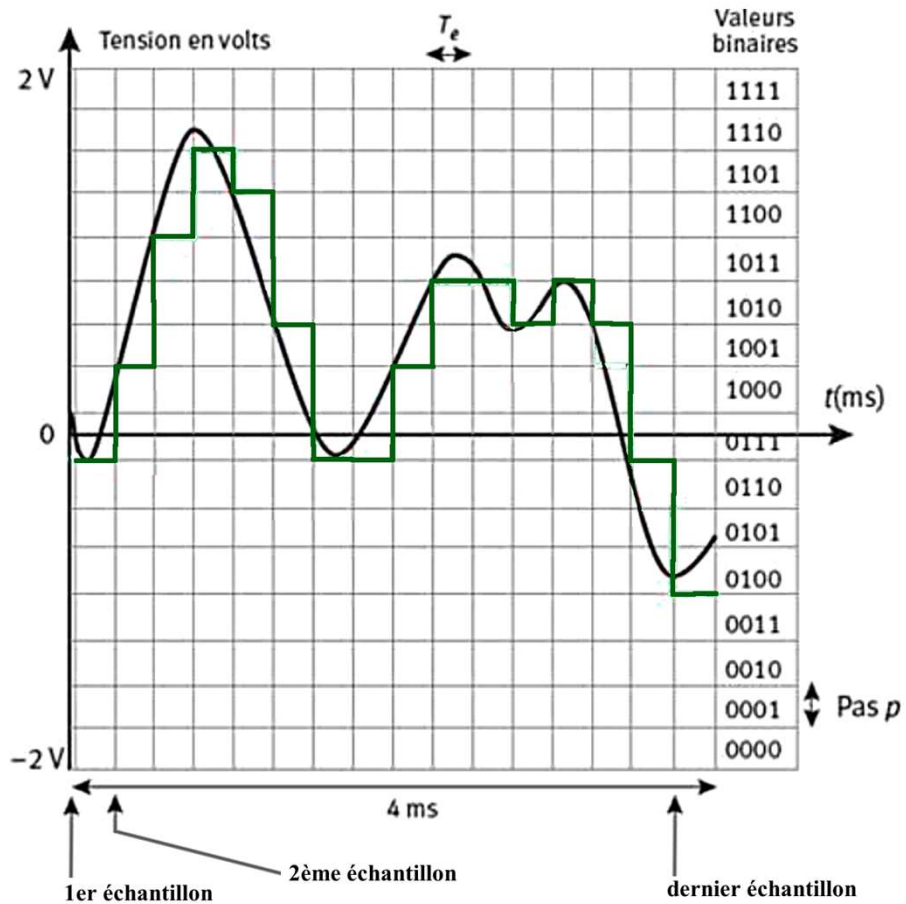
Radios logicielles disponibles dans le commerce

Nom	Fréquence min. (MHz)	Fréquence max. (MHz)	Bande Passante (MHz)	Prix (\$)
RTL-SDR 2831	24	1 766	2,4	10-20
Funcube Pro+	420	2 050	0,192	200
HackRF One	1	6 000	20	300
BladeRF 2.0	47	6 000	61,44	400-650
USRP B200	10	6 000	56	700
MatchStiq	70	6 000	50	4 500
Pluto-SDR	325	3 800	20	100-200

# Software Defined Radio



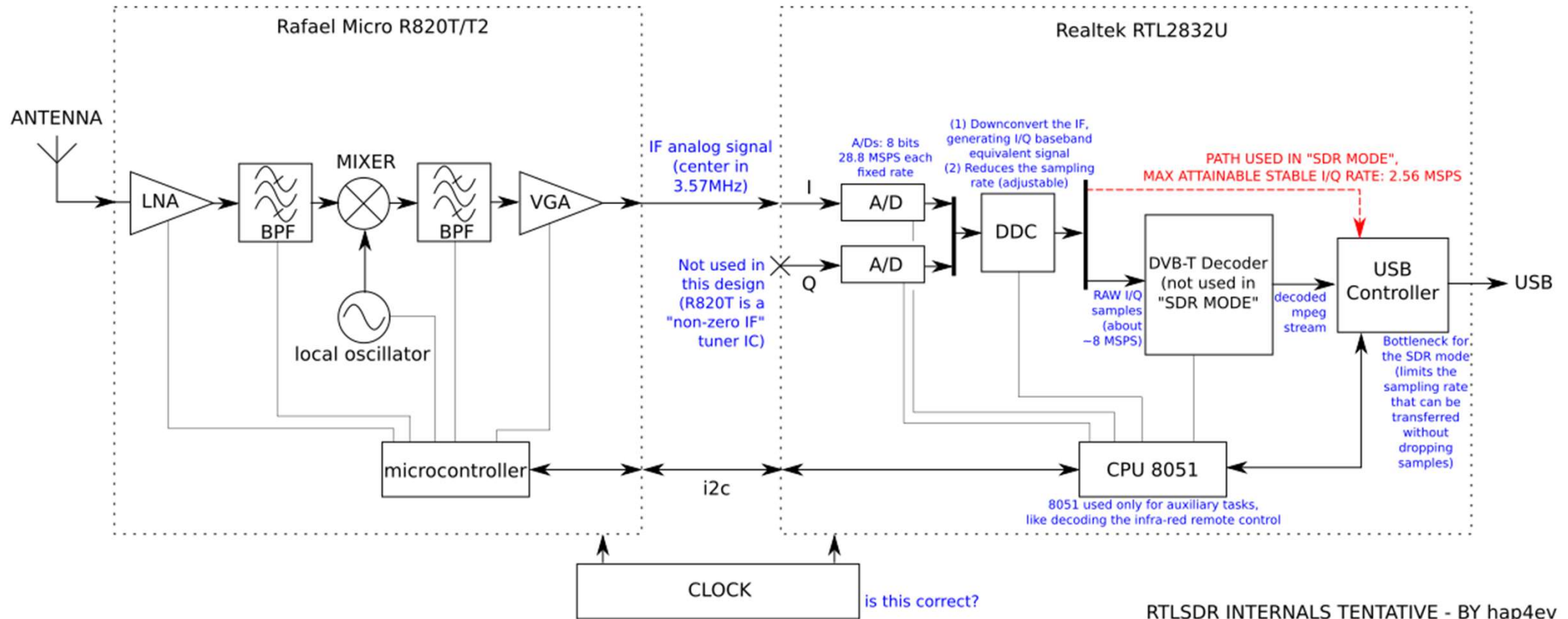
# 



# Modèles

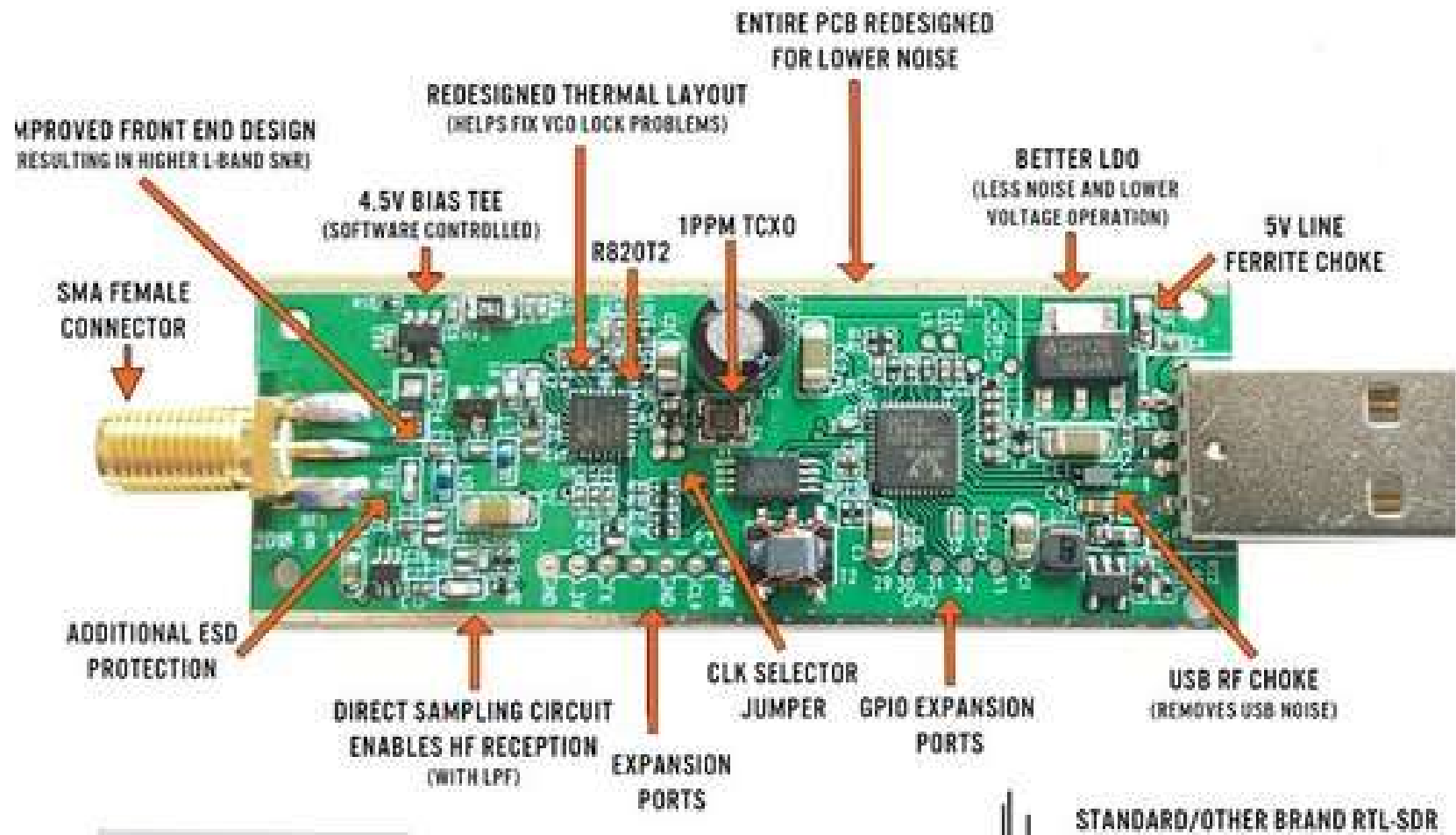


# Schéma block





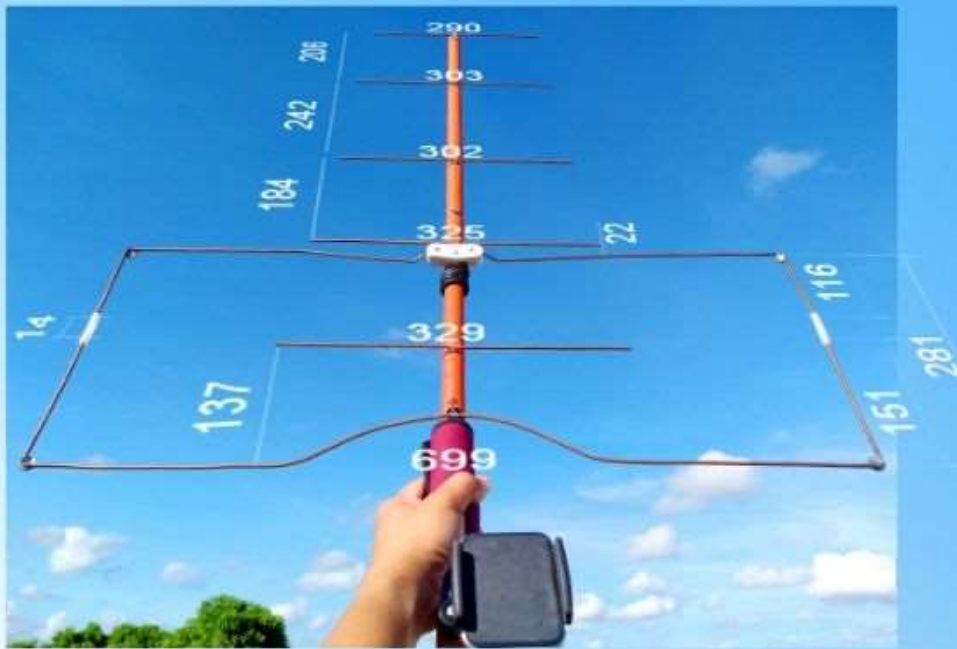
# Photo



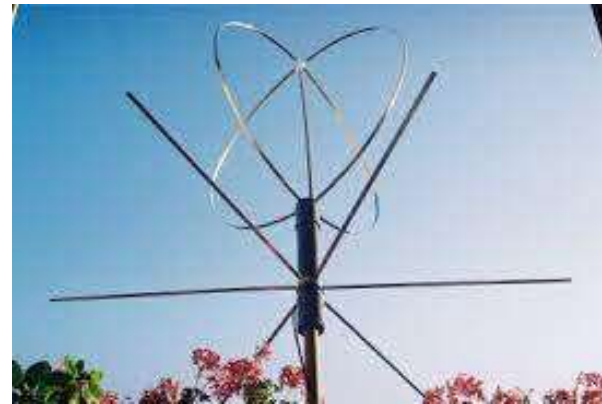
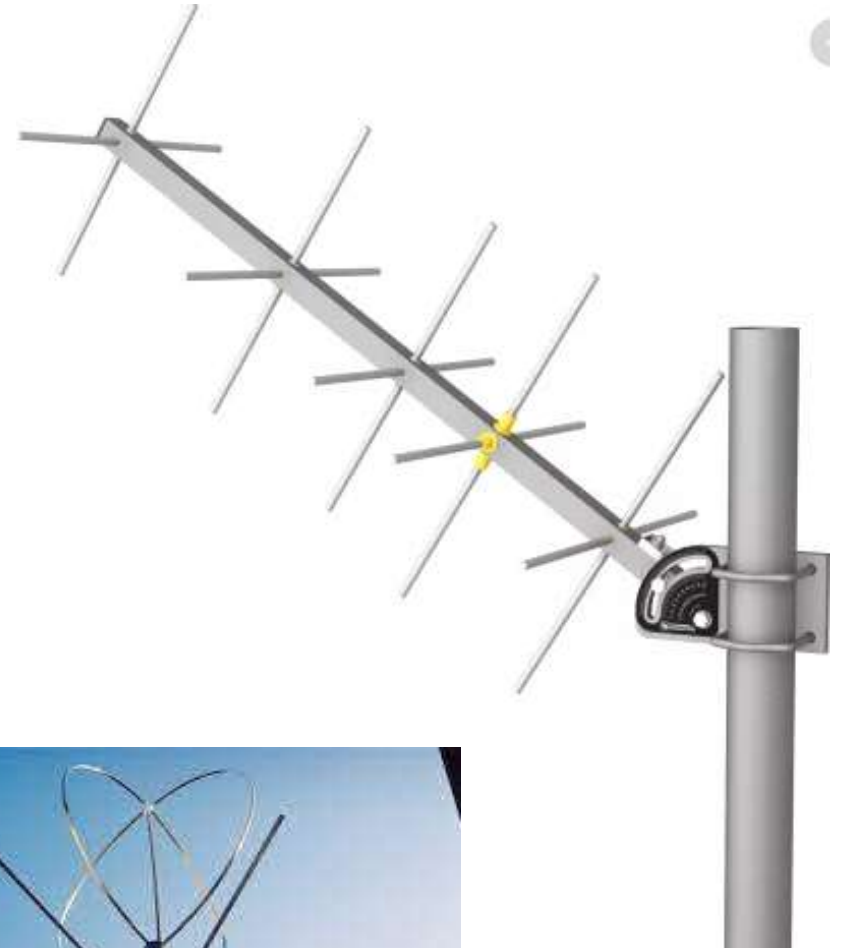
# Antennes UHF

- Le plus fréquent/facile : quart d'onde
- $70\text{cm} / 4 = 17\text{ cm}$
- Omnidirectionnelle ou directive
- Monobande ou multi-bandes
- dipôle, télescopique, 5/8, discône
- loop, QFH (QuadriFilaire en Hélice)
- turnstile, croisée, mini-whip, egg beater, log
- Avec ou sans préampli (LNA=low noise ampliflier)
- Yagi avec rotor et élévation (+ gpredict)





Moxon-Yagi Satellite Antenna by DU1AU (based LY3LP's design)



# Band planning VHF - UHF

- <https://www.uba.be/fr/vhf-uhf/bandplanning>
- <https://www.uba.be/fr/radioamateurisme/frequences-et-puissances>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bande\\_industrielle,\\_scientifique\\_et\\_m%C3%A9dicale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bande_industrielle,_scientifique_et_m%C3%A9dicale)
- Bandes ISM (industriel, scientifique et médical) partagées et 'libres', appareil conforme aux normes
- Applications industrielles, scientifiques, médicales, domestiques ou similaires
- UHF 433,05 - 434,79 MHz (soit 433,920 MHz  $\pm$  0,2 %)
- Dans un espace réduit, puissance inférieure à 500 mW
- Liaisons domestiques à faibles performances ou débit, en particulier les télécommandes de voitures ou de portails, les thermomètres d'extérieur, les modems radio, les portiers vidéo sans fil, les alarmes sans fil, les baby phone, des jouets, etc.
- Cohabitation parfois difficile ...

VHF	6 m	50.000 - 52.000
	4 m	69.950
	4 m	70.190 - 70.4125
	2 m	144.000 - 146.000
UHF	70 cm	430.000 - 433.050
		433.050 - 434.790
		434.790 - 440.000
	23 cm	1240 - 1270
		1270 - 1300
	13 cm	2300 - 2450

# Avis de l'IBPT (= la loi Belge)

- Information sur les SDR, reçue en avril 2021 via Bruno – ON7ZB
- <https://ibpt.be/consommateurs/equipements-interdits-etou-particuliers>

## Équipements particuliers

### Scanners radio (récepteurs)

Vous pouvez acheter et détenir un scanner ou un récepteur; cependant vous ne pouvez écouter que les fréquences pour lesquelles vous avez eu l'autorisation du propriétaire ou qui peuvent être entendues librement.

Cher Monsieur,  
Vous pouvez utiliser les SDR dans les bandes utilisées, c'est-à-dire la radio, les bandes amateurs, la bande CB et la bande PMR.  
Pour écouter d'autres stations, il faut une licence du propriétaire de la fréquence.  
Bien à vous,



**Chantal Gaudin** | Service Attributions

**Institut belge des services postaux et des télécommunications**

Bâtiment Ellipse C | Boulevard du Roi Albert II 35 bte 1 | 1030

Bruxelles

T +32 2 226 88 69 | [www.ibpt.be](http://www.ibpt.be)



# Installation : rtl\_sdr

# vérifier si déjà présent

apt search rtl-sdr

# éventuellement installer depuis un dépôt

apt-get install rtl-sdr

# OU manuellement, par exemple pour installer la dernière version depuis les sources

sudo apt-get remove rtl-sdr

git clone <https://github.com/osmocom/rtl-sdr.git>

sudo apt install build-essential cmake usbutils libusb-1.0-0-dev

cd rtl-sdr

mkdir build

cd build

cmake -DINSTALL\_UDEV\_RULES=ON -DDETACH\_KERNEL\_DRIVER=ON ../

sudo make install

ldconfig

# Configuration : rtl\_sdr

# ignorer pour le moment, à ne faire qu'en cas de problèmes...

nano /etc/modprobe.d/rtlsdr-blacklist.conf et copier les 6 lignes suivantes dans le fichier :

```
blacklist dvb_usb_rtl28xxu
```

```
blacklist rtl2832
```

```
blacklist rtl2830
```

```
blacklist dvb_usb_rtl2832u
```

```
blacklist dvb_usb_v2
```

```
blacklist dvb_core
```

# vérifier que la suite de logiciels rtl\_\* est bien installée :

```
find / -name rtl_* 2> /dev/null
```

```
  /usr/bin/rtl_fm
```

```
  /usr/bin/rtl_test
```

```
  /usr/bin/rtl_power
```

```
  /usr/bin/rtl_tcp
```

```
  /usr/bin/rtl_sdr
```

```
  /usr/bin/rtl_eeprom
```

```
  /usr/bin/rtl_adsb
```

# Testing : rtl\_test

## dmesg

```
[ 3883.263149] usb 1-1.3: new high-speed USB
device number 5 using dwc_otg
[ 3883.405208] usb 1-1.3: New USB device found,
idVendor=0bda, idProduct=2838, bcdDevice= 1.00
[ 3883.405235] usb 1-1.3: New USB device strings:
Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
[ 3883.405251] usb 1-1.3: Product: RTL2838UHIDIR
[ 3883.405267] usb 1-1.3: Manufacturer: Realtek
[ 3883.405282] usb 1-1.3: SerialNumber: 00000001
```

## lsusb

```
Bus 001 Device 005: ID 0bda:2838 Realtek
Semiconductor Corp. RTL2838 DVB-T
```

## rtl\_test

```
Found 1 device(s):
  0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001
Using device 0: Generic RTL2832U OEM
Found Rafael Micro R820T tuner

Supported gain values (29): 0.0 0.9 1.4 2.7 3.7 7.7 8.7 12.5 14.4 15.7 16.6 19.7 20.7 22.9 25.4 28.0 29.7 32.    8 33.8 36.4 37.2
38.6 40.2 42.1 43.4 43.9 44.5 48.0 49.6

[R82XX] PLL not locked!

Sampling at 2048000 S/s.

Info: This tool will continuously read from the device, and report if
samples get lost. If you observe no further output, everything is fine.

Reading samples in async mode...

Allocating 15 zero-copy buffers

lost at least 180 bytes

^CSignal caught, exiting!

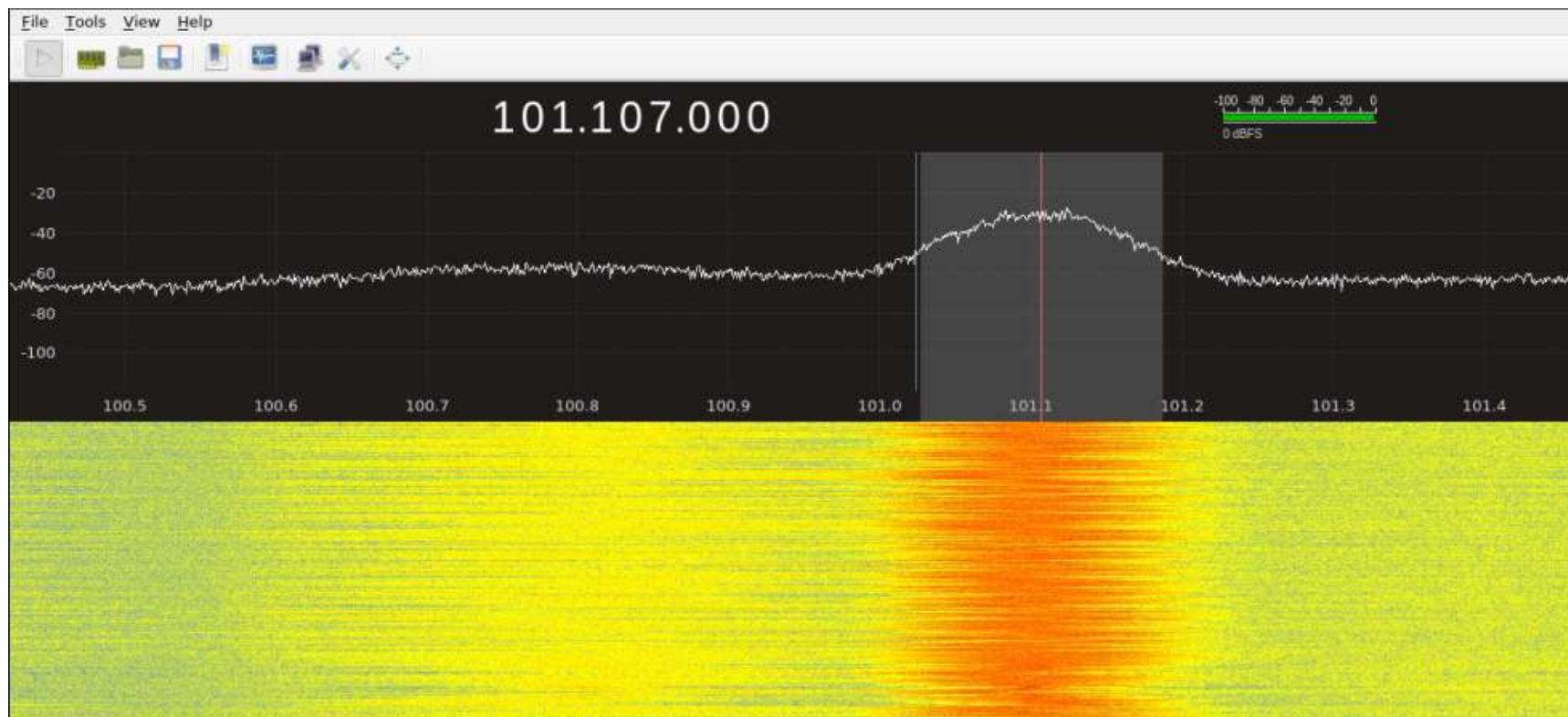
User cancel, exiting...

Samples per million lost (minimum): 22
```



# GQRX

- Aisé pour un premier test d'écoute radio FM ou balise ON0VHF 144,418
- Alternative : `rtl_fm -f 100100000`



# rtl\_433 : installation

```
sudo apt-get install libtool libusb-1.0-0-dev librtlsdr-dev rtl-sdr build-essential autoconf cmake pkg-config doxygen
```

```
git clone https://github.com/merbanan/rtl_433.git
```

```
cd rtl_433/
```

```
mkdir build
```

```
cd build
```

```
cmake ../
```

```
make
```

```
make install
```

```
# AIDE !
```

```
rtl_433 -h
```

```
# ou encore
```

```
man rtl_433
```

# rtl\_433 : usage

Commande Description

rtl\_433 Default receive mode, use the first device found, listen at 433.92 MHz at 250k sample rate.

rtl\_433 -C si Default receive mode, also convert units to metric system.

rtl\_433 -f 868M -s 1024k Listen at 868 MHz and 1024k sample rate.

rtl\_433 -M hires -M level Report microsecond accurate timestamps and add reception levels (depending on gain).

rtl\_433 -R 1 -R 8 -R 43 Enable only specific decoders for desired devices.

rtl\_433 -A Enable pulse analyzer. Summarizes the timings of pulses, gaps, and periods. Can be used with -R 0 to disable decoders.

rtl\_433 -S all -T 120 Save all detected signals (g###\_###M\_###k.cu8). Run for 2 minutes.

rtl\_433 -K FILE -r file\_name Read a saved data file instead of receiving live data. Tag output with filenames.

rtl\_433 -F json -M utc \ | mosquitto\_pub -t home/rtl\_433 -l Will pipe the output to network as JSON formatted MQTT messages. A test MQTT client can be found in examples/mqtt\_rtl\_433\_test\_client.py.

rtl\_433 -f 433.53M -f 434.02M -H 15 Will poll two frequencies with 15 seconds hop interval.

rtl\_433 -V # version

rtl\_433 -v # bavard

rtl\_433 -F csv # format CSV, comme Excel

# -d device, -g gain, -f fréquence, -a et -A analyse mode ou debug ...

```
benoit@benoitG3: ~/Downloads/dump1090-master
File Edit View Search Terminal Help
^CSignal caught, exiting!
lost at least 648 bytes
r
User cancel, exiting...
Samples per million lost (minimum): 1533
benoit@benoitG3:~/Downloads/dump1090-master$ rtl_433
rtl_433 version 20.11-101-gbe704c93 branch master at 202103261803 inputs file rtl
_tcp RTL-SDR with TLS
Use -h for usage help and see https://triq.org/ for documentation.
Trying conf file at "rtl_433.conf"...
Trying conf file at "/home/benoit/.config/rtl_433/rtl_433.conf"...
Trying conf file at "/usr/local/etc/rtl_433/rtl_433.conf"...
Trying conf file at "/etc/rtl_433/rtl_433.conf"...
Registered 153 out of 183 device decoding protocols [ 1-4 8 11-12 15-17 19-21 23
25-26 29-36 38-60 63 67-71 73-100 102-105 108-116 119 121 124-128 130-149 151-161
163-168 170-175 177-183 ]
Found Rafael Micro R820T tuner
Exact sample rate is: 250000.000414 Hz
[R82XX] PLL not locked!
Sample rate set to 250000 S/s.
Tuner gain set to Auto.
Tuned to 433.920MHz.
baseband_demod_FM: low pass filter for 250000 Hz at cutoff 25000 Hz, 40.0 us

-----
time      : 2021-04-25 12:19:09
model     : LaCrosse-TX141THBv2                      Sensor ID : 60
Channel   : 00                      Battery      : 0          Temperature: 9.60 C
Humidity  : 53 %                    Test?       : No         Integrity  : CRC
-----
time      : 2021-04-25 12:19:48
model     : Nexus-TH                      House Code: 77
Channel   : 1                      Battery     : 1          Temperature: 17.30 C
Humidity  : 15 %
-----
```

# dump1090 : installation et usage

```
git clone git://github.com/MalcolmRobb/dump1090.git
```

```
cd dump1090/
```

```
make
```

```
# vérifier
```

```
ls -ltr
```

```
# diverses commandes utiles :
```

```
./dump1090 -h
```

```
./dump1090 --raw
```

```
./dump1090
```

```
./dump1090 --interactive --metric
```

```
./dump1090 --interactive --interactive-rows 30 --interactive-ttl 300
```

benoit@benoitG3: ~/Downloads/dump1090-master

File Edit View Search Terminal Help

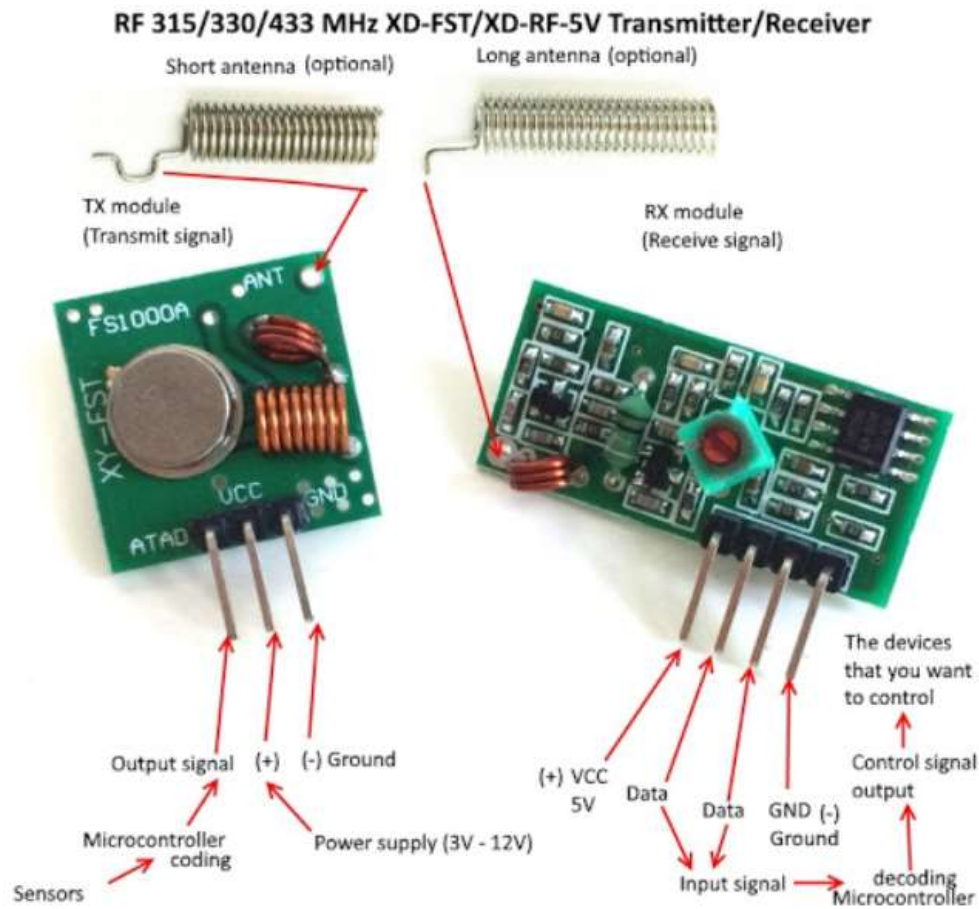
Hex	Flight	Altitude	Speed	Lat	Lon	Track	Messages	Seen	.
44d88d	OOVDM	0	112	50.684	4.651	162	185	0 sec	
3952ac		0	0	0.000	0.000	0	80	0 sec	
44c831		0	0	0.000	0.000	0	6	50 sec	
407994		35000	0	0.000	0.000	0	1	133 sec	
44f602		0	0	0.000	0.000	0	1	158 sec	
44ccb2		0	0	0.000	0.000	0	13	10 sec	
3c4ab4	CFG2115	37000	486	50.701	4.707	106	1509	0 sec	
4caa4f		24925	0	0.000	0.000	0	493	20 sec	
a2a2e6	UAL951	8900	246	0.000	0.000	295	25	207 sec	
44cd34		0	0	0.000	0.000	0	231	139 sec	
345692	IBE32LL	21650	423	50.550	4.129	216	871	0 sec	

# Perspectives (suite des projets)

- Décodage APRS, ACARS, POCSAG
- Infos ADS-B + station de base pour flightradar24 (gratuit)
- Infos météo vers xastir (APRS) ou Arduino et BME/BMP280
- NOAA, satellite météo (137 MHz, APT=Automatic Picture Transmission)
- Satnogs, ajouter un LNA et Bias-Tee (pour régler problème de gain)
- TinyGS avec ESP32 + LoRa
- FT8 + configuration Yaesu FT-897D
- HF + FLDIGI décodeur
- HF + CW skimmer avec Gnu Radio Companion
- ... etc ... etc ...



# Emission sur 433 MHz en A-FSK





Questions ?

Remarques ?

Suggestions ?

Discussions ?

Merci !

[on3zzt@uba.be](mailto:on3zzt@uba.be)

