



Radioastronomie

Récepteurs 21cm

Evolutions de la chaine de réception

- Des mesures Voie Lactée (Notre Galaxie) à celle de la Galaxie d'Andromède (M31)

Radioastronomie

Evolution de la chaine de réception

- Bilan de la chaine
 - Bilan global des versions
 - Plan de fréquence commun

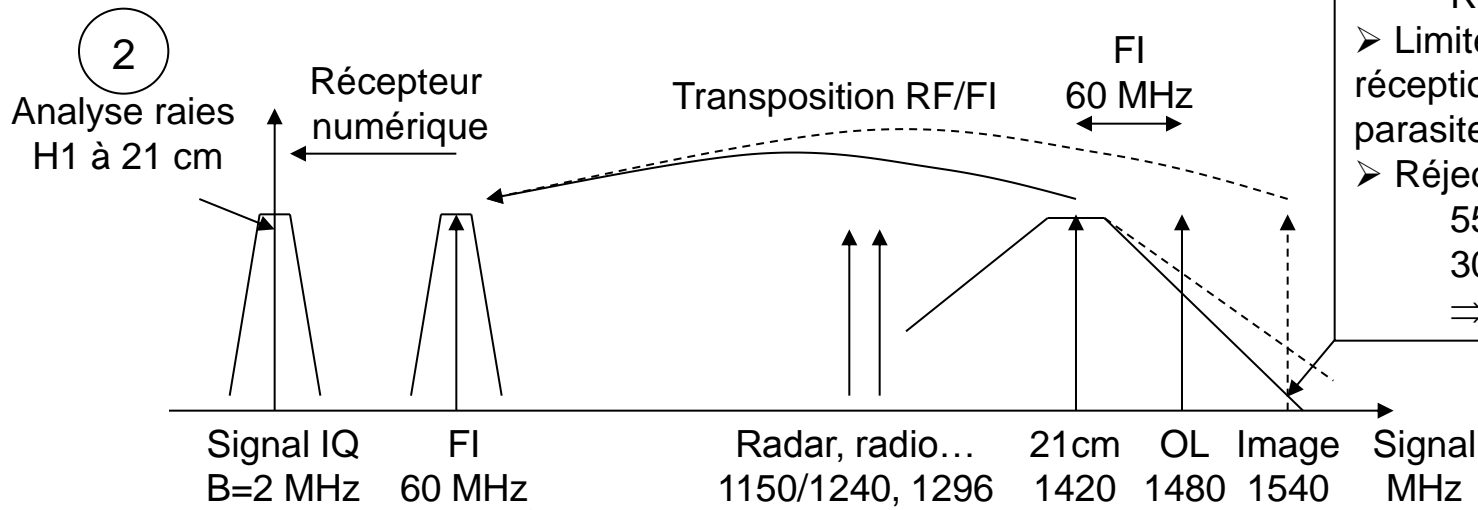
- Récepteur V4 – M31 (Septembre 2013)
 - Ajout filtre 21cm et remplacement filtres LP par BP
 - Adaptation IF et dynamique log

- Récepteur V3 – M31(2013)
 - Ajout étage LNA
 - Adaptation IF et dynamique log

- Récepteur V2 – Notre Galaxie
 - Ajout étage FI
 - Dynamique du détecteur log (mesure d'ambiance)

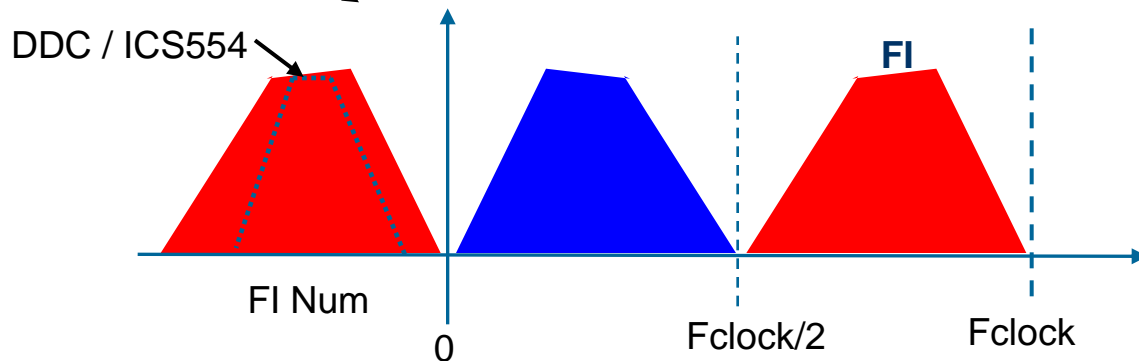
- Récepteur V1 – Les débuts
 - Conception
 - Plan de fréquence
 - Bilan

RECEPTEUR 21 cm (Plans de fréquence)



Réjection Image

- Limite le risque de réception de signaux parasites
- Réjection obtenue :
55 dB (filtre)
30 dB (IRM)
⇒ IR > 85 dB



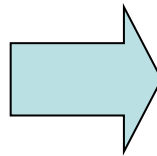
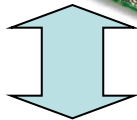
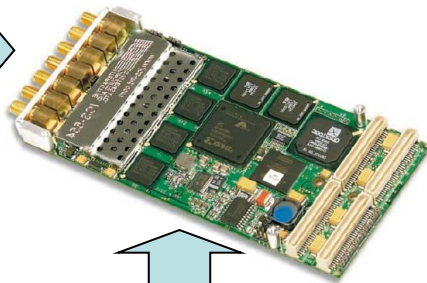
Fclock = 80 MHz
 Fclock/2 = 40 MHz
 FI Num = -20 MHz
 F decim = 80/2.5 = 32

Filtrage numérique à 80% de la fréquence d'échantillonnage
 Soit B = 2 MHz

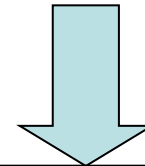
RECEPTEUR NUMERIQUE

Vers
Rec Numérique

Clock 80 MHz
FI 60 MHz



Données brutes IQ
Fichier avec entête



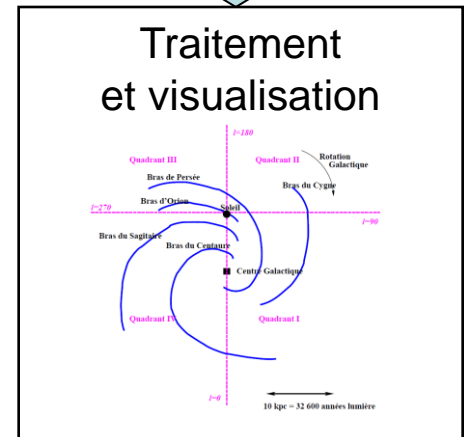
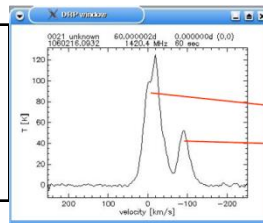
Traitement
et visualisation

- Paramètres
- Longitude
 - Données
 - Fréquence



Programme
Acquisition
et stockage

Programme
Analyse
données



RECEPTEUR 21 cm (Baie Radio)

Tiroir Secteur

Récepteur GPS
Horloge Fech

Récepteur Numérique
Acquisition
Tracking – Setup

Référence OL

FI – Détection Log
Tracking
Liaison tourelle

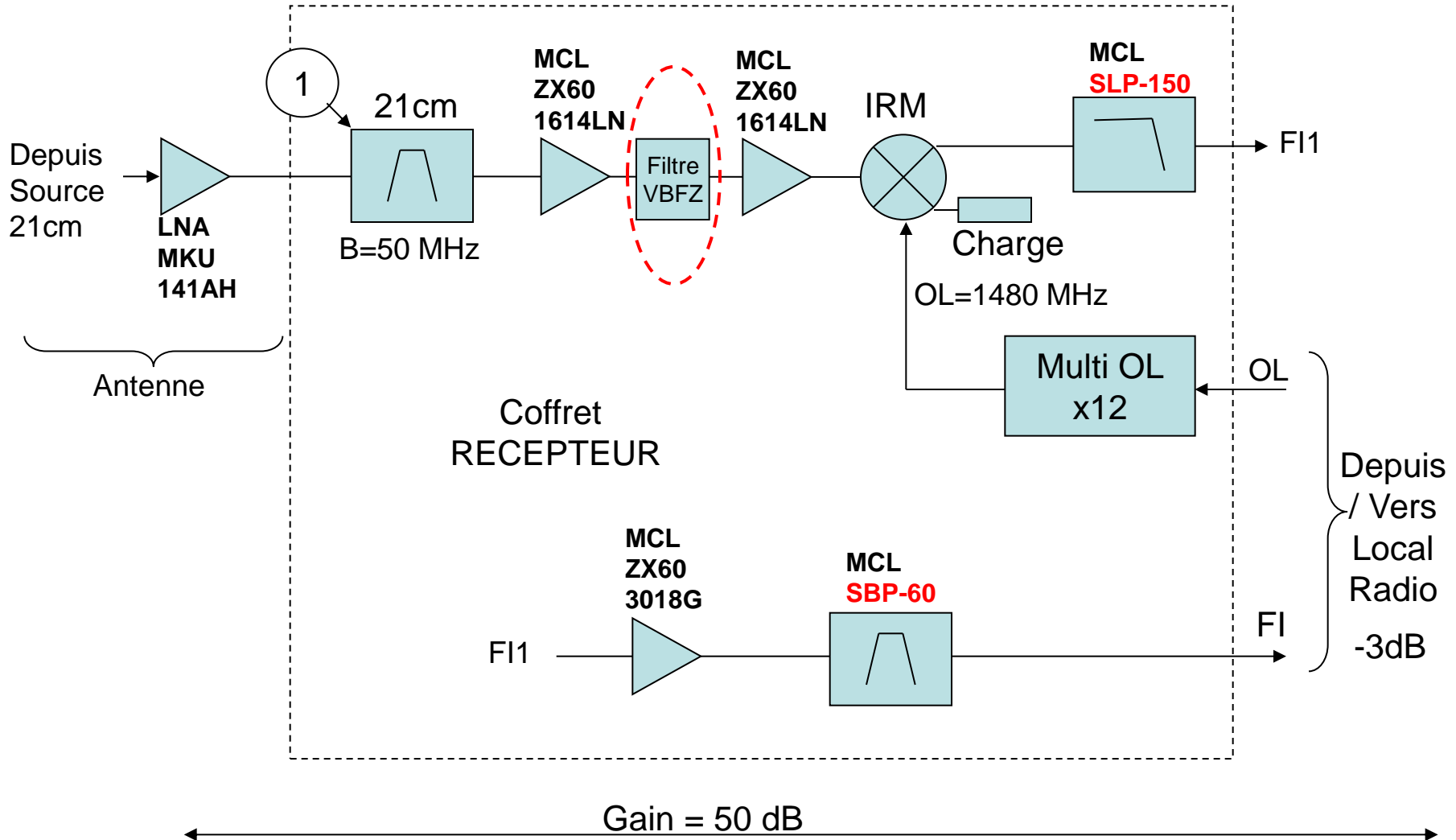


Switch réseau :

- Masque : 255.255.255.0
- PC : 192.168.1.10
- Réf OL : 192.168.1.100
- Rec GPS : 192.168.1.110
- Disque : 192.168.1.20

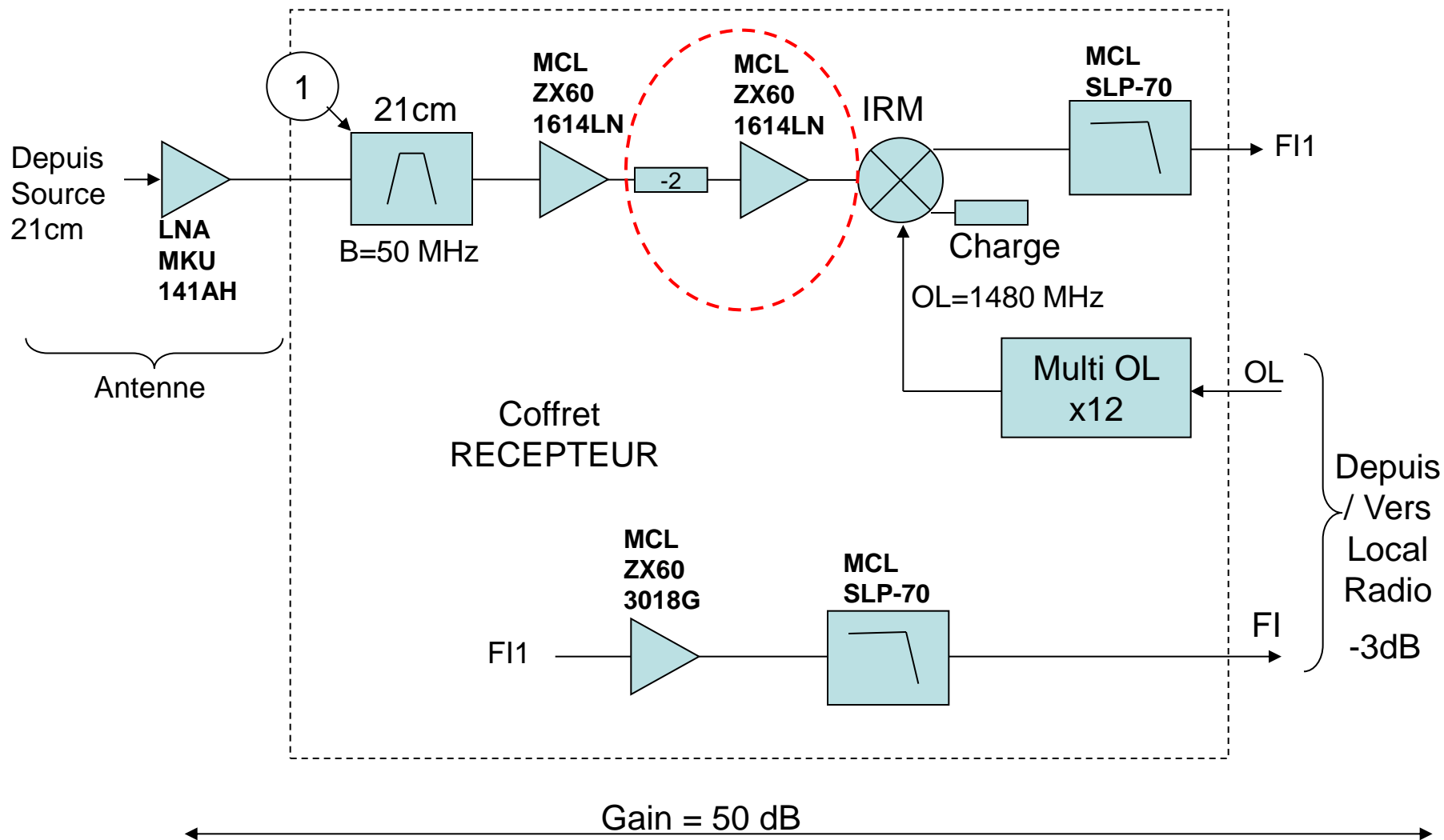
Version 4 – 09-2013
Modification Filtres

RECEPTEUR 21 cm (partie analogique - aérien)



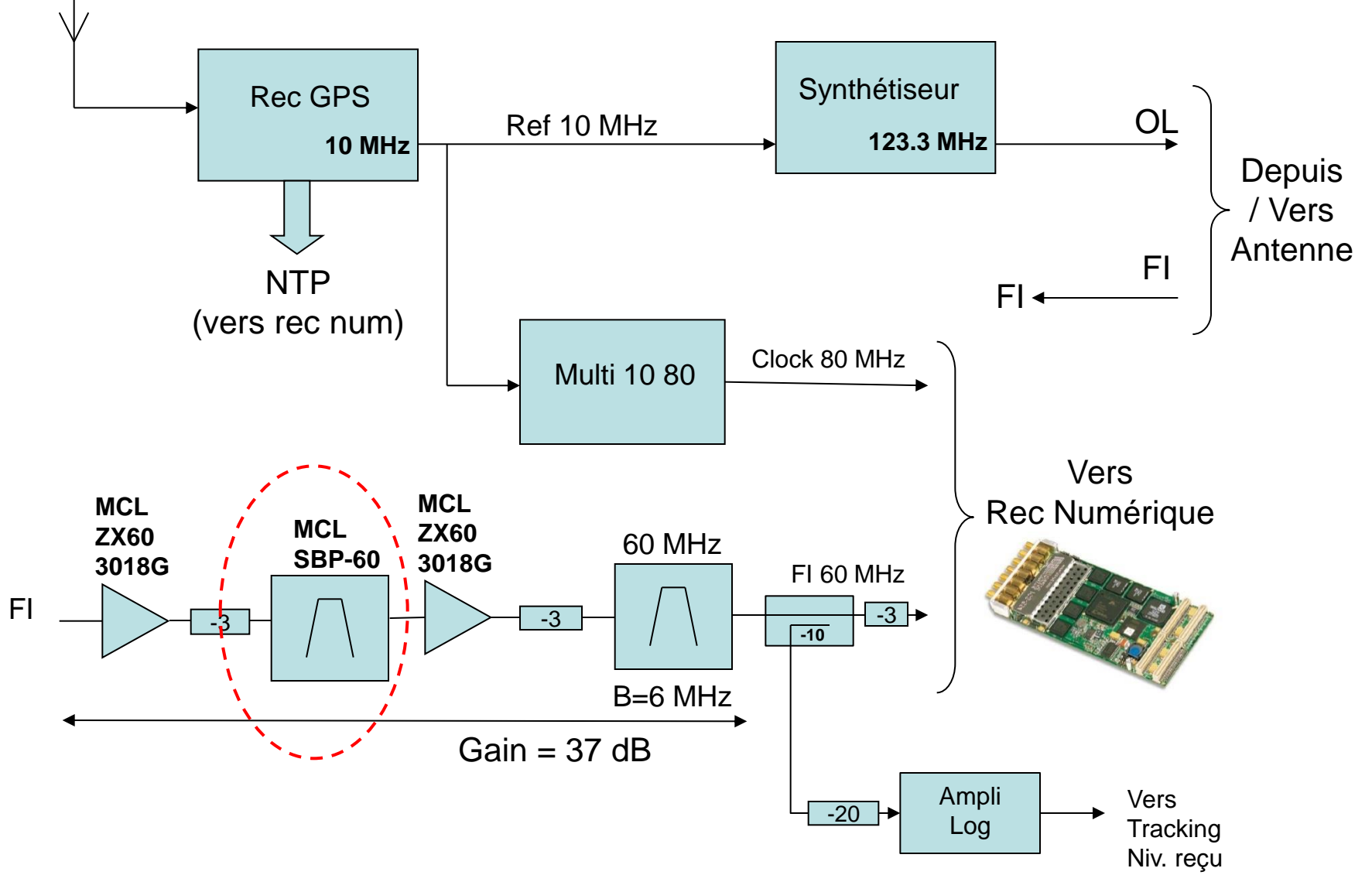
Version 3 – 2013
Ajout LNA

RECEPTEUR 21 cm (partie analogique - aérien)



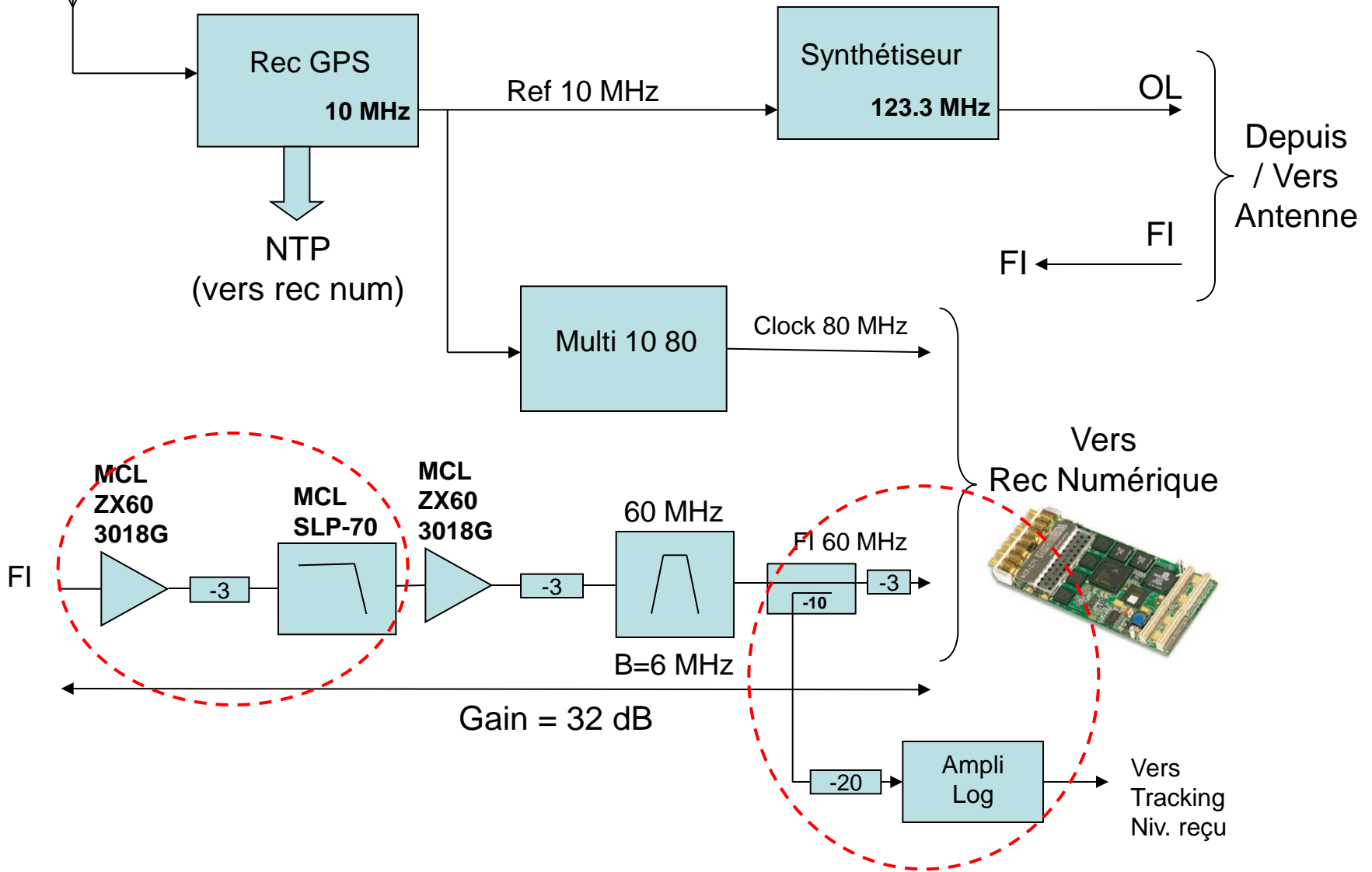
Version 4 – 09-2013
Modification Filtrés

RECEPTEUR 21 cm (FI et horloge numérique - local)



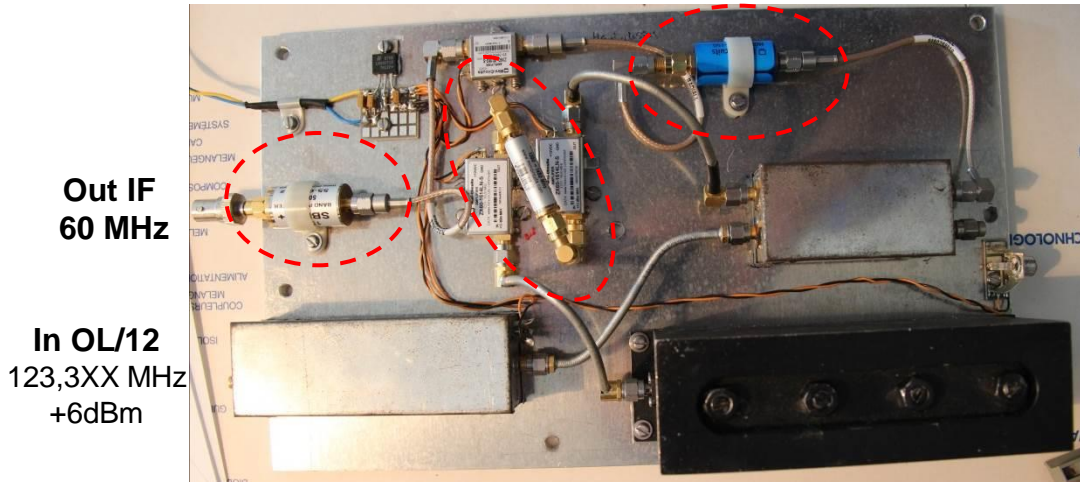
Version 3 – 2013
Gain FI – Det Log

RECEPTEUR 21 cm (FI et horloge numérique - local)



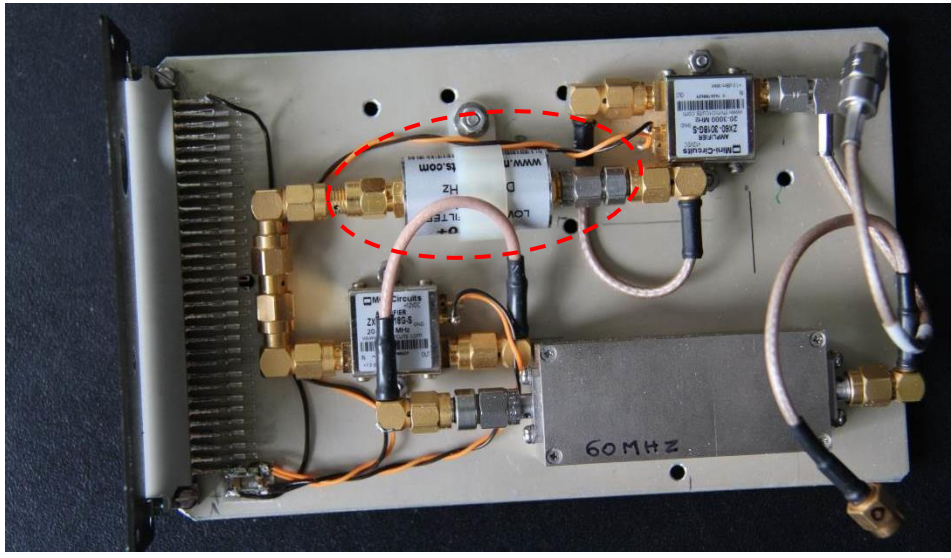
Version 4 – 09-2013
Modification Filtrés

Chaîne de réception



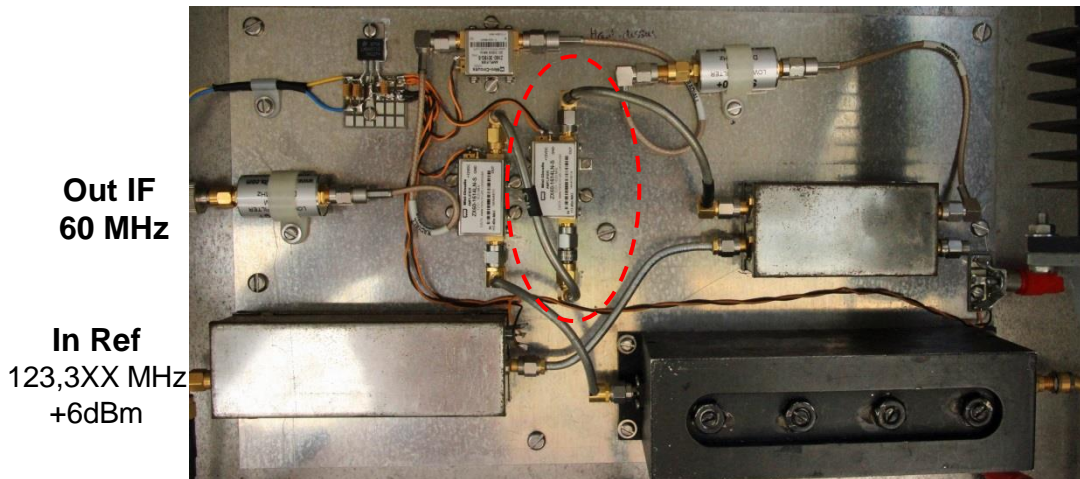
In 21cm ← Out 21cm

In IF2
60 MHz

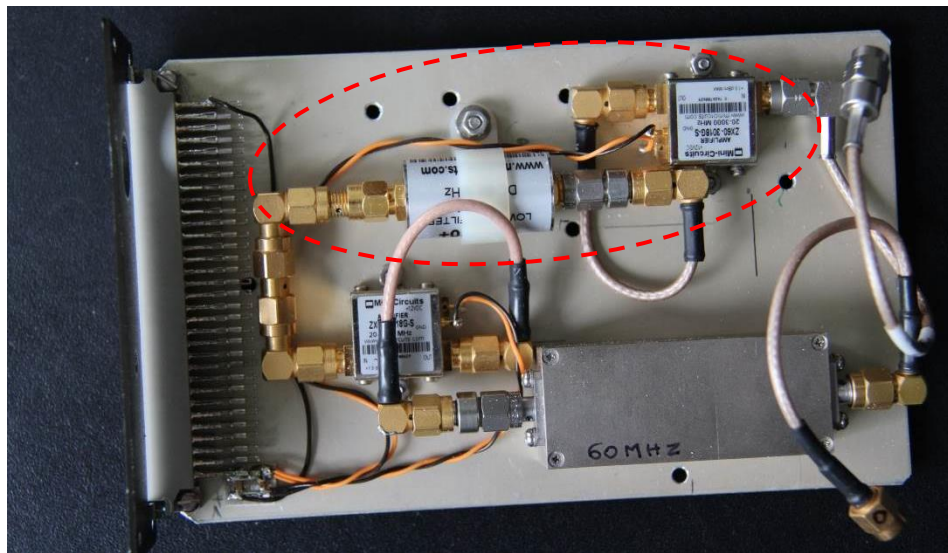


Version 3 -2013
Ajout LNA

Chaîne de réception



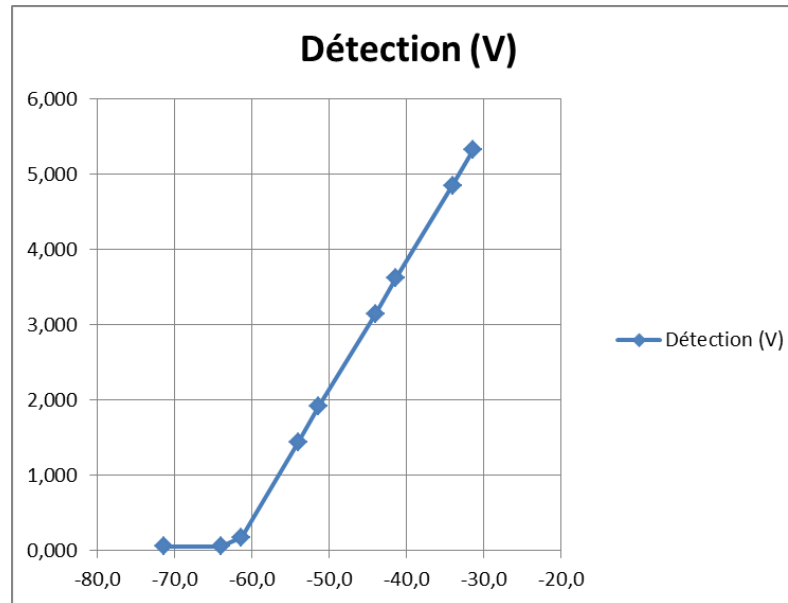
In 21cm ← Out 21cm



Chaîne de réception

Détecteur Log

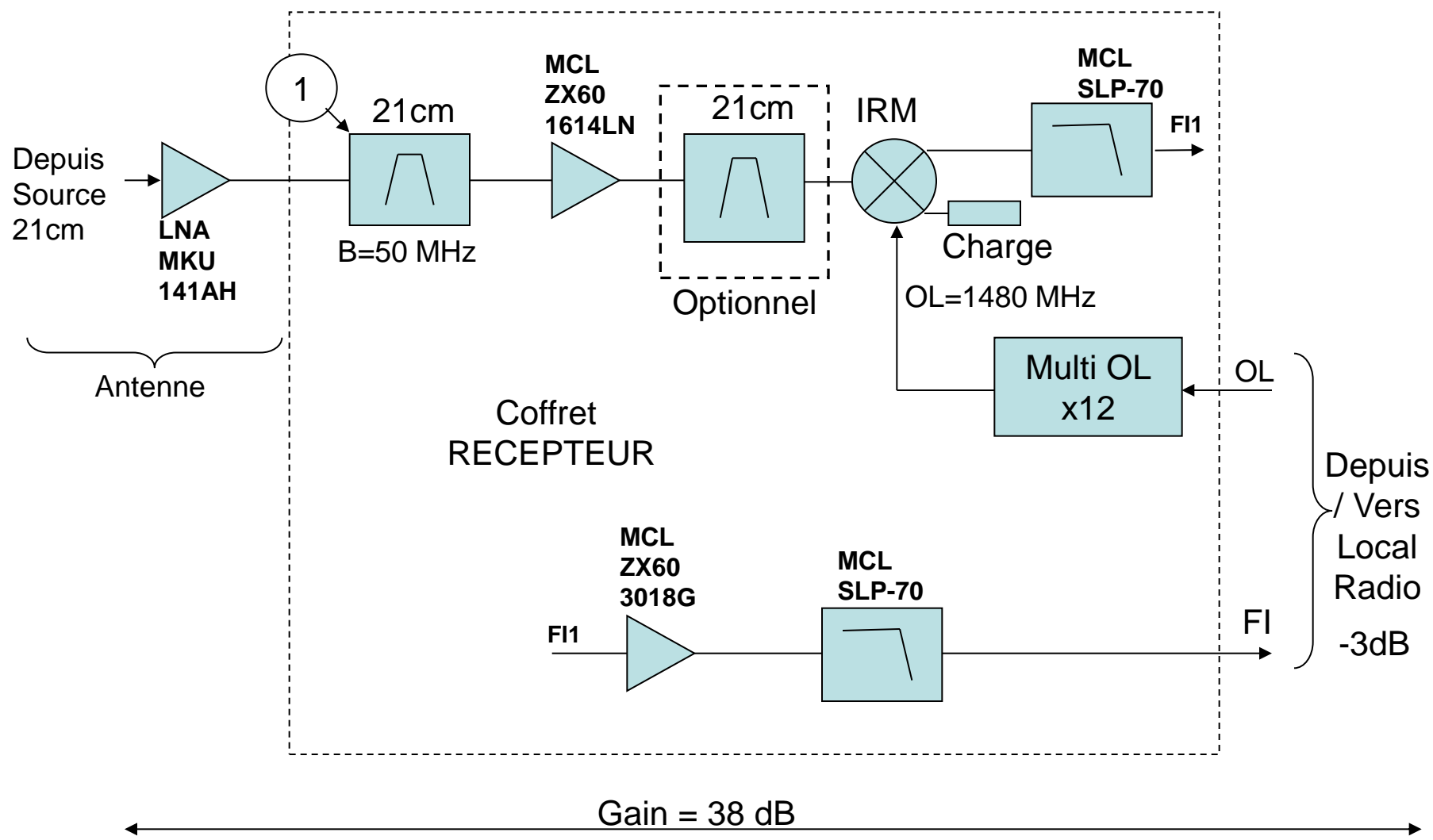
Géné	-15,0dBm	
Insertion	-0,3dB	
Couplage	-16,0dB	
Atten (dB)	Niveau (dBm)	Détection (V)
0,0	-31,3	5,330
2,7	-34,0	4,850
10,0	-41,3	3,624
12,7	-44,0	3,137
20,0	-51,3	1,916
22,7	-54,0	1,433
30,0	-61,3	0,170
32,7	-64,0	0,055
40,0	-71,3	0,055
Pente	0,171V/dB	



Setup tracking : Range : 30dB – Offset : -3dB

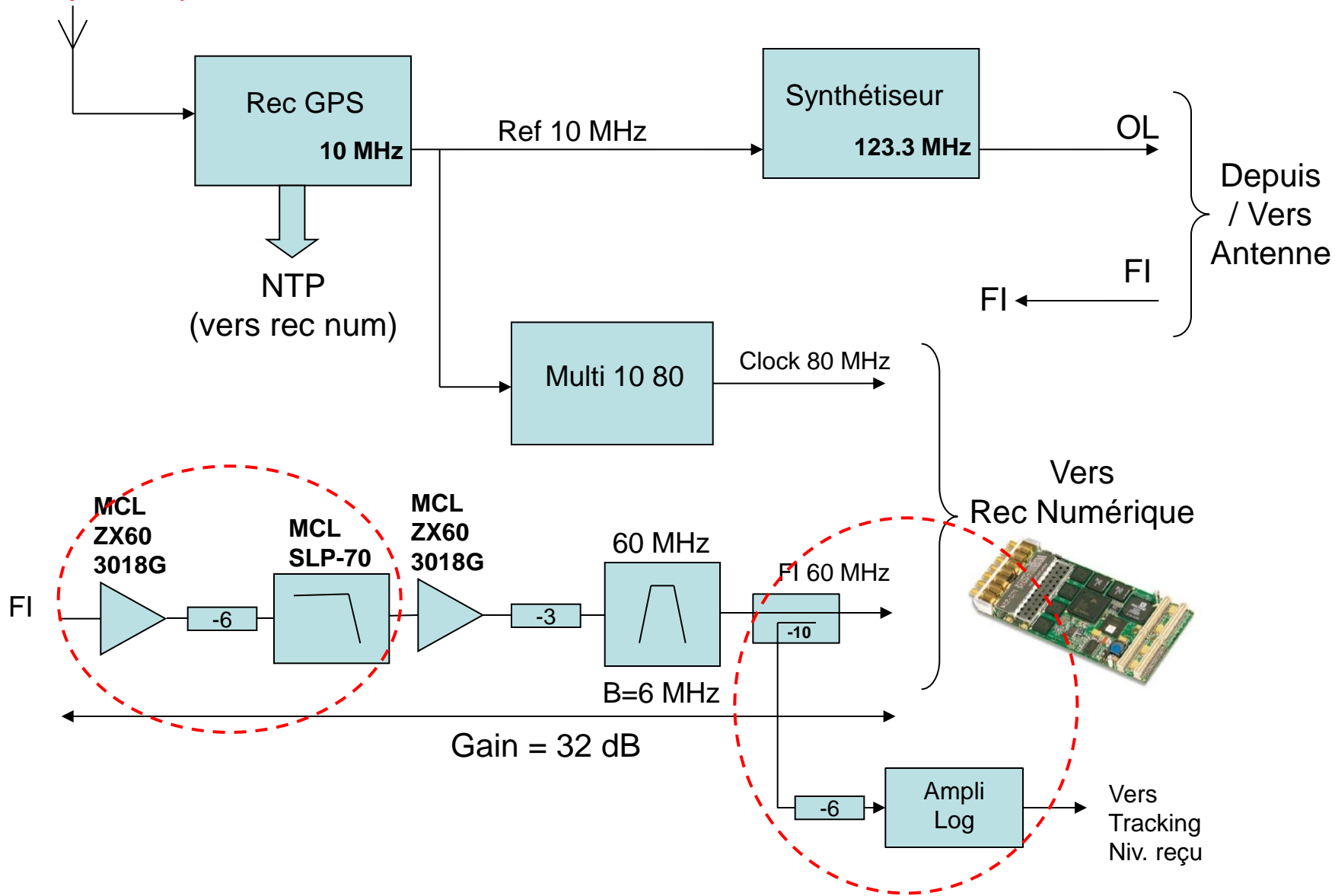


RECEPTEUR 21 cm (partie analogique - aérien)

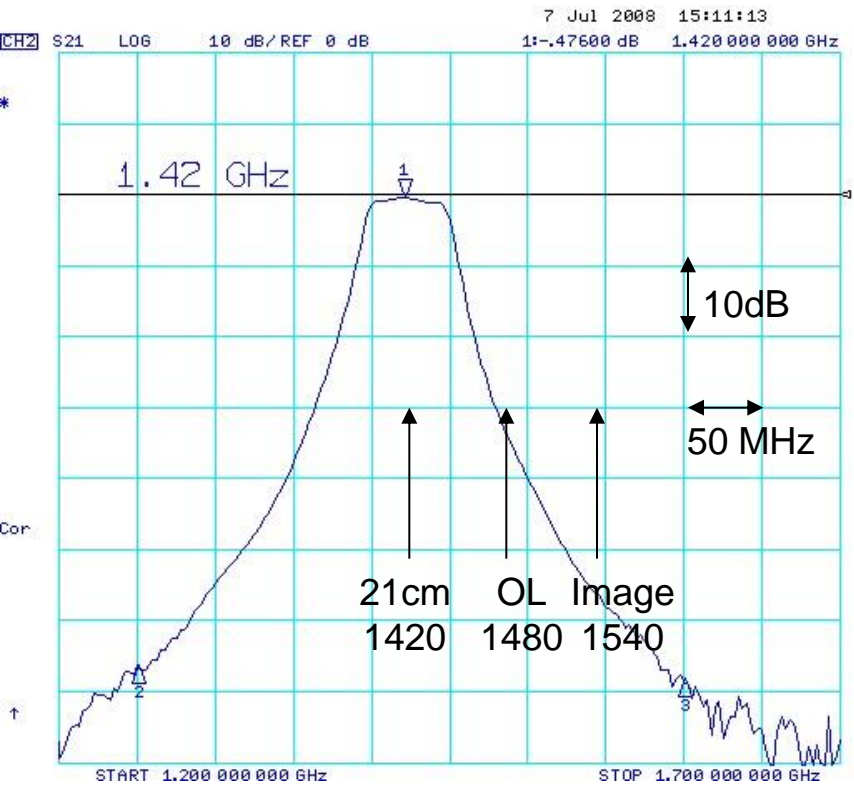


Version 2 – 2010
Ajout Ampli FI

RECEPTEUR 21 cm (FI et horloge numérique - local)

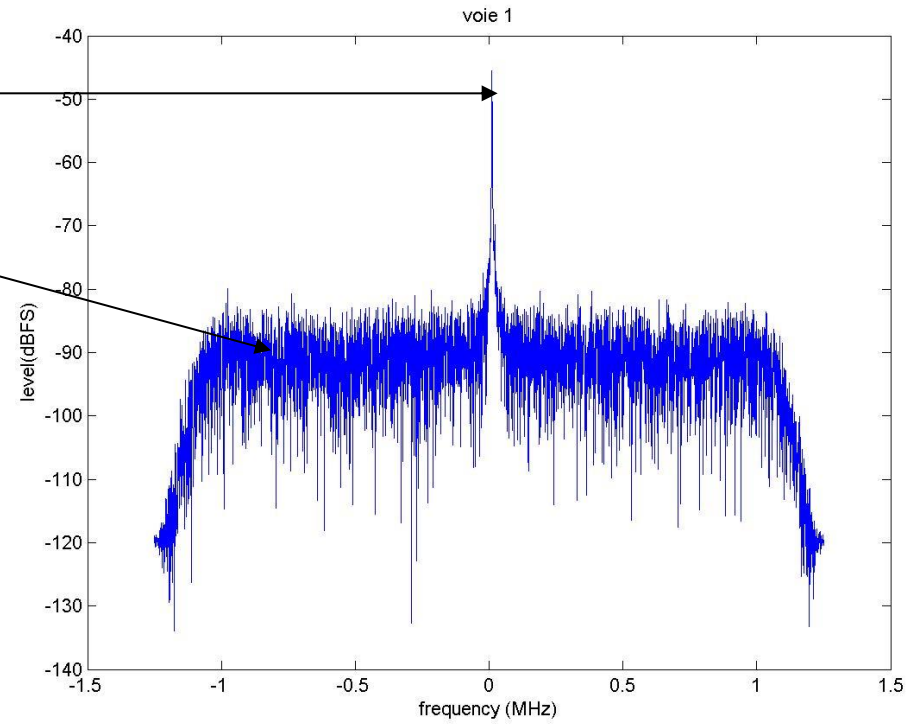


1. Filtre 21 cm



Raie 21cm

Bruit thermique récepteur



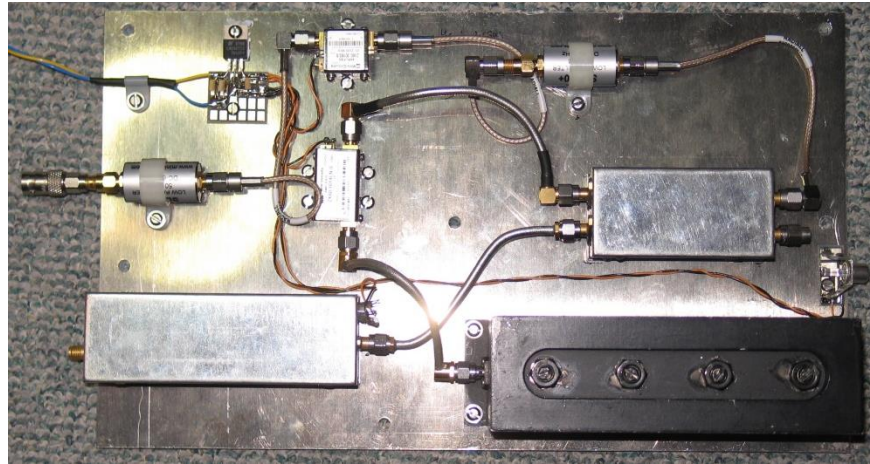
2. Spectre raie H1 simulée (analyse par FFT)

Version 2 – 2010
Ajout Ampli FI

Chaîne de réception

Out IF
60 MHz

In Ref
123,3XX MHz
+6dBm

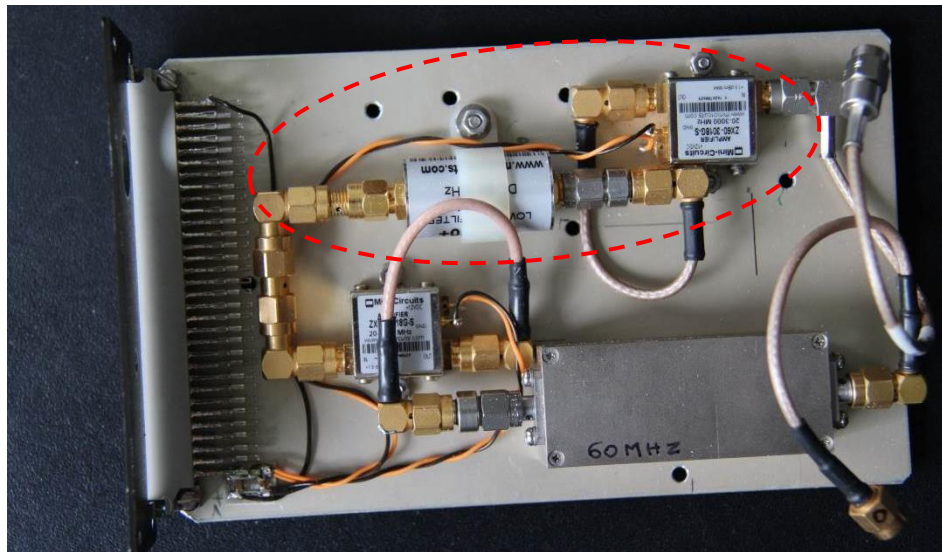


Source



In 21cm ← Out 21cm

In IF2
60 MHz



In IF
60 MHz

Out IF2
60 MHz

GFI = 34 dB, G = 74 dB global

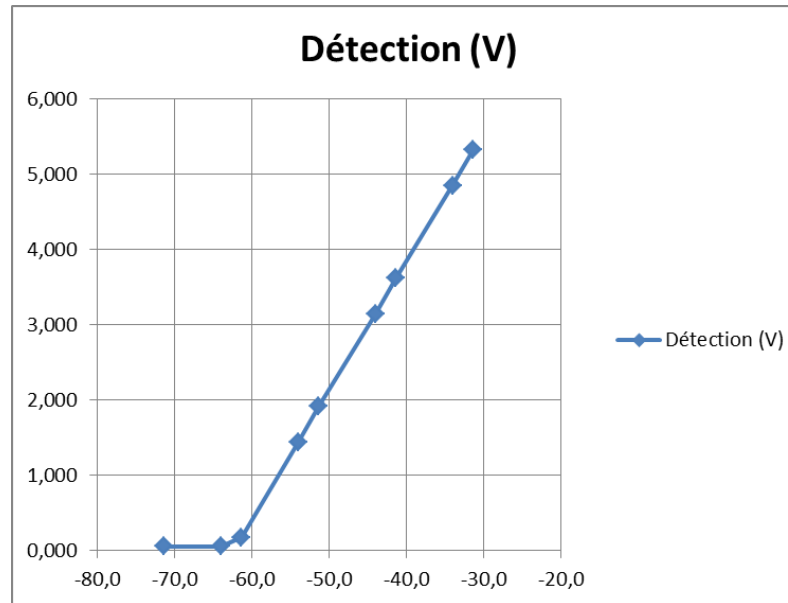


Out Log
Vers Tracking

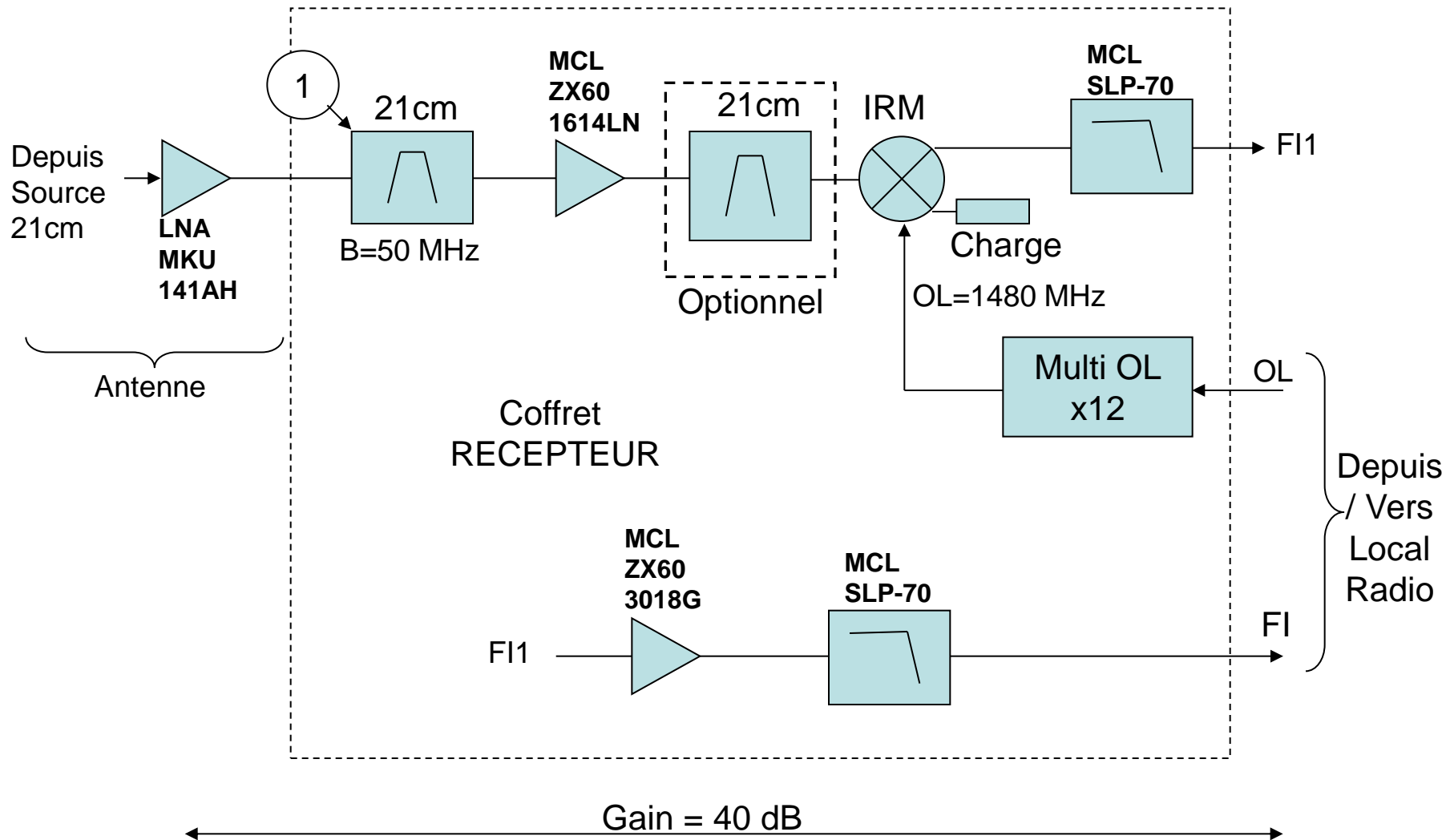
To
SDR

Chaîne de réception Décteur Log

Géné	-15,0dBm	
Insertion	-0,3dB	
Couplage	-16,0dB	
Atten (dB)	Niveau (dBm)	Détection (V)
0,0	-31,3	5,330
2,7	-34,0	4,850
10,0	-41,3	3,624
12,7	-44,0	3,137
20,0	-51,3	1,916
22,7	-54,0	1,433
30,0	-61,3	0,170
32,7	-64,0	0,055
40,0	-71,3	0,055
Pente	0,171V/dB	

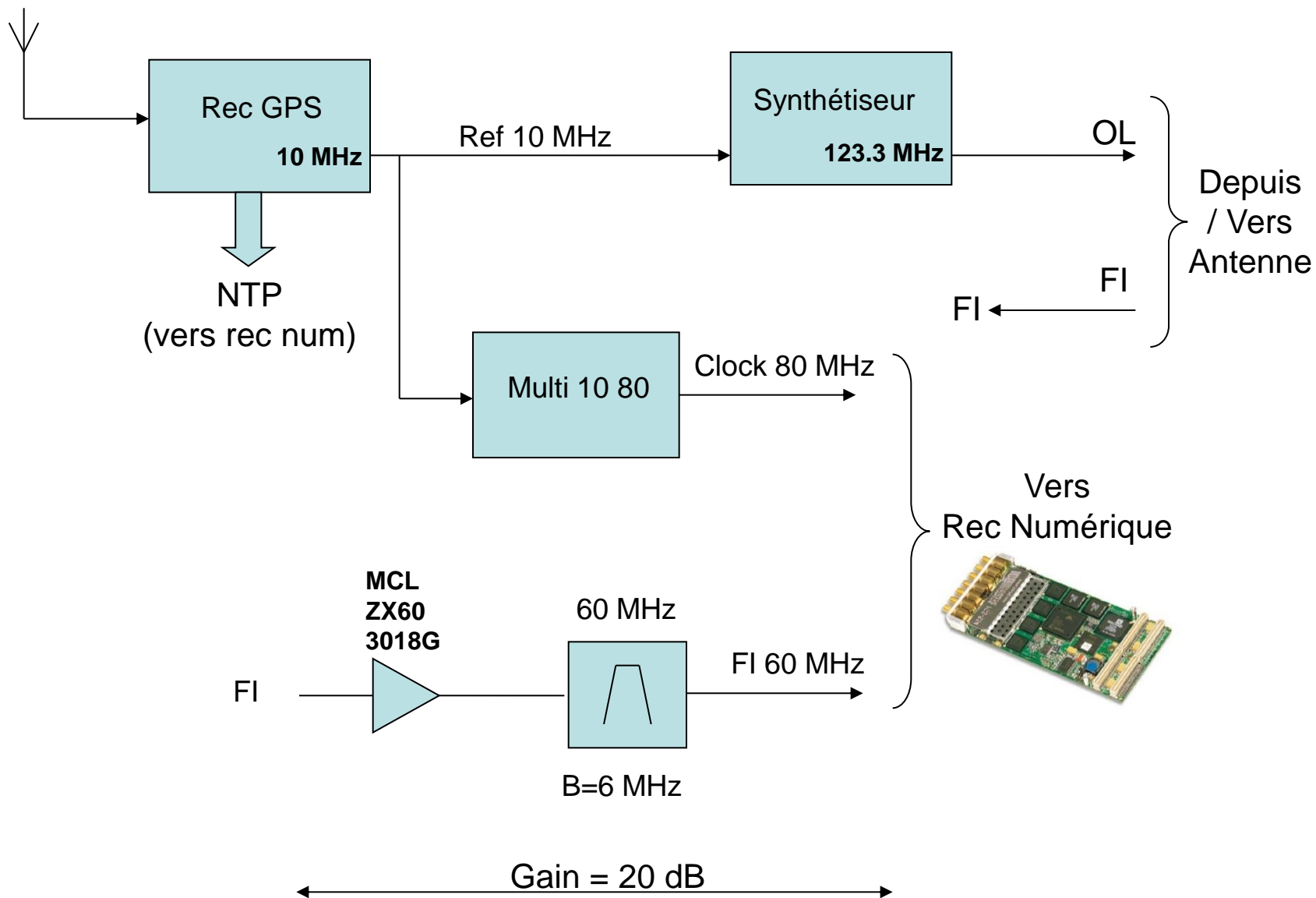


RECEPTEUR 21 cm (partie analogique - aérien)



Version 1 - 2009

RECEPTEUR 21 cm (FI et horloge numérique - local)



RECEPTEUR 21 cm (Baie – Local)

Tiroir Secteur

Récepteur GPS

Récepteur Numérique
Acquisition
Tracking – Setup

Référence OL

FI et Horloge

Tracking
Liaison tourelle



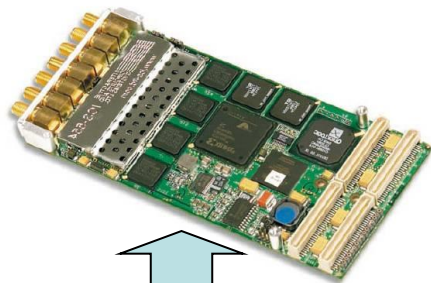
Switch réseau :

- Masque : 255.255.255.0
- PC : 192.168.1.10
- Réf OL : 192.168.1.100
- Rec GPS : 192.168.1.110
- Disque : 192.168.1.20

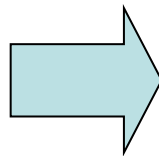
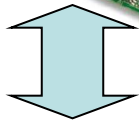
RECEPTEUR 21 cm (Récepteur numérique - local)

Clock 80 MHz

Vers
Rec Numérique

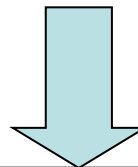


FI 60 MHz



Données brutes IQ
Fichier avec entête

Win XP



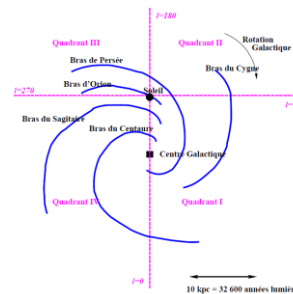
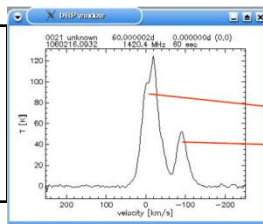
Traitement
et visualisation

Paramètres
• Longitude
• Données
• Fréquence

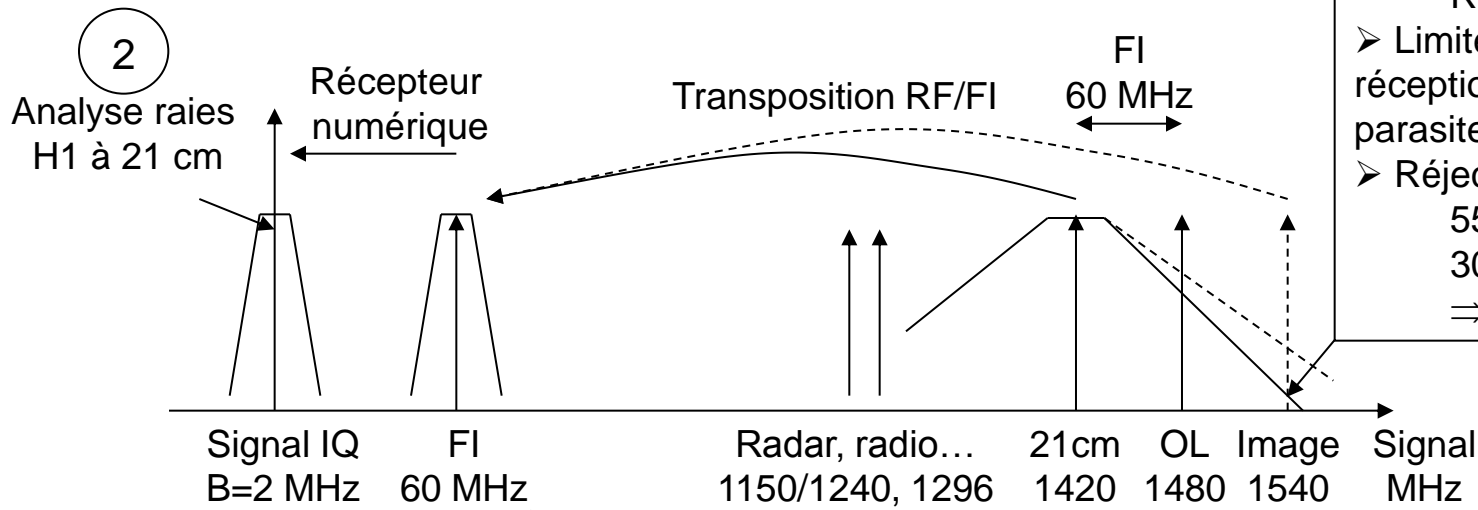


Programme
Acquisition
et stockage

Programme
Analyse
données

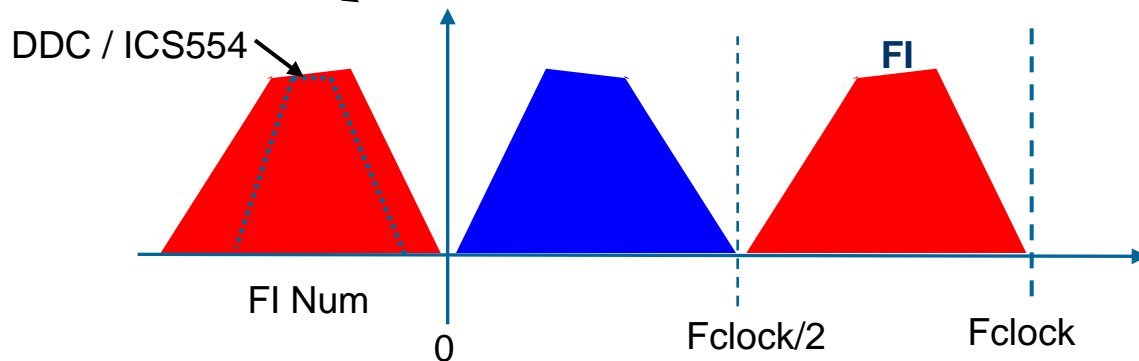


RECEPTEUR 21 cm (Plans de fréquence)



Réjection Image

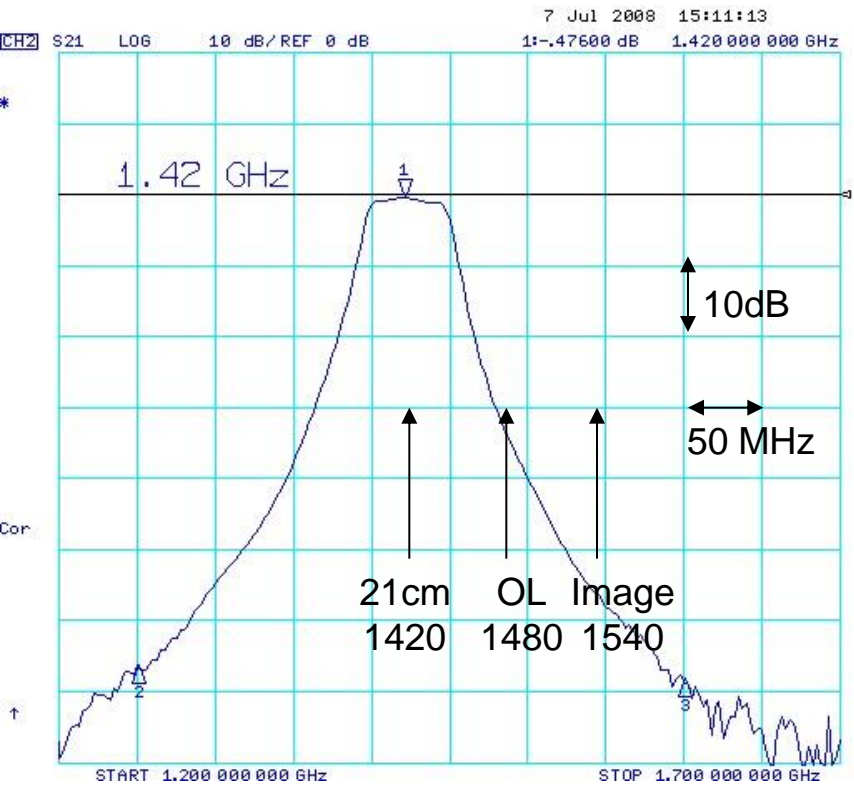
- Limite le risque de réception de signaux parasites
- Réjection obtenue :
55 dB (filtre)
30 dB (IRM)
⇒ IR > 85 dB



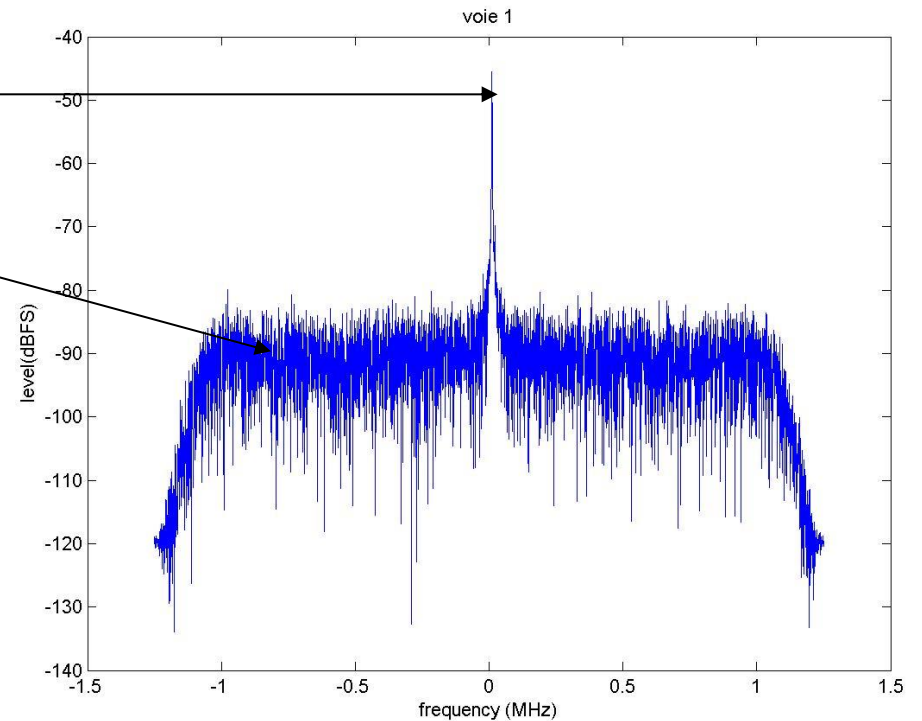
Fclock = 80 MHz
 Fclock/2 = 40 MHz
 FI Num = -20 MHz
 F decim = 80/2.5 = 32

Filtrage numérique à 80% de la fréquence d'échantillonnage
 Soit B = 2 MHz

1. Filtre 21 cm



Raie 21cm
 Bruit thermique récepteur



2. Spectre raie H1 simulée (analyse par FFT)

2: -66.519 dB
 1.25000 GHz
 3: -68.433 dB
 1.60000 GHz

Chaîne réception simulée avec LNA

		Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10
Stage Data	Units										
Stage Name:		LNA	Filtre 21cm	ZX60-1614	IRM	SLP-70	ZX60-3018	SLP-70	Liaison tourelle local	ZX60-3018	Filtre 60
Noise Figure	dB	0,4	0,6	0,5	10	0,8	2,7	0,8	3	2,7	1,6
Gain	dB	18	-0,6	14	-10	-0,8	22	-0,8	-3	22	-1,6
Output IP3	dBm	25	50	30	25	40	26	40	70	26	40
dNF/dTemp	dB/°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dG/dTemp	dB/°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stage Analysis:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF (Temp corr)	dB	0,40	0,60	0,50	10,00	0,80	2,70	0,80	3,00	2,70	1,60
Gain (Temp corr)	dB	18,00	-0,60	14,00	-10,00	-0,80	22,00	-0,80	-3,00	22,00	-1,60
Input Power	dBm	-60,00	-42,00	-42,60	-28,60	-38,60	-39,40	-17,40	-18,20	-21,20	0,80
Output Power	dBm	-42,00	-42,60	-28,60	-38,60	-39,40	-17,40	-18,20	-21,20	0,80	-0,80
d NF/d NF	dB/dB	0,98	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
d NF/d Gain	dB/dB	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
d IP3/d IP3	dBm/dBm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,95	0,02

Input Power	-60	dBm
Analysis Temperature	25	°C
Noise BW	1	MHz
Ref Temperature	25	°C
S/N (for sensitivity)	0	dB
Noise Source (Ref)	290	*K

Gain	59,20	dB
Noise Figure	0,48	dB
Noise Temp	33,85	*K
SNR	53,50	dB
MDS	-113,50	dBm
Sensitivity	-113,50	dBm
Noise Floor	-173,50	dBm/Hz

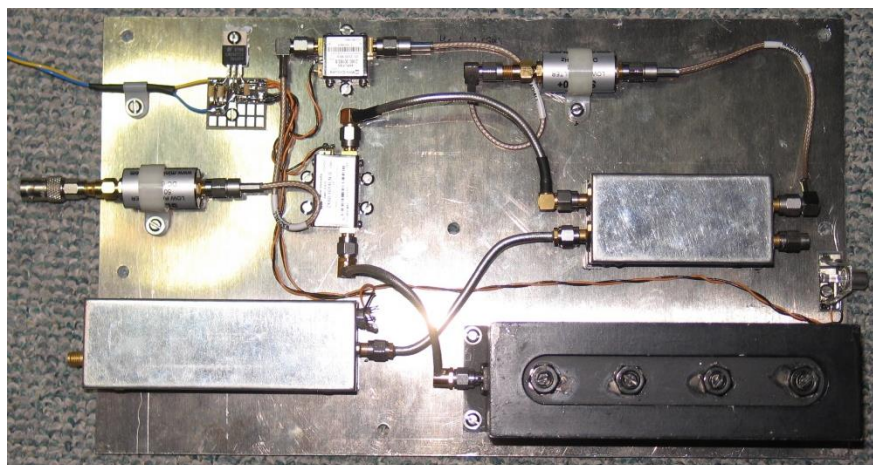
Input IP3	-34,99	dBm
Output IP3	24,21	dBm
Input IM level	-110,03	dBm
Input IM level	-50,03	dBc
Output IM level	-50,83	dBm
Output IM level	-50,03	dBc
SFDR	52,34	dB

Version 1 - 2009

Chaîne réception sans LNA

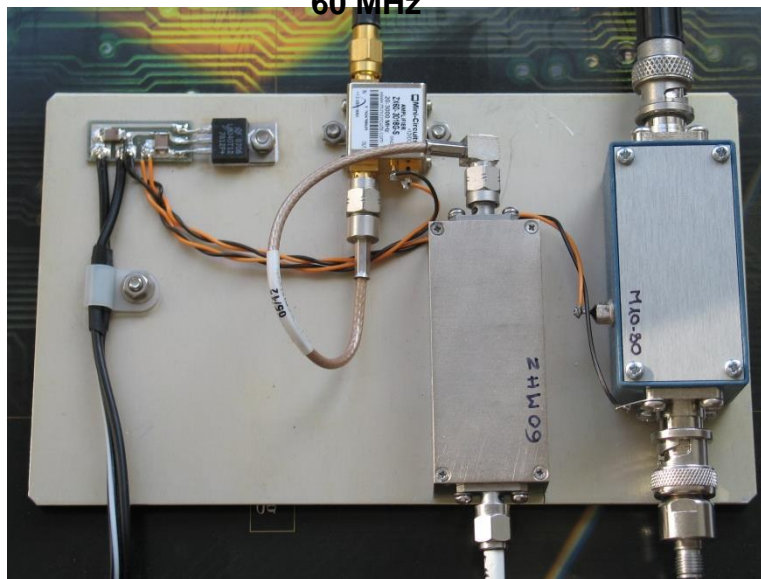
Out IF
60 MHz

In Ref
123,3XX MHz
+6dBm



In 21cm ← Out 21cm

In IF
60 MHz



Out IF
60 MHz

Out FEch
80 MHz

→ To SDR (ICS-554)

G = 60 dB global
Fech = + 4 dBm