

# Réunion Virgo - Electronique

09/01/03 16h00 – 17h00

Présents : R. HERMEL, R. FLAMINIO, E. TOURNEFIER, B. MOURS, A. MASSEROT, S. VILALTE, G. COUGOULAT, P-Y DAVID, F. MOREAU.

Points abordés :

## I. Electronique analogique

### 1) Carte LO

On cherche à évaluer le bruit ramené par la carte LO sur la chaîne de démodulation.

Glenn a exposé les mesures réalisées avec la carte de démodulation au mois de décembre et les résultats obtenus. Le schéma de montage est le suivant :

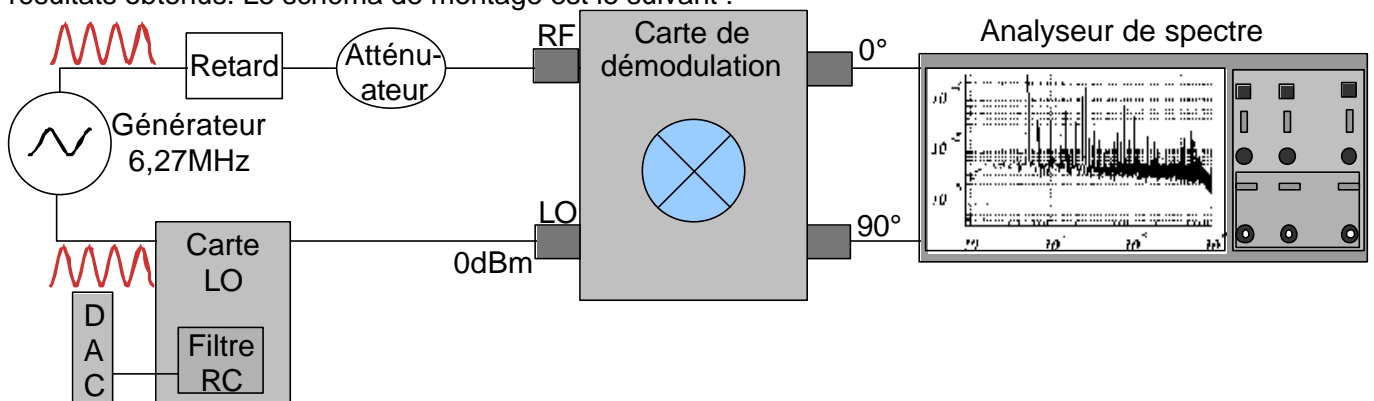


Figure 1 : Montage pour mesurer le bruit de phase des cartes LO avec la carte de démodulation.

L'entrée RF et l'entrée LO sont connectées au même générateur ( $\omega_0=6,27\text{MHz}$ ), puis synchronisées par l'intermédiaire du retard sur la voie RF de manière à maximiser le signal DC sur la voie en phase 0°. On mesure alors le bruit sur la voie en quadrature 90° sur laquelle le signal est nul (seulement du bruit). La figure 2 présente les résultats obtenus.

Test bruit de phase avec la carte de démodulation (500mV DC en sortie sur 0°)

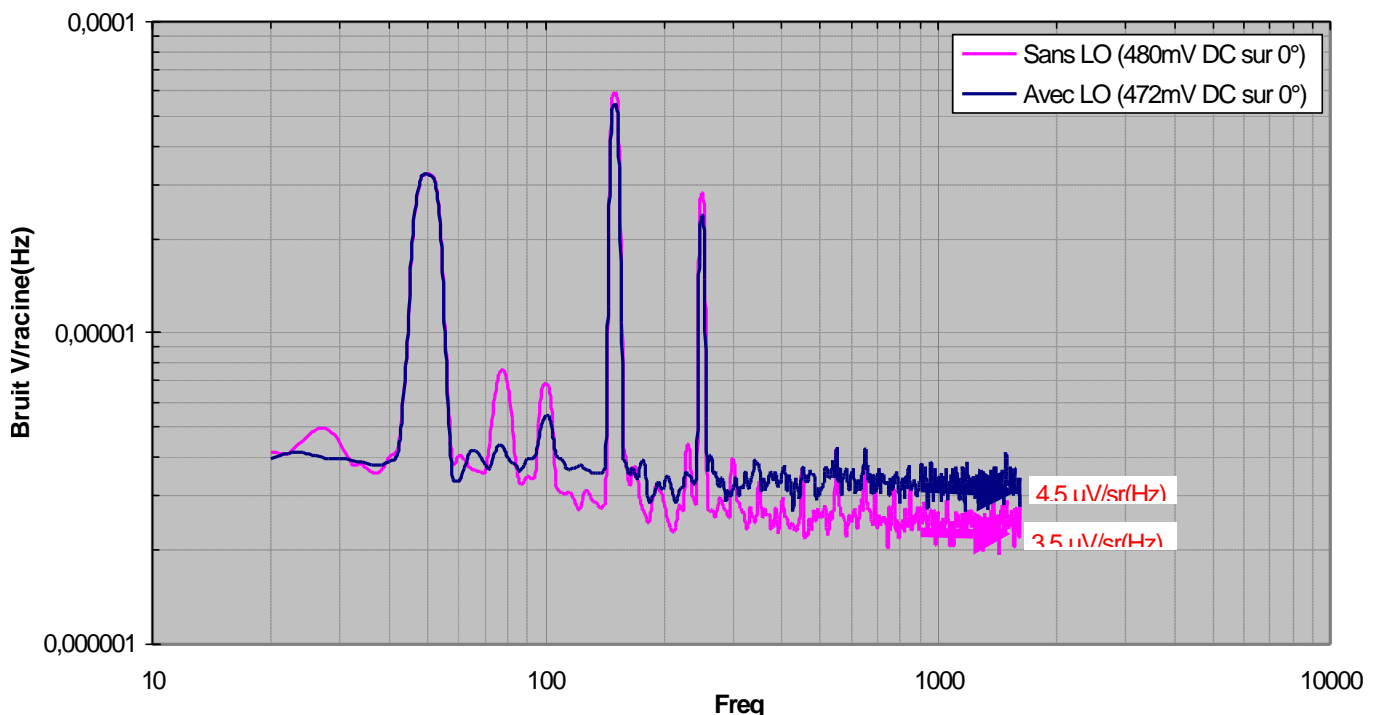
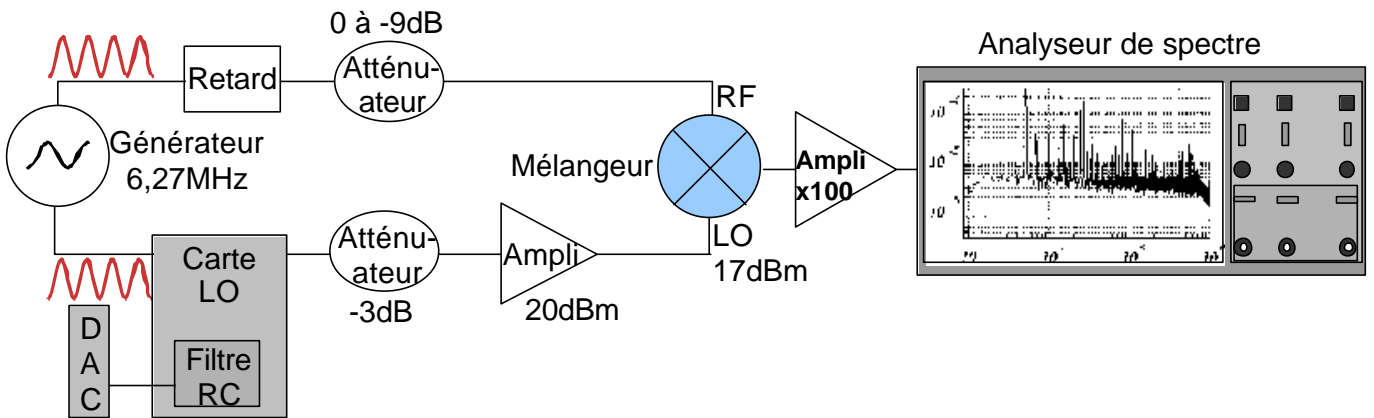


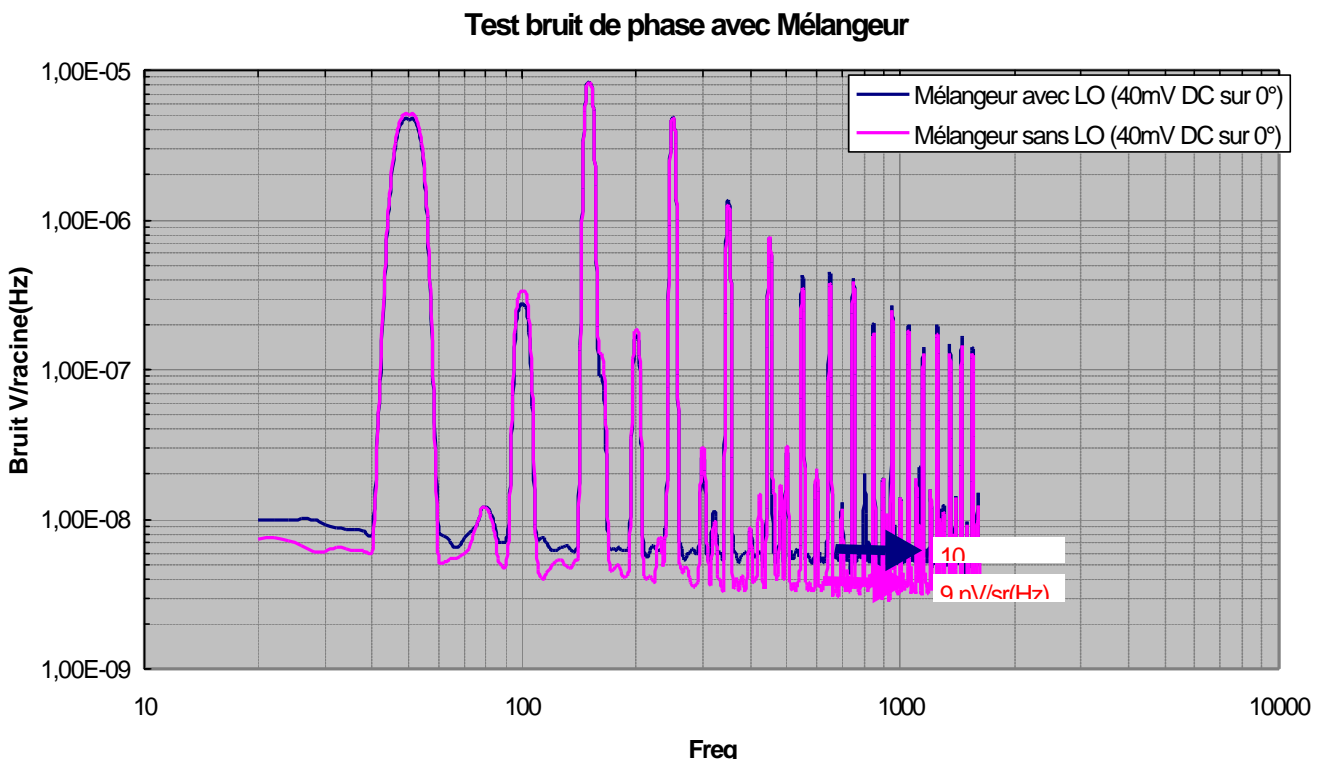
Figure 2 : Mesure du bruit de phase avec la carte de démodulation, avec et sans carte LO.

Glenn a ensuite présenté les résultats obtenus en remplaçant la carte de démodulation par un mélangeur (TAK-3H). Le schéma de montage est le suivant.



**Figure 3 :** Montage simplifié pour mesurer le bruit de phase des cartes LO avec un mélangeur.

L'entrée RF et l'entrée LO du mélangeur sont connectées au même générateur ( $\omega_0=6,27\text{MHz}$ ) en prenant bien soin d'adapter les gains pour travailler dans la plage de fonctionnement du mélangeur (17dBm sur la LO et au maximum 14dBm sur la RF). Les 2 entrées sont ensuite synchronisées par l'intermédiaire du retard sur la voie RF de manière à maximiser le signal DC sur la voie visualisée (que l'on appellera phase  $0^\circ$ ). On déphase alors le signal de la voie RF de  $90^\circ$  (soit environ 39ns à 6,27MHz) afin de minimiser le signal de sortie et l'on mesure le bruit sur cette voie (voie en quadrature  $90^\circ$ ). La figure 4 présente les résultats obtenus.



**Figure 4 :** Mesure du bruit de phase avec le mélangeur TAK-3H, avec et sans carte LO.

Tableau récapitulatif du bruit moyen avec et sans la carte LO, mesuré sur la voie 90°

Conditions de test	Sans carte LO à 100Hz	Avec carte LO à 100Hz
<b>Mélangeur seul</b> Niveau DC : 40mV	$9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	$10\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
<b>Carte démodulation</b> Niveau DC : 500mV	$3,5\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$	$4,5\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
<b>Carte démodulation</b> Niveau DC : 8,8V	$85\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$	$95\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$

**Remarque**

Le niveau DC de sortie est à peu près équivalent entre les tests avec le mélangeur seul à 40mV et la carte de démodulation à 500mV (en effet, sur la carte de démodulation le gain après le mélangeur est de 12,5 en DC, le signal DC sur cette carte, juste après le mélangeur, a donc une valeur de  $500\text{mV}/12,5=40\text{mV}$ ).

Le bruit du mélangeur seul est d'environ  $10\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  à 100Hz. Sur la carte de démodulation, après le mélangeur, pour des fréquence supérieures à 12Hz, on a un gain de  $12,5 \times 35 = 437,5$ . Si l'on multiplie ce gain par le bruit du mélangeur  $437,5 \times 0,010 = 4,37\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ , on retombe sur une valeur proche de celle mesurée avec la carte de démodulation ( $4,5\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ ). Les résultats semblent cohérents.

Le bruit de la carte LO est essentiellement produit par le déphaseur pilotable en tension (PP900), les autres composants (surtout des amplis) n'ont qu'une contribution mineure. Lorsque l'on met une tension sur le PP900, le bruit mesuré diminue légèrement. Les seules spécifications fournies à ce jour imposaient que les fluctuations de phase  $\phi(t)$  soient inférieures au bruit de la carte de démodulation  $b(t)$  pour qu'elles ne polluent pas le signal  $\langle b(t) \rangle \leq 10^{-6}\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ . Les mesures montrent que la carte LO ramène donc plus de bruit de phase que ce qui était requis.

Pour les mesures de bruit de phase sur l'ensemble des 15 cartes LO, on a retenu la configuration utilisant les cartes de démodulation.

**Remarques :**

Afin d'éviter les amplis sur la voie LO tout en alimentant le mélangeur à 17dBm sur cette voie, on aurait pu placer la carte LO du côté de l'entrée RF du mélangeur. A priori cela n'aurait pas changé le niveau du bruit.

**2) Mesures sur les 15 cartes LO (avec la carte de démodulation, voir figure 1).**

Sur les 15 cartes LO, Glenn a fait des mesures avec 2 niveaux de RF, soit 2 niveaux DC de sortie, 500mV et 5V, et 4 tensions de DAC sur le PP900. Le tableau suivant résume les résultats.

N° de la carte LO	DC = 500mV			DC = 5V
	DAC = 0V ( $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ )	DAC = 2V ( $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ )	DAC = 8V $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$	DAC = 0V ( $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ )
1	4,5	4,35	4,5	80
2	4,7	4,4	4,6	90
3	4,7			87
4	4,7	4,5		88
5	4,5			90
6				
7	4,7			90
8	4,5			90
9				
10	4,5			85
11	4,5			
12	4,7			90
13	4,5			95
14	4,6			90
15	4,6			90

D'une carte à l'autre et pour différents niveaux de tension sur le DAC, le bruit de phase mesuré évolue peu. En revanche, les mesures avec différents niveaux de RF et donc une tension DC en sortie différente montre que le niveau du bruit augmente avec le niveau de la RF. Des tests complémentaires devront être réalisés pour mieux comprendre ce phénomène.

Le réglage des cartes LO et leur calibration (synchronisation, déphasage...) devra être fait sur place avec l'aide de programmes développés par O. VEZIANI.

### 3) Carte intégrateur (Sébastien / Glenn)

Tous les composants ont été intégrés dans le boîtier, mais 2 problèmes sont apparus :

- Un faux contact sur la carte qui permet de sortir les signaux de l'horloge atomique (1pps, 10MHz et Lock).
  - L'alimentation à découplage, sensée générer du +5V et du +15V et qui en fait ne délivre du +15V que si on la fait débiter 1A dans une résistance de 100Ohm (sinon elle délivre du 25V !)
- Ce problème va être résolu en conservant cette alimentation pour le +5V et en ajoutant une alimentation linéaire pour le +15V.

Une fois ces modifications terminées, il restera à tester toutes les conditions de fonctionnement de l'intégrateur.

### 4) Cartes 4 quadrants multigain

Sébastien a indiqué qu'il était envisageable d'ajouter des filtres anti-alias sur la carte (malgré le peu de place disponible). Cette opération devrait être réalisée avant la fin du mois de janvier.

## 5) Tests sur la chaîne complète

Pour notre prochaine intervention à Cascina (13 au 17 janvier), les tests prévus sur la chaîne complète (photodiodes, préamplis, cartes LO, cartes de démodulation) avec les ADC sont les suivants :

- Mesure du bruit sur toute la chaîne
- Influence de la tension DAC (appliquée sur les cartes LO) sur le bruit de toute la chaîne
- Préparation des mesures de la fonction de transfert (signal envoyé sur les préamplis)

Lors des futures missions d'autres vérifications sont demandées :

- a) *Mesure de la fonction de transfert avec la cellule de Pockel (cela permet de tenir compte de la photodiode) pour la définition du filtre de compression inverse.*
- b) *Comprendre pourquoi le niveau d'offset augmente sur D5 lorsqu'on envoie un signal (observé pendant le run E4).*
- c) *Mesure du rendement quantique des photodiodes (vieillessement ?).*
- d) *Evaluation du bruit des ADC en faisant des mesures avec la même carte de démodulation pour tous les ADC.*
- e) *Recherche de « Glitches » sur certaines cartes de démodulation qui apparaissent pour certains niveaux de fonctionnement (50 coups d'ADC pour la carte de démodulation 11).*
- f) *Mesure du gain des cartes 4 quadrants.*

## 6) Obturateurs

On a reçu semaine 2 les obturateurs et les supports mécaniques sont prêts depuis fin décembre. Les cartes de commande avec les faces avant seront livrées au LAPP avant fin janvier.

Les connecteurs VBIAS 9 broches (micro sub D 9 broches) doivent être commandés d'ici fin janvier (problème avec d'approvisionnement avec le fournisseur habituel)

## Liste des actions

Date initiale	Description	Personnes concernées	Date limite	Etats
30/05/02	Influence du bruit de la carte LO à 6,25MHz sur la chaîne de démodulation (avec ADC)	G. C	13/01/03	T 10/01/03
30/05/02	Document décrivant le fonctionnement et les caractéristiques de la carte LO	G. C	31/01/03	C
05/07/02	Développement de cartes 4 quadrants multigain / vérification du fonctionnement	S. V	15/02/03	C
05/09/02	Approvisionner des connecteurs pour l'alimentation des photodiodes (micro sub D 9)	P-Y.D	15/02/03	
05/09/02	Mettre toutes les mesures sur le Web (cartes démodulation, LO, préamplis, moniteurs...)	S. V / G. C / F. M	31/01/03	
06/09/02	Carte de mesure du retard introduit par la chaîne d'acquisition (intégrateur)	S. V / G. C	06/01/03	T 23/01/03
03/12/02	Mesurer l'efficacité quantique de quelques photodiodes (vieillessement ?)	S. V / G. C	31/01/03	NS
03/12/02	Recherche de photodiodes pour mesurer la polarisation p (QE~50% à 1064nm) + cartes	S. V / F. M	31/01/03	C
03/12/02	Commander shutters, cartes de contrôle et DAC pour B2, B2', B7 et B8	P-Y.D / F. M	31/01/03	T 10/01/03
03/12/02	Récupérer les composants pour utiliser la cellule de Pockel du banc externe (transfo...)	S. V / F. M	13/01/03	T 13/01/03
03/12/02	Préparer les tests chaîne complète (LO, photodiodes, pramplis, c. démodulation, ADC)	S. V / G.C / F. M / A.M	13/01/03	T 17/01/03
03/12/02	Rédiger les documentations sur les choix/les tests/les résultats des cartes développées	S. V / G.C / F. M	31/03/03	NS
09/01/03	Rédaction des tests sur la chaîne complète fait à Cascina (bruit, fct de transfert...)	S. V / G.C	15/02/03	C
09/01/03	Rédaction de la documentation de l'intégrateur (fonctionnement, schémas...)	S. V	15/02/03	C

T : terminée / C : en cours / TBD : à préciser / NS : pas encore démarrée / A : abandonnée.

Date de la réunion précédente : 03/12/02