

Recherche De Coalescences Binaires Étalonnage Du Détecteur

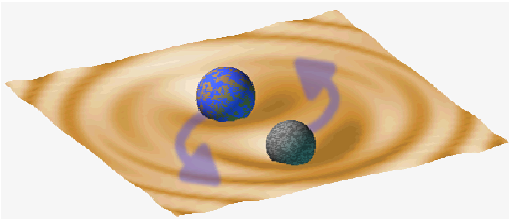
Fabrice Beauville



Journées Jeunes Chercheurs
18/12/2003

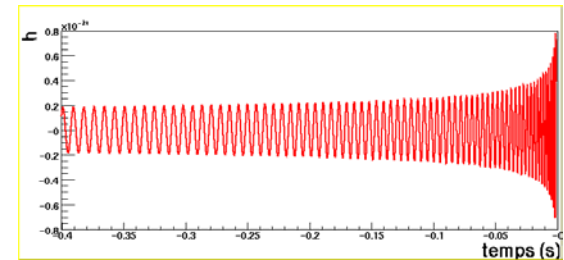
Les Coalescences Binaires & VIRGO

Système binaire d'objets compacts
(étoiles à neutrons, trous noirs)

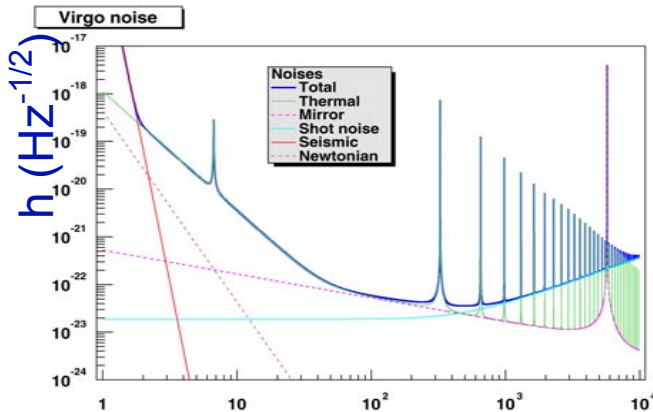


Rotation qui s'accélère → coalescence

Émission d'OG
de forme
prédictible



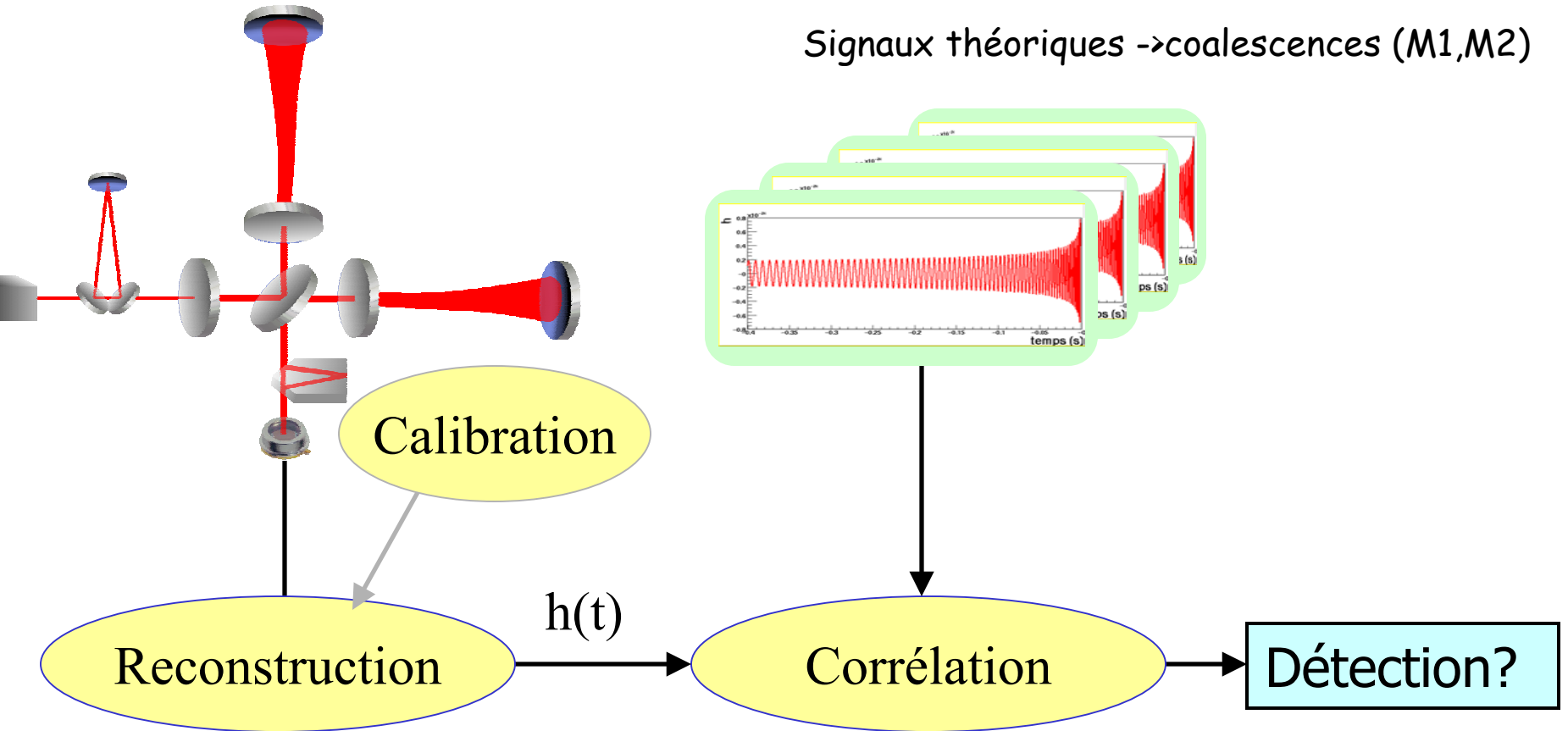
→ Plus d'énergie à basse fréquence



Virgo: effort particulier sur l'atténuation
sismique → bonne sensibilité à basse fréquence
appropriée à la recherche de binaires

f (Hz)

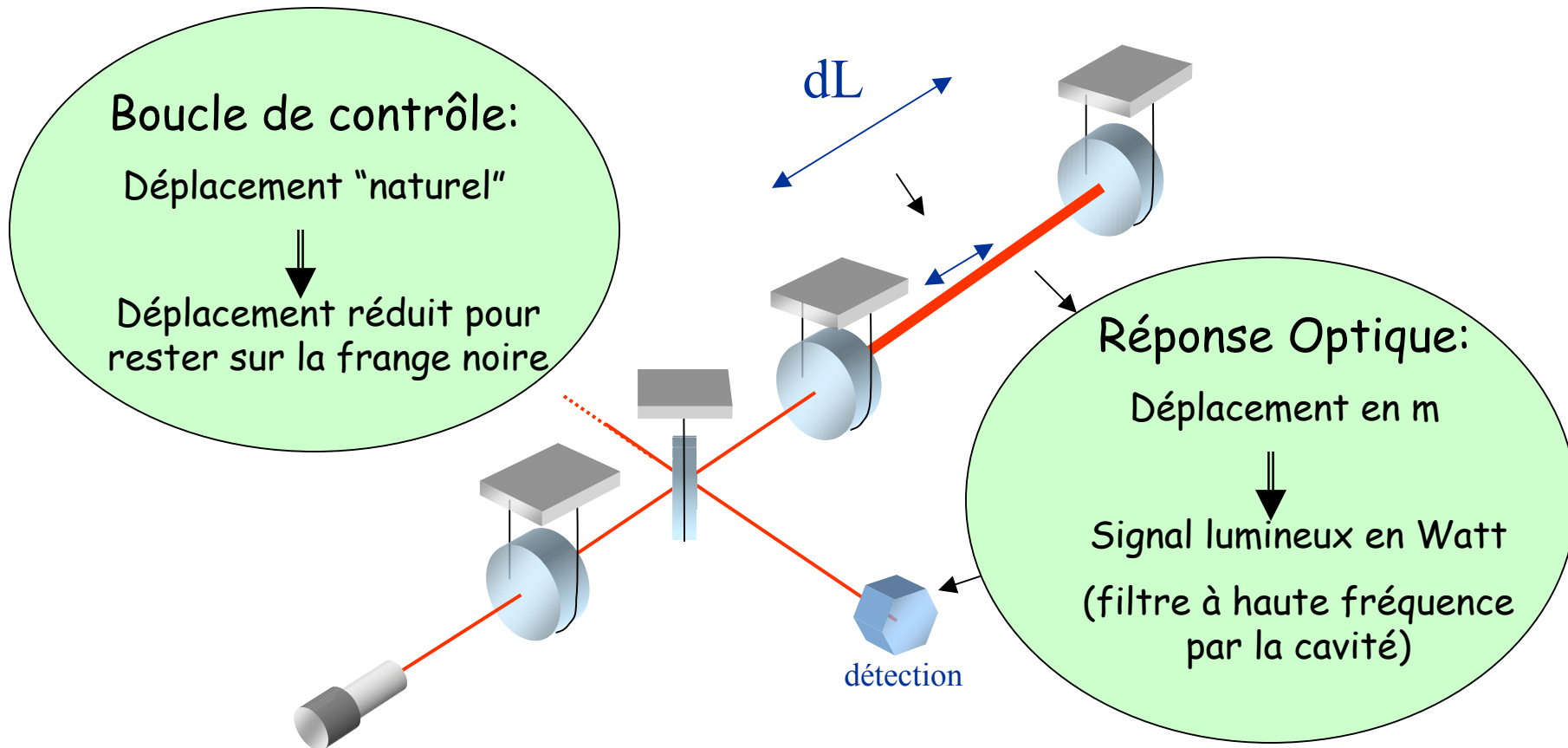
Principe De L' Analyse



Calibration

Calibration

- De dL au signal de photodiode, double déformation du signal:

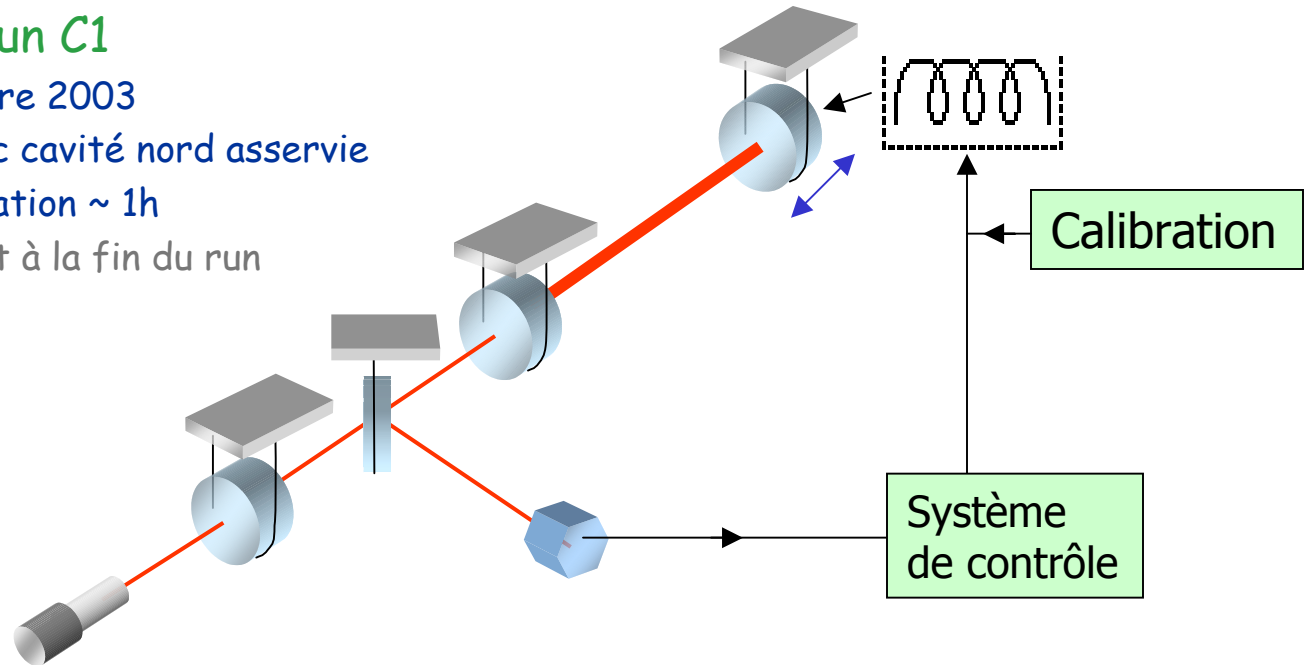


Effets dans la bande de fréquence des coalescences binaires

Run C1

- **Commissioning Run C1**

- 14 au 17 novembre 2003
- Premier run avec cavité nord asservie
- 2 runs de calibration ~ 1h
 - Au début et à la fin du run

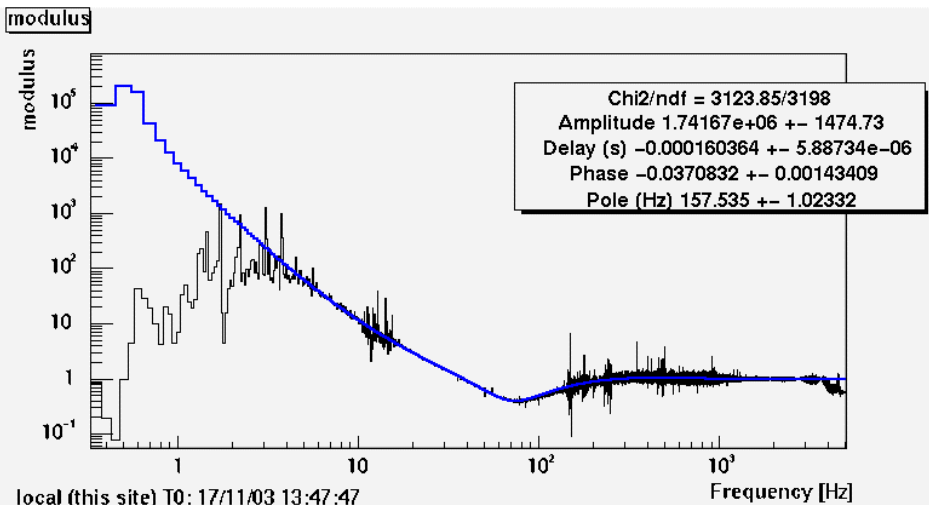


- **Calibration avec les actionneurs du système de contrôle**

- Bobine -> aimants sur les miroirs
- Bruit blanc filtré dans différents domaines de fréquence
- Peigne de lignes

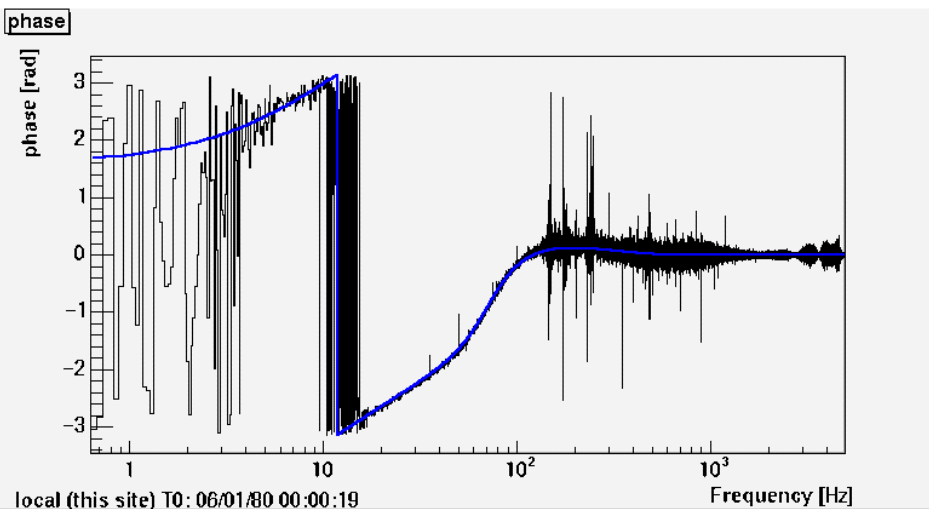
=> Analyse Off-line des données de calibration

Analyse: Effets de la Boucle de contrôle



- **Fonction de transfert:**
 - Réponse dans le domaine fréquentiel
 - Gain & phase pour chaque fréquence

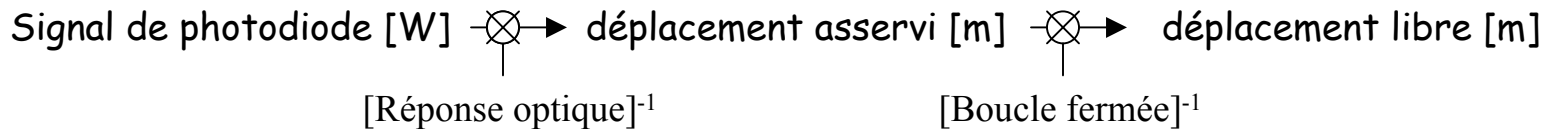
- **Mesure:**
 - Sur ~5 mn de bruit injecté pendant le run de calibration



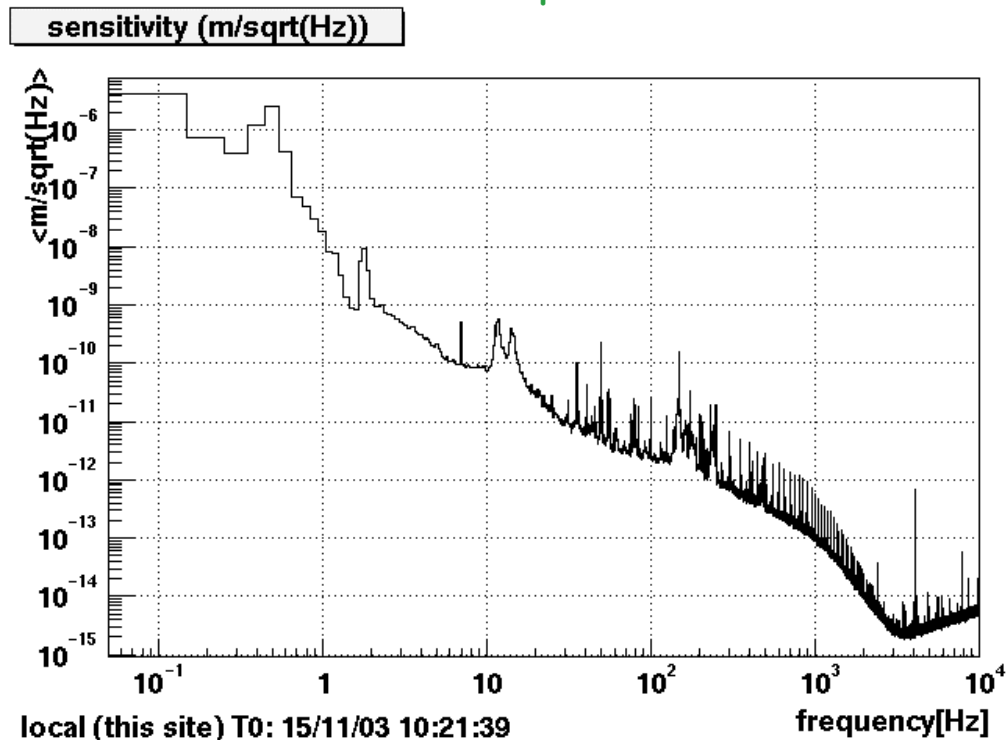
- **Fit**
 - Fit dans la zone de fréquence où le bruit de calibration domine le bruit du détecteur
 - Extrapolation aux autres domaines de fréquences

Courbe De Sensibilité Du Run C1

- Reconstruction du signal -> en appliquant les réponses inverse

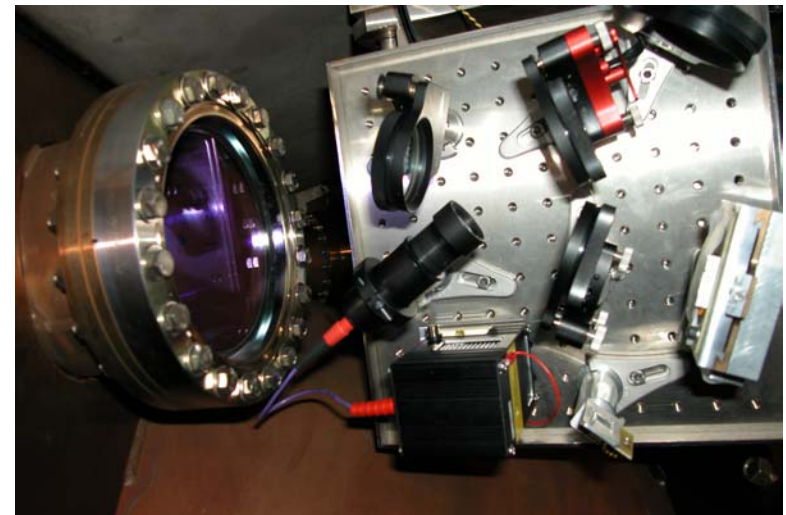
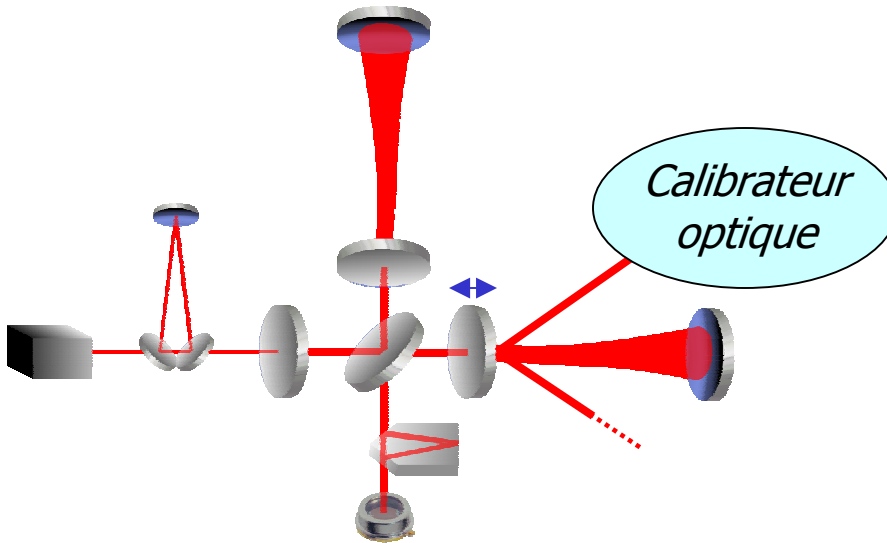


- Appliqué au spectre de bruit de photodiode
-> Spectre de bruit du détecteur



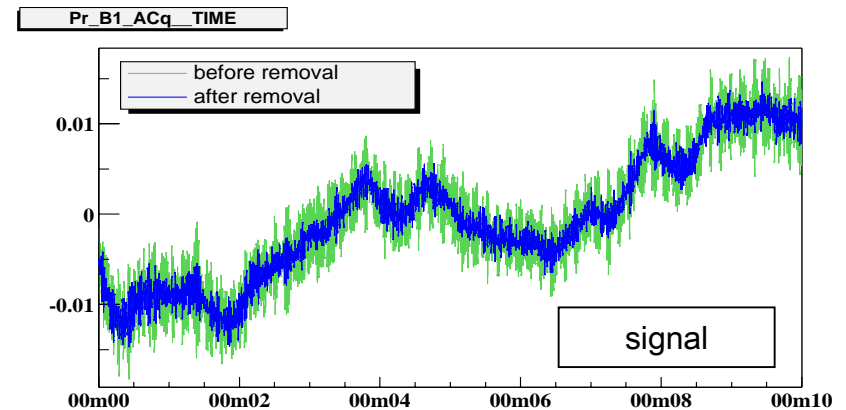
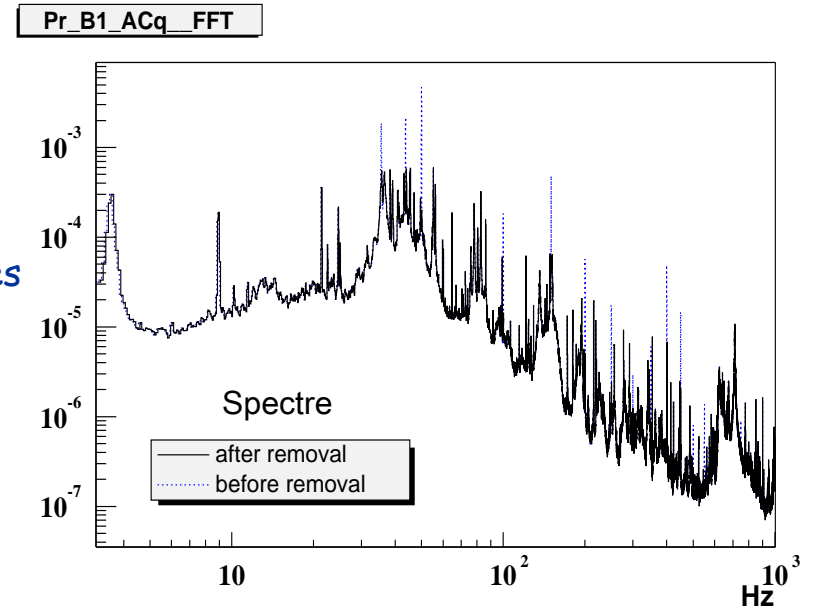
Le Calibrateur Optique

- Calibration: dépend des actionneurs (bobines-aimants)
 - Besoin d'un 2^{eme} système de calibration indépendant
- Calibrateur optique
 - Utilise la pression de radiation d'un laser sur le miroir
 - Installé sur le bras nord
 - Sensibilité actuelle insuffisante pour son utilisation



Préparation Des Données: Suppression De Lignes

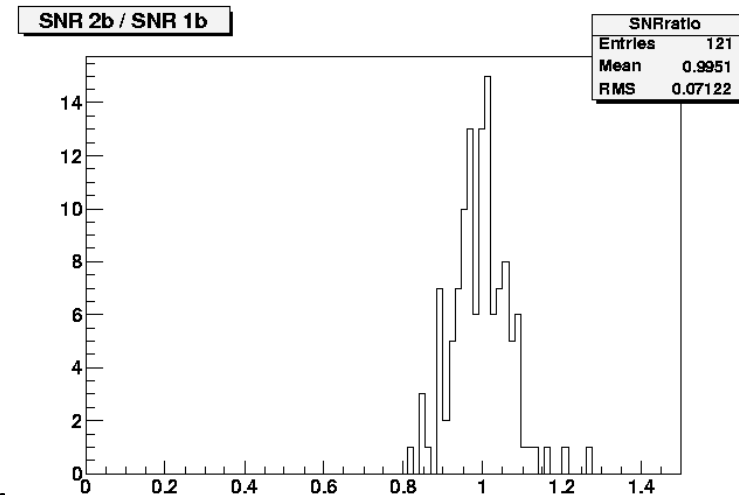
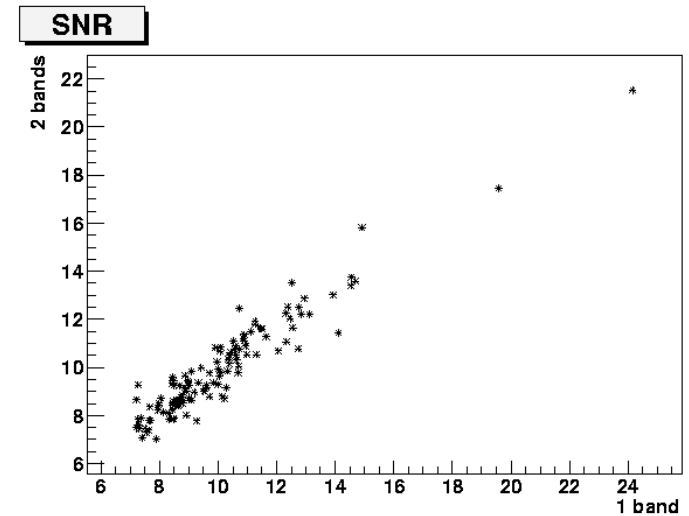
- **But: supprimer les lignes les plus évidentes:**
 - Harmoniques du 50 Hz, lignes de calibration...
- **Pourquoi ?**
 - Forte contribution au RMS du signal, problèmes de dynamique et de battements pour l'analyse de données
- **Méthode de suppression:**
 - Utilisation de canaux externes
 - Reconstruction de la ligne
 - Soustraction
- **Résultat: code de suppression de ligne**
 - Réduction du RMS
 - Utilisé pour la reconstruction de E4



Recherche De Signaux De Coalescences Binaires

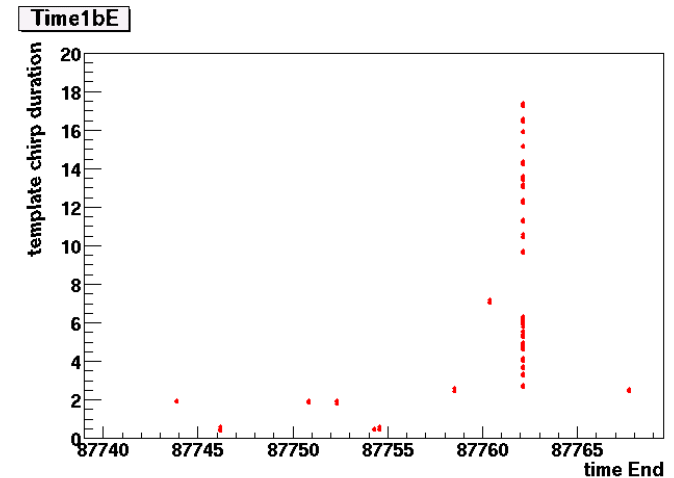
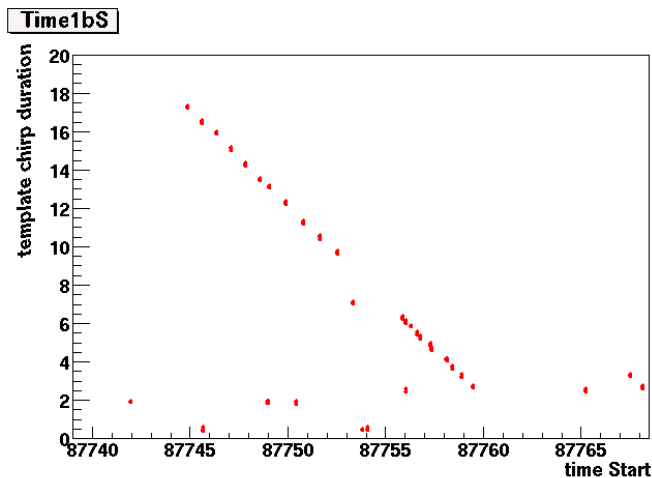
Étude D'une Méthode D'Analyse Multi-bandes

- Méthode "traditionnelle" très lourde
 - > Grille de corrélateurs pour couvrir l'espace (M1,M2)
 - > Analyse en parallèle
 - > ~ 300 GFLOPS pour tenir l'analyse en ligne
- MBTA: code d'analyse multi-bandes
 - Séparation de l'analyse en 2 ou 3 bandes de fréquence
 - > A priori: ~ 50 à 100 x moins gourmand en mémoire et temps de calcul
- Résultats équivalents (aucune perte de signal)
- Travail en cours:
 - Mise au point de l'algorithme
 - Test lors des Mock data challenge (MDC) VIRGO
 - Analyse pendant 3 jours de données simulées
 - Bruit + événements



Algorithme De Clustering Des Micro-évènements

- But: 1 évènement dans les données -> 1 seul candidat
 - Critère de regroupement: temps de fin d'évènement (date + durée du signal théorique)



- + Logique pour tourner en ligne: prise en compte du délai variable entre la date du micro-évènement et son apparition dans les données sorties de MBTA
- Permet de choisir une coupure et générer directement une liste d'évènements

Perte de Signal

- Certains évènements simulés faibles ne sont pas détectés
 - Lié à une perte de $\sim 30\%$ de signal pour tous les évènements
 - Grille de signaux calques calculée pour une perte $< 5\%$

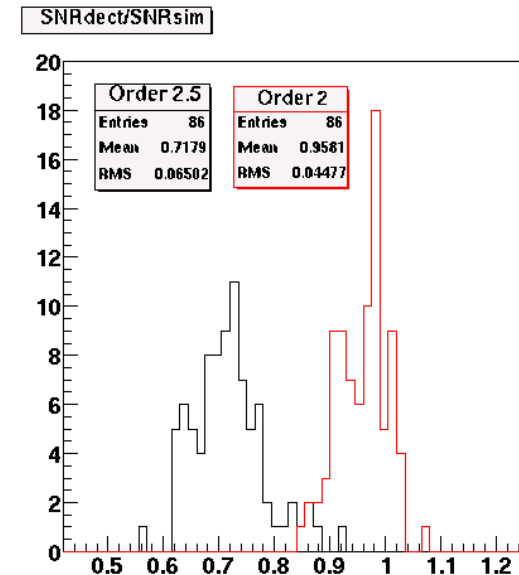
- Plusieurs pistes suivies:

- Erreur dans le calcul de la grille ?
- Estimateurs statistiques utilisés dans le filtrage ?
- Fréquence de démarrage de l'analyse

- En fait: lié au calcul du signal théorique

- Signaux "calques" pour l'analyse: développement post-Newtonien d'ordre 2
- Signaux dans les données: ordre 2.5 ou approche effective à 1 corps
- Stratégie: pouvoir répéter l'analyse pour différentes méthodes de calcul

=> Intégration à MBTA de différents générateurs de signaux théoriques en cours



Perspectives...

- **Calibration: suite des commissioning runs**
 - Suivre l'évolution de la configuration du détecteur -> vers VIRGO complet
 - Calcul des courbes de sensibilité
 - Reconstruction des données
- **Recherche de coalescences**
 - Étude sur l'utilisation de plusieurs modèles de signal
 - Tourner sur des vrai données
 - Reconstruction / soustraction de lignes
 - Étude des vetos nécessaires
 - Estimation précise de l'efficacité, de la pureté ou du gain en moyens de calcul de l'analyse multi-bandes
 - Besoin d'une sensibilité proche de celle du détecteur final
- **But: être prêt pour le premier run scientifique de virgo**