



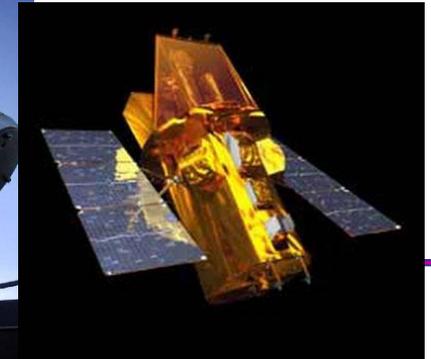
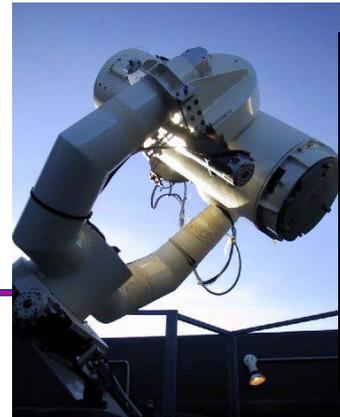
Low latency GW search for electromagnetic follow-ups with Advanced Virgo/LIGO



F.Marion

Sélection des projets postdoc ENIGMASS

11 octobre 2012



Enjeux des détecteurs avancés

- Un défi expérimental

- ◆ Une amélioration d'un facteur ~ 10 sur toute la bande de fréquence

- Un planning contraint par Advanced LIGO

- ◆ Reprise des observations en ~ 2015

- Des responsabilités de construction très importantes au LAPP

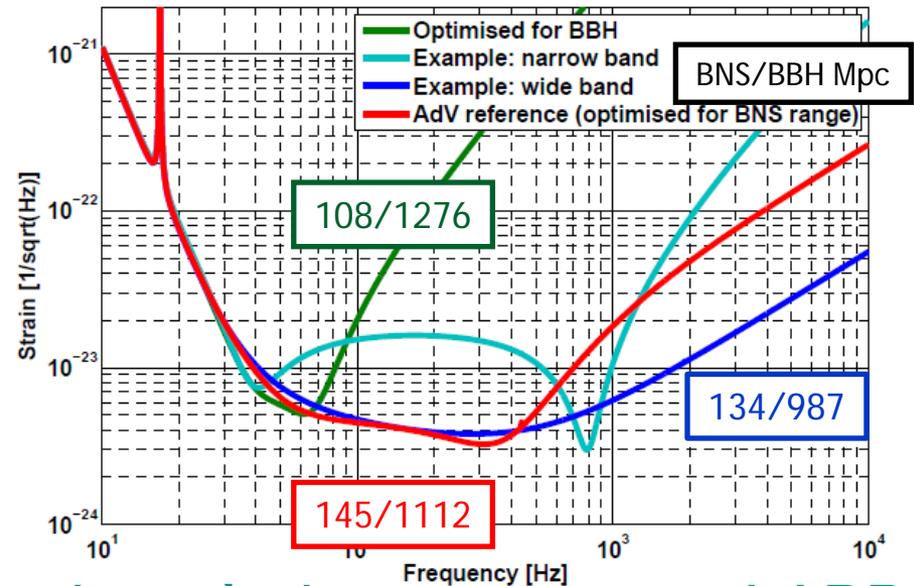
- ◆ Système de détection, système DAQ, nouvelles enceintes à vide...

- Une découverte à portée de main

- ◆ Premières détections attendues avant la fin de la décennie

- Astronomie multi-messenger

- ◆ Tirer le meilleur parti des observations



Coalescences binaires : la science

● General Relativity

- ◆ Test theory in strong field
- ◆ Test/constrain alternative gravity theories

● Astrophysics

- ◆ Measure merger rates
- ◆ Inform source distribution
- ◆ Study effect of matter in BNS waveform
- ◆ Progenitors of short, hard GRBs ?

● Cosmology

- ◆ CBC inspirals as standard sirens
 - » Independent measurement of Hubble constant

IFO	Source ^a	\dot{N}_{low} yr ⁻¹	\dot{N}_{re} yr ⁻¹	\dot{N}_{pl} yr ⁻¹	\dot{N}_{up} yr ⁻¹
Initial	NS-NS	2×10^{-4}	0.02	0.2	0.6
	NS-BH	7×10^{-5}	0.004	0.1	
	BH-BH	2×10^{-4}	0.007	0.5	
	IMRI into IMBH			$< 0.001^b$	0.01^c
	IMBH-IMBH			10^{-4d}	10^{-3e}
Advanced	NS-NS	0.4	40	400	1000
	NS-BH	0.2	10	300	
	BH-BH	0.4	20	1000	
	IMRI into IMBH			10^b	300^c
	IMBH-IMBH			0.1^d	1^e

Many of these require combining information from gravitational wave, electromagnetic and/or particle observations
 → Multi-messenger astronomy

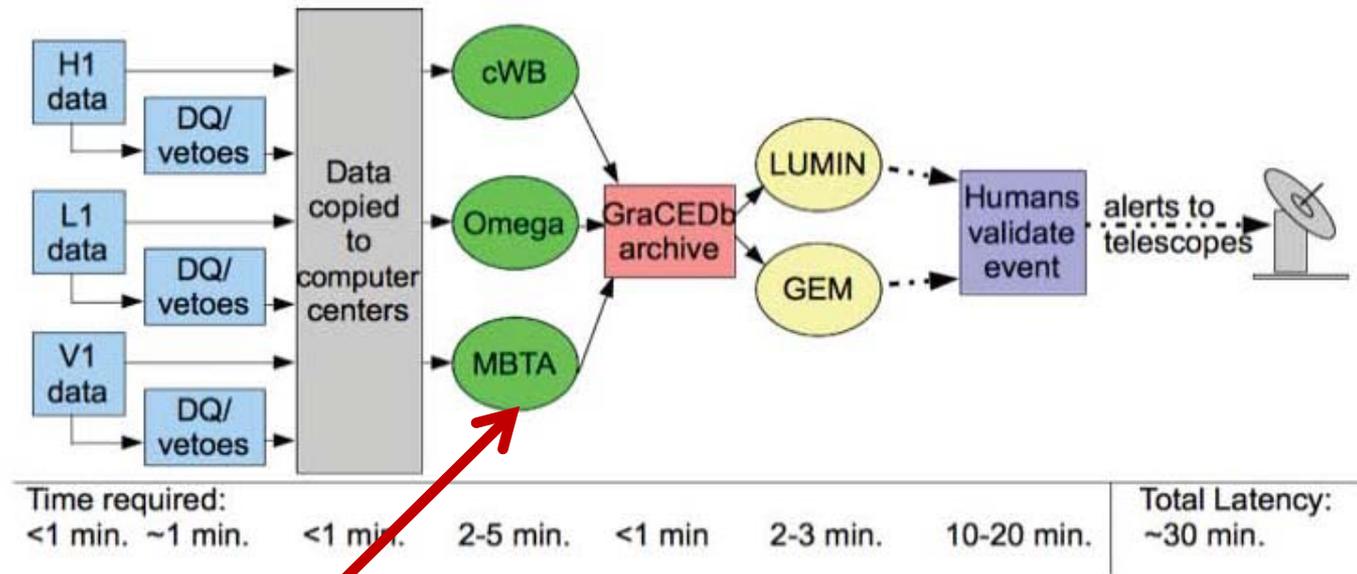
CBC et autres messagers

- Electromagnetic counterparts to compact binary mergers
 - ◆ Require matter, so not always expected: none for BBH ↘ but worth checking!
 - ◆ Beamed emissions: γ , X-ray, optical, radio
 - » Afterglows expected to be less beamed than GRB ↘ more likely to detect
 - ◆ Isotropic emission
 - » Faint transient powered by radioactive decay
- Neutrinos
- Benefits from multi-messenger astronomy
 - ◆ Increase confidence in GW detection
 - ◆ Improve sensitivity of GW detectors
 - ◆ Get astrophysical context
 - ◆ Pinpoint source location
 - ◆ Break parameter degeneracy

Astronomie multi-messager avec les détecteurs initiaux

- Recherches d'OG associées à des triggers externes
 - ◆ GRB, HE neutrinos, pulsar glitches, SGR flares...
- Recherche de transitoires électromagnétiques associés à des triggers OG

S6/VSR3



Développé @ LAPP

[First low-latency LIGO+Virgo search for binary inspirals and their electromagnetic counterparts, LIGO & Virgo, A&A 541, A155 (2012)]

Programme de travail (I)

- Faire évoluer le pipeline en vue d'Advanced Virgo/LIGO
 - ◆ Latence
 - » La minimiser même en abaissant la fréquence initiale de la recherche (signaux plus longs)
 - ◆ Efficacité
 - » Vis-à-vis de sources avec spin
 - » Impact des artefacts instrumentaux/environnementaux
 - Lien avec implication dans le *Virgo Data Quality group*
 - » Tuning global de l'analyse
 - ◆ Fiabilité
 - » Estimation du *false alarm rate* associé aux événements

Programme de travail (II)

- **Pointage**

- ◆ Précision de la reconstruction de la position de la source dans le ciel
 - » Typiquement plusieurs dizaines de deg² ☹
- ◆ Méthode rapide par triangulation basée essentiellement sur le timing des événements dans les différents détecteurs, ~minutes
- ◆ Méthodes bayésiennes explorant tout l'espace des paramètres, ~jours
- ◆ Approche hiérarchique en deux étapes?
 - » Implémentation possible de la deuxième étape pour affiner la position en quelques heures?
 - » Utiliser les GPU?

Enjeux de la demande

- S'inscrit dans le programme d'ENIGMASS
 - ◆ Chapitres 1.2.1.D, 1.2.1.E et 1.2.2.C du dossier d'intention
- Financements institutionnels concentrés sur la construction d'Advanced Virgo
 - ◆ Une priorité absolue!
 - ◆ Un postdoc ENIGMASS nous apporterait le complément indispensable pour poursuivre sur l'analyse de données et conserver la visibilité acquise pendant S6/VSR3
- Synergie entre équipes du labex
 - ◆ Pas de collaborations à court terme, mais:
 - » A long terme, LSST partenaire naturel pour suivi électromagnétique
 - » Certains aspects techniques rejoignent une problématique de CTA (GPU)
- Candidats
 - ◆ Plusieurs candidatures spontanées au cours des derniers mois