



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

F.Marion

Réunion ENIGMASS

30 mai 2012



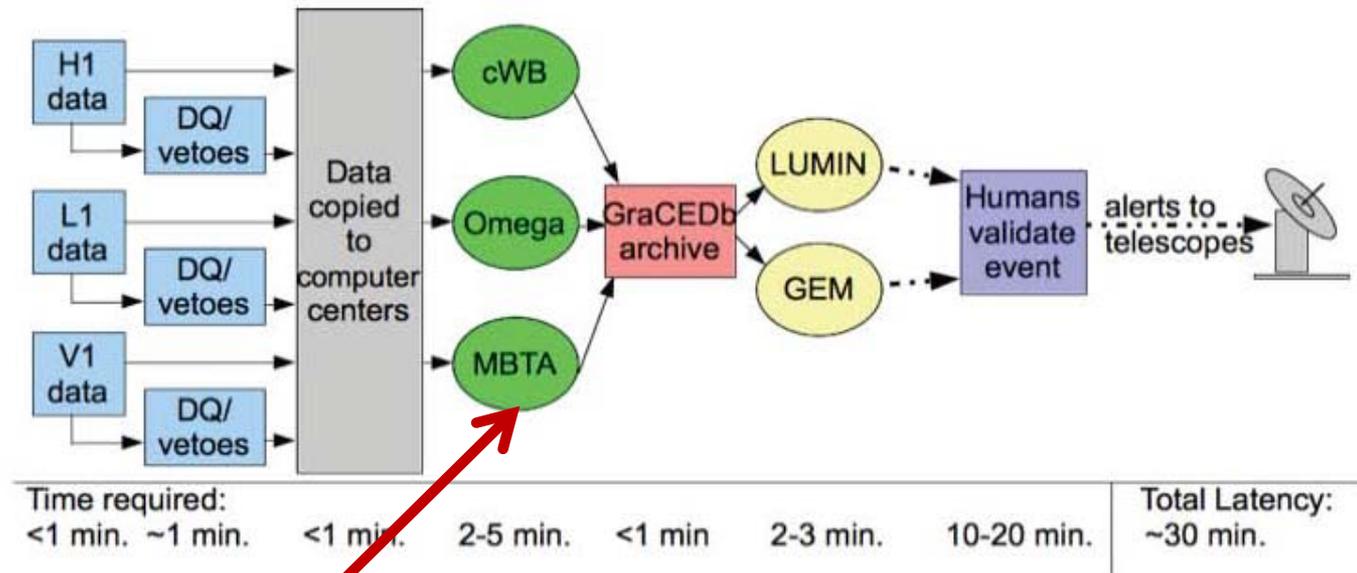
Multiple messengers

- **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
-  May be crucial input to use CBC inspirals as standard sirens
→ Independent measurement of Hubble constant

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

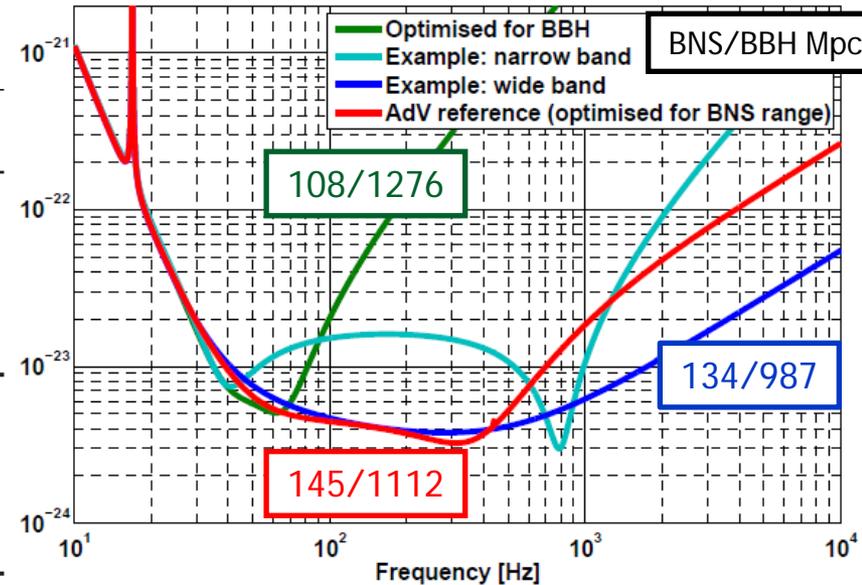


Développé @ LAPP

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

- Des promesses de détection

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^{-4}^d	10^{-3}^e
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



- ◆ Un gain d'un facteur ~ 10 sur toute la bande de fréquence

- Un défi expérimental avec un planning contraint par LIGO

- ◆ Upgrade en cours, responsabilités de construction importantes au LAPP
 - » Détection, DAQ, enceintes à vide
- ◆ Reprise des observations en ~ 2015

Enjeux de la recherche à faible latence

- Faire évoluer le pipeline en vue d'Advanced Virgo/LIGO
 - ◆ Latence, efficacité, robustesse, calcul du false alarm rate associé aux événements...
- Pointage!
 - ◆ Précision de la reconstruction de la position de la source dans le ciel
 - » Typiquement plusieurs dizaines de deg^2 ☹
 - ◆ Méthode rapide par triangulation basée essentiellement sur le timing des événements dans les différents détecteurs, ~minutes
 - ◆ Méthodes bayésiennes (MCMC) 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?