

Astroparticule et Neutrino
AP2011

S. Katsanevas
Journée des Projets
23 Novembre 2011



The 3 questions of Astroparticle Physics (OECD GSF definition)

et le programme IN2P3

1. What is the role of high energy phenomena in the formation of cosmic structures?

Multi-messenger studies (γ , CR, ν , GW)

Origin of Cosmic Rays, Search for new particles (dark matter, antimatter) Limits of fundamental laws.

HESS, FERMI, AMS, AUGER, ANTARES, VIRGO, LISA

2. What is the Universe made of?

Nature of dark matter and energy

Probe EW scale, Gravitation

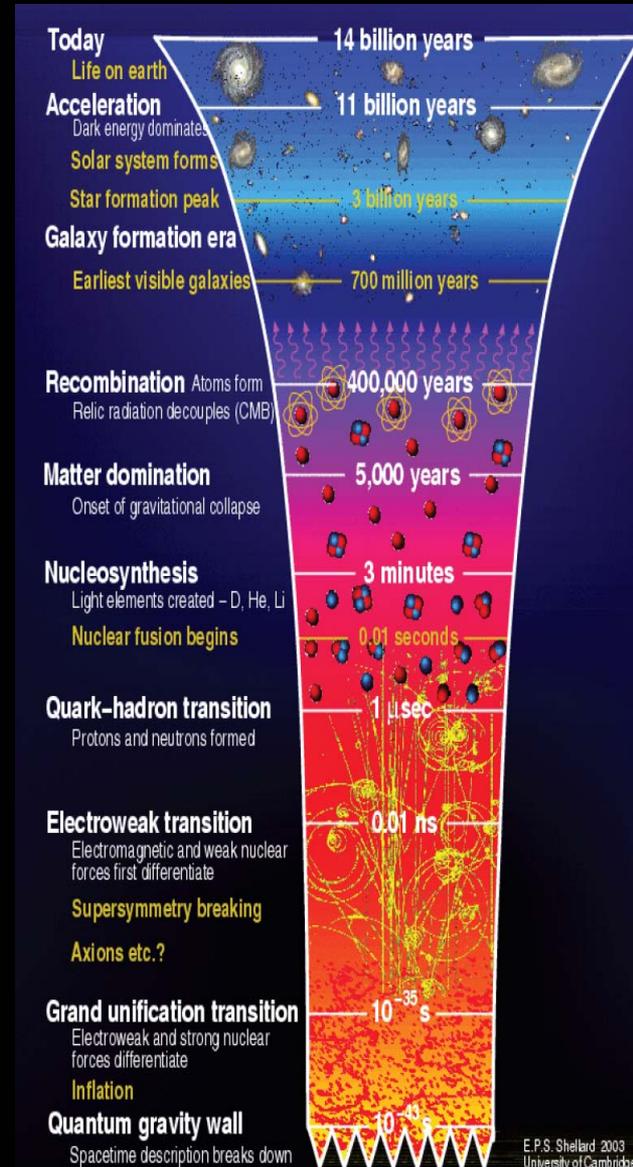
PLANCK, SNF, SNLS, LSST, EDELWEISS (XENON)

3. Probe matter and interactions at the highest energies.

Rare decays: proton lifetime, neutrino properties

Access GUT scales

NEMO, OPERA, DCHOOZ, T2K

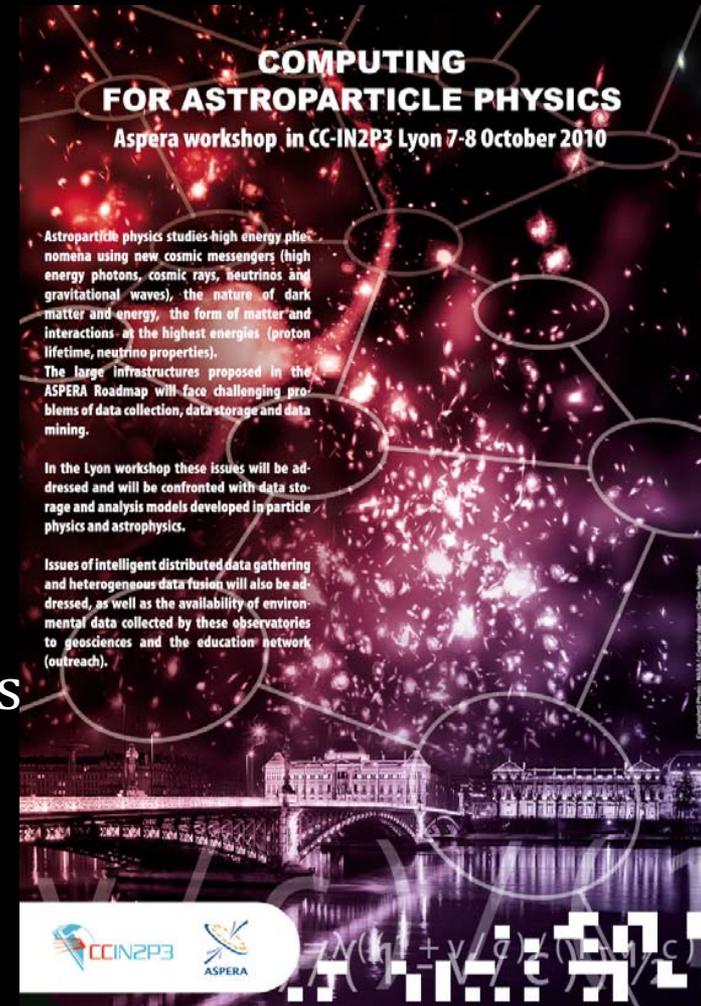


Contexte international et Européen

- ✓ Groupe Astroparticules de GSF/OECD:
 - ✓ Groupe international de coordination de l'astroparticule reporting au GSF de l'OECD
 - ✓ Thèmes de coordination = 7 magnifiques+ Energie Noire
- ✓ US 2010 Decadal Survey
 - ✓ Sol: Première priorité LSST, troisième CTA
 - ✓ Espace: première priorité Energie Noire (WFIRST/EUCLID), troisième LISA
 - ✓ Influence de notre feuille de route Européenne ?
- ✓ ASPERA
 - ✓ Update de la feuille de route en cours (international, réalisme) :
 - ✓ « Town meeting » Mai 2011

Current ASPERA activities

- Common R&D call (closing soon)
 - UHECR
 - Neutrino mass
- Computing in Astroparticle Physics
 - Lyon 7-8 October (2011 Barcelona)
 - Towards the computing model of Astroparticule Physics
- Technological challenges in Astroparticle physics : Photodetectors
 - Munich 21-22 October
- Interdisciplinary potential of Astroparticle Physics
 - Paris 2-3 December (Palais de la Découverte)



COMPUTING FOR ASTROPARTICLE PHYSICS
Aspera workshop in CC-IN2P3 Lyon 7-8 October 2010

Astroparticle physics studies high energy phenomena using new cosmic messengers (high energy photons, cosmic rays, neutrinos and gravitational waves), the nature of dark matter and energy, the form of matter and interactions at the highest energies (proton lifetime, neutrino properties). The large infrastructures proposed in the ASPERA Roadmap will face challenging problems of data collection, data storage and data mining.

In the Lyon workshop these issues will be addressed and will be confronted with data storage and analysis models developed in particle physics and astrophysics.

Issues of intelligent distributed data gathering and heterogeneous data fusion will also be addressed, as well as the availability of environmental data collected by these observatories to geosciences and the education network (outreach).

CCIN2P3 ASPERA

Personnel

Evolution des FTE en temps

	Chercheurs CNRS	Chercheurs non CNRS	Enseignants Chercheurs	ITA CNRS	ITA non CNRS	Personnels non permanents	TOTAL
2005	132,9	14,6	40,1	144,8	11,3	78,2	421,9
2006	128,8	13,6	41,1	136,8	4,8	84,1	409,2
2007	137,2	10,1	41,8	141,3	6,5	131,5	468,4
2008	130,8	10,2	38,9	154,6	9,7	109,3	453,5
2009	126,3	7,3	39,7	144,0	10,4	142,5	470,1
2010 (octobre)	119,2	5,6	38,7	132,6	8,7	143,6	448,3

Stable depuis 2007: 450-470 FTE

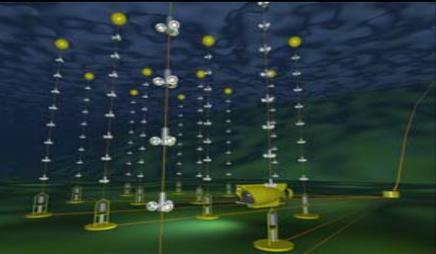
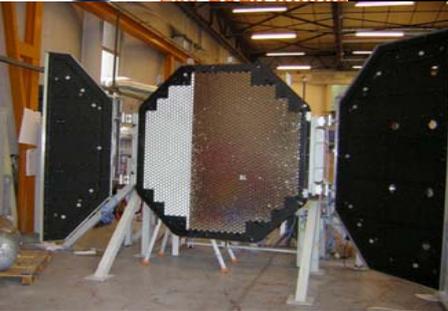
Chercheurs/ITA/Non-permanents: 1:1:1

15 grands projets

Plaidoyer pour remplir correctement ISIS...

Projet	FTE	Type	
SNIF/SNLS	28,9	Cosmologie	
PLANCK	23,8		
LSST	23,4		
EDELWEISS	16		
Autres Cosmo	10,9		
ADAMIS	10,3		
Nucléosynthèse	6,8		
EUCLID	5,7	Total=	125,8
VIRGO/ET	45,3	Gravitation	
LISA	5,8		
GRANIT	4,5	Total=	55,6
NEMO	25,6	Neutrinos	
OPERA	22,5		
DCHOOZ	14,6		
T2K	13,3		
Autres Neutrino	12	Total=	88
HESS/CTA	39,6	Rayons cosmiques	
AUGER	32,2		
ANTARES	27,4		
Autres RC	9,8		
FERMI	8,5		
Micrometeorites	6,2		
AMS/CREAM	5,2	Total=	128,9
Bolomètres	11	R&D	
MiMAC/He	10		
CODALEMA	7		
JEM-EUSO	4	Total=	32
Autres	18		
Total AP	448,3		

Statut: Nouveaux messagers



- HESS (2004) → HESS2 (2012) → CTA (2018)
 - 50% des auteurs correspondants IN2P3, Grant ERC de M. Lemoine
 - Signature du nouveau contrat pour le telescope imminent
 - Camera prête, risque ce sera la dernière à être installée
 - CTA (projet SESAME approuvé)
- ANTARES (2008) → KM3net (2018)
 - KM3/EMSO Phase I de KM3net: 23 ME don't 50-60% pour KM3
 - Coté région 11 ME approuvés ou en voie de l'être
 - Coté CNRS, TGE difficile de mettre plus que 3 ME des 6 ME demandés, coté immobilier (interêt INSU) commencer à partir de 2013
- VIRGO (2008) → Adv Virgo 2015
 - Coût annuel d'EGO/VIRGO 10 ME (dont 5 ME au CNRS)
 - AdvVIRGO approuvé en 2009 . Coût supplémentaire 21 ME =7 ME INFN, 7 ME CNRS et 7 ME d'économies
 - Coté INFN 6,2 ME déjà versés.
 - Problèmes graves coté CNRS pour financer même le fonctionnement
- AUGER (2008)
 - AUGER Nord n'est pas dans les priorités US
 - Stratégies de rechange : Extensions d'AUGER Sud, R&D Radiodétection, Microwave-détection en vue d'un nouveau site aussi
 - 2 labos travaillent sur JEM-EUSO (à financer par CNES)

Statut: Nouveaux messagers à l'espace



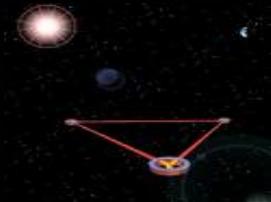
- FERMI (2008)
 - Vers la centaine de publications/an
 - CC-IN2P3 seul centre de calcul en dehors de SLAC
 - 50% de papiers avec auteur correspondant IN2P3



- AMS (2011)
 - Lancement Février 2011
 - Centre d'opérations et de calcul au CERN (POCC, SOC)

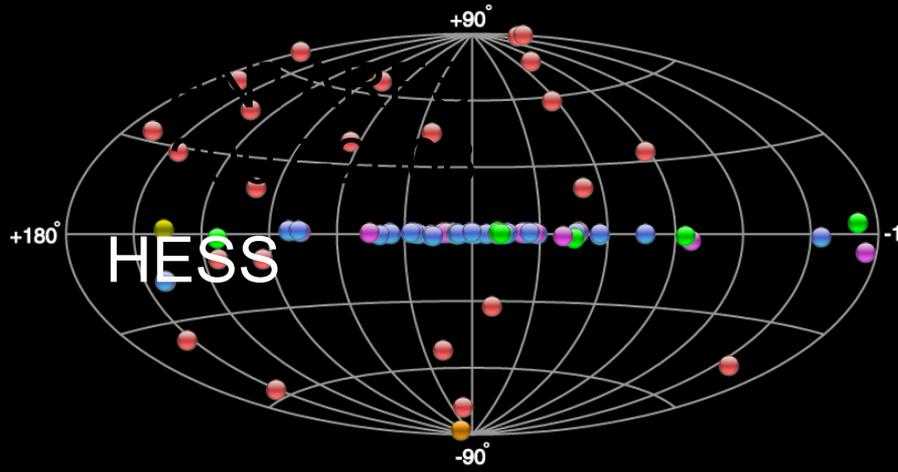


- LISPATHFINDER (2012) → LISA(>2020)
 - Progrès importants en vue de la réalisation de LISAPATHFINDER (financement CNES)

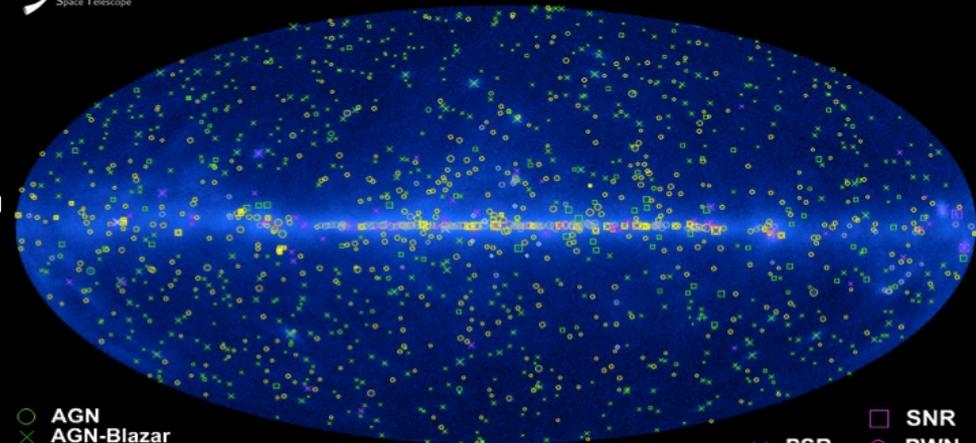


- JEM-EUSO (>2015)
 - Investissement CNES + ingénieurs/physiciens IN2P3
 - Cartes d'Electronique LAL produites

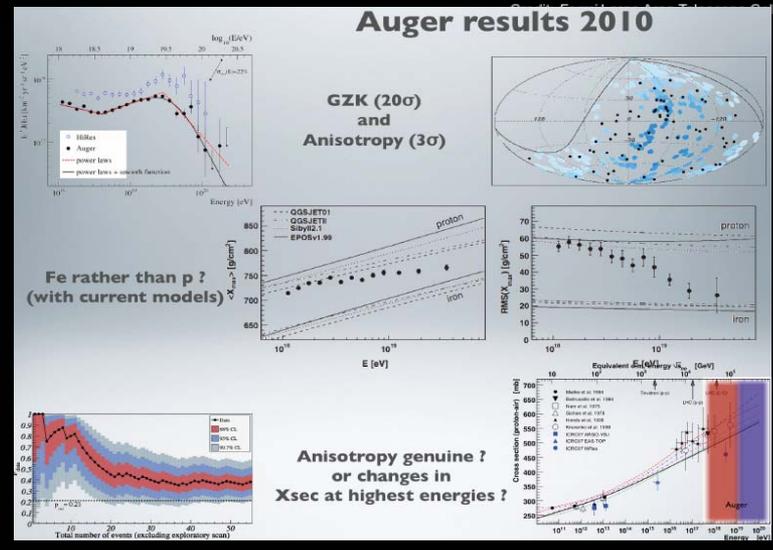
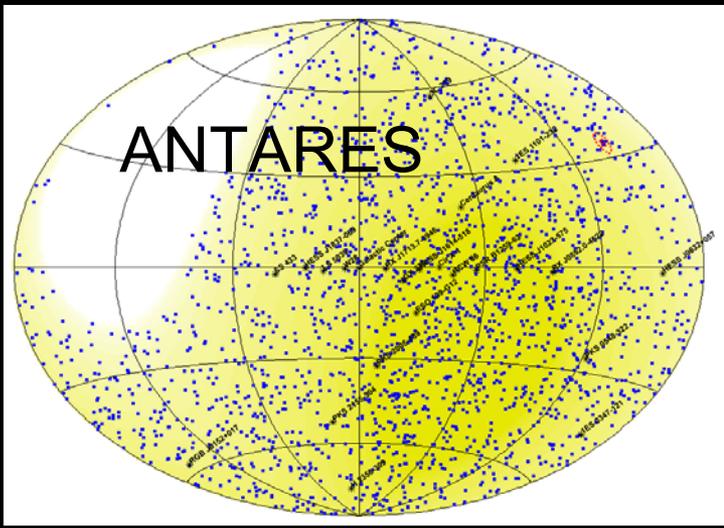
Faits marquants 2010 (HESS, FERMI, ANTARES, AUGER)



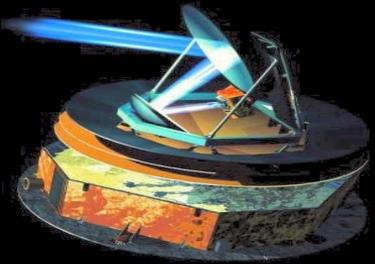
The Fermi LAT 1FGL Source Catalog



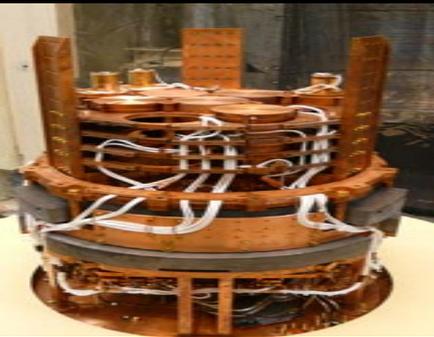
- AGN
- × AGN-Blazar
- AGN-Non Blazar
- No Association
- Possible Association with SNR and PWN
- Possible confusion with Galactic diffuse emission
- SNR
- × PSR
- PWN
- × PSR w/PWN
- ◇ Globular Cluster
- × HXB or MQO
- Starburst Galaxy
- + Galaxy



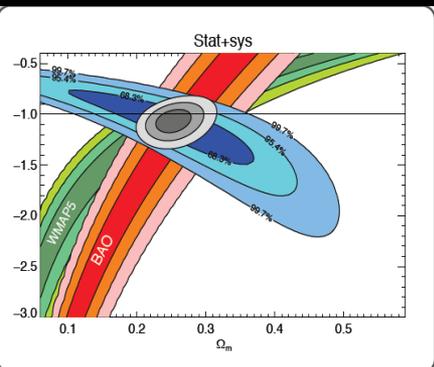
Statut: Cosmologie



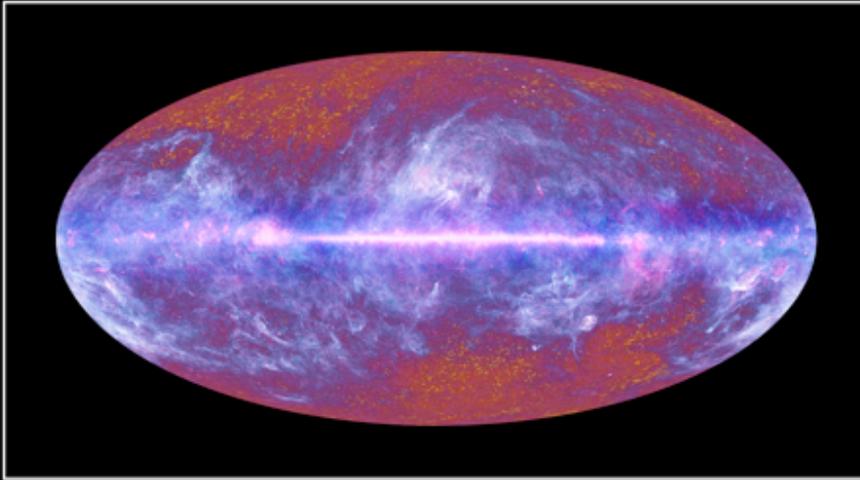
- CMB Planck (2009)
 - En février 2011 fin de la période nominale de prise des données
 - Premières cartes du ciel
 - Cartes cosmologiques attendus pour début 2012



- Matière Noire: EDLWEISS-II (2009)
 - Publications qui remettent EDELWEISS aux "frontrunners"
 - ANR 850 KE
 - Décider en 2012 pour la suite (EURECA)
 - Une équipe IN2P3 dans Xenon (Xenon 1t au LSM?)



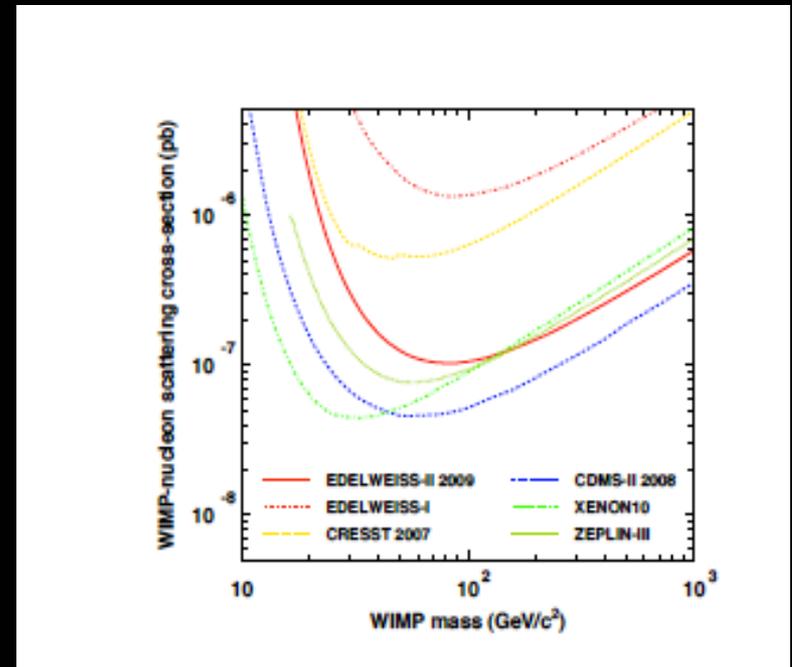
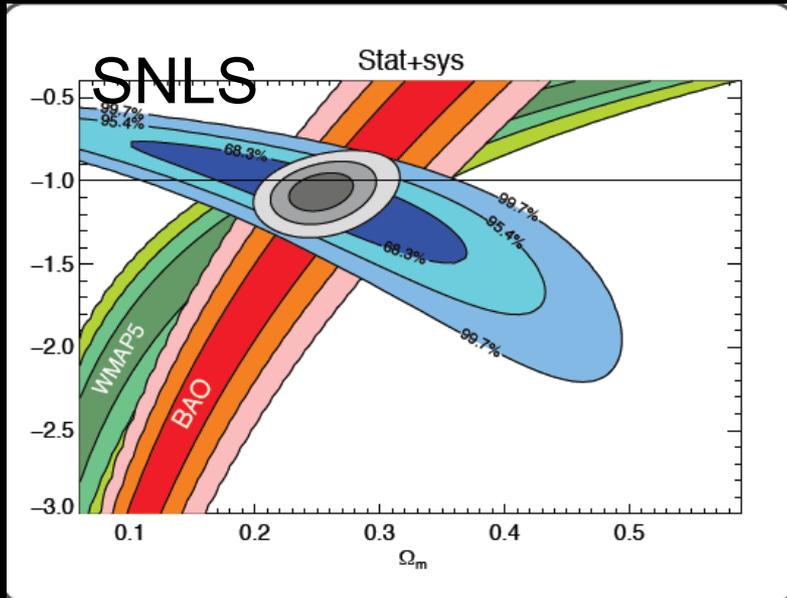
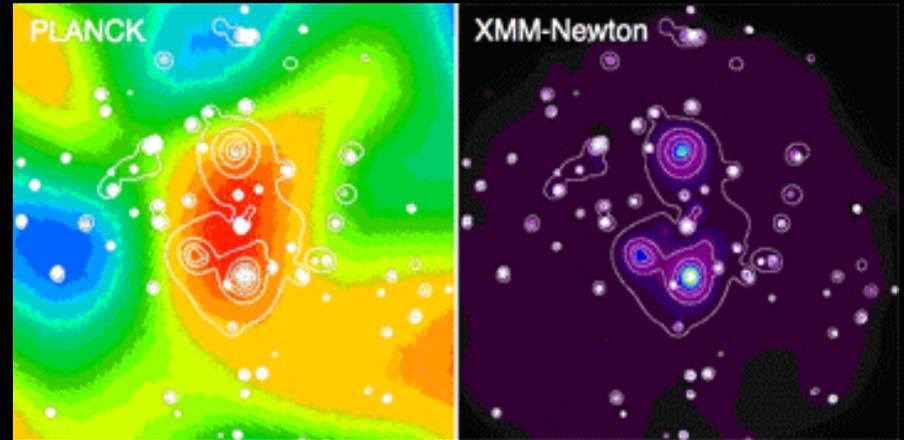
- Energie Noire :
 - Nouvelle publication SNLS en 2010 (plus sensible au monde)
 - SNF vers des publications en 2011
 - Implication forte en LSST (France premier pays non-US)
 - Euclide en bonne position pour ESA/NASA (financement CNES)



La carte intégrale du ciel par Planck

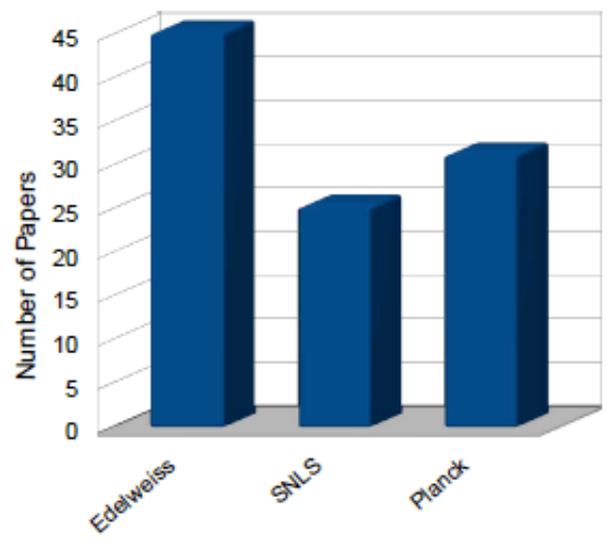


ESA, consortium ICFI et LFI, juillet 2010

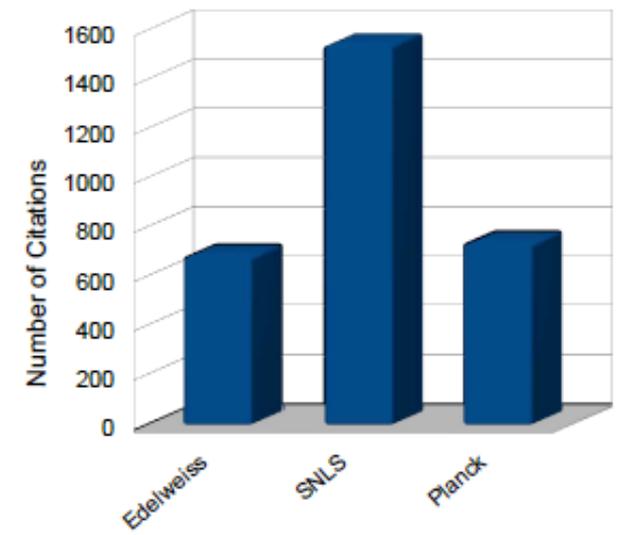


Citations Cosmologie (merci M. Punch)

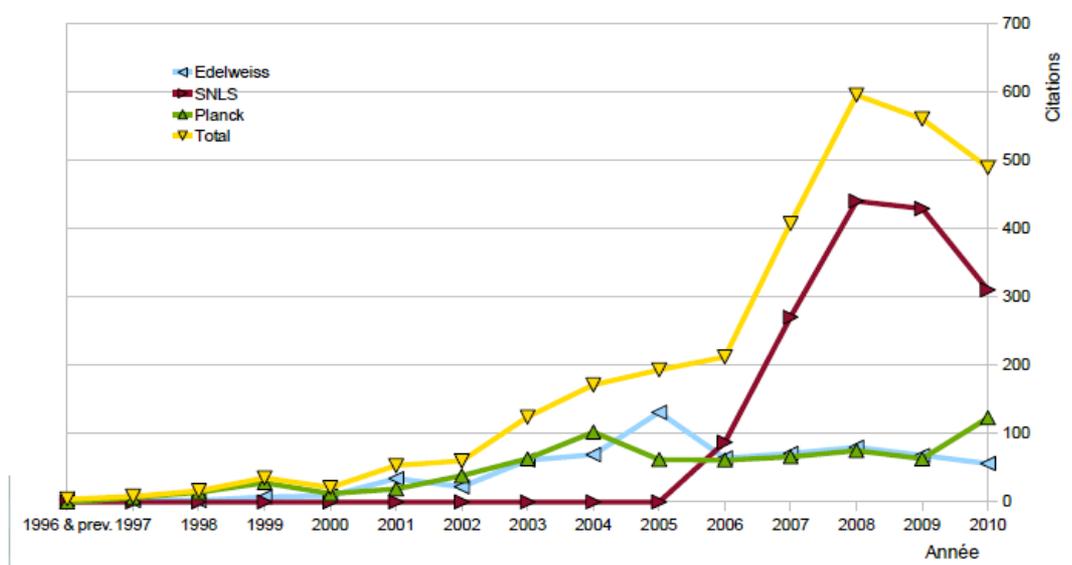
Papers in Journals



Total Citations



Citations par Année (non cumulative)



SNLS papier plus cité après WMAP

Statut: Neutrino



- OPERA (2008) $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{\tau}$
 - Premier candidat
 - Intérêt pour une continuation des faisceaux CERN en 2012 qui serait alors la dernière année de données



- T2K (2010) $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_e$
 - Nos contributions complétées
 - Debut de prises de données Novembre 2010, vers 150 kW

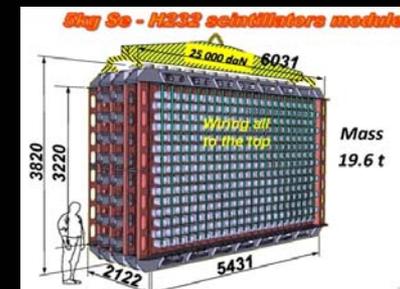
Premiers papiers en 2011



- DCHOOZ (2010), $\nu_e \rightarrow \nu_e$
 - Remplissage cible finit ce jeudi 25 Novembre
 - Ouverture des appels d'offre labo proche 29 Novembre 2010
 - Début de prises de données 24 Décembre 2010



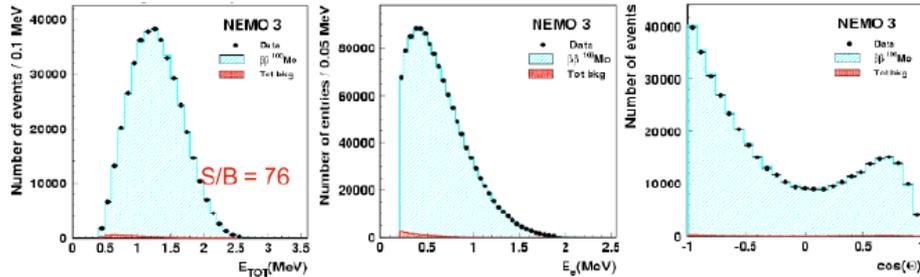
- NEMO3 (2003-2010)
 - Demantelement en 2010
 - SuperNEMO (1st mod 2013) (UK, US, Czech R, Japan, Russia) passage par le conseil scientifique IN2P3 début 2011



Faits Marquants Neutrino 2010 (NEMO3, OPERA, DCHOOZ, T2K)

See talk Ch. Marquet

100Mo, 7 kg, 1275 days, 620 000 events



$$T_{1/2}(2\nu) = [7.17 \pm 0.01(\text{stat}) \pm 0.54(\text{sys})] \times 10^{18} \text{ yr}$$

to be compared with earlier published in PRL 95 (182302) 2005:

$$T_{1/2}(2\nu) = [7.11 \pm 0.02(\text{stat}) + 0.54(\text{sys})] \times 10^{18} \text{ yr} \Rightarrow \sim 1 \text{ yr. Phase I. S/B} = 40$$

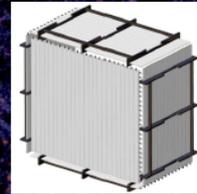


OPERA

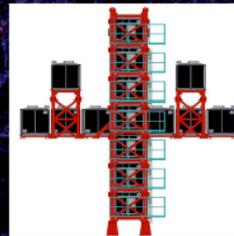


DCHOOZ

Recently Installed— new INGRID modules.



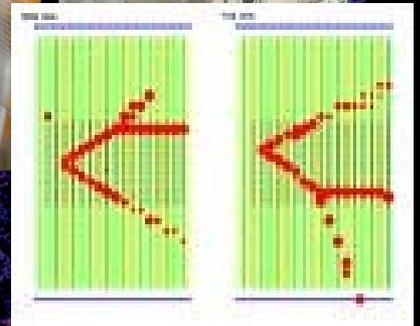
Proton Module



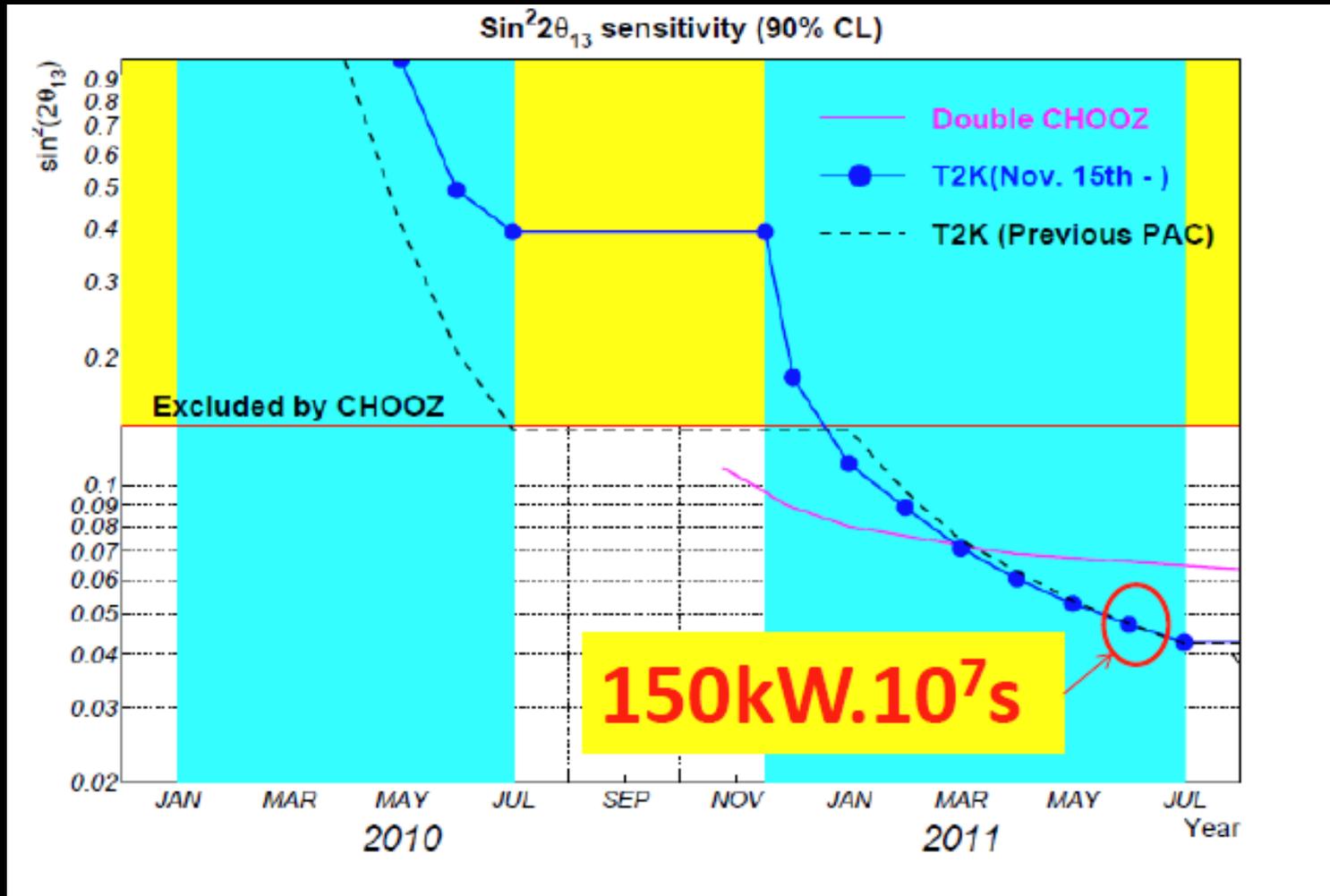
Off-cross Modules



T2K



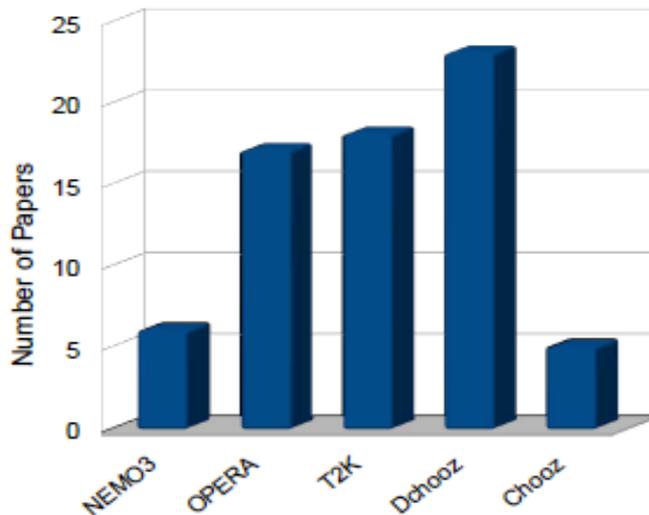
La course DCHOOZ-T2K continue: fait marquant 2011



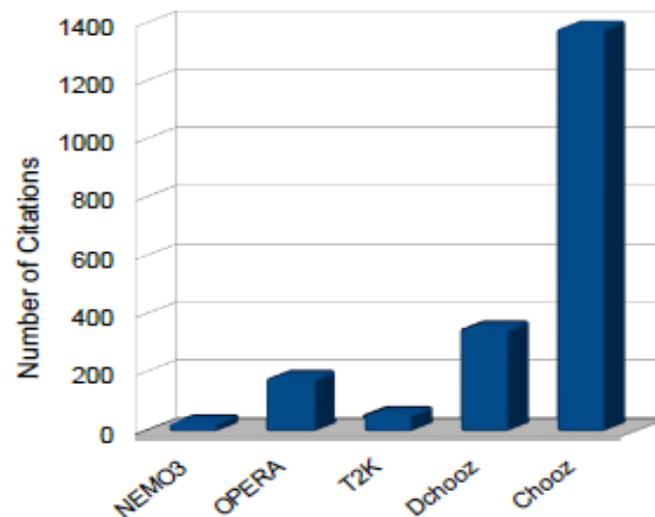
Plot fait par T2K pessimiste pour DCHOOZ...

Citations Neutrino (merci M. Punch)

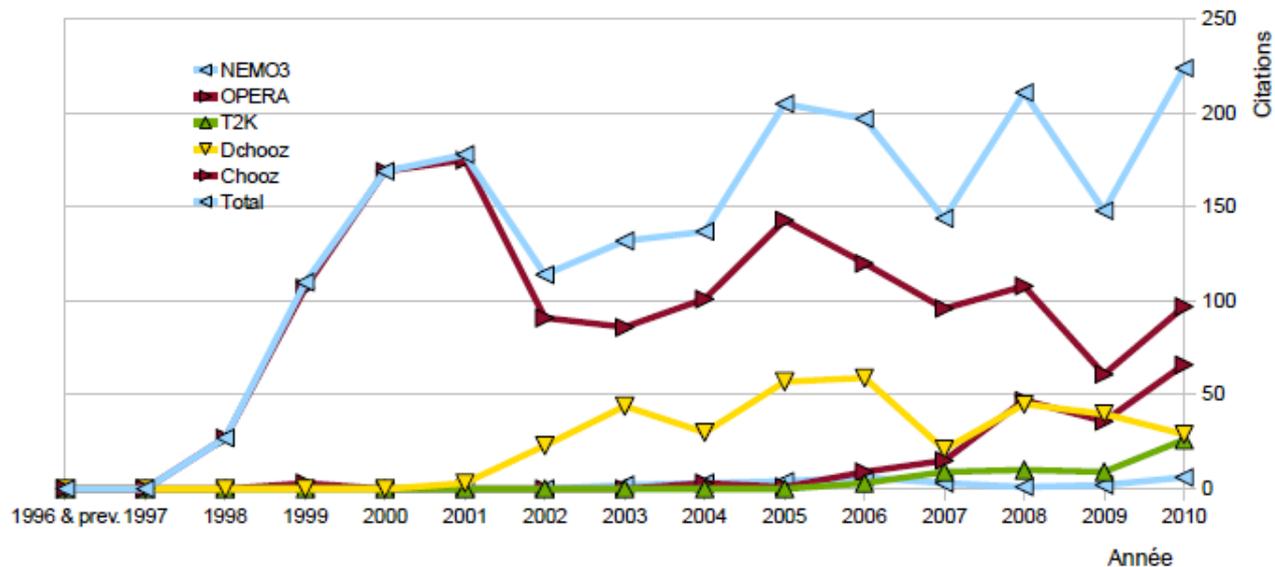
Papers in Journals



Total Citations



Citations par Année (non cumulative)



Pas encore dans la Phase résultats
Sauf pour NEMO3 (papiers et citations à contrôler pour ce dernier)

Proposition Budget 2011

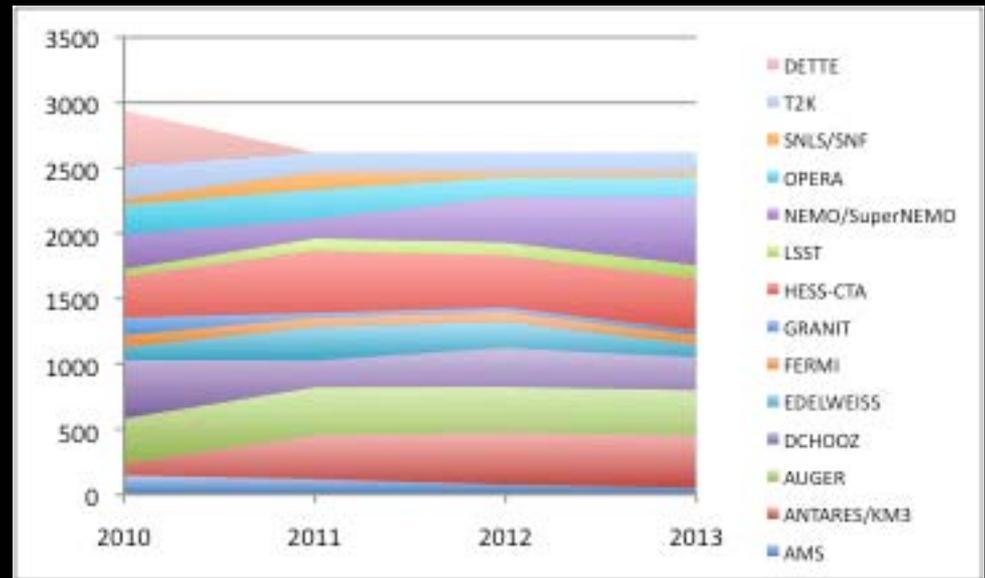
(après réunions de projet)

Budget 2011	k€	missions	FTE	Mission/FTE	Construction	Fonds Com.
AMS	118	48	6	8,0	5	65
ANTARES	335	112	28	4,0	15	208
AUGER	369	224	32	7,0	15	130
DCHOOZ	204	90	15	6,0	90	24
EDELWEISS	258	48	16	3,0	200	10
FERMI	70	70	10	7,0	0	0
GRANIT	35	5	5	1,0	0	30
HESS1-2/CTA	480	280	40	7,0	120	80
LSST	92	92	23	4,0	0	0
NEMO3	148	78	26	3,0	70	0
OPERA	227	110	22	5,0	22	95
SNLS/SNF	130	115	29	4,0	5	10
T2K	154	91	13	7,0	40	23
Autre	30					
Total	2650	1363	265	5,1	582	675

- Pas de R&D financé (Radiodétection, Bolomètres) et pas de CTA il faudra regarder du côté du programme Particules et Univers
- SuperNEMO ne put pas avoir des sommes suffisantes en 2011 dans ce scenario, re-discutons au milieu de 2011 (après résultats de Grand Empunt, une partie du 10%?)

Projets	2010	2011	2012	2013
AMS	147	118	75	50
ANTARES/KM3	90	335	400	400
AUGER	345	369	350	350
DCHOOZ	447	204	300	250
EDELWEISS	100	258	200	100
FERMI	90	70	70	70
GRANIT	135	35	35	35
HESS-CTA	313,5	480	400	400
LSST	57,5	92	100	100
NEMO/SuperNEMO	265	148	350	525
OPERA	229	227	150	150
SNLS/SNF	45	130	40	40
T2K	250	154	150	150
DETTE	424			
AUTRE	50	30	30	30
Total	2988	2650	2650	2650

Simulation Budget 2010-2013



Avec un budget constant 2011-2013 on pourrait

- ✓ Finir la construction de CHOOZ2, HESS2, EDELWEISS2
- ✓ Assurer le retour scientifique d'AUGER, AMS, FERMI, T2K
- ✓ Procéder vers la fin d'analyse de OPERA, SNF/SNLS, ANTARES
- ✓ Accompagner prototypage KM3, CTA, LSST, SuperNEMO pourvu que:
 - ✓ KM3 a un financement régional (plutôt ok)
 - ✓ SuperNEMO Grand emprunt/Région (pour le 50% de la première module)
 - ✓ LSST aux TGIR: reste en 2012 au niveau 2011, et augmente en 2013
 - ✓ CTA a obtenu des fonds (300 KE) de SESAME, IN2P3 accompagnera, mais il faudra réduire activités HESS2 avant de commencer sérieusement financement CTA



EQUIPEX ULISSE,
pierre angulaire de notre stratégie masse neutrino et matière noire

Priorités Astroparticule et Neutrino

- 1) Extension de Modane*
- 2) Advanced VIRGO*
- 3) Suivre les prototypes de la nouvelle génération (KM3, CTA)*
- 4) Garder notre position de leadership non-US dans LSST*
- 5) Finir la construction CHOOZ2, HESS2, EDELWEISS2
(pas dans un chemin critique)*
- 6) Garder le même taux de retour scientifique*