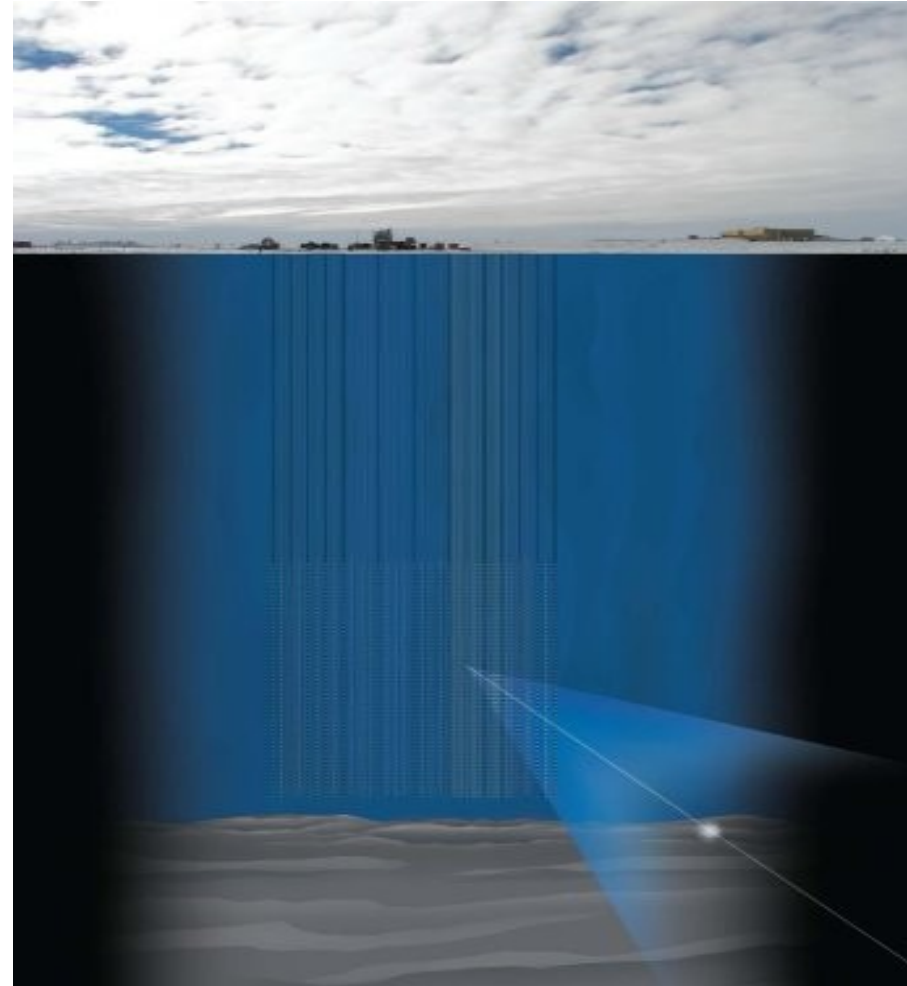
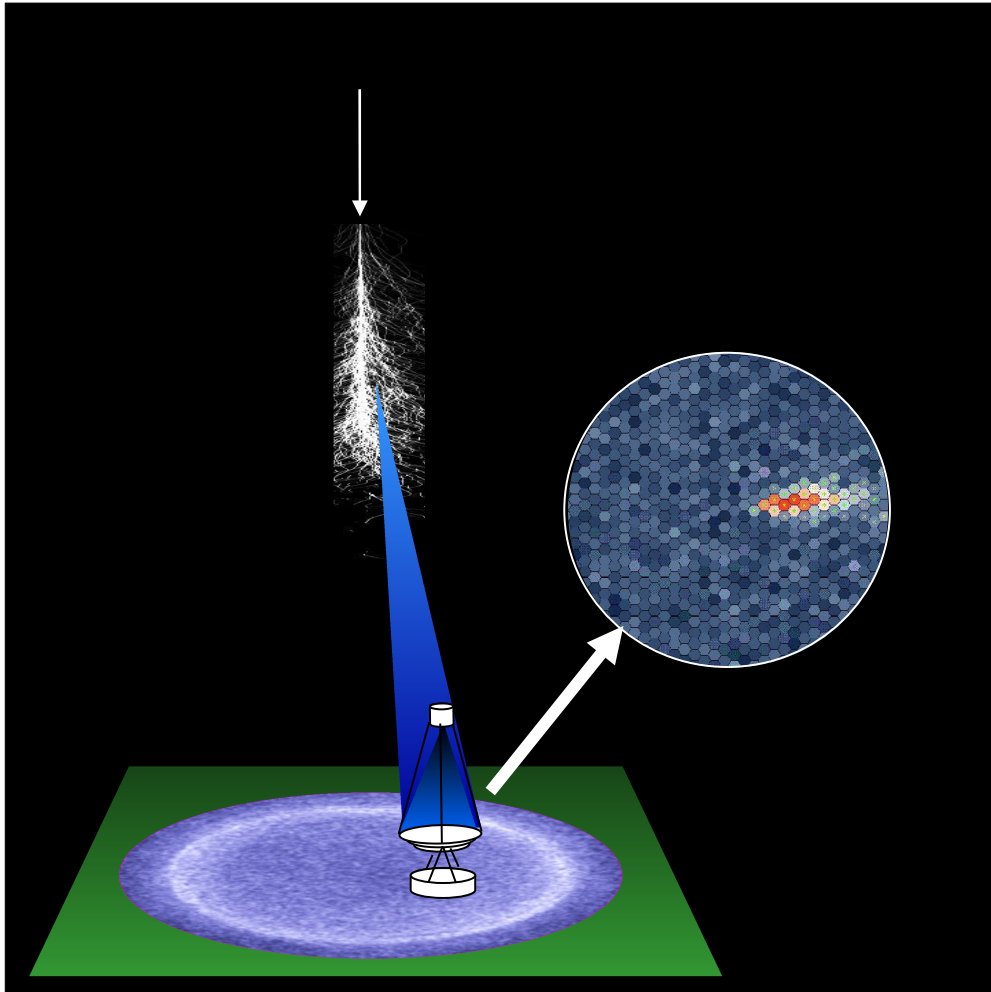




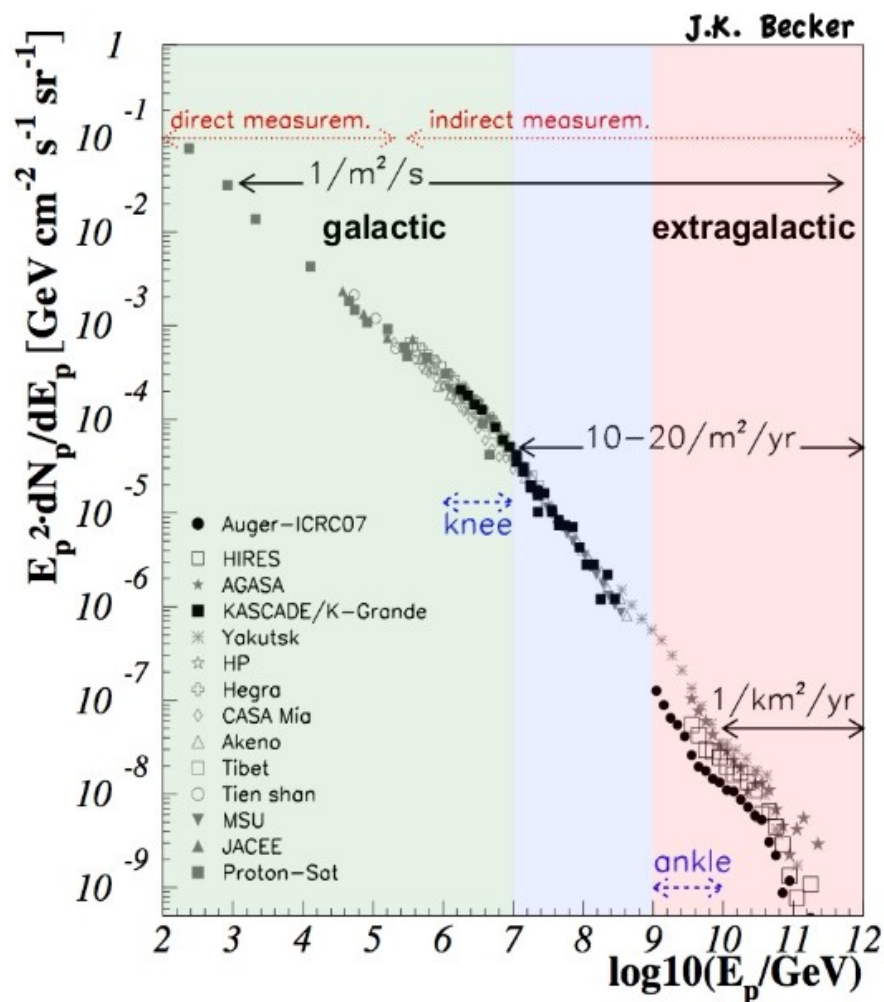
Phénomènes cosmiques de très haute énergie à travers les messagers neutres : les rayons gamma et les neutrinos



Détection des particules à Terre

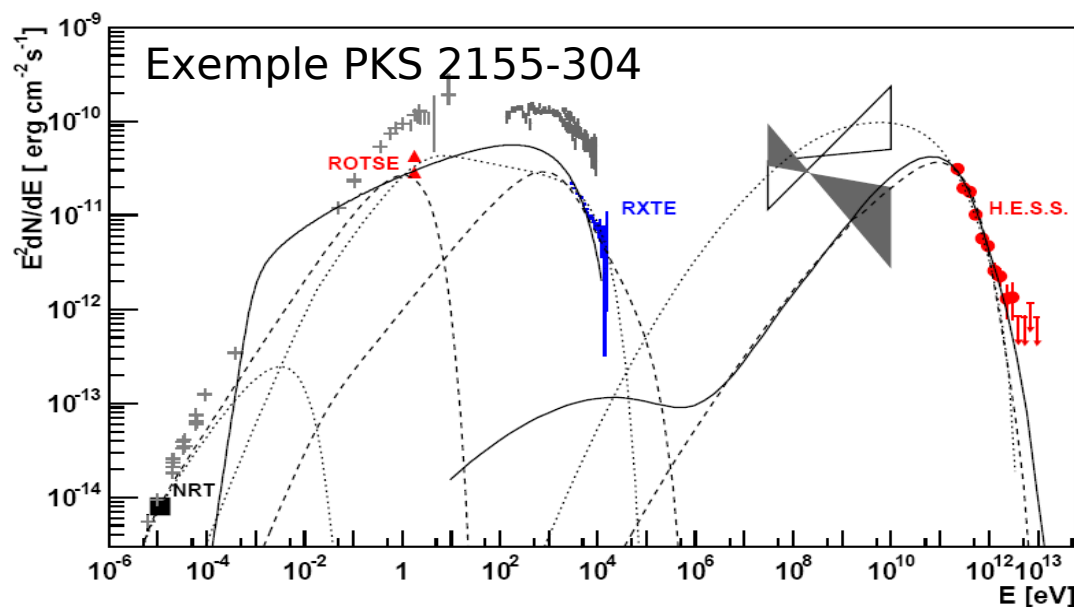
- Observation des rayons cosmiques (particules chargées)

- Origine ?
- Accélération ?

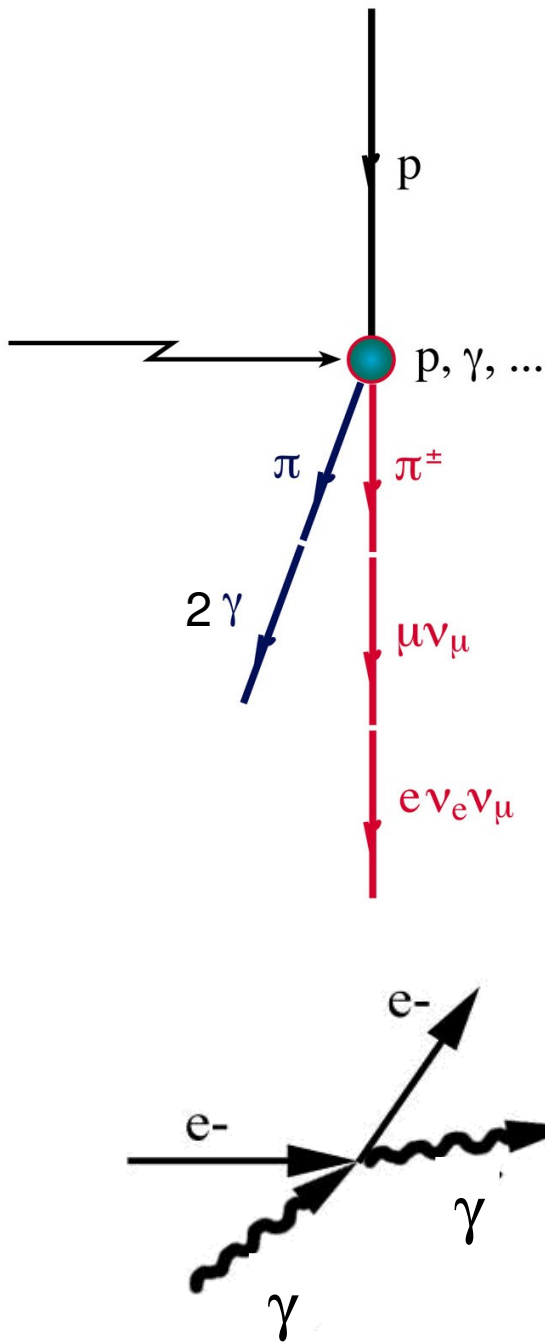


- Observation des photons dans la direction des sources

- Radio, Visible, Rayons-X, γ de haute énergie, γ de très haute énergie



Mécanismes hadroniques ou purement leptoniques ?

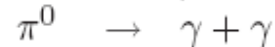
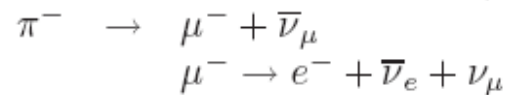
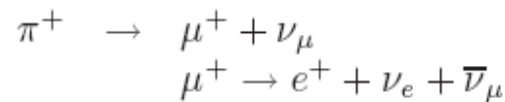
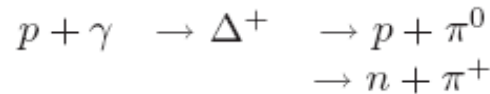
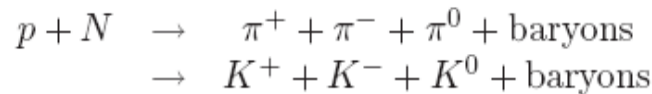


Mécanismes d'accélération :

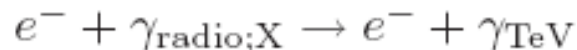
Ondes de choc (supernovae, vents de pulsars, vents stellaires, jets). Pulsars

Mécanismes d'accrétion-éjection au voisinage d'un objet compact (étoile à neutron ou trou noir): Systèmes binaires X et microquasars, Noyaux actifs de galaxie

Si hadronique :



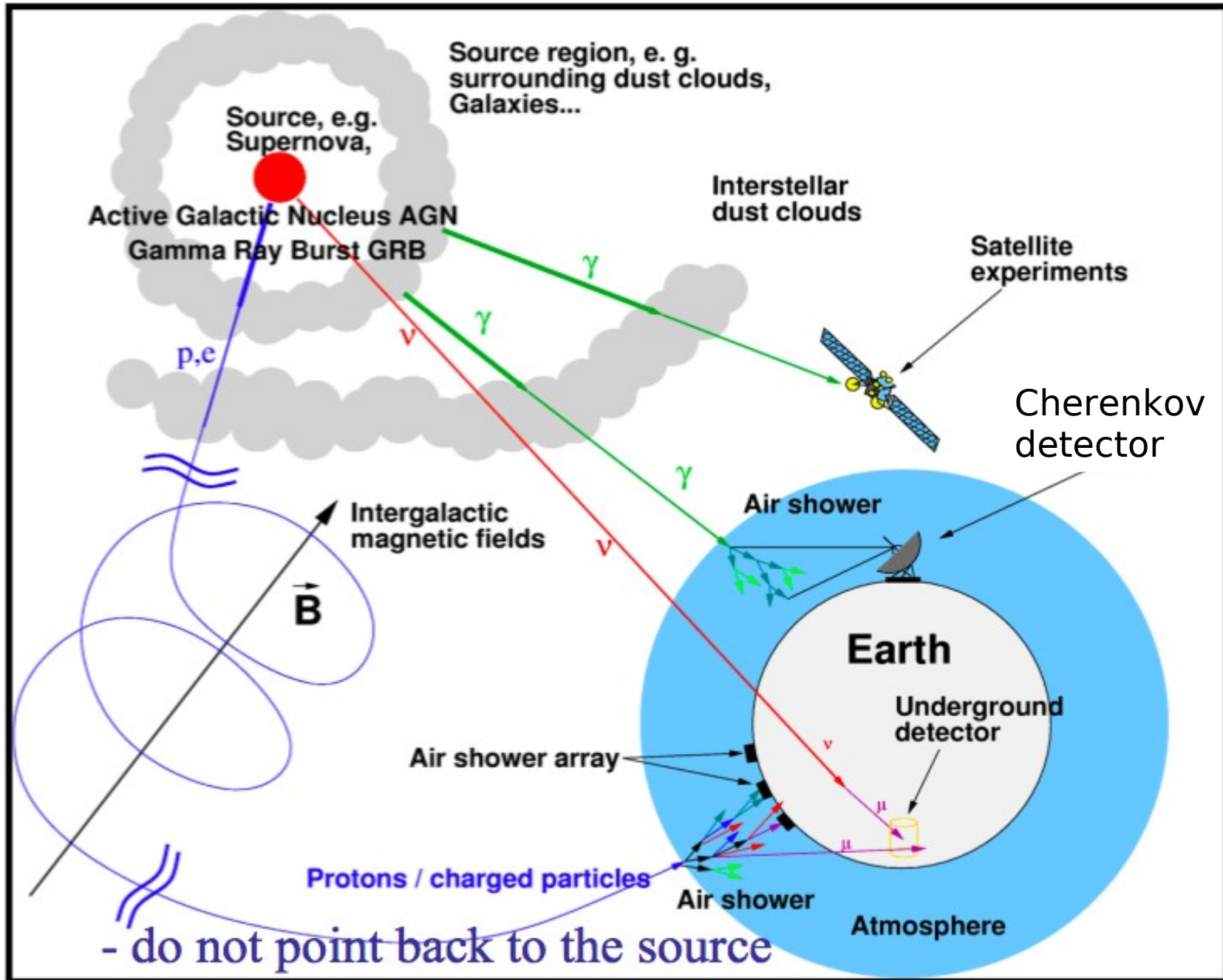
Si leptonique :



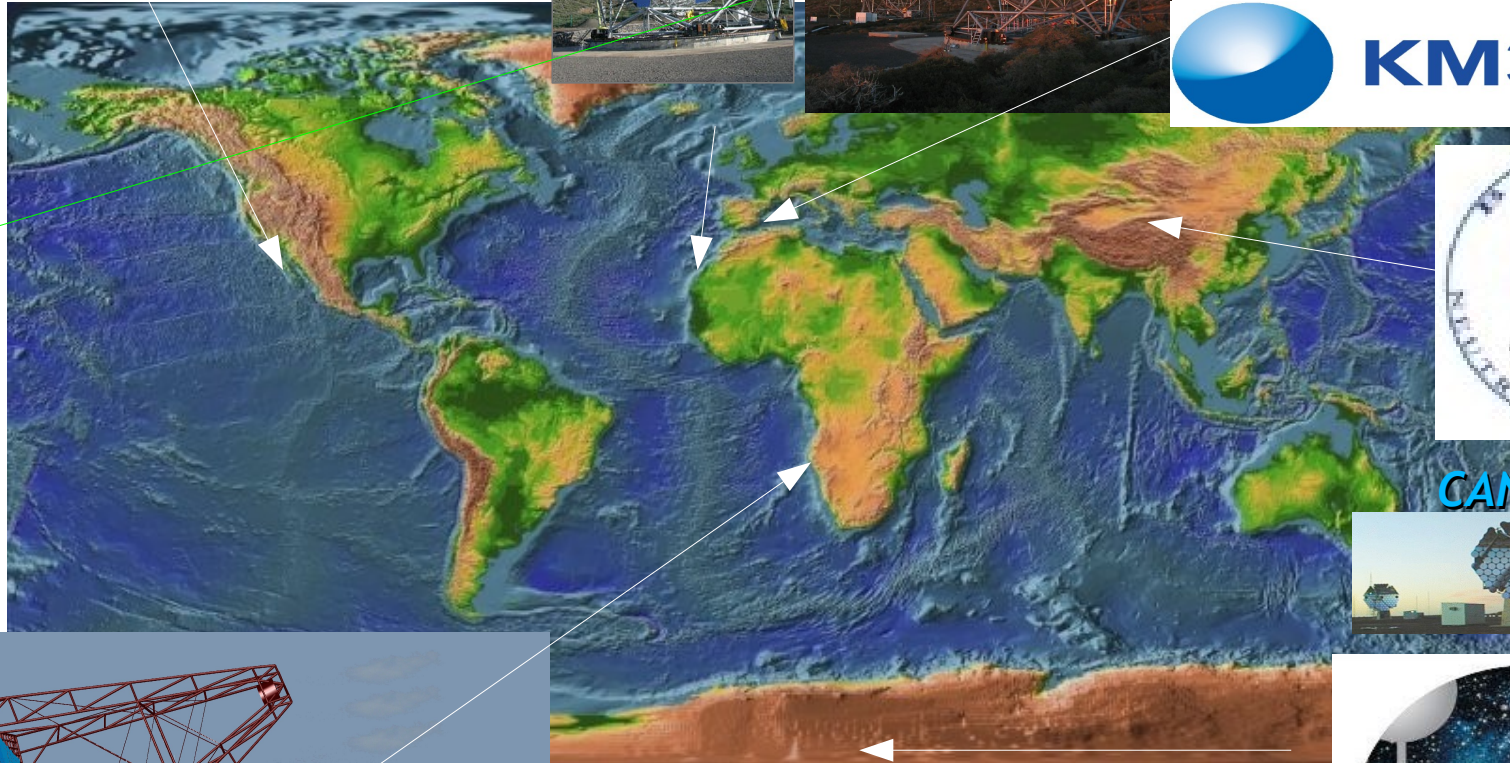
Si les γ sont créés à partir d'électrons :
corrélation avec le rayonnement synchrotron

Diffusion Compton inverse

Propagation des messagers

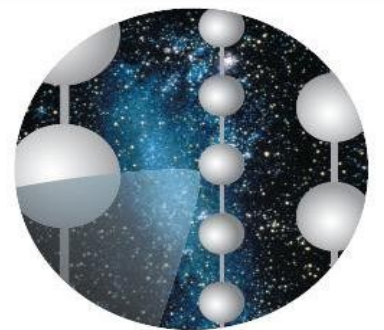


Télescopes gamma et neutrinos



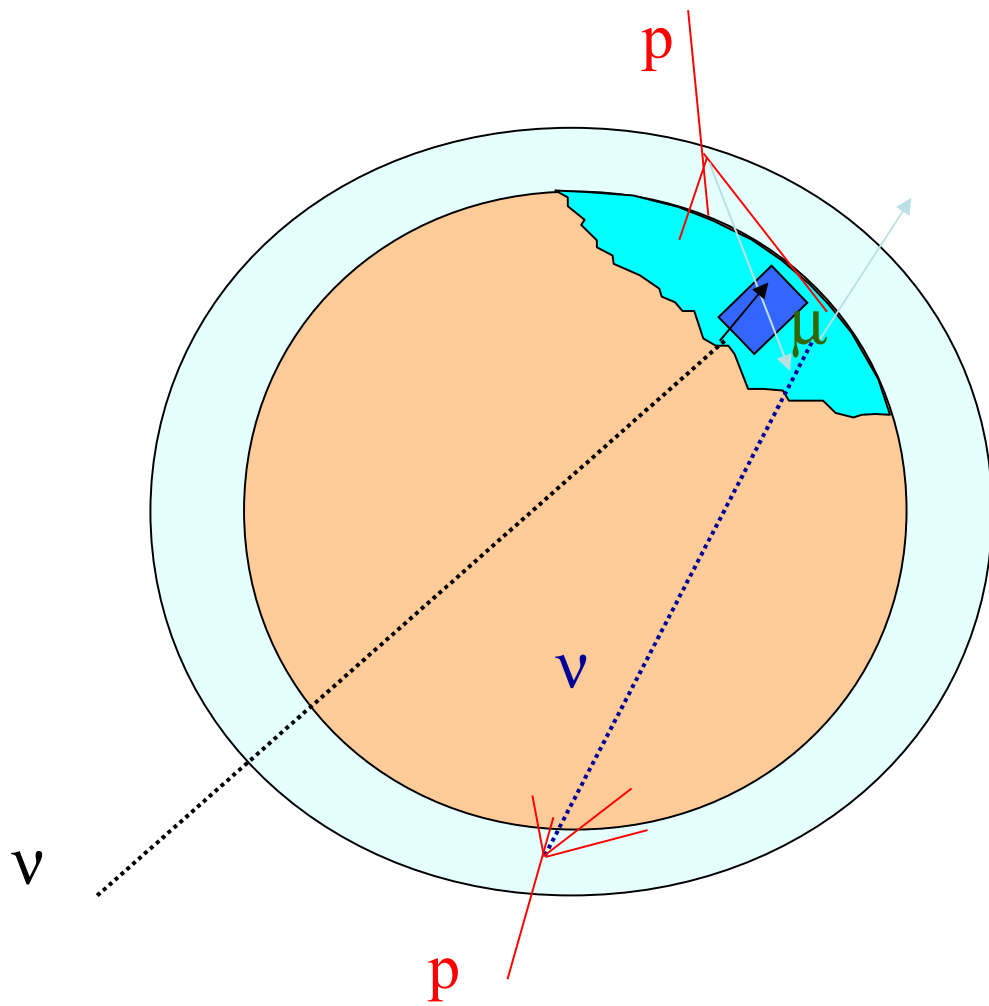
CTA

H.E.S.S.
HESS-II

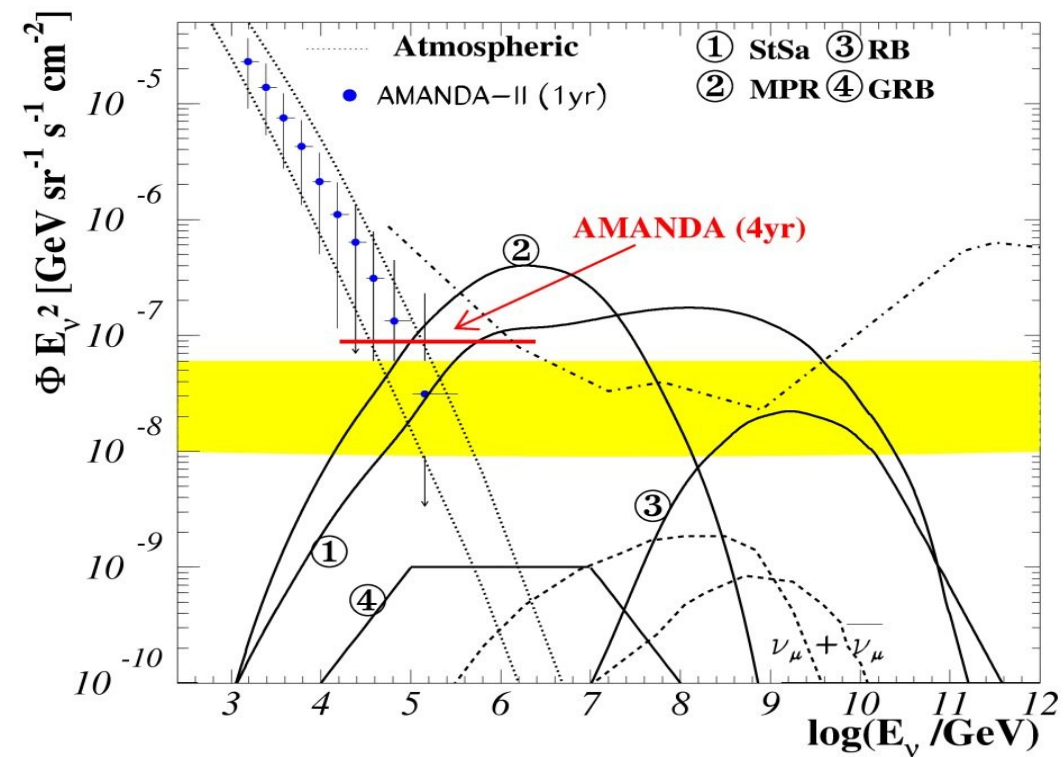


IceCube

Recherche de neutrinos cosmiques



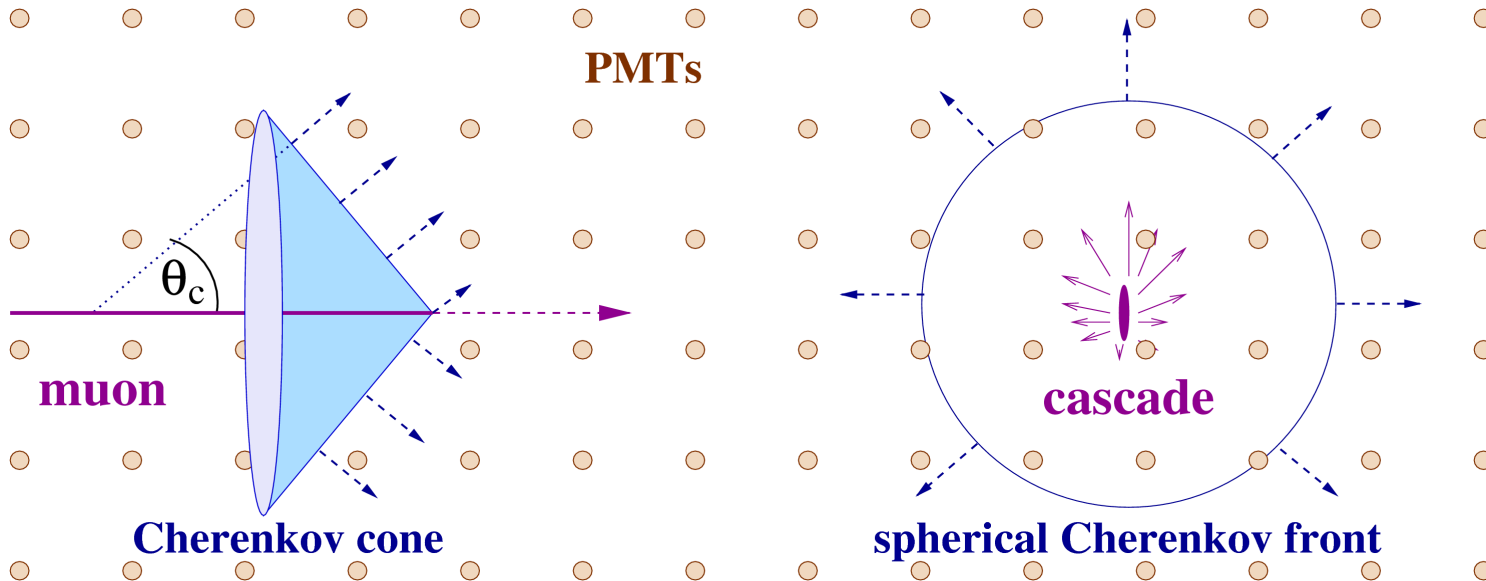
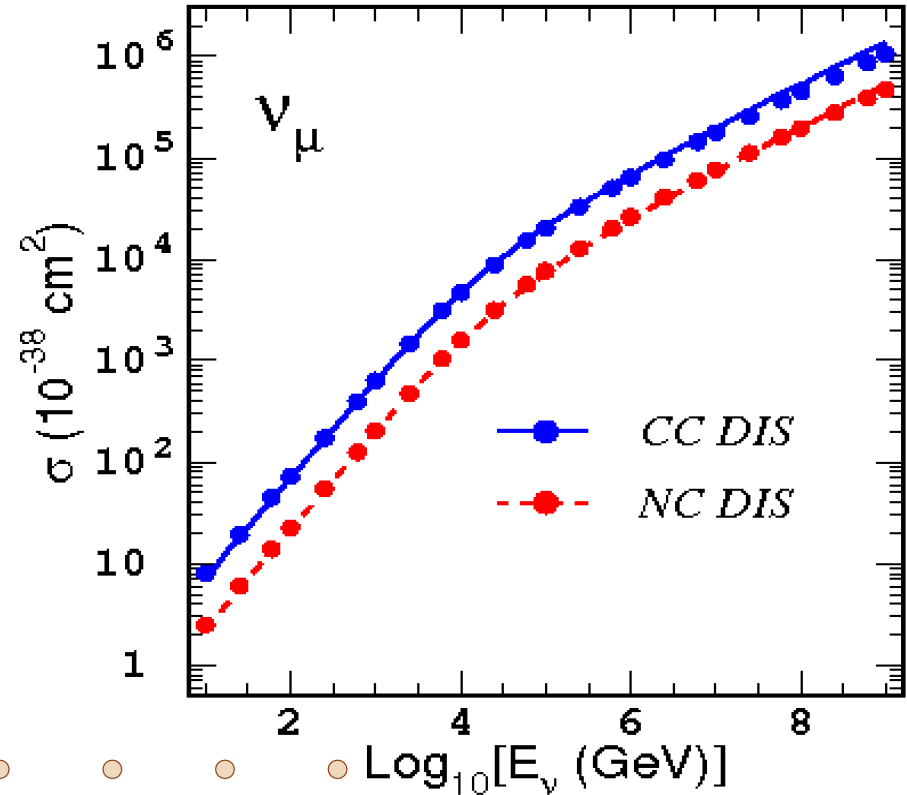
- Techniques de détection
- Résultats
- Futur



Faisceau cosmique $\nu_e \nu_\mu \nu_\tau$ 1:1:1 à cause des oscillations

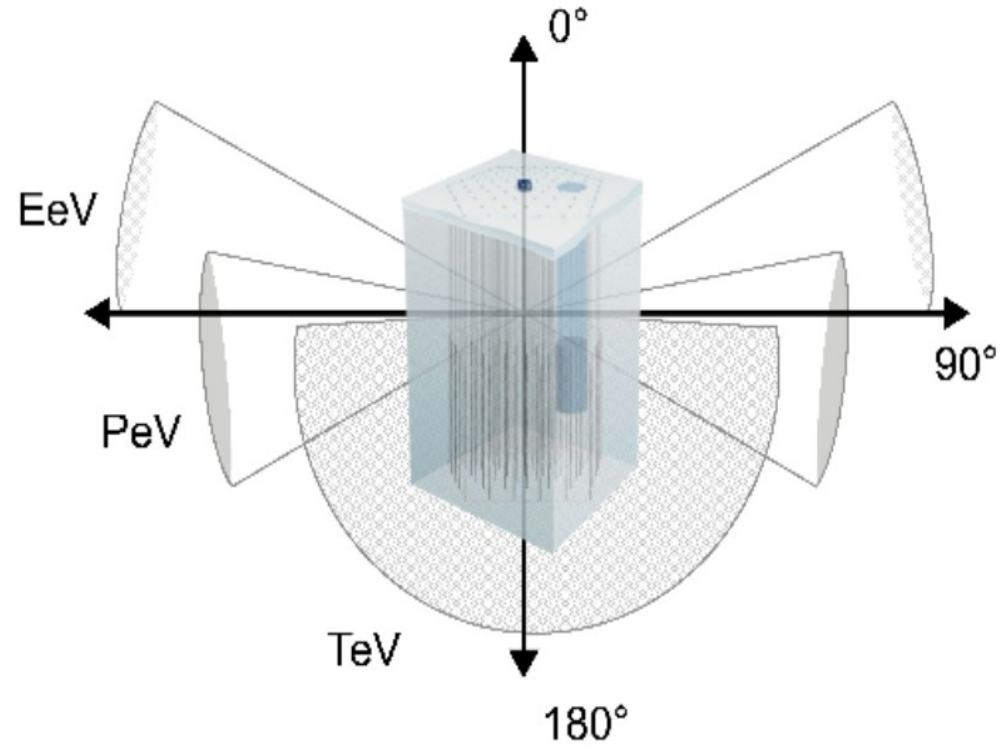
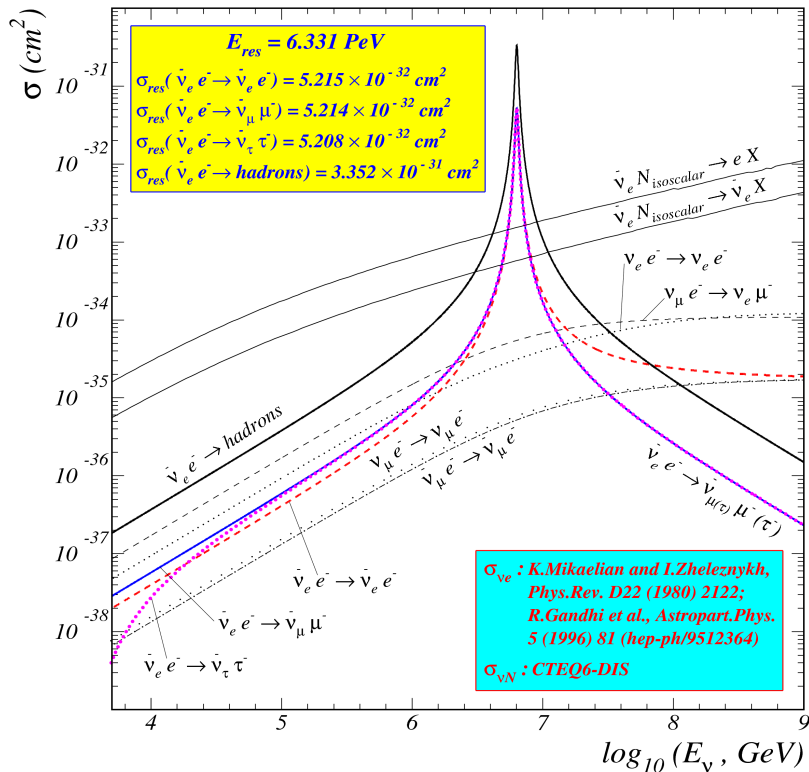
- Canal de détection principal ν_μ CC
- Canaux intéressants en plus de ν_μ CC:

$\nu_e \nu_\tau$ courant chargé, ν courant neutre



Pour $E > 1 \text{ PeV}$

- $\nu_e \nu_\mu$ absorbés par la Terre (-> év. horizontaux)
- ν_τ régénérés dans la Terre

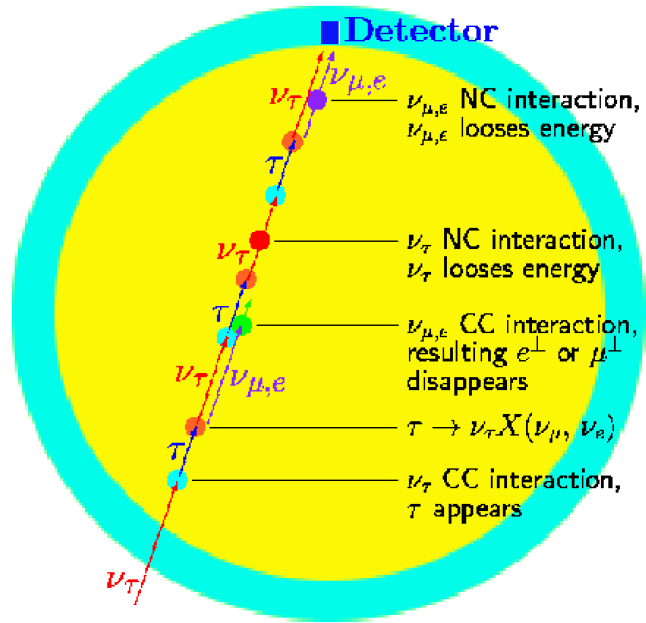


Résonance de Glashow

$\text{anti-}\nu_e + e^- \rightarrow W^- \rightarrow \text{anything}$

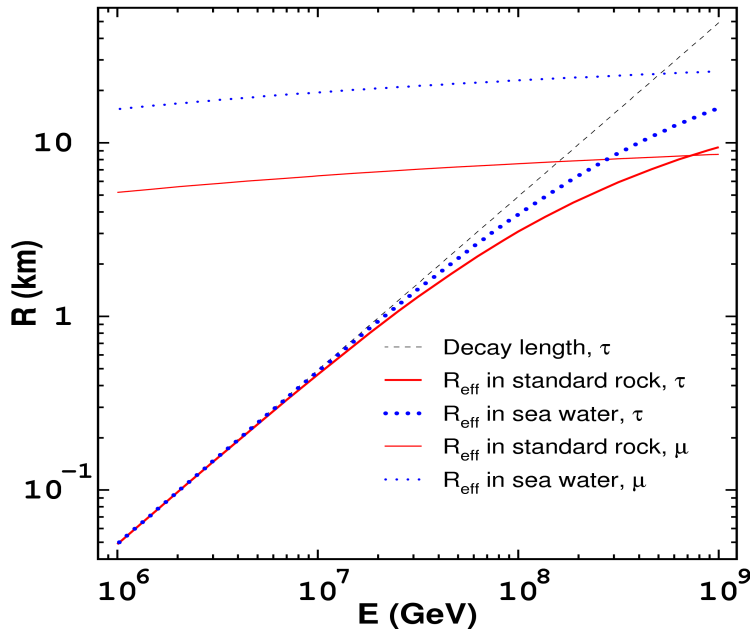


Le cas particulier du ν_τ

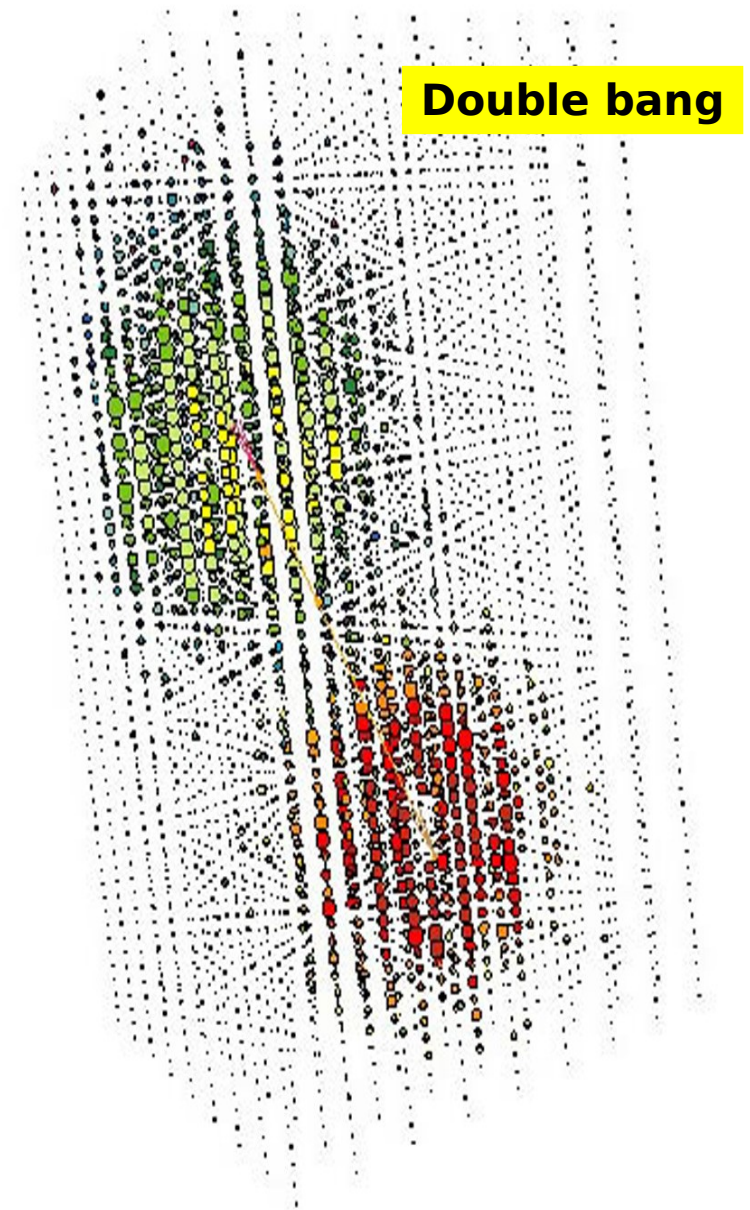


Propagation de ν_τ dans la Terre

$$\tau \rightarrow \nu_\tau + X \text{ (BR=65\%)}$$

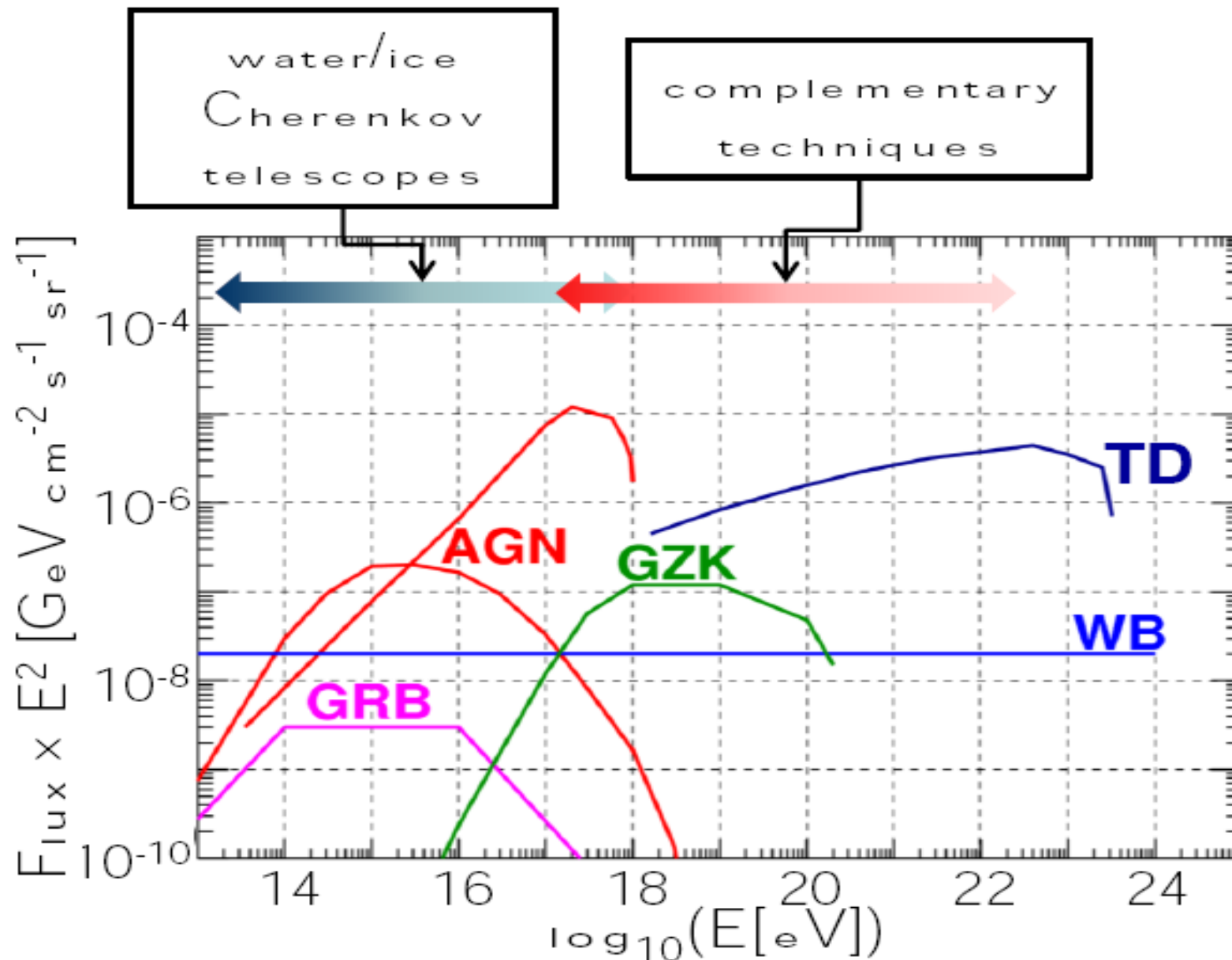


Propagation de τ dans la roche et dans l'eau de mer



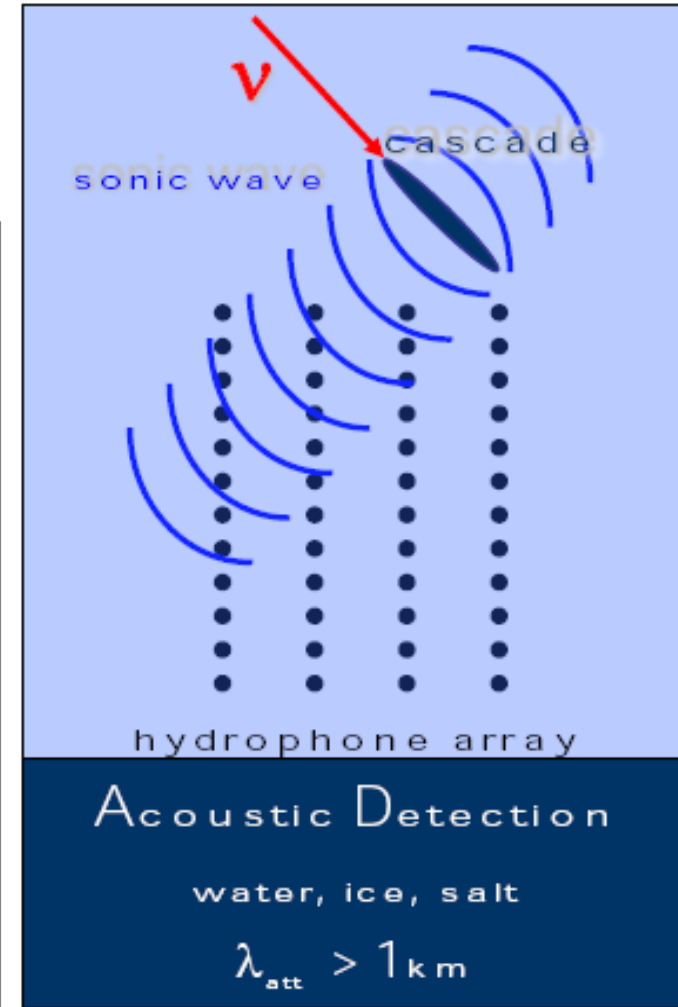
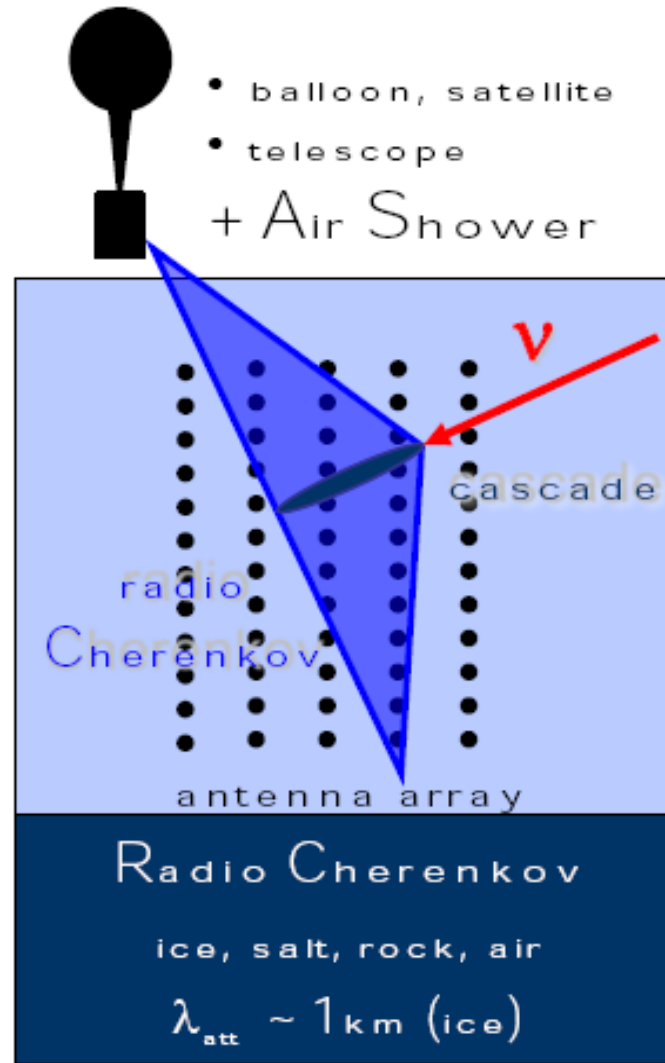
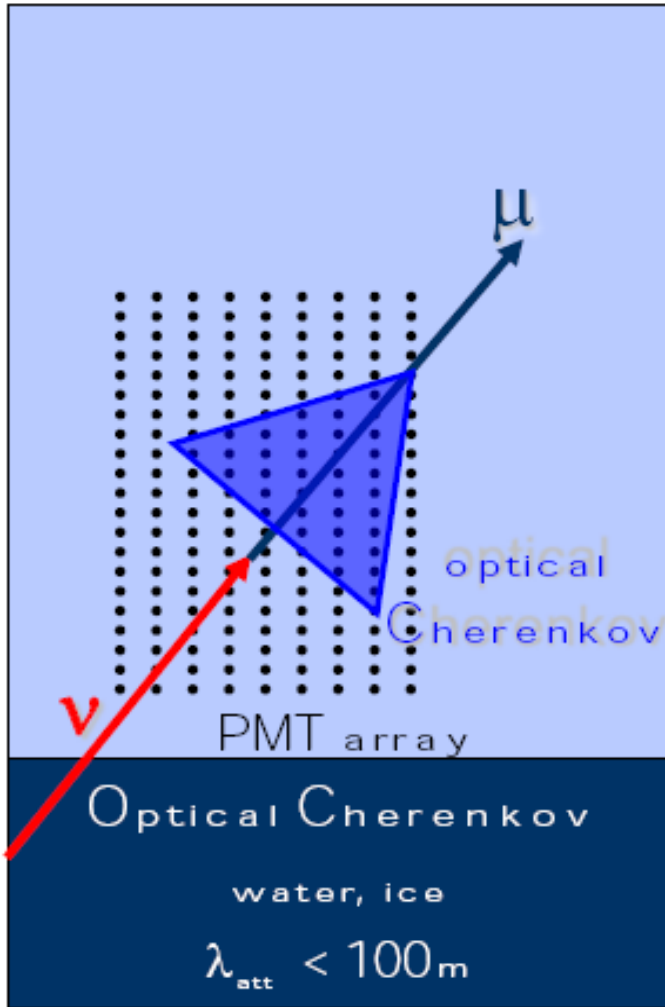
Signature sans bruit de fond

Nouvelles techniques de détection

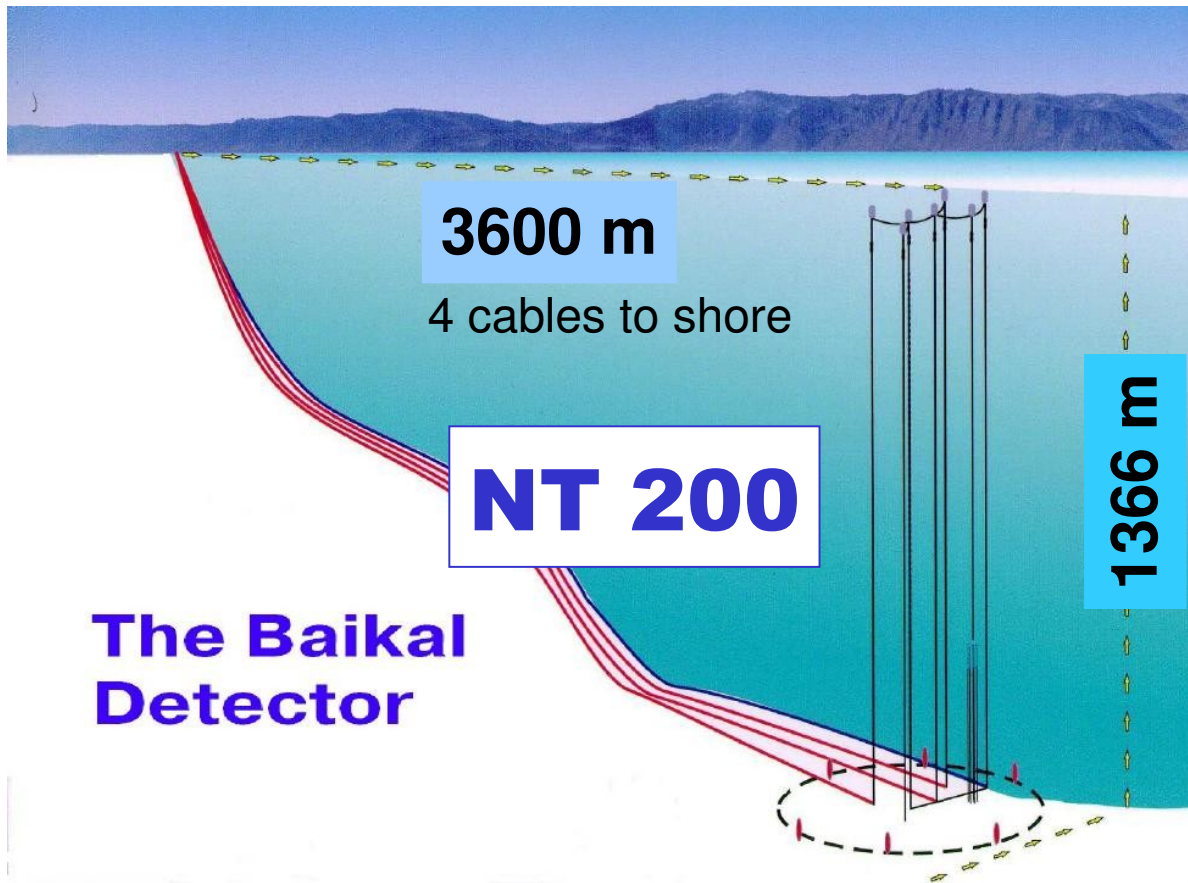


T. Karg, arXiv:astro-ph/0608312

Nouvelles techniques de détection



K. Graf [Moriond 2009]



The Baikal Detector

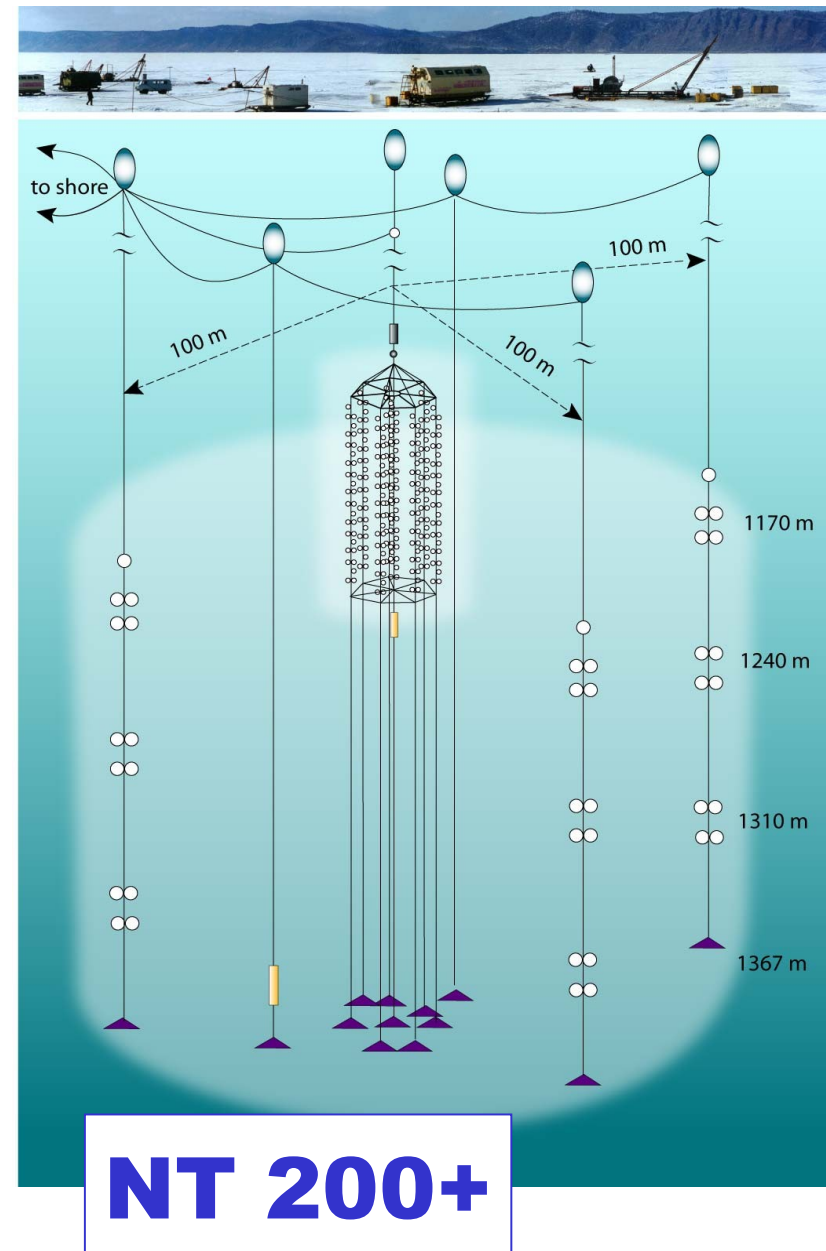
NT 200

3600 m

4 cables to shore

1366 m

- NT 200 :
 - 372 μ dans 1038 jours (385 attendus)
- NT 200+ :
 - 100 kton \rightarrow \sim 4 Mton (en prise de données)
- **GVD :**
 - **91 lignes (construction \geq 2009)**



NT 200+

1170 m

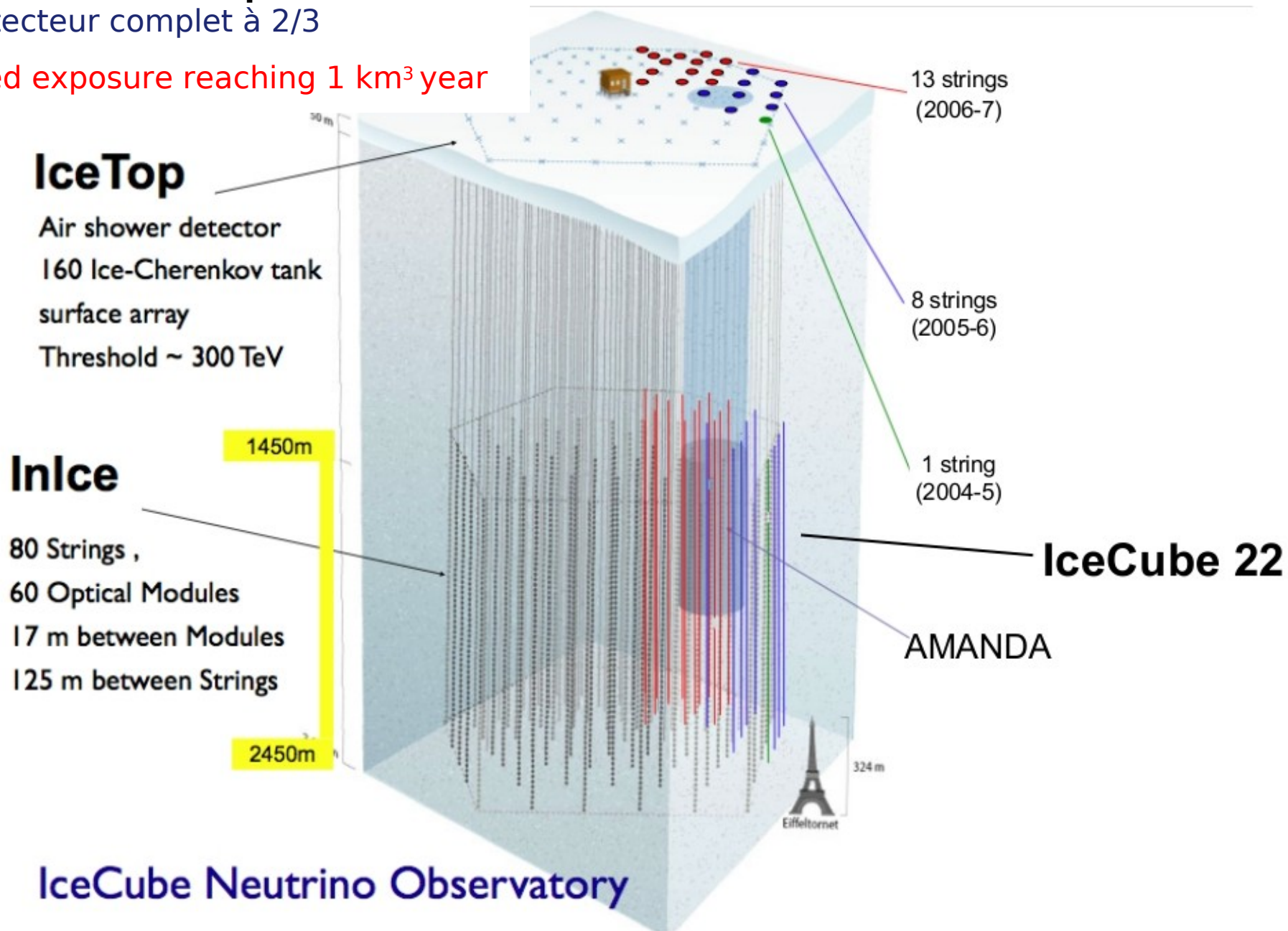
1240 m

1310 m

1367 m

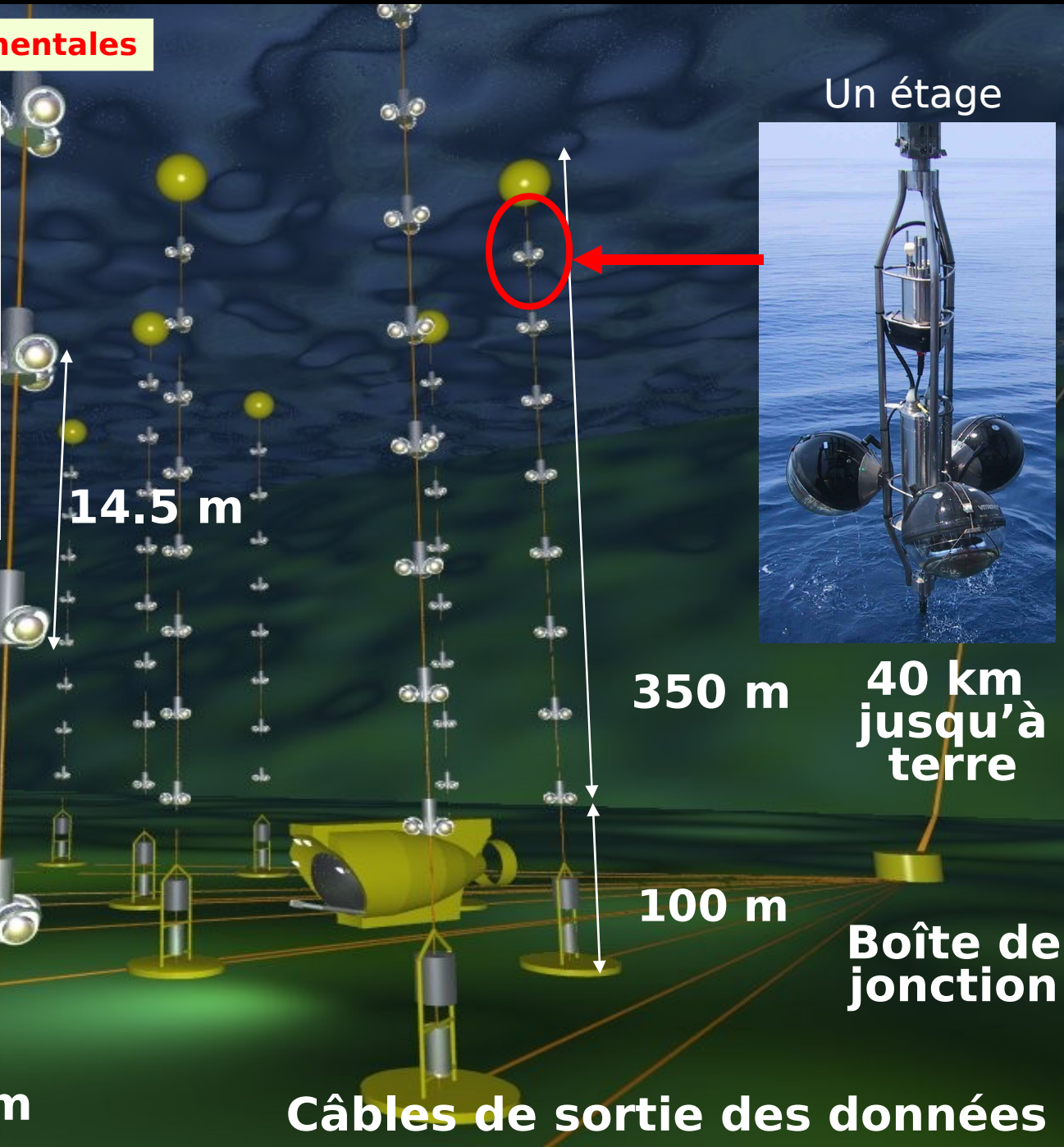
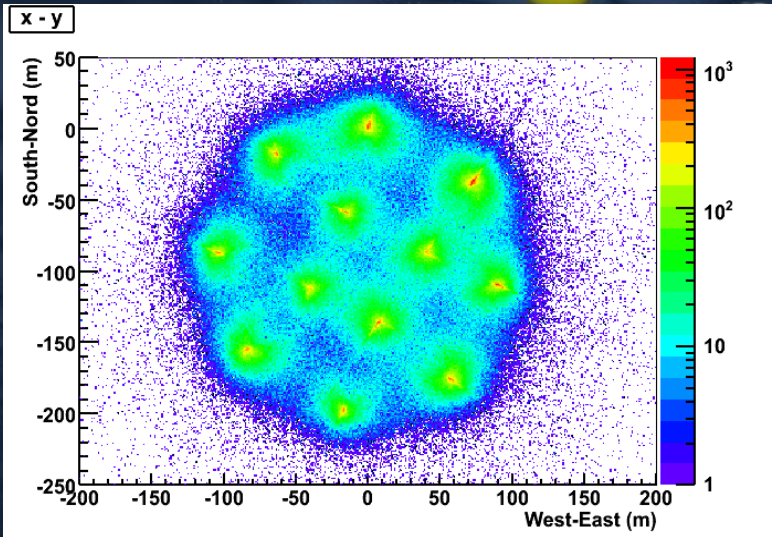
IceCube

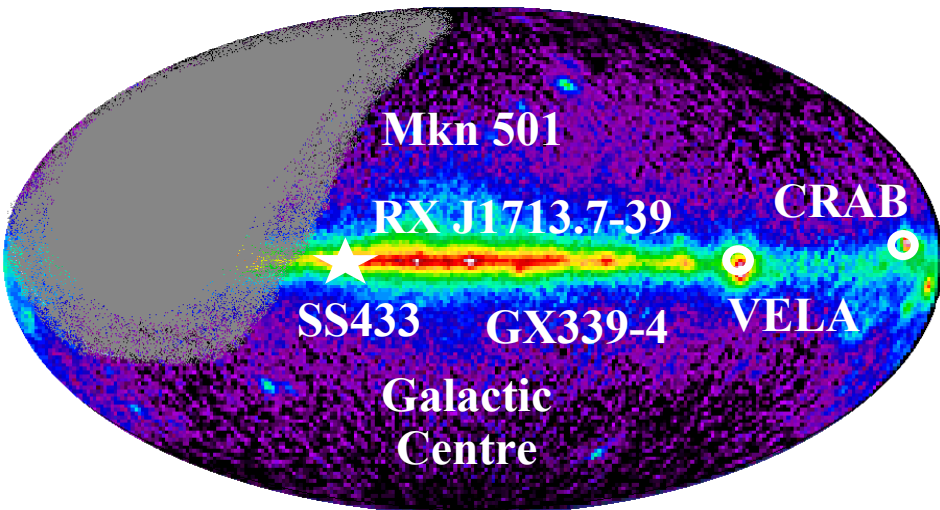
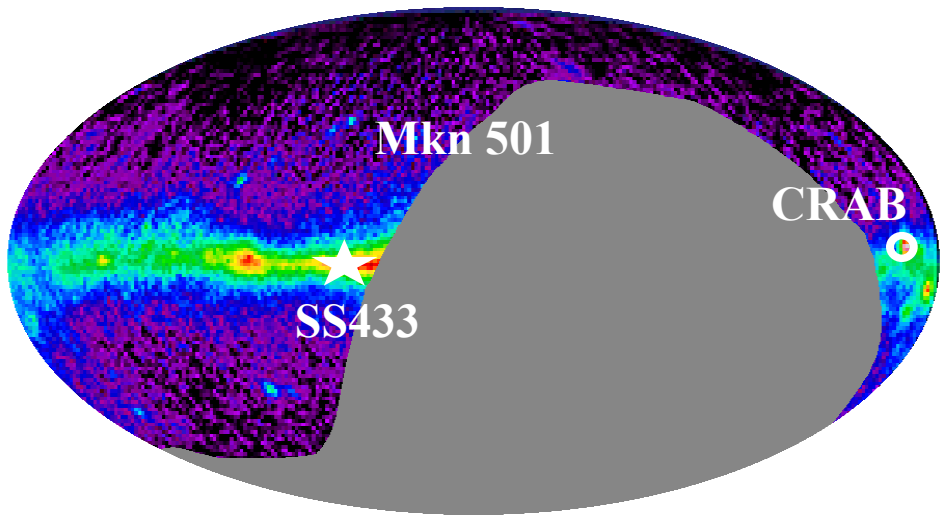
- **59 Lignes** et **118 IceTop tanks**
 - Détecteur complet à 2/3
- **Integrated exposure reaching 1 km³ year**



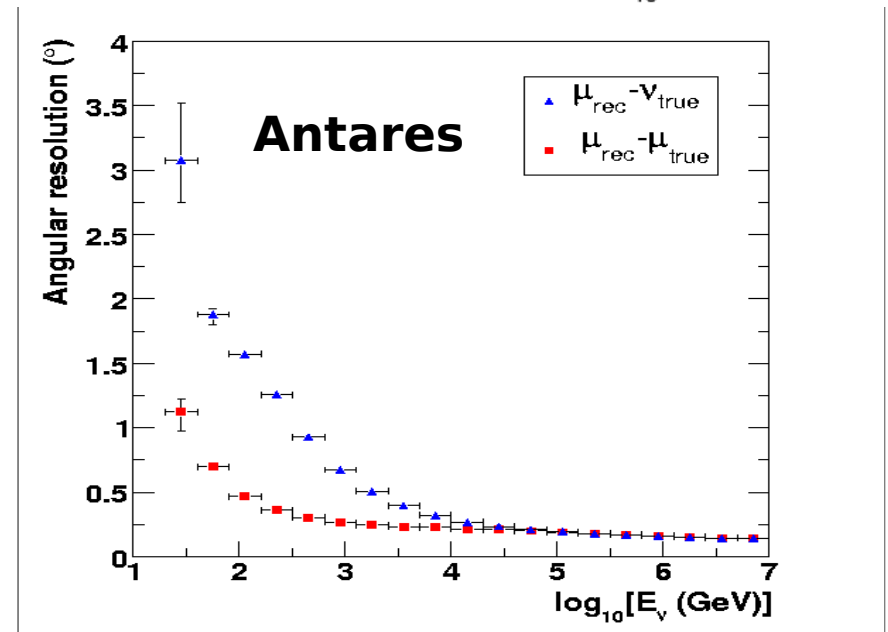
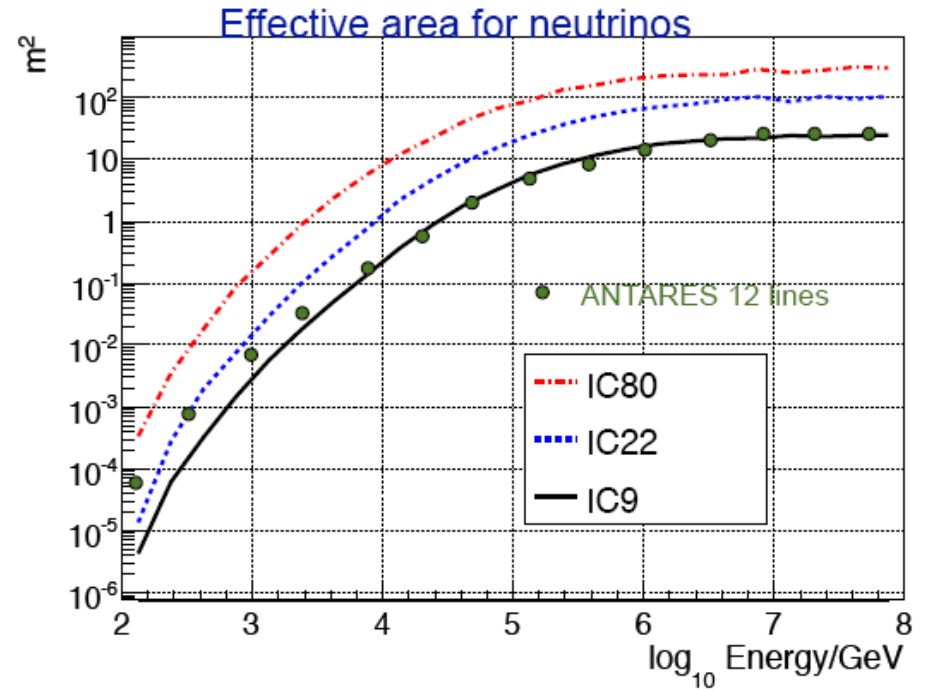
Astronomy with a Neutrino Telescope and Abyss Environmental Research

Une 13^{ème} ligne: mesures environnementales

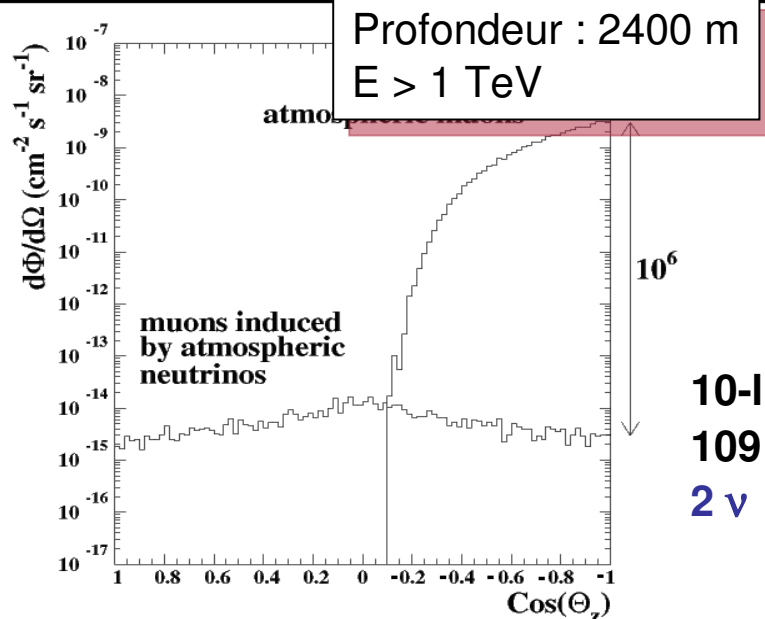




1.5π sr common view per day

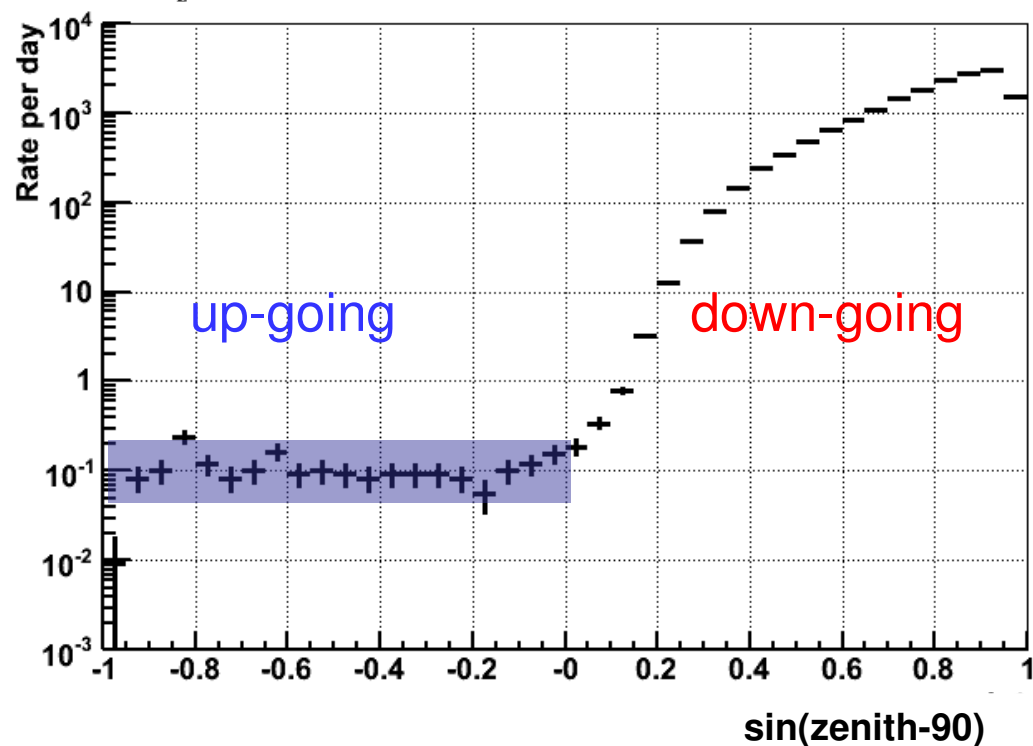
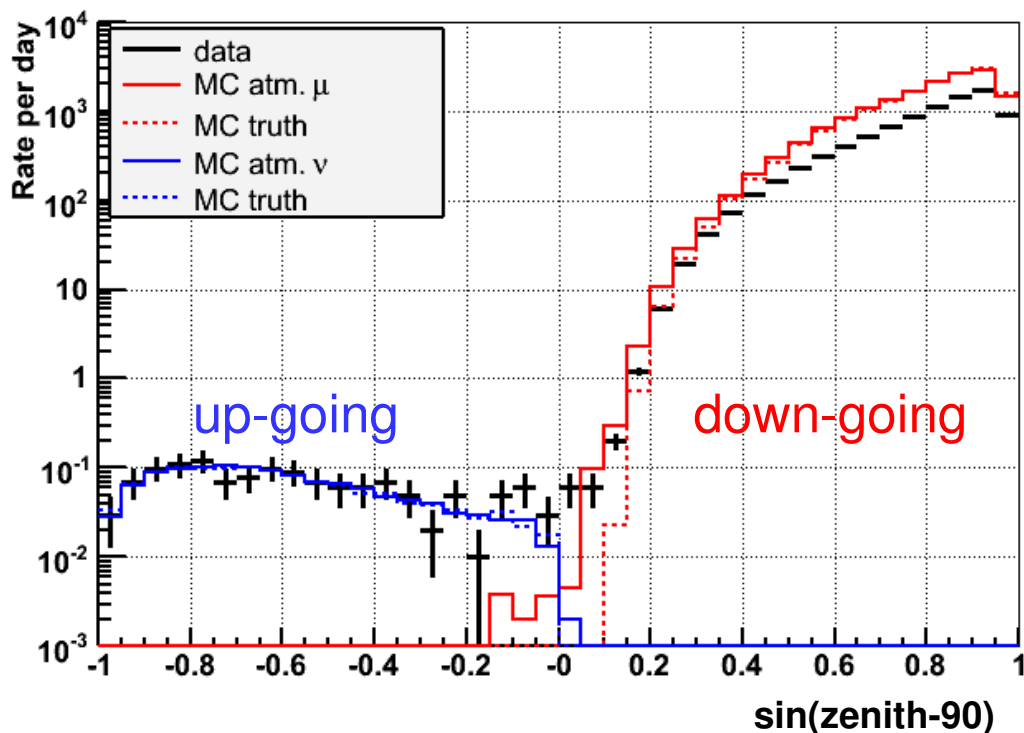


Neutrinos dans Antares



5-line data (May-Dec. 2007)
121 days, multi-line fit,
1.3 ν candidates/day
(high purity sample)

10-line data (Dec. 2007 – May 2008)
109 days, multi-line fit,
2 ν candidates/day
(high purity sample)

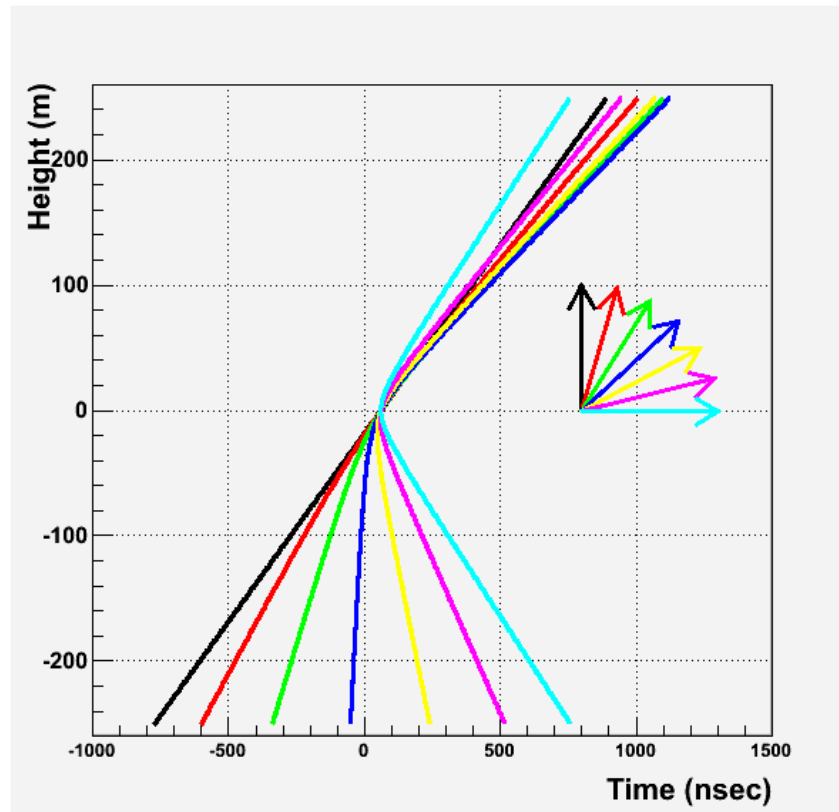




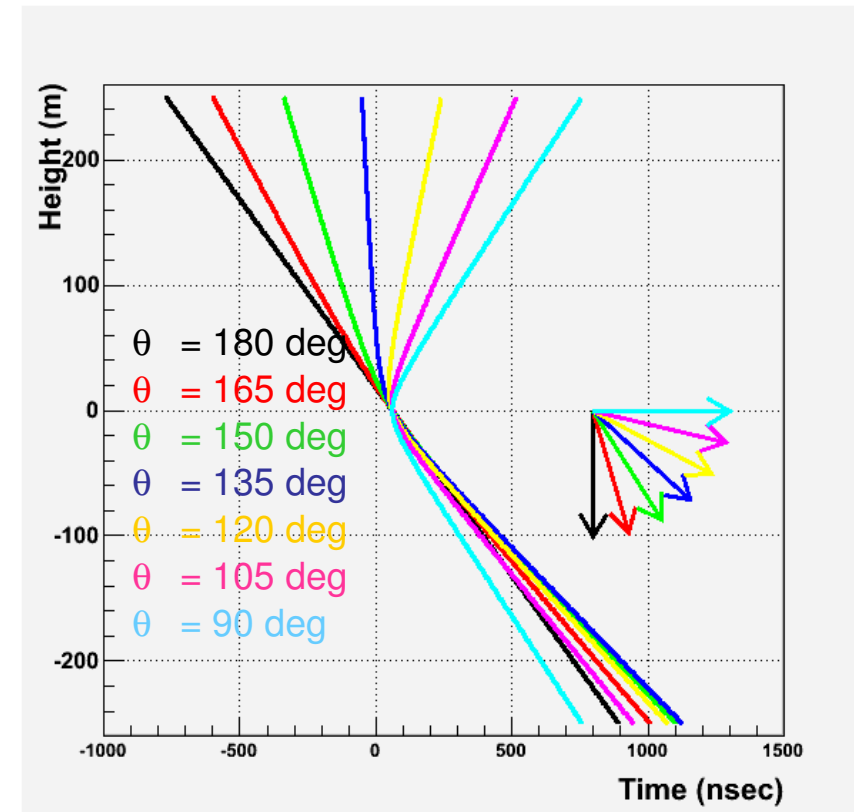
Intersection d'un cône avec le plan ZT (profondeur-temps)

- événement montant: d'abord la branche du bas et après la branche du haut
- événement descendant: d'abord la branche du haut et après la branch du bas

Trace montante



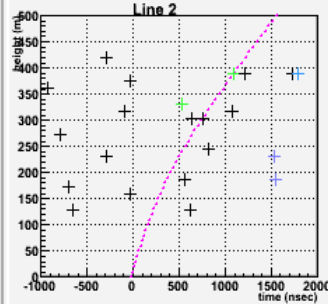
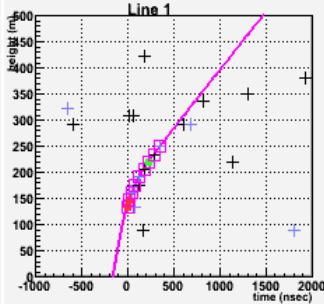
Trace descendante



Neutrinos dans Antares

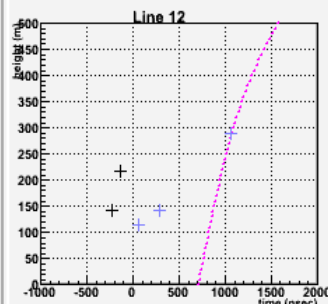
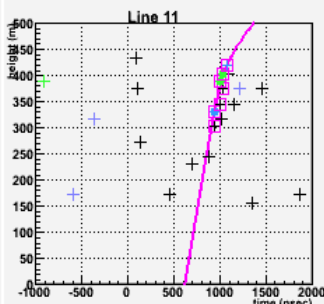
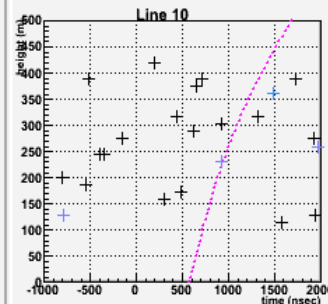
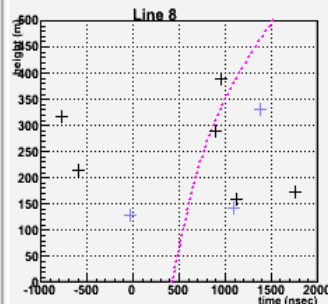
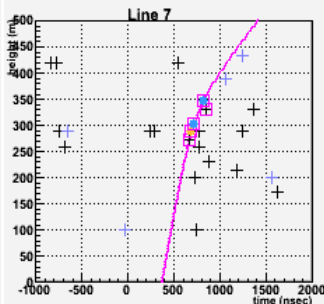
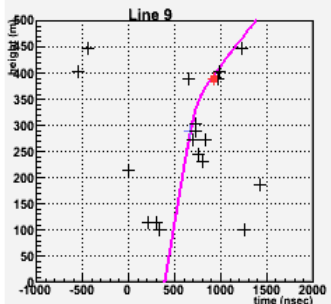
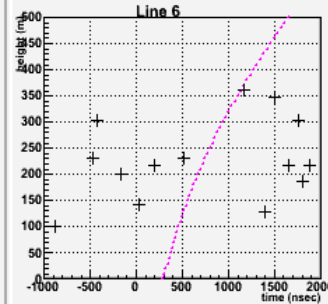
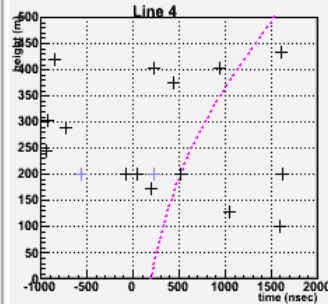
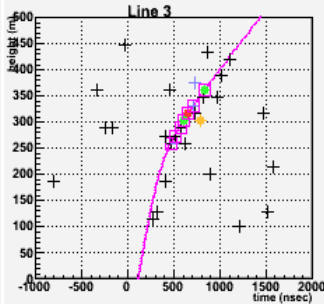
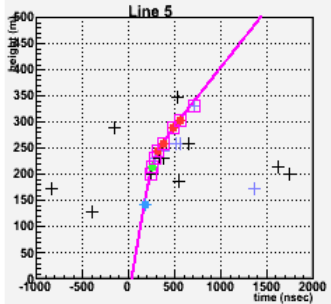


Zenith : 34.8
Fit on 5 line(s)



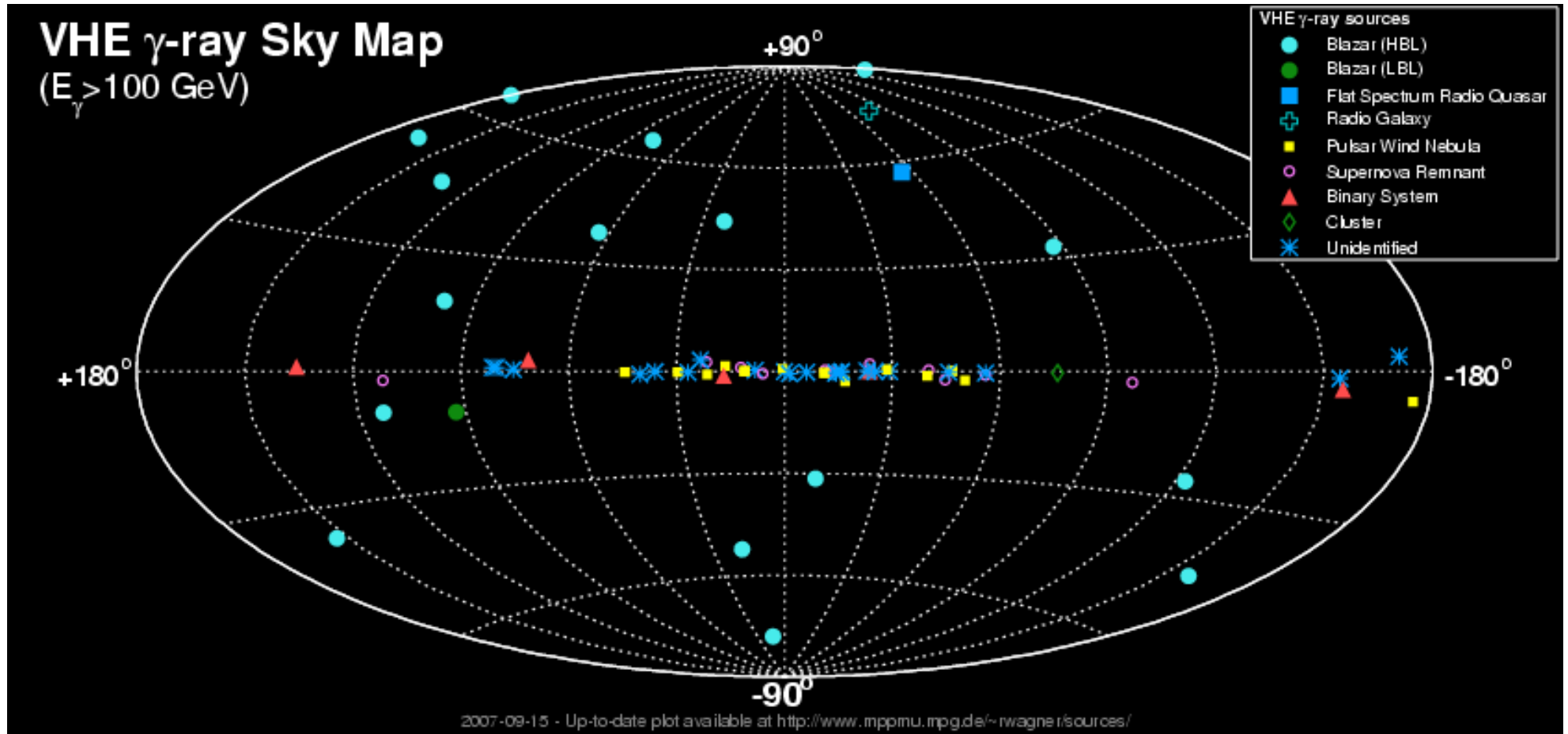
Run 34927 Frame 7155
Wed Jun 18 00:08:10 2008
Trigger bits 80002020
Line 1-12 Physics Trigger (th)

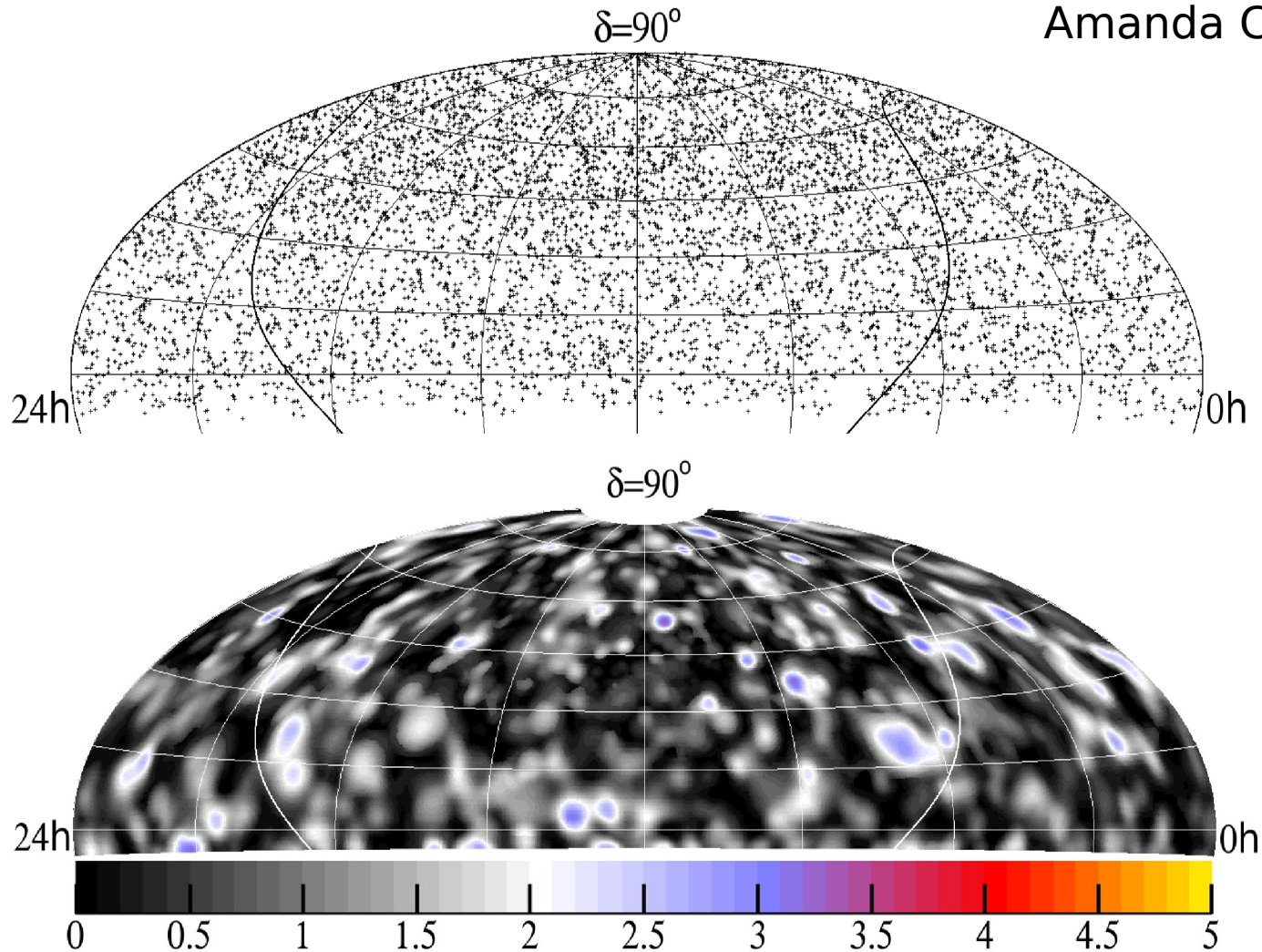
1 2 3 4 5 6 photons
● ● ● ● ● ●



Antares prêt pour
commencer
l'analyse des sources à
12 lignes.

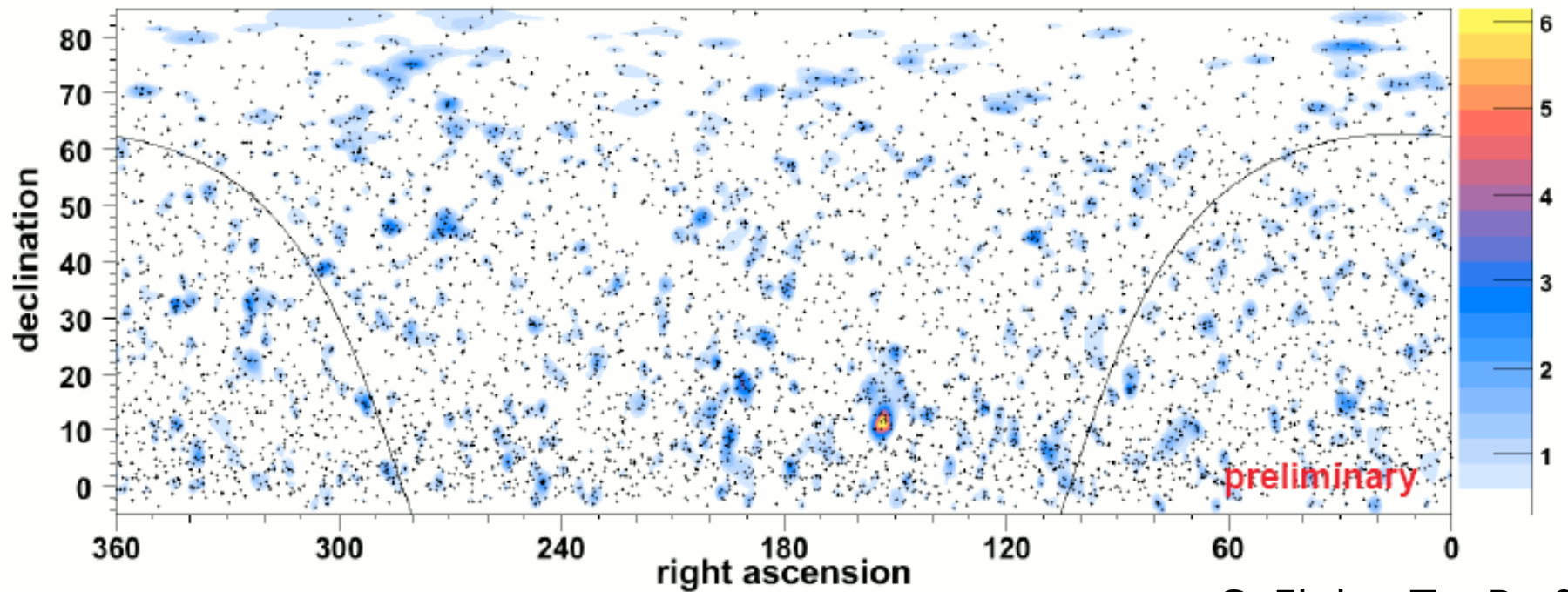
Recherche des sources ponctuelles de neutrinos





- Amanda Coll : arXiv:0809.1646v2 [astro-ph]
- Pas d'excès significatif dans 3.8 années de « livetime ». Limites les plus contraignantes existantes sur des sources astrophysiques ponctuelles.

IceCube Collaboration



C. Finley TevPa 08

Hottest spot found at r.a. 153° , dec. 11°

Post-trials p-value of analysis is $\sim 1.34\%$ (2.2 sigma) ...

Antares, données 5 lignes : recherche des excès appartenant à un catalogue

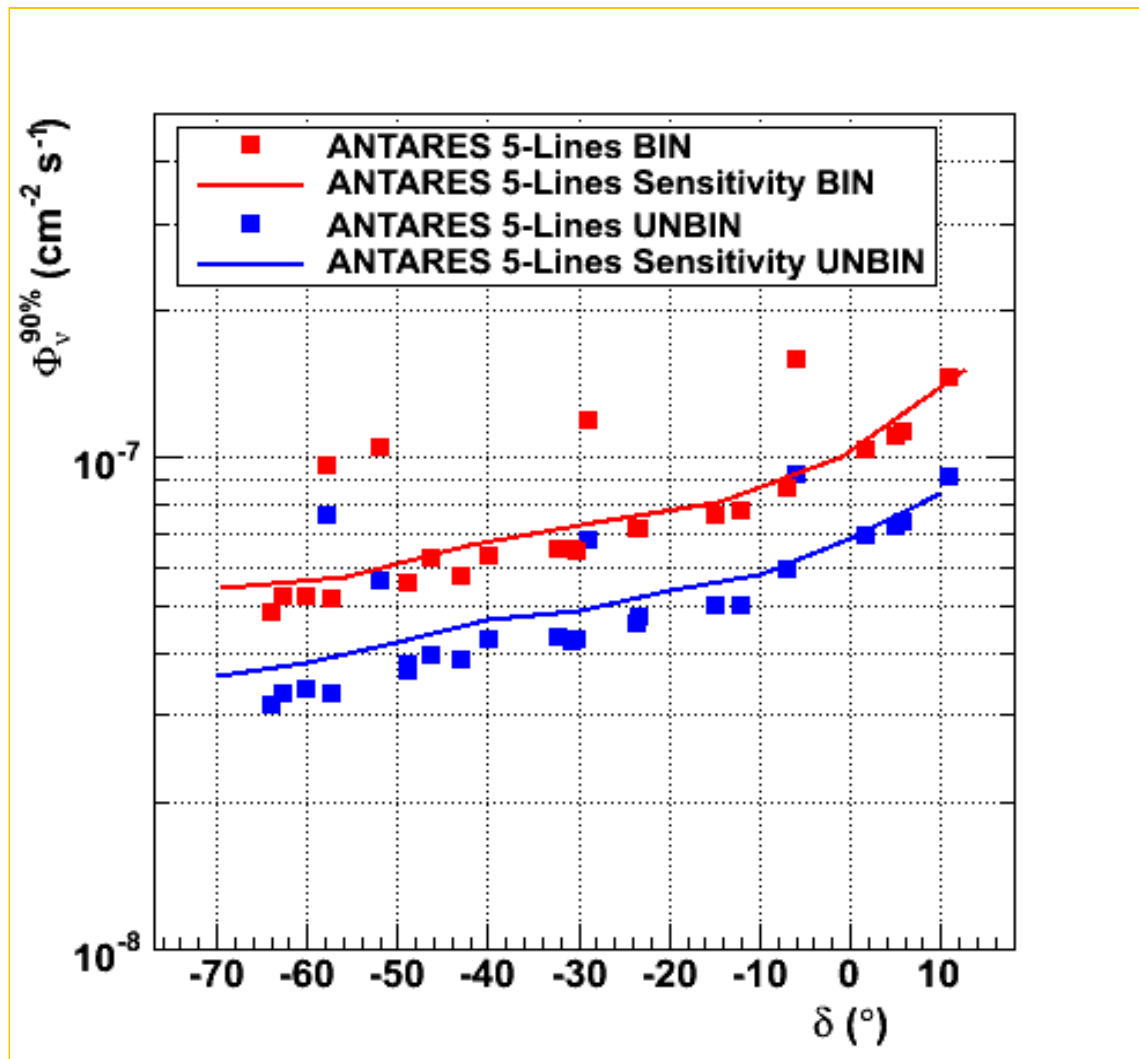


Source	DECL	AR	pvalueBIN	pvalueUNBIN
PSR B1259-63	-63.8339	195.703	1	1
RCW 86	-62.4833	220.679	1	1
ESO 139-G12	-59.9414	264.414	1	1
HESS J1023-575	-57.7639	155.825	0.062	0.004
Cir X-1	-57.1667	230.171	1	1
HESS J1614-518	-51.82	243.579	0.086	0.088
PKS 2005-489	-48.8219	302.372	1	1
GX 339	-48.7897	255.704	1	1
RX J0852.0-4622	-46.3667	133	1	1
Centaurus A	-43.0191	201.364	1	1
RX J1713.7-3946	-39.75	258.25	1	1
PKS 0548-322	-32.2712	87.6692	1	1
H 2356-309	-30.6275	359.784	1	1
PKS 2155-304	-30.2217	339.721	1	1
Galactic Center	-29.0061	266.421	0.140	0.055
1ES 1101-232	-23.4919	155.909	1	1
W28	-23.331	270.425	1	1
LS 5039	-14.82	276.562	1	1
1ES 0347-121	-11.9908	57.3459	1	1
HESS J1837-06	-6.95	279.408	1	1
3C 279	-5.78917	194.046	0.110	0.030
RGB J0152+017	1.78861	28.1667	1	1
SS 433	4.98278	287.958	1	1
HESS J0632+057	5.80556	98.2416	1	1
IceCube HotSpot	11	153	1	1

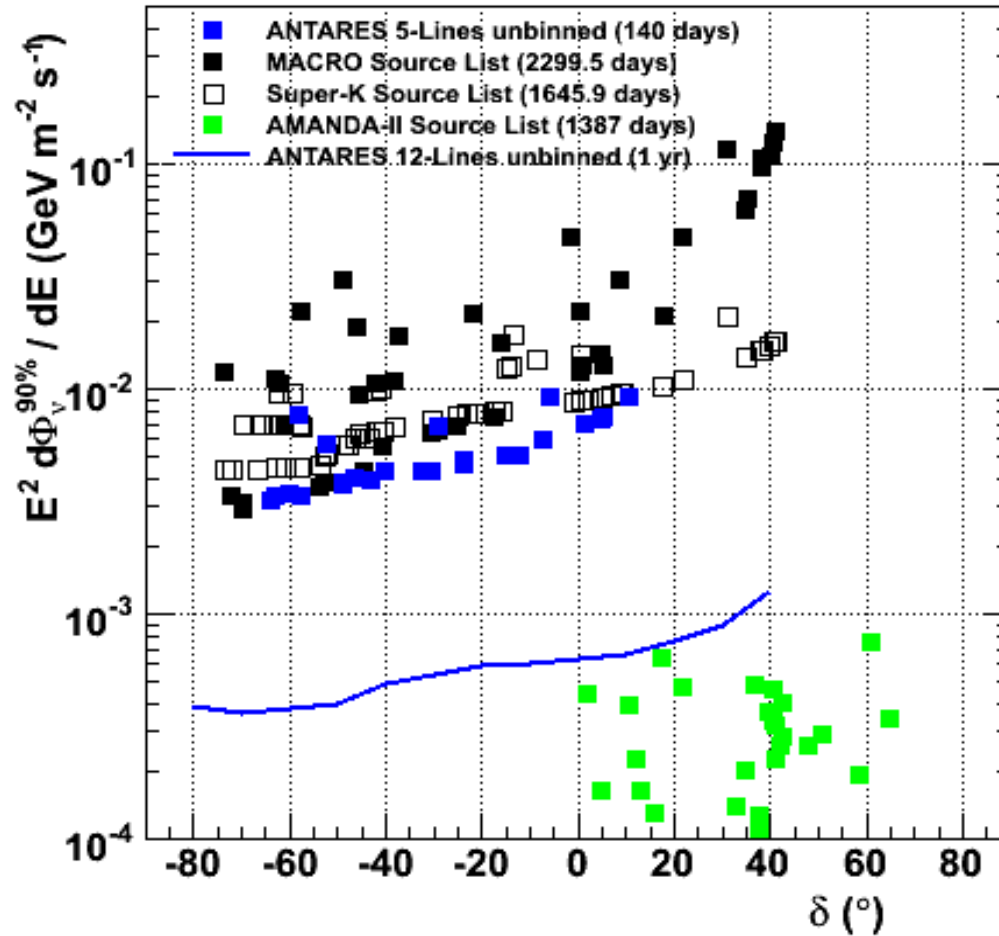
Pas d'excès trouvé

K. Fratini [Moriond 09]

- La valeur plus basse de p-value correspond à un **pre-trial de 2.8 sigma**
- Recherche des sources « All sky search » → **pas d'excès trouvé**



K. Fratini [Moriond 09]



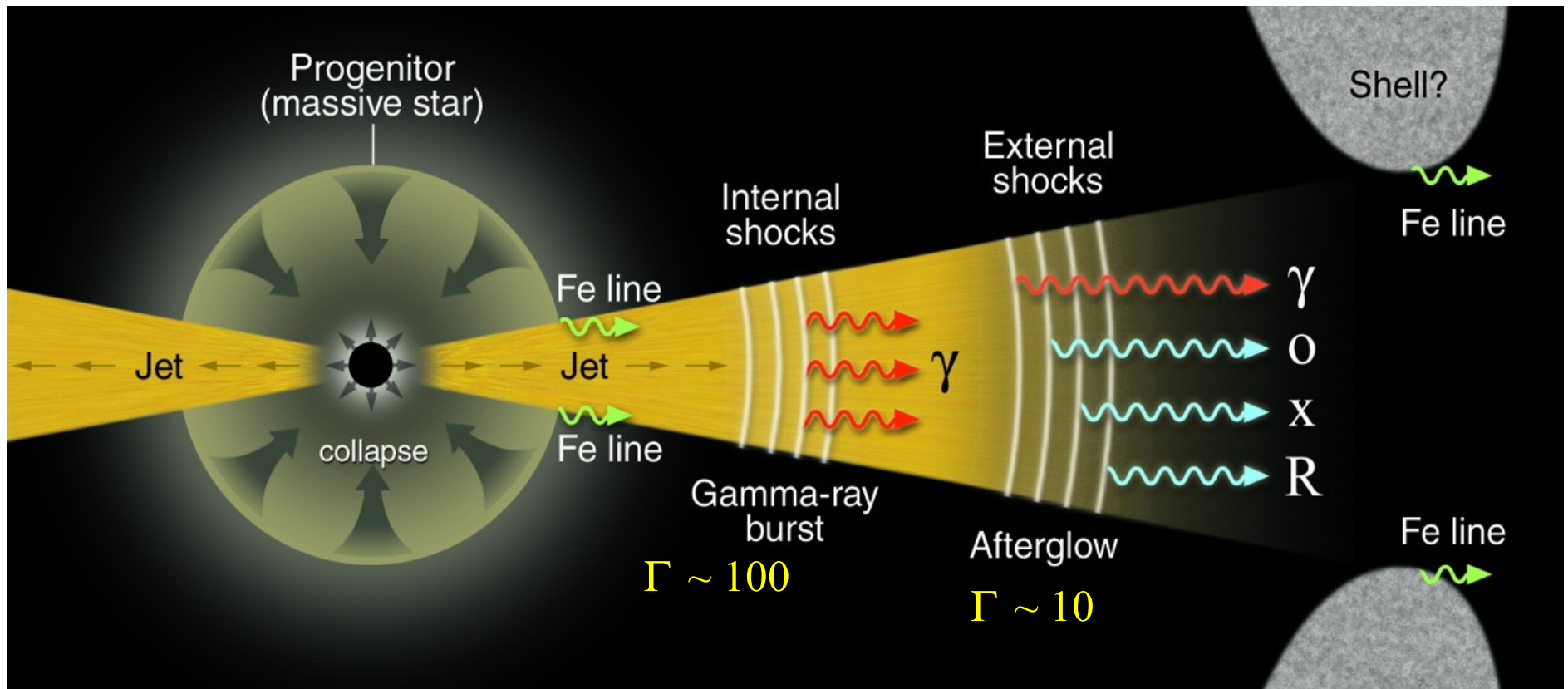
K. Fratini [Moriond 09]

Antares commence à produire des résultats de physique !

Analyse des phénomènes transitoires

Émetteurs de sursauts gamma

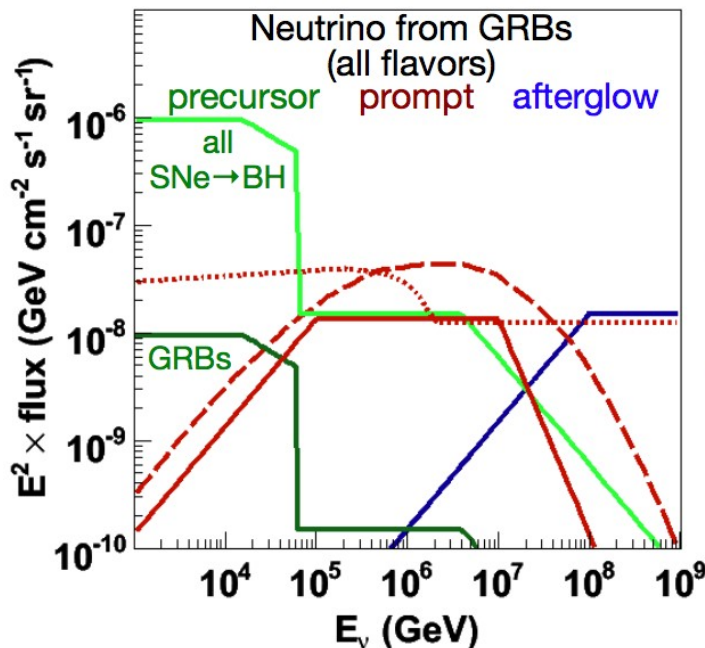
GRB



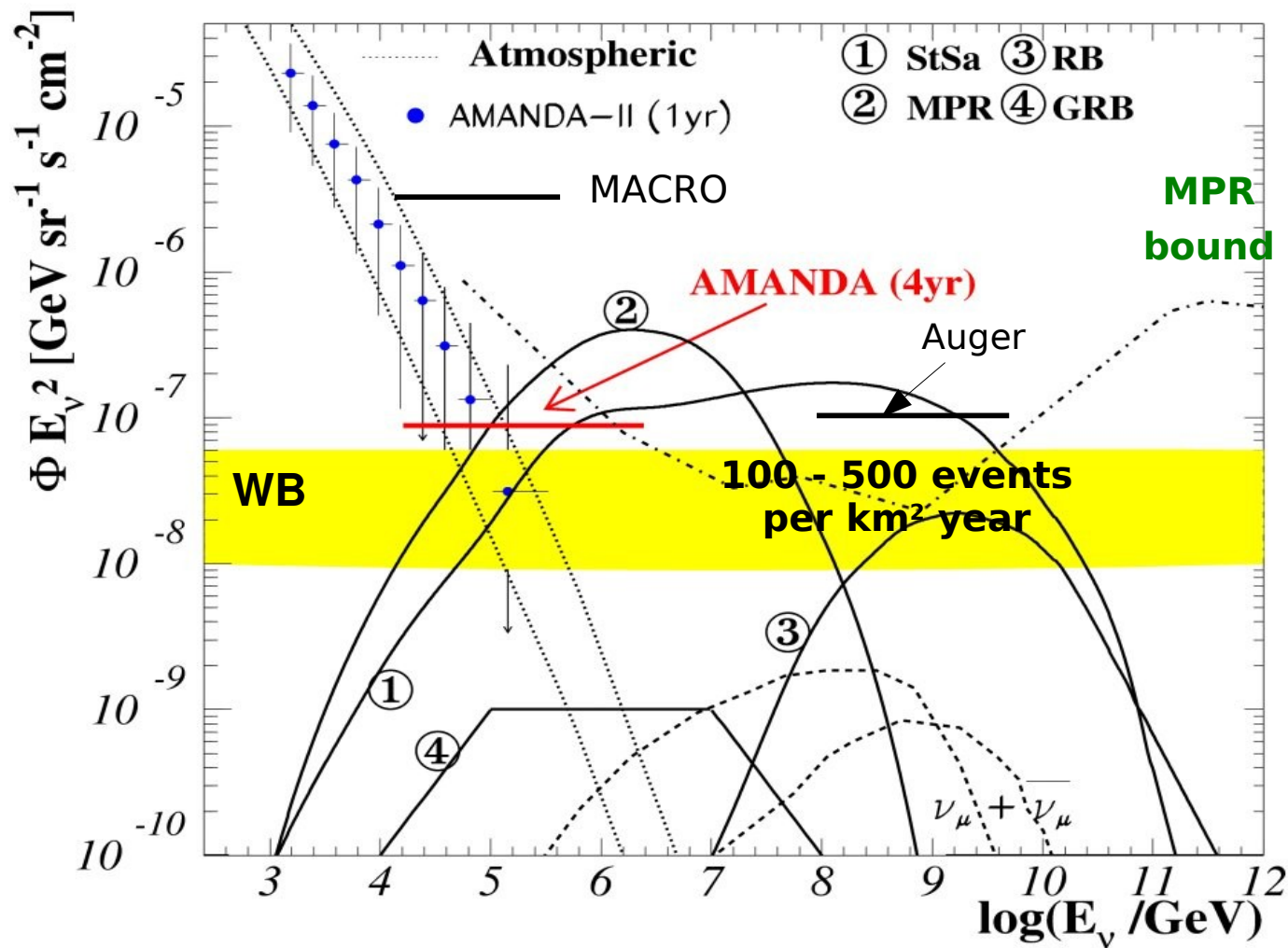


- GRB : accélérateurs puissants de particules qui produisent un flux transitoire de rayons gamma de haute énergie.
- Si mécanismes hadroniques
 - Flux de neutrinos
- Les GRB offrent la possibilité d'une recherche prometteuse car c'est un canal presque sans bruit de fond

- Détection avec le timing et l'information sur la position qui est donnée par une source externe
 - Antares est client du GCN
 - Prise de données spéciale
 - Alertes ~ 324
 - Analyses en cours
- Recherche d'événements simples de haute énergie ou d'événements multiples de la même direction dans une fenêtre temporelle courte
 - Alerte aux télescopes optiques



Recherche d'un flux diffus de neutrinos

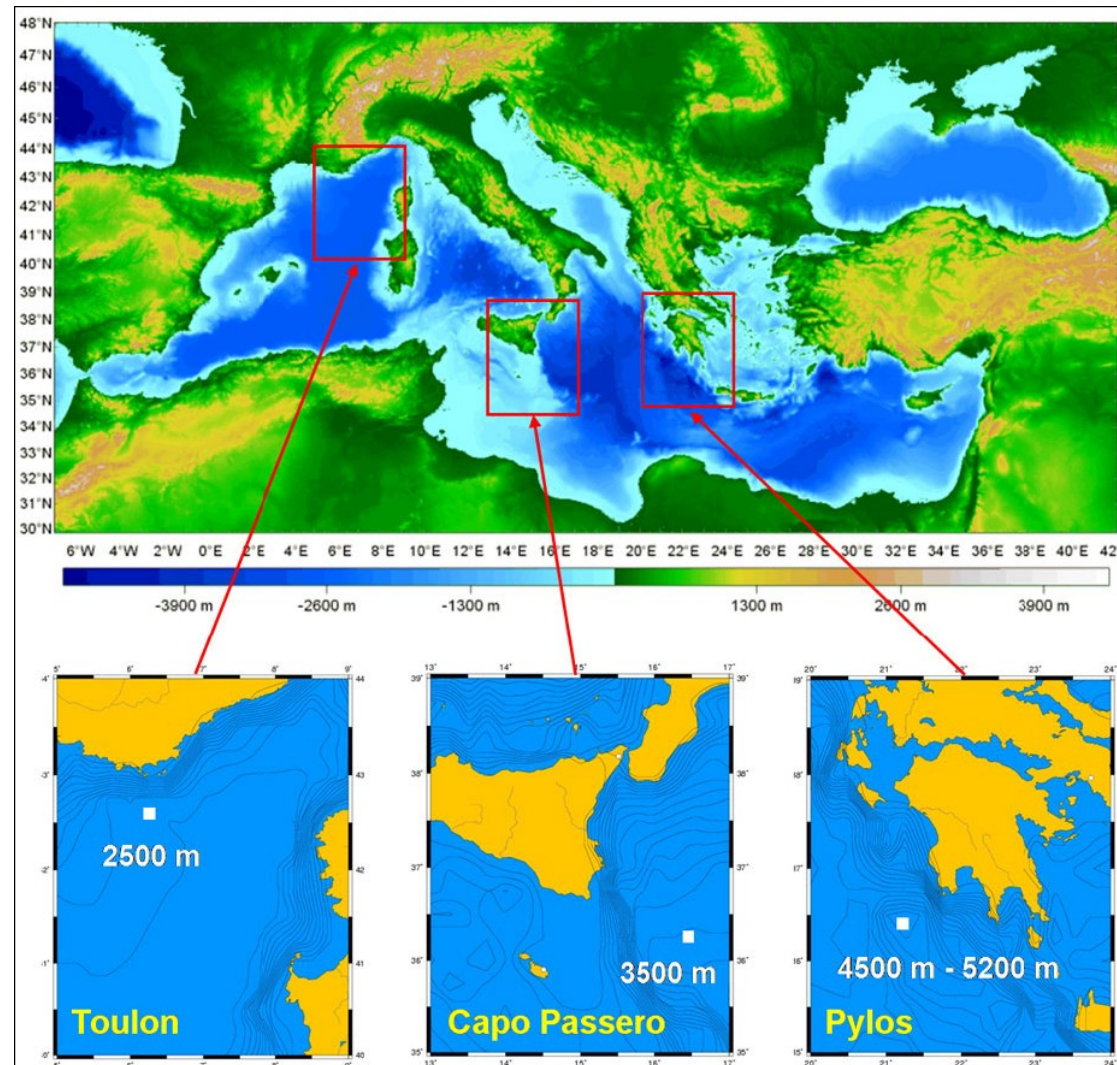


Excès en énergie :

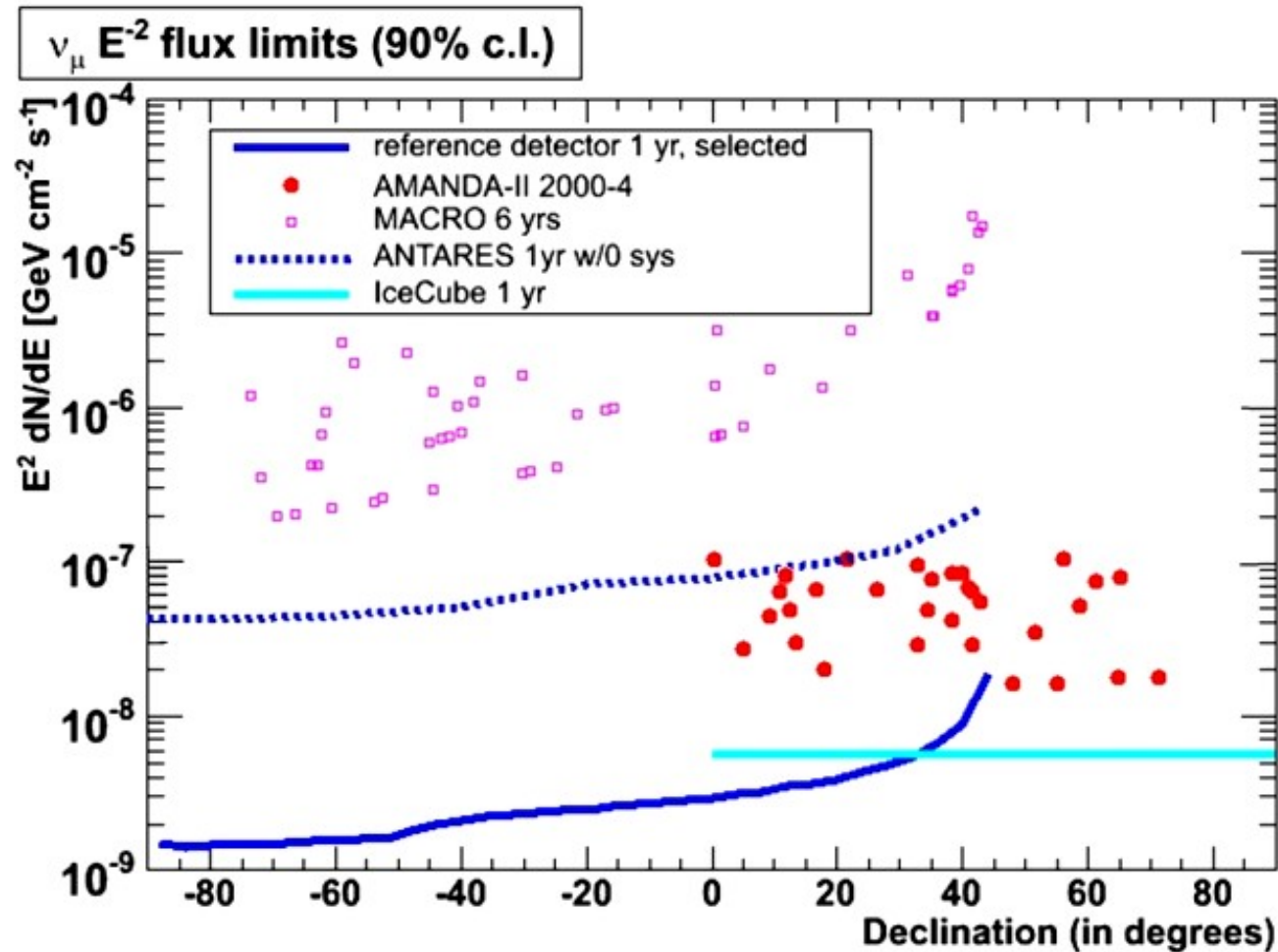
- reconstruction de l'énergie de l'événement ou
- utilisation de variables corrélées avec l'énergie (YB)



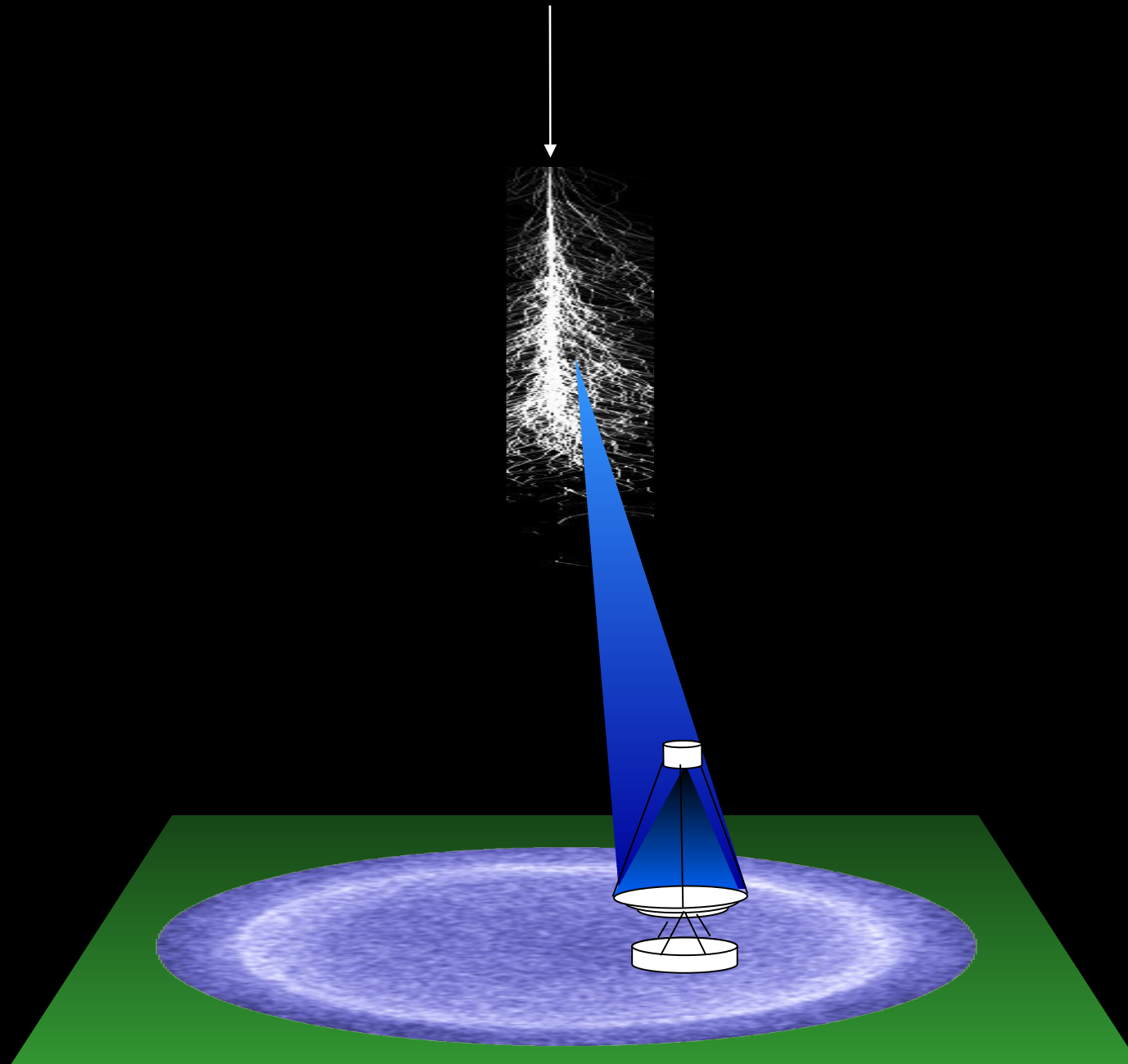
- Temps de vie > 10 années sans besoin de maintenance majeure
- Construction et deployment < 4 années
- Sensibilité optimisée dans l'interval TeV-PeV
- Résolution angulaire de 0.1° ($E > 100$ TeV)
- La sensibilité aux sources ponctuelles doit excéder celle de IceCube d'un facteur substantiel
- Specifications techniques :
 - résolution temporelle < 2 ns
 - position des OMs < 40 cm



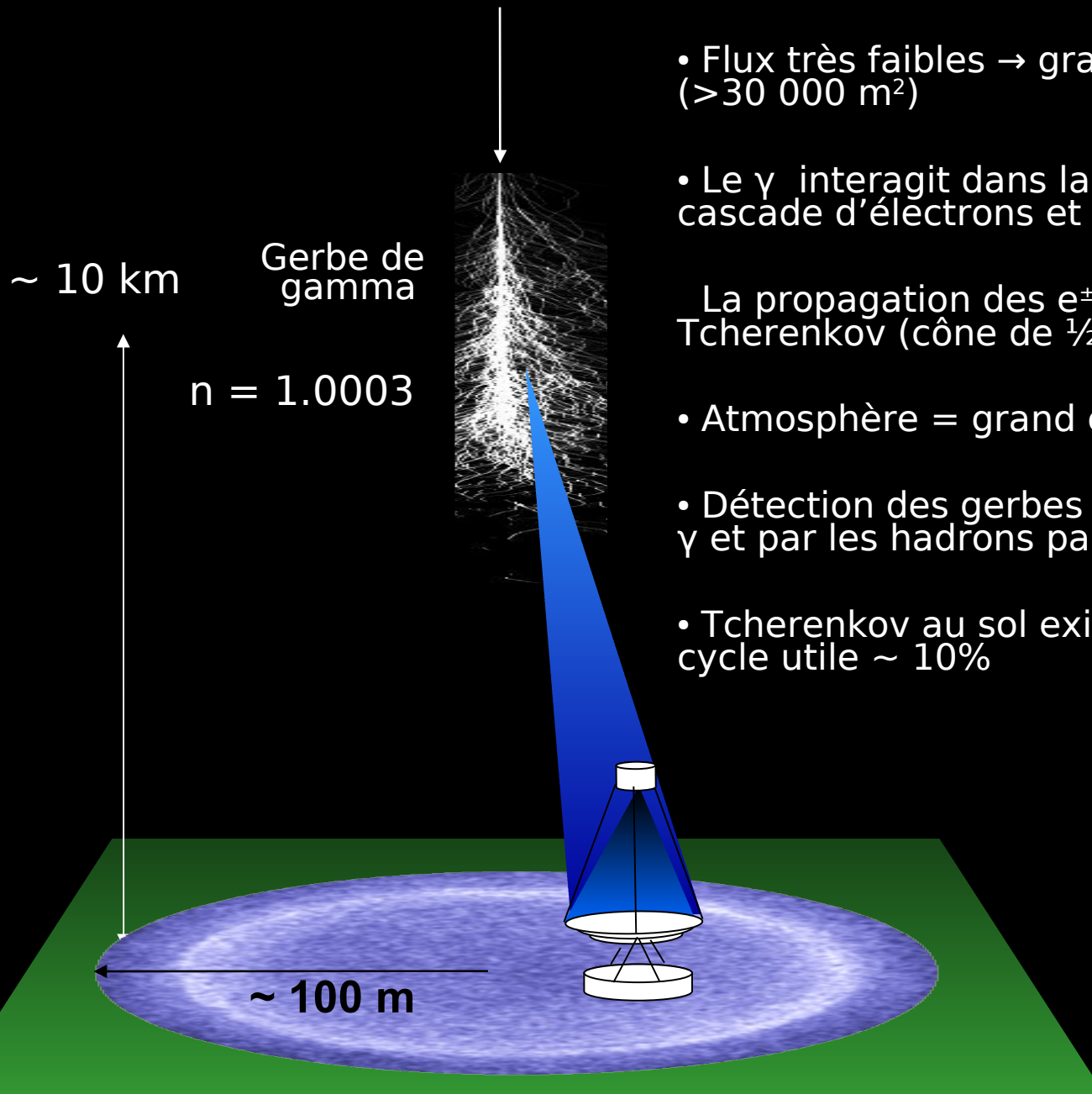
La construction pourrait commencer en 2011 mais on ne sait pas encore où



Détection des rayons gamma



Détection de gammas par les techniques Tcherenkov atmosphériques



- Flux très faibles → grandes surfaces de détection ($> 30\,000\text{ m}^2$)

- Le γ interagit dans la haute atmosphère → $e^+ e^-$ → cascade d'électrons et de photons.

La propagation des e^\pm ultra-relativistes → lumière Tcherenkov (cône de $\frac{1}{2}$ angle $\sim 1^\circ$ près du sol)

- Atmosphère = grand calorimètre

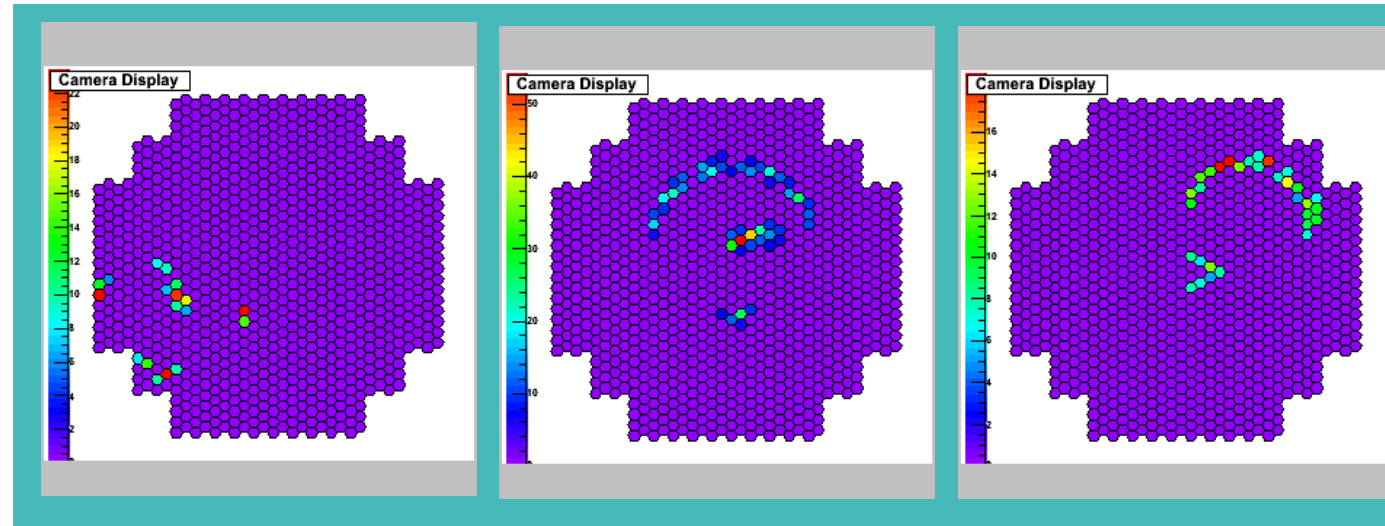
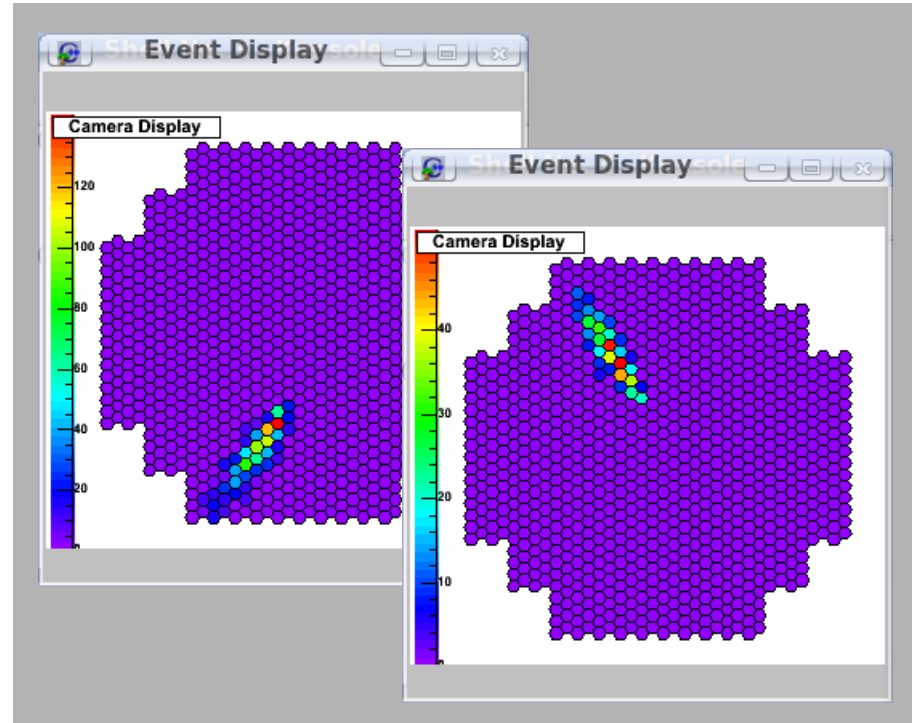
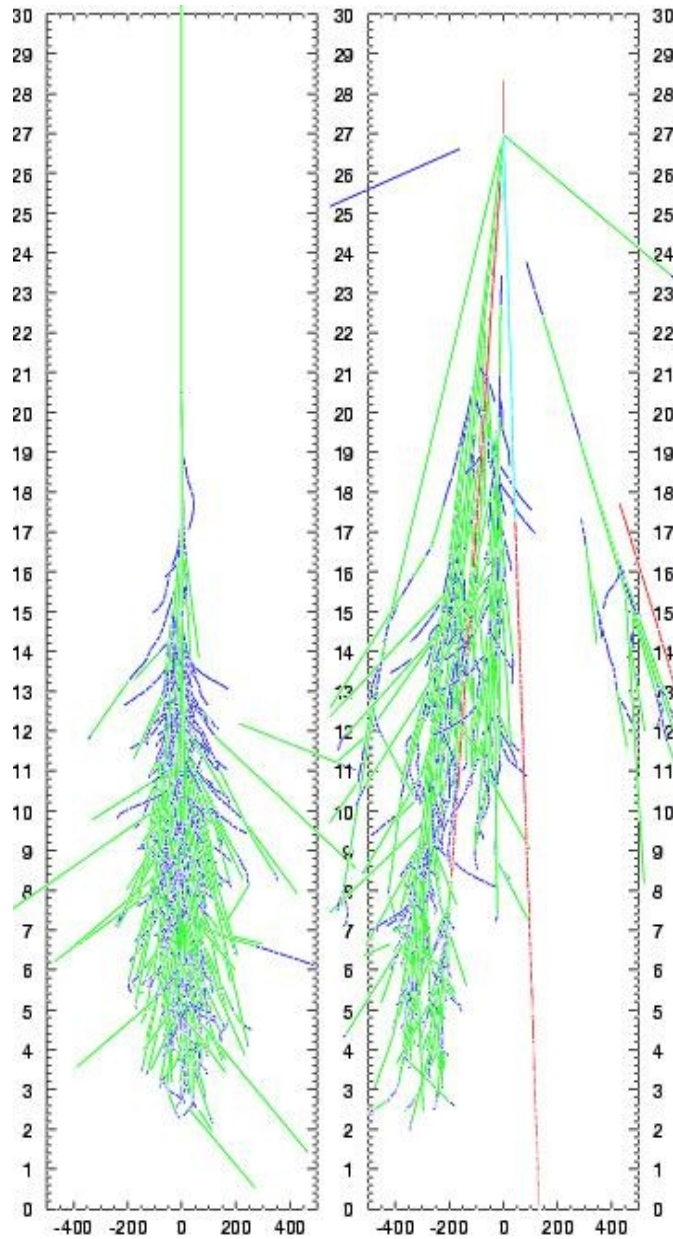
- Détection des gerbes atmosphériques créées par les γ et par les hadrons par leur lumière Tcherenkov

- Tcherenkov au sol exige des nuits claires sans lune → cycle utile $\sim 10\%$

L'éclair Tcherenkov = quelques nanosecondes

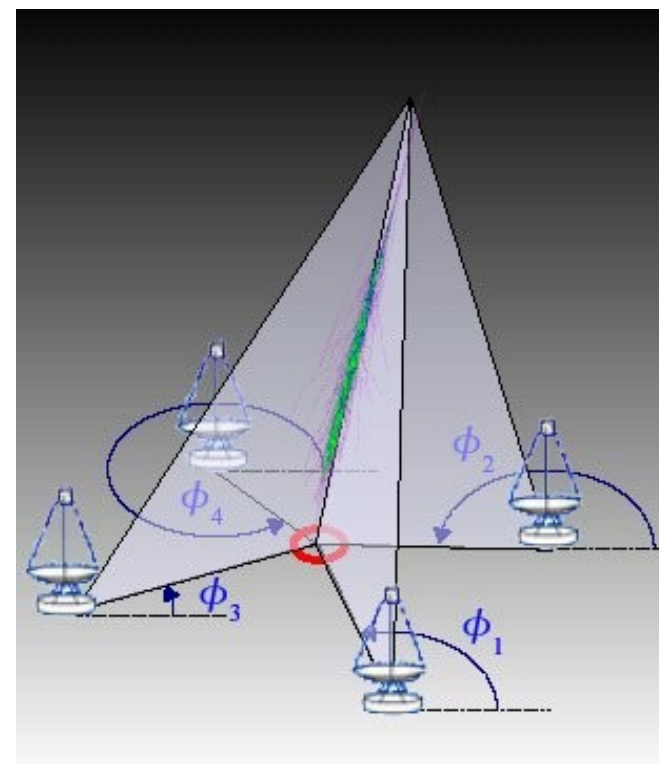
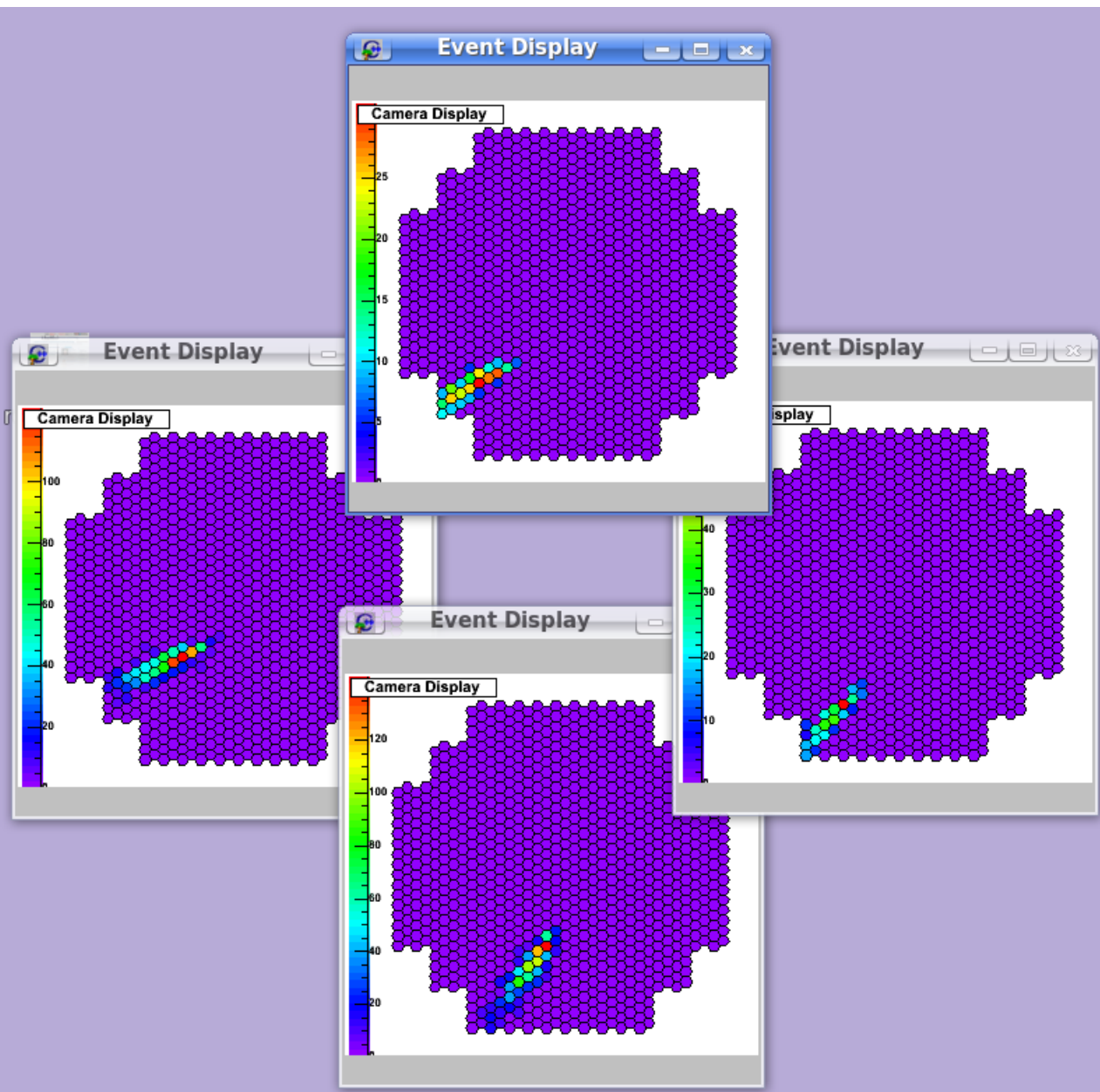
→ nécessité d'un temps d'intégration très court

L'imagerie Tcherenkov



L'imagerie Tcherenkov stéréoscopique

- Grand facteur de rejet des hadrons
 - le trigger demande au moins 2 télescopes (rejet des muons isolés)
 - au niveau de l'analyse en suite 99% de rejet
- Origine du gamma et impact au sol



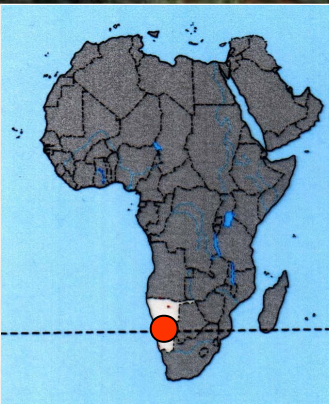
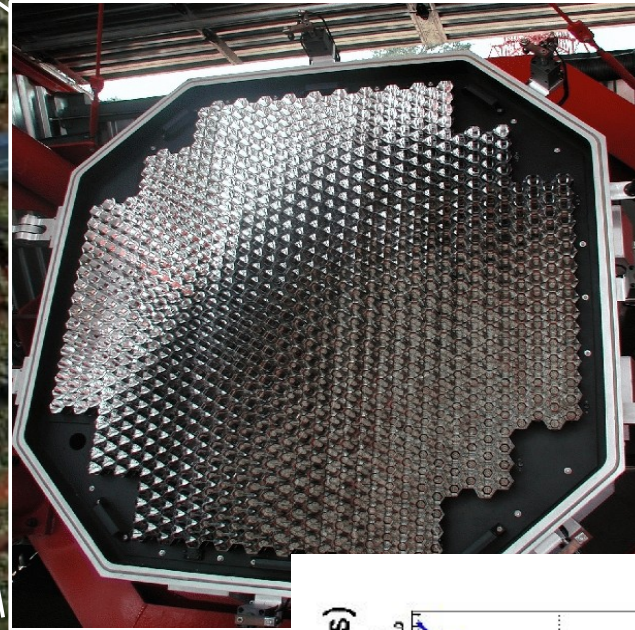
The High Energy Stereoscopic System H.E.S.S.

Situé en Namibie,
23°S, 15°E
Altitude : 1800 m

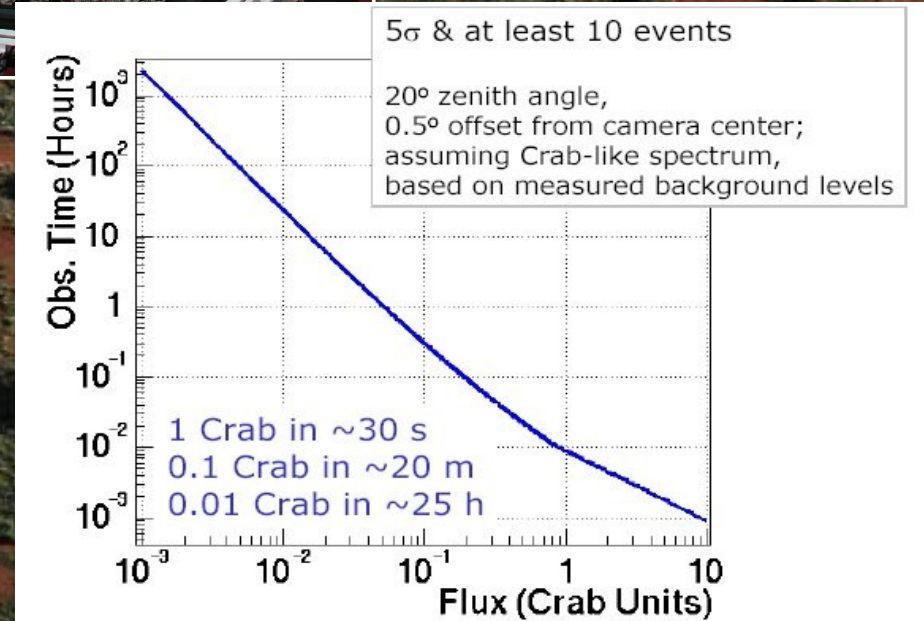
Surface d'un miroir :
104 m² (d = 12 m)
Longueur focale :
15 m

Caméra à haute
résolution 960 pixels
PMT 0.16°
Grand champ de vue 5°

120 m

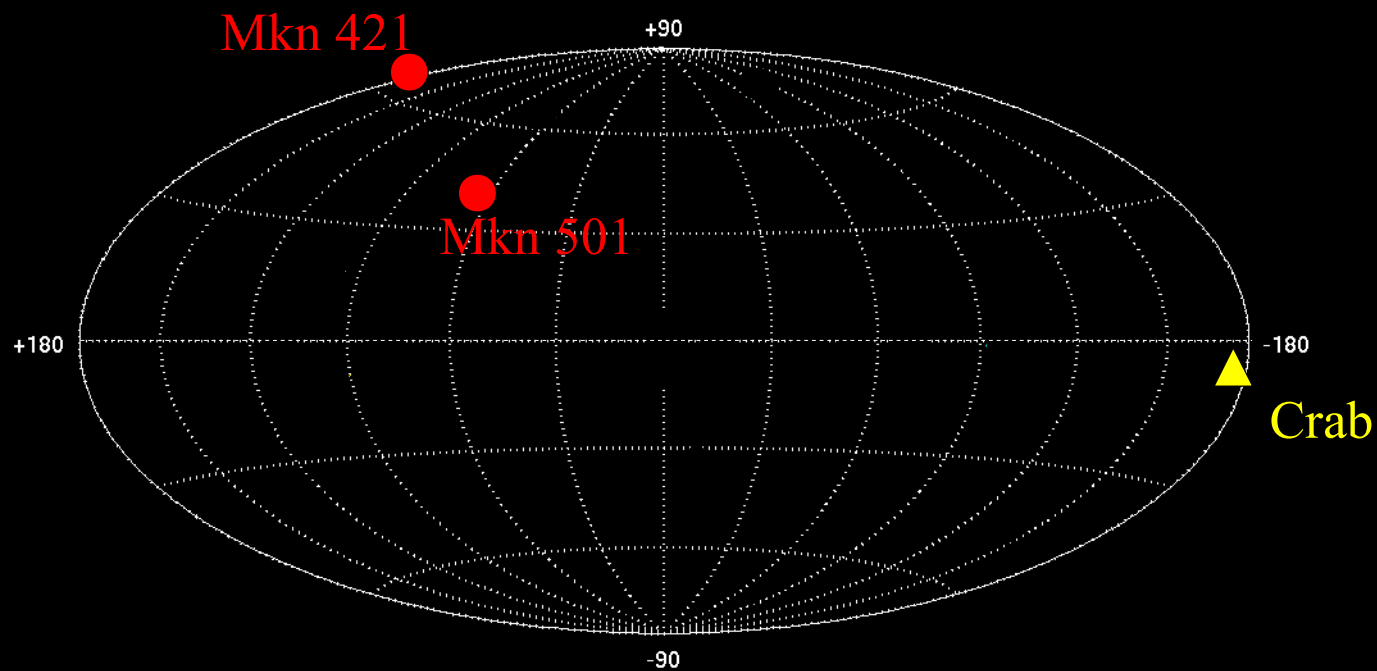


Seuil au zenith ~ 160 GeV
Seuil à 40 deg ~ 300 GeV



3 sources

Whipple



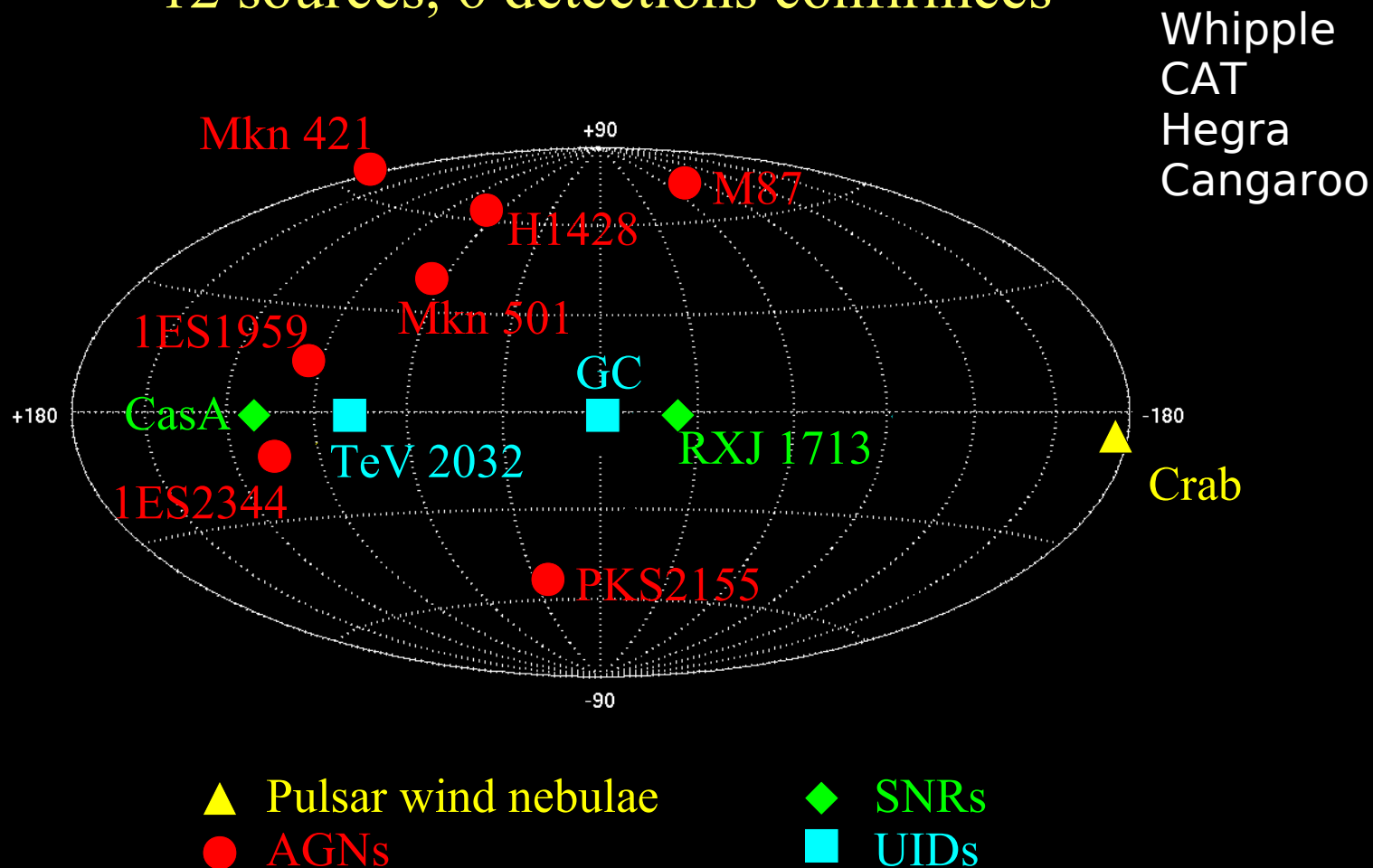
▲ Pulsar wind nebulae

● AGNs

◆ SNRs

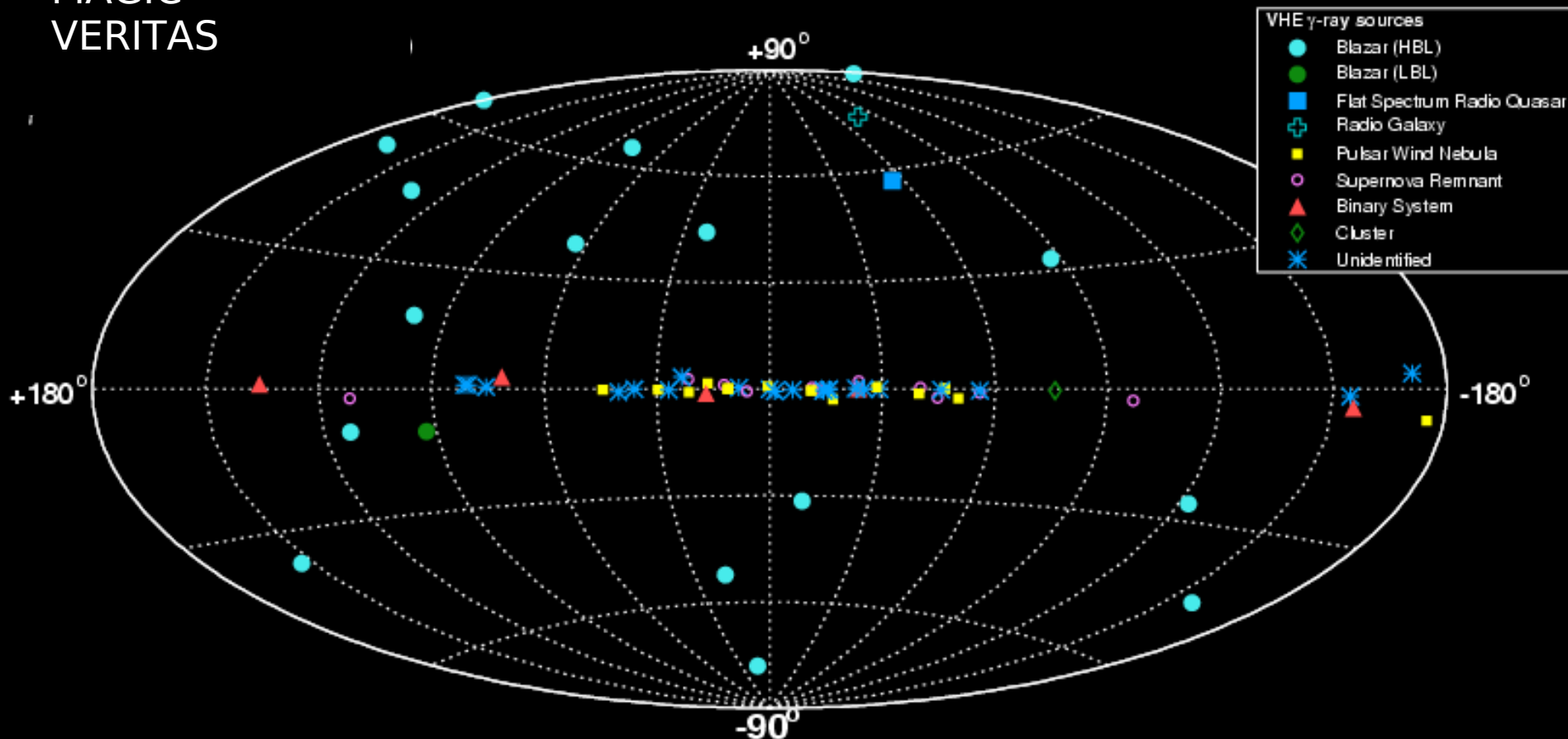
■ UIDs

12 sources, 6 détections confirmées



H.E.S.S.
MAGIC
VERITAS

> 70 Sources



2007-09-15 - Up-to-date plot available at <http://www.mppmu.mpg.de/~rwagner/sources/>

- Sources galactiques

- Young Shell-type Supernova Remnants (ex. RXJ 1713.7-3946)
- Older and/or Interacting SNRs (W28)
- Composite SNRs
- Pulsar Wind Nebulae (Vela X)
- Binary Systems (LS 5039, PSR B1259)
- Open Stellar Clusters
- Galactic Centre
- Galactic diffuse emission
- MILAGRO sources and “hot spots”

- Sources extra-galactiques

- Blazars (9 discoveries by H.E.S.S., several confirmations) PKS 2155-304
- Radiogalaxies (M87, Centaurus A)
- Extragalactic Background Light (EBL)
 - H.E.S.S. demonstrated that EBL is lower than previously thought (Nature, 2006)
- Limit on Quantum Gravity thanks to measurements of rapid flares (PRL 101.170402, 2008)
- Multiwavelength campaigns (e.g. PKS 2155-304)
- Starburst Galaxies (UL)
- GRBs (UL)

Sources galactiques : Young Shell-type SNRs

RX J1713.7-3946: $\sim 1.3^\circ$

1 (10) kyr : 1 (6) kpc

gal latitude $b=0.5$

Première carte morphologique en γ

Forte corrélation avec les rayons X: $\sim 80\%$

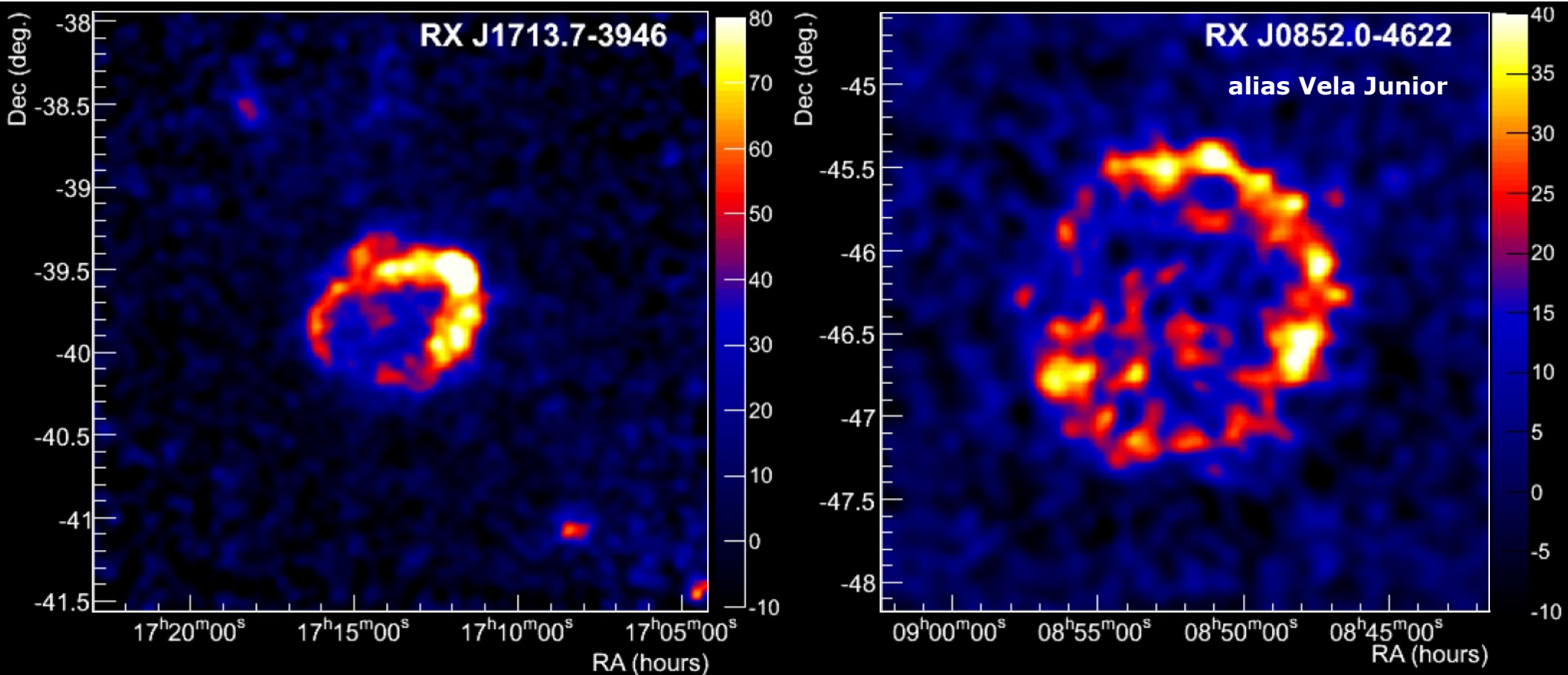
RX J0852.0-4622: 2°

0.7-1.1 kyr : 200-500 pc (1-2 kpc)

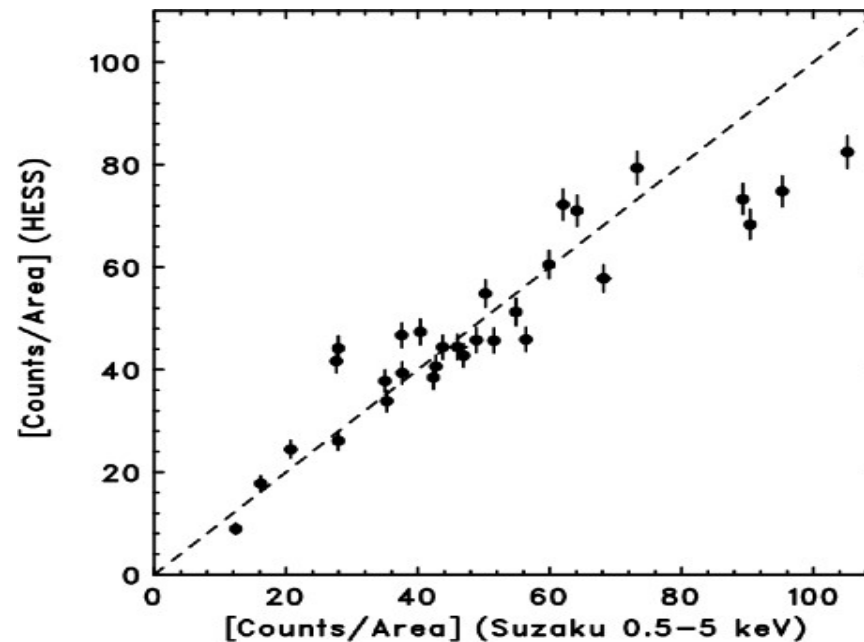
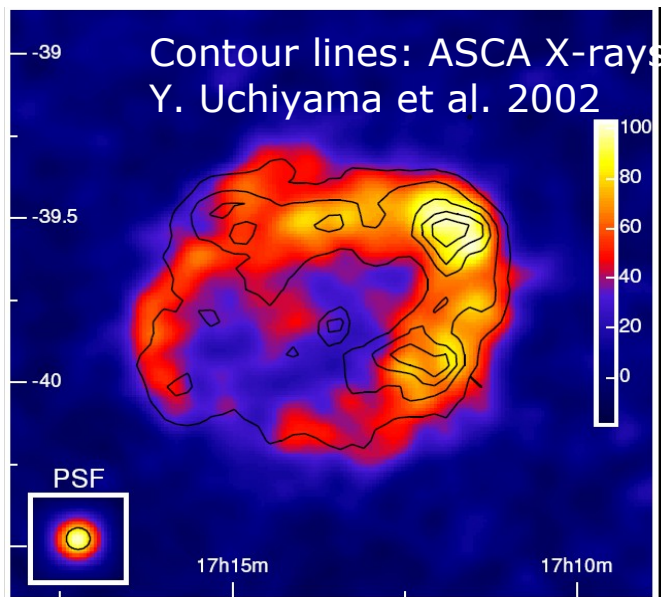
gal latitude $b=1.2$

Coquille fine en γ

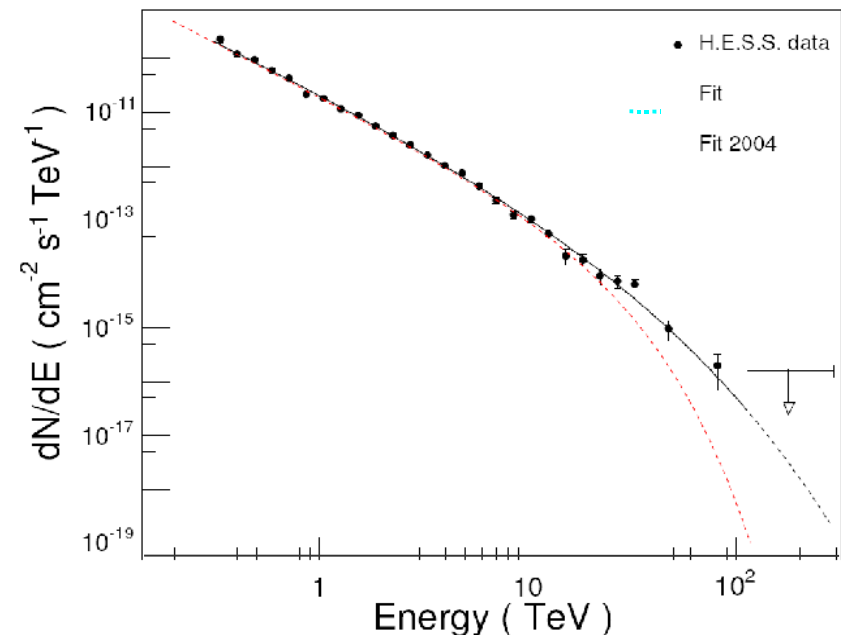
Corrélation avec les rayons X $\sim 65\%$



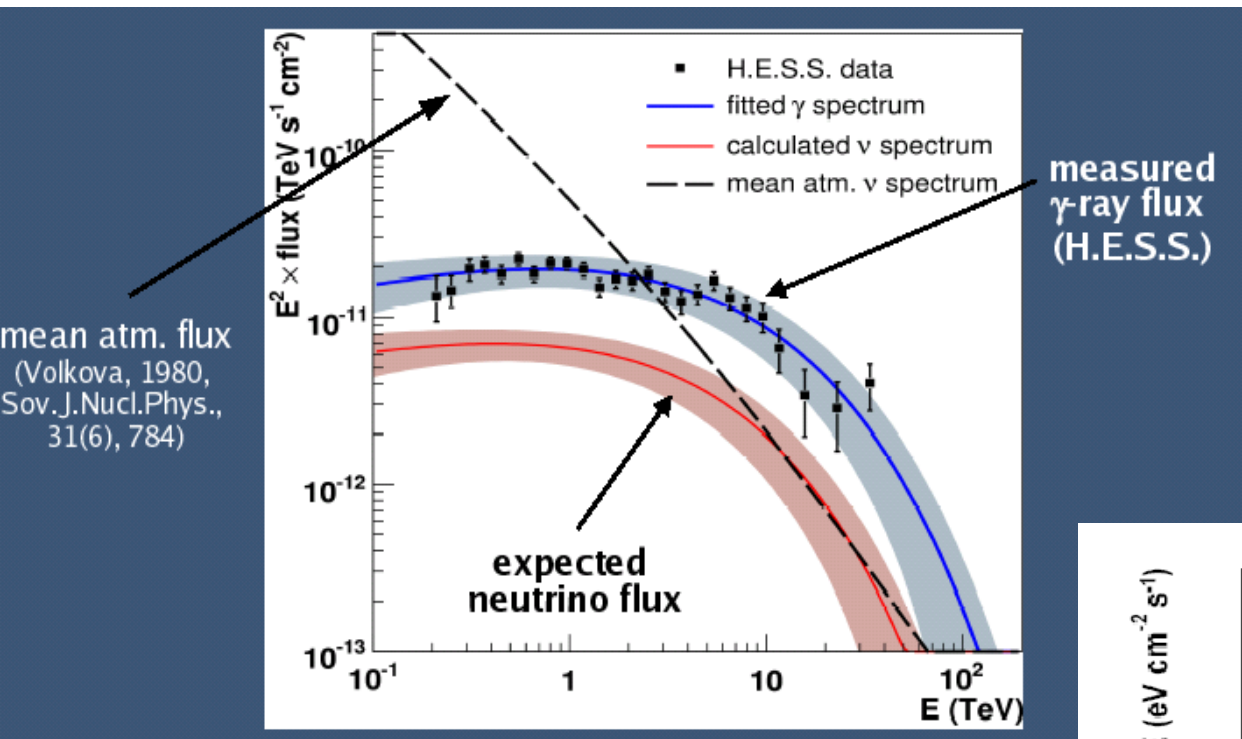
RX J1713.7-3946 : hadrons vs. leptons



- Forte corrélation γ/X (80%)
- La corrélation γ/X favorise les modèles leptoniques ($\rightarrow B \sim 10 \mu\text{G}$)
- L'index spectral mesuré par H.E.S.S ~ 2.0 , la coupure dans le spectre est à 20 TeV
- Modèles hadroniques $\rightarrow B = 126 \mu\text{G}$, $e/p = 10^{-4}$
 - Meilleur fit de la forme du spectre
 - Densité moyenne de matière $\sim 1 \text{ cm}^{-3} \rightarrow$ violation de la limite supérieure de 0.02 cm^{-3} par l'absence de rayons X thermiques



RX J1713.7-3946 : hadrons vs. leptons



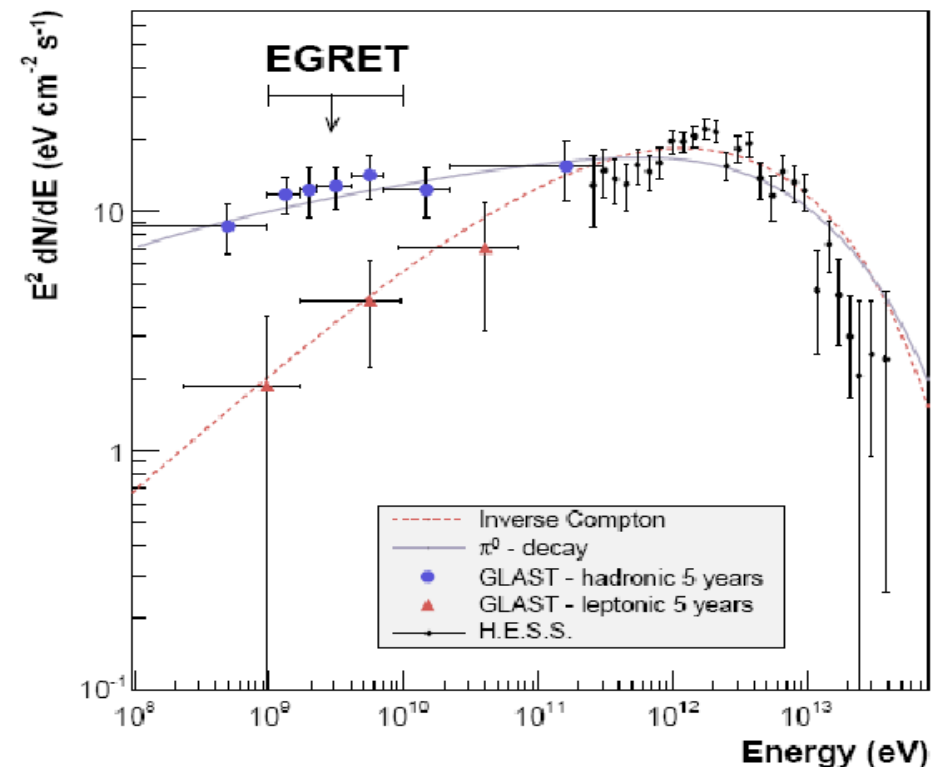
A. Kappes et al.

Astrophys.J.656:870-896,2007

astro-ph/0607286

Fermi : résultats en 5 ans
d'intégration

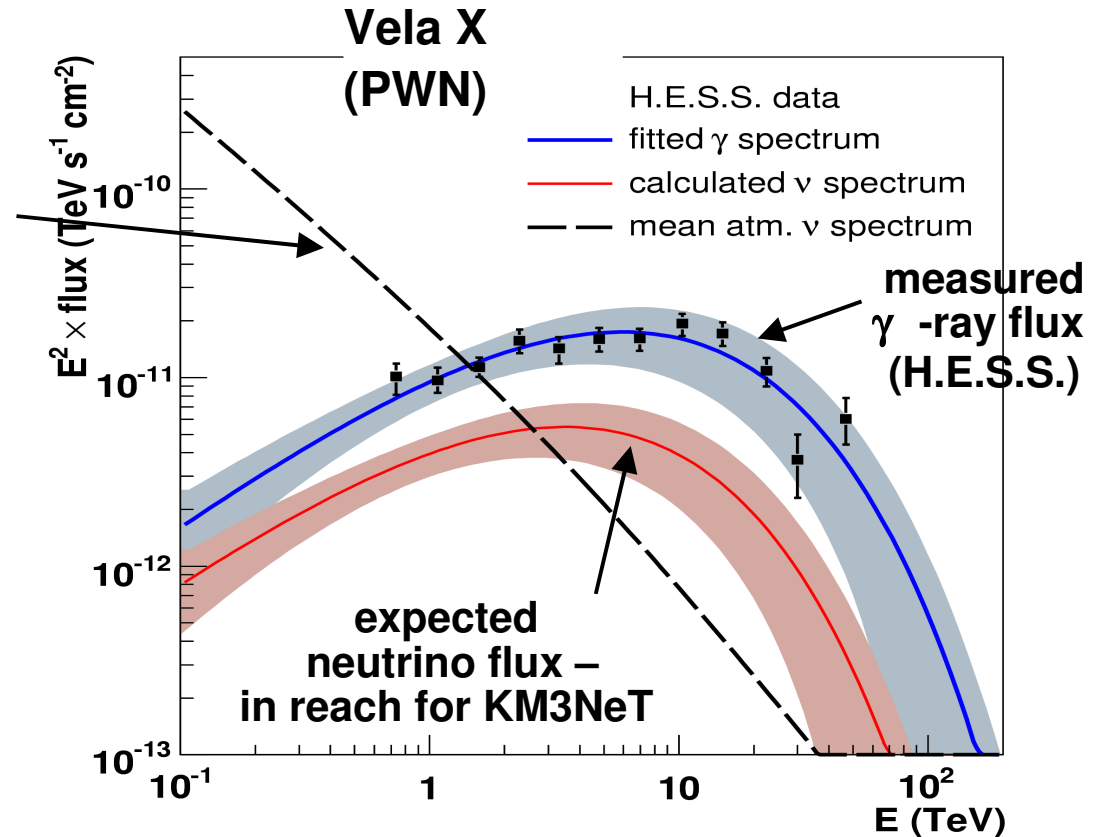
- On suppose $\pi^0 \rightarrow \gamma$ et on calcule le spectre attendu par $\pi^{+/-} \rightarrow \nu$ dans un détecteur de taille KM^3 dans l'hémisphère nord.
- En 5 ans de « livetime » dans un KM^3 1.4σ !
- 1 KM^3 n'est pas suffisant
 - besoin de plusieurs KM^3



Vela X : hadrons vs. leptons

mean atm. flux
(Volkova, 1980,
Sov.J.Nucl.Phys.,
31(6), 784)

A. Kappes et al.
Astrophys.J.656:870-896,2007
astro-ph/0607286



- les modèles leptoniques sont favorisés dans d'autres PWN (e.g. HESS J1825-137) car on observe un changement de l'index spectrale avec la distance du pulsar → refroidissement/vieillessement des électrons
- 5 années de livetime dans un détecteur de taille d'un $\text{KM}^3 \rightarrow 2.6$ sigma !

Older Shell-type SNRs: W28

W28 @ 2-3 kpc
35 – 150 kyr age

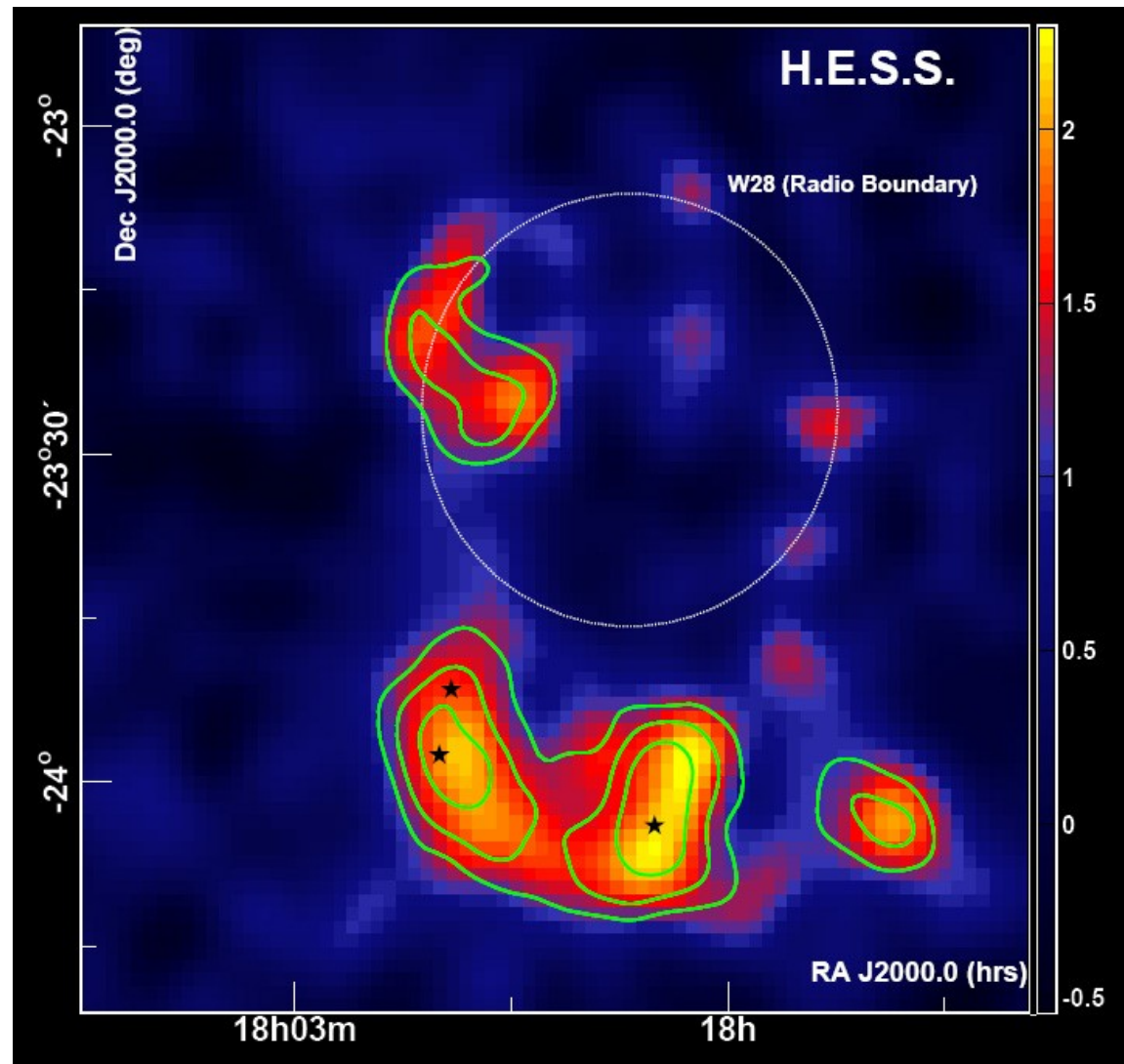
Emission au TeV coïncidente avec les nuages moléculaires est détectée
Par H.E.S.S.

Le champ magnétique B attendu est élevé

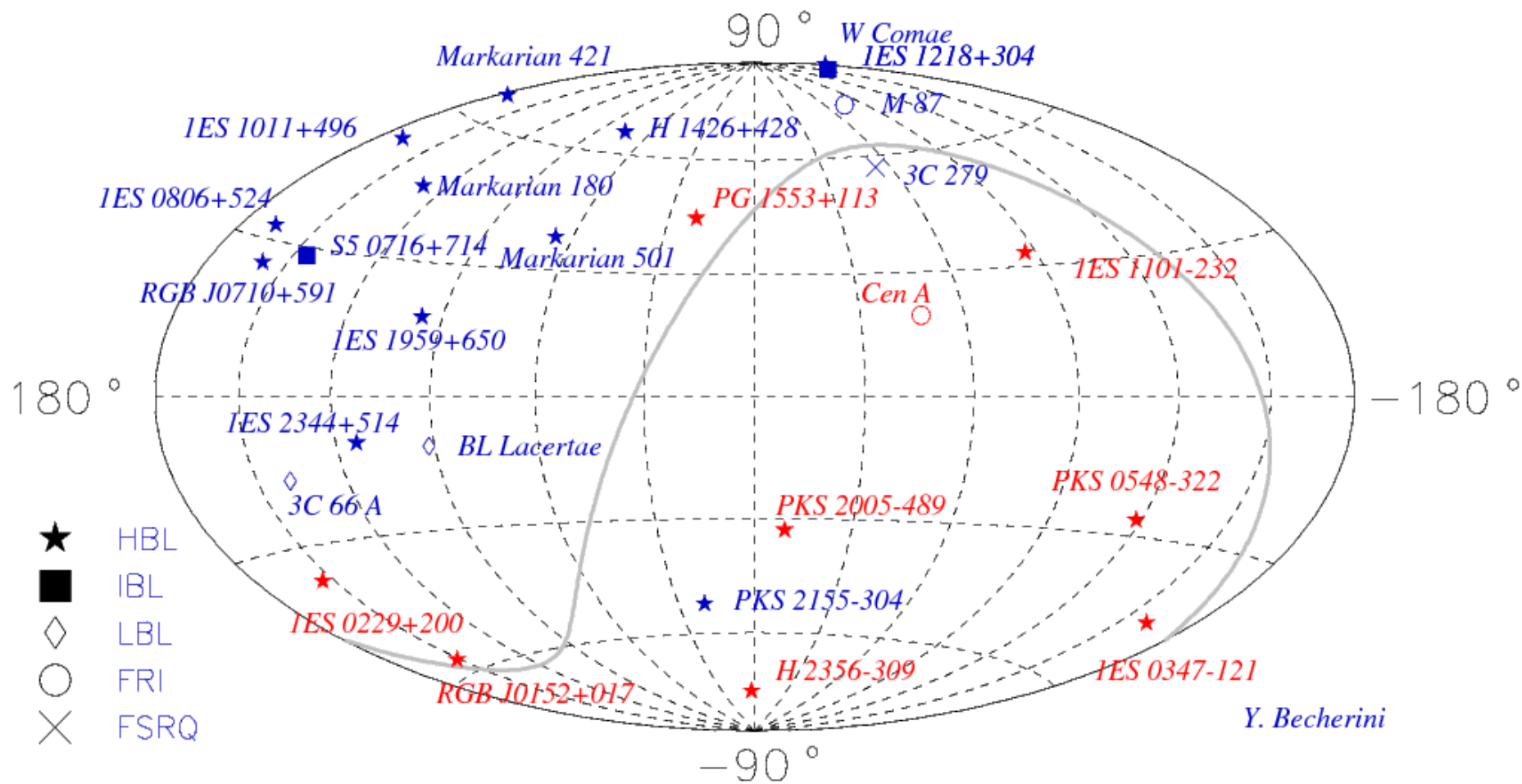
Première évidence de l'interaction p-p dans l'interaction SNR/nuages

Ces rayons cosmiques pourraient être produits par W28

→ Candidat hadronique



Le catalogue extra-galactique

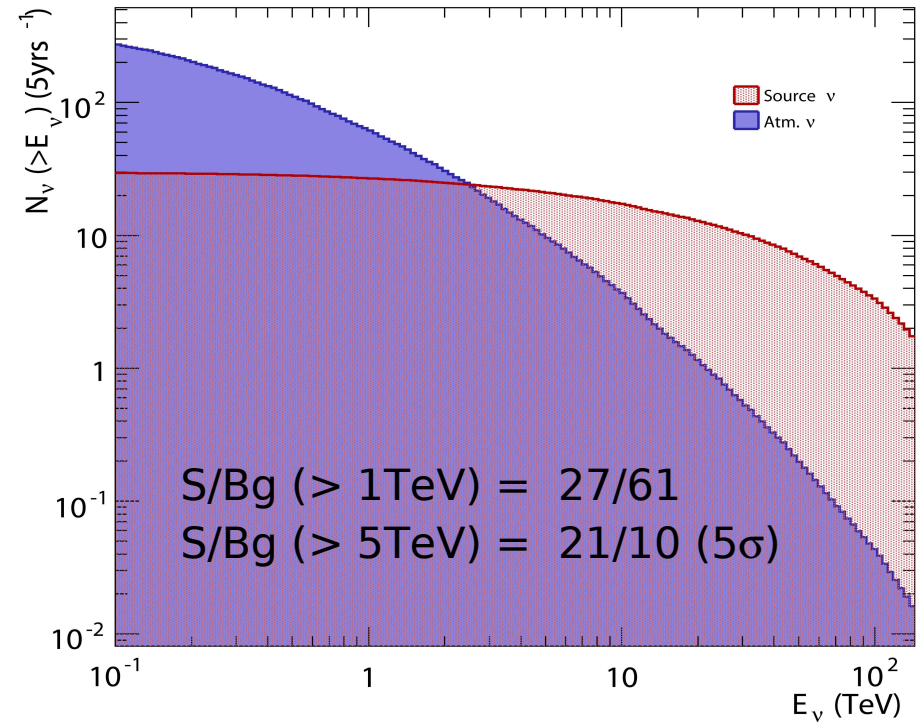
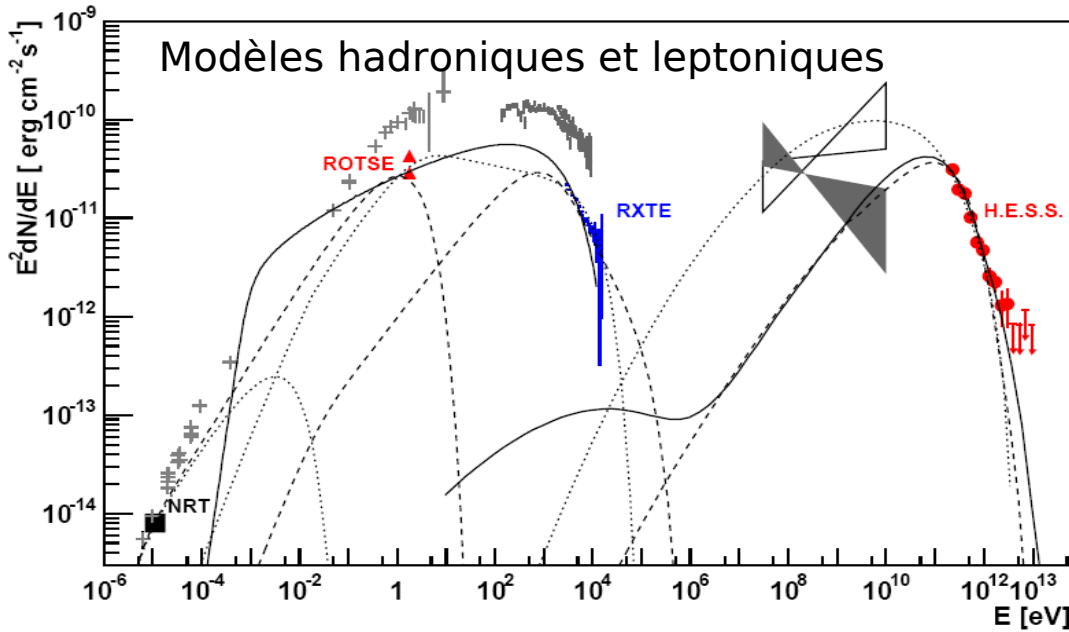


90% de blazars

**12 détections par H.E.S.S.
9 découvertes de H.E.S.S.**

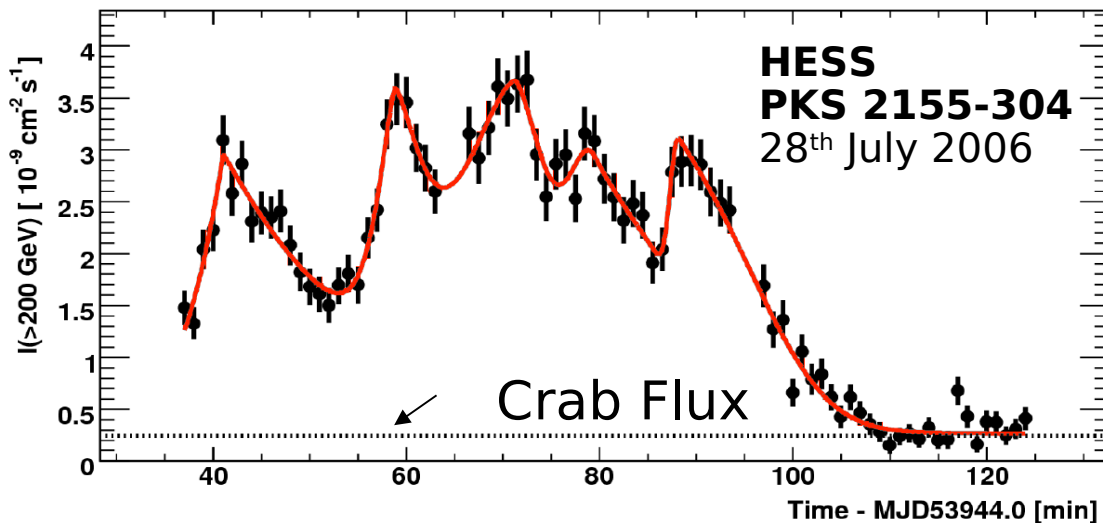
PKS 2155-304 : mesures en gamma et prédictions neutrinos

Campagne multi-longueur d'onde en 2003



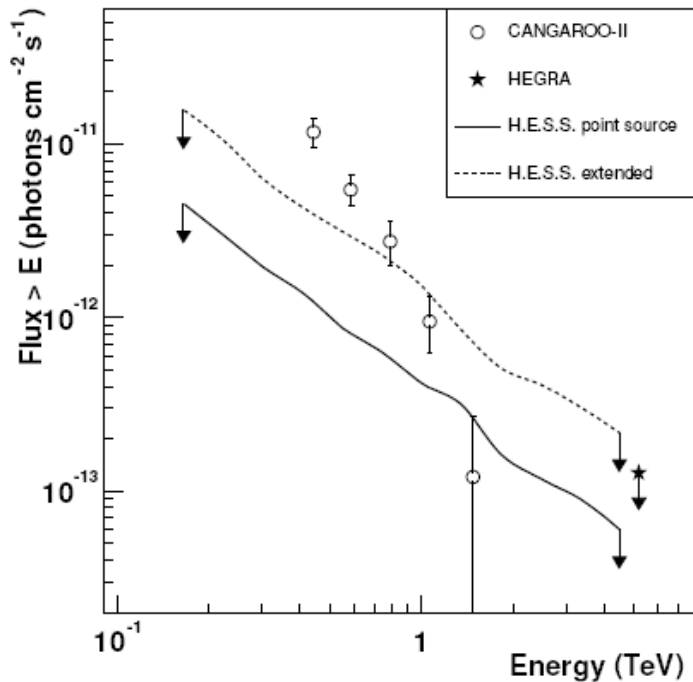
R.J.White, ICRC 2007

- Flare exceptionnel de Juillet 2006
- Variabilité sur l'échelle de 3 minutes
 - Difficultés pour les modèles hadroniques



NGC 253

ARP 220



- Les galaxies starburst et les ULIRG ont un flux prédit des γ à très haute énergie qui est juste en dessous de la sensibilité actuelle
- Détection difficile en γ avec les instruments actuels
- Les limites supérieures sur le flux de γ se rapprochent des prédictions théoriques
- « A search for very high energy gamma-ray emission from the starburst galaxy NGC 253 with H.E.S.S. *Astron. Astrophys.* 442 (2005) 177-183

L'état actuel de l'astronomie gamma et neutrino

- Énorme progrès dans les années 2002-2008 grâce à H.E.S.S.
- 2004-2009:
 - 63 papiers de physique « pure »
 - 52 sources publiées (la plupart des 1^{ières} détections)
- 2010 : HESS-II
 - Ouverture d'une autre fenêtre d'observation dans le domaine des dizaines de GeV
 - Nouvelles découvertes attendues (pulsars, AGN)
- 2011 – 2012 : réseau CTA
 - permettra de voir les détails des sources
 - nouvelles découvertes attendues (sources faibles)
- Les spectres gammas sont essentiels pour pouvoir calculer les taux de ν attendus (fort lien $\gamma - \nu$)
- En cas contraire --> les calculs sont spéculatifs
- Premiers résultats (ou limites) dans les années à venir (IceCube)
- Antares : petit volume mais la faisabilité de la technique est démontrée
- 1 KM³
 - Pour la recherche des sources ponctuelles cette taille n'est pas suffisant (au seuil de la détection)
 - Flux diffus de neutrinos (limite de WB → 100-300 ev/an)

HESS Phase II



- **First goal:** lower the threshold to about 30 GeV

$$E_{thres} \propto \left(\sqrt{B \Omega \Delta t / A \epsilon} \right)$$

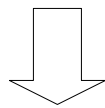
A mirror area, Ω angular size

ϵ photon detection efficiency

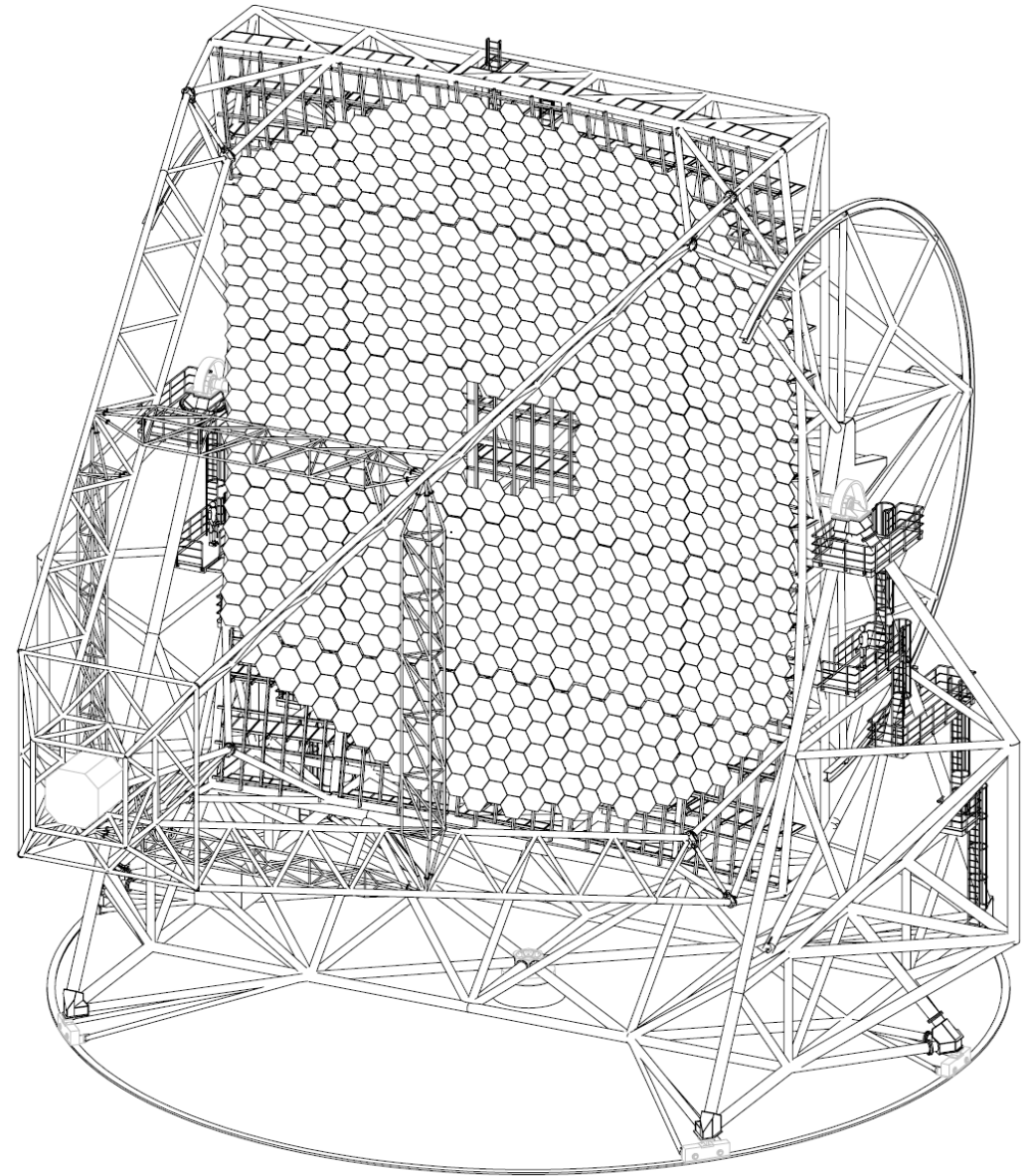
B night-sky noise

Δt integration window

- A big mirror area is needed



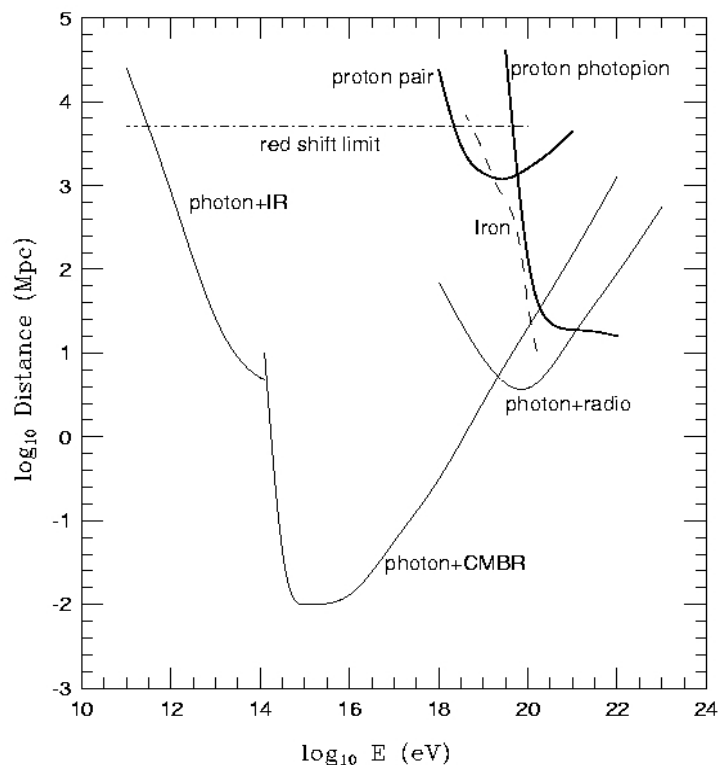
Choice to build a new $\sim 600 \text{ m}^2$
telescope (the biggest ever built)



Advantage of lower threshold

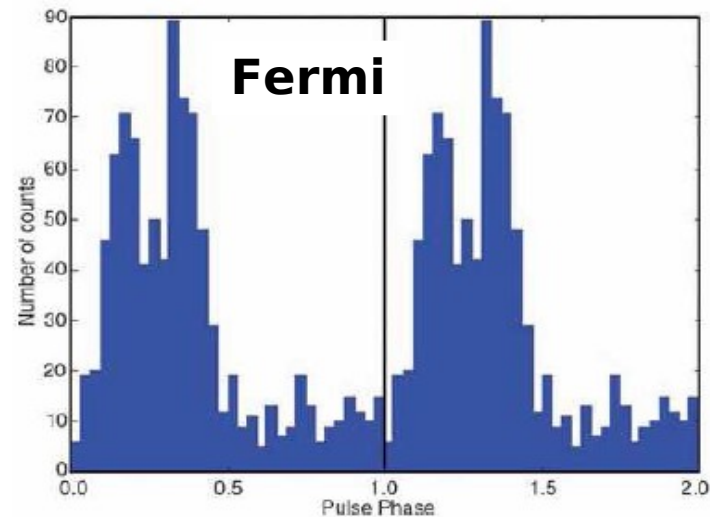
Tiny absorption expected : access to more distant objects

Intrinsic source characteristics
Stronger EBL / QG constraints

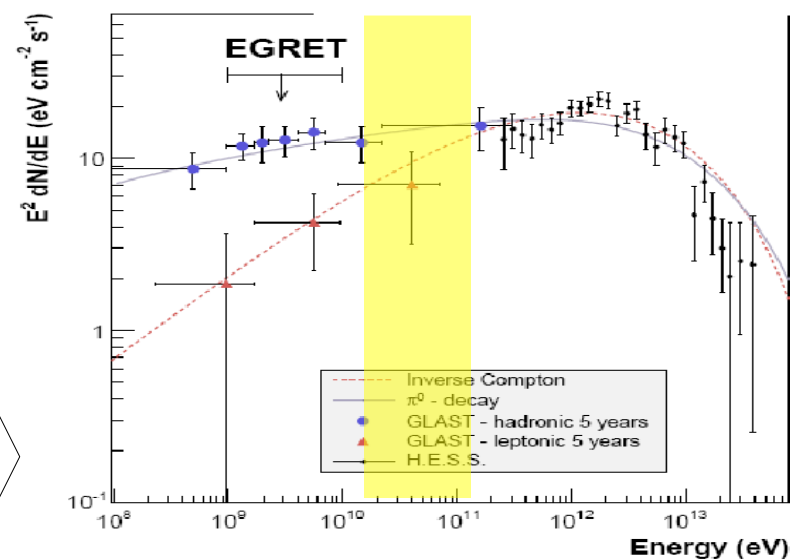


Could distinguish between hadronic and leptonic scenarios, for instance in the case of RXJ1713.7-3946 (SNR, binaries, ...)

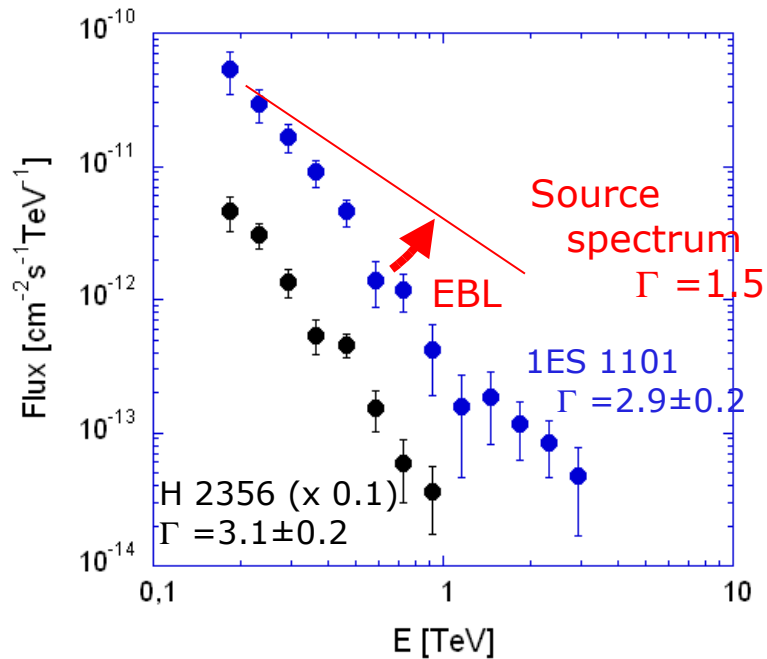
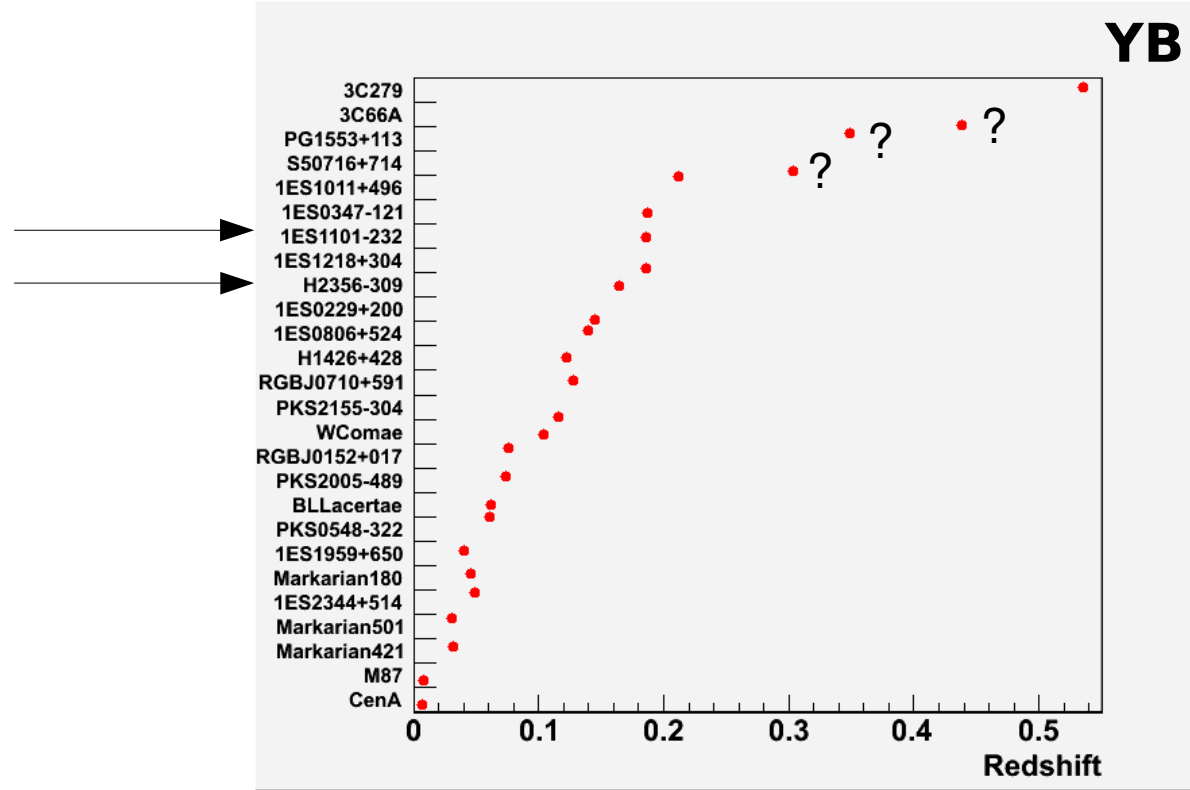
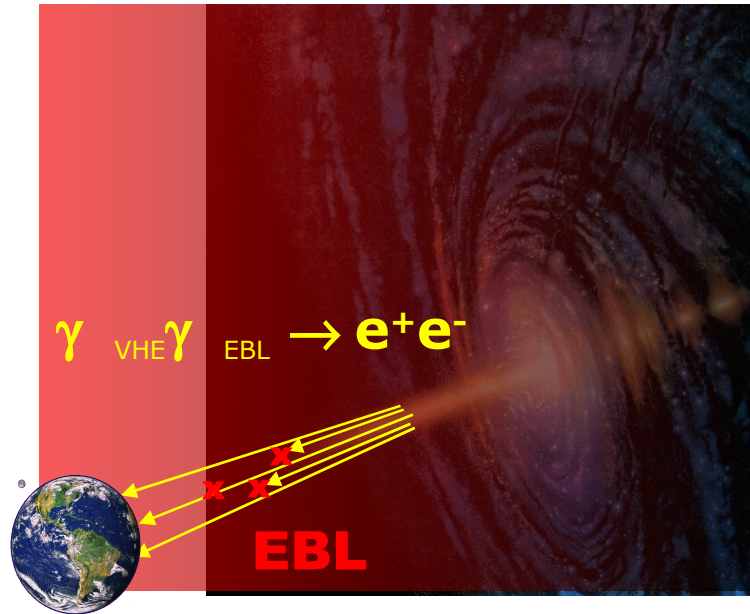
Access to pulsar emission:
Polar cap vs. Outer gap vs. Striped wind



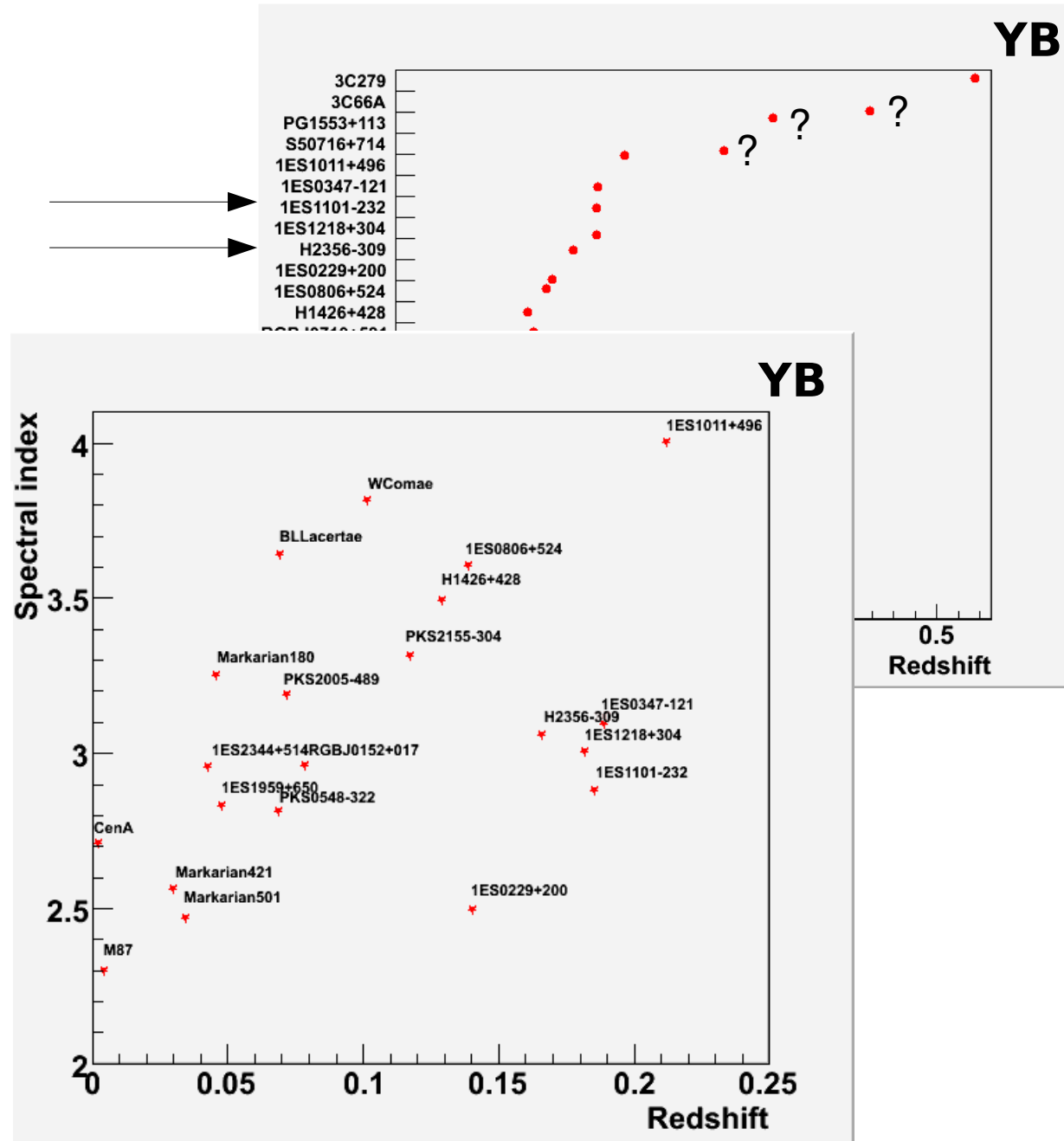
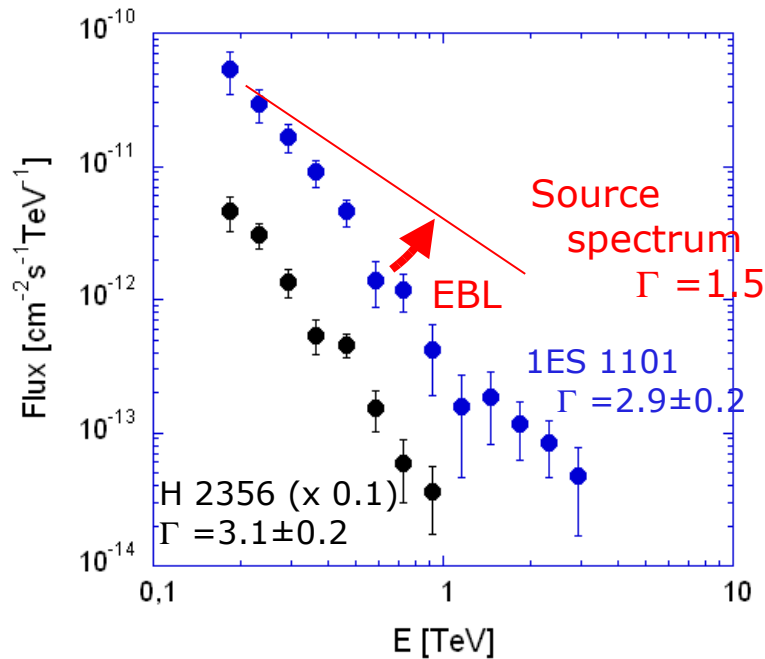
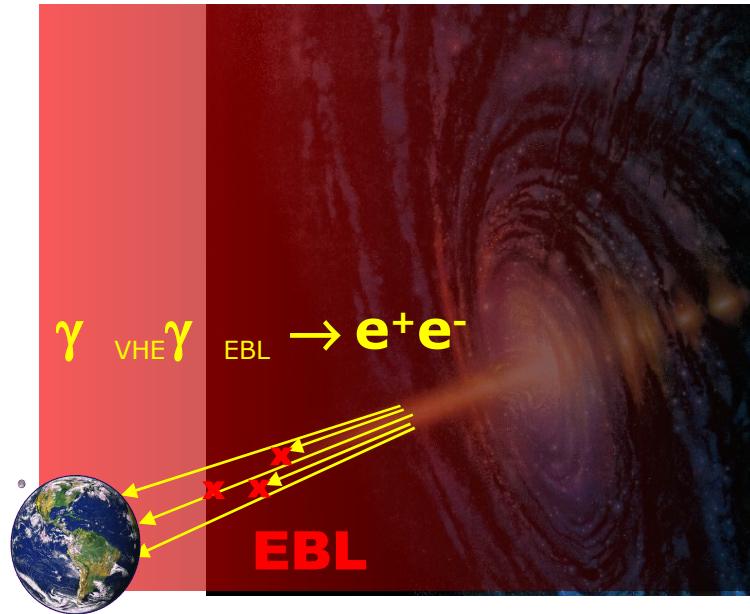
Predictions for Fermi



Limites sur le fond diffus extra-galactique et études de population

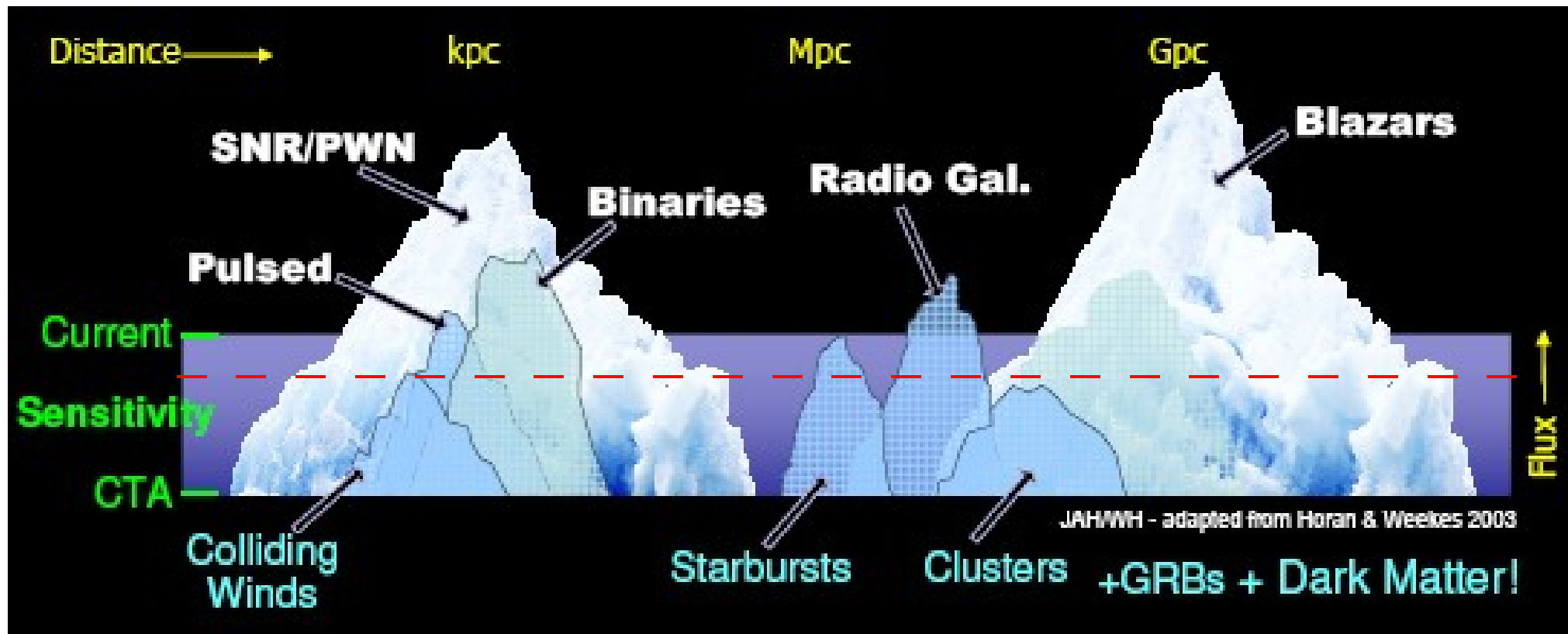


Limites sur le fond diffus extra-galactique et études de population



Scientific motivations for HESS-II: gain in sensitivity

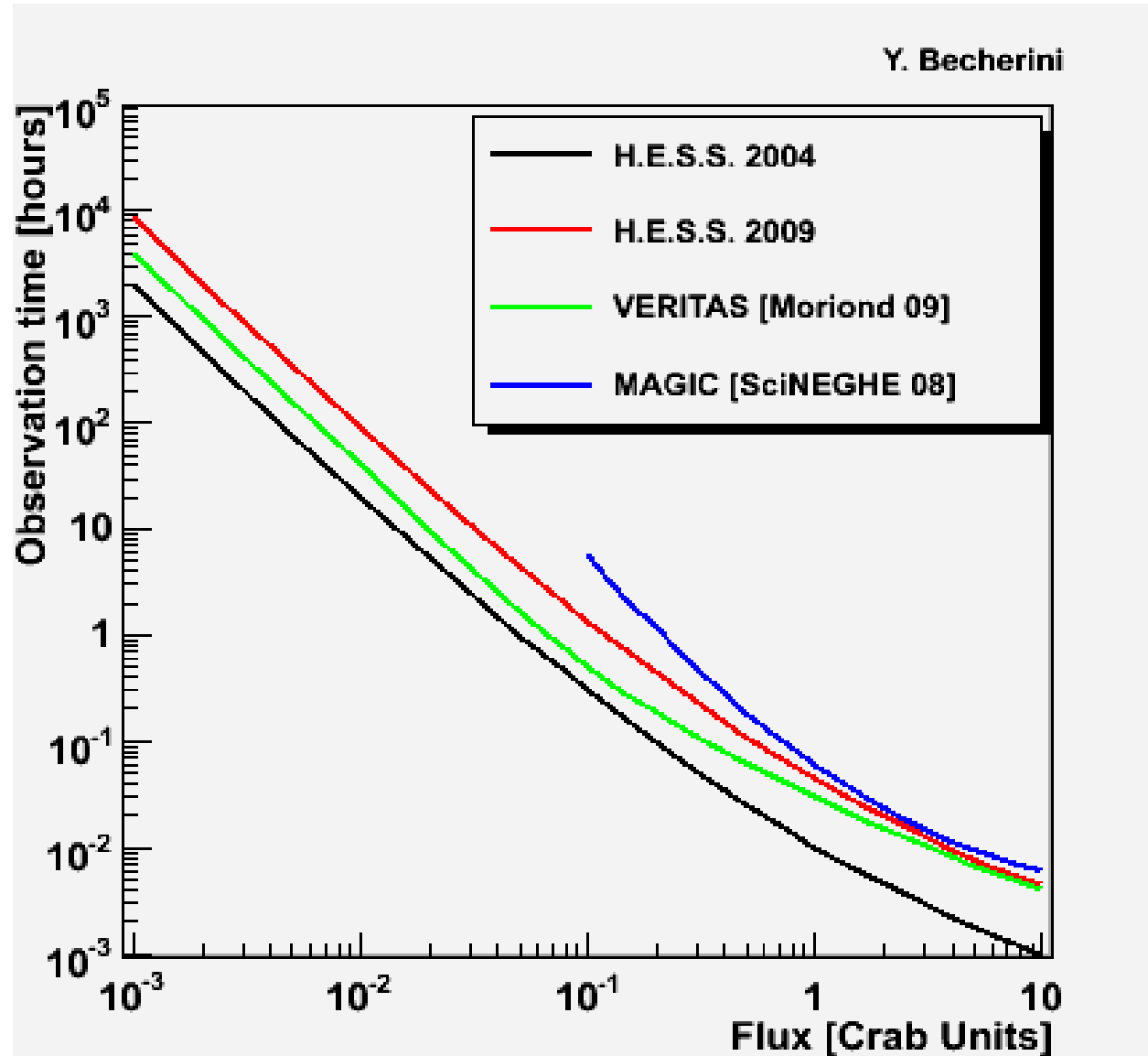
- **Second goal:** enhance the sensitivity in the current energy domain **by a factor of 2**
- Access to various new phenomena, undetectable for the moment with the current instruments and the standard analysis methods
- Starburst galaxies and ULIRG have a predicted very high energy γ -ray flux which is slightly under the current sensitivities (upper limits are approaching the current theoretical predictions)
- No signal from the cluster of galaxies either (D. Nedbal)



A word on the sensitivity

0.01 Crab ~ 100 h 2009!
115 h Cen A, 130 h SN1006

La ré-aluminisation des miroirs de H.E.S.S. est prévue pour le fonctionnement de HESS-II



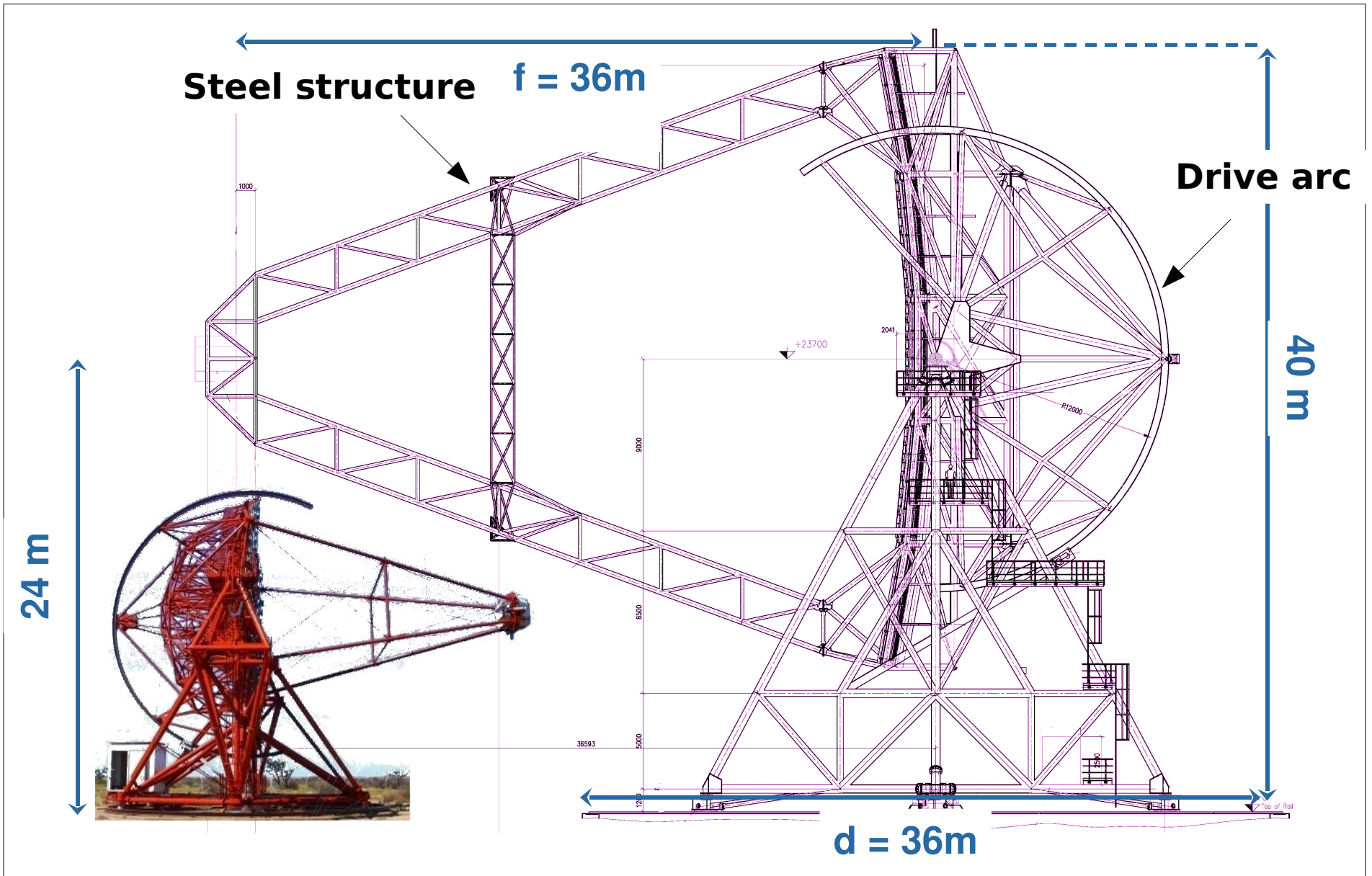
How to achieve these goals: HESS-II



- Parabolic mirror, surface of 596 m^2 , focal length = 36 m
- High resolution camera 2048 pixels (0.07°)
- 3.5° FoV
- Automatic procedure for focusing on the shower maximum

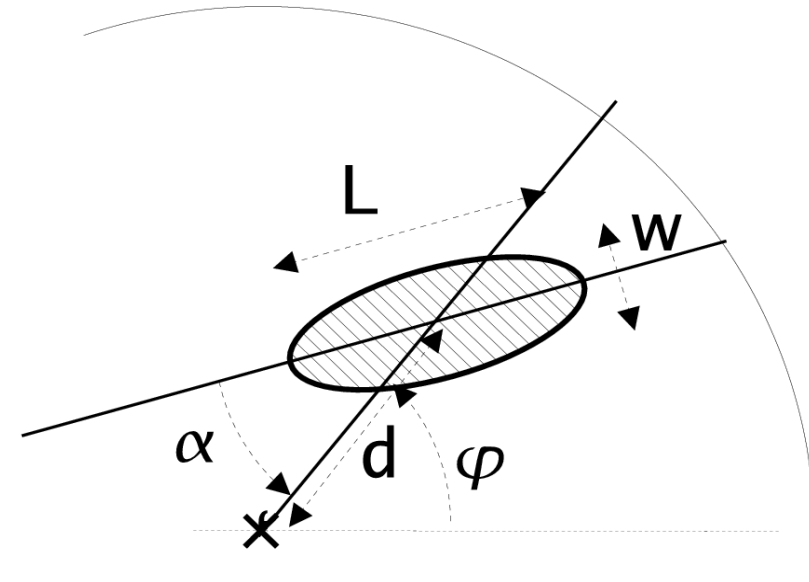
- Installation of the telescope end 2009
- Data taking runs in the upgraded configuration for 2010

A very large telescope

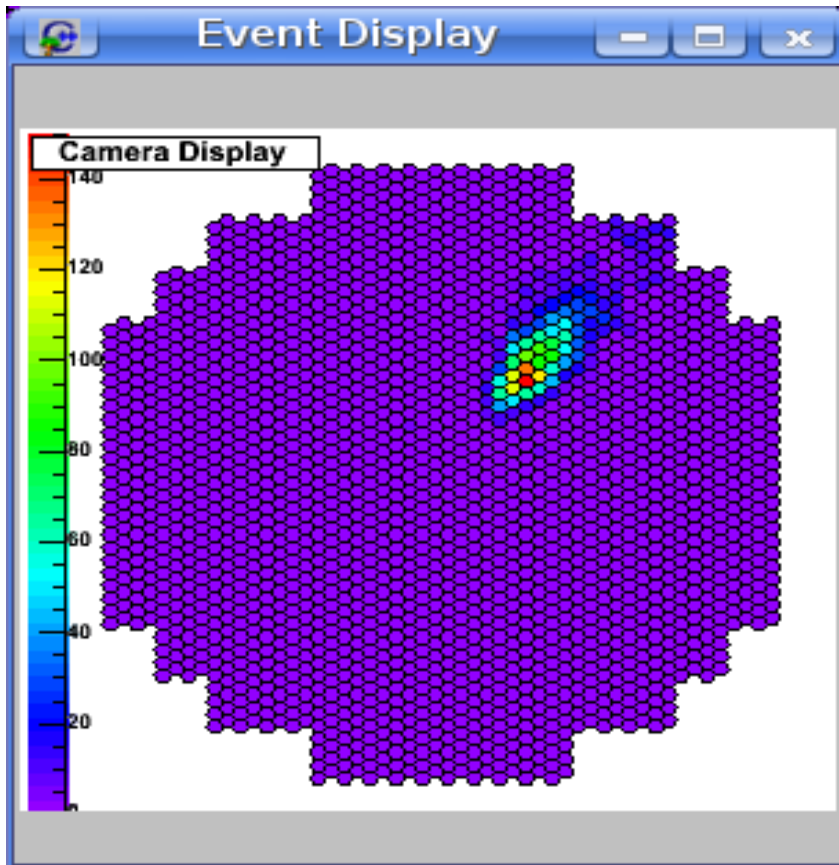


A preliminary estimate of the performance at low energy [30-100 GeV]

- Simulations with 100% efficiency in the H.E.S.S. telescopes
- From stereo back to MONO !!
- Low energy single telescope reconstruction:
1 electron for every 1 GeV at shower max.
- Images at 30 GeV → only few pixels available
- As soon as a even a small image is present in a second small telescope → turn on the stereo reconstruction (more efficient)

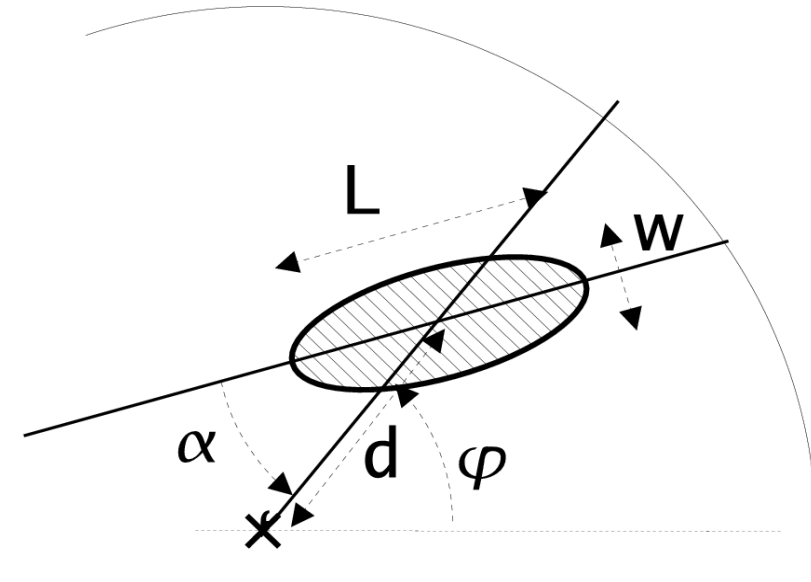


- “Hillas” based analysis on the events hitting the HESS-II telescope only
- The image given by a γ has an elliptical shape
- No stereoscopy = no direct geometrical source position estimate
 - Estimate of the source position (via parametrisation or NN) and calculation of the shower kinematic parameters
- No timing yet (in this analysis)

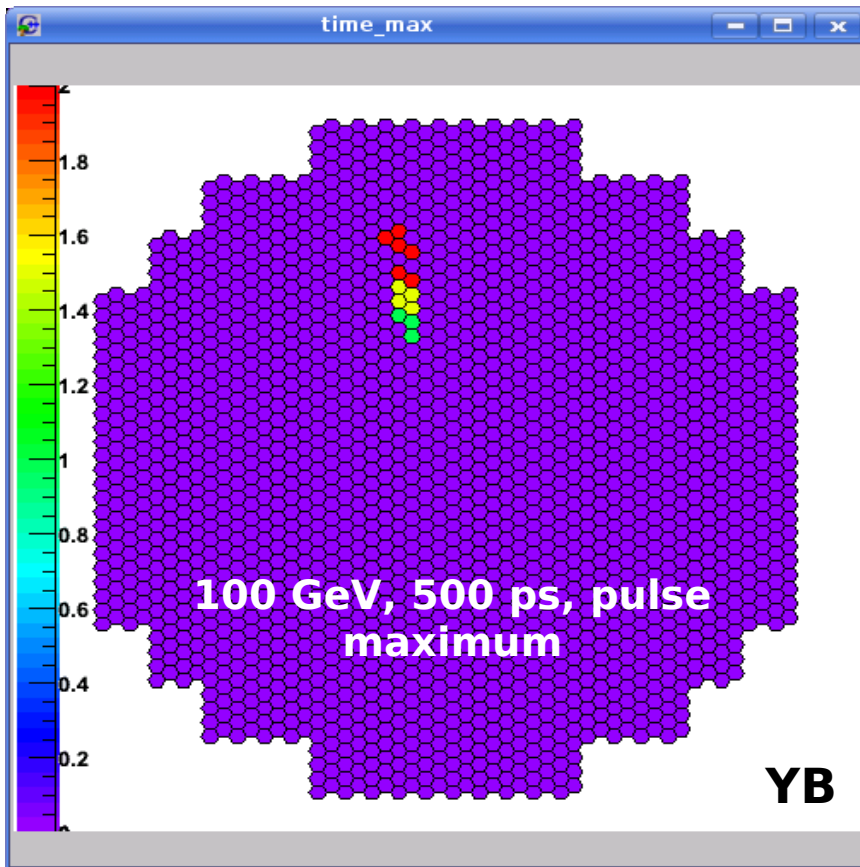


A preliminary estimate of the performance at low energy [30-100 GeV]

- Simulations with 100% efficiency in the H.E.S.S. telescopes
- From stereo back to MONO !!
- Low energy single telescope reconstruction:
1 electron for every 1 GeV at shower max.
- Images at 30 GeV → only few pixels available
- As soon as a even a small image is present in a second small telescope → turn on the stereo reconstruction (more efficient)



- “Hillas” based analysis on the events hitting the HESS-II telescope only
- The image given by a γ has an elliptical shape
- No stereoscopy = no direct geometrical source position estimate
 - Estimate of the source position (via parametrisation or NN) and calculation of the shower kinematic parameters
- No timing yet (in this analysis)



Analysis cuts for the analysis in the [30-100 GeV] range

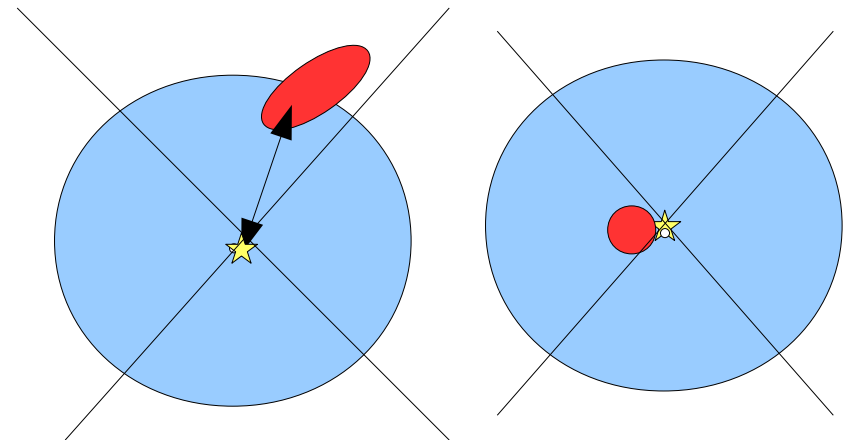
- Hadron rejection cut with Fisher algorithm in TMVA (more MVA algorithms are being tested by the analysis WG)
 - Input: nominal distance, Hillas length & width, total charge in the event



CUT : Fisher response > 0.1

Currently 70% efficiency on signal, 18% on bkg

- Image shape cut
 - Reject events at the border of the camera or too close to the source direction (round images)

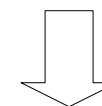


$0.45^\circ < \text{Nominal distance} < 1^\circ$

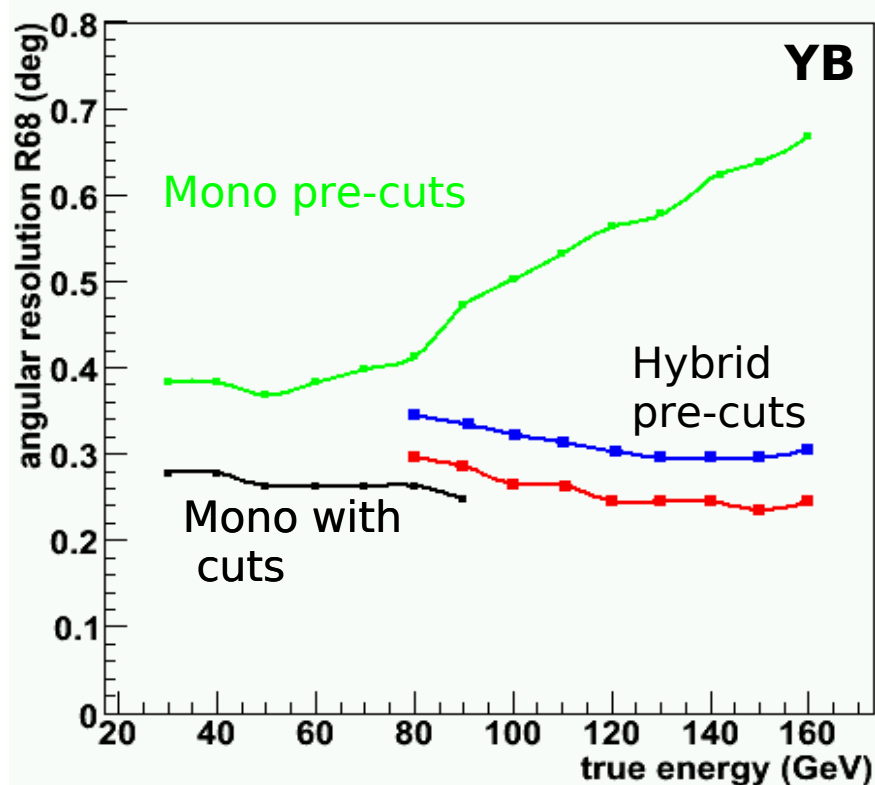
Expected preliminary mono-telescope performance

- **Angular resolution** between 0.28° and 0.24° as a function of the energy
- Additional cut on the angular resolution

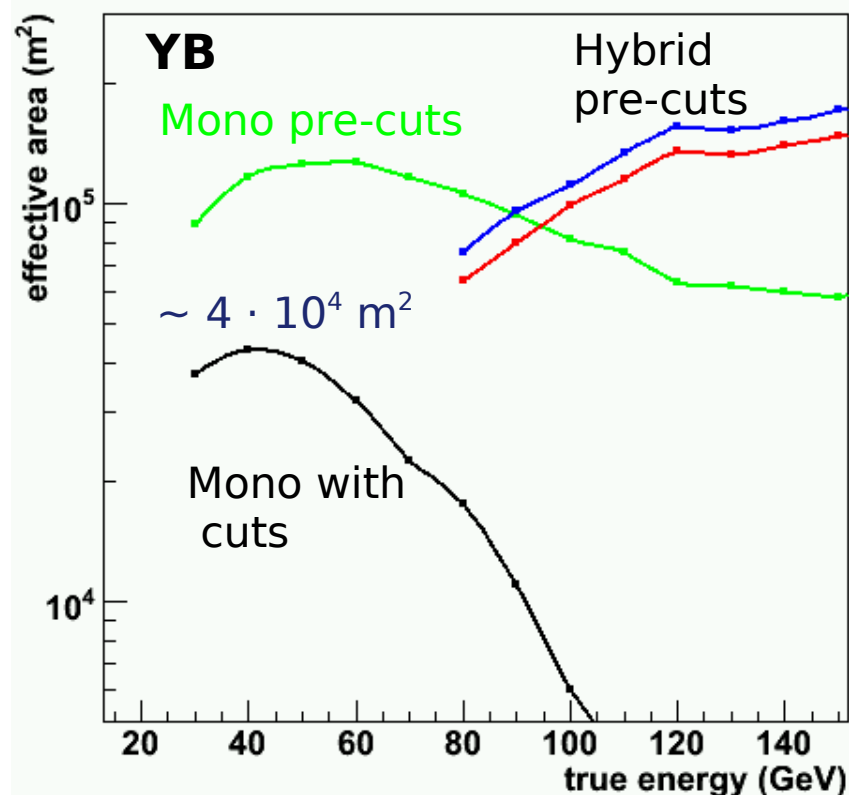
$$- \Theta^2 < 0.13 \text{ deg}^2$$



angular resolution versus energy



Effective area versus energy



- Energy estimate through Neural Networks :
 - the **energy resolution** varies from 40% to 10% as a function of the energy,
 - the **bias** spans from +40% to -40% (further work needed!)

Cherenkov Telescope Array

**An advanced facility
for ground-based gamma-ray astronomy**



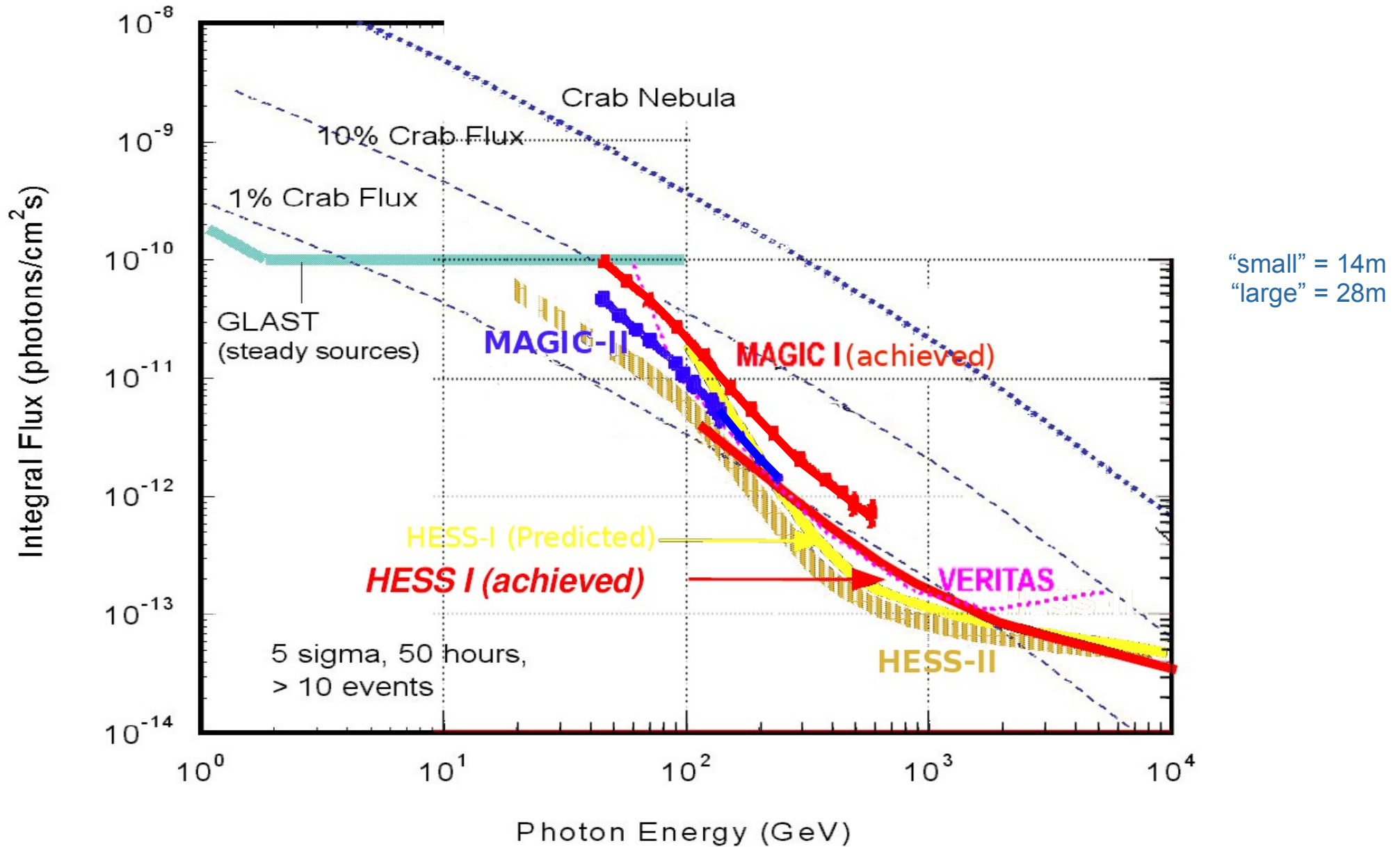


**Section principale de télescopes de 10 m
sur une surface de 1 km²
[100 GeV-10 TeV]**

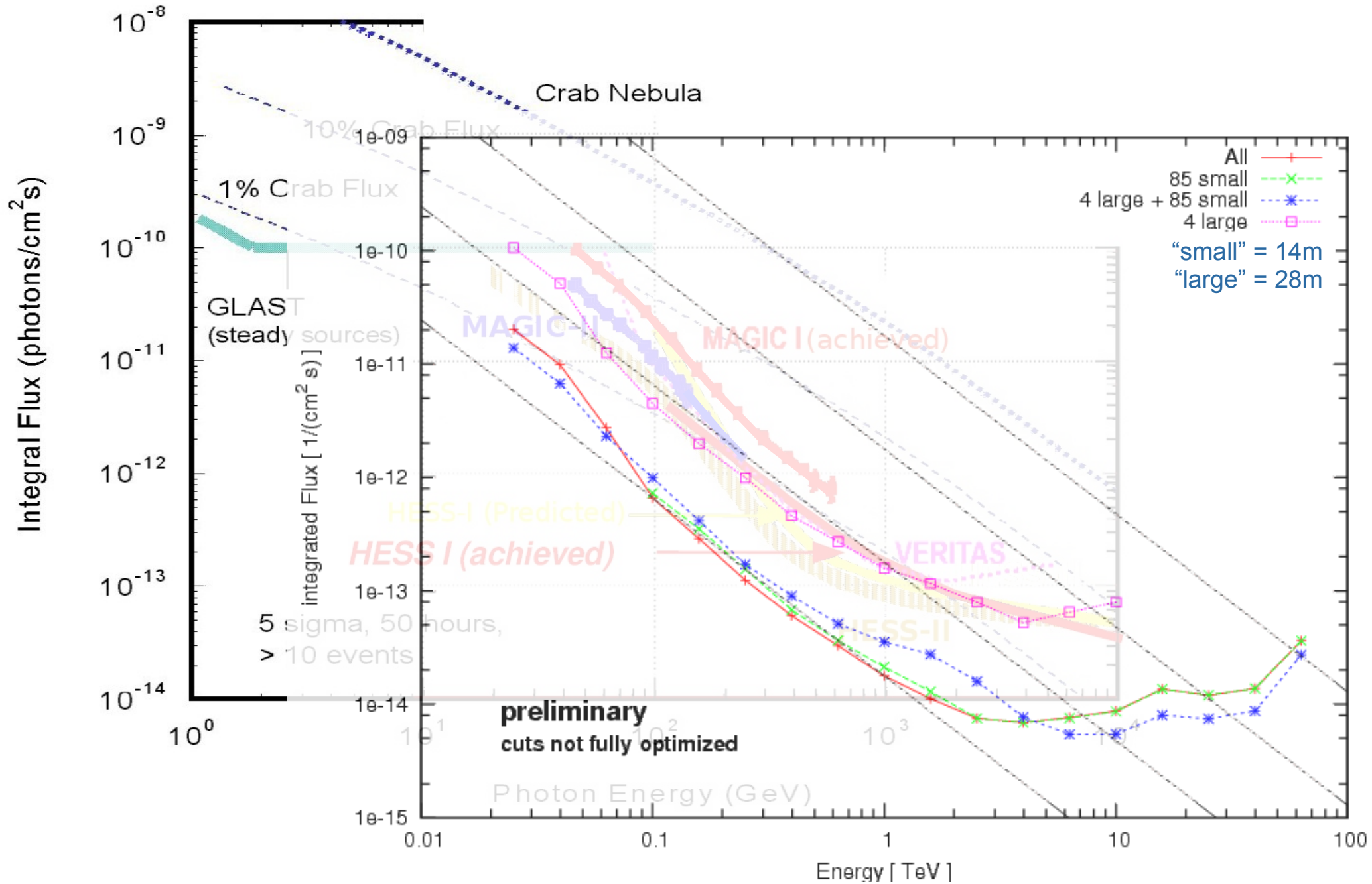
**Section de basse énergie
[<100 GeV]
Ex : 4 x 30 m**

**Section de haute énergie :
halo de ~ 20 télescopes sur
une surface de 10 km²
[> 10 TeV]**

Sensibilité des expériences actuelles

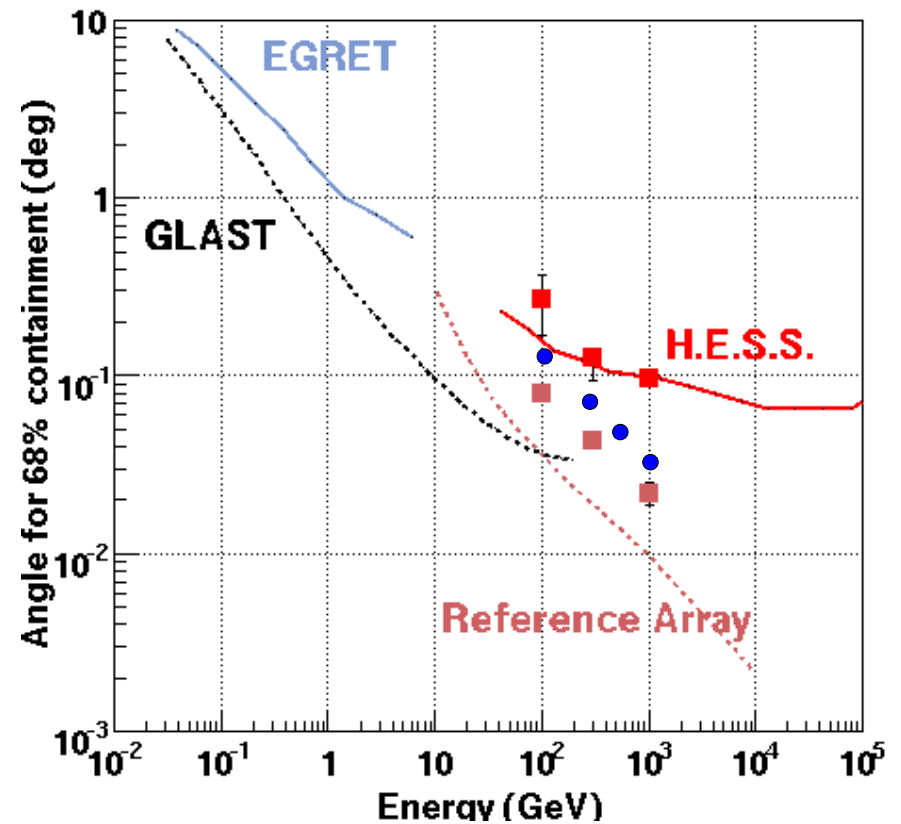
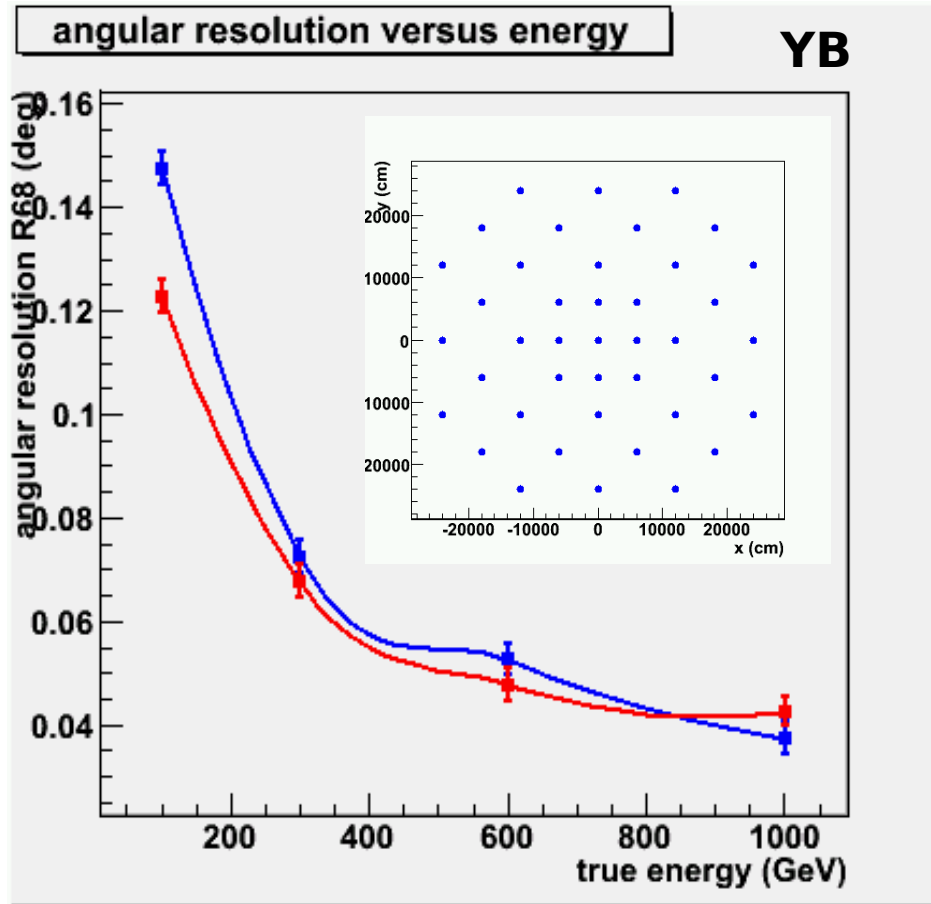


CTA : gain en sensibilité



CTA : gain en résolution angulaire

Cleaning 5/10, Blue Hillas,
no cuts Red Model3D



Gain apporté par CTA

- Avec sa sensibilité et seuil plus bas CTA peut :
 - détecter et des AGN plus lointains et mettre des limites plus contraignantes sur le EBL
 - détecter et caractériser des sources plus faibles
 - sonder des échelles temporelles plus petites
 - mesurer plus précisément des spectres donnant des informations sur les processus dans l'émission des jets des AGN
- Avec la fine résolution angulaire CTA peut :
 - déterminer les contreparties des sources ponctuelles
 - fournir des cartes plus fines pour les études des corrélations
- Avec sa résolution angulaire et sa sensibilité CTA peut :
 - détecter la distribution et le spectre des rayons cosmiques dans la Galaxie
- Avec son intervalle spectral plus important CTA peut :
 - mesurer les spectres et les cut-offs

A peu près 1000 sources attendues par CTA

Conclusions sur le futur de l'astronomie gamma

- Grand potentiel de découverte avec **HESS-II**
- Résultats attendus sur :
 - La détection des AGNs lointains
 - La détection des pulsars γ
 - Distinguer entre les modèles leptoniques et hadroniques dans plusieurs classes de sources
- Pourrait donner des résultats sur les sources actuellement sous le seuil de sensibilité grâce à au gain en sensibilité en mode stéréo
- Construction en cours
- Nouvelles méthodes d'analyse pour les basses énergies et pour la configuration hybride sont en développement
- Premières données dans la nouvelle configuration attendues pour 2010
- Résultats attendus rapidement dès la première lumière
- **CTA** est le projet de l'avenir en astronomie gamma
- Avec ses performances CTA pourra se permettre un vaste programme scientifique afin de mieux comprendre les phénomènes cosmiques de très haute énergie
- Le projet est reconnu par les roadmaps européennes et françaises
- Il y a une bonne base d'équipes en France qui sont engagées sur plusieurs fronts : analyse, études Monte Carlo, électronique, miroirs, caméras
- Premiers prototypes pour 2011-2012
- Début construction 2013

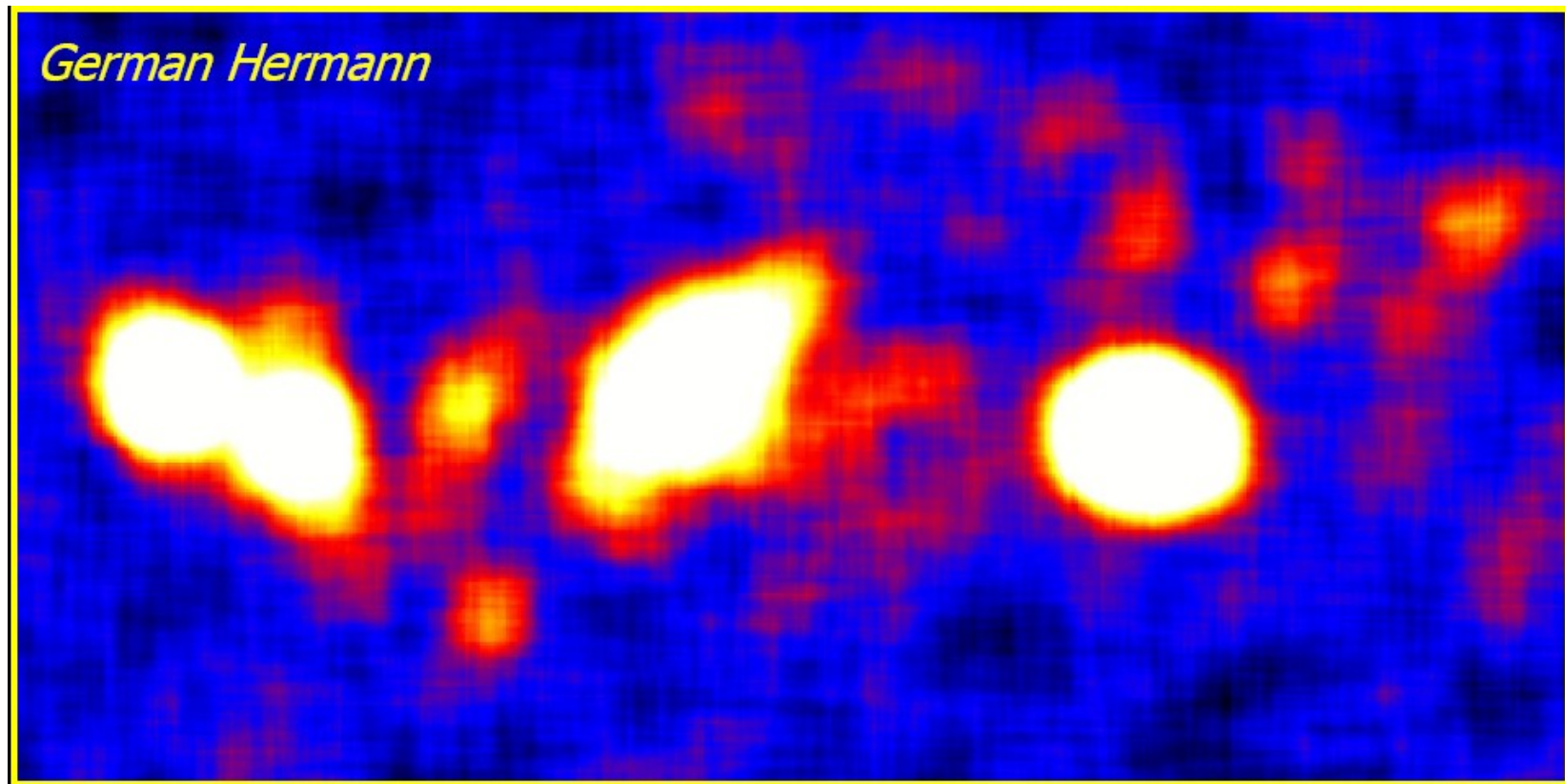
Conclusions sur le futur de l'astronomie gamma

- Grand potentiel de découverte avec **HESS-II**
- Résultats attendus sur :
 - La détection des AGNs lointains
 - La détection des pulsars γ
 - Distinguer entre les modèles leptoniques et hadroniques dans plusieurs classes de sources
- Pourrait donner des résultats sur les sources actuellement sous-développées : sensibilité grâce à au gain en sensibilité en mode stéréo
- Construction en cours
- Nouvelles méthodes d'analyse pour les basses énergies et pour la configuration hybride sont en développement
- Premières données dans la nouvelle configuration attendues pour 2010
- Résultats attendus rapidement dès la première lumière
- **CTA** est le projet de l'avenir en astronomie gamma
- Avec ses performances CTA pourra se permettre un vaste programme scientifique afin de mieux comprendre les phénomènes cosmiques de très haute énergie
- Le projet est reconnu par les roadmaps européennes et françaises
- Il y a une bonne base d'équipes en France qui sont engagées sur plusieurs fronts : analyse, études Monte Carlo, électronique, miroirs, caméras
- Premiers prototypes pour 2011-2012
- Début construction 2013

Merci !!

Résolution angulaire de CTA

- Modèle pour les sources galactiques avec la sensibilité attendue par CTA
- 0.2 deg pour des énergies > 50 GeV (6 deg FOV)



Résolution angulaire de CTA

- Modèle pour les sources galactiques avec la sensibilité attendue par CTA
- 0.2 deg pour des énergies > 50 GeV (6 deg FOV)
- 0.05 deg pour de énergies > 1 TeV (6 deg FOV)

