

The logo for the Cherenkov Telescope Array (CTA), featuring the letters 'CTA' in a stylized, white, sans-serif font against a dark blue background with a grid pattern.

Cherenkov
Telescope
Array

Utilisation de la Grille EGEE pour CTA

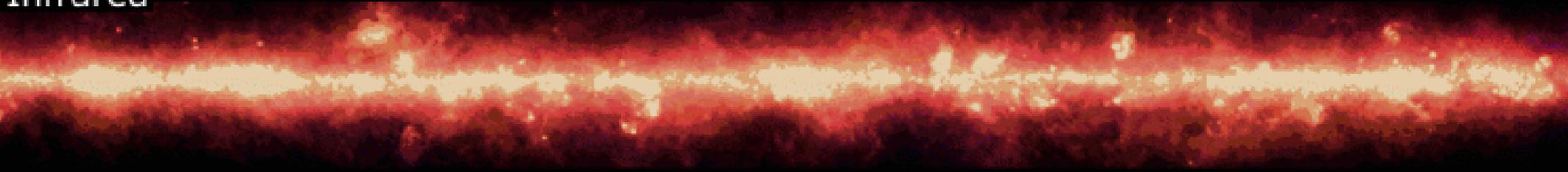
A. Zech
LUTH, OBSPM
journée "Grille",
14.01.2010



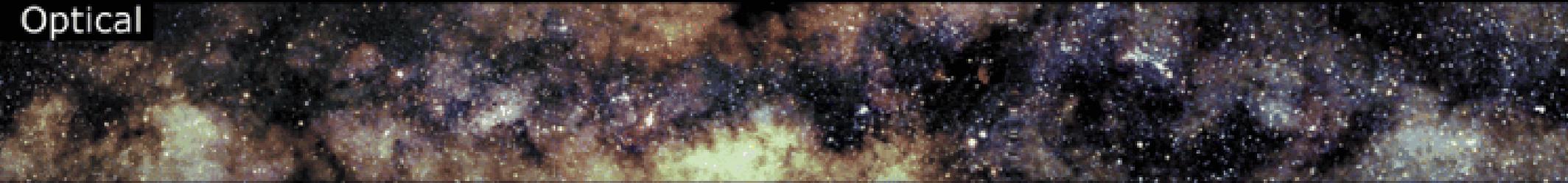


Astronomie Gamma avec des Télescopes sur Sol

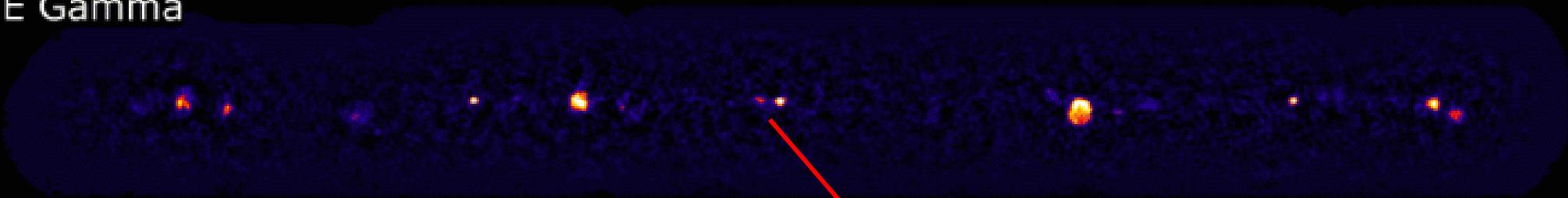
Infrared



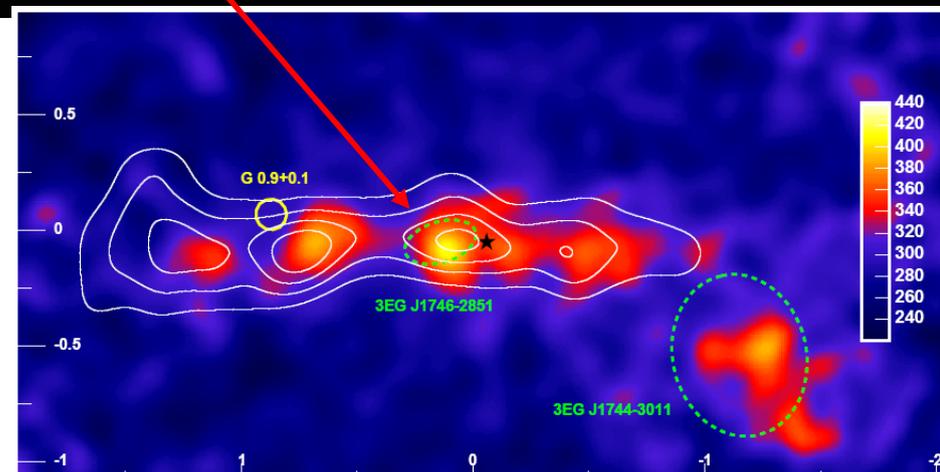
Optical



VHE Gamma

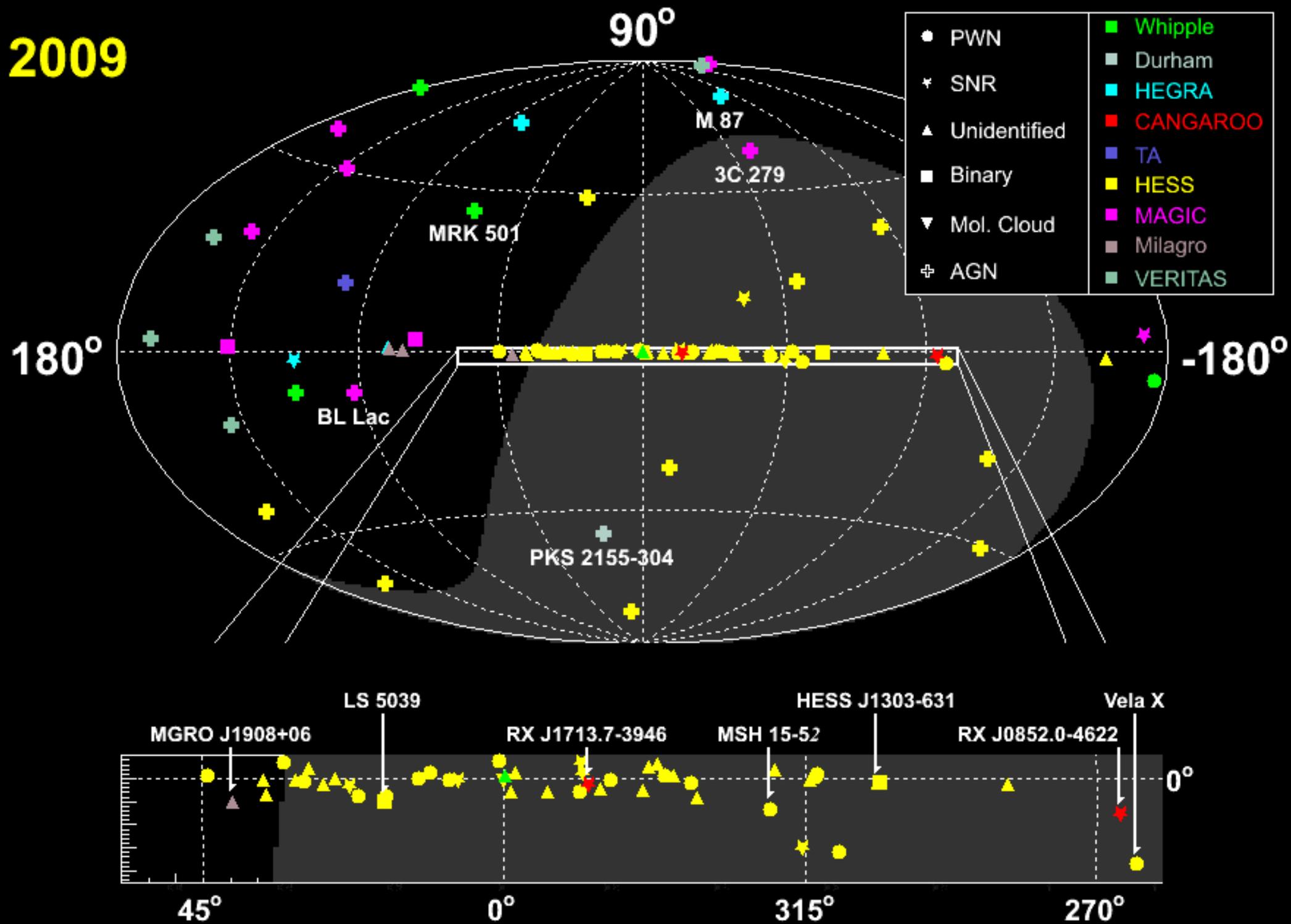


γ -ray emission from
molecular clouds in
the Galactic Center



H.E.S.S.

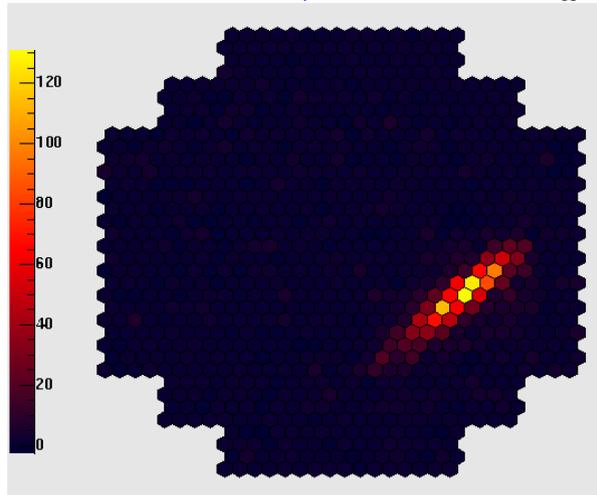
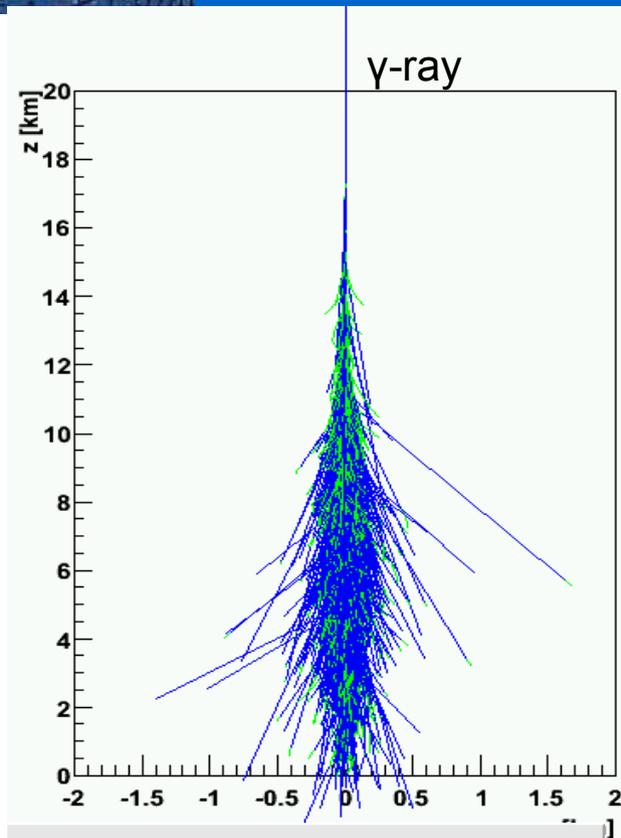
2009



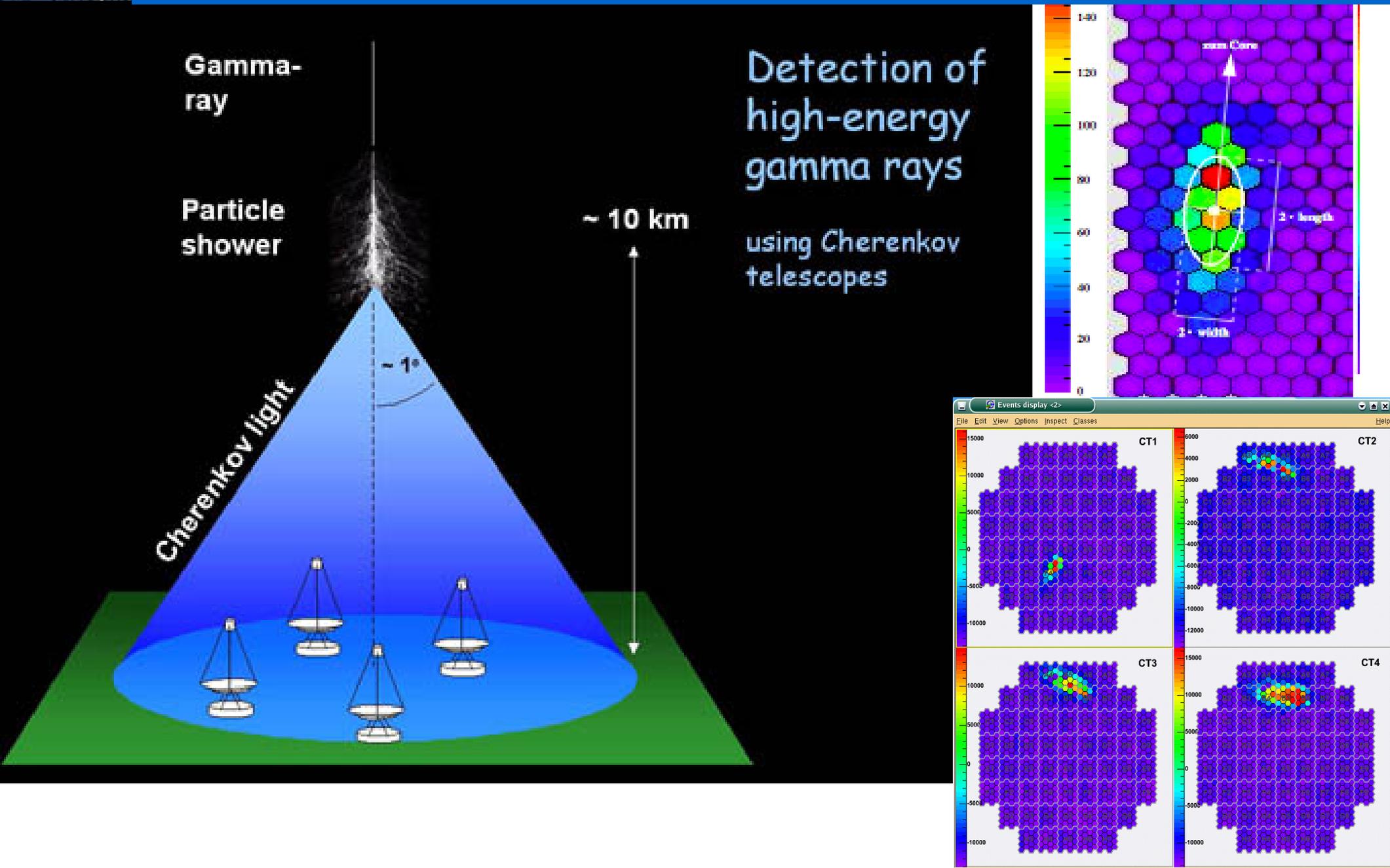
Les télescopes Cherenkov

Les rayons gamma de très hautes énergies ($E > \sim 100$ GeV) sont observés indirectement par l'émission Cherenkov de gerbes atmosphériques.

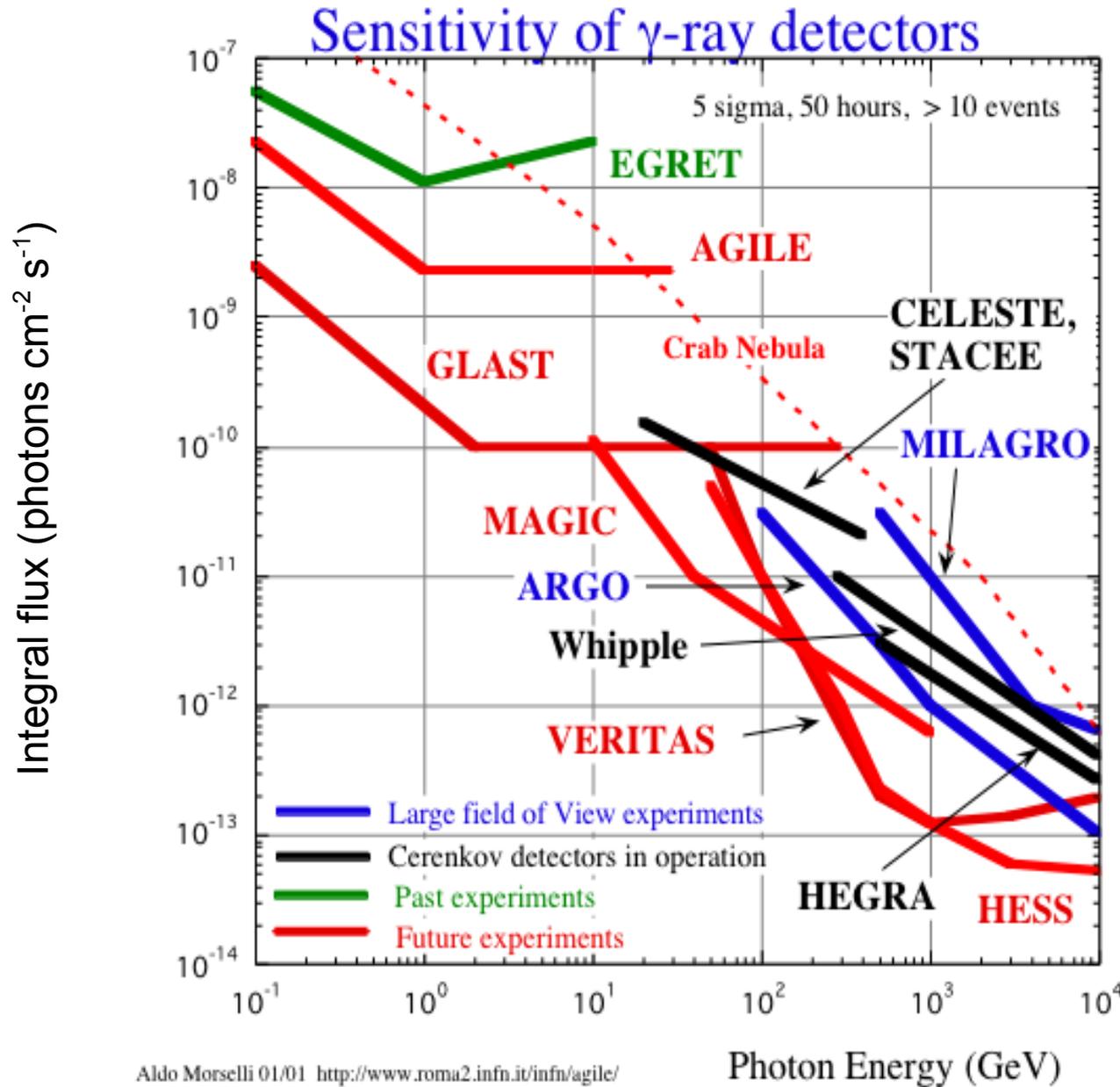
CTA profitera de l'expérience de la génération actuelle des réseaux Cherenkov: H.E.S.S., MAGIC, VERITAS, CANGAROO



Détection d'une gerbe atmosphérique



Télescopes gamma en espace et sur sol



All sensitivities are at 5σ . Cerenkov telescopes (Veritas, MAGIC, Whipple, Hess, Celeste, Stacee, Hegera) are for 50 hours of observations. Large field of view detectors sensitivities (AGILE, GLAST, Milagro, ARGO) are for 1 year of observation.

MAGIC sensitivity based on the availability of high efficiency PMT's

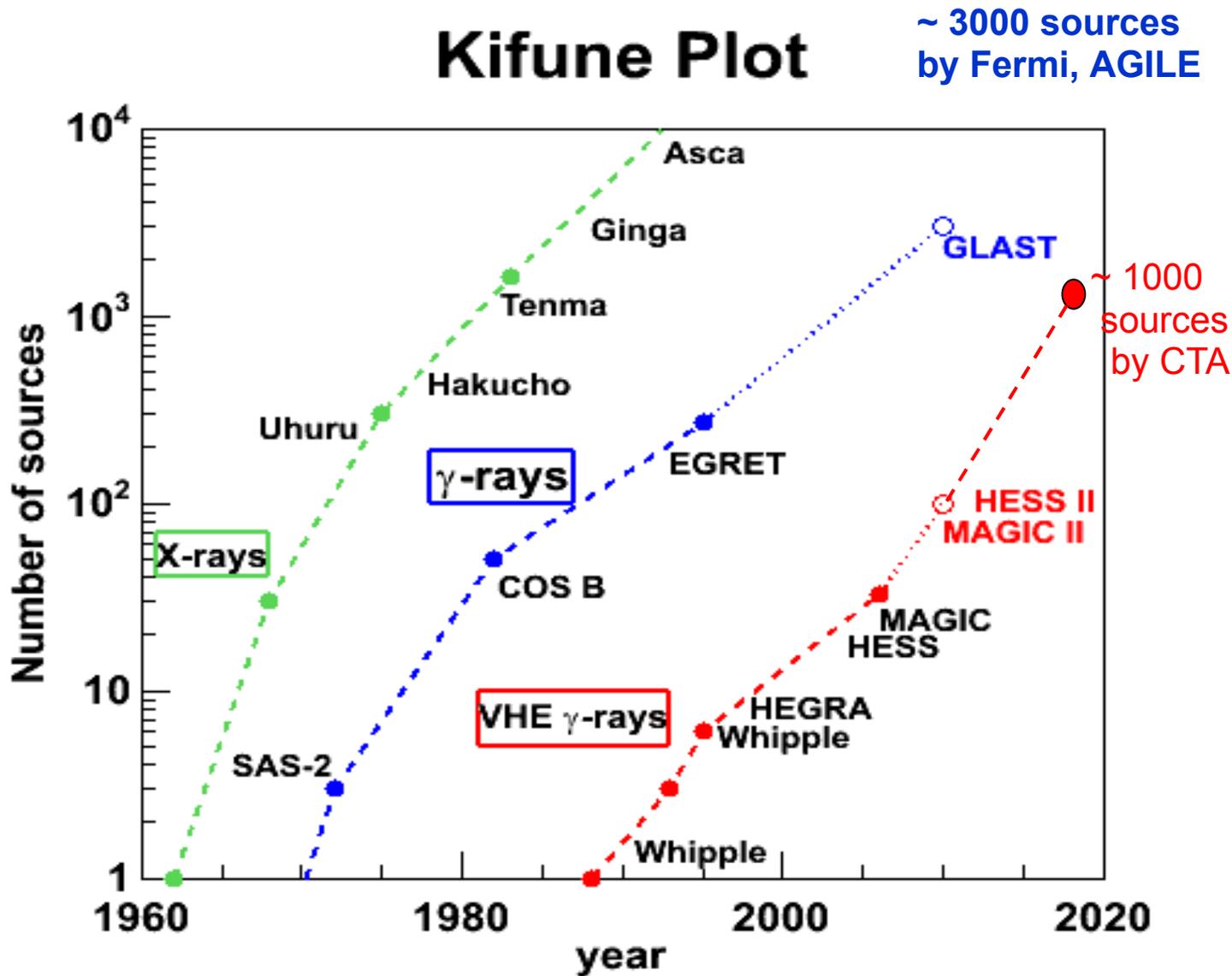
Aldo Morselli 01/01 <http://www.roma2.infn.it/infn/agile/>

Aldo Morselli INFN, Sezione di Roma 2 & Università di Roma Tor Vergata



CTA - Cherenkov Telescope Array

- Étude **statistique** de sources (par ex. AGN) sans trop de biais
- Origine et propagation des **rayons cosmiques Galactiques**
- Processus autour de **pulsars, systèmes binaires**
- Morphologie des **vents de pulsars**
- Processus d'**accélération & d'émission dans les AGN**
- Découverte de rayons gamma au TeV d'**amas de galaxies et de GRB ?**
- Sites d'accélération de **rayons cosmiques ultra-énergétiques ?**
- **Cosmologie** (EBL)
- Détection de **matière noire**
- **Physique fondamentale** (invariance Lorentz, quantum gravity...)



since 2008:

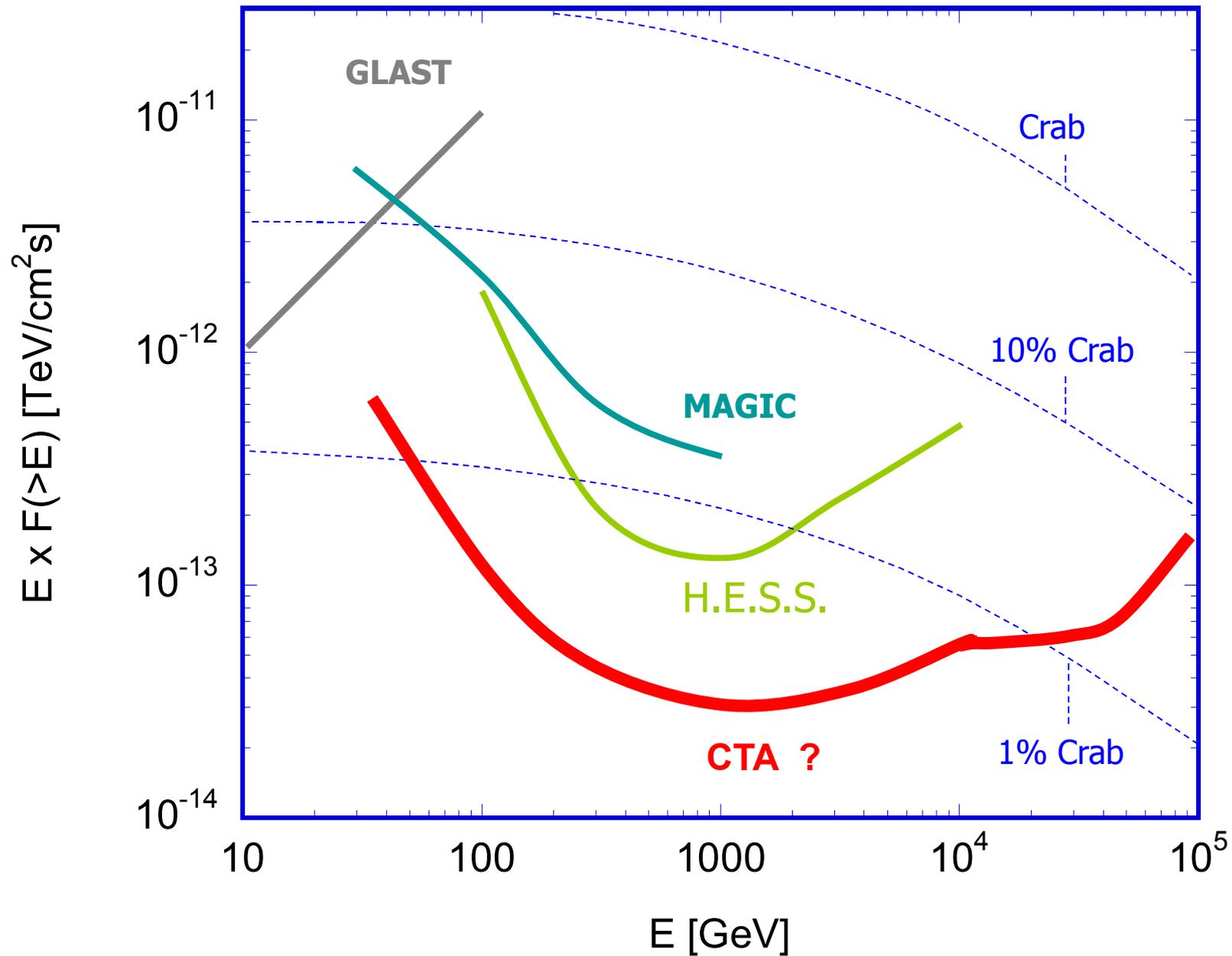
- highly ranked on the **ASTRONET** roadmap
- highly ranked in the European Strategy of **ASPERA** (one of the two most advanced projects beside KM3Net)
- entered into **ESFRI** roadmap as the only new project in Physical Sciences & Engineering, promoted from "emergent" to "future goal"
- considered a high priority in the **French roadmap** (together with E-ELT)

currently more than 50 institutes (9 in France) in 16 countries => ~ **300 scientists** contribute to the Design Study

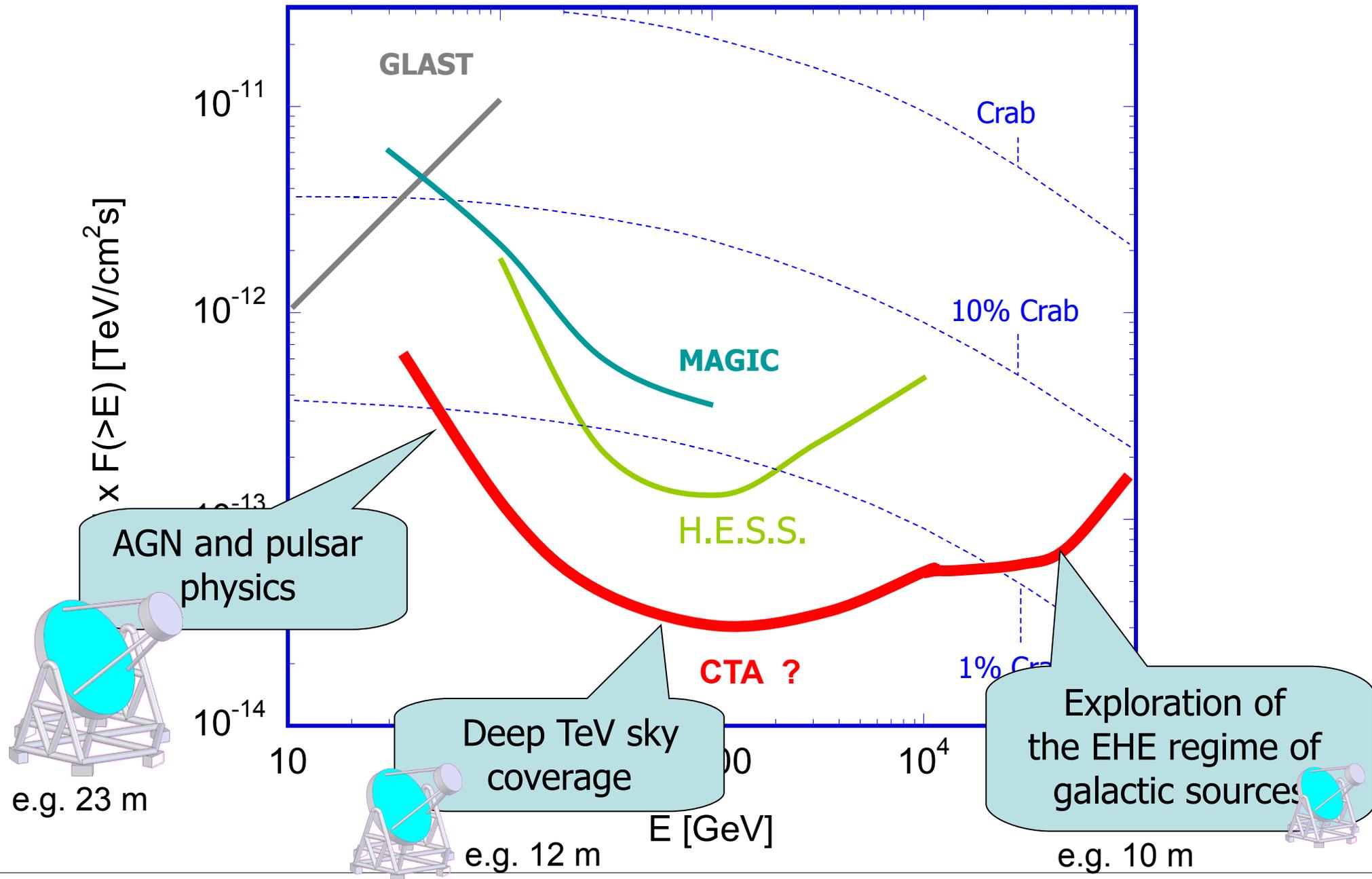
- Gain d'un facteur 10 en **sensibilité**
=> vision plus profonde, nouvelles classes de sources
- Très grande **couverture spectrale** (quelques 10 GeV jusqu'à 100 TeV)
=> explorer les mécanismes d'émission, chevauchement avec Fermi
- Meilleure **résolution angulaire** (arc minute)
=> morphologie de sources étendues à haute résolution
- **Résolution temporelle** (< minute)
=> variabilité dans l'émission des pulsars, binaires, blazars
- **Flexibilité des opérations**
=> différents modes d'opération: deep field, monitoring, survey, alerts
- **Couverture complète du ciel** avec deux sites (Nord et Sud)

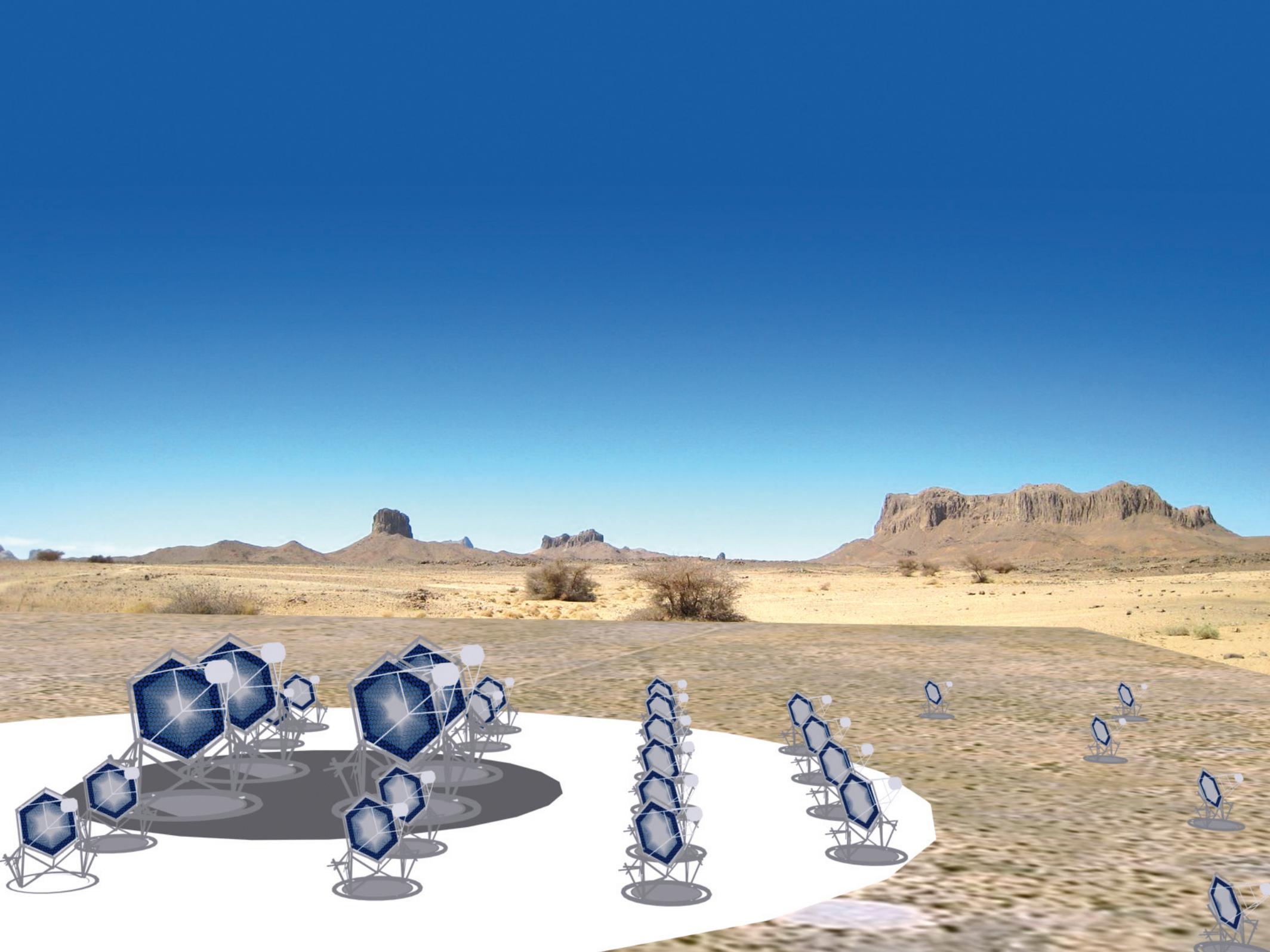
=> deux réseaux étendues avec différentes types de télescopes

Sensibilité attendue (préliminaire)



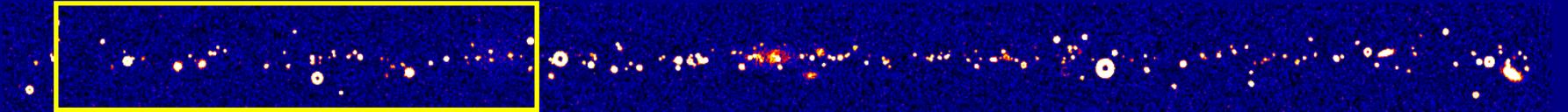
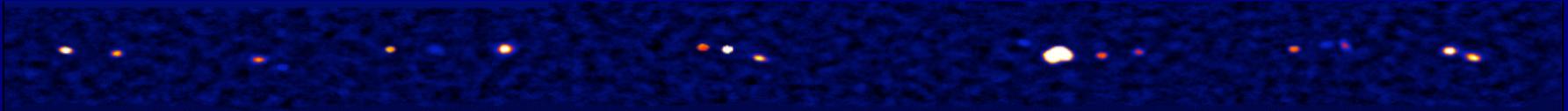
Sensibilité attendue (préliminaire)



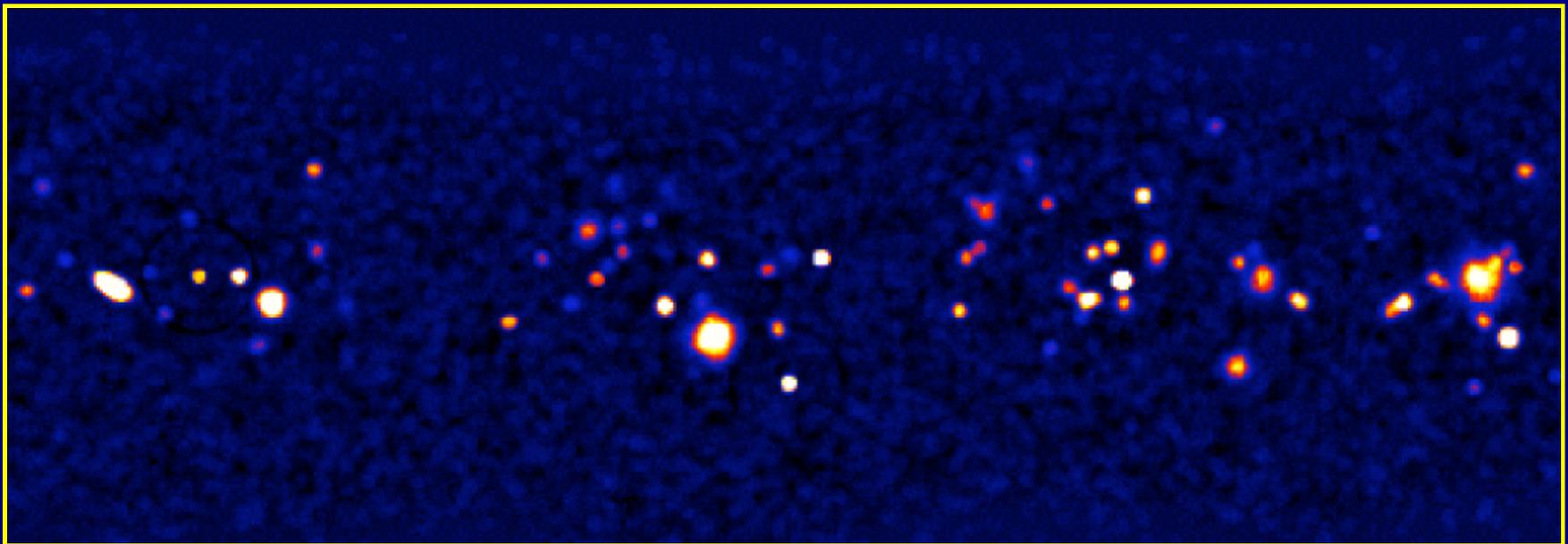


Notre galaxie vue par CTA

Galactic plane as seen by HESS



CTA view



CTA/AGIS Simulations

Digel + Funk (Stanford) + Hinton (Leeds)



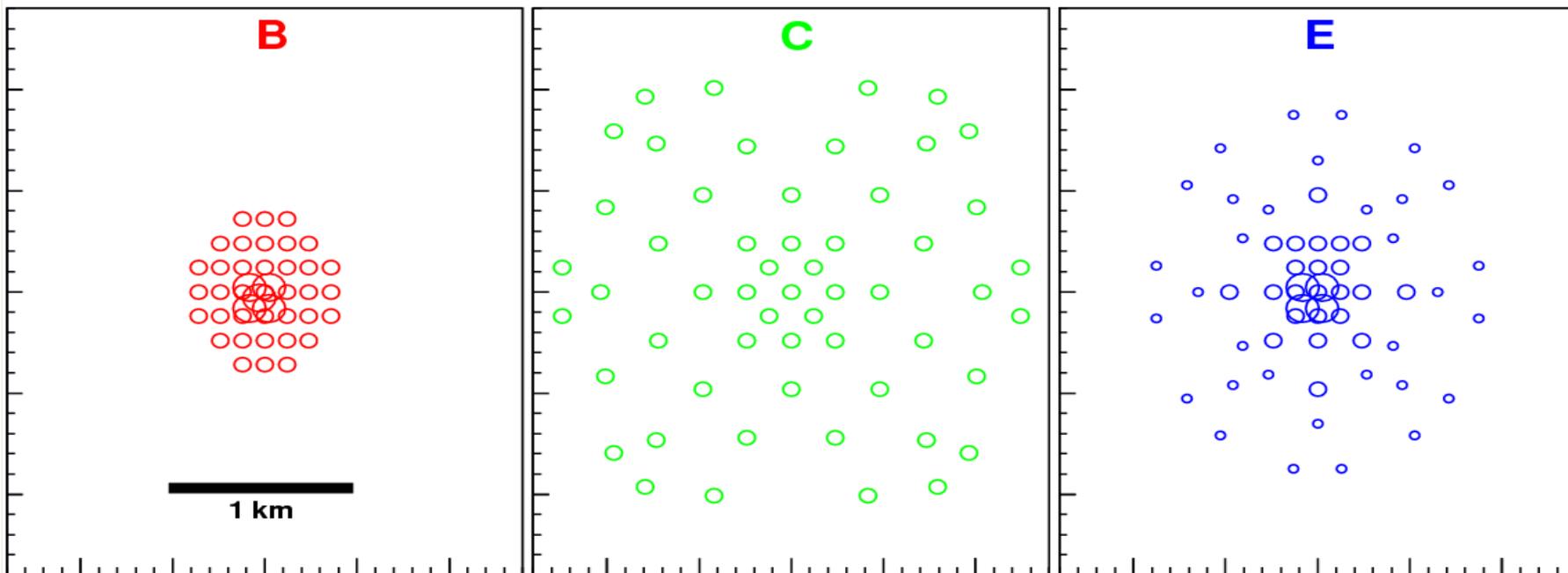
Utilisation de la Grille

1. Simulations pour la Design Study

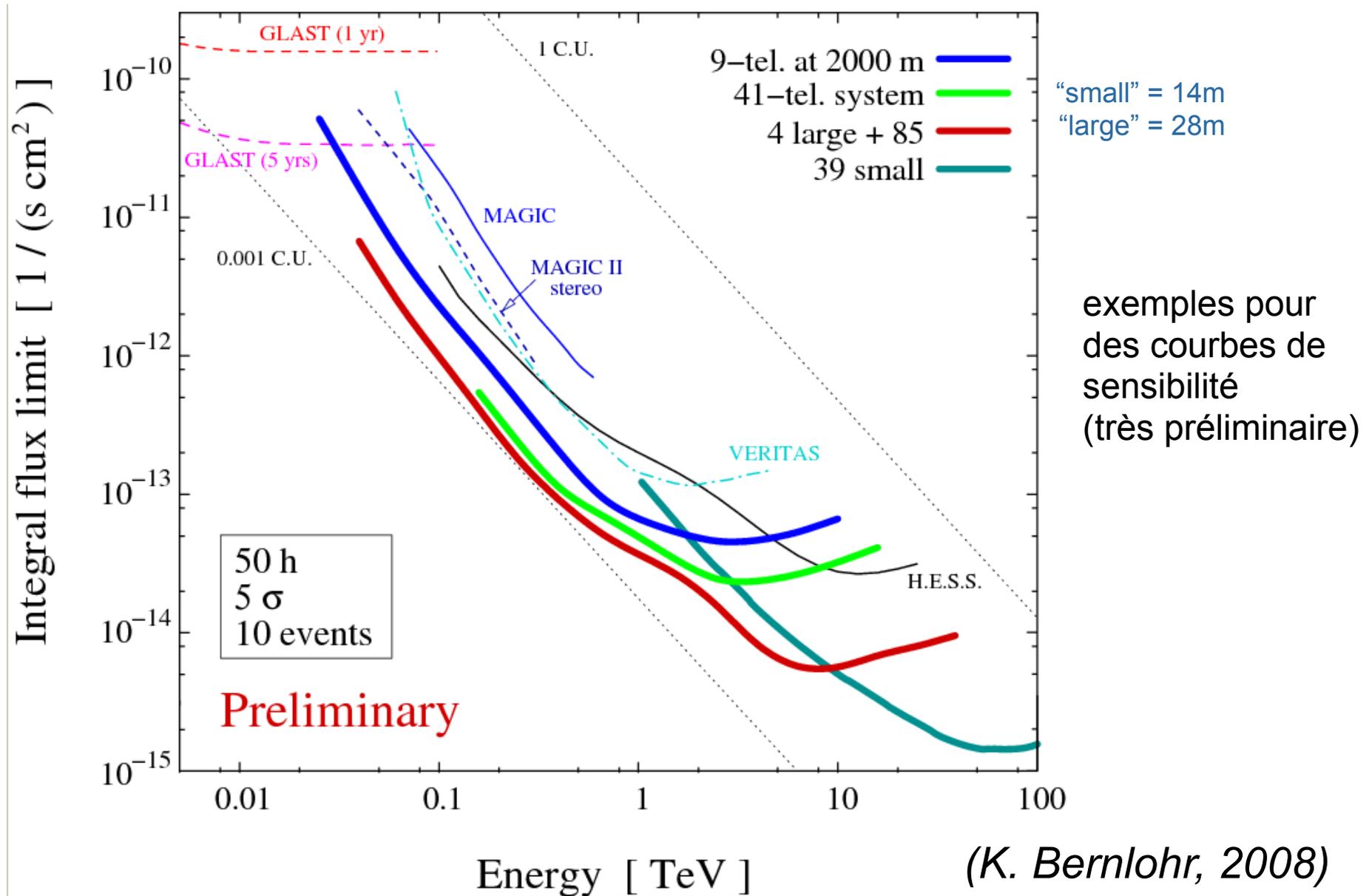
=> objectifs: simulation de gerbes atmosphériques et de la réponse des télescopes pour trouver le design optimal

- Test de différentes configurations (types de télescopes et de réseaux) pour optimiser la performance pour un prix donné.
- Simulation massive de gamma et de rayons cosmiques (protons, électrons, ...)

exemples de réseaux



1. Simulations pour la Design Study



1. Simulations pour la Design Study

le problème: besoin d'un très grand nombre d'événements simulés (quelques 10^{12} TB)

- simulation de ~ 40 configurations différentes => "ultra array"
- simulation de gamma, électrons, protons, (autres ?)
- très grand nombre de protons (1 / 10^3 ou 10^4 passe les coupures)
- simulation utilise les codes *CORSIKA* (simulation gerbes) et *sim_telarray* (réponse des télescopes)

=> problème très bien adapté à la Grille (très grand nombre de simulations indépendantes)

=> profiter des expériences de l'Observatoire Pierre Auger, MAGIC

10 noeuds soutiennent la VOrg: LAPP, CCIN2P3, CYFRONET, CAMK, PIC, MPG, CEA, CIEMAT, GRIF, DESY (France, Allemagne, Pologne, Espagne)

au présent > 400 TB stockage, plusieurs 10^2 CPU cores equivalent

CTACG Resources

Active computing resources supporting the EGEE CTA VO are listed in the following table. In order to check the up-to-date configuration of the CTA VO in terms of resources, users and any other technical detail, please visit the official EGEE VOs data base: VO.CTA.IN2P3.FR

Country	Institute	CE-id	SE-id	CPU	Disk-TB (foreseen in 2009)	Status	Contact
France	CCIN2P3-Lyon	cclcgceli03.in2p3.fr	ccsrn02.in2p3.fr	3800	100 (230)	Active	Giovanni Lamanna
France	LAPP-Annecy	lapp-ce01.in2p3.fr	lapp-se01.in2p3.fr	500	5 (10)	Active	Giovanni Lamanna
Germany	MPI-Munich	grid-lcgce.rzg.mpg.de	grid-srm.rzg.mpg.de	1200	10	Active	Emiliano Carmona
Spain	PIC-Barcelona	ce0i.pic.es	srm.ciemat.es	750	8	Active	Abelardo Moralejo Olaizola
Poland	CAMK-Warsaw	ce.cyf-kr.edu.pl	se.cta.camk.edu.pl	400	70	Active	Anna Barnacka
Poland	CYF-Kracov	ce.cyf-kr.edu.pl	dpm.cyf-kr.edu.pl	400	10	Active	Anna Barnacka
France	CEA	node07.datagrid.cea.fr	node12.datagrid.cea.fr	600	ND	Active	Emmanuel Moulin
TOTAL	CTACG	Based on last month statistics > 350 CPUs equivalent (24h/24h) have been used			~200(available)		2008

responsable: G. Lamanna, LAPP, Annecy

Production status

PARTICLE	CORSIKA: # generated showers	SIM_TELARRAY: # files (List)
photon	$0.50 \cdot 10^9$	8296 (🌐 gamma_list.txt)
electron	$0.16 \cdot 10^9$	2591 (🌐 electron_list.txt)
proton	$0.52 \cdot 10^9$	25823 (🌐 proton_list.txt)

- plus d'un milliard de gerbes simulées sur la Grille
- accessible via LCG file catalogue; scripts d'accès développés au LAPP
- pour le moment: **pas encore d'exploitation des fichiers**
=> difficulté de porter le code de réduction des données sur la Grille
(dépend de plusieurs librairies)



2. Traitement, archivage et dissémination des données

=> objectifs: définition de la structure des données de CTA à des niveaux différents, traitement, archivage et dissémination

- Traitement et archivage d'un très grand volume de données (~ 1 PB / an)
- Définition de la structure des données à différents niveaux (données brutes + param. atmosphériques et techniques ... -> calibrées -> liste de gammas -> spectres...)
- définition de standards des données gamma au TeV (OV data model)
- dissémination des données à la communauté d'astronomes, définition du format des données (FITS, VOTable...); interface avec OV

-> utilisation de la Grille pour traitement des données

-> archivage distribuée sur la Grille avec des centres de données comme noeuds

(demande FP7 soumise; responsable pour le LUTH: C. Boisson)

MC (simulation de gerbes, production de DST), Data (archivage, dissémination, OV), science case (AGN), recherche d'un site, structure des télescopes

- **MC**: actuellement production de DST & analyse en coordination avec APC, LLR et IRFU au Centre de Calcul de l'IN2P3 (Lyon)
- **Data**: travail sur le data-model pour les données au TeV en cours (en coopération avec le CDS à Strasbourg), développement d'une base de données pour H.E.S.S. (compatible OV)

Utilisation de la Grille:

- Premiers tests pour accéder aux données de la VOrg CTA ont été faits
- On a commencé à porter le code d'analyse sur l'UI de l'Observatoire
- Prochaine étape: tester l'exécution du code sur la Grille; scripts de soumission et de suivi (-> avec l'aide d'un ingénieur)



Design Study et Construction

Design Study


	06	07	08	09	10	11	12	13
Site exploration	█	█	█	█				
Array layout	█	█	█	█				
Telescope design		█	█	█				
Component prototypes			█	█	█			
Array prototype				█	█	█		
Array construction						█	█	█
Partial operation							█	█

Very funding dependent!

System fully operational in 2018

- MC used in the event reconstruction:
 - rejection of background events: Scaled Cuts Tables (msw, msl, ...):
C (image amplitude, impact parameter, zenith angle)
 - energy reconstruction: Energy Lookup Tables:
E (image amplitude, impact distance, zenith angle)
- MC used in the calculation of the energy spectrum:
 - expected number of gammas in a reconstructed energy bin E_i :
 - $$n_\gamma = \int_{E_i - \Delta E}^{E_i + \Delta E} \int_0^\infty \Phi(E) A(E, \theta, \delta) R(E, E', \theta, \delta) dE dE'$$
 - Effective Area (Acceptance) Tables: ***A (true E, zenith angle, offset, cuts)***
 - Energy Resolution Tables: ***R (true E, rec. E, zenith angle, offset, cuts)***
 -
- Development of new detectors (HESS-2, CTA):
- estimation of trigger rate, resolution, sensitivity for given layout
- tests of event reconstruction algorithms

- > 50 institutes (9 in France), 16 countries (~ 300 scientists)
- Present partners :
Germany, France, Spain, Italy, Poland, Ireland, UK, South-Africa, Armenia, Switzerland, Finland, Czech Republic, Netherlands, Namibia, Sweden, Japan (joining now)
- Others interested : Argentina, Denmark, Russia
- Coordination/discussions with US scientists, who work on a project similar to CTA: **AGIS** (Advanced Gamma-ray Imaging System)
=> future merger possible
- Regular general CTA meetings since 2006**
(Berlin, Paris, Barcelona, Padova, Cracow (May '09,...)
- MoU** is currently being worked out



WORK NODE	INSTITUTE	COUNTRY	STORAGE ELEMENTS (TB)	COMPUTING ELEMENTS (CPU hrs/month)
CCIN2P3	CNRS	FRANCE	230	70000
LAPP	CNRS	FRANCE	15	30000
CYFRONET	AGH	POLAND	80	25000
CAMK	Polish Academy of Sciences	POLAND	10	5000
PIC	DEiU/CIEMAT / IFAE/UAB	SPAIN	8	12000
RZG	MPG & IPP	GERMANY	10	10000