

G5

accélérateurs cosmiques et photons de haute énergie

Isabelle Grenier
M. Punch, R. Terrier, A. Goldwurm, D. Bernard,
D. Barret et al.

Giens
2/4/2012

télescopes X et γ

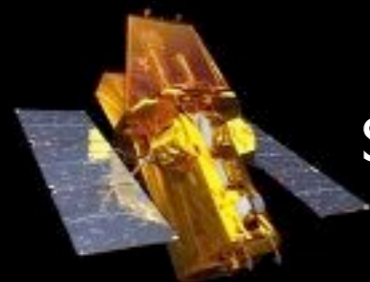


aujourd'hui

IRFU-IN2P3

autre

sursauts:
Swift + Fermi-GBM



INTEGRAL

Swift
(nuStar)

Fermi



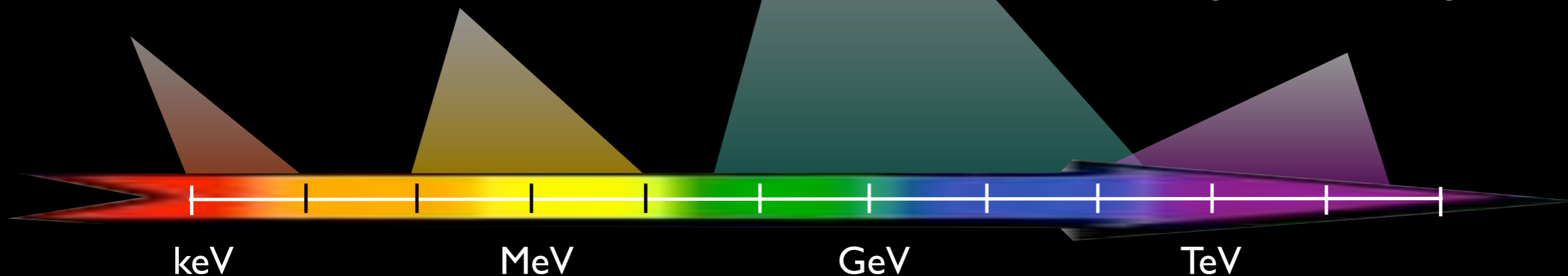
XMM

Chandra
Suzaku



HESS et HESS-II

Magic Veritas Milagro...



télescopes X et γ



projets

IRFU-IN2P3

autre



Athena

Loft

e-Rosita

Astro-H

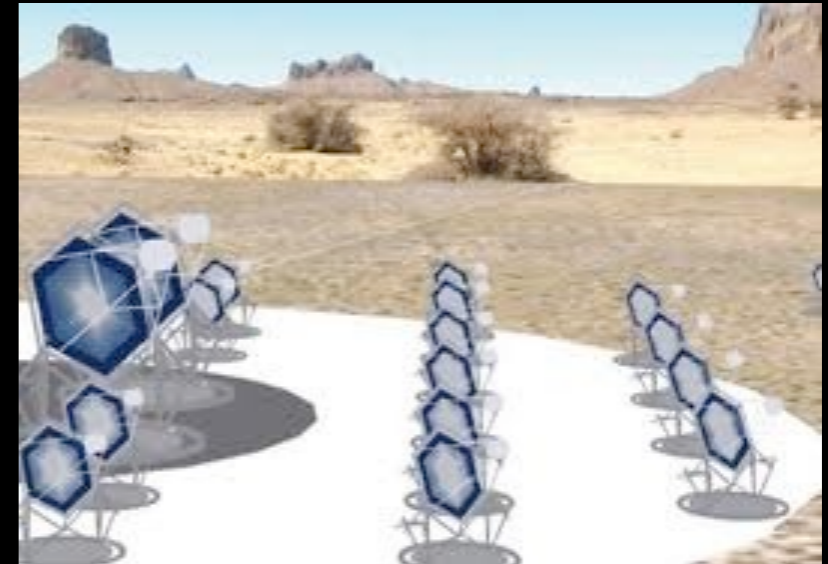
Gems

Astrosat



SVOM

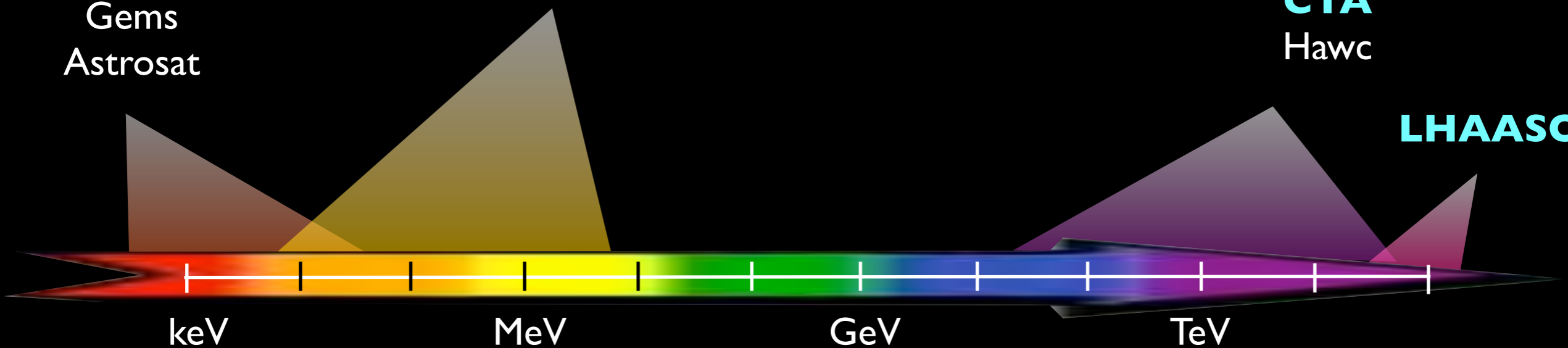
(Eclairs?)



CTA

Hawc

LHAASO



florilège de questions

aujourd'hui

XMM

Chandra
Suzaku

INTEGRAL

Swift
(nuStar)

Fermi

HESS

Magic Veritas Milagro...



accrétion-éjection

lois d'échelles
accélération-éjection-jets
spin et croissance des trous noirs
relation sursaut γ supernova
équation d'état des étoiles à neutrons
nature et évolution des binaires γ
histoire de Sgr A*
sonder les champs grav. forts

demain

Athena?

Loft?

e-Rosita
Astro-H
Astrosat

SVOM?

(Eclairs?)

Gems

R&D polarisation

X et γ

Fermi

HESS-II

CTA

Hawc

florilège de questions

aujourd'hui

XMM

Chandra
Suzaku

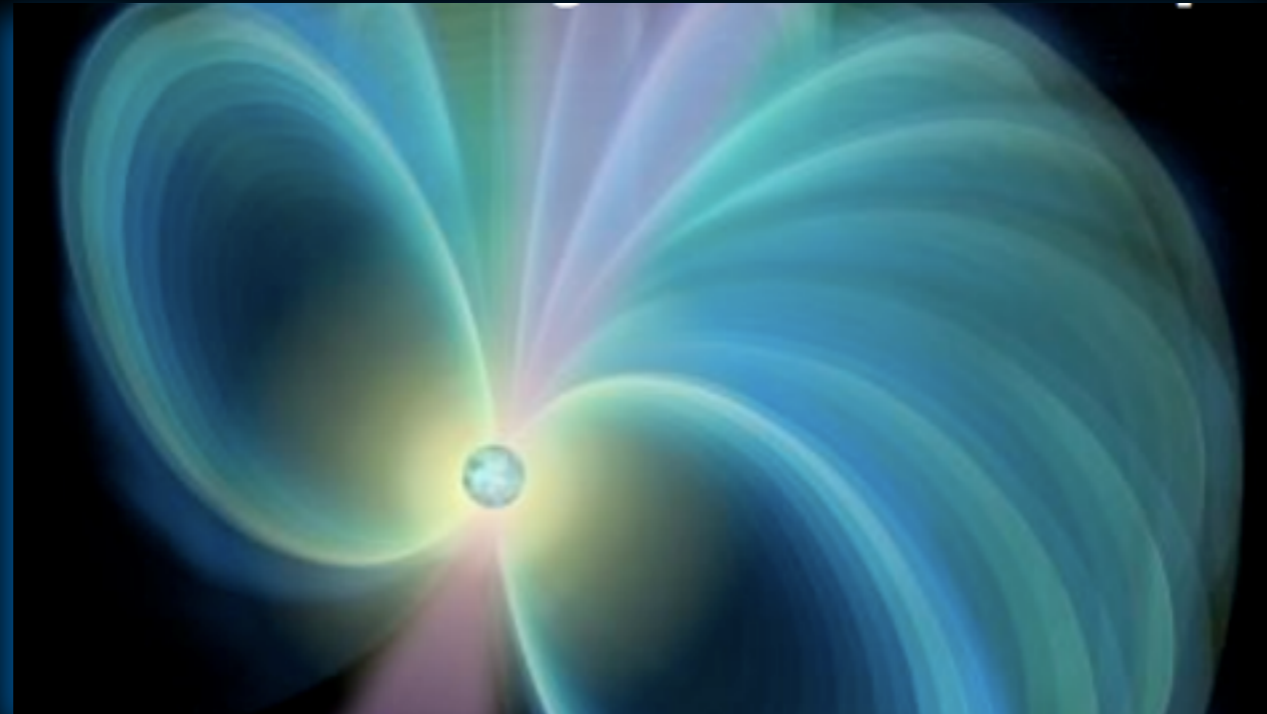
INTEGRAL

Swift
(nuStar)

Fermi

HESS

Magic Veritas Milagro...



induction unipolaire

accélération dans magnétosphère des pulsars
transfert Poynting → vent de paires
reconnection magnétique
évolution MHD du vent

demain

Athena?

Loft?

e-Rosita
Astro-H
Astrosat

Gems

R&D polarisation

X et γ

Fermi

HESS-II

CTA

florilège de questions

aujourd'hui

XMM

Chandra
Suzaku

INTEGRAL

Swift
(nuStar)

Fermi

HESS

Magic Veritas Milagro...



accélération par onde de choc

énergie maximale
efficacité d'injection
proportion e/p réelle et observée
rétroaction sur le choc et le champ B
évasion du choc
comparaison avec les novae

demain

Athena?

Loft?

e-Rosita
Astro-H
Astrosat

Gems

**R&D polarisation
X et γ**

Fermi

HESS-II

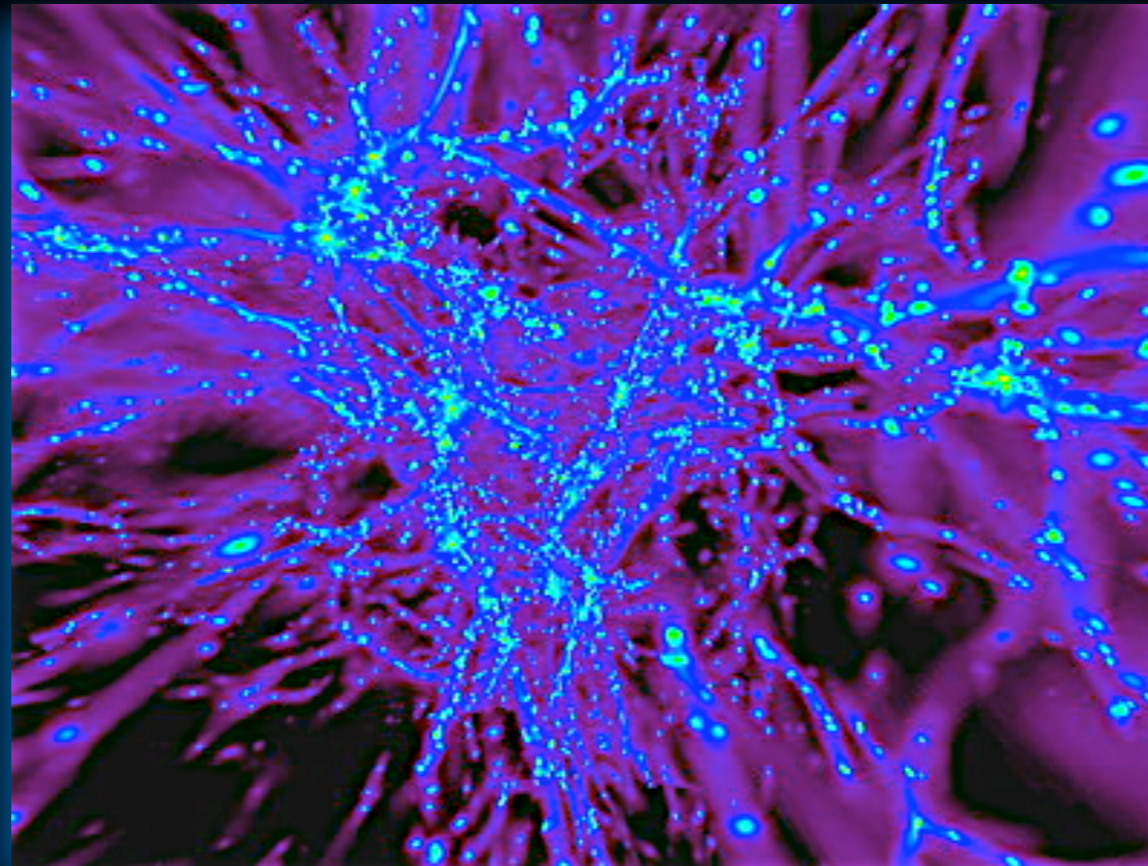
CTA

florilège de questions

aujourd'hui
Fermi

HESS

Magic Veritas Milagro...



demain
Fermi

HESS-II
CTA

cosmologie **& matière noire**

champ de lumière extragalactique
annihilation de WIMPS

γ (monopoles magnétiques)

évaporation de trous noirs primordiaux

invariance de Lorentz (sursauts+AGN+psr)

demain: Fermi + HESS-II



Fermi

2FGL = 1873 sources

tout le ciel en 3 h

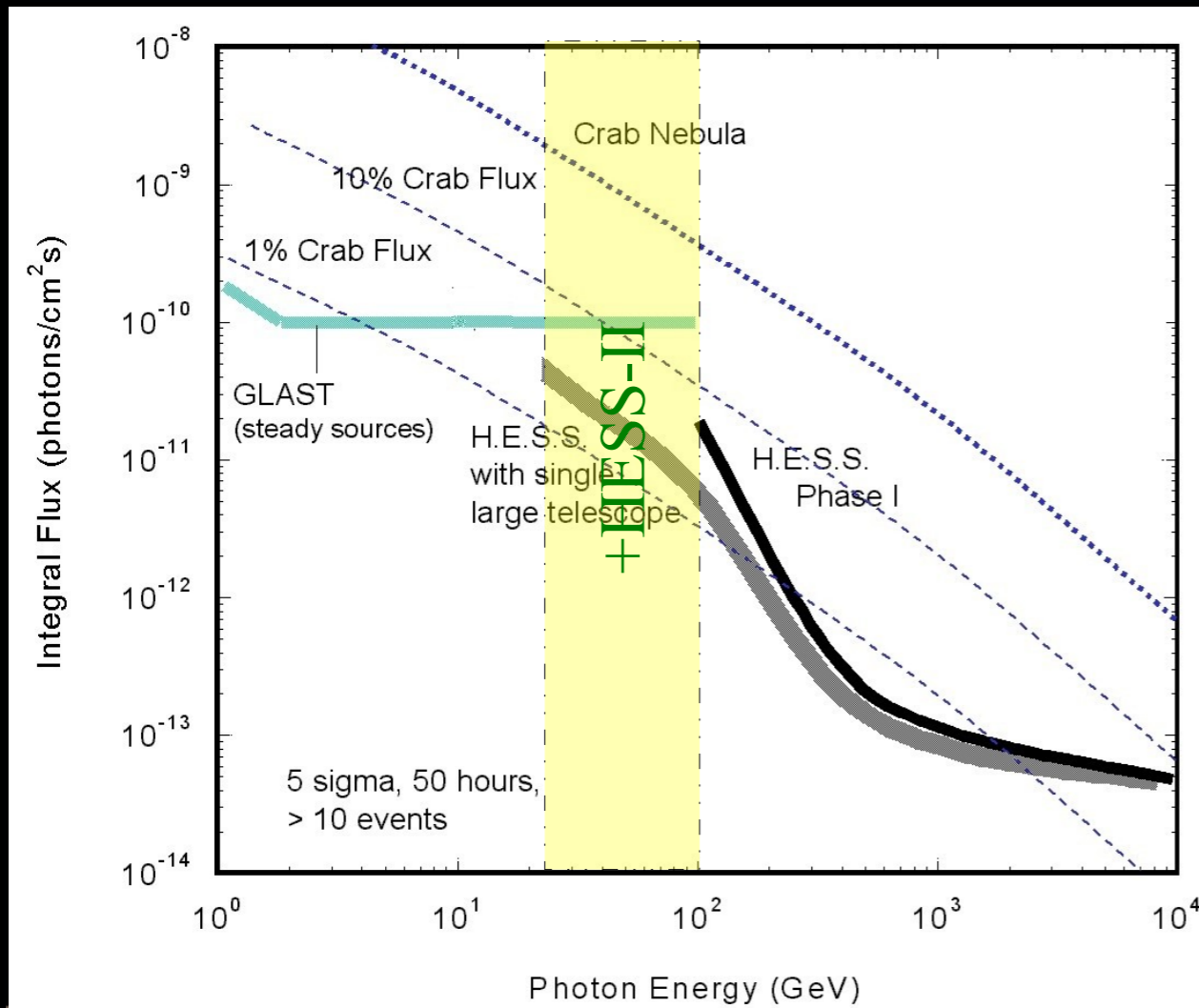
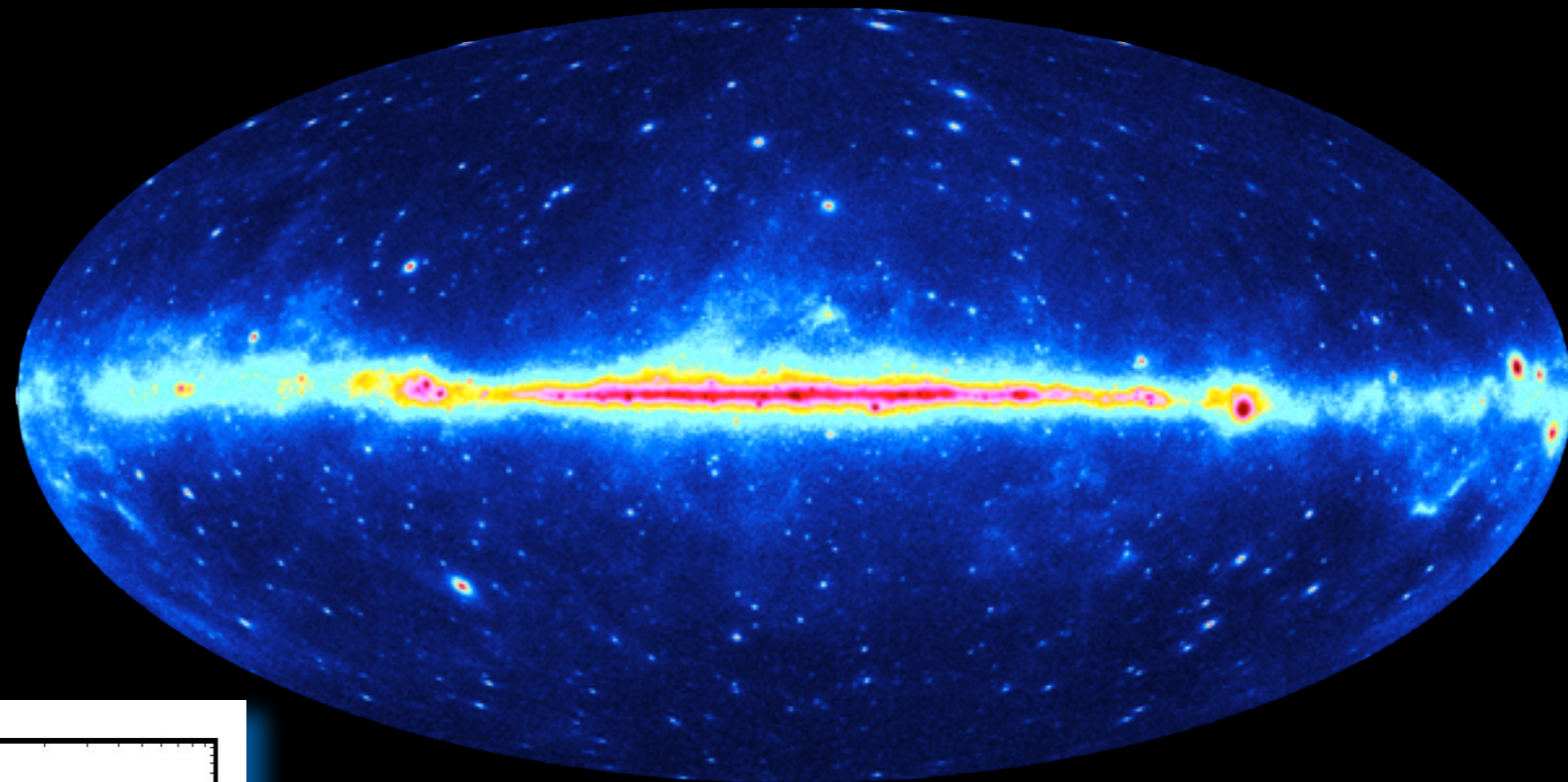
alerte pour autres observatoires

extension ≤ 2014 probable

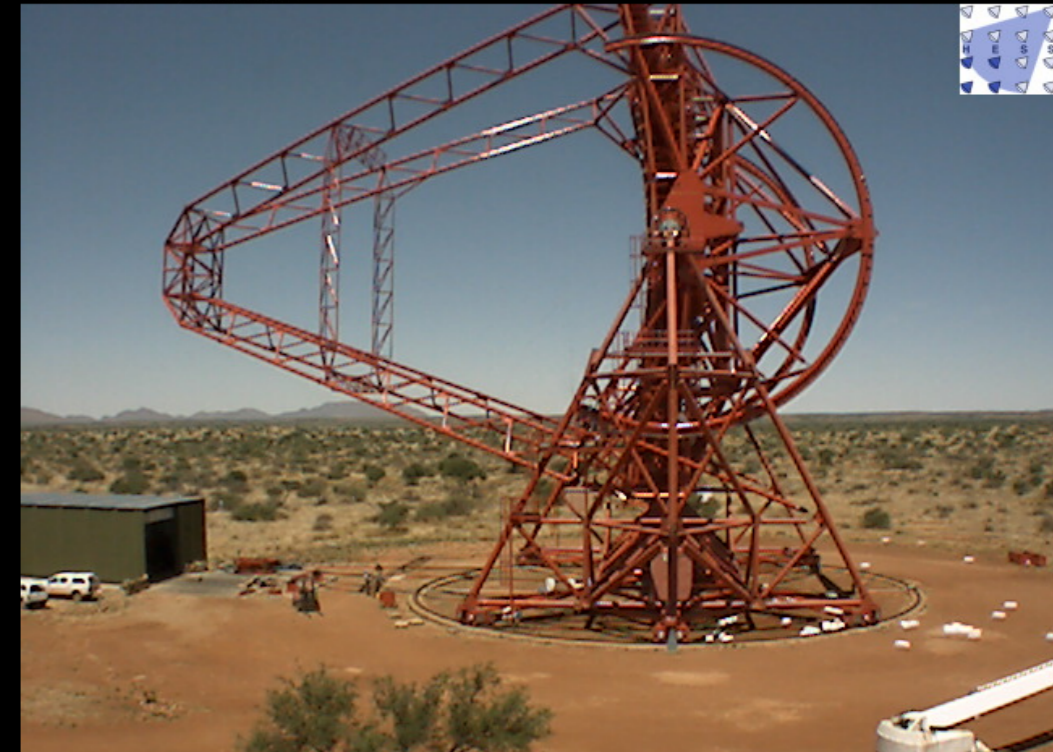


HESS-II

en construction, opération ≥ 2012



H.E.S.S. 2011-12-03 09:00:01



CTA: le grand observatoire γ futur

- grande priorité internationale (Aspera 2011, Astronet, ESFRI)
US decadal survey: recommandation parmi 4 observatoires au sol
- maturité technologique



pulsars



binaires



centre Gal.

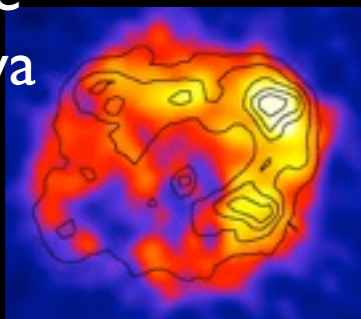


bulles de Fermi

vents de pulsars



restes de supernova



Low-energy section:
4 x 23 m tel.
Parabolic reflector
FOV: 4°-5°
E > 10 GeV

Core-energy array:
23 x 12 m tel.
Davies-Cotton reflector
FOV: 7°-8°
0.1-10 TeV mCrab sensitivity

High-energy section:
32 x 5-6 m tel.
Davies-Cotton reflector
(or Schwarzschild-Couder)
FOV: ~10°
10 km² area at multi-TeV

one possible configuration

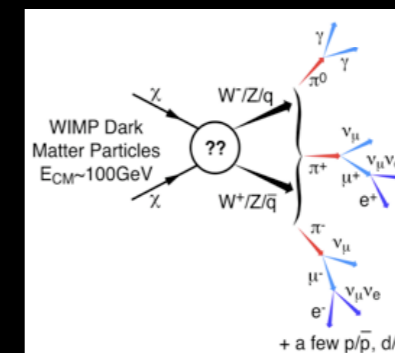
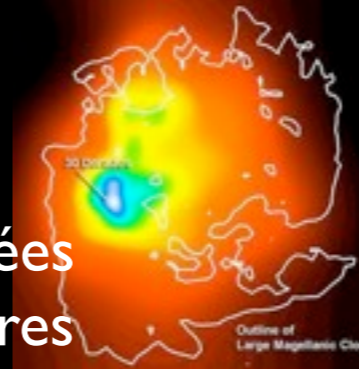


AGN

cocons de rayons cosmiques



flambées stellaires



amas galaxies

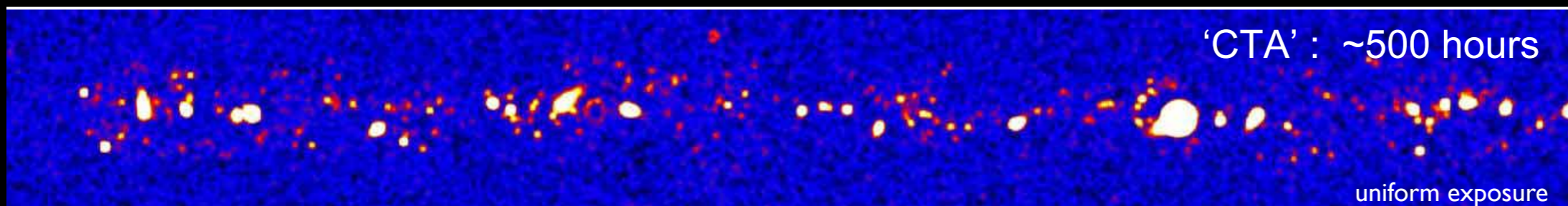
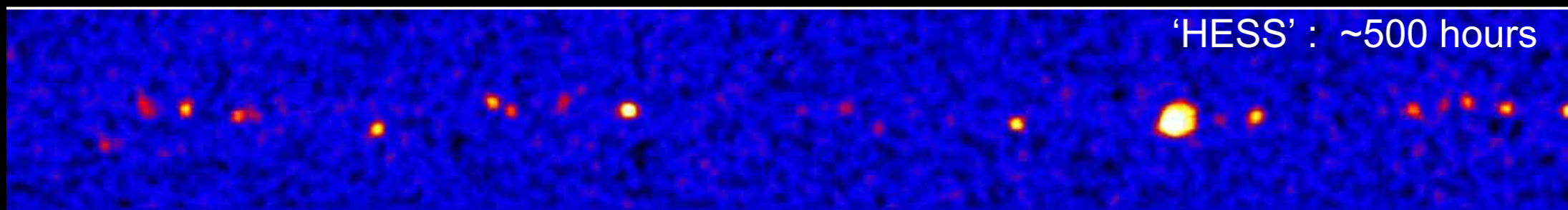
matière noire

CTA: performances

• ~ 1000 sources prédites au TeV

• buts:

- gamme: 30 GeV - 100 TeV
⇒ contraintes processus rayt
- fov = 6°-8° ⇒ survey
- résolution spatiale ~ 1'-2'
- sensibilité x 10
⇒ spectro-imagerie de sources étendues
⇒ variabilité < mn



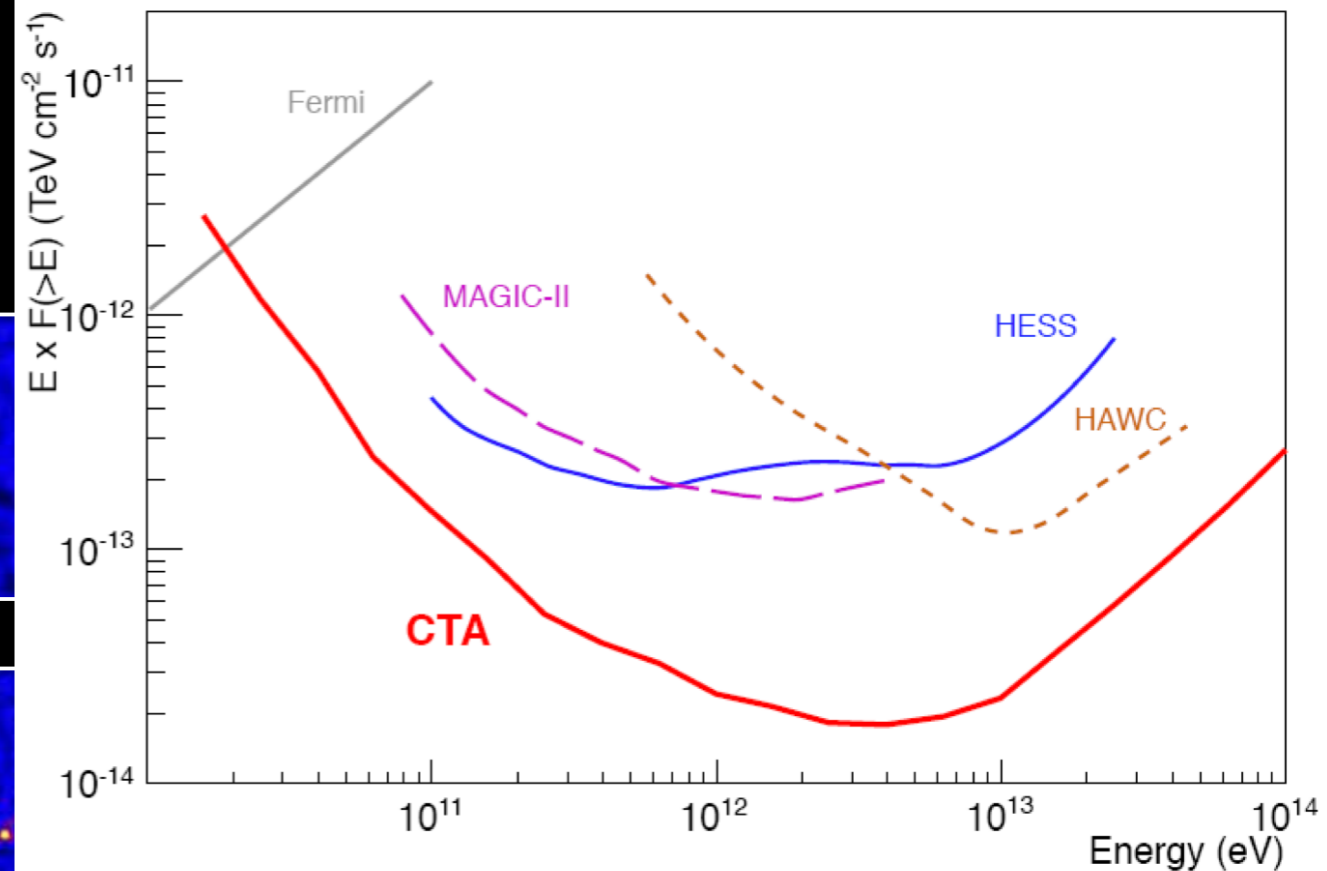
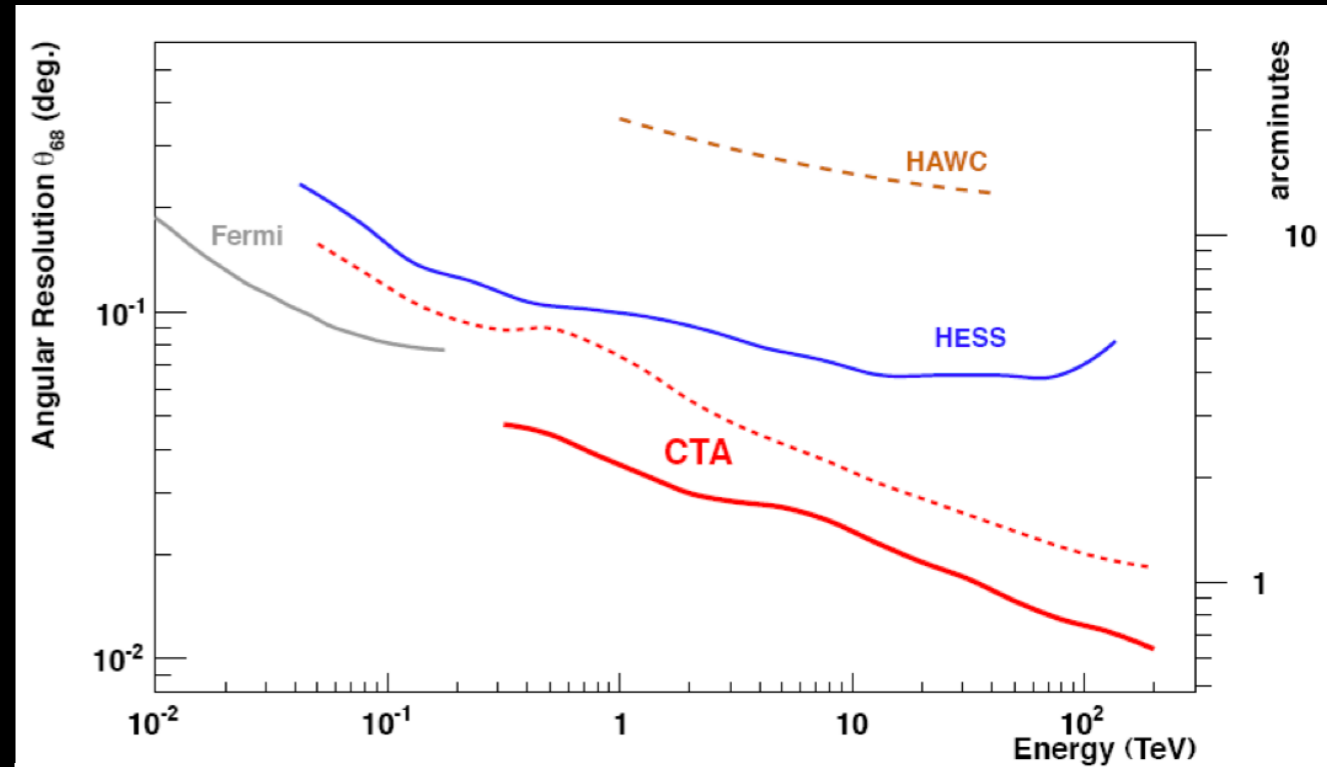
Hermann '08

CTA: performances

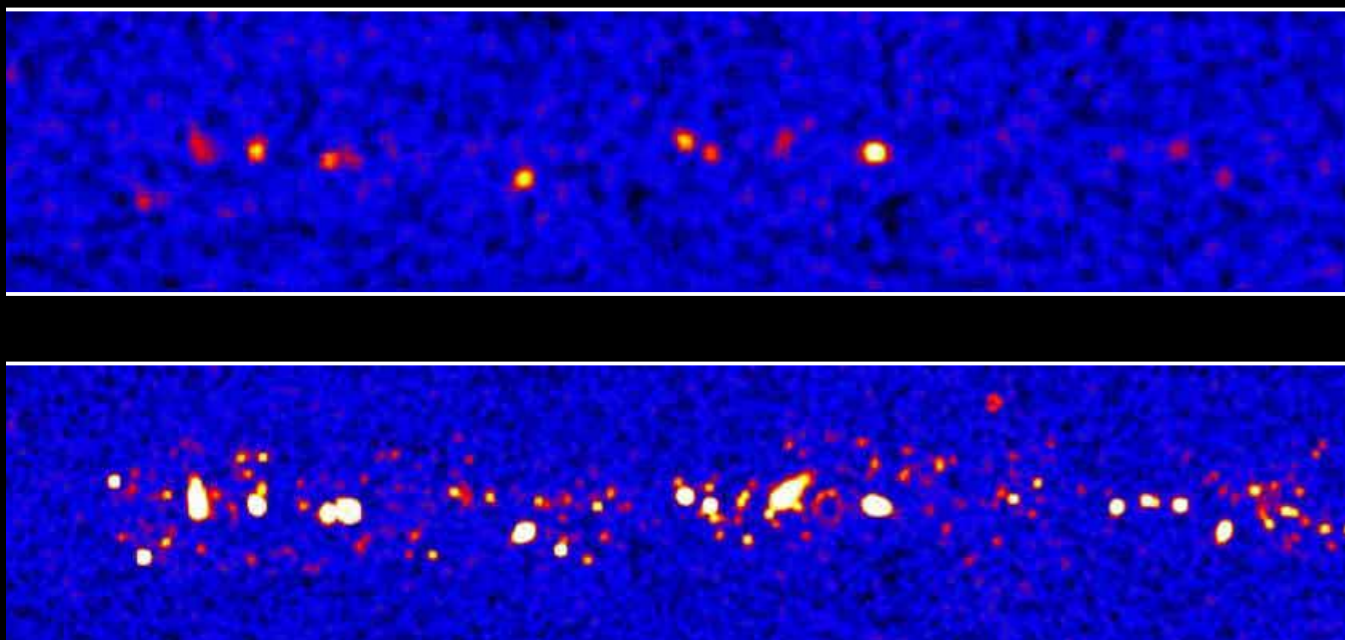
~ 1000 sources prédites au TeV

buts:

- gamme: 30 GeV - 100 TeV
⇒ contraintes processus rayt
- fov = 6°-8° ⇒ survey
- résolution spatiale ~ 1'-2'
- sensibilité x 10
⇒ spectro-imagerie de sources étendues
⇒ variabilité < mn



uniform exposure

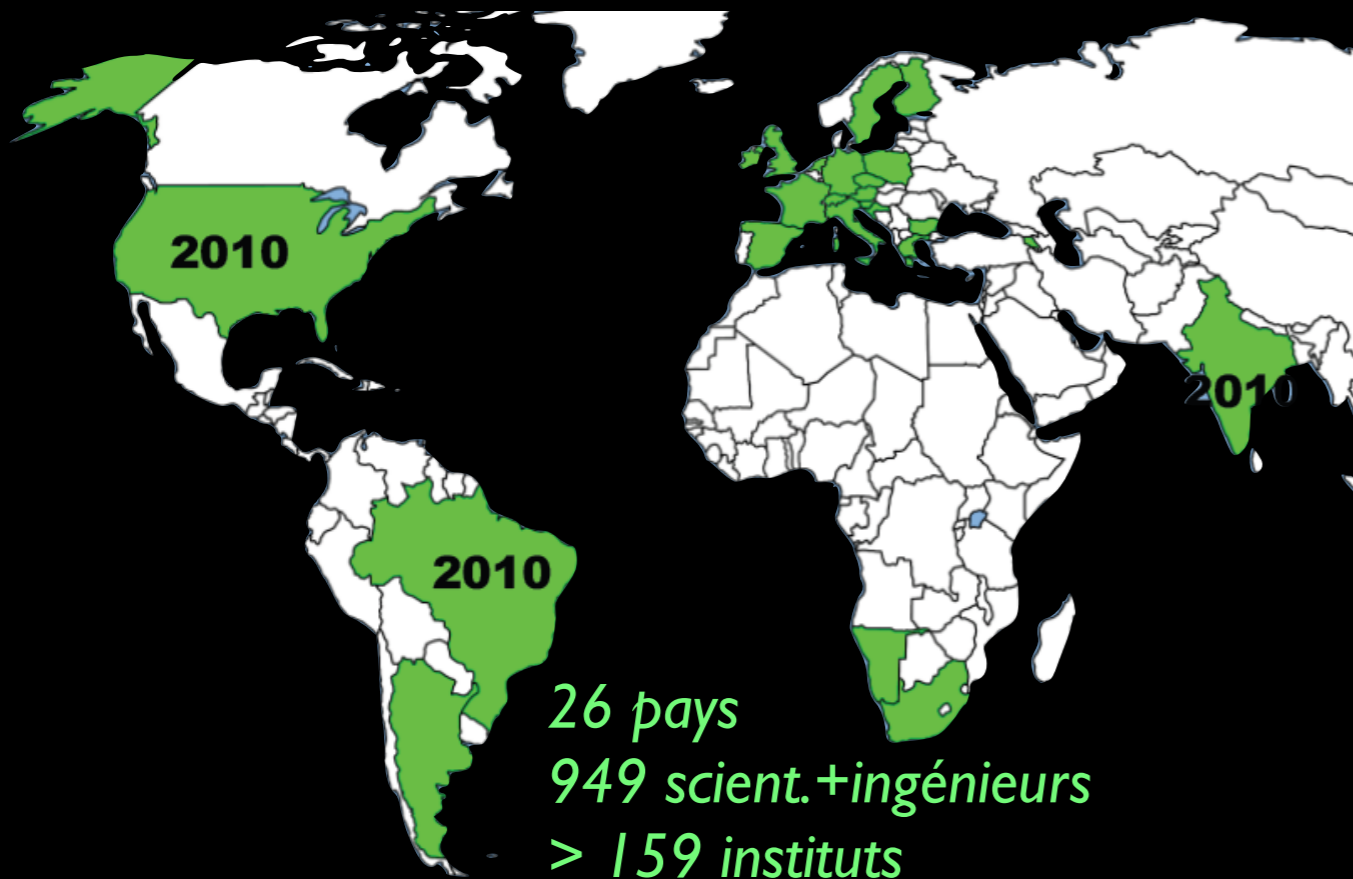
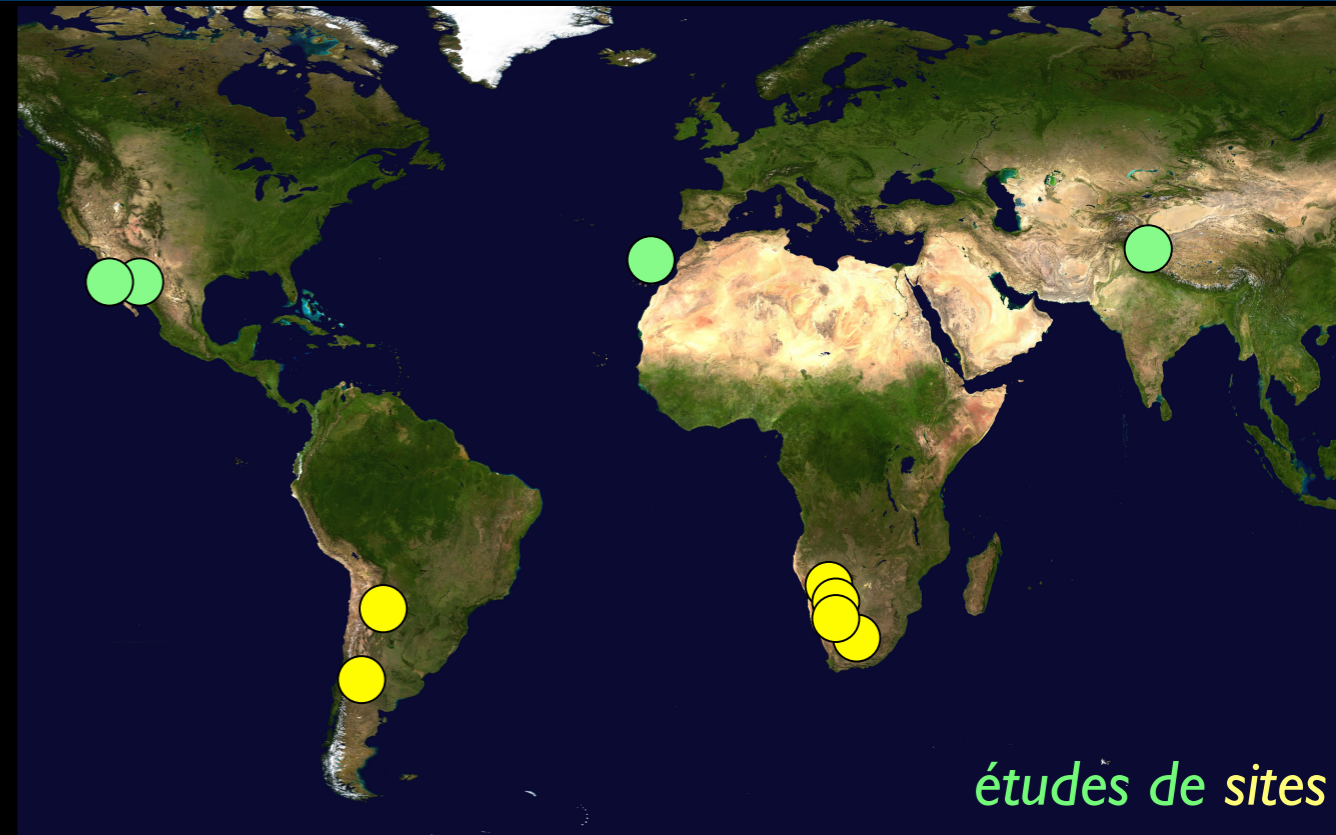


CTA: sites & contributions

2 sites, 1 consortium

calendrier

- design concept (Exp. Astron. 2011, 32, 193)
- sélection site 2013
- FP7 phase préparatoire \leq automne 2013
- déploiement partiel \geq 2014
- opérations \geq 2019



IN2P3 (95 pers.)

APC, CPPM, LLR, LUPM, LPNHE, LAPP
+ demande CENBG

IRFU (23 pers.)

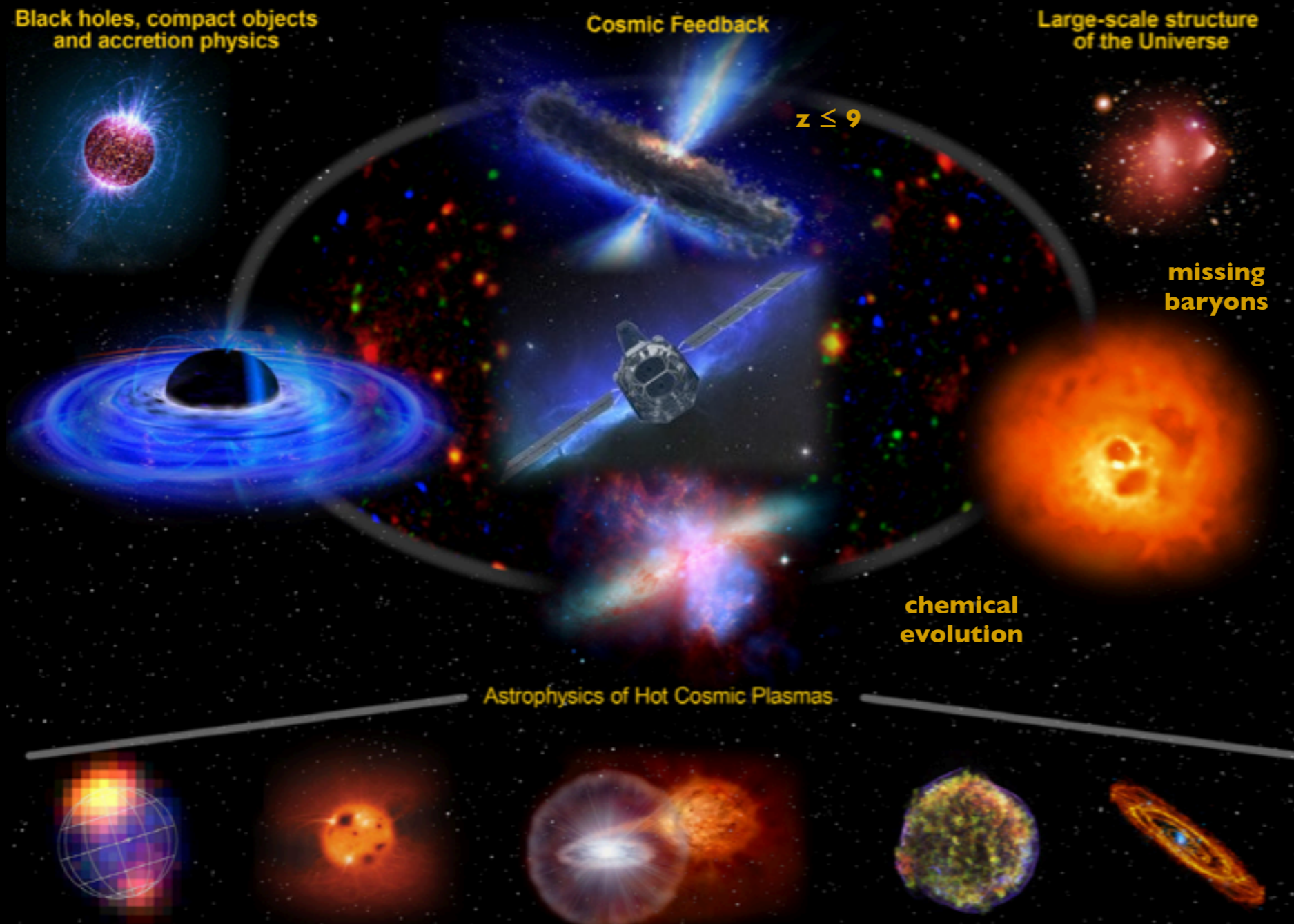
AIM, SPP
3 labos

INSU (36 pers.)

IRAP, IPAG, LUTH

Athena: un grand observatoire X

- l'après XMM-Chandra: Athena = XMS (spectro-microcalo) et WFI (imageur grand champ)
- compétition mission L avec Juice et Ngo pour lancement ≥ 2022



- spectro-imagerie à haute résolution + timing

Athena: un grand observatoire X

- l'après XMM-Chandra: Athena = XMS (spectro-microcalo) et WFI (imageur grand champ)
- compétition mission L avec Juice et Ngo pour lancement ≥ 2022

Black holes, compact objects and accretion physics

Cosmic Feedback

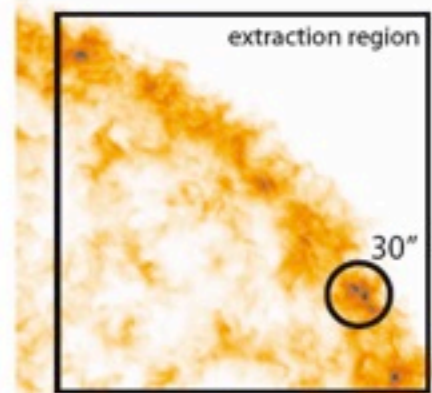
Large-scale structure of the Universe

$z \leq 9$

missing baryons

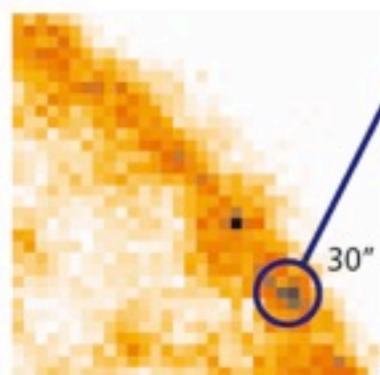
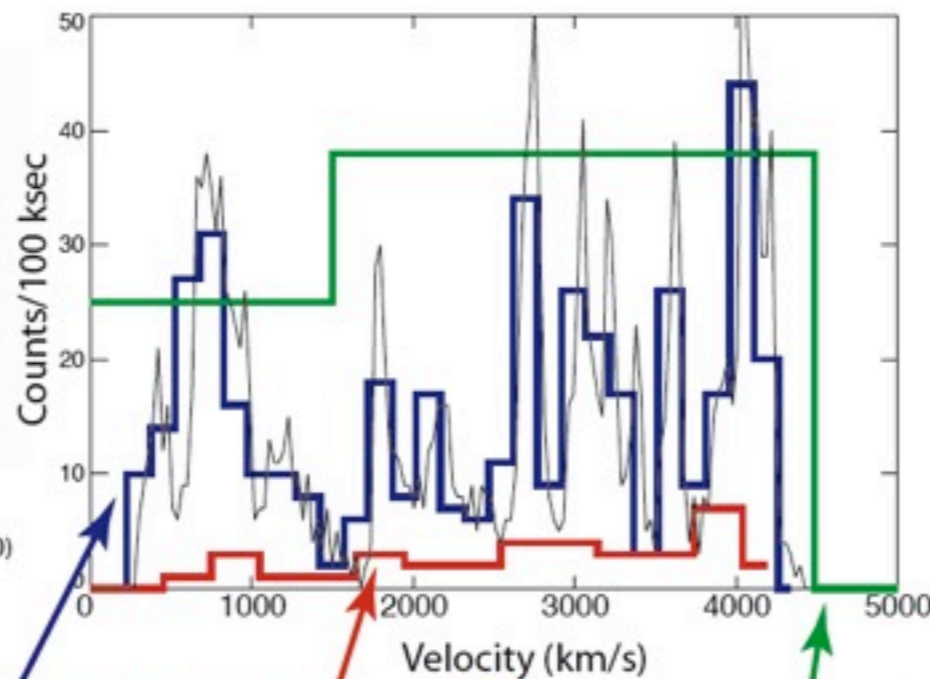
chemical evolution

Plasmas

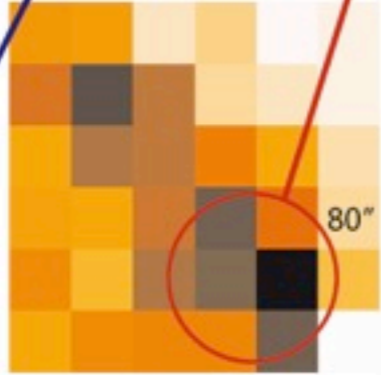


3D Hydro Simulation

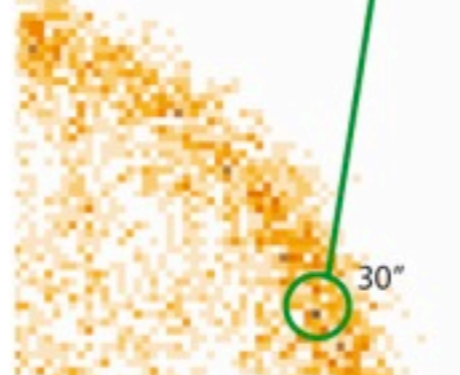
Ferrand et al. (2010)



ATHENA XMS



Astro-H SXS

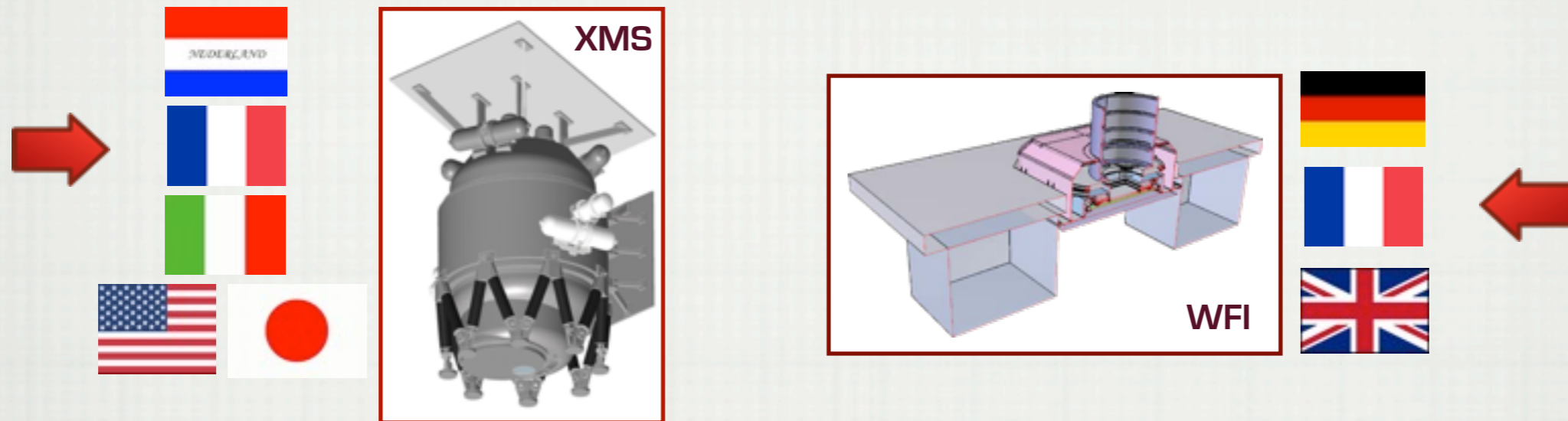


XMM-Newton EPIC pn

Résolution angulaire	10" (5")
Surface efficace @ 1 keV	1.13 m ²
Surface efficace @ 6 keV	0.54 m ²
Résolution spectrale à 6 keV (XMS)	3 eV (2.5 eV)
Champs de vue (WFI)	24' x 24'
Mode timing rapide	32 μ s (16)
Masse	4100 kg
Puissance	5 kW
Orbite (Ariane 5)	L2

Athena: charge utile & contribution France

- maturité technologique élevée
- forte visibilité pour l'Europe et pour la France

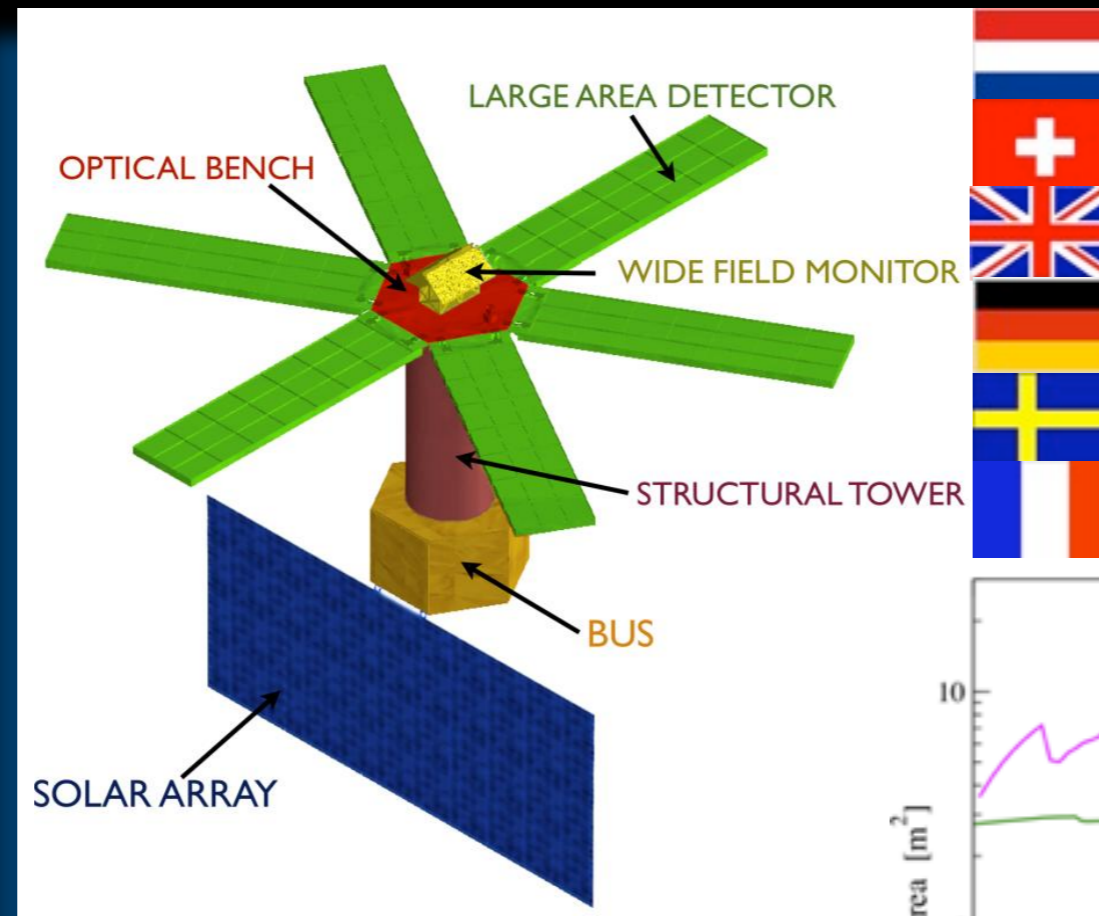


Instrument	Détecteur	Champ de vue (arcmin)	Résolution en énergie à 6 keV (eV)	Bande d'énergie (keV)	Contributions Françaises
X-ray Microcalorimeter Spectrometer (XMS) 409 kg, 1000 W	Transition edge sensor array (50 mK)	2.3 x 2.3 (goal of 3 x 3)	3 (goal of 2.5)	0.3-12	Electronique digitale (IRAP/CEA) Last stage cooler (CEA) - héritage SAFARI/SPICA Electronique de lecture du cooler (CEA)
Wide Field Imager (WFI) 83 kg, 186 W	DePFET Active Pixel Sensor (210 K)	24 x 24 (goal of 28 x 28)	150 (goal of 125)	0.1-15	Plan focal (IRAP) Electronique digitale et mode timing rapide (IRAP)

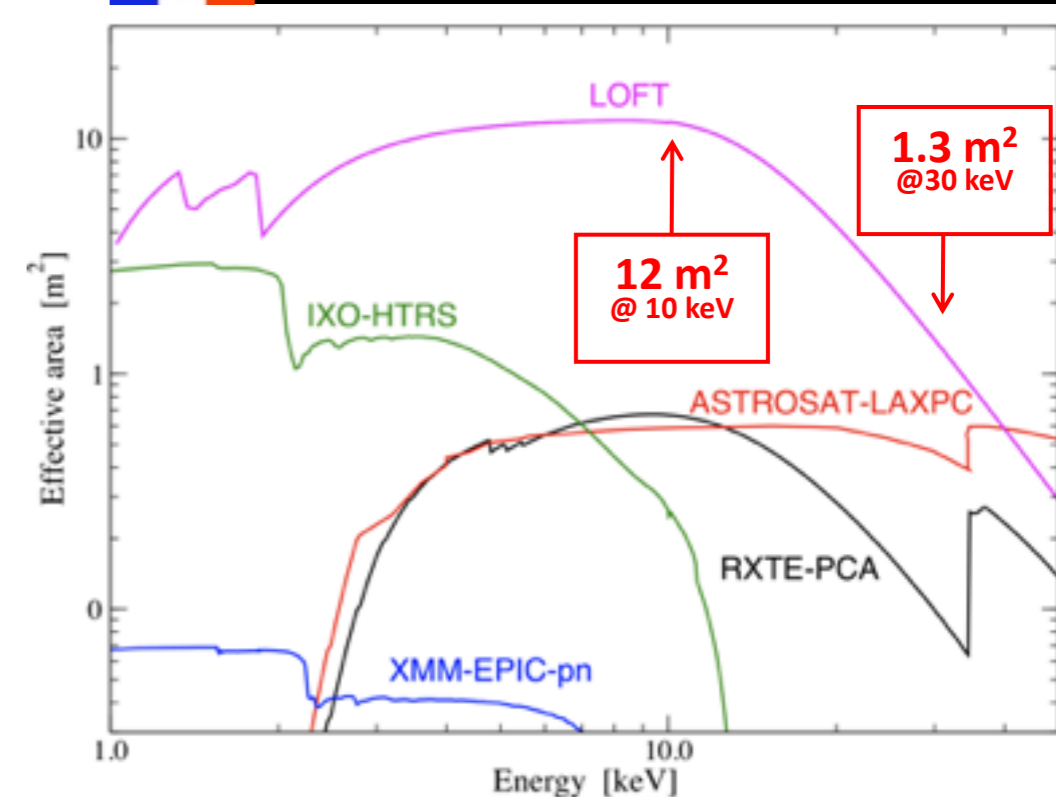
+ participation segment sol (Strasbourg+IRAP+Irfu)

Loft: l'univers X pulsant

- suite de RXTE: transitoires à 2-30 keV
- grand champ (3 sr), grande surface (12 m²), résolution temporelle fine (10 μs)
spectro $dE/E < 260$ eV FWHM, résolution spatiale 5'
- en compétition ESA/M3 avec 4 autres projets (mi-2013)
- lancement 2020-22,
4 ans d'opérations

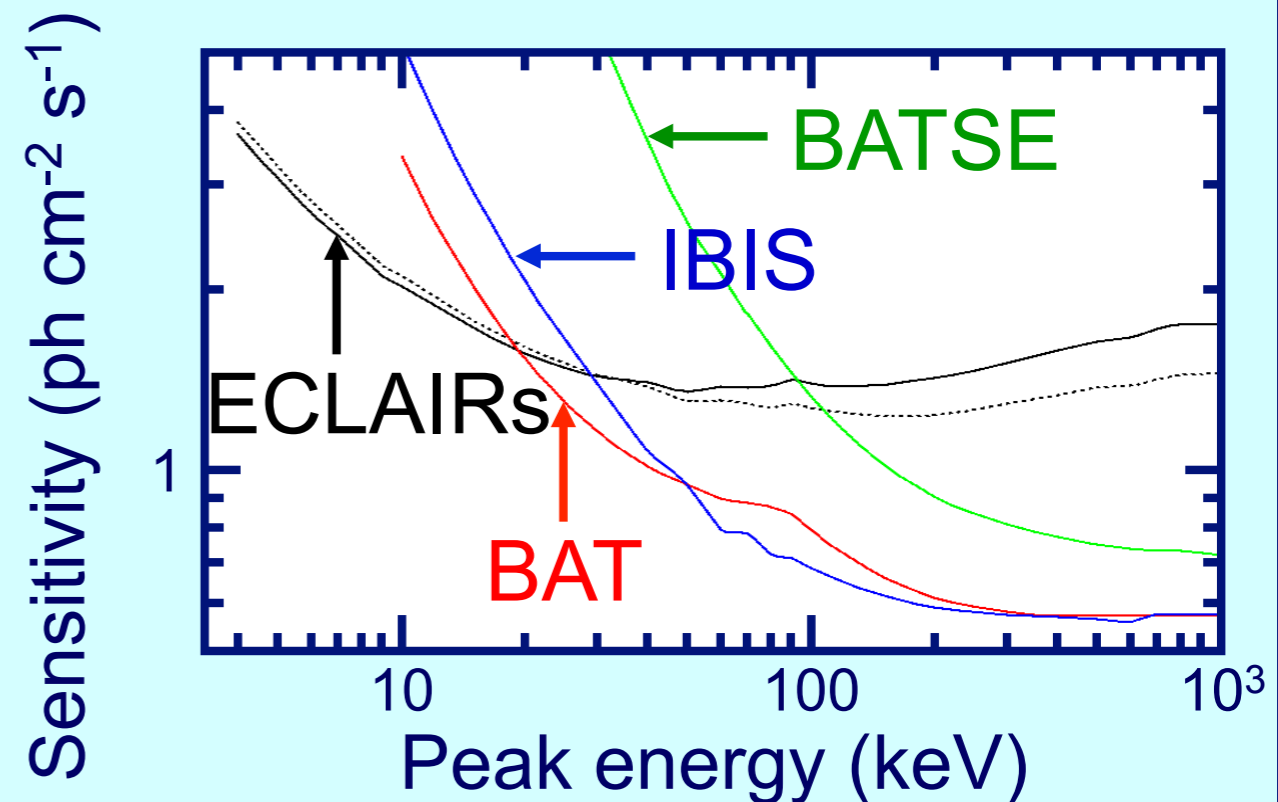
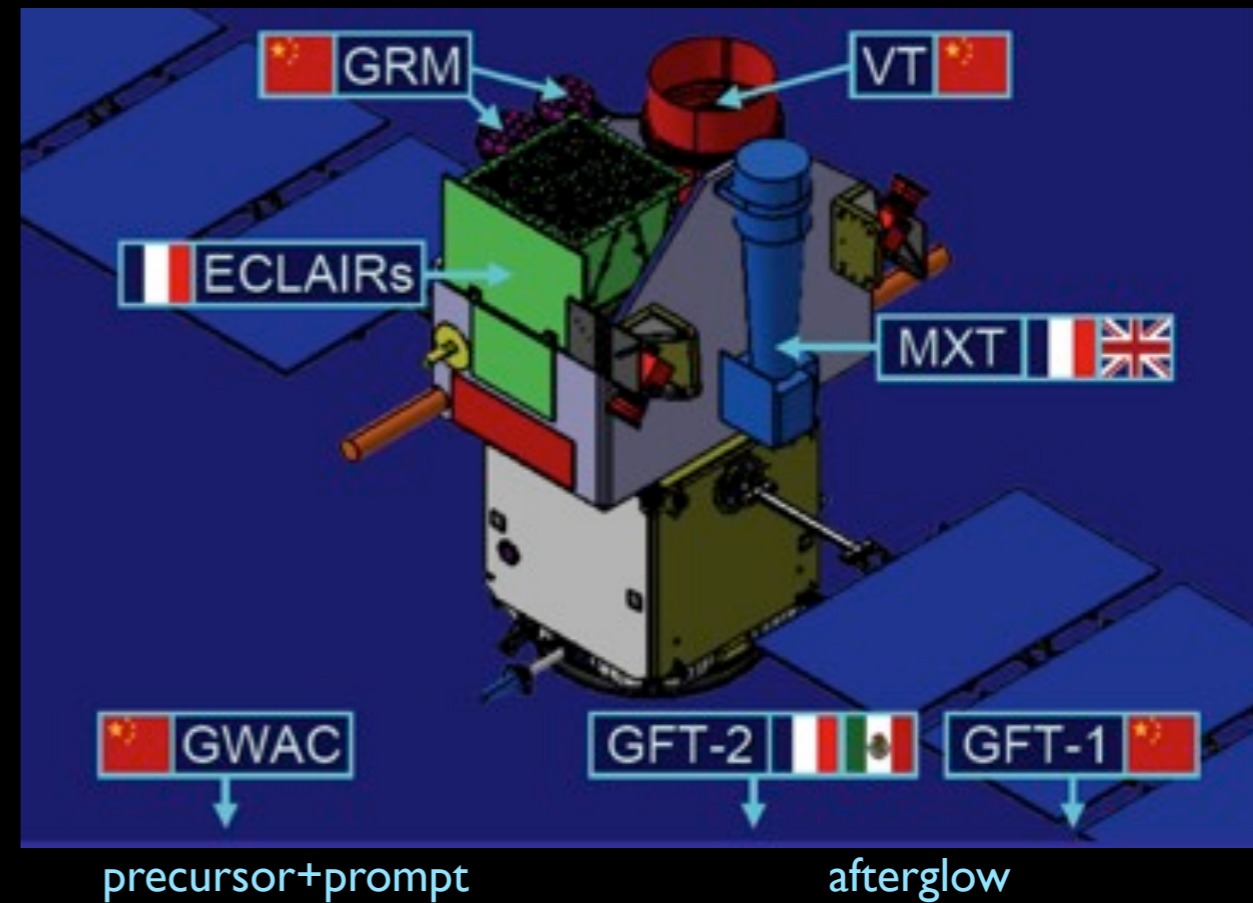


- implication France:
 - détecteur alternatif pour WFM (APC + Irfu)
 - IRAP (sur LAD)



sursauts γ : SVOM \rightarrow Eclairs ?

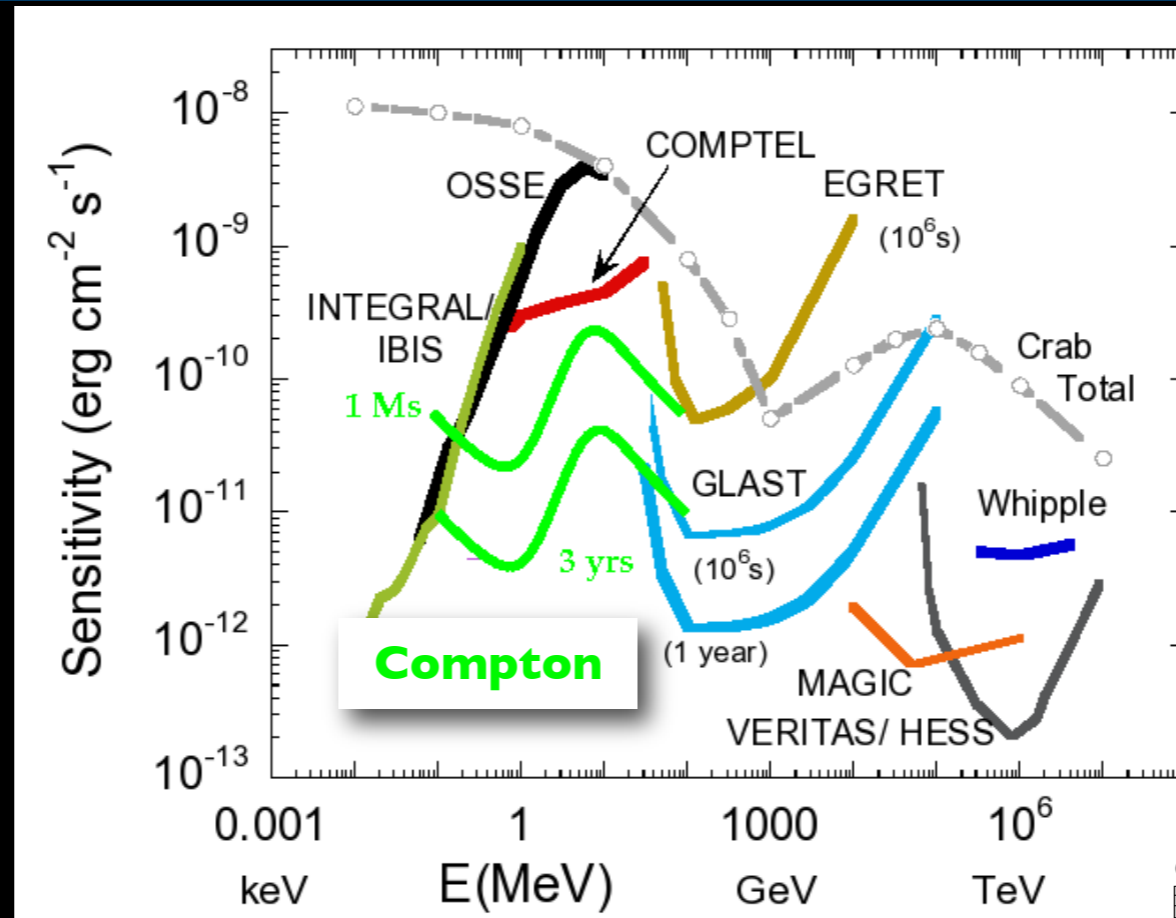
- après Swift: SVOM (Chine + France)
sursauts + rouges ($> 4\text{keV}$), + faibles ($z > 6$)
suivi opt+NIR au sol
- localisation
 $\gamma < 10'$ puis $X < 30''$ et opt $< 1''$
- contribution France:
 - Irfu (maîtrise oeuvre et asics Eclairs, caméra MXT)
 - IRAP (détecteurs Eclairs)
 - APC (masque codé Eclairs)
 - LAM (optique MXT)
- mission gelée par le CNES



R&D γ

Compton

- pixels Si
- APC + Irfu



Harpo

- $\gamma + e^- \rightarrow e^+ + e^- + e^-$

😊 résolution angulaire et polarisation

😞 faible section efficace

- prototype = 5 bar Argon TPC bientôt essais en accélérateur
- LLR + Irfu

