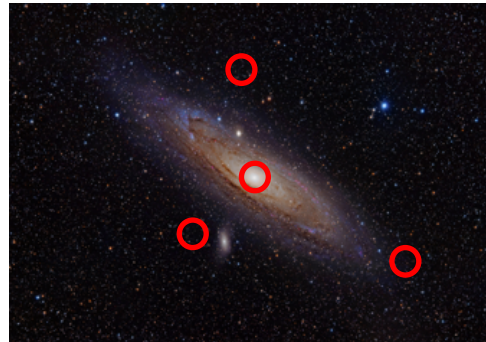


# Présentation des implications Science

Equipe H.E.S.S. & CTA

01/12/2020

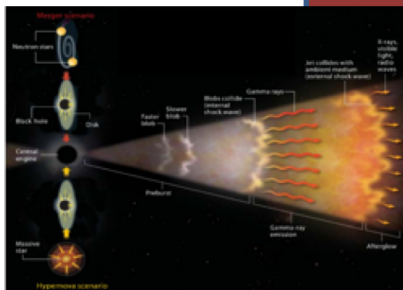
## lien entre nos activités techniques et scientifiques



Matière Noire



AGN  
(variabilité, jet)



GRB  
(jet)

Basse  
énergie

Transitoire

Deep-Learning

LST

Analyse  
Temps réel

## Etudes des galaxies naines

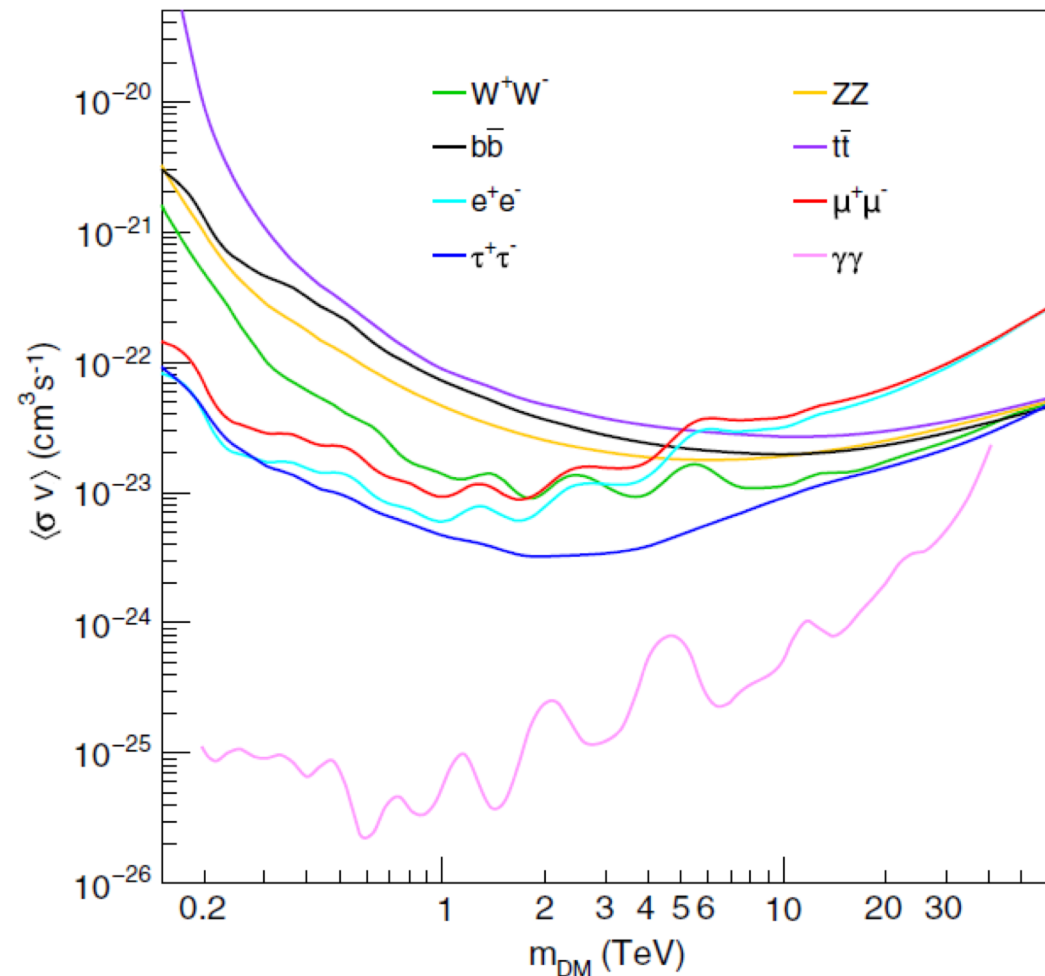
Collaboration avec le LAPTh (thèse de C. Armand)

**80 heures** d'observations H.E.S.S.

Limite combinée pour une plus grande sensibilité

Collaboration avec le CEA Saclay et **publication  
en Septembre 2020 (PRD 102, 062001)**

Soutenance de thèse de C. Armand mi-Novembre

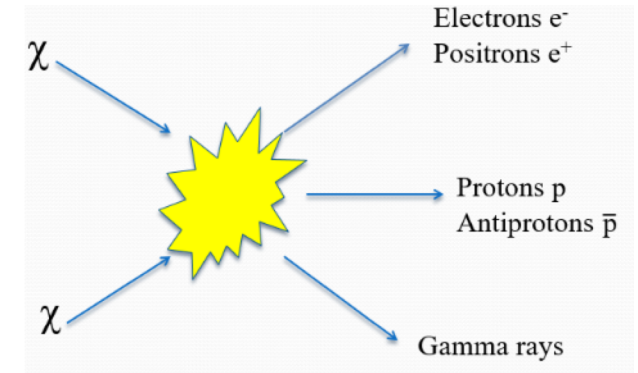


## Collaboration des instruments gamma

H.E.S.S., MAGIC, VERITAS, HAWC, Fermi

- 20 galaxies naines
- Combinée par une approche statistique commune

Depuis 2020, le groupe **est leader** (16 collaborateurs)



Résultats finaux prévus fin 2020 et publication en cours

« Proof of principle » pour open science (**ESCAPE**)





## Etudes MWL de PKS 2155-304 :

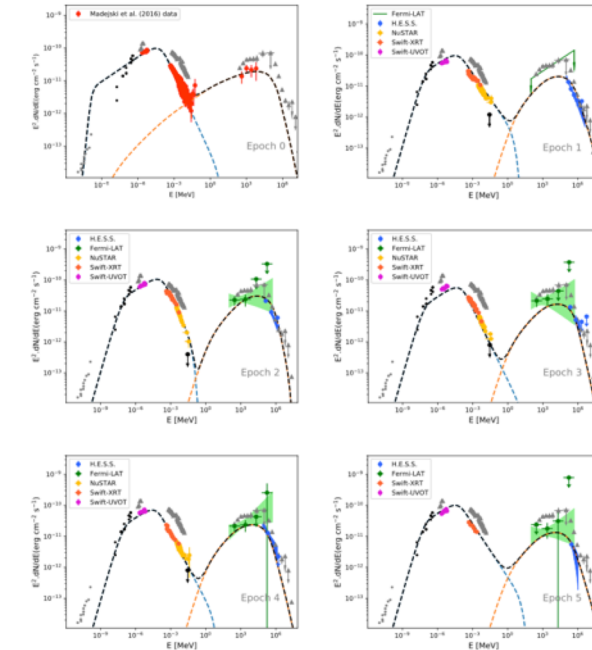
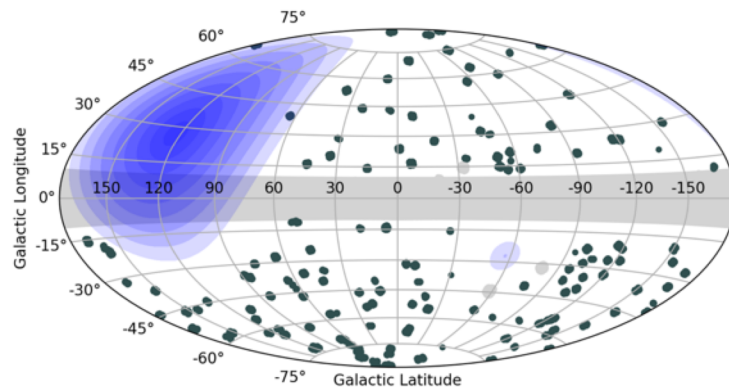
- Campagne multi-longueurs d'onde
- Multi collaborations : NuSTAR, Fermi, H.E.S.S.

## HESS-I survey

- 6.5% dur ciel observé par HESS I
- Analyses et interprétation en cours

## Nouvelles sources au TeV

- 5 nouvelles sources HESS
- Possible lien avec les champs magnétiques intergalactiques



## Opportunités :

- Etude de population
- Champ Magnétique Intergalactique

Future : utiliser les données déjà sur disque et préparer CTA

## Article

### Resolving acceleration to very high energies along the jet of Centaurus A

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2354-1> The H.E.S.S. Collaboration\*

Received: 15 October 2019 <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2354-1>

Accepted: 17 March 2020

 Check for updates

The nearby radio galaxy Centaurus A belongs to a class of active galaxies that are luminous at radio wavelengths. Most show collimated relativistic outflows known as jets, which extend over hundreds of thousands of parsecs for the most powerful sources. Accretion of matter onto the central supermassive black hole is believed to fuel these jets and power their emission<sup>1</sup>. Synchrotron radiation from relativistic electrons causes the radio emission, and it has been suggested that the X-ray emission from Centaurus A also originates in electron synchrotron processes<sup>2–4</sup>. Another possible explanation is inverse Compton scattering with cosmic microwave background (CMB) soft photons<sup>5–7</sup>. Synchrotron radiation needs ultrarelativistic electrons (about 50 teraelectronvolts) and, given their short cooling times, requires some continuous re-acceleration mechanism<sup>8</sup>. Inverse Compton scattering, on the other hand, does not require very energetic electrons, but the jets must stay highly relativistic on large scales (exceeding 1 megaparsec). Some recent evidence disfavours inverse Compton-CMB models<sup>9–12</sup>, although other work seems to be compatible with them<sup>13,14</sup>. In principle, the detection of extended  $\gamma$ -ray emission, which directly probes the presence of ultrarelativistic electrons, could distinguish between these options. At gigaelectronvolt energies there is also an unusual spectral hardening<sup>15,16</sup> in Centaurus A that has not yet been explained. Here we report observations of Centaurus A at teraelectronvolt energies that resolve its large-scale jet. We interpret the data as evidence for the acceleration of ultrarelativistic electrons in the jet, and favour the synchrotron explanation for the X-rays. Given that this jet is not exceptional in terms of power, length or speed, it is possible that ultrarelativistic electrons are commonplace in the large-scale jets of radio-loud active galaxies.

Centaurus A is the closest known radio galaxy at a distance<sup>17</sup> of 3.8 Mpc, offering a unique opportunity to resolve better the processes at play in the jets. Its radio morphology exhibits a one-sided, kiloparsec-scale radio jet extending out from the nucleus at a position angle of  $55^\circ \pm 7^\circ$ .

To probe a possible extension at very high  $\gamma$ -ray energies (VHE,  $E > 100$  GeV), we selected a total of 202 h of H.E.S.S.<sup>17</sup> observations of Centaurus A between 2004 and 2016, corresponding to high-quality data suitable for extension measurements (see Methods section 'Data

## Première source extra-galactique résolue au TeV

- Réussite technique
- Contraintes physiques importantes sur le jet

## Couverture nationale et internationale (radio France, l'express, site web)



© ESO/WFI (Optical);  
MPIR/ESO/APEX/A.Weiss et al.  
(Submillimetre); NASA/CXC/CfA/R.Kraft et al.  
(X-ray), H.E.S.S. collaboration (Gamma)

Accueil > Espace presse

## Les jets des quasars : des accélérateurs de particules sur des milliers d'années-lumière

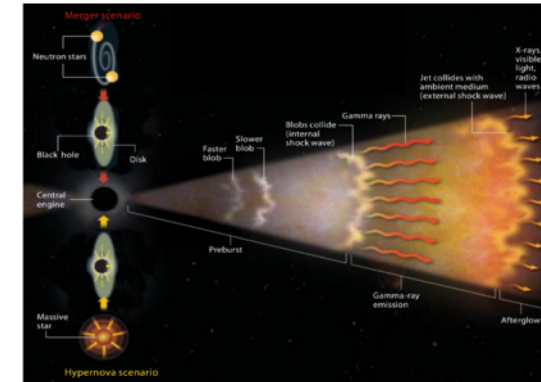
17 juin 2020

UNIVERS

Une collaboration internationale, regroupant plus de 200 scientifiques de 13 pays, vient de démontrer que l'émission gamma de très haute énergie des quasars, galaxies au cœur très énergétique, n'est pas concentrée à proximité de leur trou noir central mais s'étend sur plusieurs milliers d'années-lumière, le long d'un jet de plasma. Cette découverte vient bousculer les scénarios de fonctionnement de ces jets de plasma. Ces

A - / A +

- Première détection en 2018 par H.E.S.S.
  - Depuis détection de 2 autres GRBs
  - Possible 4ème GRB par MAGIC
- Les GRB dans le future :



- Le groupe est impliqué dans le task-force GRB de HESS depuis 2015

- Implication dans les LST

- Efforts seront portés en priorité vers ce sujet **jusqu'à la fin de H.E.S.S.** et dans CTA **particulièrement dans les LST**

TITLE: GCN CIRCULAR  
 NUMBER: 28659  
 SUBJECT: MAGIC observations of GRB 201015A: hint of very high energy gamma-ray signal  
 DATE: 20/10/16 16:48:37 GMT  
 FROM: Oscar Blanch at MAGIC Collaboration <blanch@ifae.es>

O. Blanch (IFAE-BIST Barcelona), M. Gaug (UAB Barcelona), K. Noda (ICRR University of Tokyo), A. Berti (INFN Torino), E. Moretti (IFAE-BIST Barcelona), D. Miceli (University of Udine and INFN Trieste), P. Gliwny (University of Lodz) S. Ubach (UAB Barcelona), B. Schleicher (University of Wuerzburg), M. Cerruti (University of Barcelona) and A. Stamerra (INAF Rome) on behalf of the MAGIC collaboration report:

On October 15, 2020, the MAGIC telescopes observed GRB 201015A following the Swift-BAT trigger (D'Elia et al., GCN 28632). MAGIC started observations under good conditions about 40 seconds after the initial Swift trigger, revealing a hint of signal with significance >3 sigma in the very high energy band. Refined off-line analyses of the data are ongoing.

Further MAGIC observations on GRB 201015A are planned in the coming night. We strongly encourage follow-up observations by other instruments at all wavelengths.

The MAGIC point of contact for this burst is O. Blanch (blanch@ifae.es). Burst Advocate for this burst is M. Gaug (Markus.Gaug@uab.cat)

MAGIC is a system of two 17m-diameter Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes located at the Observatorio Roque de los Muchachos on the Canary island La Palma, Spain, and designed to perform gamma-ray astronomy in the energy range from 50 GeV to greater than 50 TeV.

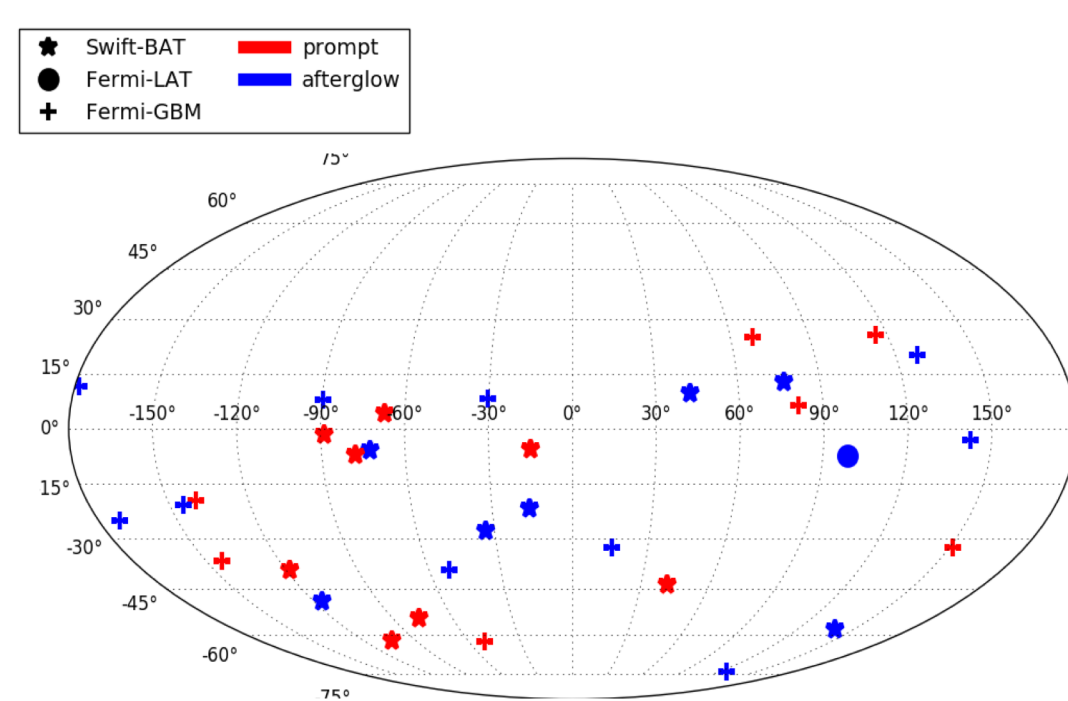
--  
 AvA's -  
 Aviso - Legal Notice - (LOPD) - <http://legal.ifae.es>  
 <<http://legal.ifae.es/>>

Grande implication dans le groupe GRB de H.E.S.S.

- « GRB On call » : Décision de suivre ou non une alerte. 24H/24, 7J/7 – 1 mois
  - Prendre la décision d'observer une alerte
  - Suivre le déroulement des observations
  - Analyse des données
- Implication dans les propositions d'observations
- Analyse, publications



durant ~15 années aucune emission au TeV provenant d'un GRB n'a été détectée



H.E.S.S. GRB sample

- Re-analyses des données depuis 2008
    - Tirer fit de l'amélioration du traitements des données
    - Unification des analyses
  - Leader de cette tache depuis 2016
    - Coordination
    - L'équipe du LAPP a effectué toutes les analyses (66 GRB suivis) avec le soft français
- Article "review" en cours
- 1 membre du LAPP (au moins) sera corresponding author



[ [Previous](#) | [Next](#) | [ADS](#) ]

## GRB190829A: Detection of VHE gamma-ray emission with H.E.S.S.

ATel #13052; **M. de Naurois (H. E.S.S. Collaboration)**

on 30 Aug 2019; 07:12 UT

Credential Certification: Fabian Schüssler (fabian.schussler@cea.fr)

Subjects: Gamma Ray, >GeV, TeV, VHE, Gamma-Ray Burst

[Tweet](#)

The H.E.S.S. array of imaging atmospheric Cherenkov telescopes was used to carry out follow-up observations of the afterglow of GRB 190829A (Dichiara et al., GCN 25552). At a redshift of  $z = 0.0785 \pm 0.005$  (A.F. Valeev et al., GCN 25565) this is one of the nearest GRBs detected to date. H.E.S.S. Observations started July 30 at 00:16 UTC (i.e.  $T_0 + 4h20$ ), lasted until 3h50 UTC and were taken under good conditions. A preliminary onsite analysis of the obtained data shows a  $>5\sigma$  gamma-ray excess compatible with the direction of GRB190829A. Further analyses of the data are on-going and further H.E.S.S. observations are planned. We strongly encourage follow-up at all wavelengths. H.E.S.S. is an array of five imaging atmospheric Cherenkov telescopes for the detection of very-high-energy gamma-ray sources and is located in the Khomas Highlands in Namibia. It was constructed and is operated by researchers from Armenia, Australia, Austria, France, Germany, Ireland, Japan, the Netherlands, Poland, South Africa, Sweden, UK, and the host country, Namibia. For more details see <https://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/>

- Seconde détection de l'afterglow d'un GRB par H.E.S.S. (Août 2019)
- Télégramme envoyé le lendemain (2019/08/30 #13052)
- **Afterglow détecté 4h après l'alerte puis suivi pendant 2 jours**
- **Contribution majeure du groupe:**
  - **A. Carosi** a réalisé l'analyse

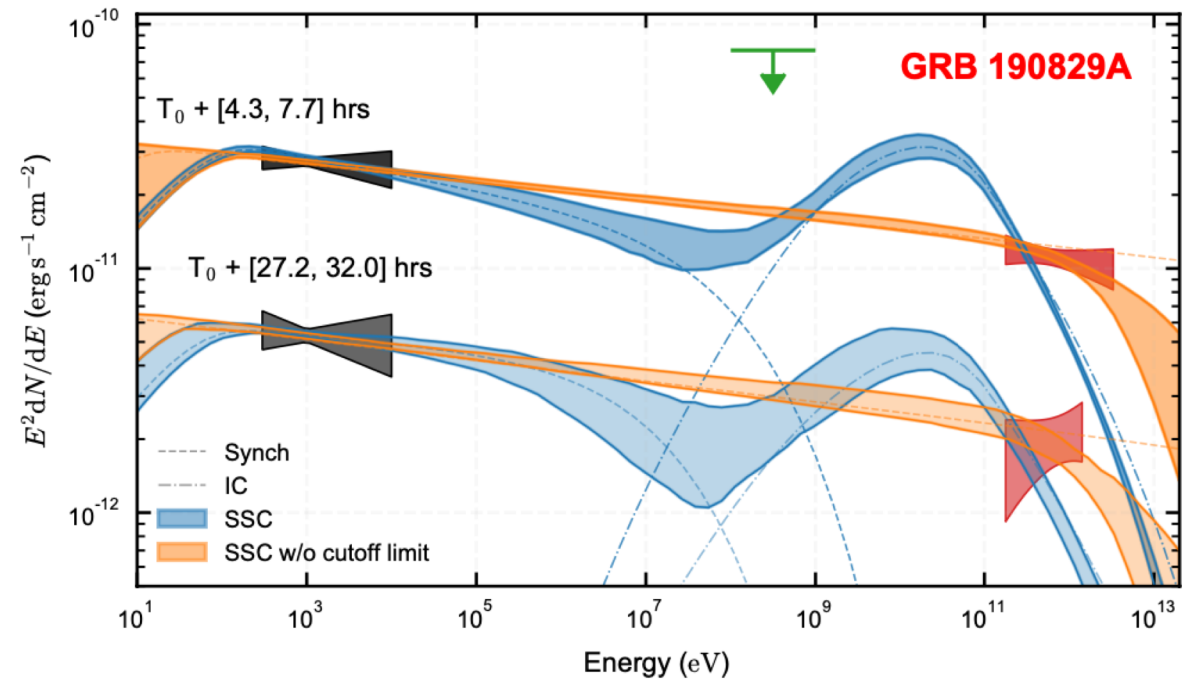
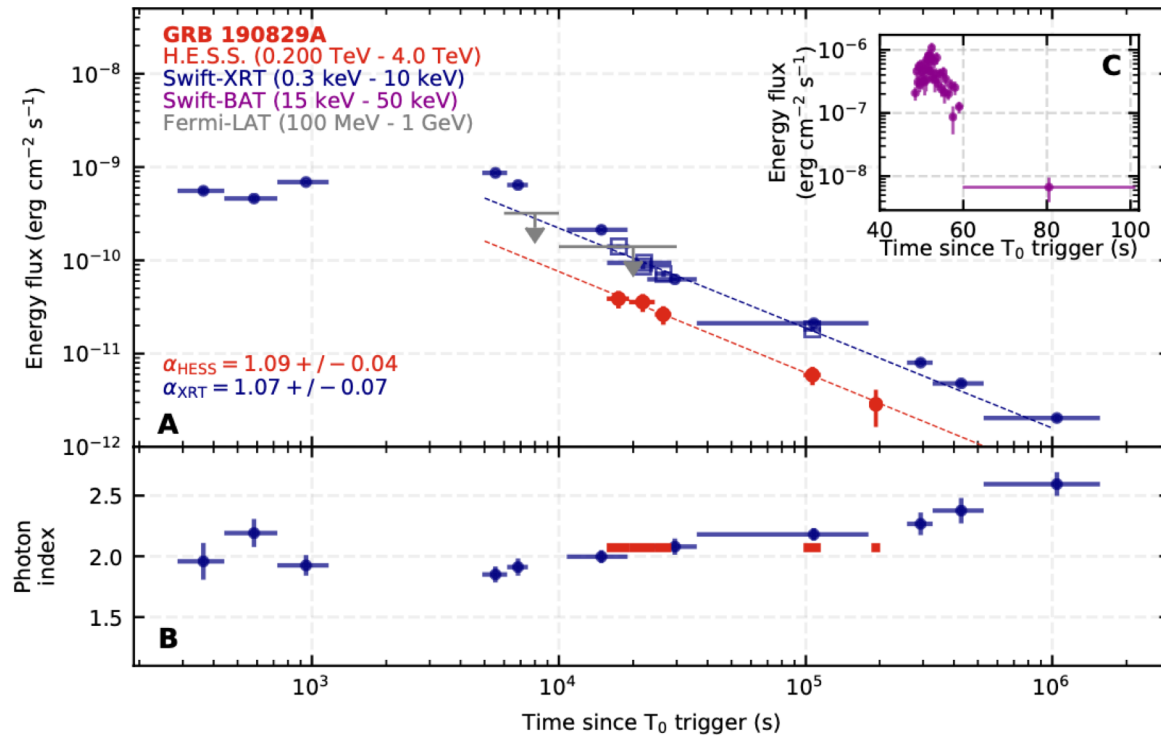
## Implications physiques importantes

Observé sur 4 nuits

Comportement X et TeV identique -> fort lien entre ces 2 bandes

Modèle Synchrotron + IC rejeté

Modèle synchrotron favorisé



## Tournant niveau scientifique

- Matière noire : fin des travaux sur H.E.S.S.
- AGN : pas de nouvelles implications. Fin des études entamées
- GRB : « veille » et possiblement études de nouvelles alertes si le cas se présente

## Début des LST - > Priorité

- Premières données LST
- IRFs, Gamma learn
- Premiers suivis GRB ?



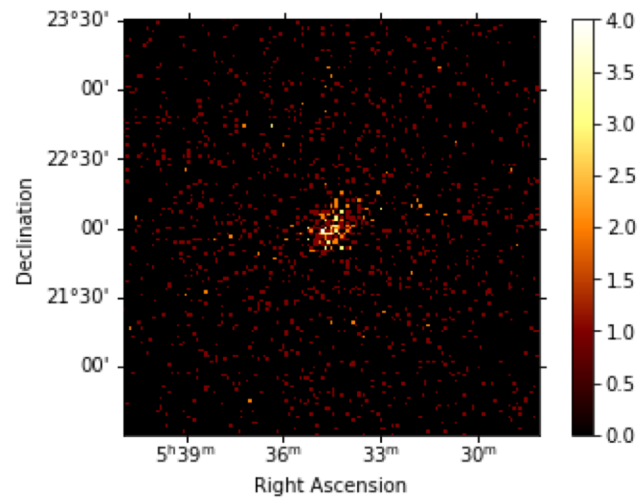


Utilisation de Gammapy

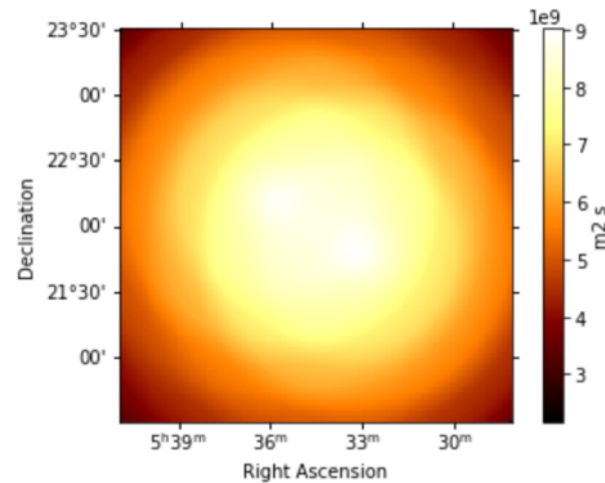
Premières données LST : ON-OFF et Wooble

Modèle de fond basée sur les données

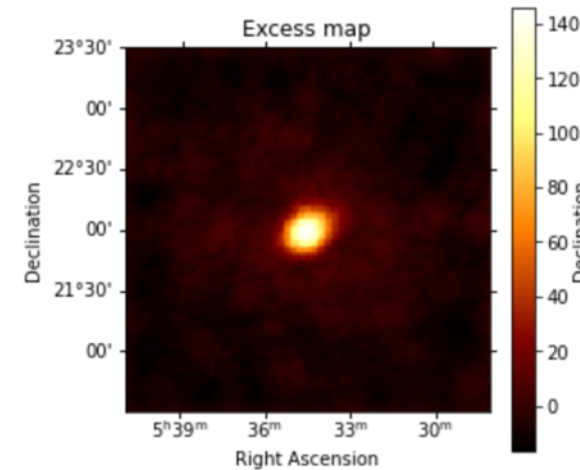
Counts



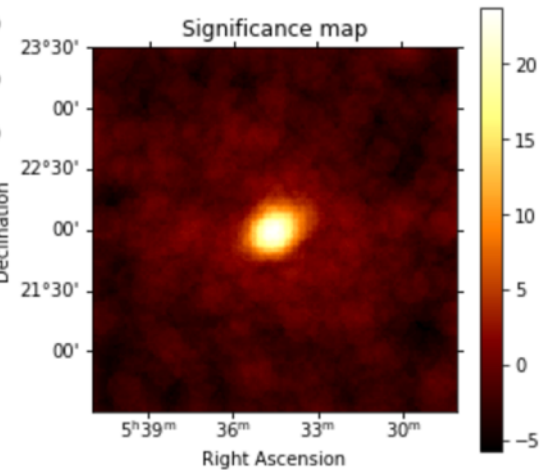
Exposure



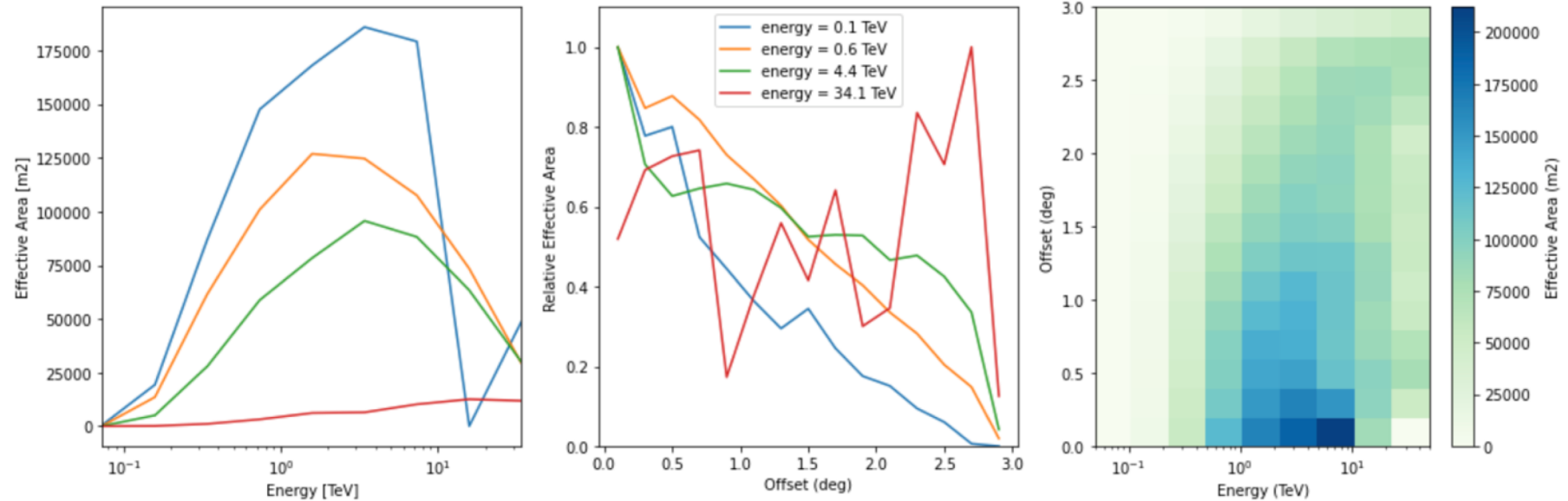
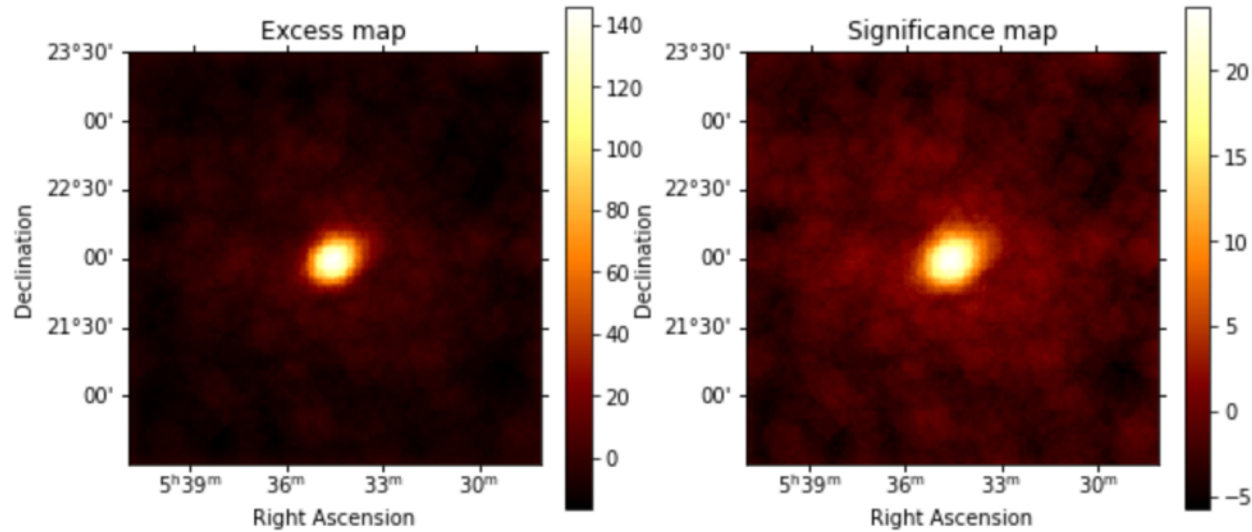
Excess map



Significance map



## Production des IRFs et vérification





- Première année:
  - 175 h vers le centre galactique
  - 100 h sur les galaxies naines les plus prometteuses
- la **holy region** de la matière noire pourrait être atteinte

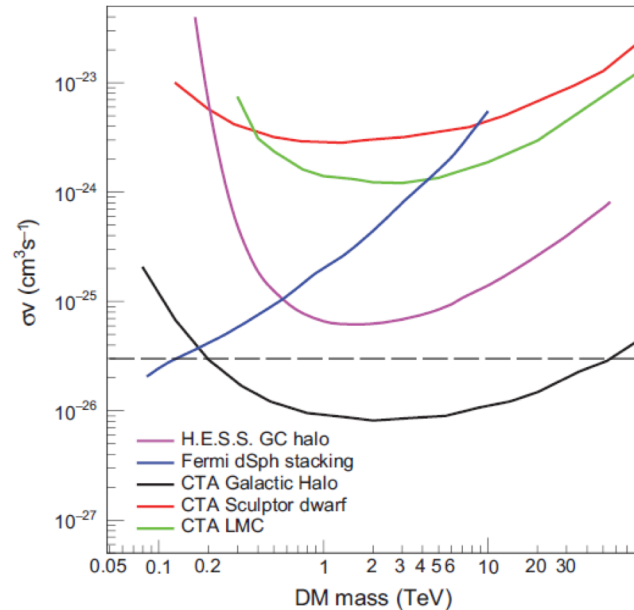
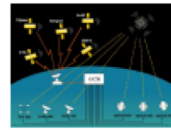


Table 4.1: Strategy for dark matter observations over 10 years with CTA.

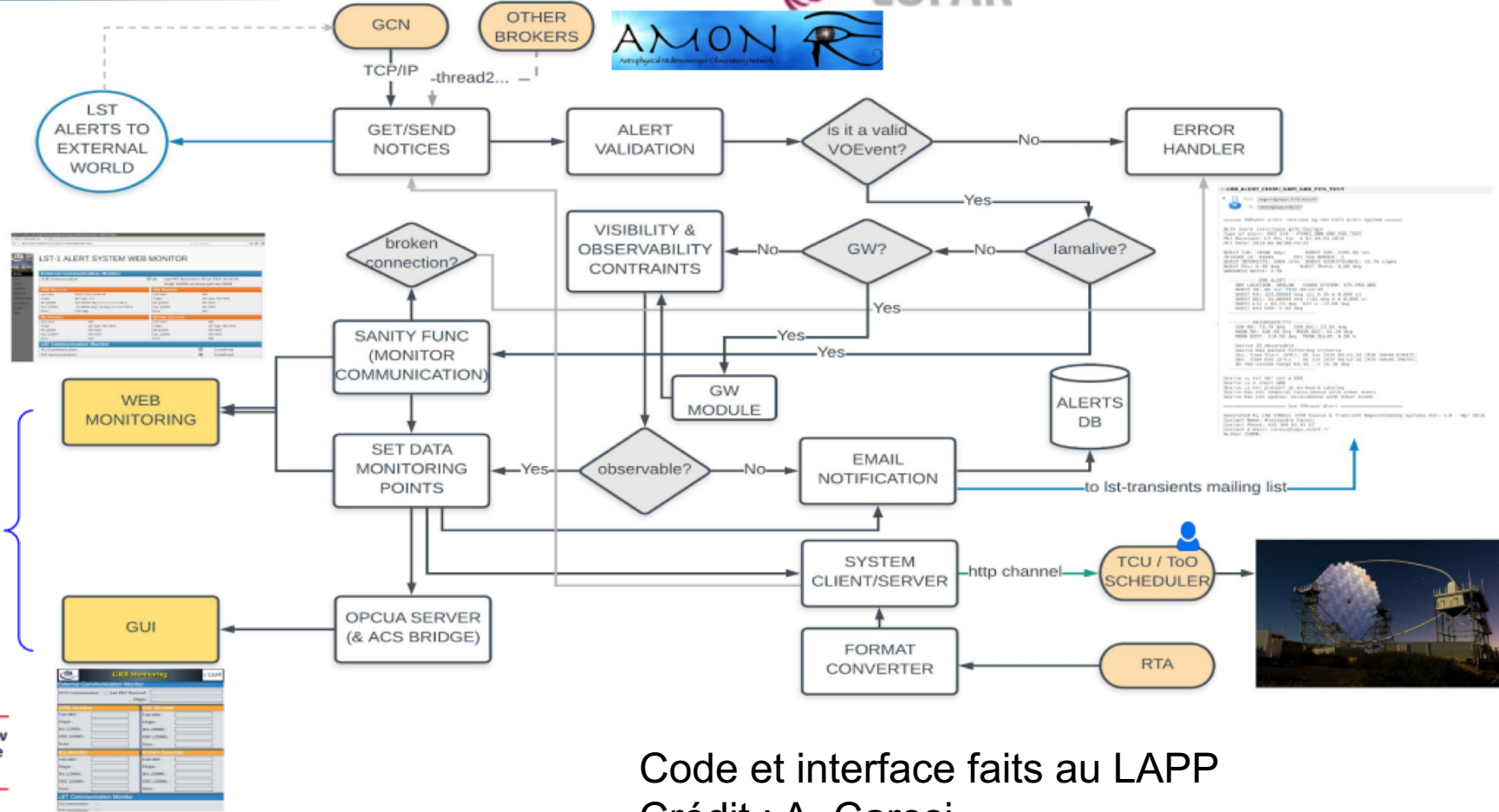
| Year                                                           | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Galactic halo                                                  | 175 h | 175 h | 175 h |       |       |       |       |       |       |       |
| Best dSph                                                      | 100 h | 100 h | 100 h |       |       |       |       |       |       |       |
| <i>In case of detection at GC, large <math>\sigma v</math></i> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Best dSph                                                      |       |       |       | 150 h | 150 h | 150 h | 150 h | 150 h | 150 h | 150 h |
| Galactic halo                                                  |       |       |       | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h |
| <i>In case of detection at GC, small <math>\sigma v</math></i> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Galactic halo                                                  |       |       |       | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h |
| <i>In case of no detection at GC</i>                           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Best Target                                                    |       |       |       | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h | 100 h |

- Au sein de **ESCAPE**, participation au **TSP (Test Science Project)**
  - Post-Doc en 2021
- **open science** avec les outils DM de ESCAPE
  - **Open Data**
  - **open Code**
  - Analyse reproductible
  - Résultats **publics**

# TH design



LOFAR



Code et interface faits au LAPP  
Crédit : A. Carosi



Réflexion Virgo – CTA (LST)

Post doc ENIGMASS : Feraol Fana Diarisa

Lien avec Monica Seglar Arroyo + Matteo PRACCHIA

Travaux sur l'alerter : réception et réaction,  
feedback loop

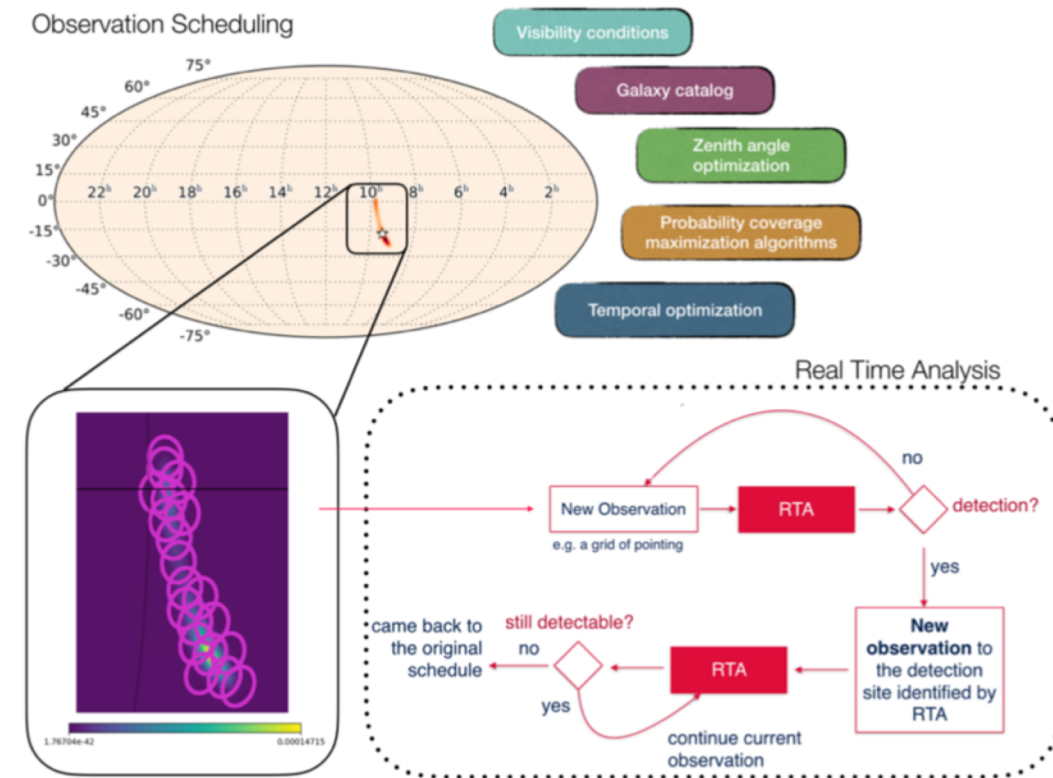
Simulations et prédiction de suivi d'alertes

Début d'un lien entre les 2 groupes



- CTA consortium paper sur les suivies d'ondes gravitationnelles
- Étudier les stratégies d'observation et la détectabilité des événements sGRB issus des fusions de BNS
- Feedback to KSPs:
  - Stratégies d'observation, optimum temps d'exposition par observation, interaction et retour d'information de la RTA pour chaque observation.
  - Interactions entre les télescopes, sites nord-sud pour maximiser la détectabilité, réactions aux alertes précoces (*Early warning*)

Dans la liste d'auteurs principaux: A. Carosi, M. Seglar Arroyo.





Expertise Technique dans les LST

Expertise dans l'analyse:  
Code + IRFs + analyses des données

Future :  
Gamma learn. Gain en sensibilité

Transients (LST):  
Suivis des alertes GRB et autres types  
dans quelques mois

Lien Virgo-CTA

DM