



Institut  
d'Astrophysique  
de Paris



---

---

# Le ciel transitoire : état des lieux et perspectives

## Transient sky: status and prospects

Frédéric Daigne (Institut d'Astrophysique de Paris)

---

---

---

---

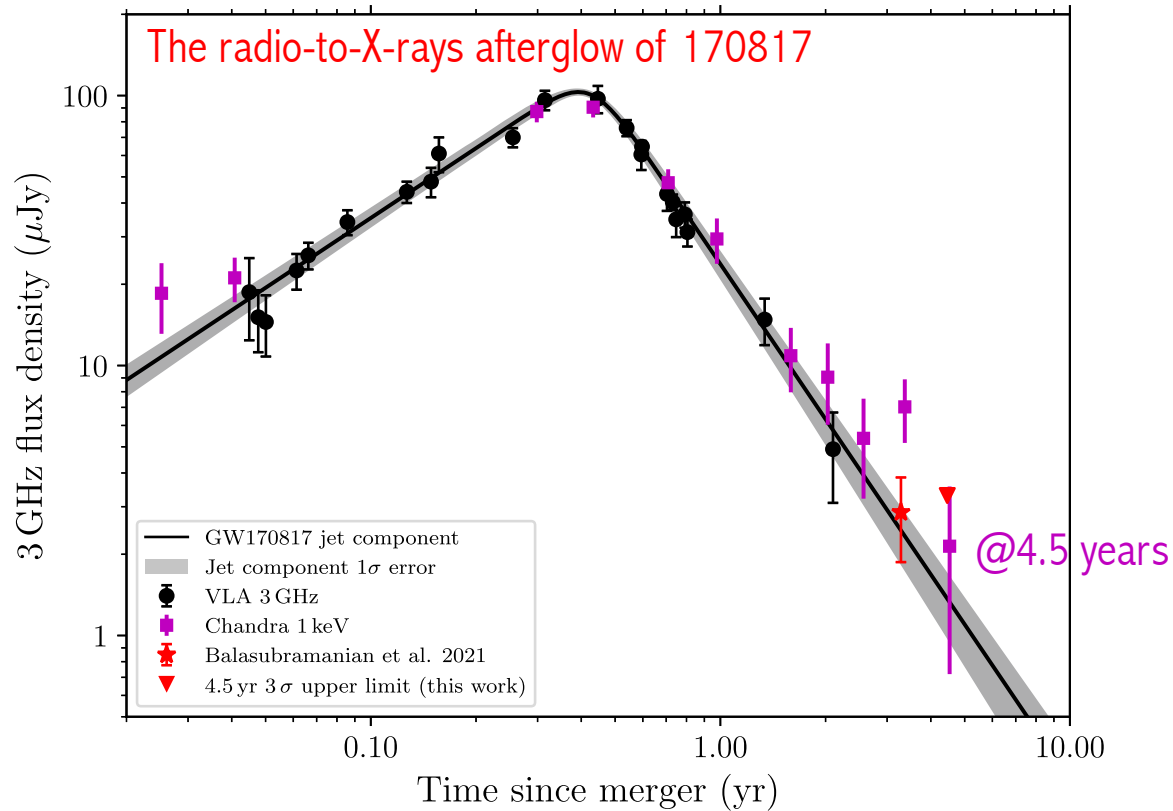
# Some news from the HE/MM Transient Sky

---

---

# Many HE/MM transient sources, some old, some new

- EM counterparts to BNS/NSBH mergers: still a single case (170817)  
[but what a case!]  
[one BNS merger in O3 (GW-only), still none during O4]



Balasubramanian et al. 2022

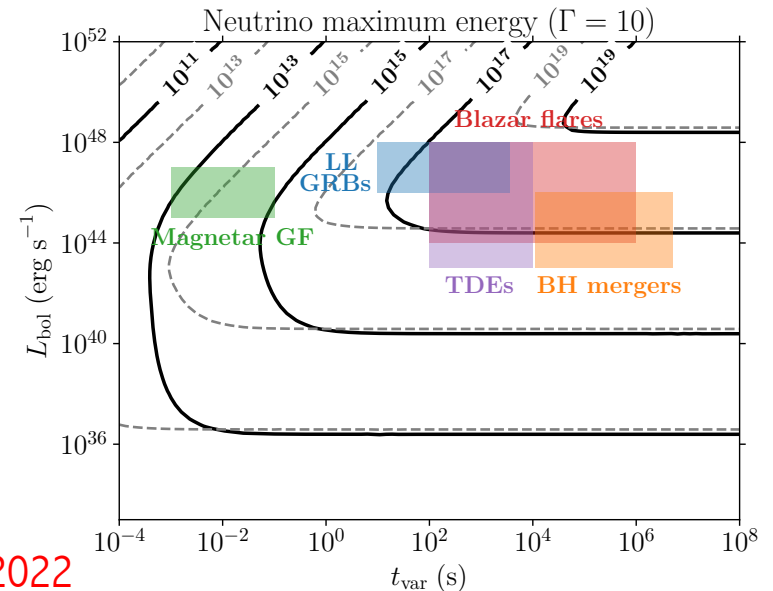
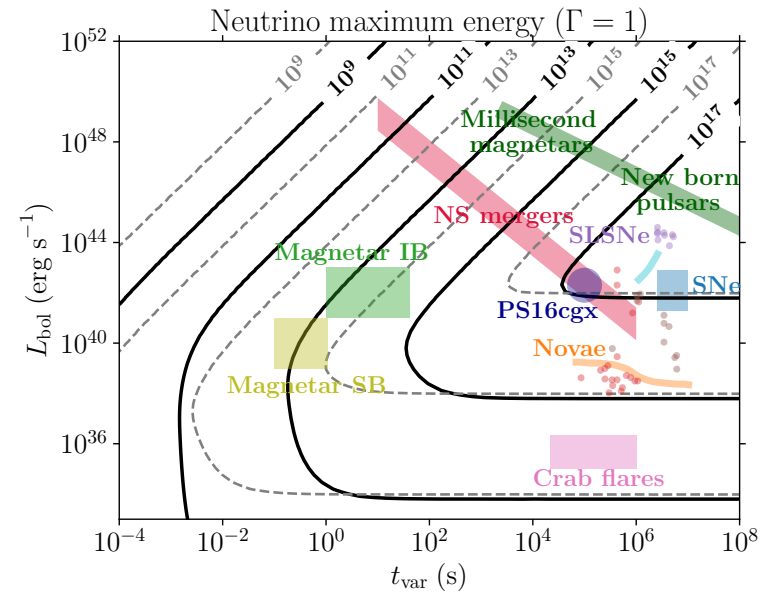
- The search for kilonovae (powered by the radioactive decay of r-process elements): the most recent observations are not associated to GW detections.

# Many HE/MM transient sources, some old, some new

## Other MM transients in the future?

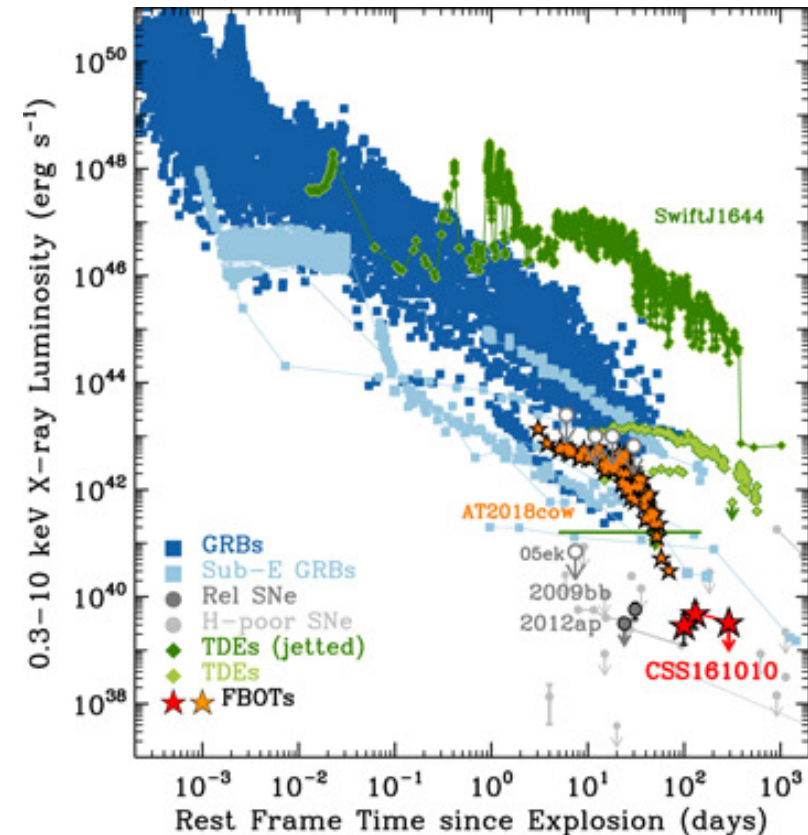
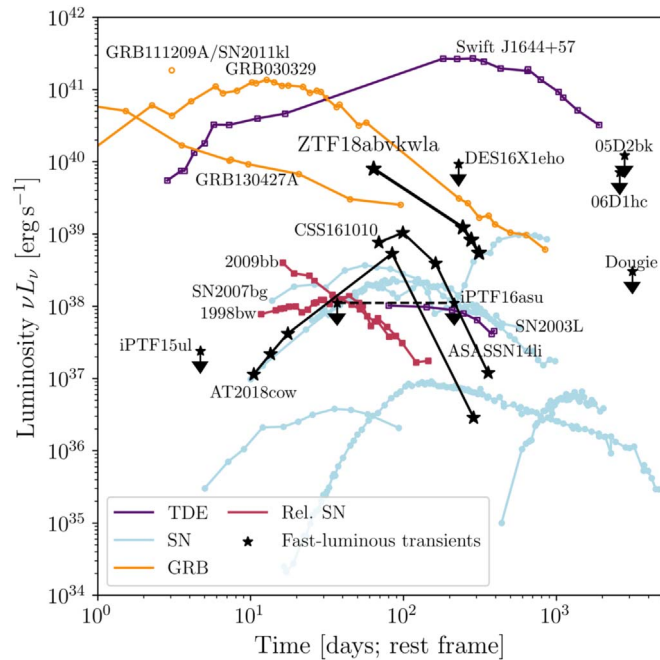
- Core-collapse supernovae?  
(neutrinos: difficult,  
but well organized alert network: SNEWS)  
(GW: very very difficult)
- HE neutrinos associated  
to a transient source?  
Blazar flares? (TXS 0506+056)  
GRBs?  
TDEs?  
Other?

See Claire Guepin's talk this afternoon!



# Many HE/MM transient sources, some old, some new

- The zoo of transient phenomena associated to stellar explosions: many classes of supernovae, of long gamma-ray bursts, new sources (fast blue optical transients=FBOTs).
  - Some powered by the radioactive decay of Nickel
  - Some associated to the production of a relativistic jet
  - Diversity of central engine & environment

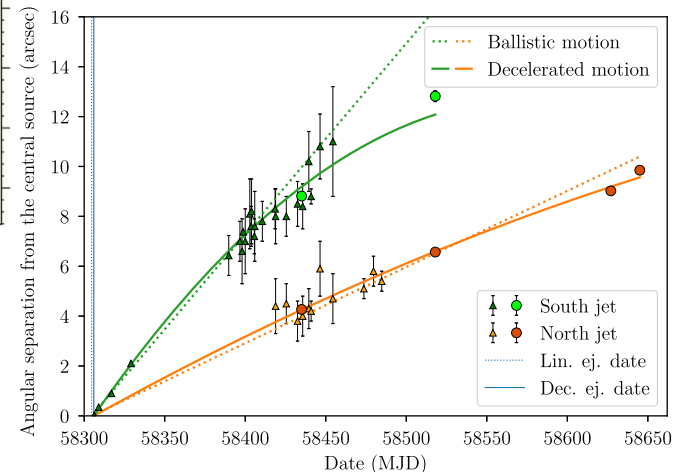
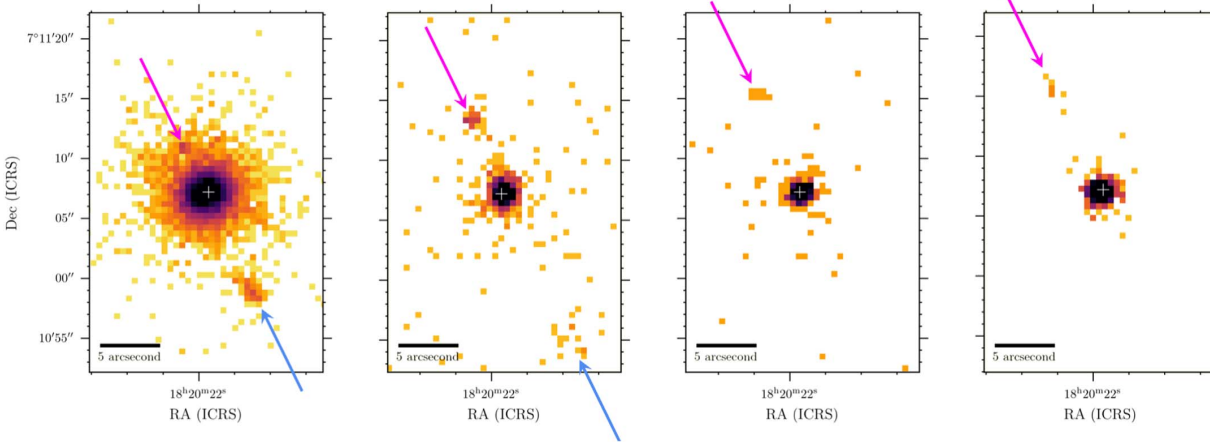


# Many HE/MM transient sources, some old, some new

- Fast Radio Bursts: still many theories  
see coming talks by Cherry Ng and Guillaume Voisin!
- Transient Phenomena associated to permanent sources, e.g. flares/eruptions from micro-quasars or blazars

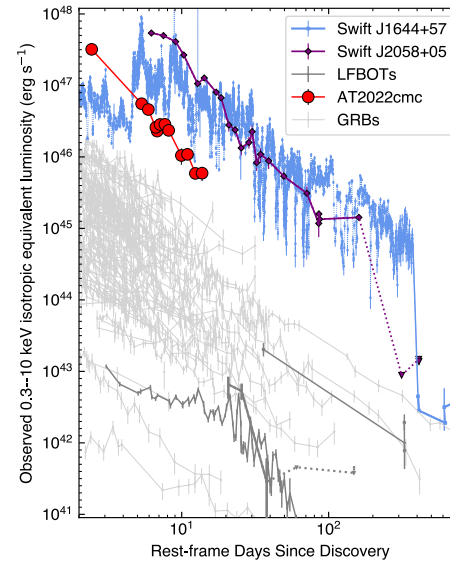
Probing the accretion-ejection connexion and the physics of relativistic jets at all scales : see talks by Stephane Corbel this morning & Matteo Cerruti tomorrow

MAXI J1820+070: Chandra observations from Nov 2018 to June 2019

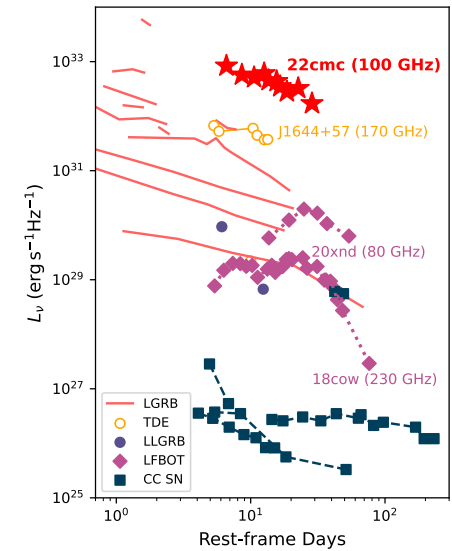


# Many HE/MM transient sources, some old, some new

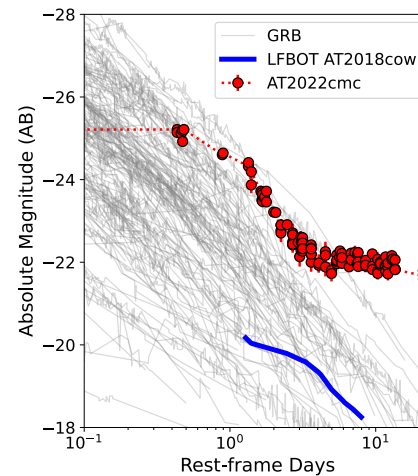
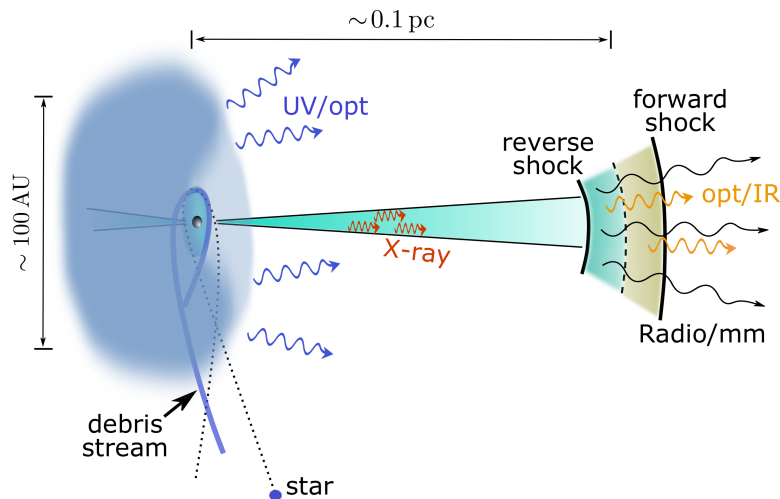
- Jetted Tidal-Disruption Events:**  
 interaction of a supermassive BH  
 with its stellar environment



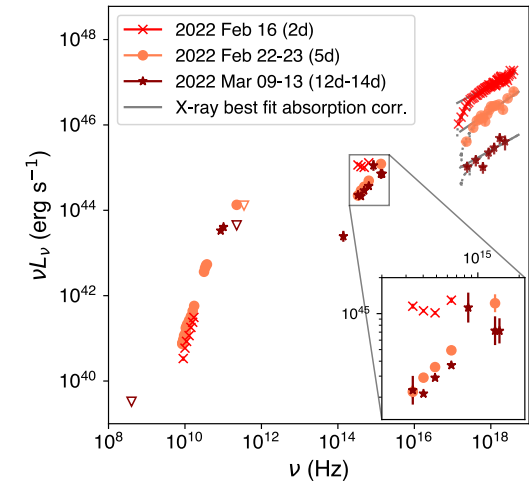
(a) X-ray light curve



(b) Millimeter light curve



(c) Optical light curve

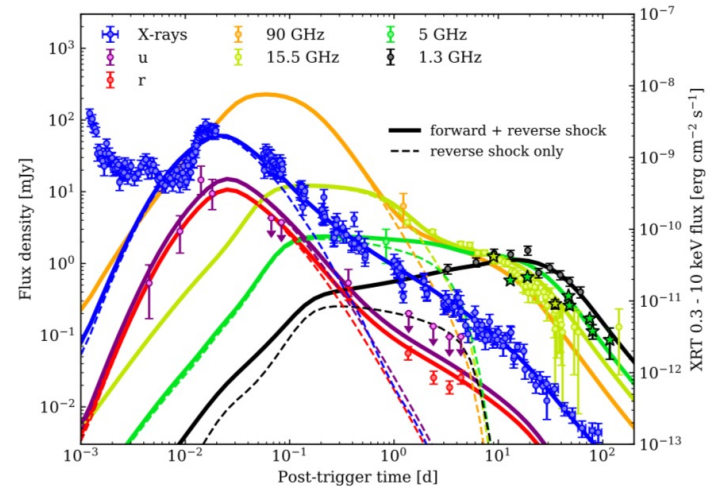
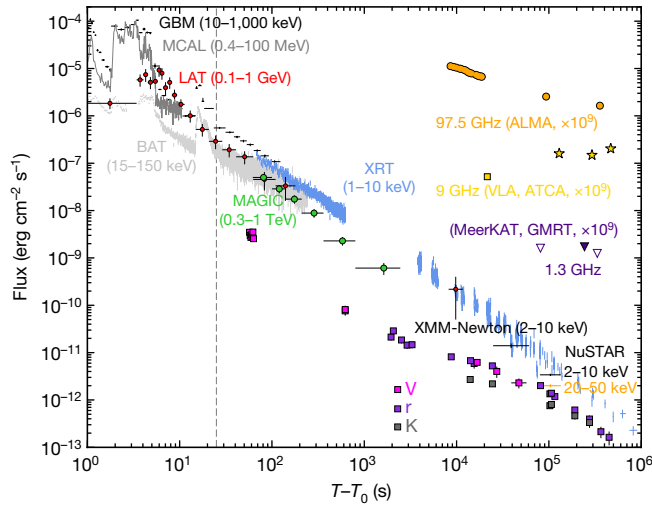


(d) Spectral energy distribution

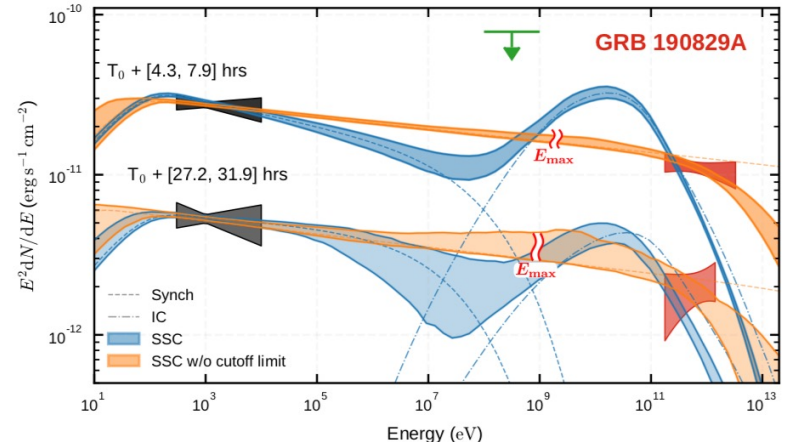
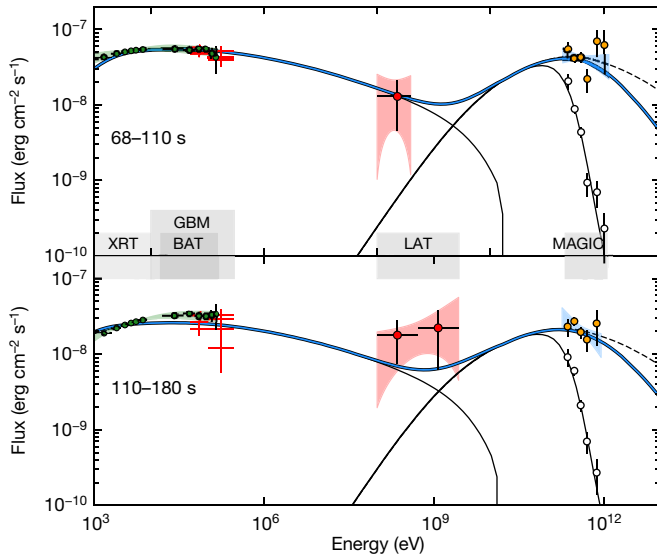
# Many HE/MM transient sources, some old, some new

- Gamma-Ray Bursts: more surprises!

- First detections at very high-energy (MAGIC, HESS, LHAASO)



GRB 190829A (HESS) @  $z = 0.0785$   
A low-luminosity burst



Salafia et al. 2021

HESS collab. 2021

MAGIC collab. 2019a,b GRB 190114C (MAGIC) @ z=0.14

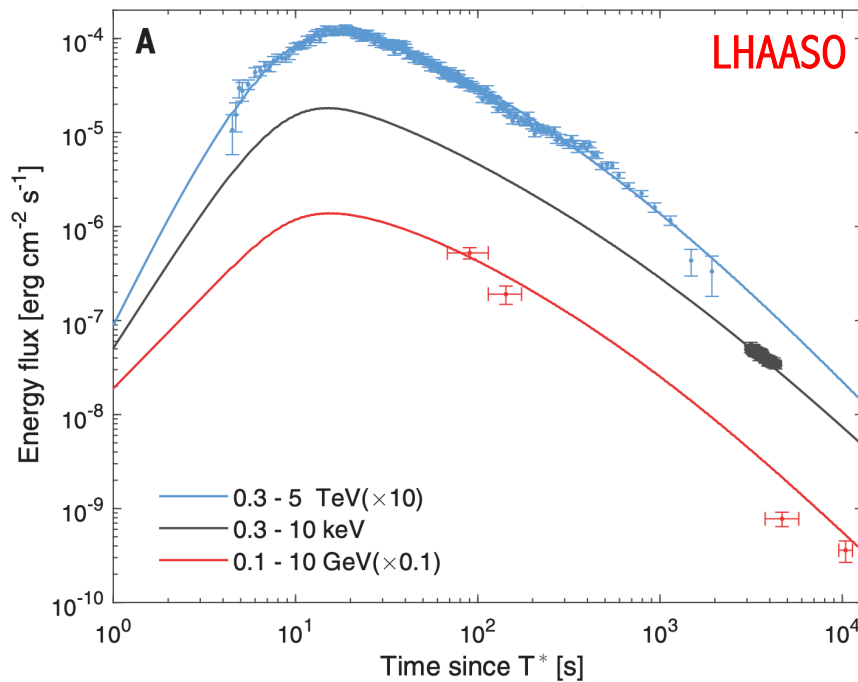


# Many HE/MM transient sources, some old, some new

## Gamma-Ray Bursts: more surprises!

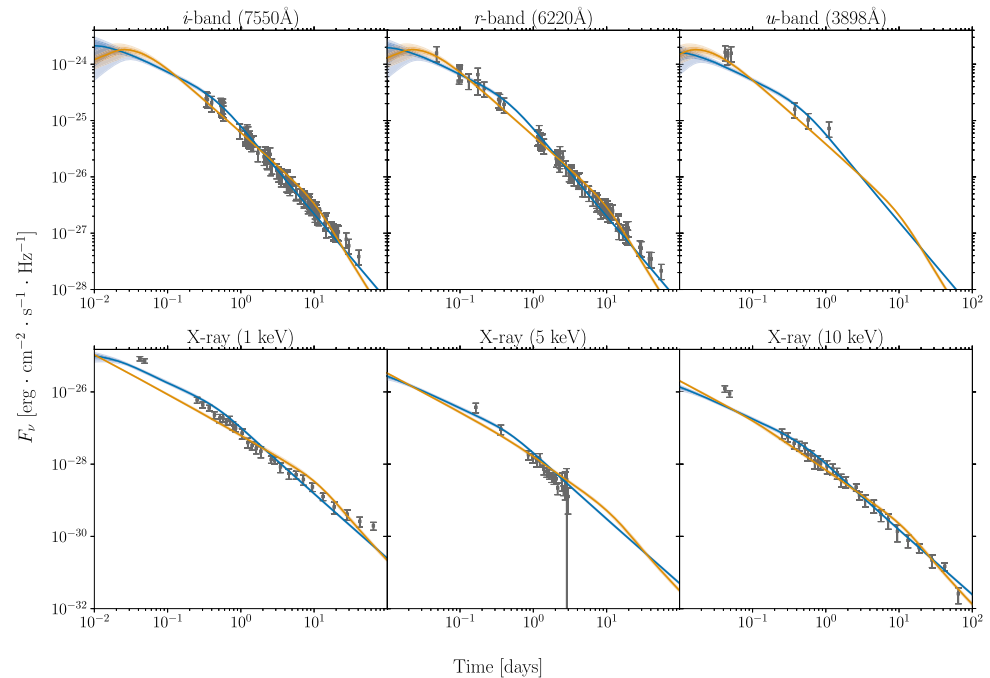
- First detections at very high-energy
- **The BOAT ( $E_{\gamma, \text{iso}} \sim 10^{55}$  erg!): see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow**

### GRB 221009A @ $z=0.15$



LHAASO Collab 2023

### GRANDMA+HMXT

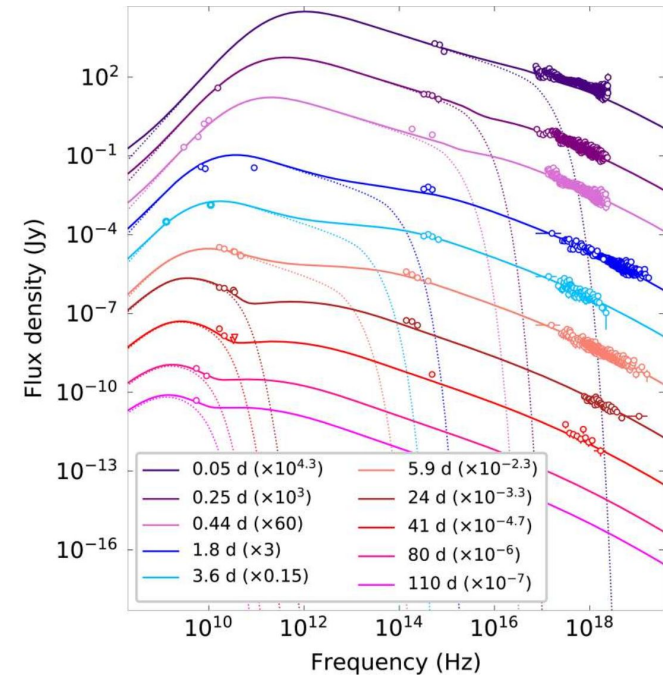
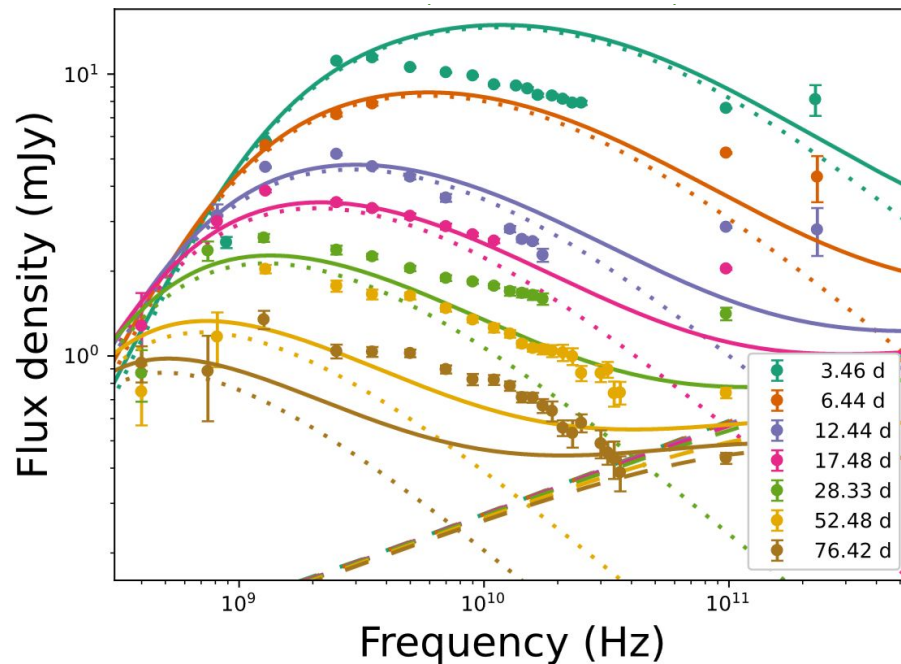


Kann et al. 2023

# Many HE/MM transient sources, some old, some new

- Gamma-Ray Bursts: more surprises!
  - First detections at very high-energy
  - **The BOAT ( $E_{\gamma, \text{iso}} \sim 10^{55}$  erg!): see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow**

## GRB 221009A @ $z=0.15$ : difficult modelling



Laskar et al. 2023  
Need to include the contribution of the RS

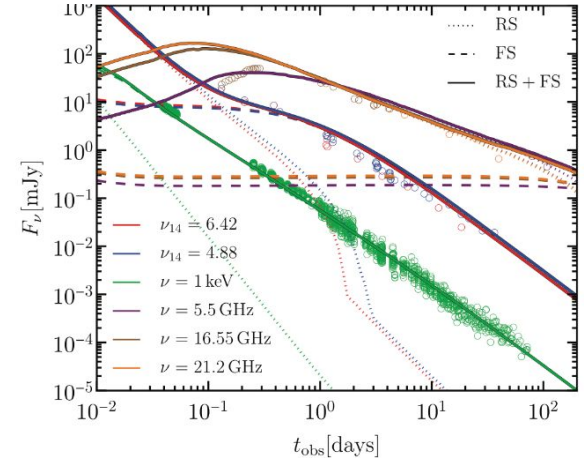
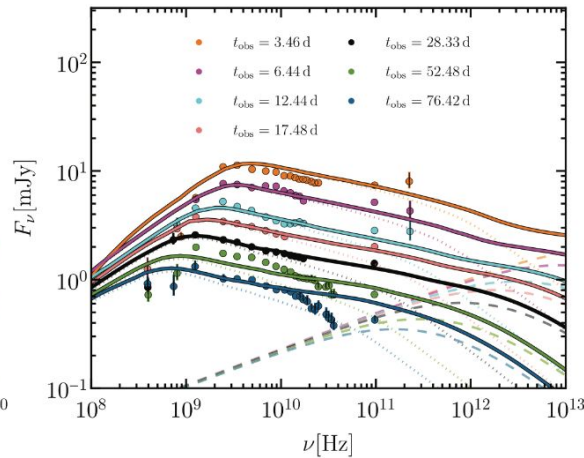
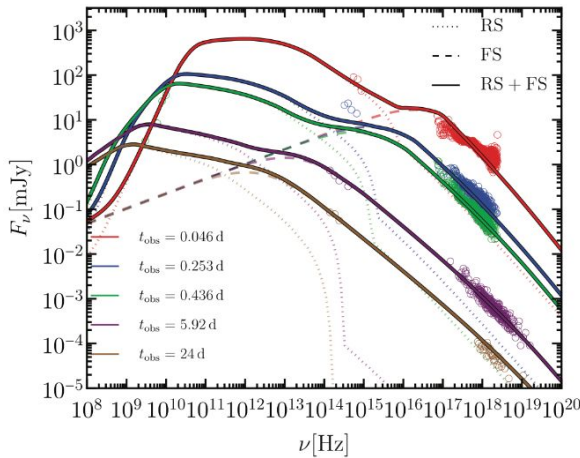
O' Connor et al. 2023  
Need to include the lateral structure of the relativistic jet.

# Many HE/MM transient sources, some old, some new

## Gamma-Ray Bursts: more surprises!

- First detections at very high-energy
- **The BOAT ( $E_{\gamma, \text{iso}} \sim 10^{55}$  erg!): see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow**

## GRB 221009A @ z=0.15: difficult modelling



$\theta_{\text{obs}}$	$E_{k, \text{iso}, c}$	$\Gamma_c$	$n_0(R_0)$	$k$	$A_*$	$p_{\text{FS}}$	$\epsilon_{e, -2}^{\text{FS}}$	$\epsilon_{B, -4}^{\text{FS}}$	$\xi_{e, \text{FS}}$	$p_{\text{RS}}$	$\epsilon_{e, -2}^{\text{RS}}$	$\epsilon_{B, -4}^{\text{RS}}$	$\xi_{e, \text{RS}}$	$g$	$t_{\text{GRB}}$
0.02 rad	$2 \times 10^{55}$ erg	300	$0.1 \text{ cm}^{-3}$	2	0.33	2.4	1.0	1.0	0.01	2.03	8	10	0.01	1.3	500 s

## Microphysics: FS & RS

Gill & Granot 2023

- Satisfactory fit from radio to X-rays (FS+RS ; structured jet)
- Consistent with the TeV emission?

Interested in modelling the VHE afterglow of a structured jet:  
stay @ IAP on Friday afternoon!  
And you will also learn interesting results on the formation of BNS!

Clément PELLOUIN

Binary neutron star mergers in the multi-messenger era:  
very high energy afterglows  
and progenitor evolutionary tracks

*Coalescences de binaires d'étoiles à neutrons à l'ère  
de l'astronomie multi-messagers :  
rémanences à très haute énergie  
et voies d'évolution des progéniteurs*

*Direction : Frédéric Daigne (IAP)  
& Irina Dvorkin (IAP)*

vendredi 8 septembre 2023 à 14h



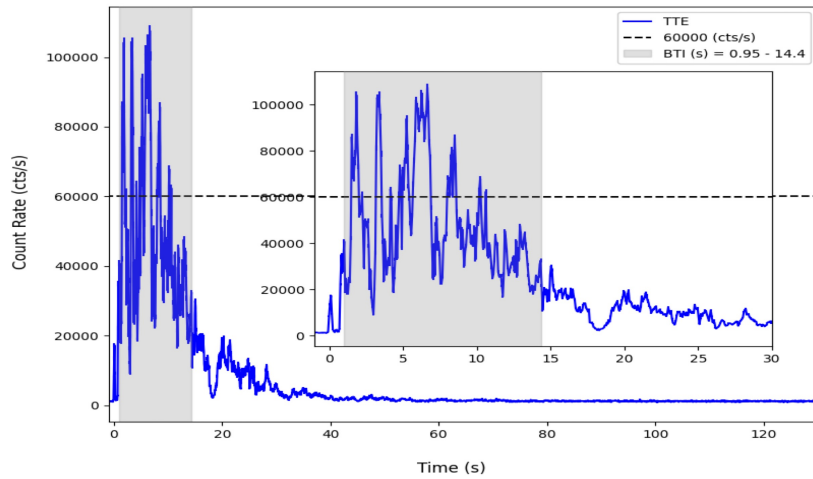
# Many HE/MM transient sources, some old, some new

## Gamma-Ray Bursts: more surprises!

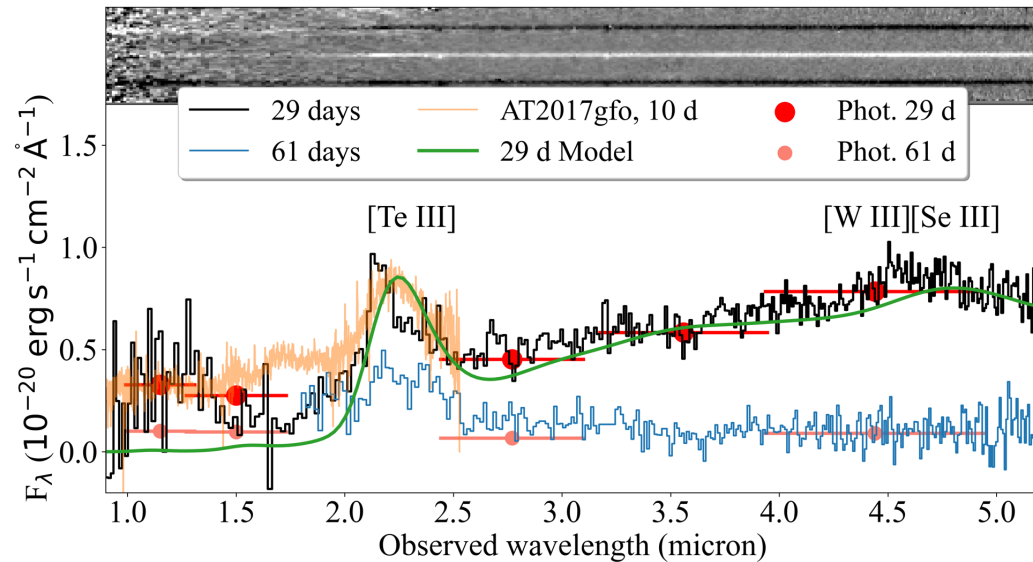
- First detections at very high-energy
- The BOAT ( $E_{\gamma, \text{iso}} \sim 10^{55}$  erg!): see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow
- Kilonovae associated to long GRBs!

GRB 230307A @  $z=0.065$  (very bright!)

A very bright long GRB associated to a KN! (JWST spectrum!)



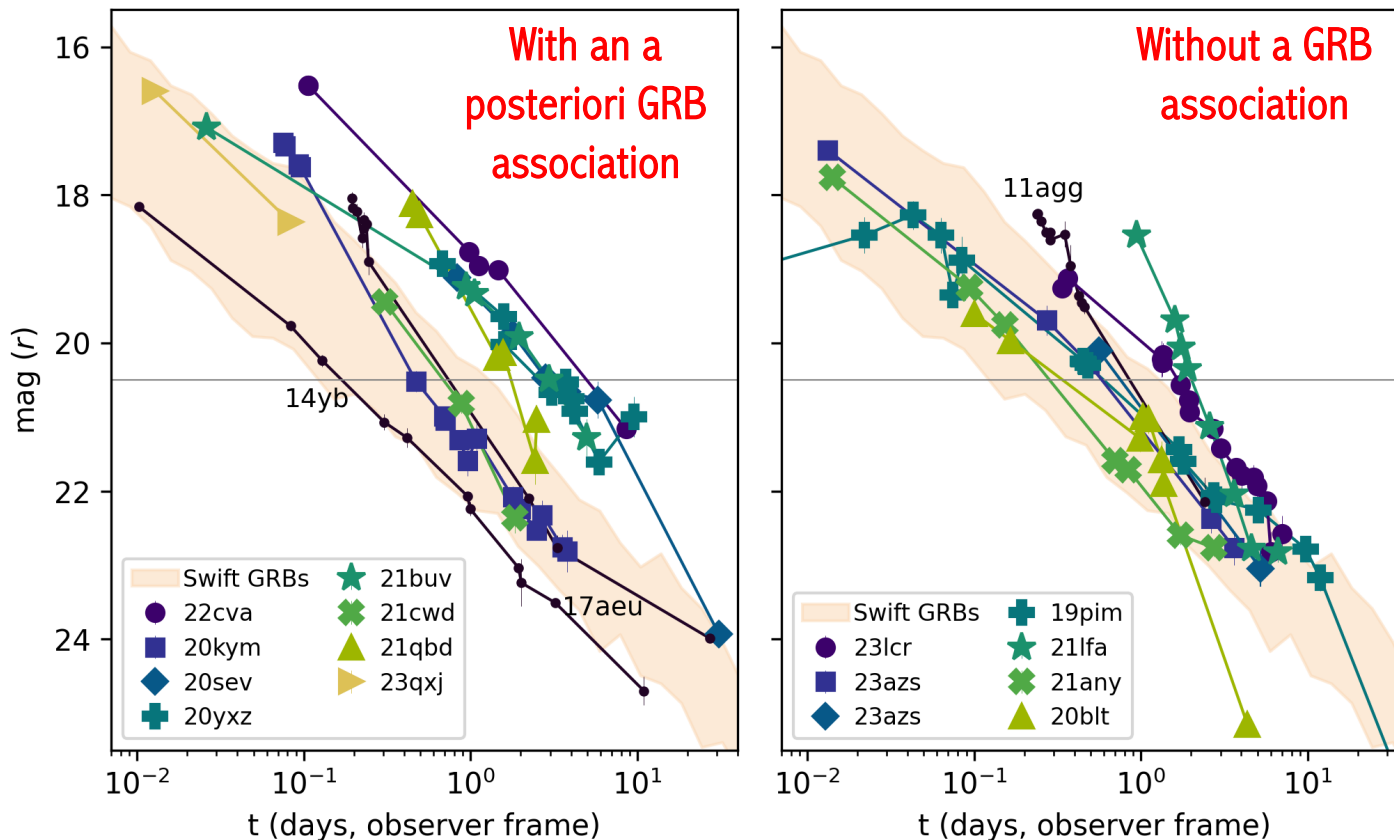
Fermi GBM lightcurve



# Many HE/MM transient sources, some old, some new

## Gamma-Ray Bursts: more surprises!

- First detections at very high-energy
- The BOAT ( $E_{\gamma, \text{iso}} \sim 10^{55}$  erg!): see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow
- Kilonovae associated to long GRBs!
- First detections of orphan afterglows with ZTF (most are on-axis!)



Ho et al. 2022

# Many HE/MM transient sources, some old, some new

---

---

- **Gamma-Ray Bursts: more surprises!**
  - First detections at very high-energy
  - The BOAT ( $E_{\gamma,iso} \sim 10^{55}$  erg!): **see talk by Antonio de Ugarte Postigo tomorrow**
  - Kilonovae associated to long GRBs!
  - First detections of orphan afterglows with ZTF (most are on-axis!)
  - Etc.

---

---

Observing the HE/MM Transient Sky:  
a difficult challenge!

---

---



## Trigger

- GW
- Neutrinos
- $\gamma$ -rays
- X-rays
- Visible
- Radio



Increasing error box

Alert

## Searching for counterparts

- Large error boxes:  
need wide fov  
instruments, or tiling  
strategies, ...
- Candidates need to be  
characterized  
(large error boxes:  
many candidates)

Counterpart

## Long term

- Environment
- Host galaxy
- Etc.

## Follow-up

- Multi-wavelength
- Photometry
- Spectroscopy

---

---

Observing the HE/MM Transient Sky:  
a promising instrumental landscape

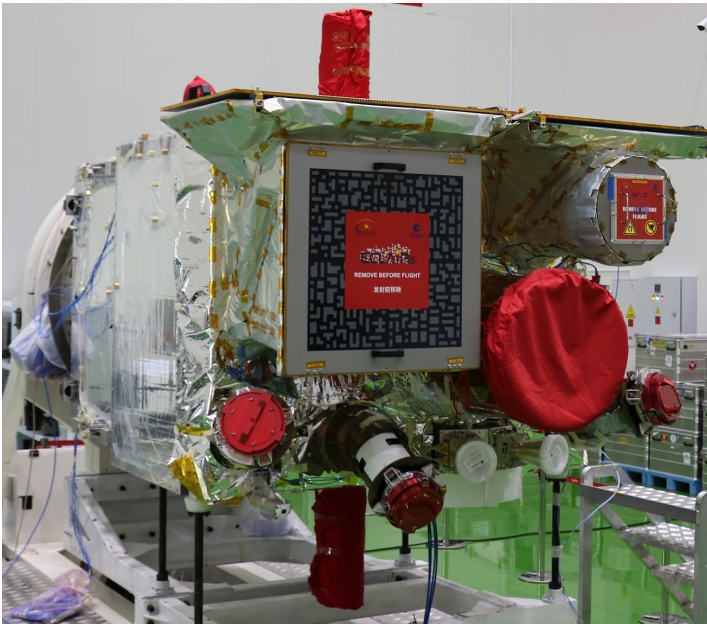
---

---

# Two major projects with a strong French implication:

---

- **SVOM (to be launched in early 2024):** see talk by Bertrand Cordier tomorrow (+ Einstein Probe to be launched in December 2023)
- **CTA:** see talk by Steve Fegan tomorrow  
+  
other VHE instruments: see talk by Armelle Jardin-Blicq tomorrow



SVOM ready for the launch!



Towards CTA: LST-1 at La Palma

# A new generation of wide field instruments at different $\lambda$

---

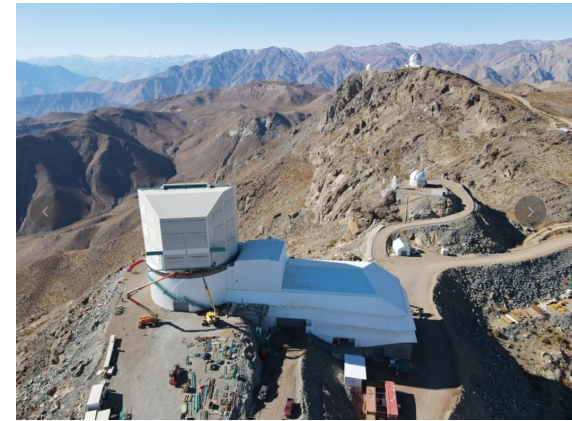
- **SKA, precursors:** *see talk by Philippe Zarka this afternoon*  
SKA-1 (single image fov 60 arcmin,  $2\mu\text{Jy}$  in 1 h at 1.4 GHz)  
Deep Synoptic Array DSA-2000 (single image fov  $10.6\text{ deg}^2$ ,  $1\mu\text{Jy}$  in 1 h @ 2 GHz)  
Karl Jansky VLA ngVLA (single image fov  $0.16\text{ deg}^2$ ,  $1\mu\text{Jy}$  in 10 min @ 2 GHz)
- **ZTF, LSST-Vera Rubin:** *see talk by Mickael Rigault tomorrow* (synergy HE & alerts)



Towards SKA-1: MeerKAT



ZTF (P48 Telescope at Palomar)



LSST Vera Rubin  
(first light 2024?)

# New opportunities for the follow-up

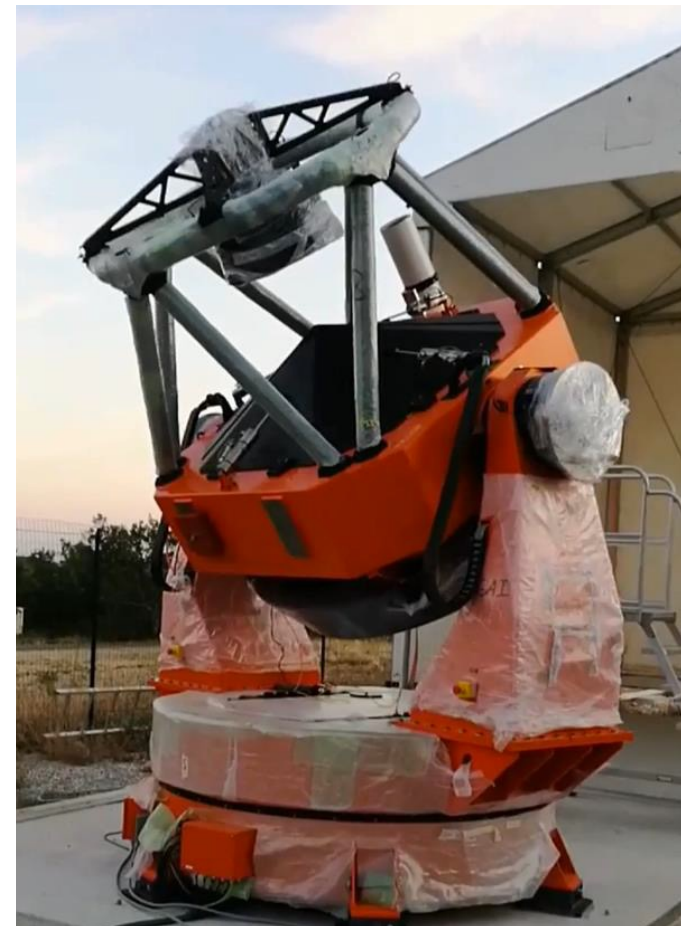
---

- Dedicated instruments:

- SVOM + Colibri
- OHP/Mistral
- XSHOOTER → SOXS  
La Palma/NTE  
(spectroscopic follow-up)
- Etc.

- New observatories: e.g.

- JWST
- ELT: see talk by Alexis Coleiro this afternoon
- CTA: see talk by Pierre Cristofari this afternoon (CTA-MM)
- Etc.



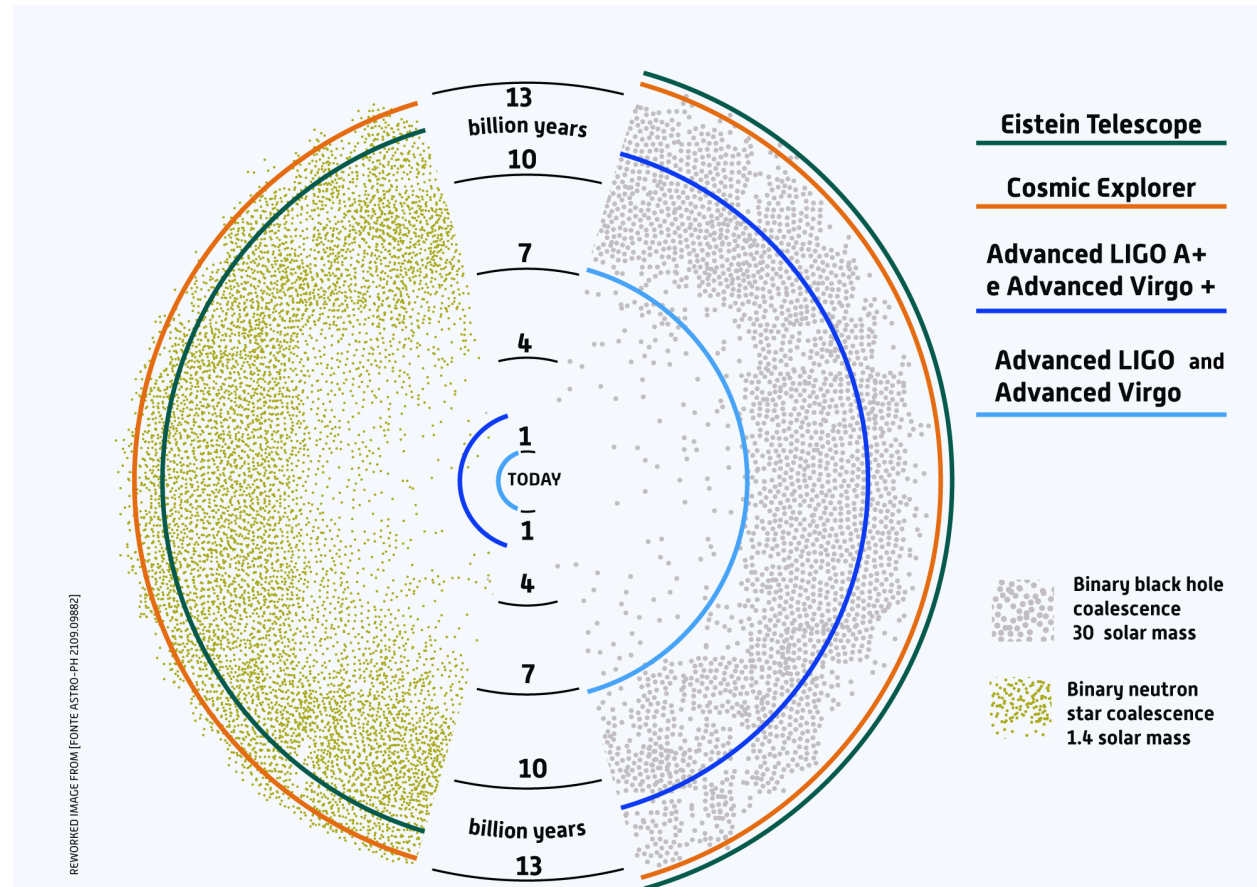
Colibri (test at OHP)  
now on its way to Mexico  
(first light end of 2023?)

# Towards an improved sensitivity to GW and HE neutrinos

- Hz-KHz:
  - LIGO, Virgo, Kagra: O4, O5, and then 2.5 gen  
see talk by Irina Dvorkin on Friday morning
  - 3rd generation: Einstein Telescope, Cosmic Explorer

- mHz: LISA  
see talk by Antoine Petiteau this morning

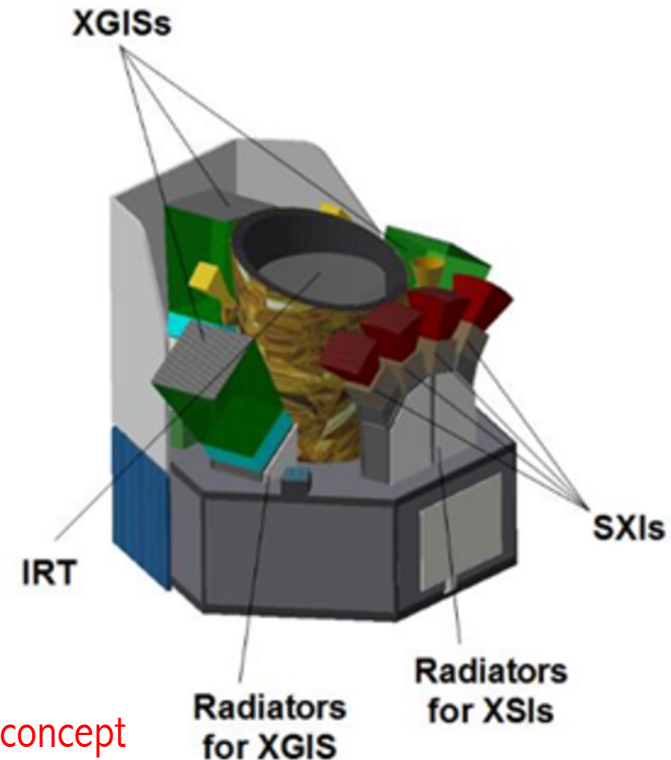
- KM3NET, IceCube-gen2
- GRAND, POEMMA



# Many new projects in the X-ray/gamma-ray range

---

- UltraSAT (2026, UV, large fov)
- COSI (NASA SMEX 2027, 0.2-5 MeV spectrometer+imager)
- GAMOW (proposed to NASA, large fov X-rays/IR)
- **THESEUS** (proposed to ESA, large fov X-rays/ $\gamma$ -rays/IR)
- Smallsats/Cubesats
- Etc.



THESEUS concept

---

---

The HE/MM Transient Sky in the  
« Prospective INSU 2019 »

---

---



# Prospective INSU in 2019:

---

## Extracts from the executive summary:

- « Les besoins de recherche dans les thématiques identifiées en France ont été réaffirmés. L'astronomie est un domaine aux nombreuses connexions disciplinaires, et la nécessité d'une vision large pluri- et inter-disciplinaire ressort nettement des travaux du séminaire. **Des évolutions sont nécessaires pour être plus présents sur l'astronomie des phénomènes transitoires en lien avec l'astronomie multi-messagers.** »
- « Concernant les infrastructures de recherche, les grandes priorités des deux prospectives précédentes ont été réaffirmées. [...] **Dans le domaine des hautes énergies, la participation à CTA est acquise et la communauté astronomique identifie sans ambiguïté les ondes gravitationnelles parmi les messagers indispensables, pour lesquelles l'évolution de Virgo en Advanced Virgo+ doit être menée.** Dans le domaine des grandes longueurs d'onde (IRAM et ALMA), l'astronomie millimétrique est indispensable à la communauté, et la participation à **SKA pour la radio-astronomie entre 0,35 et 15,3 GHz est une priorité forte.** »

# Prospective INSU in 2019:

---

---

## Extracts from the workshop summary « Thématiques et organisation scientifique »

- « La communauté INSU/AA se prépare à de nouveaux défis thématiques et technologiques : ralentir la perte de vitesse de certaines thématiques pourtant clés, organiser celles qui émergent [...], **renforcer son implication dans le multi-messagers et les transitoires** [...]. Elle réaffirme le rôle majeur des Programmes Nationaux (PN) dans l'animation scientifique et préconise des outils de structuration dans certains cas. »
- « **Concernant la nouvelle fenêtre ouverte par la détection des ondes gravitationnelles, la communauté souhaite s'impliquer beaucoup plus, notamment en allant bien au-delà du « simple » (sic) suivi multi-messagers, puisque l'enjeu scientifique est majeur (par exemple physique de l'évolution stellaire, physique des objets compacts, galaxies hôtes, cosmologie) et au cœur des thématiques INSU/AA.** La communauté note en outre l'existence de besoins, comme la poursuite nécessaire de l'appropriation de ce nouveau sujet, l'urgence de se structurer en particulier au niveau instrumental et du traitement des données, de l'analyse des signaux et de la mise à disposition des données. Enfin nous notons la nécessité de renforcer les collaborations sol (Virgo) et espace, ainsi que la formation. »
- « **La stratégie quant au suivi des transitoires part du constat que la communauté française est bien placée sur les générateurs d'alertes. Le besoin exprimé concerne la structuration et les moyens de traiter ces alertes, notamment : comment réagir aux alertes, obtenir les données, les traiter et les organiser, ainsi que comment construire ou s'insérer dans les réseaux de suivi ? La communauté a une grande marge de progression quant à l'accès aux télescopes pour le suivi photométrique et spectroscopique. Parmi les pistes évoquées se trouvent la création d'un service national d'observation pour le suivi des alertes, transverse aux instruments,** ou des discussions avec les grands observatoires (par exemple ESO, Vera Rubin Telescope) et consortia pour une inclusion des lanceurs d'alerte afin de garantir un accès aux télescopes via ses consortia. »

# Prospective INSU in 2019:

---

## Extracts from the summary & conclusions

- « La nécessité de la participation de la France à SKA a été clairement affirmée. »
- « Le soutien à Advanced Virgo+ pour l'astronomie gravitationnelle fait partie des premières priorités. Les discussions avec l'IN2P3 doivent se poursuivre pour l'accès au Vera Rubin Observatory. »

# Prospective INSU in 2019:

---

---

## Extracts from the recommendations (Groupe A, Thématiques)

- **L'Astrophysique aujourd'hui et demain :**
  - Un champ de vue élargi: « L'observation des ondes gravitationnelles ouvre une ère féconde des observations multi-messagères (sic). La détection des contreparties électromagnétiques à un signal en ondes gravitationnelles a ainsi permis de sonder la coalescence d'un système binaire d'étoiles à neutrons.»
  - Une discipline qui innove et rayonne : « CTA ouvrira une nouvelle fenêtre sur les très hautes énergies et la communauté française jouera un rôle de premier plan dans l'étude de phénomènes violents, tels que les sursauts gamma, grâce à la mission SVOM. SKA révolutionnera notre connaissance de l'univers radio. [...] L'univers gravitationnel sera dévoilé avec les observations multi-messagers et la mission LISA. »

# Prospective INSU in 2019:

---

---

## Extracts from the recommendations (Groupe B, Moyens)

- Instrumentations sol hautes énergies et astronomie multi-messagers : « La communauté des hautes énergies doit consolider ses efforts sur les logiciels d'analyse de CTA et renforcer l'animation scientifique autour de ce projet phare. **Il est également important que se poursuive l'organisation d'une véritable communauté à l'interface INSU/IN2P3 autour des questions astrophysiques ouvertes par l'émergence de l'astronomie gravitationnelle; les mises à jour instrumentales planifiées pour Advanced Virgo doivent être soutenues. Enfin, la France doit relever le défi du suivi multi-longueurs d'onde et multi-messagers des phénomènes transitoires, le nombre d'alertes devant augmenter massivement dans les années à venir. Plusieurs communautés (CTA, SVOM, VRO, précurseurs SKA, Virgo, KM3NeT, etc.) doivent ainsi développer des moyens communs de recherche et suivi de contreparties, et en particulier prendre position pour le suivi spectroscopique, car la communauté internationale s'oriente vers des instruments dédiés (ESO/SOXS, La Palma/NTE). »**
- The importance of the follow-up of transient phenomena is reaffirmed in the following paragraph « complémentarité sol-espace ».

# Prospective INSU 2019:

## Extracts from the recommendations (Groupe B, Moyens)



TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES PRIORITÉS SUR LES MOYENS NON ENGAGÉS D'INSTRUMENTATION SOL, ARRANGÉS EN CATÉGORIES **P0** (INDISPENSABLES), **P1** (NÉCESSAIRES) ET **P2** (SOUHAITABLES).

Priorité	Justification	Thématiques cibles	Missions spatiales engagées en synergie avec le moyen sol
<b>INSTRUMENTATION ELT</b>			
<b>P0</b>	1 <sup>re</sup> priorité de la communauté. Instruments d'intérêt : <b>HARMONI</b> (engagé, INSU Co-PI) <b>MICADO</b> (engagé, INSU Co-I) <b>MAORY</b> (engagé, INSU Co-I) <b>METIS</b> (engagé, CEA Co-I) <b>MOSAIC</b> (P0: INSU PI) <b>HIRES</b> (P1: INSU Co-I, à renforcer) <b>PCS</b> (à mûrir)	Planètes, système solaire, exoplanètes, disques protoplanétaires, systèmes stellaires denses, physique stellaire, cycle de la matière, variations des constantes fondamentales, accélération de l'Univers, populations stellaires, formation et évolution des galaxies, milieu intergalactique, réionisation	PLATO, CHEOPS, TESS, ARIEL, JWST, Euclid, WFIRST, Athena, SVOM
<b>INFRASTRUCTURES DE TYPE TGIR</b>			
<b>P0 : SKA</b>	Apport d'un saut technologique (sensibilité, champ de vue instantané, multiplexage, etc.) permettant des avancées considérables sur un ensemble de thématiques très variées et d'intérêt majeur pour la communauté.	Aube cosmique, réionisation, évolution des galaxies et grandes structures, milieu interstellaire, disques protoplanétaires, formation stellaire, champs magnétiques, objets compacts, ciel transitoire, physique fondamentale, ondes gravitationnelles <i>via</i> les pulsars	JWST, Euclid, LISA, SVOM, Athena
<b>P0 : Maintien de l'accès au site du CFHT à long terme</b>	L'accès à un grand télescope hors ESO sur le meilleur site au Nord est une priorité stratégique majeure, via une prolongation de l'exploitation du CFHT et de ses instruments ou une évolution potentielle vers MSE.	Archéologie galactique, populations stellaires, évolution des galaxies, cosmologie	Gaia, Euclid, WFIRST, Athena, PLATO, CHEOPS, TESS, ARIEL
<b>P1 : EST</b>	Un engagement plus en adéquation avec la taille de la communauté concernée doit être envisagé.	Physique solaire	Parker Solar Probe, Solar Orbiter
<b>PARTICIPATION À DES INFRASTRUCTURES MULTILATÉRALES</b>			
<b>P0 : CMB-S4</b>	La communauté française ayant acquis un savoir-faire en technologie des détecteurs et en traitement des données Planck doit participer au développement des sites CMB américaines de phase S4.	Détection des modes B de polarisation du CMB, tests des modèles d'inflation, distribution de la matière noire, étude des avant-plans.	LiteBIRD

# Prospective INSU 2019:

## Extracts from the recommendations (Groupe B, Moyens)



TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES PRIORITÉS SUR LES MOYENS NON ENGAGÉS D'INSTRUMENTATION SOL, ARRANGÉS EN CATÉGORIES **P0** (INDISPENSABLES), **P1** (NÉCESSAIRES) ET **P2** (SOUHAITABLES).

NOUVELLE INSTRUMENTATION SUR INFRASTRUCTURES EXISTANTES			
<b>P0: VLT/I</b>	Les projets BlueMUSE, SPHERE Upgrades et GRAVITY+ pourront valoriser le savoir-faire français dans le cadre des prochains appels d'offres de l'ESO.  <b>VLT/MAVIS</b> (P1: faible implication française, sur l'optique adaptative; ressources humaines en tension avec l'instrumentation ELT)	Chevelures de comète, exoplanètes, disques circumstellaires, trou noir Sgr A*, populations stellaires, cycle de la matière, milieu circumgalactique, galaxies à faible brillance de surface, accréation de gaz froid, formation stellaire dans les galaxies distantes, réionisation	PLATO, CHEOPS, TESS, ARIEL, JWST, Euclid, WFIRST, Athena
<b>P0: upgrades Virgo</b>	Deux phases d' <i>upgrade</i> permettront à ( <i>Advanced</i> ) Virgo de rester compétitif jusque vers 2025.	Ondes gravitationnelles: binaires étoiles à neutrons et trous noirs stellaires, cosmologie, physique fondamentale	LISA, SVOM, Athena
PROJETS À PLUS LONG TERME DONT IL FAUT SOUTENIR LA PRÉPARATION			
<b>P1: Einstein Telescope</b>	Projet complémentaire de LISA, très intéressant mais pas encore mûr. Le design est à consolider, en particulier pour ce qui concerne la localisation des sources.	Ondes gravitationnelles: étoiles à neutrons, trous noirs stellaires et de masse intermédiaire, supernovæ gravitationnelles, cosmologie, physique fondamentale	LISA, SVOM, Athena
<b>P2: GRAND</b>	La phase R&D en cours, à soutenir, devra démontrer les performances de la technique de radiodétection. Le projet phare de la communauté française des neutrinos est KM3NeT, principalement porté par l'IN2P3 avec une très faible participation de l'INSU.	Neutrinos de très haute énergie: accélérateurs cosmiques, neutrinos cosmogéniques	SVOM, Athena

# Prospective INSU in 2019:

---

---

## Extracts from the recommendations (Groupe F, Interfaces interdisciplinaires)

- « Les questions ayant trait aux phénomènes cosmiques de haute énergie et à la physique des astroparticules nécessitent une grande diversité d'outils théoriques et de moyens observationnels et expérimentaux. Sur toutes ces questions, les liens sont très forts entre l'INSU/AA, l'IN2P3 et l'INP. De nombreux sujets en cosmologie impliquent aussi des interactions fortes entre ces instituts autour par exemple des questions fondamentales de l'origine des perturbations primordiales, de l'énergie noire, de la matière noire. Les premières observations des ondes gravitationnelles en provenance de systèmes binaires d'astres compacts ont bouleversé la thématique « hautes énergies » ouvrant une nouvelle fenêtre sur l'univers avec des répercussions dans de nombreux domaines en astrophysique. L'approche interdisciplinaire des hautes énergies va se poursuivre avec des projets comme SVOM, CTA impliquant déjà l'INSU/AA, l'IN2P3 et le CEA. **Il conviendrait néanmoins de mieux fédérer les efforts entre INSU/AA et IN2P3 pour le suivi des contreparties électromagnétiques aux événements observés en ondes gravitationnelles et/ou neutrinos pour essayer de rattraper le retard de la France dans le domaine des événements transitoires. »**



---

---

The HE/MM Transient Sky: some attempts  
to structure the French community

---

---

# Transient Sky 2020+ Initiative: 2017-2021

---

Many discussions on sources, instruments, tools, alerts, formats, SNO, etc.

- TS2020-I, Orsay, 2017 (Leroy et al.) – 91 attendees (INSU, IN2P3, INP, CEA)
- TS2020-II, Montpellier, 2018 (Piron et al.) – 50 attendees (INSU, IN2P3, INP, CEA)
- TS2020-III, Paris, 2019 (Daigne, Coleiro et al.) – 68 attendees (INSU, IN2P3, INP, CEA)
- Covid crisis: virtual meetings
  - TS2020-IV, 2020 (Nebot, Peloton et al.)
  - TS2020-IV.5, 2020-2021: ~monthly meetings (Antier, Boisson, Cohen-Tanugi, Coleiro, Daigne, Leroy, Nebot, Peloton, Piron, Schüssler)
- **Meetings stopped after 2021.**
- A survey in May-June 2021 (TS2020 mailing list = 139) co-organized with PNHE (S. Vergani) on Observation Services (CNAP) in the context of the multi-wavelength/multi-messenger transient astronomy.
- **Since the discussion of the results of the survey during the *Journées PNHE 2021*, no real follow-up (I plead partially guilty).**

---

---

# Conclusion

---

---

# Conclusion

---

- **Transient HE/MM Astronomy:**
  - Many new exciting results
  - Many connections to other fields (stellar physics, compact objects, relativistic flows, nuclear physics, particle acceleration, fundamental physics, cosmology, etc.)
  - Many new opportunities in coming years, starting with SVOM at the beginning of next year
  - Many challenges: triggers & efficient follow-up
- **Discussion on the Transient and Multi-Messenger Sky:**  
Friday Morning, 10:40-11:20  
(Chair: Diego Götz, Fabian Schüssler and Lucas Guillemot)