

SVOM À l'affût des sursauts gamma

Segment sol français de la mission

Orbite
625 km

Xichang

Lancement



Objectif

Détecter les **sursauts gamma**, phénomènes les plus lumineux observés depuis le Big Bang. Ils sont imprévisibles, éphémères et d'origine encore incertaine.



Les 2 instruments français

Télescope ECLAIRs

C'est un dispositif expérimental dont le but est de **détecter les sursauts gamma dans la bande des rayons X et gamma** de basse énergie et de fournir à bord, le plus rapidement possible, leur position dans le ciel.

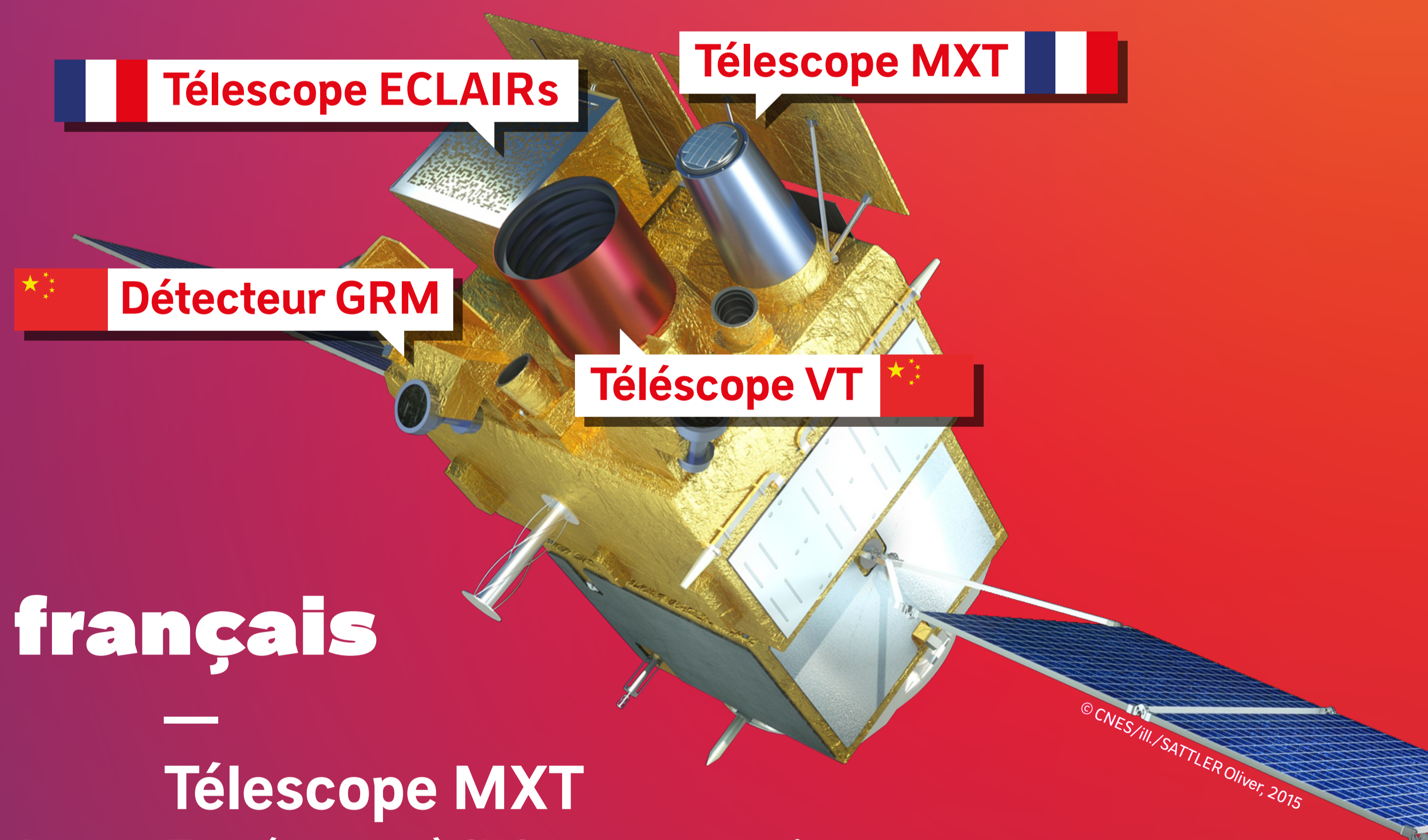
Télescope MXT

En réponse à l'alerte transmise par ECLAIRs, le télescope MXT va procéder à l'observation du sursaut gamma dans le domaine des rayons X dits « mous ».



Le segment sol mission français

La mission SVOM met en œuvre d'importants moyens au sol : le réseau d'antennes VHF, le télescope robotique GFT COLIBRI et le French Science Center (FSC).



Les sursauts gamma : de véritables concentrés d'énergie

Manifestation d'une explosion gigantesque, ces flashes de lumière sont considérés comme les éléments les plus brillants et les plus riches en énergie depuis le Big Bang.

Origine

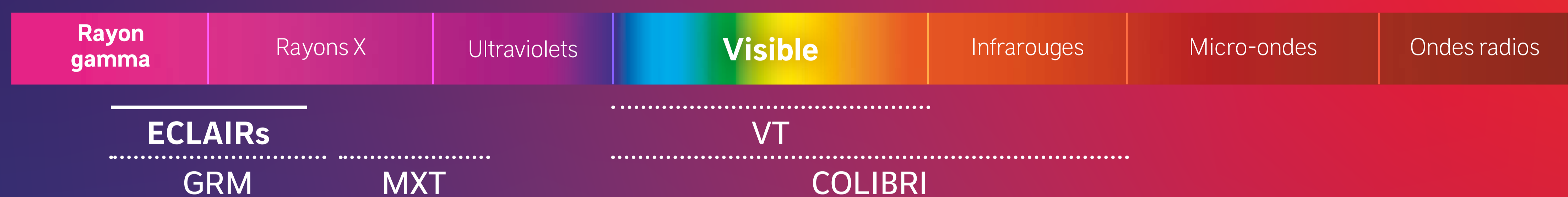
L'explosion à l'origine du sursaut remplit des conditions spécifiques. Aujourd'hui, deux scénarios sont évoqués pour expliquer la puissance et la variation rapide des sursauts gamma :



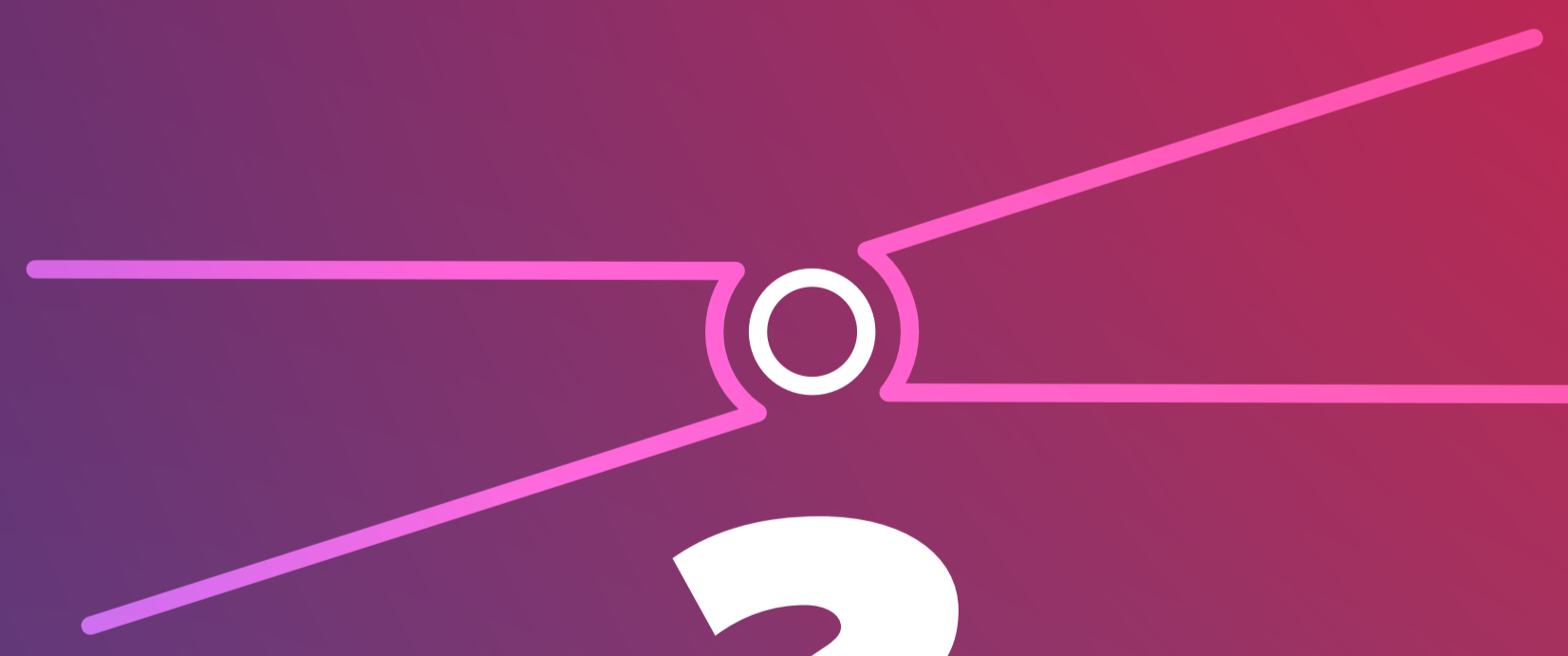
1
COALESCENCE,
fusion de deux objets compacts
(étoile à neutrons ou trou noir)



2
EFFONDREMENT
gravitationnel
d'une étoile très massive



Les photons gamma sont les particules de très haute énergie libérées lors des sursauts. Il s'agit d'une onde électromagnétique, tout comme les rayons X ou la lumière visible.



2

C'est le nombre moyen de sursauts gamma que SVOM pourra observer par semaine.



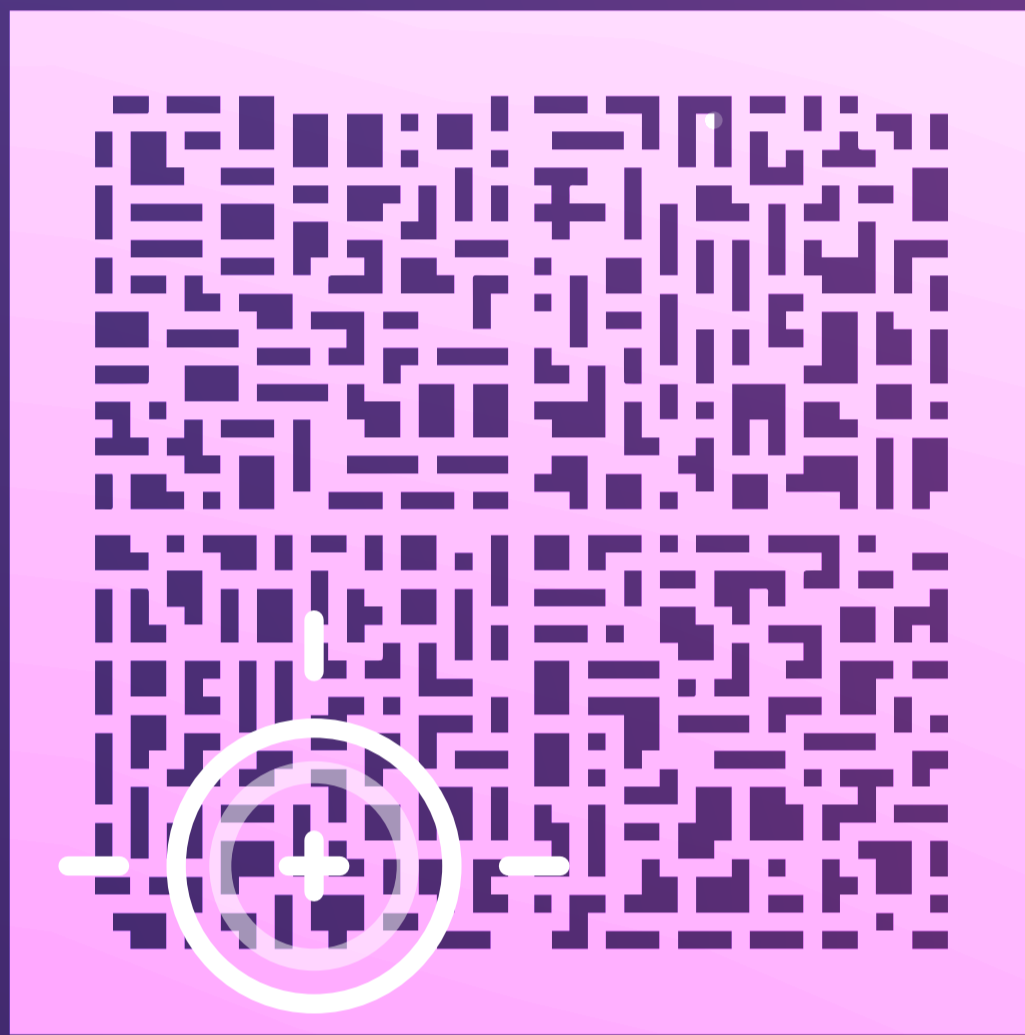
10¹⁸ soleils

C'est la puissance qui se dégage d'un sursaut gamma. Ils sont ainsi détectables à de très grandes distances, au-delà de notre galaxie.

Le télescope ECLAIRs, à l'affût des sursauts gamma

ECLAIRs

Instrument clé de la mission SVOM, c'est un ensemble expérimental dévolu à la détection des sursauts gamma.



Le mystère du masque codé d'ECLAIRs

Le masque codé situé devant les détecteurs est une plaque percée de multiples trous dont le motif ne doit rien au hasard. Les photons provenant d'une source passent par les trous du masque. Ils éclairent alors uniquement certains pixels du plan de détection et subissent donc un « codage » qui dépend de la position de la source et de la forme caractéristique du masque, sur le principe de l'ombre portée. La même technique est utilisée depuis des siècles pour les cadrans solaires !



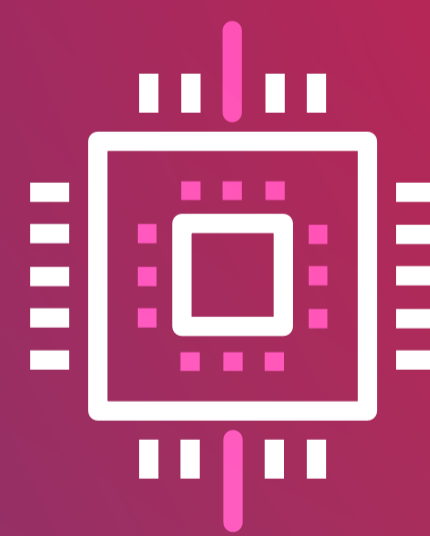
Sa mission

Détecter et localiser les sursauts gamma dans la bande des rayons X et des rayons gamma de basse énergie (de 4 à 150 keV). Le nombre de sursauts qui seront détectés par cet instrument est estimé à 70 par an, auxquels il faut ajouter de nombreuses autres sources transitoires. En moyenne c'est donc 2 ou 3 fois par semaine que ECLAIRs déclenchera une alerte.



Les télescopes

Le télescope X et gamma TXG, est doté d'un masque codé, d'un blindage passif et d'un plan de détection refroidi à -20°C. Les rayons passés au travers des trous du masque activent l'un des 6 400 détecteurs en tellure de cadmium (CdTe) qui mesure précisément l'instant d'arrivée, la position et l'énergie du photon. Son grand champ de vue lui permet d'observer un sixième de la voûte céleste.



Boîtier électronique

Le module électronique de gestion et de traitement des données, appelé UGTS (*Unit for detector manaGement, Triggering and Scientific processing*), est dédié à la gestion du télescope, à l'acquisition des données et au traitement scientifique en temps réel pour le déclenchement de l'alerte sursaut.

Les contributions françaises

La mission SVOM est le fruit d'une coopération de deux agences spatiales nationales, le CNES pour la France et la CNSA pour la Chine, ainsi que l'Académie chinoise des sciences (CAS).



Le CNES est maître d'œuvre de la mission SVOM ainsi que des instruments français ECLAIRs et MXT. Le CEA et le CNRS assurent la responsabilité scientifique de la mission. Le CNRS assure la responsabilité de l'instrument ECLAIRs et de l'instrument F-GFT COLIBRI. Le CEA assure la responsabilité de l'instrument MXT et du segment sol français.

Elle comporte quatre instruments principaux dont deux sont français : ECLAIRs et MXT.

Paris et sa région

APC - CNRS, Université Paris Cité	Laboratoire AstroParticules et Cosmologie
GEPI - CNRS, Observatoire de Paris PSL	Laboratoire Galaxies, Étoiles, Physique, Instrumentation
IAP - CNRS, Sorbonne Université	Institut d'Astrophysique de Paris
IJClab - CNRS, Université Paris-Saclay	Laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot-Curie

Paris
Saclay

Strasbourg

IRFU - CEA Institut de Recherche sur les Lois Fondamentales de l'Univers

ObAS - CNRS, Université de Strasbourg Observatoire astronomique de Strasbourg

Marseille et sa région

CPPM - CNRS, Aix Marseille Université	Centre de Physique des Particules de Marseille
LAM - CNRS, CNES, Aix Marseille Université	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille
OHP - CNRS, Aix Marseille Université, INRAE, IRD	Observatoire de Haute-Provence - Institut PYTHEAS

LUPM - CNRS, Université de Montpellier Laboratoire Univers et particules de Montpellier

IRAP - CNRS, CNES, Université Toulouse III Paul Sabatier Institut de Recherche en Astrophysique et planétologie

Montpellier
Saint-Michel-l'Observatoire
Marseille

Toulouse

Le segment sol français

La mission SVOM met en œuvre des moyens sol français, comprenant ceux dédiés aux tâches de contrôle et de commande de la plateforme spatiale, mais aussi d'autres moyens spécifiques.



COLIBRI

le GFT français
(Ground Follow-up Telescope)

Ce télescope robotique français, réalisé en collaboration avec l'Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) et le Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) du gouvernement mexicain, est chargé de mesurer avec précision les coordonnées célestes du sursaut en **moins de 4 min** après la réception d'une alerte. Cela permet d'obtenir une estimation de la distance de la source lumineuse. Le GFT français COLIBRI est installé au Mexique. Il dispose d'une voie visible et d'une voie infrarouge (0,4 – 1,8 microns) alimenté par un miroir d'un diamètre d'1,30 m.



Réseau d'antennes

VHF

En contact permanent avec le satellite, il reçoit les alertes en temps réel et les transmet en moins d'une minute au centre scientifique français (FSC). Il est composé de **47 antennes** disposées autour de l'équateur.



FSC

(Centre Scientifique Français)

Il est en charge de la distribution du message d'alerte diffusé à la communauté scientifique. Il assure une veille scientifique **opérationnelle 24h/24**. Il récupère toute la télémessure scientifique, élabore les produits finaux et en fait l'archivage.



FPOC

(French Payload Operation Center)

C'est le centre de contrôle de la charge utile française de SVOM, au CNES à Toulouse. À ce titre il fait le monitoring des instruments ECLAIRS et MXT, s'assure de leur bon état de santé, et intervient en cas de reprogrammation nécessaire en s'appuyant sur les centres d'expertise instrument basé dans les laboratoires scientifiques compétents. Il s'interface directement avec le centre de mission à Pékin et prépare les plans de télécommande lorsque la mission l'exige.

L'instrument MXT, l'œil de SVOM

Sa mission

Fournir des images ainsi que des spectres des sources dans la gamme de 0,3 à 10 keV avec une résolution en énergie de 0,075 keV à 1,5 keV et permettre une localisation du sursaut gamma beaucoup plus précise que l'instrument ECLAIRS. Le champ de vue de l'instrument MXT est de $1,1^\circ \times 1,1^\circ$.

Son fonctionnement



Si la source est accessible par le satellite, il est repositionné dans les minutes qui suivent : en glissant légèrement, il va s'aligner dans l'axe de la source pour permettre les observations de suivi par les télescopes français MXT (rayons X) et chinois VT (lumière visible).