

Les sursauts gamma et la mission SVOM

Nicolas Dagoneau

Club Astro Amateur Saint Sauveur

10 mars 2017



CEA DRF/IRFU/SAp - UMR AIM

sap.mp4

A satellite with two large solar panel arrays is shown in space. The Earth's horizon is visible in the lower half of the image. In the upper right, there is a bright, dense cluster of stars. The background is filled with numerous smaller stars.

Les sursauts gamma

A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit above the Earth's horizon. The background is a deep space scene with a bright star or galaxy core in the upper right and numerous distant stars. A solid red horizontal banner is centered across the image, containing the text 'Découverte et Observations' in white.

Découverte et Observations

- Traité d'interdiction partielle des essais nucléaires, signé en août 1963.

- Traité d'interdiction partielle des essais nucléaires, signé en août 1963.
- Interdiction des essais nucléaires dans l'atmosphère, dans l'espace ou sous l'eau.

Découverte

- Traité d'interdiction partielle des essais nucléaires, signé en août 1963.
- Interdiction des essais nucléaires dans l'atmosphère, dans l'espace ou sous l'eau.
- USA : projet Vela pour surveiller l'application du traité (1963 - 1970).

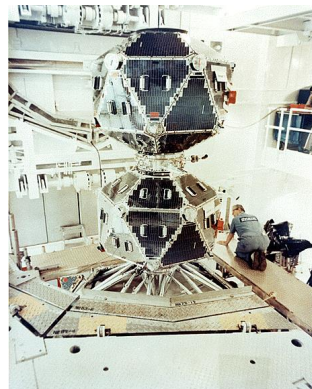


FIGURE: Satellites Vela 5a et 5b

Découverte

- Traité d'interdiction partielle des essais nucléaires, signé en août 1963.
- Interdiction des essais nucléaires dans l'atmosphère, dans l'espace ou sous l'eau.
- USA : projet Vela pour surveiller l'application du traité (1963 - 1970).
- Un essai nucléaire mené dans le vide spatial ne produit qu'une intense bouffée de rayons X et gamma.

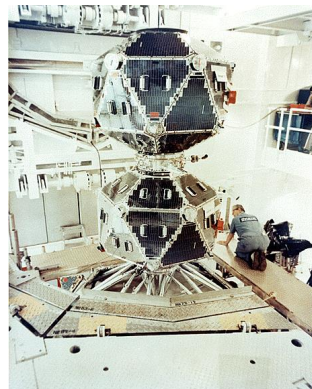
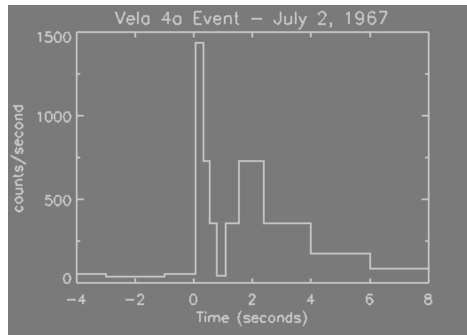


FIGURE: Satellites Vela 5a et 5b

Découverte



- Courbe de lumière détectée par le satellite Vela 4a le 2 juillet 1967.

FIGURE: Signal détecté par Vela 4a le 2 juillet 1967

Découverte

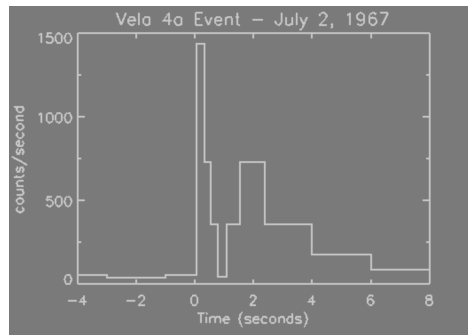


FIGURE: Signal détecté par Vela 4a le 2 juillet 1967

- Courbe de lumière détectée par le satellite Vela 4a le 2 juillet 1967.
- Le profil temporel ne correspondaient pas aux bouffées gamma que produirait une authentique explosion nucléaire.

Découverte

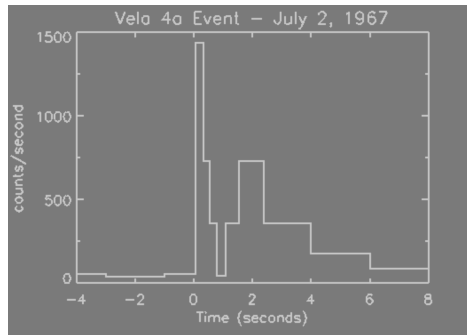


FIGURE: Signal détecté par Vela 4a le 2 juillet 1967

- Courbe de lumière détectée par le satellite Vela 4a le 2 juillet 1967.
- Le profil temporel ne correspondaient pas aux bouffées gamma que produirait une authentique explosion nucléaire.
- Détection simultanée par plusieurs satellites distants.

Découverte

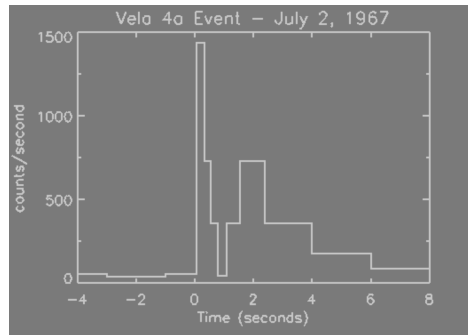


FIGURE: Signal détecté par Vela 4a le 2 juillet 1967

- Courbe de lumière détectée par le satellite Vela 4a le 2 juillet 1967.
- Le profil temporel ne correspondaient pas aux bouffées gamma que produirait une authentique explosion nucléaire.
- Détection simultanée par plusieurs satellites distants.
- *Observations of Gamma-Ray Bursts of Cosmic Origin* (Klebesadel et al., 1973)

- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991

Missions

- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991
- Beppo-SAX - 1996

Missions

- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991
- Beppo-SAX - 1996
- HETE-2 (High Energy Transient Explorer) - 2000

Missions

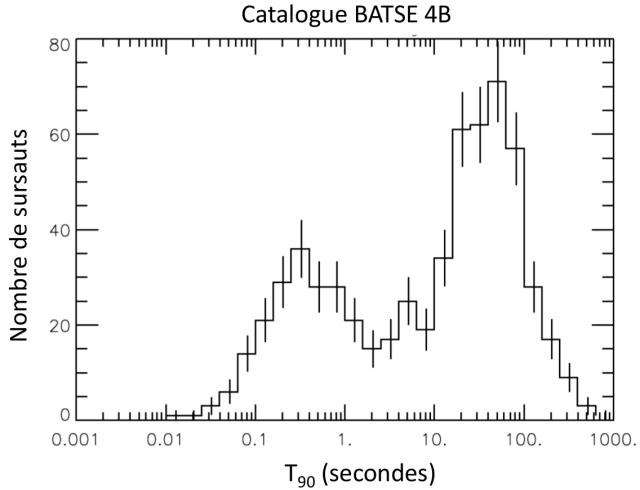
- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991
- Beppo-SAX - 1996
- HETE-2 (High Energy Transient Explorer) - 2000
- INTEGRAL (INTErnational Gamma Ray Astrophysics Laboratory) - 2002

Missions

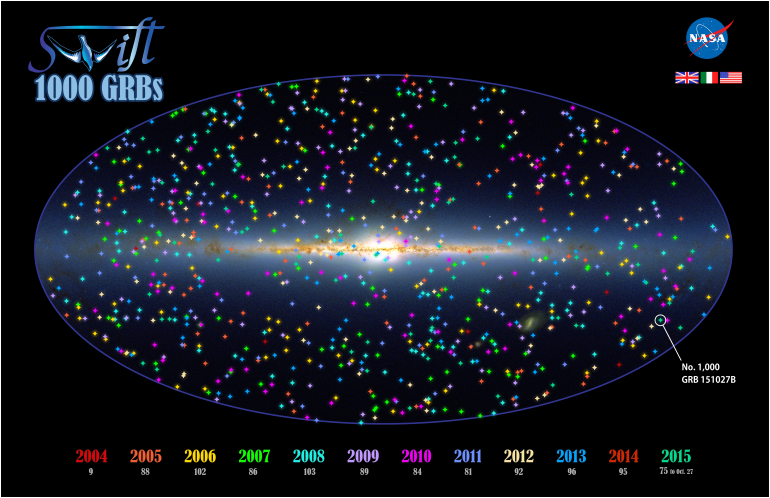
- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991
- Beppo-SAX - 1996
- HETE-2 (High Energy Transient Explorer) - 2000
- INTEGRAL (INTErnational Gamma Ray Astrophysics Laboratory) - 2002
- Swift / BAT (Burst Alert Telescope) - 2004

Missions

- CGRO (Compton Gamma-ray observatory) / BATSE (Burst and Transient Source Experiment) - 1991
- Beppo-SAX - 1996
- HETE-2 (High Energy Transient Explorer) - 2000
- INTEGRAL (INTErnational Gamma Ray Astrophysics Laboratory) - 2002
- Swift / BAT (Burst Alert Telescope) - 2004
- Fermi - 2008



Missions



A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit against a backdrop of a starry sky and the Earth's horizon. A bright star or galaxy core is visible in the upper right. A solid red horizontal banner is centered across the image.

Outil : le redshift

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrique de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 évènements sur une même ligne de
visée pour un univers plat) :

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 évènements sur une même ligne de
visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 évènements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 événements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 événements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_E} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 événements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_E} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E}^{t_E + \delta_E} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)}$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrique de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 évènements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_E} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E}^{t_E + \delta_E} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)}$$

$$\frac{\delta_E}{a(t_E)} = \frac{\delta_R}{a(t_R)}$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrie de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 événements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_E} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E}^{t_E + \delta_E} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)}$$

$$\frac{\delta_E}{a(t_E)} = \frac{\delta_R}{a(t_R)}$$

En particulier pour une longueur d'onde reçue aujourd'hui ($a(t_R) = 1$) :

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_E}{a(t_E)}$$

Le redshift : décalage vers le rouge

Métrique de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker :
(intervalle 4D entre 2 évènements sur une même ligne de visée pour un univers plat) :

$$ds^2 = c^2 dt^2 - a(t)^2 dr_0^2$$

Pour un photon ($ds = 0$) émis à t_E et reçu à t_R :

$$\int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

Pour un photon émis à $t_E + \delta_E$ et reçu à $t_R + \delta_R$:

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E + \delta_E}^{t_E} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_E}^{t_R} \frac{cdt}{a(t)} + \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{r_E}^{r_R} dr_0$$

$$\int_{t_E}^{t_E + \delta_E} \frac{cdt}{a(t)} = \int_{t_R}^{t_R + \delta_R} \frac{cdt}{a(t)}$$

$$\frac{\delta_E}{a(t_E)} = \frac{\delta_R}{a(t_R)}$$

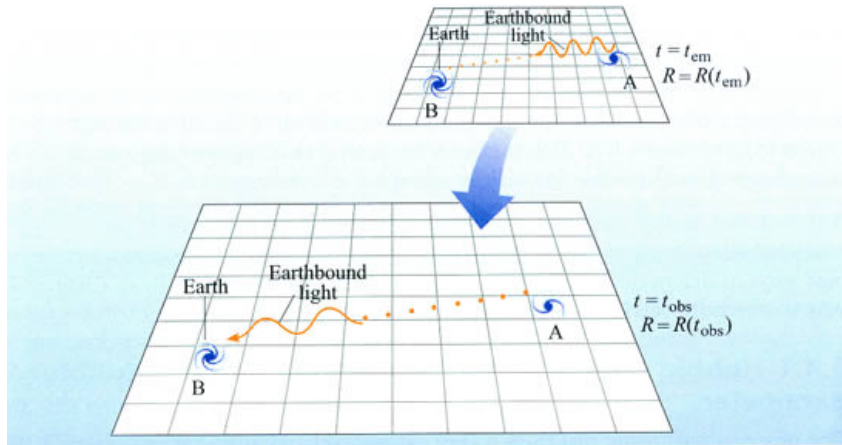
En particulier pour une longueur d'onde reçue aujourd'hui ($a(t_R) = 1$) :

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_E}{a(t_E)}$$

Redshift :

$$z = \frac{\lambda_0 - \lambda_E}{\lambda_E} = \frac{1}{a(t_E)} - 1$$

Outil : le redshift



A satellite with two large solar panel arrays is shown in space. The Earth's horizon is visible in the lower half of the image. In the upper right, there is a bright, dense cluster of stars. The background is filled with a field of distant stars.

Modèles physiques de sursauts gamma

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)

Sursauts courts

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova

Sursauts courts

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles

Sursauts courts

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $\langle z \rangle \sim 2$

Sursauts courts

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $< z > \sim 2$
- étoiles de population III?

Sursauts courts

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $< z > \sim 2$
- étoiles de population III?

Sursauts courts

- progéniteurs : NS-NS / NS-BH

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $\langle z \rangle \sim 2$
- étoiles de population III?

Sursauts courts

- progéniteurs : NS-NS / NS-BH
- coalescence

Modèles physiques de sursauts gamma

Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $\langle z \rangle \sim 2$
- étoiles de population III?

Sursauts courts

- progéniteurs : NS-NS / NS-BH
- coalescence
- environnement varié

Modèles physiques de sursauts gamma

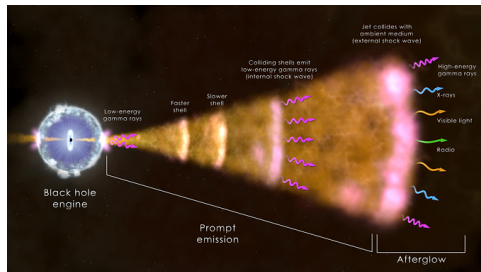
Sursauts longs

- progéniteur : étoiles massives ($M > 30M_{\odot}$)
- effondrement gravitationnel : supernova
- galaxies à formation d'étoiles
- $\langle z \rangle \sim 2$
- étoiles de population III?

Sursauts courts

- progéniteurs : NS-NS / NS-BH
- coalescence
- environnement varié
- $\langle z \rangle \sim 0.5$

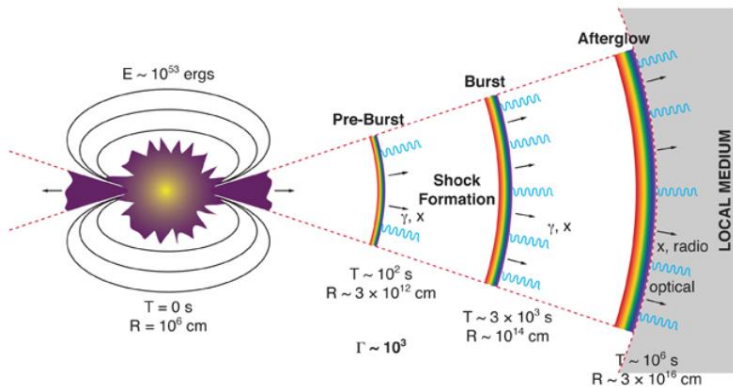
Modèles physiques de sursauts gamma



Émission prompt et rémanente

- disque d'accrétion
- environnement très magnétisé
- jet relativiste
- chocs internes : émission prompt
- chocs externe : émission rémanente

Modèles physiques de sursauts gamma



A satellite with two large solar panel arrays is shown in space. The Earth's horizon is visible in the lower half of the image. In the upper right, there is a bright, dense cluster of stars. The background is filled with numerous smaller stars.

Cosmologie et sursauts gamma

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Et :

$$t = \int dt = \int dz \cdot \frac{dt}{dz}$$

avec :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\dot{a}}{a^2} = -H(1+z)$$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Et :

$$t = \int dt = \int dz \cdot \frac{dt}{dz}$$

avec :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\dot{a}}{a^2} = -H(1+z)$$

$$t = - \int \frac{dz}{H(1+z)}$$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Et :

$$t = \int dt = \int dz \cdot \frac{dt}{dz}$$

avec :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\dot{a}}{a^2} = -H(1+z)$$

$$t = - \int \frac{dz}{H(1+z)}$$

H est déterminé à partir de l'équation de Friedmann, avec H_0 la constante de Hubble (aujourd'hui) :

$$H(t) = H_0 \sqrt{\Omega_r(1+z)^4 + \Omega_m(1+z)^3 + \Omega_k(1+z)^2 + \Omega_\nu}$$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Et :

$$t = \int dt = \int dz \cdot \frac{dt}{dz}$$

avec :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\dot{a}}{a^2} = -H(1+z)$$

$$t = - \int \frac{dz}{H(1+z)}$$

H est déterminé à partir de l'équation de Friedmann, avec H_0 la constante de Hubble (aujourd'hui) :

$$H(t) = H_0 \sqrt{\Omega_r(1+z)^4 + \Omega_m(1+z)^3 + \Omega_k(1+z)^2 + \Omega_\nu}$$

Dans le modèle actuel : $\Omega_m = 0.31$ et $\Omega_\nu = 0.69$, les autres paramètres sont négligeables (univers plat et vide de rayonnement), $H_0 \approx 70 \text{ km/s/Mpc}$

Temps de regard dans le passé

Question : quel est l'âge de l'univers à un redshift z donné ?

Facteur d'expansion de l'univers $a(t)$ ($r(t) = a(t) \cdot r_0$) :

$$z = \frac{1}{a(t)} - 1$$

Paramètre de Hubble :

$$H(t) = \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}$$

Et :

$$t = \int dt = \int dz \cdot \frac{dt}{dz}$$

avec :

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\dot{a}}{a^2} = -H(1+z)$$

$$t = - \int \frac{dz}{H(1+z)}$$

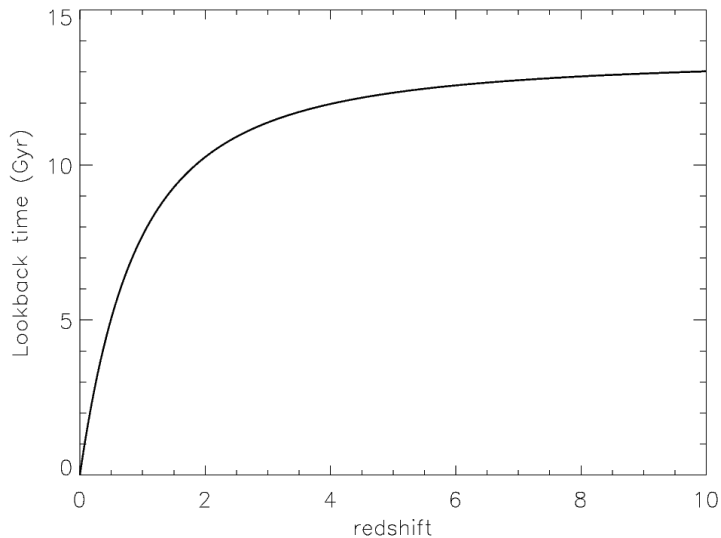
H est déterminé à partir de l'équation de Friedmann, avec H_0 la constante de Hubble (aujourd'hui) :

$$H(t) = H_0 \sqrt{\Omega_r(1+z)^4 + \Omega_m(1+z)^3 + \Omega_k(1+z)^2 + \Omega_\nu}$$

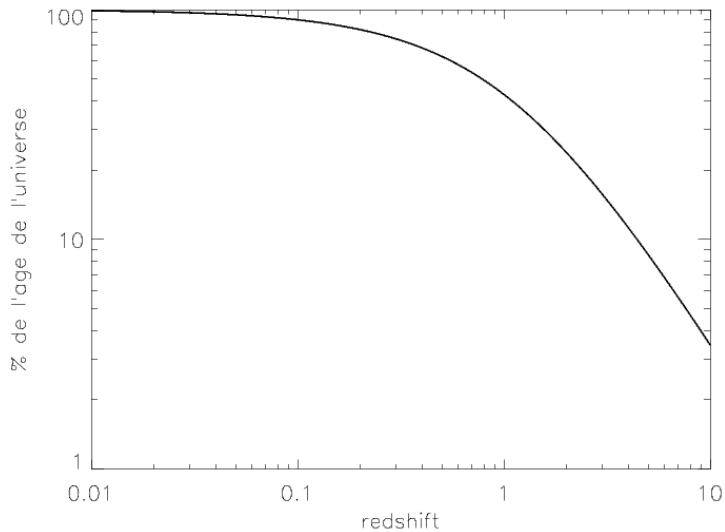
Dans le modèle actuel : $\Omega_m = 0.31$ et $\Omega_\nu = 0.69$, les autres paramètres sont négligeables (univers plat et vide de rayonnement), $H_0 \approx 70 \text{ km/s/Mpc}$

$$t_{\text{lookback}} = \frac{1}{H_0} \int_0^z \frac{dz}{(1+z) \sqrt{\Omega_m(1+z)^3 + \Omega_\nu}}$$

Temps de regard dans le passé



Temps de regard dans le passé



A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit above the Earth's horizon. The background is a deep space scene with a bright star or galaxy core in the upper right and numerous distant stars. A solid red horizontal banner is positioned across the middle of the image, containing the word "Intérêt" in white text.

Intérêt

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets
- chandelle standard à grande distance

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets
- chandelle standard à grande distance
- étoiles de population III

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets
- chandelle standard à grande distance
- étoiles de population III
- paramètres cosmologiques

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets
- chandelle standard à grande distance
- étoiles de population III
- paramètres cosmologiques
- matière sur la ligne de visée

Pourquoi observer les sursauts gamma ?

- caractéristiques des progéniteurs
- mécanismes de formation, propagation et interaction des jets
- chandelle standard à grande distance
- étoiles de population III
- paramètres cosmologiques
- matière sur la ligne de visée
- astronomie multi-messagers

A satellite with two large solar panel arrays is shown in space. The Earth's horizon is visible in the lower half of the image. A bright star or galaxy is in the upper right. A red banner with white text is centered horizontally.

Ciel transitoire

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)
- magnétar

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)
- magnétar
- galaxie active

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)
- magnétar
- galaxie active
- pulsar X, gamma

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)
- magnétar
- galaxie active
- pulsar X, gamma
- étoile éruptive

Les autres objets du ciel transitoire

- sursauteur gamma mou (soft gamma repeater, SGR)
- magnétar
- galaxie active
- pulsar X, gamma
- étoile éruptive
- nova

An artistic rendering of the SVOM (Space-based Variable Objects Monitor) satellite in orbit above Earth. The satellite features a central gold-colored body with two large, rectangular solar panel arrays extended outwards. The panels are grey with a grid of yellow rectangular cells. The Earth's horizon is visible below, showing a blue atmosphere and white clouds. The background is a deep space scene with a bright star or galaxy core in the upper right and numerous distant stars.

SVOM - Space-based Variable Objects Monitor

A detailed illustration of a satellite in orbit. The satellite has a central gold-colored body with various instruments and two large, rectangular solar panel arrays extended outwards. The panels are grey with a grid of solar cells. In the background, the Earth's horizon is visible with a blue and white atmosphere, and the deep space is filled with stars and a bright, distant galaxy or nebula.

Présentation

- Organisation : CNES, CNSA, CEA



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021
- Lanceur : Longue Marche 2C



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021
- Lanceur : Longue Marche 2C
- Orbite : Orbite basse



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021
- Lanceur : Longue Marche 2C
- Orbite : Orbite basse
- Altitude : 625 km



- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021
- Lanceur : Longue Marche 2C
- Orbite : Orbite basse
- Altitude : 625 km
- Période : 90 min



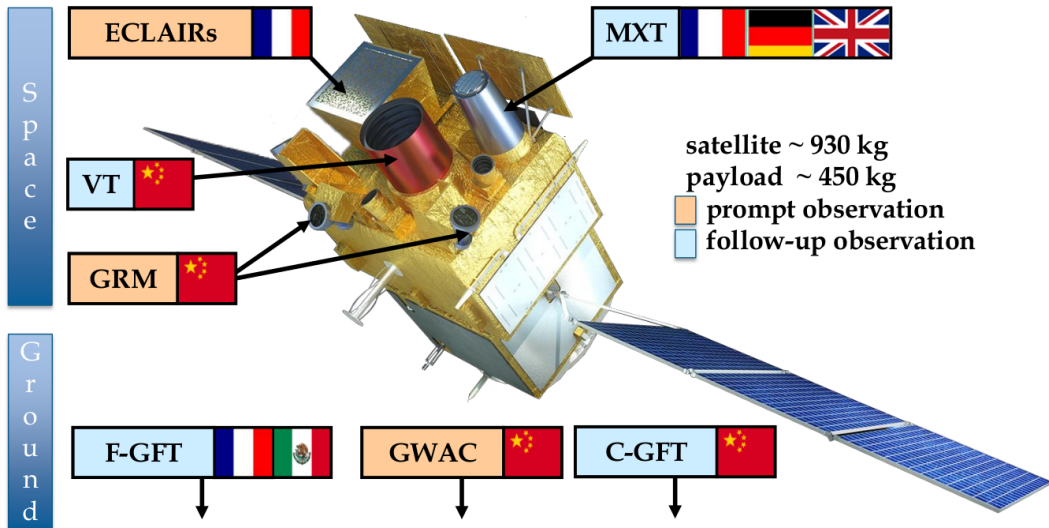
- Organisation : CNES, CNSA, CEA
- Masse : 930 kg
- Lancement : vers 2021
- Lanceur : Longue Marche 2C
- Orbite : Orbite basse
- Altitude : 625 km
- Période : 90 min
- Inclinaison : 30 deg





Instruments

Instruments de SVOM



Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)

Segment sol

Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)
- ECLAIRs (gamma)

Segment sol

Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)
- ECLAIRs (gamma)
- MXT (Microchannel X-ray Telescope)

Segment sol

Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)
- ECLAIRs (gamma)
- MXT (Microchannel X-ray Telescope)
- VT (Visible Telescope)

Segment sol

Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)
- ECLAIRs (gamma)
- MXT (Microchannel X-ray Telescope)
- VT (Visible Telescope)

Segment sol

- GWAC (Ground Wide Angle Cameras)

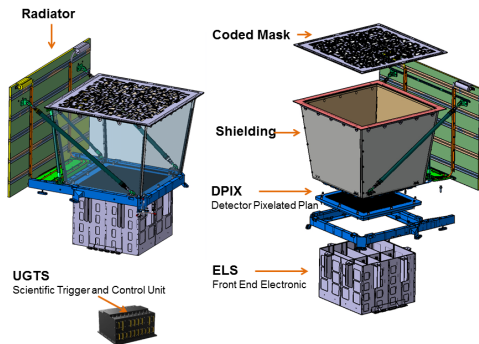
Instruments de SVOM

Segment spatial

- GRM (Gamma-ray Monitor) : 3 GRD (gamma)
- ECLAIRs (gamma)
- MXT (Microchannel X-ray Telescope)
- VT (Visible Telescope)

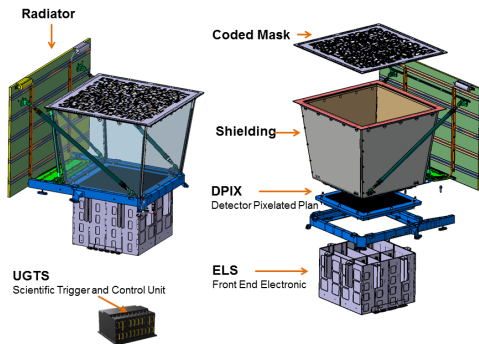
Segment sol

- GWAC (Ground Wide Angle Cameras)
- F/C-GFT (Ground Follow-up Telescope)



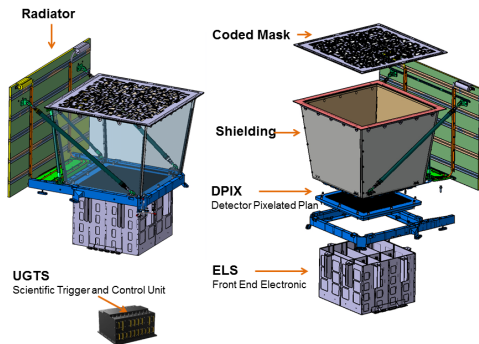
Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)



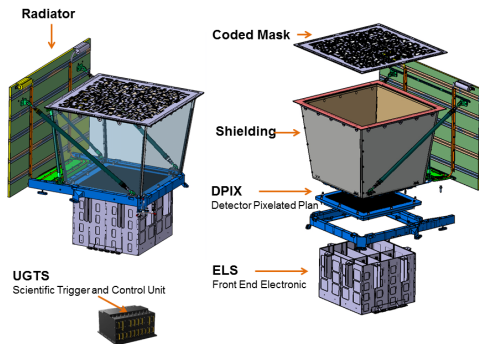
Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)
- sensibilité entre 4 et 250 keV



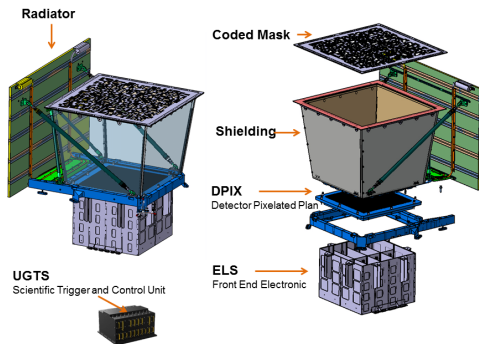
Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)
- sensibilité entre 4 et 250 keV
- blindage pour réduire le CXB (émission d'AGN à différents z)



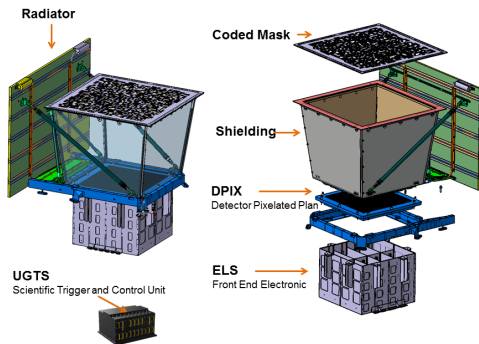
Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)
- sensibilité entre 4 et 250 keV
- blindage pour réduire le CXB (émission d'AGN à différents z)
- unité de gestion et de traitement scientifique UGTS



Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)
- sensibilité entre 4 et 250 keV
- blindage pour réduire le CXB (émission d'AGN à différents z)
- unité de gestion et de traitement scientifique UGTS
- localisation < 10 minutes d'arc



Le télescope ECLAIRs

- télescope X et gamma à grand champ (89 deg x 89 deg)
- sensibilité entre 4 et 250 keV
- blindage pour réduire le CXB (émission d'AGN à différents z)
- unité de gestion et de traitement scientifique UGTS
- localisation < 10 minutes d'arc
- détection : 70-90 par ans (20% à $z > 8$)

Le masque codé

- les rayons X et gamma ne peuvent pas être focalisés



Le masque codé

- les rayons X et gamma ne peuvent pas être focalisés
- masque codé opaque en tantale (Ta)



Le masque codé

- les rayons X et gamma ne peuvent pas être focalisés
- masque codé opaque en tantale (Ta)
- ombre portée unique



Le masque codé

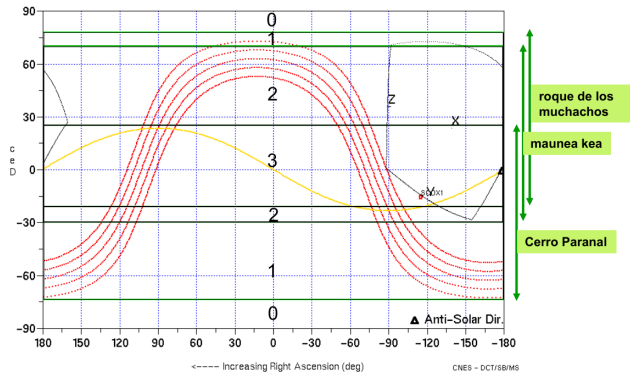
- les rayons X et gamma ne peuvent pas être focalisés
- masque codé opaque en tantale (Ta)
- ombre portée unique
- position sur le détecteur → position sur le ciel



A detailed illustration of a satellite in orbit. The satellite has a central body with gold-colored thermal blankets and two large, rectangular solar panel arrays extended outwards. The panels are grey with a grid of solar cells. In the background, the Earth's horizon is visible with a blue atmosphere and white clouds. Above the horizon, the deep space is filled with stars and a bright, glowing nebula or galaxy cluster.

Organisation

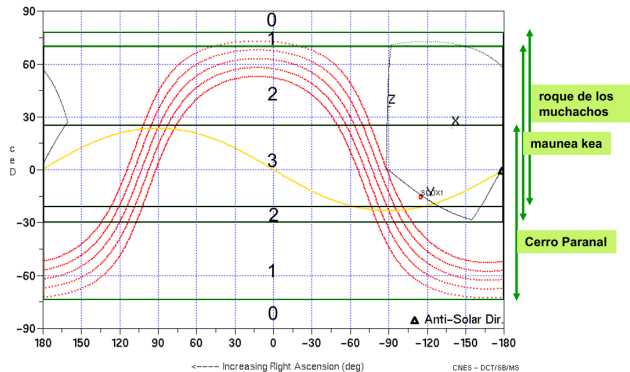
Loi d'attitude



Loi B1 : contraintes

- éviter le plan galactique (rouge) et Scorpius X-1 ;

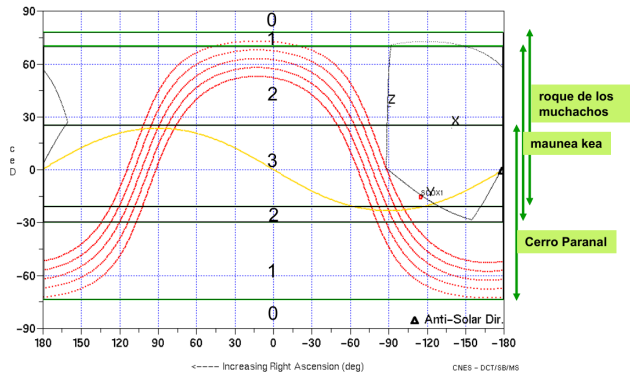
Loi d'attitude



Loi B1 : contraintes

- éviter le plan galactique (rouge) et Scorpius X-1 ;
- orbite entre ± 30 deg ;

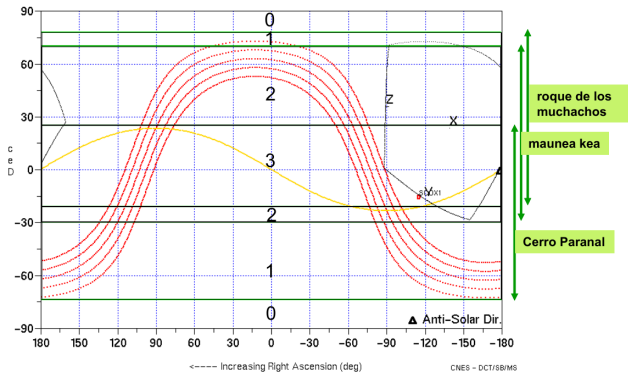
Loi d'attitude



Loi B1 : contraintes

- éviter le plan galactique (rouge) et Scorpius X-1 ;
- orbite entre ± 30 deg ;
- tourner le dos au soleil ;

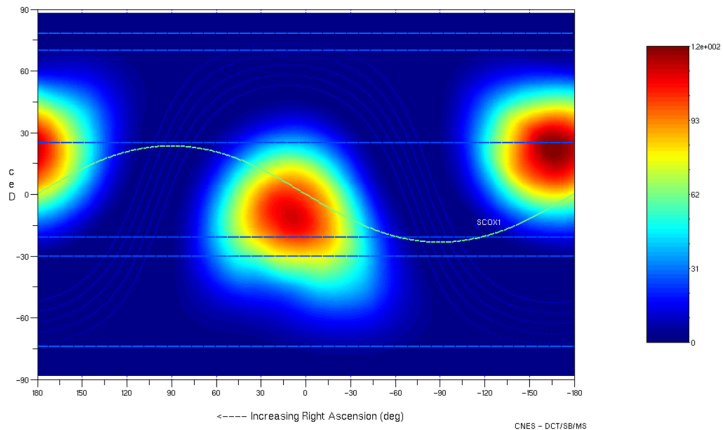
Loi d'attitude



Loi B1 : contraintes

- éviter le plan galactique (rouge) et Scorpius X-1 ;
- orbite entre ± 30 deg ;
- tourner le dos au soleil ;
- grands télescopes au sol disponibles ;

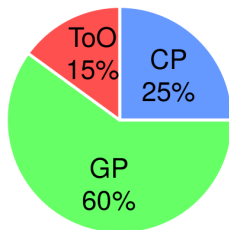
Loi d'attitude



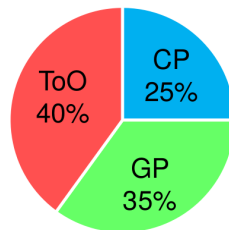
Programmes

- Core Programm : observation GRB ;
- General Programm : observation de cibles définies (VT/MXT), trigger GRB actif (ECLAIRs + GRM) ;
- Target of Opportunity : observations non programmées, fonction de « l'actualité ».

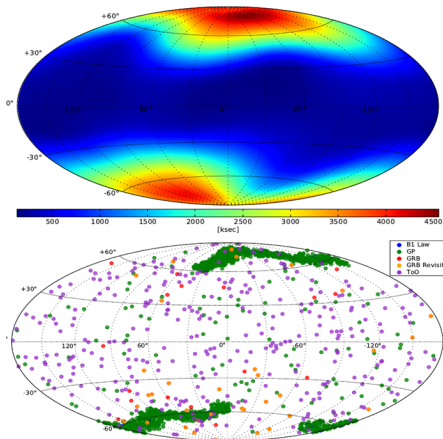
Nominal mission



Extended mission



Scénario : 1 an



1 an

- 65 GRB / an ;
- 1 ToO / jour.

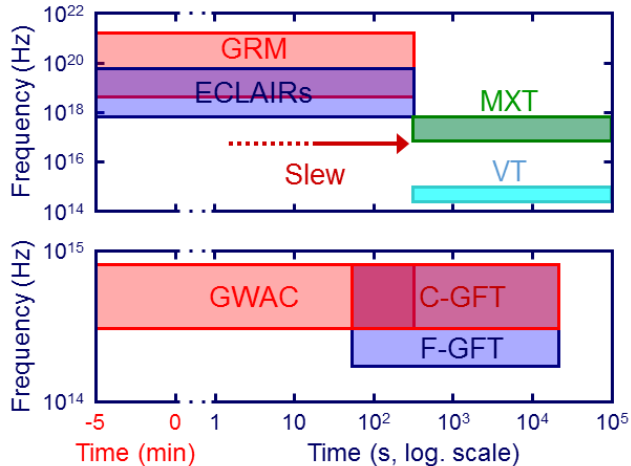
A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit above the Earth's horizon. The background is a deep space scene with a bright star and a nebula. A red banner with white text is centered over the image.

Stratégie de détection

Stratégie de détection

Timeline

- $T=0s$: détection *via* ECLAIRS et GRM
- $T=30s$: transmission au sol *via* VHF pour suivi GFT
- $3min < T < 8min$: recentrage dans VT et MXT



A detailed illustration of a satellite in orbit above Earth. The satellite has a central body with gold-colored thermal blankets and two large, rectangular solar panel arrays extended outwards. The panels are grey with a grid of solar cells. The Earth's horizon is visible below, showing a blue atmosphere and white clouds. The background is a deep space scene with a bright star or galaxy core in the upper right and numerous smaller stars.

État actuel

Phases de mission

- 0 : analyse de mission (besoins) ;
- A : étude de faisabilité (Preliminary Requirement Review) ;
- B : définition préliminaire (Preliminary Design Review) ;
- C : définition détaillée (Critical Design Review) ;
- D : réalisation, qualification ;
- E : exploitation

PDR

PDR en juillet 2016 à Yantai : passage en phase C.
CDR prévue en juillet 2018.



A detailed illustration of a satellite in orbit above Earth. The satellite has a central gold-colored body with various instruments and two large, rectangular solar panel arrays extended outwards. The panels are grey with a grid of solar cells. The background shows the Earth's horizon with a blue and white atmosphere, and a deep space scene with a bright star and a nebula. A red banner is overlaid across the middle of the image.

Vidéo

SVOM_FR-HD.mp4

svom2015_SD_FR-HD.mp4