



La caméra infrarouge



Satellite Herschel
(voir pp. 16 et 17)

CONTEXTE Notre œil ne perçoit qu'une partie de la lumière. Lorsque l'on observe le ciel avec des télescopes optiques, certaines régions des galaxies apparaissent vides... Elles sont pourtant remplies de gaz et de poussières interstellaires, perceptibles dans la gamme des infrarouges.

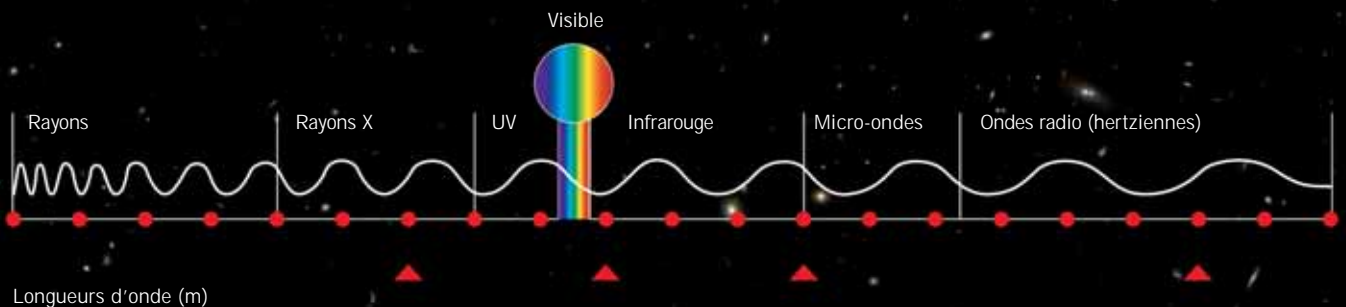
PRINCIPE Pour détecter le rayonnement infrarouge des objets célestes, l'une des technologies utilisées est celle des bolomètres. Ces dispositifs détectent un rayonnement à partir de l'élévation de température qu'il induit. L'image infrarouge obtenue est ainsi une cartographie de températures.

Spectre électromagnétique

La lumière, ou rayonnement énergétique, s'étend des rayons gamma aux ondes radio en passant par les rayons X, l'ultraviolet, le visible (couleurs de l'arc-en-ciel), l'infrarouge et les micro-ondes. La différence entre ces lumières est leur fréquence ou longueur d'onde, c'est-à-dire l'énergie qu'elles transportent. Par exemple, les rayons gamma ont les longueurs d'onde les plus courtes et sont les plus énergétiques. Dans le domaine du visible, cela signifie que plus une lumière est rouge, moins elle émet d'énergie. C'est le cas de la couleur d'une flamme, qui passe du rouge au jaune puis au bleu en montant en température.

Bolomètre

Le bolomètre est à la fois un absorbeur de rayonnement et un thermomètre. Son fonctionnement repose sur la mesure de variations de température : lorsqu'il absorbe un photon (grain de lumière) du rayonnement, sa température monte. Il est constitué d'une grille absorbante avec en son centre un thermomètre qui mesure l'élévation de température. La sensibilité des bolomètres de la caméra Pacs qui équipe Herschel est par exemple de 10^{-16} watts. C'est-à-dire qu'ils peuvent voir à 300 km une ampoule de 100 watts.

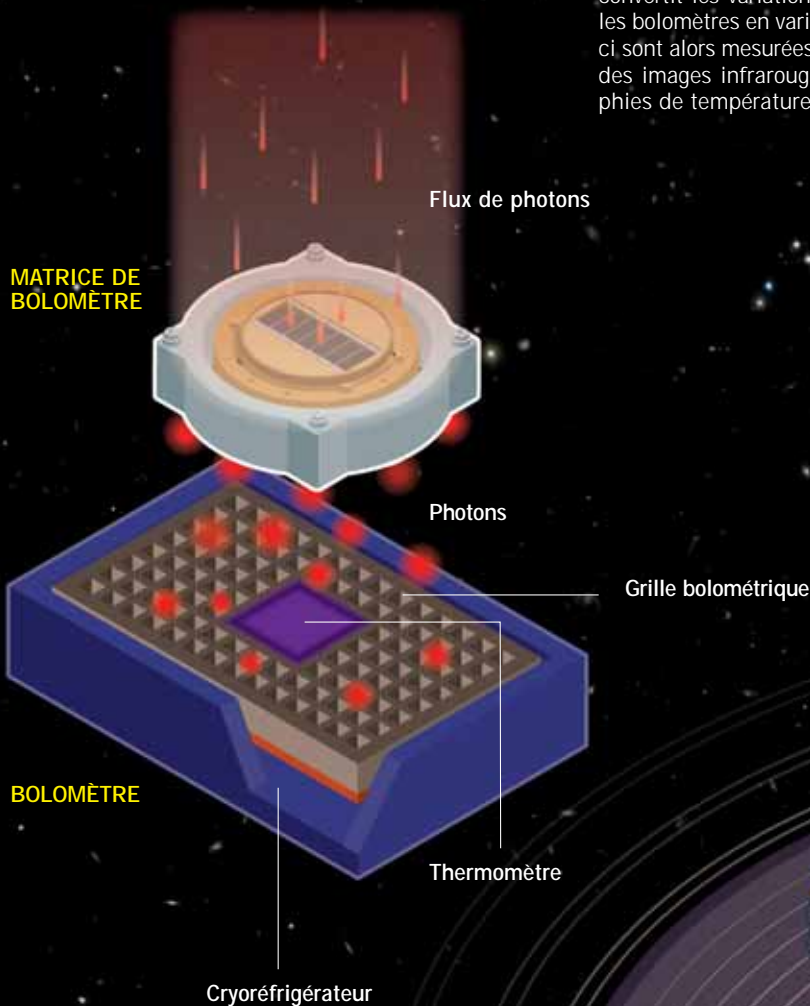


Cryoréfrigérateur

Pour atteindre ce niveau de sensibilité et détecter les variations les plus infimes de température, chaque bolomètre doit fonctionner à de très basses températures. Ainsi, chaque bolomètre est refroidi à 0,3 K (- 272 °C) par un cryoréfrigérateur à évaporation d'hélium en circuit fermé.

Acquisition des données

Un module électrique (batterie et résistance) convertit les variations de température de tous les bolomètres en variations électriques. Celles-ci sont alors mesurées et analysées pour obtenir des images infrarouges qui sont des cartographies de températures.



Observations infrarouges

Les astronomes travaillent dans quatre bandes infrarouges : proche (0,7 à 5 μm), moyenne (5 à 30 μm), lointaine (40 à 100 μm) et submillimétrique (100 à 870 μm). Cela permet de détecter des objets dont les températures vont de - 270 °C à 1 500 °C. Ainsi, lorsqu'ils sont dans l'infrarouge submillimétrique, ils peuvent voir un nuage de gaz et de poussières très froid (- 250 °C) dans lequel des étoiles sont entrain de naître.

AU CEA

Les bolomètres de la caméra infrarouge Pacs embarquée sur le satellite Herschel ont été conçus par le CEA-Léti¹. Les autres éléments ont été mis au point avec le CEA-Inac¹ et le CEA-Irfu¹, notamment pour la partie cryogénique. Le CEA est un expert mondialement reconnu en la matière.

note : 1. Voir p. 3, rubrique « Et aussi... »