



HFI PLANCK

Un regard vers l'origine de l'Univers

Actualités planck

HFI, c'est fini...

Après 30 mois de fonctionnement exemplaire, HFI, l'instrument haute fréquence du satellite Planck de l'Agence Spatiale Européenne arrive en fin de parcours. Pendant près de 1000 jours ses détecteurs auront été les objets les plus froids de l'[univers](#) extraterrestre. Au final, ils auront fonctionné deux fois plus longtemps que prévu.

Planck est une mission européenne dans laquelle la communauté française est massivement impliquée, notamment dans l'instrument haute fréquence HFI dont elle a assuré la conception, la construction, et dont elle analyse les données collectées. Elle a aussi inventé le système de refroidissement breveté indispensable à son fonctionnement.

Car pour fonctionner, les détecteurs de l'instrument HFI doivent être refroidis à la température extrême de -273.05°C , soit seulement 0,1 degré au dessus du zéro absolu, une prouesse technologique extrêmement difficile à réaliser dans l'environnement spatial.

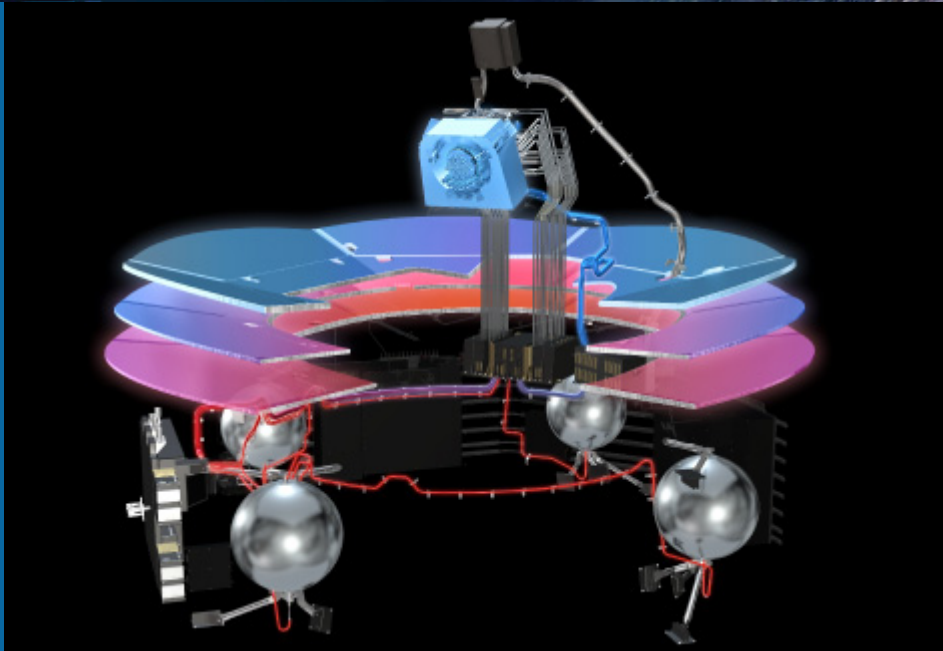
Ce système de réfrigération consomme des gaz bien particuliers, l'hélium 4 et surtout l'hélium 3, dont les réserves embarquées arrivent à épuisement. Un fonctionnement parfait a permis d'utiliser les marges de sécurité pour réduire les consommations au minimum et permettre une mission plus de deux fois plus longue que la mission prévue !

Désormais, l'essentiel des efforts va être consacré à l'étude très détaillée de l'ensemble des données recueillies par Planck. Certains résultats astrophysiques seront publiés dès le mois prochain, mais il faudra encore une année de travail pour tirer la quintessence des cartes réalisées avec ces données et obtenir une vue précise des premiers instants de l'univers et de son contenu actuel.

Les derniers jours de Planck-HFI en détails

Les gaz utilisés par le système de refroidissement de HFI s'échappent dans l'espace après avoir servi, ce sont donc eux qui définissent le temps de vie de l'instrument HFI. L'hélium 3 n'existant quasiment pas à l'état naturel et étant extrêmement difficile à fabriquer, il est extrêmement onéreux (plus de 10 millions d'euros le kilo, soit 250 fois le cours de l'or, et c'est plus précisément lui qui est le facteur limitant).

Des réservoirs sphériques de gaz, contenant en tout 6 kg d'hélium 4 et 1,5 kg d'hélium 3, sont situés dans le module de service. Des tuyaux conduisent les gaz jusqu'à l'instrument lui-même, dans lequel ils circulent dans des capillaires, tuyaux appelés ainsi car leur diamètre interne est de l'ordre de celui du cheveu. Le refroidissement est assuré si le débit de gaz dans les capillaires est suffisant, ce qui est contrôlé par un système complexe de vannes en sortie des réservoirs.



Le circuit de l'hélium utilisé pour refroidir HFI. Le gaz part des quatre réservoirs sphériques (en bas), maintenus à une température de 20 degrés Celsius. Il est conduit jusqu'à la boîte à vannes (en bas à gauche) puis jusqu'à l'instrument HFI (en haut). La couleur des tuyaux est indicative de leur température.

Crédits : [ESA/AOES medialab](#)

Au départ, c'est la pression importante dans les sphères qui initie la circulation du gaz. Les vannes étaient réglées pour maintenir depuis août 2009 le débit faible mais néanmoins suffisant pour assurer la température de $-273,05^{\circ}\text{C}$. Le 23 décembre 2011 la pression est devenue insuffisante pour assurer le débit de gaz permettant d'atteindre cette température au niveau des détecteurs. Mais ce n'est pas la fin de l'histoire ! Les ingénieurs et chercheurs en charge de l'instrument avaient préparé une série de commandes pour ouvrir progressivement les vannes d'hélium 3 et ainsi maintenir un débit suffisant au niveau des capillaires malgré la baisse de pression. Sept commandes d'ouverture passées depuis le Centre des Opérations de l'ESA à Darmstadt, tous les deux à quatre jours, ont été passées jusqu'au 11 janvier 2012. Enfin, le 14 janvier 2012, 976 jours après la première ouverture des vannes, la circulation du gaz n'est plus capable de refroidir les détecteurs de Planck-HFI à la température requise pour leur fonctionnement optimal. Ceux-ci vont lentement se réchauffer et lentement devenir "aveugles", incapables de mesurer précisément la température du [ciel](#) comme ils l'avaient fait avec succès pendant près de deux ans et demi.

La fin de HFI, pas de Planck

Les détecteurs de HFI vont encore acquérir des données pendant deux à trois semaines. Ces mesures vont être utilisées en complément de celles prises avant les acquisitions scientifiques pour mieux caractériser l'instrument et notamment déterminer son comportement vis à vis des petites variations de températures subies du fait de l'activité du Soleil.

Mais le satellite Planck a à son bord un autre instrument, l'instrument basse fréquence LFI qui utilise d'autres types de détecteurs, des radiomètres et fonctionne "à chaud"... c'est à dire à 20 degrés de plus, soit tout de même -253°C . Pour atteindre cette température, on utilise uniquement de l'hydrogène, mais en circuit fermé cette fois (et de l'hélium 4 en circuit fermé pour définir la température de référence pour les radiomètres), ce qui lui confère une bien plus grande autonomie. L'ESA a décidé de prolonger les opérations d'une année au cours de laquelle LFI va poursuivre ses observations. Mais si ce système n'utilise pas de consommable, il s'use. Il est donc prévu de le régénérer au printemps prochain pour assurer son efficacité pendant encore plusieurs mois.

Pour en savoir plus :

- [L'architecture cryogénique de Planck](#)

