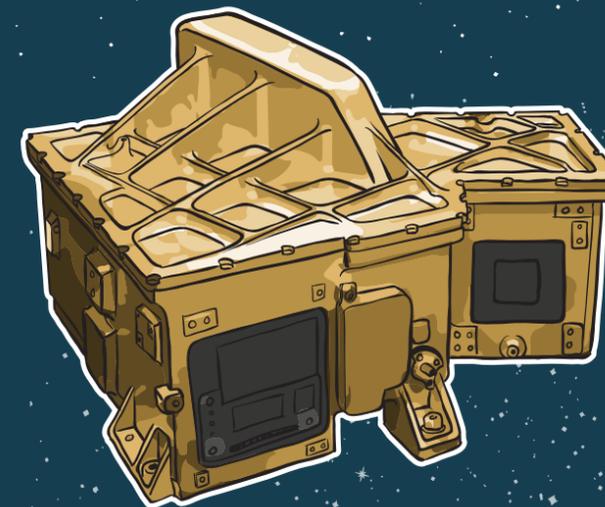


# JWST : le voyage de Mirim

## PRINCIPE

L'imageur Mirim est un concentré de technologies qui sera embarqué par le satellite JWST, au printemps 2019, jusqu'au point de Lagrange L2. La conception-réalisation-fabrication et l'intégration au satellite de son modèle de vol nécessitent huit étapes principales ; étapes au cours desquelles Mirim prend progressivement place dans tout un ensemble... de poupées russes.



### 1 MIRIM Réalisation, assemblage et tests Saclay (France) - 2004-2009

L'imageur infrarouge moyen (5 à 28 micromètres) Mirim compte de nombreux composants (banc optique, filtres, coronographes, cryomécanismes, détecteurs...) fournis par différents pays. Deux prototypes ont été nécessaires avant de procéder à l'assemblage final du modèle de vol, lequel a également subi une série de tests, notamment des tests de performances à Saclay. Des opérations conduites et sous la responsabilité du CEA-Irfu.

### 2 MIRI Intégration et tests Oxford (Angleterre) - 2009-2012

Mirim est intégré au spectromètre pour former le spectro-imageur Miri au Rutherford Appleton Laboratory. L'équipe CEA a fortement contribué aux tests de cet ensemble.

### 8 CENTRE D'EXPERTISE Réception des données Saclay (France) Orbite + six mois

Les premières données scientifiques du JWST parviennent à la Terre. Le CEA-Irfu suit avec attention les performances techniques et scientifiques de Mirim et de Miri, d'autant qu'il anime, depuis Saclay, le centre d'expertise français et européen. Là, les scientifiques pourront recueillir et exploiter les données au prorata du temps d'observation accordé par la mission.

### 4 OTIS Assemblage et tests Houston (États-Unis) - 2017

Le télescope et l'Isim assemblés sont envoyés au Johnson Space Center (JSC) de la Nasa. Là, cet ensemble télescope-instruments (Otis) subit une série de tests grandeur nature, notamment dans une immense cuve cryogénique. Plusieurs membres du CEA y participent.

### 3 ISIM Intégration et tests Baltimore (États-Unis) - 2012-2016

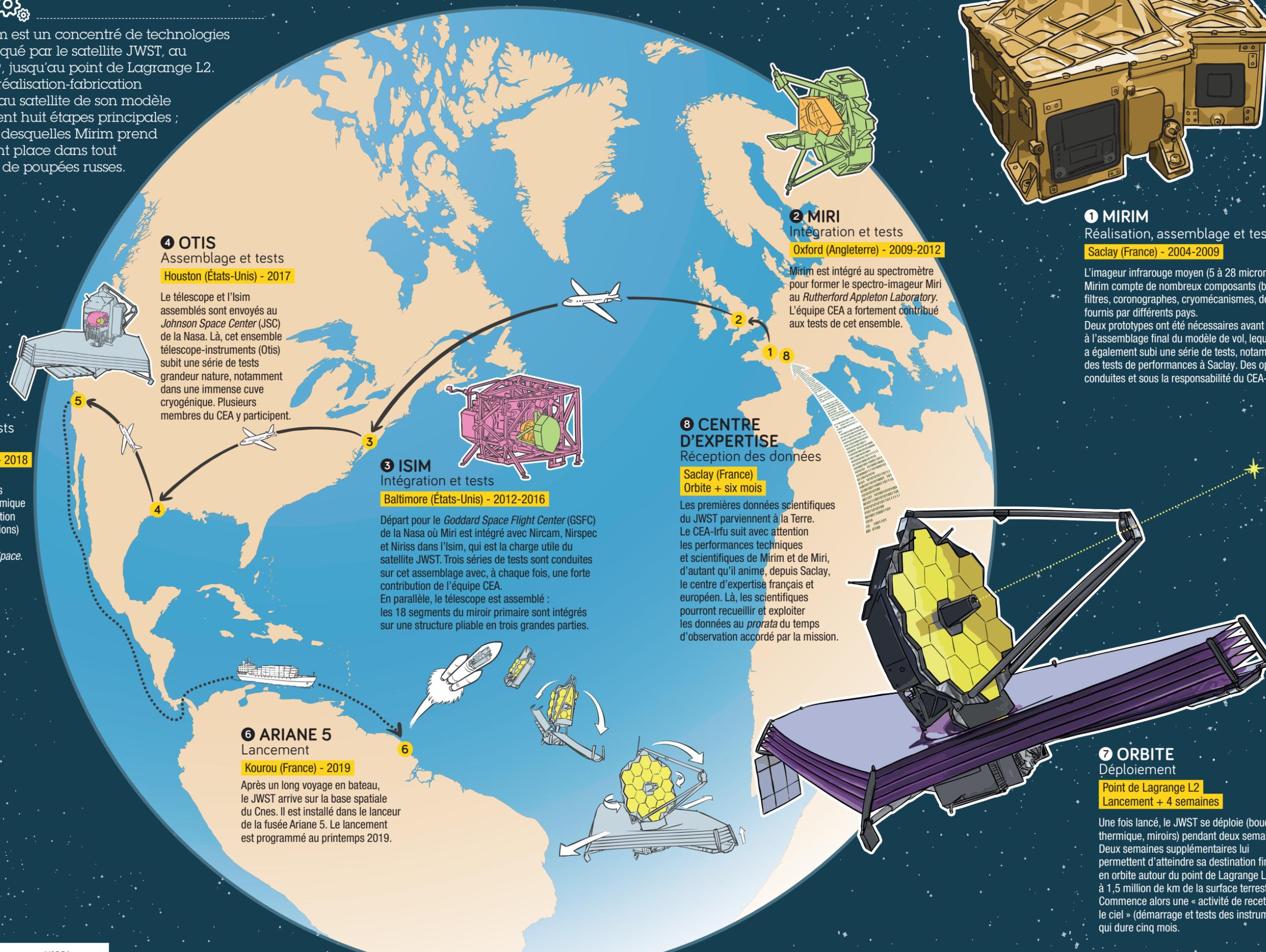
Départ pour le Goddard Space Flight Center (GSFC) de la Nasa où Miri est intégré avec Nircam, Nirspec et Niriss dans l'Isim, qui est la charge utile du satellite JWST. Trois séries de tests sont conduites sur cet assemblage avec, à chaque fois, une forte contribution de l'équipe CEA. En parallèle, le télescope est assemblé : les 18 segments du miroir primaire sont intégrés sur une structure pliable en trois grandes parties.

### 6 ARIANE 5 Lancement Kourou (France) - 2019

Après un long voyage en bateau, le JWST arrive sur la base spatiale du Cnes. Il est installé dans le lanceur de la fusée Ariane 5. Le lancement est programmé au printemps 2019.

### 5 JWST Assemblage et tests finaux Pasadena (États-Unis) - 2018

L'Otis est assemblé aux deux derniers composants du JWST : le bouclier thermique et la plateforme (alimentation électrique et communications) par l'industriel américain Northrop Grumman AeroSpace.





TOUT  
S'EXPLIQUE

# JWST : le voyage de Mirim

Il fera partie du voyage, jusqu'au point de Lagrange L2, début 2019. Mirim est l'imageur du spectro-imageur Miri, l'un des quatre instruments (avec Nircam, Nirspec et Niriss) du satellite JWST, le plus grand satellite infrarouge jamais envoyé dans l'espace.

Opérant dans le rayonnement infrarouge moyen, entre 5 et 28 micromètres, Mirim contribuera à l'observation de galaxies lointaines, trous noirs, supernovae ainsi qu'à la détection et caractérisation d'atmosphères d'exoplanètes.

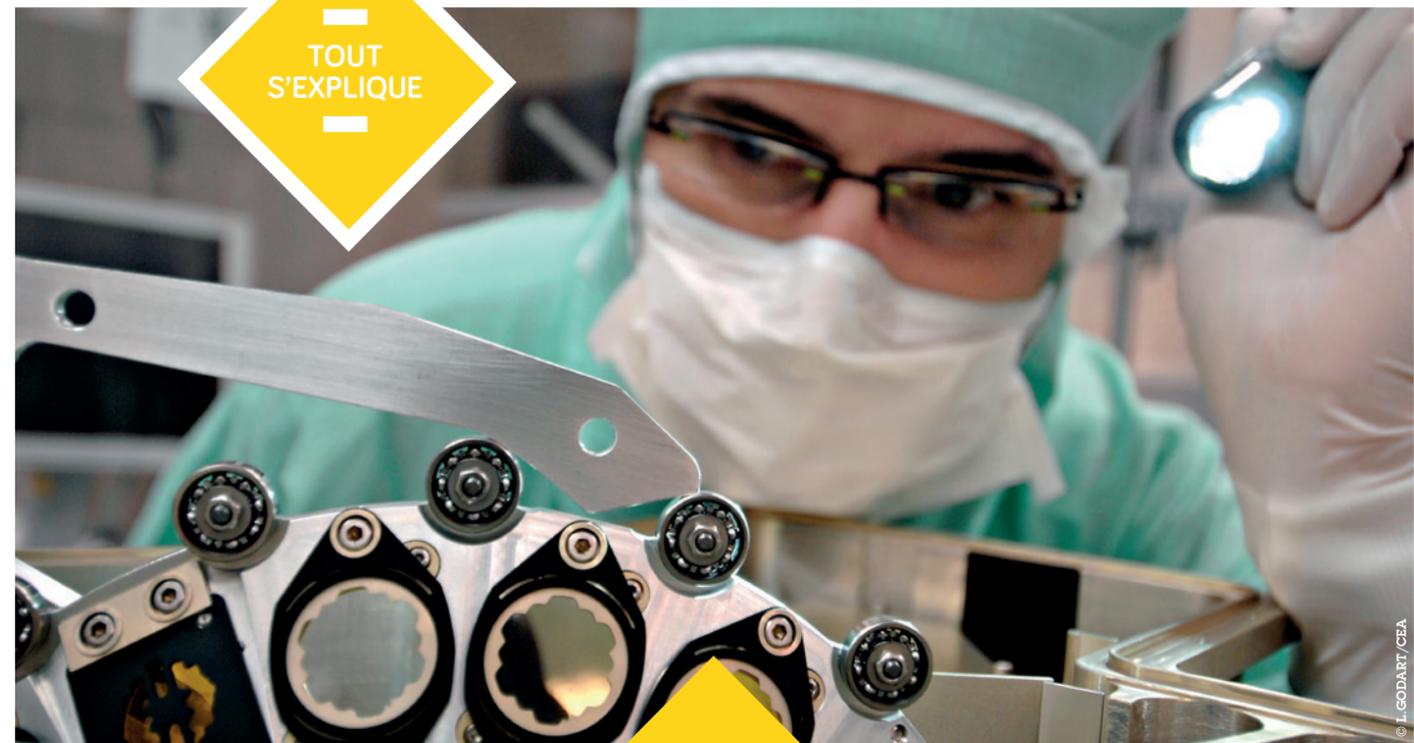
## ENJEUX



L'objectif principal du *James Webb Space Telescope* (JWST) consiste à explorer l'Univers tel qu'il était il y a plus de 13 milliards d'années, au moment où se sont formés les tout premiers objets lumineux ; raison pour laquelle il est souvent présenté comme le successeur d'*Hubble*. Consacré à l'observation de l'Univers dans le rayonnement visible et surtout infrarouge (de 0,6 à 28 micromètres de longueurs d'onde), il est aussi le successeur des satellites opérant dans l'infrarouge et apportera une acuité 7 fois plus grande et une sensibilité 50 fois supérieure. Son lancement est prévu début 2019 ; ce sera alors le plus grand télescope jamais envoyé dans l'espace pour des observations astronomiques. Il s'agira pour lui, non seulement d'étudier les tout premiers objets lumineux, mais aussi d'étudier la

formation et l'évolution de différentes populations :  
 • galaxies (histoire et croissance en masse...),  
 • étoiles (physique des phénomènes d'accrétion/jet lors des premières phases de formation...),  
 • systèmes planétaires (détection et étude des disques protoplanétaires et de débris autour des étoiles proches, imagerie et caractérisation d'exoplanètes...).

Pour cela, il embarque à son bord quatre instruments dont le spectro-imageur Miri qui se compose notamment de l'imageur Mirim, dont le CEA a la responsabilité technique et scientifique, sous la maîtrise d'ouvrage du Cnes. Le JWST est une mission de la Nasa, avec le concours de l'ASC (Agence spatiale canadienne) et de l'Esa.



TOUT  
S'EXPLIQUE

## Mirim, ou trois modes d'observation

L'imageur Mirim opérera en infrarouge moyen (précisément de 5 à 28 micromètres). Pour cela, il est doté de trois modes d'observation : « imagerie » pour photographier le ciel à diverses longueurs d'onde grâce à neuf filtres interchangeables ; « spectrographie », décomposant la lumière afin d'y rechercher la signature d'éléments et de molécules cosmiques ; « coronagraphie » permettant « d'éteindre » la lumière d'une étoile pour observer son voisinage. Les deux premiers modes poursuivent l'objectif principal du JWST, à savoir l'exploration de la formation des

tout premiers objets lumineux, il y a plus de 13 milliards d'années. Le troisième permettra notamment l'étude d'exoplanètes. Il est ainsi principalement composé d'un banc optique (CEA, France) ; de miroirs (CSL, Belgique) ; de prismes optiques (Université de Cologne, Allemagne) ; de coronographes (Lesia, France) ; de filtres (Observatoire de Stockholm, Suède, et *Dublin Institute for Advanced Studies*, Irlande) ; d'un cryomécanisme de la roue porte-filtres (MPIA, Allemagne) ; et d'un module détecteur (JPL, États-Unis).

## Le rôle du CEA

Miri est l'un des quatre instruments embarqués à bord du JWST. Il fait l'objet d'une collaboration États-Unis / Europe. Dix pays assurent la contribution européenne pilotée par l'Observatoire Royal d'Edimbourg : Royaume-Uni, France, Belgique, Pays-Bas, Allemagne, Espagne, Suisse, Suède, Danemark et Irlande. La France a concentré ses efforts sur Mirim, l'imageur de Miri. Sous contrat avec l'Esa, le Cnes assume la responsabilité générale de la participation française et a délégué au CEA, via le département d'astrophysique de l'Irfu, la direction des aspects techniques liés à sa construction ainsi que la direction scientifique impliquant également trois autres laboratoires (Lesia/Observatoire de Paris, IAS/Université Paris-Sud et Lam/Marseille).

Précisément, les tâches à la charge du CEA-Irfu sont :

- Gestion globale de la partie française ;
- Conception optique ;
- Conception et réalisation de la structure mécanique ;
- Conception et réalisation de la roue à filtre ;
- Spécification des miroirs ;
- Conception et réalisation du système de détection en infrarouge moyen pour les tests de caractérisation au CEA ;
- Responsabilité du système du simulateur du télescope ;
- Assemblage, intégration et tests de l'instrument et des moyens associés ;
- Suivi des performances scientifiques aux *Rutherford Appleton Laboratory* (Royaume-Uni), *Goddard Space Flight Center*, *Johnson Space Center* (États-Unis), et en vol ;
- Participation aux tests des détecteurs au *Jet Propulsion Laboratory* (États-Unis) ;
- Mise en place d'un centre d'expertise instrumental et de traitement des données au niveau français ;
- Exploitation scientifique des données.