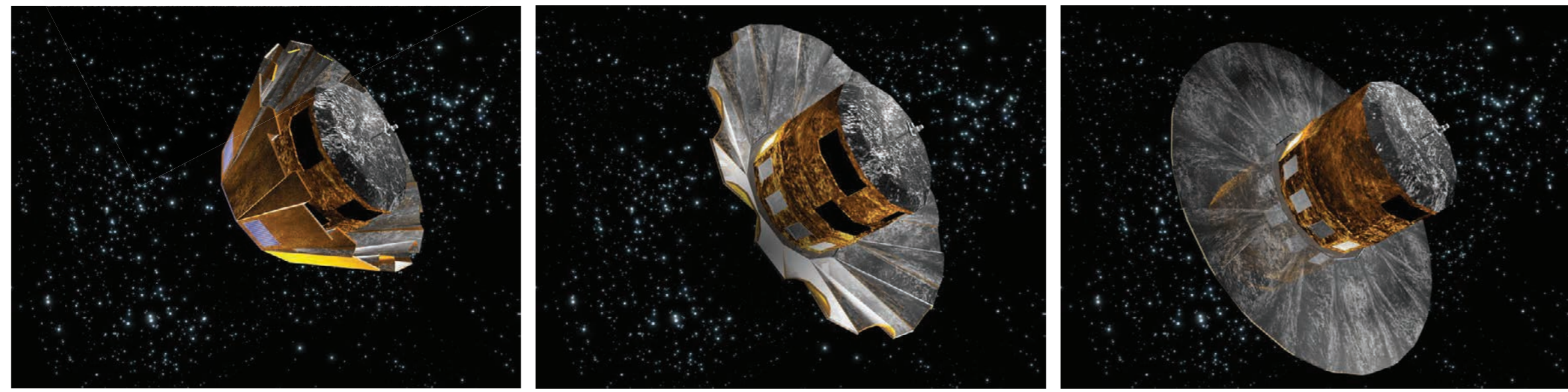




Le vaisseau spatial Gaia et ses instruments



Le vaisseau spatial Gaia avec son bouclier déployé

Crédit : ESA - C. Carreau

Le vaisseau spatial

D'une masse d'environ deux tonnes au lancement, le vaisseau Gaia est constitué d'une charge utile et d'un module de service. Ce dernier comprend tous les éléments mécaniques, structurels et thermiques utiles à l'instrument et à l'électronique de bord, et inclut le système de micro-propulsion, le bouclier solaire déployable, la tente thermique et les panneaux solaires. Ce module de service offre également à la charge utile les fonctionnalités pour le pointage, le contrôle de la puissance électrique, la centralisation de la gestion des données et les communications radio avec la Terre.

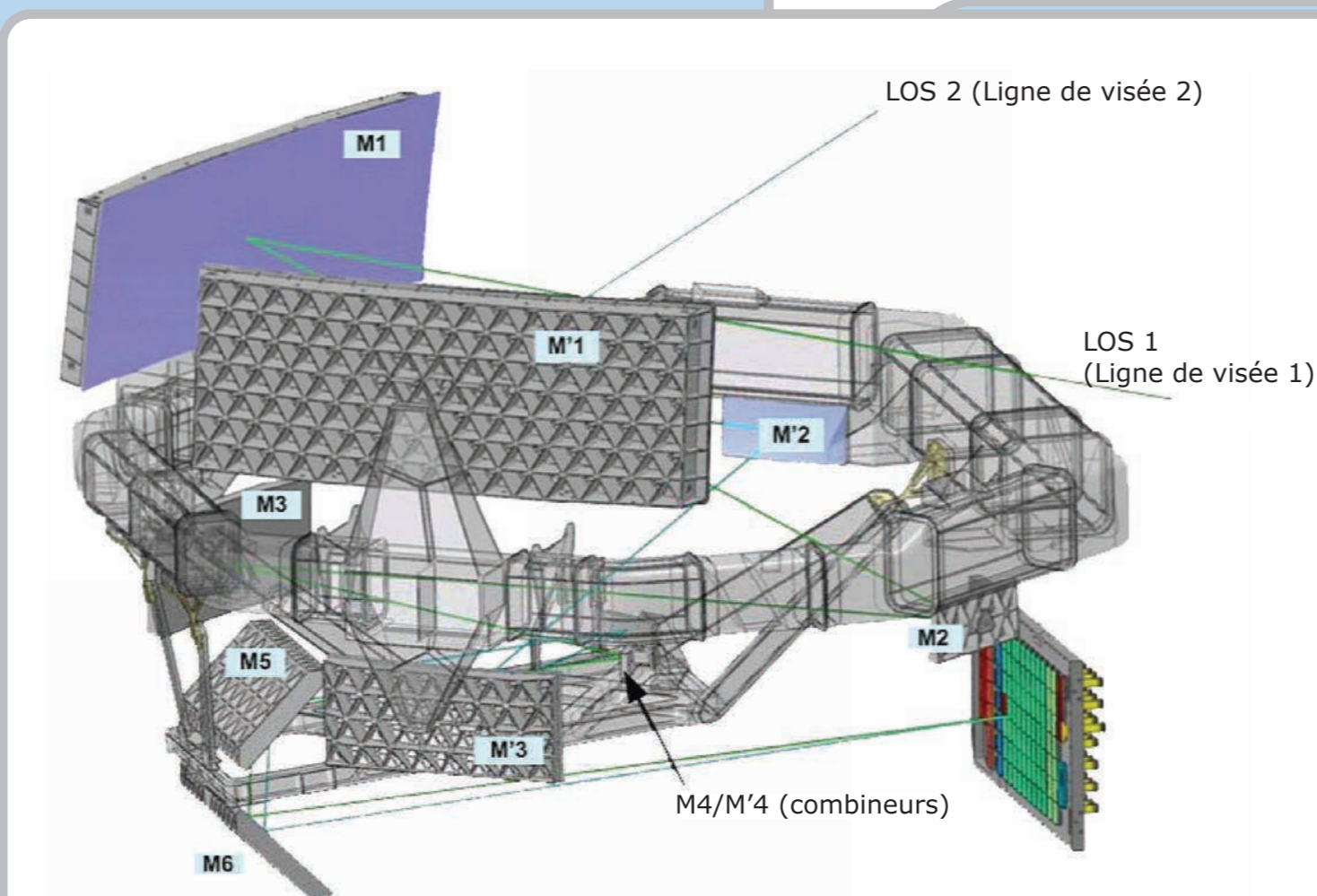
Le module de service est optimisé de manière à garantir la stabilité de l'angle de base, nécessaire à l'obtention des performances scientifiques. Il inclut un bouclier solaire déployable et plat qui évite au vaisseau, et en particulier à la charge utile, d'être éclairé par le soleil pendant la mission.

La charge utile

Les instruments de Gaia sont montés sur un banc optique hexagonal placé à l'intérieur de la charge utile. Celle-ci contient deux télescopes recueillant la lumière de deux champs du ciel différents, mais projetant ensuite celle-ci sur un plan focal commun. Les deux directions de visée représentent 1.7° sur 0.6° sur le ciel et sont séparées par un angle de base ultra stable de 106.5° .

La lumière émise par un objet céleste entrant par une des ouvertures est renvoyée par un grand miroir situé en face (M1 et M'1 sur la figure). Elle est ensuite réfléchi sur une série d'autres miroirs, avec une longueur focale totalisant 35m, les deux chemins optiques se rencontrant sur un combineur de faisceaux en M4/M'4 avant d'atteindre le plan focal. Celui-ci est constitué d'une très grande mosaïque de CCDs dédiés et sophistiqués, assez semblables à ceux que l'on trouve dans les appareils photos numériques. Cependant, avec 106 CCDs, le plan focal contient près d'un milliard de pixels (gigapixel), bien plus que les quelques millions que l'on peut trouver sur un appareil photo numérique classique.

Tandis que le satellite tourne lentement, l'image des objets observés traverse le plan focal. Le satellite tourne sur lui-même avec un petit mouvement de précession et Gaia observe ainsi l'ensemble du ciel en moyenne 70 fois en 5 ans (durée de la mission nominale).



La charge utile de Gaia

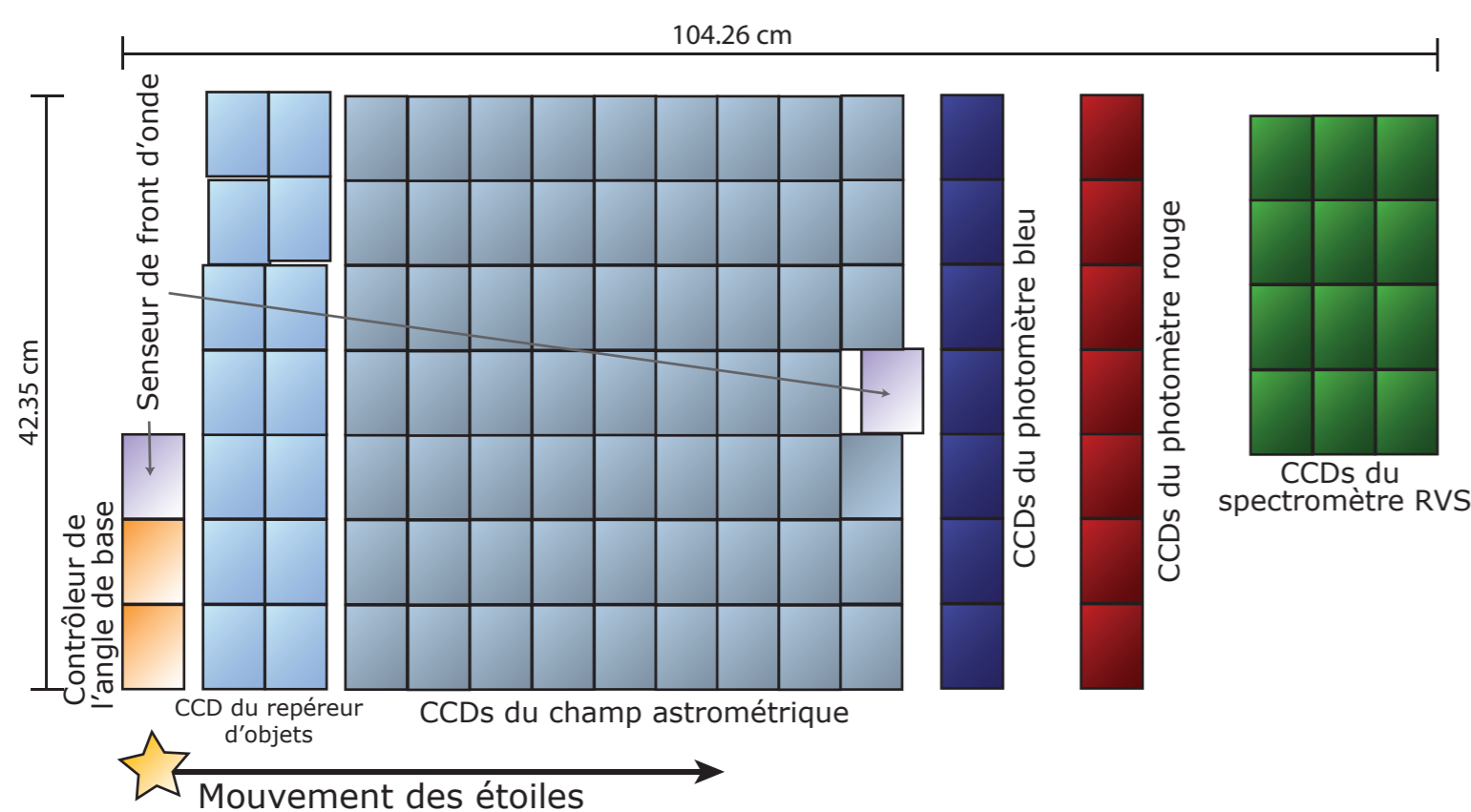
Crédit : EADS Astrium

L'instrument astrométrique

Les mesures astrométriques de Gaia utilisent le concept d'astrométrie globale démontré avec succès par Hipparcos. Gaia mesure les séparations relatives des milliers d'étoiles présentes simultanément dans les deux champs de vue combinés. Le champ astrométrique dans le plan focal est échantillonné par une mosaïque de 62 CCDs lus dans un mode d'intégration synchronisé avec le mouvement de balayage du satellite.

L'extrême précision astrométrique de Gaia est obtenue grâce aux grandes dimensions des miroirs primaires de chaque télescope ($1,45\text{m} \times 0,5\text{m}$), à l'observation répétée de chaque étoile, à la sensibilité des capteurs, et à la stabilité de l'instrument.

Les mesures de grands angles garantissent alors une grande rigidité au système de référence résultant. La précision atteint quelques à quelques dizaines de micro-secondes de degré selon la magnitude des objets observés: une précision équivalant à mesurer la lente progression d'un scarabée sur la Lune !



L'assemblage du plan focal

Crédit : ESA - A. Short

Photométrie et spectroscopie

L'instrument photométrique de Gaia consiste en deux prismes en silice fondue dispersant toute la lumière entrant dans le champ de vue. Un disperser (appelé BP pour

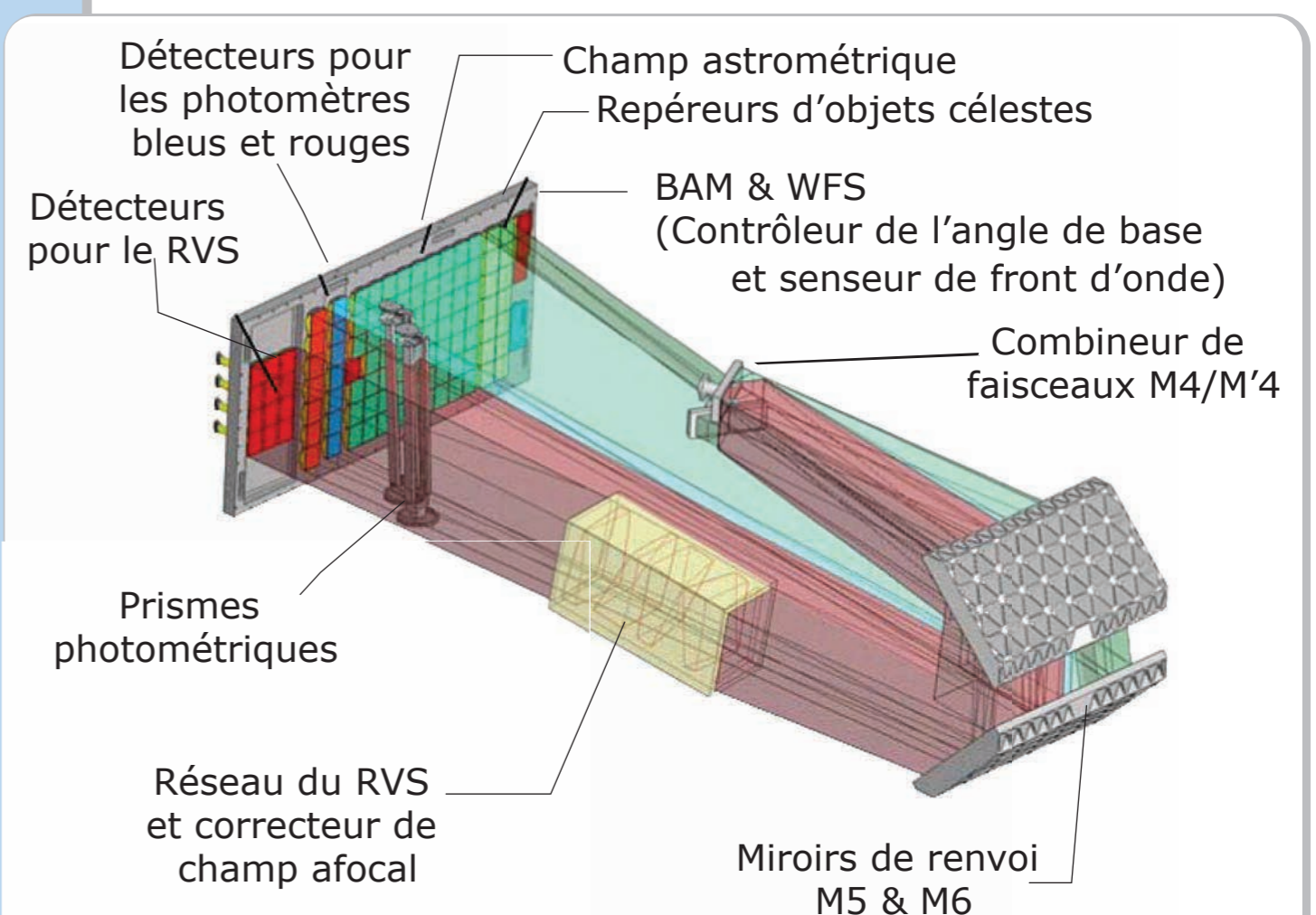
Photomètre Bleu) opère dans la gamme de longueur d'onde $330\text{--}680\text{ nm}$; l'autre (RP pour Rouge) couvre la gamme $640\text{--}1050\text{ nm}$. Les prismes sont situés entre le dernier miroir (M6) et le plan focal. Les mesures de distribution d'énergie spectrale permettent d'obtenir des informations astrophysiques essentielles comme les températures, les gravités de surface, métallicités et rougissements pour chacune des très nombreuses étoiles observées.

En plus de l'instrument photométrique, Gaia possède un spectromètre pour la mesure des vitesses radiales (RVS). Le RVS fournit la troisième composante des vitesses spatiales de toutes les étoiles jusqu'à la magnitude 17. L'instrument est un spectrographe à intégrale de champ dans le proche infrarouge ($847\text{--}874\text{ nm}$), à moyenne résolution ($\lambda / \Delta\lambda \sim 11000$), dispersant toute la lumière entrant dans le champ de vue. La dispersion spectrale des objets dans le champ de vue est réalisée par le biais d'un module optique situé entre M6 et le plan focal. Ce module contient un réseau et un système afocal de correction de champ, composé de quatre prismes en silice fondue.

Les photomètres et le RVS sont intégrés à l'instrument astrométrique et aux télescopes. En conséquence, la lumière des deux directions de visée est également projetée sur les CCDs photométriques et RVS. Le RVS ainsi que BP / RP utilisent la fonction des « repéreurs » d'objets (astrométriques) pour la détection et la confirmation des objets. Les objets sont sélectionnés pour l'observation dans le RVS d'après les mesures faites précédemment dans le Photomètre Rouge.

Le Maître d'Œuvre

En mai 2006, l'entreprise spatiale européenne EADS Astrium a signé avec l'ESA le contrat de développement et de construction du satellite Gaia. Les technologies de pointe utilisées pour le vaisseau et les instruments reposent sur l'importante expertise d'Astrium, en particulier avec les télescopes en carbure de silicium, comme celui du satellite Herschel. De plus, ayant également fabriqué le satellite précurseur de Gaia, Hipparcos, EADS Astrium apporte une expérience essentielle au projet.



Les instruments de Gaia

Crédit : EADS Astrium

Pour plus d'informations: gaia.obspm.fr (en français) et www.cosmos.esa.int/gaia (en anglais)
 Pour télécharger cette affiche : gaia.obspm.fr/documentation/article/depliant-et-posters



Gaia : l'arpenteur de la Voie Lactée