

DÉVELOPPEMENT. Relancée début 2009, la mise au point du moteur spatial Vinci, qui équipera l'étage supérieur de la prochaine version d'Ariane 5, est assurée par Safran. Le premier vol est prévu pour 2016.

LE PROJET VINCI SUR LES RAILS



© ESA/CNES/Arianespace-S. Convoja

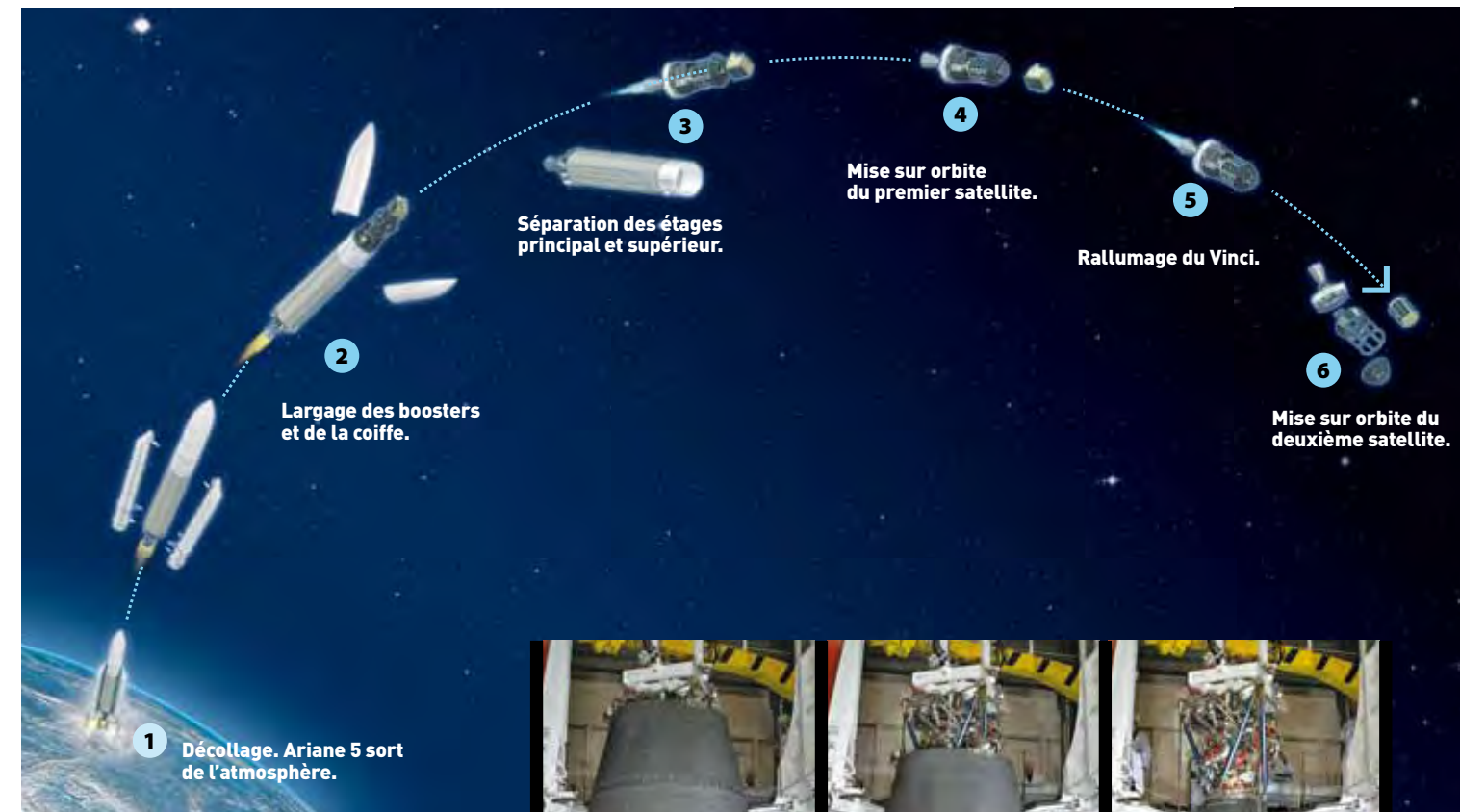
La route est longue vers l'immensité spatiale et Ariane 5 en sait quelque chose : la fusée européenne nécessite pas moins de trois systèmes de propulsion distincts pour pouvoir accomplir ses missions. Safran est leader sur l'ensemble du développement et de la production de ces systèmes.

Première étape, le décollage. Celui-ci est assuré principalement par les deux propulseurs à poudre latéraux qui produisent 90 % de la poussée, soit la puissance de plusieurs centrales nucléaires ! Deux minutes et vingt secondes après le zéro du compte à rebours, ils s'éteignent puis se détachent pour alléger le

lanceur. Le moteur Vulcain 2 de l'étage principal poursuit la mission seul pendant sept minutes pour quitter l'atmosphère terrestre et atteindre une altitude de 150 kilomètres. Après épuisement de ses réservoirs, l'étage principal se sépare de l'étage supérieur dont le moteur, le HM7B, prend le relais pour les vingt dernières minutes de vol. C'est à lui que revient la délicate mission de mettre le ou les satellites emportés par le lanceur sur leur bonne orbite. Comme le Vulcain 2, le HM7B est un moteur cryotechnique : il crée de la poussée en éjectant à grande vitesse de la vapeur d'eau, produite par combustion d'hydrogène et d'oxygène liquides.

Le futur s'appelle Vinci

Du fait de l'augmentation progressive de la masse des satellites et de la montée en puissance de la concurrence internationale, Ariane 5, actuel leader sur le marché des lanceurs commerciaux, se doit d'évoluer. C'est pourquoi les équipes de Snecma (groupe Safran) en charge de la production du HM7B travaillent depuis 1999 à un successeur pour ce moteur : le Vinci. De 2003 à 2008, les essais de deux moteurs de démonstration permettent de valider les choix de conception. C'est sur ces résultats qu'en novembre 2008 le Conseil ministériel de l'ESA (agence spatiale européenne) décide



DIVERGENT DÉPLOYABLE

Dès la séparation des deux étages de la fusée, le divergent de la tuyère du Vinci descend. Grâce à sa compacité, Vinci permet de diminuer le poids du lanceur et d'augmenter d'autant sa charge utile.



© Eric Fontaine - Snecma

de poursuivre le développement du Vinci, pour le futur lanceur Ariane 5 « Mid-life Evolution » (A5ME), opérationnel à l'horizon 2016. « Les principales modifications du lanceur concernent l'étage supérieur, celui qui achève la mise en orbite des satellites, précise Emmanuel Edeline, chef de Marque A5ME à la division Moteurs spatiaux de Snecma. Premier objectif assigné à cette évolution : l'augmentation de la charge utile, qui doit atteindre 11,2 tonnes contre 9,6 tonnes pour la version actuelle. Grâce à sa nouvelle capacité de rallumage, le moteur Vinci permettra aux satellites embarqués d'économiser le carburant de leur propre

moteur lors de la phase de mise en orbite, allongeant d'autant leur durée de vie. »

Plus puissant, plus souple d'utilisation

Les principales avancées de Vinci correspondent à ce cahier des charges. Le moteur fournit 18 tonnes de poussée, soit près de trois fois la poussée du HM7B, avec un rapport poussée/consommation fortement amélioré. Cette performance, Vinci la doit à un nouveau cycle de combustion qui exploite la totalité de l'hydrogène et de l'oxygène contenus dans les réservoirs.

Autre nouveauté : Vinci est équipé d'un divergent déployable. « Le divergent est la

tuyère conique qui accélère les gaz en sortie de la chambre de combustion. Dans le vide, plus le divergent est long et plus la vitesse atteinte par les gaz éjectés est grande. On a donc une meilleure performance du moteur pour la même consommation, explique Emmanuel Edeline. L'avantage d'un divergent déployable est qu'il permet de répondre aux contraintes d'encombrement limité imposées par le lanceur, toujours dans le but d'économiser du poids. Le déploiement est assuré électriquement après séparation de l'étage principal. » Enfin, le nouveau moteur est capable de plusieurs rallumages en vol. « Ce sont les principaux progrès "vus du client" mais il y a aussi, derrière cela, toute une série d'innovations technolo-



© Efra Fontere - Snecma

UN PROJET EUROPÉEN PILOTÉ DEPUIS LA FRANCE

Le pilotage du développement du moteur Vinci et de l'ensemble des fonctions propulsion du nouvel étage supérieur est assuré par une équipe de Snecma à Vernon, au cœur de la forêt normande. Cette équipe met à contribution les pôles spécialisés du site (études, essais et production) ainsi que tout un réseau de partenaires européens, dont les majeurs sont Astrium GmbH à Ottobrunn en Allemagne, partenaire depuis plus de 30 ans pour les chambres propulsives des moteurs cryotechniques Snecma, et Avio à Turin en Italie, qui est en charge de la turbopompe oxygène. Par ailleurs, Volvo Aero Corp. (Suède) est chargé des turbines, Techspace Aero (Safran, en Belgique) des vannes et Snecma Propulsion Solide (Safran, en France) du divergent.

giques issues de vingt ans de recherche avec le Centre national d'études spatiales », note Emmanuel Edeline. Ainsi, le rotor de la turbopompe à hydrogène qui tourne à 100 000 tours/minute utilise des roulements à billes céramiques mis au point par Snecma. Autre exemple : la capacité de rallumage en apesanteur passe par des modélisations nouvelles qui ont été validées par des essais en microgravité à bord de l'Airbus A300 Zéro-G. Quant au divergent déployable en matériau composite thermostuctural, il est le fruit de quarante années d'expériences de Snecma Propulsion Solide (groupe Safran), au travers des développements des tuyères de moteurs à propergol solide. Ce savoir-faire a d'ailleurs été appliqué pour le divergent déployable du lanceur américain Delta IV (photo ci-contre). Il s'agit d'une exclusivité mondiale de Safran, qui a permis à Snecma Propulsion Solide de se voir confier le développement du divergent du moteur Vinci.

Un nouveau prototype bientôt au banc d'essais

À l'horizon 2011, Snecma poursuit trois grands objectifs. Tout d'abord,

passer à la vitesse supérieure sur le projet et remettre en ordre de bataille les partenaires (cf. encadré). Ensuite, resynchroniser les grandes étapes du développement du moteur Vinci et de ses sous-systèmes avec celles des différentes composantes du projet A5ME. Enfin, démontrer à l'ESA la maturité du moteur par de nouvelles campagnes d'essais. Un premier moteur est actuellement en phase de montage pour des



© Snecma Propulsion Solide

essais qui devraient démarrer début 2010. Un deuxième moteur sera mis au banc en 2011. « Ces prototypes seront testés avec le divergent déployable, ce qui permettra d'approcher les conditions réelles de fonctionnement du moteur et d'effectuer les premiers essais d'endurance, précise Emmanuel Edeline. Nous travaillons en parallèle sur l'industrialisation, pour que le moteur Vinci puisse être produit de façon robuste et compétitive à raison de huit exemplaires par an. »

D'Ariane 5 à Ariane 6

Un enjeu d'autant plus important que la mise au point du moteur Vinci est un investissement sur le long terme. En effet, un rapport sur l'avenir de la politique spatiale européenne en matière de lanceurs a été commandé par le Premier ministre français et publié en mai dernier. Il souligne la nécessité du moteur cryotechnique Vinci pour propulser l'étage supérieur de la prochaine génération de lanceurs Ariane et la possibilité d'utiliser cette technologie pour une future évolution du petit lanceur européen Vega. ■