

Pas de tir Launch pad

UNE CONSTRUCTION SUR MESURE

CUSTOM-BUILT FACILITIES

Un fuselage immaculé et un panache moussieux de fumée, sur les photos, le décollage d'un lanceur, c'est ça. À Kourou, avant ce final en apothéose, le CNES a déblayé le terrain, coordonné procédures et opérations, construit les installations nécessaires. Il a aussi conçu un pas de tir « personnalisé » pour chaque famille de lanceurs. Le pas de tir est la dernière étape, c'est là que se vit la phase ultime, celle du lancement ! Depuis un demi-siècle, le CSG suit l'évolution de la gamme des lanceurs Ariane. Ariane 1, 2, 3, 4 ont eu leurs pas de tir ; devenus obsolètes, ils ont été démantelés. Aujourd'hui, les lanceurs Ariane 5, Vega et Soyouz ont pris le relais.

Most of us picture a gleaming launcher and smoke billowing from the engines as it lifts off the pad. On the ground in Kourou, CNES first had to clear the site, coordinate procedures and operations, and build the launch facilities to make this all possible. It also custom-designed pads for each family of launchers. The launch pad is where everything all comes together for a spectacular climax. The CSG has accompanied the evolution of Ariane over several decades, accommodating the launch pads for Ariane 1, 2, 3 and 4, all now decommissioned. Today, Ariane 5, Vega and Soyouz are pursuing the adventure.

DE LA DÉFINITION À LA CONSTRUCTION

Le premier impératif est de prendre en compte les contraintes liées à l'activité. Au titre de la réglementation applicable aux « objets pyrotechniques », les zones de danger sont considérées. La zone de survol du lanceur est cernée ; elle se réfère aux orientations de trajectoire. Des sondages de sol sont réalisés pour évaluer les caractéristiques du sous-sol. Dans le sous-sol amazonien, qui fait cohabiter formations sédimentaires récentes et roches anciennes, ces indications sont indispensables pour le creusement du carneau. Alluvions faciles à évacuer ou roches dures à concasser, le sol guyanais est très contrasté et l'approche technique est radicalement différente ! L'autre point dans cette phase d'études est économique : l'heure est aux économies d'échelle, aux circuits courts, à la mutualisation des moyens. L'implantation d'un pas de tir doit tirer au mieux parti de l'existant et utiliser, autant que possible, voiries, infrastructures, ouvrages d'art, réseaux divers disponibles sur zone.

Le projet entre alors en phase préparatoire. La profondeur du carneau peut varier de 10 à 40 mètres. Des sondages complémentaires sont menés pour affiner le positionnement du carneau. Dans cette phase, la démarche environnementale s'impose aussi. Il faut trouver, au plus près, les ressources en matériaux de construction : sable, roches, latérite. La construction d'un carneau est un chantier gigantesque : elle peut représenter 1 million de mètres cubes de terrassement, d'où la nécessité de s'approvisionner en matières premières à proximité ! Pour les sites repérés, il faut obtenir les autorisations d'ouvrir et d'exploiter les carrières, au besoin, défricher la zone qui sera ensuite replantée au terme des travaux. On laisse place nette ! En parallèle, comme pour un chantier classique, le CNES instruit le dossier administratif, lance les appels d'offres et sélectionne les entreprises qui interviendront dans le respect du cahier des charges.

De Paracabao à l'espace, le chemin est long ! La future Ariane 6 devrait décoller à l'horizon 2021. Son pas de tir a déjà fait l'objet d'une étude de définition. Fin 2015, les premiers travaux d'aménagement devraient intervenir sur la zone.

FROM CONCEPTION TO CONSTRUCTION

The first imperative is to factor in the specific constraints of launch operations. Under regulatory provisions applicable to 'pyrotechnic objects', danger zones have to be identified. The zone the launcher flies over is defined from possible trajectories. Surveys are also carried out to determine the nature of the subsoil. In the Amazon, where recent sedimentary formations and older rocks co-exist, this information is vital when digging the flame trench. Radically different engineering approaches are required depending on whether construction teams have to deal with alluvial deposits or hard rock. The other key point of this study phase is cost. Solutions must seek economies of scale, favour local sourcing and pool resources. And a new launch pad must re-use existing roads, infrastructures, civil engineering structures and utilities wherever possible.

Preparations can now begin in earnest. The flame trench may be anything from 10 to 40 metres deep. Additional surveys are undertaken to refine its position. During this phase, environmental concerns are also paramount. Materials—sand, stone and laterite—need to be found near the construction site. Building a flame trench is a colossal task that may involve a million cubic metres of earthworks, which is why raw materials need to be found nearby. Once located, authorizations are required to open up and exploit quarries, and when the job is done the zone has to be cleared and replanted. At the same time, as for any construction project, CNES handles administrative matters, issues requests for proposals and selects contractors. The path from Paracabao to space is a long one. The future Ariane 6 is expected to lift off from here by 2021. Its launch pad concept has already been defined and work is expected to begin in late 2015.

Propergol, production sur site

Le lanceur arrive en pièces détachées par cargo, mais, pour des raisons de sécurité, le propergol des accélérateurs (EAP) d'Ariane 5 doit être fabriqué sur place dans une véritable usine. Exploitée depuis vingt ans par l'industriel Regulus, elle fonctionne autour d'une unité de malaxage et d'un atelier de coulée. Sur plus de 300 hectares, deux malaxeurs s'activent et fabriquent 3 000 tonnes d'ergols par an, suffisamment pour remplir les 32 segments nécessaires au décollage de 8 lanceurs par an. Cette activité va de pair avec la manipulation de matières premières éminemment dangereuses comme le perchlorate d'ammonium, l'aluminium en poudre, du polymère PBHT, etc. Un laboratoire de contrôle physico-chimique des matières est associé à l'usine. Tout aussi délicate, la production d'hydrogène et d'oxygène liquides destinés aux étages cryotechniques du lanceur Ariane 5 est assurée par Air Liquide.

PROPELLANT PRODUCED ON SITE

Launcher elements arrive by sea, but for safety reasons the propellant for Ariane 5's EAP solid-rocket boosters has to be produced on site. Operated for 20 years by Regulus, the propellant facility—covering more than 300 hectares—comprises a mixing unit and casting pits. Two mixers produce 3,000 tonnes of propellant a year, enough to fill the 32 segments needed to fly 8 launchers a year. This activity also involves handling highly dangerous materials like ammonium perchlorate, aluminium powder and hydroxyl-terminated polybutadiene (HTPB). The facility has its own materials testing laboratory. Production of liquid hydrogen and oxygen for Ariane 5's cryogenic stages, an equally delicate task, is assured by Air Liquide.

Sécurité, un maître mot

Toutes les activités, ici, sont à haut risque. Un centre de contrôle coordonne d'ailleurs les moyens techniques : télémesures, radars, réseau des stations aval, météo, énergie, optique... Il fournit aux équipes opérationnelles une chronologie précise des opérations à l'heure du lancement. La sécurité se décline sur toutes les composantes, à savoir, lanceur, satellites, bâtiments, accès... via un réseau renforcé de vidéosurveillance en alerte vingt-quatre heures sur vingt-quatre avant, pendant, après le lancement, au cours des transferts et pendant les opérations. La sécurité du travail est renforcée lors des opérations spécifiques liées à la mise en œuvre des lanceurs. Des procédures particulières ont été mises en place en cas de crise.

SECURITY AND SAFETY FIRST

Every operation here is high-risk. A control centre coordinates the telemetry, radar, downrange tracking and weather stations, and power and optical systems. It also provides teams with the precise timing of operations on launch day. Access control, security and safety of the launcher, satellites and buildings are assured by a CCTV system operating round the clock, before, during and after the launch, during launcher roll-out and operations. Work safety procedures are tightened for specific launcher operations. Special procedures also exist for crisis situations.

USINE LH2

Production d'hydrogène liquide
Liquid hydrogen production

USINE LOX

Production d'oxygène liquide
Liquid oxygen production

CDL3

Centre de lancement Ariane 5
Ariane 5 launch centre

Zone de lancement Ariane 5

Ariane 5 launch pad

Carneau Soyouz

Soyouz flame trench

Le pas de tir est constitué en particulier d'un carneau, grand fossé creusé dans le sol. Ce carneau reçoit les gaz d'échappement des moteurs au décollage.

One of the main features of the launch pad is the huge flame trench that channels away the combustion gases from the engines on lift-off.

UN PLAN COHÉRENT D'OCCUPATION DES SOLS

L'aménagement d'un ensemble de lancement répond à un schéma directeur cohérent. « Le Centre spatial guyanais est un territoire vaste, de 700 km², soit 70 000 ha. On ne construit pas des installations n'importe où. On a recherché une certaine pertinence et élaboré un schéma directeur. À l'échelle du CSG, c'est l'équivalent d'un plan d'urbanisme pour une ville. Chaque nouvelle installation s'intègre dans ce plan d'aménagement. Les zonages suivent une logique : pour les pas de tir, par exemple, on choisit des zones proches de la mer, la trajectoire du lanceur survole ainsi la zone maritime sitôt après le décollage », commente Jacques Bertrand.

A COHERENT LAND ZONING PLAN

A launch complex follows a coherent master zoning plan. "The CSG is a vast site covering 700 sq km," says Jacques Bertrand. "But you can't build launch facilities just anywhere, which is why a master plan was drafted. At the scale of the CSG, it's the equivalent of an urban zoning plan for a city. Each new facility has to mesh with this plan. The zoning is logical: for example, the launch pads are sited near the sea so that the launcher's trajectory takes it out over the ocean after lift-off."