

ATV-CC

UN PLAN DE VOL SUR PAPIER MILLIMÉTRÉ

ULTRA-PRECISE FLIGHT PLANNING

Au CNES, l'équipe de l'ATV-CC qui pilote l'ATV Georges-Lemaître connaît parfaitement le chemin jusqu'à la Station spatiale internationale. C'est la 5^e fois qu'elle accompagne un cargo européen sur le parcours. Elle maîtrise la conduite et, au besoin, elle sait éviter les risques repérés ou imprévus. Cette expertise dans le rendez-vous spatial lui a été reconnue par la NASA et par la société spatiale russe EnergiA.

The ATV-CC teams at CNES guiding and controlling the ATV Georges Lemaître know every step of the route to the International Space Station (ISS). For the fifth flight of Europe's cargo carrier, as for all previous missions, they were prepared to face any number of identified or unexpected risks. Their expertise in space rendezvousing is recognized by NASA and Russian space firm EnergiA.



UNE COURSE CONTRE LA MONTRE

Par principe, aller en rendez-vous exige d'être à l'heure. La référence temps est une constante à l'ATV-CC, et elle s'impose très tôt ! Embarqué à Kourou à bord d'une Ariane 5 ES ATV¹, le cargo est injecté soixante-trois minutes plus tard sur une première orbite, à 260 km d'altitude. À partir de là, le centre de contrôle principal situé à Toulouse prend la main. Il garde les commandes jusqu'au retour de mission. L'ATV est effectivement un véhicule « automatisé », mais pas automatique. Au point d'injection sur l'orbite, il ne dispose pas de source d'énergie. L'urgence de l'ATV-CC est donc de vérifier le bon fonctionnement des panneaux solaires et d'établir la communication avec la station de réception (cf. Focus). Il a six heures au maximum pour ça. Après quoi, ce serait la perte irrémédiable du cargo.

Autrement dit, la catastrophe !

La deux-ème difficulté est liée à l'angle bêta. Pour mener à bien les activités de rendez-vous, les capteurs du véhicule ne doivent pas être éblouis par les reflets du Soleil sur la station spatiale. De même, les reflets du Soleil sur les panneaux solaires ne doivent pas éblouir l'équipage à bord de la station. Il faut donc calculer l'angle et le moment parfaits pour positionner l'ATV dans une configuration idéale par rapport à l'ISS et au Soleil. Pour obtenir les conditions optimales, le Georges-Lemaître attendra le 12 août pour réaliser son rendez-vous.

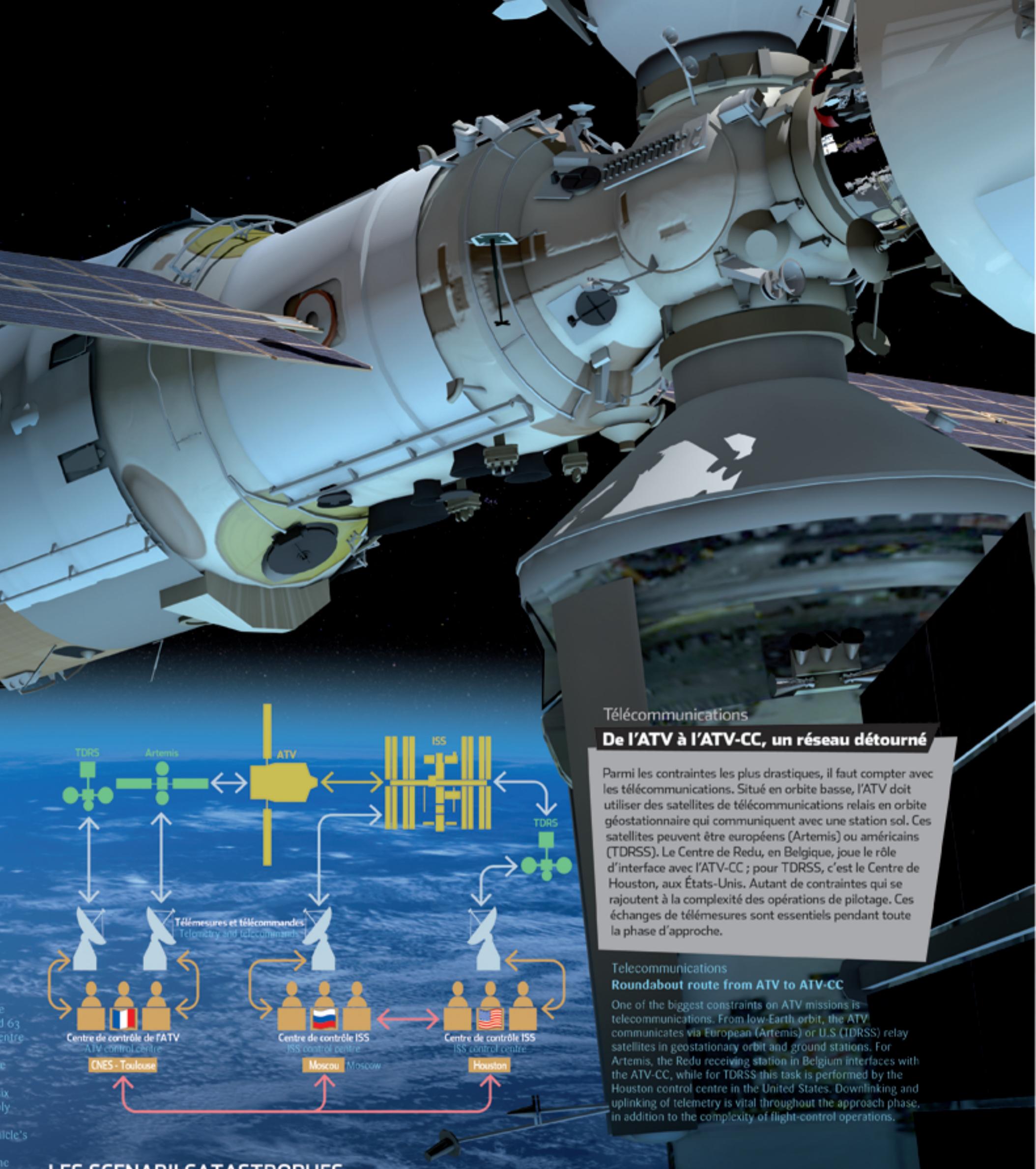
Commence alors la véritable course contre la montre vers l'ISS, une cible « mobile » qui fluctue entre 390 et 410 km. Lorsque l'ATV arrive à 3 500 m de la station, à l'ATV-CC, l'ambiance est à la fébrilité. Le cargo va dériver et subir quelques corrections de trajectoire. Après plusieurs manœuvres fines, il arrive au plus près de la station. Nouvelle phase, nouvelle difficulté pour le centre de contrôle. Pour ses derniers mètres, le cargo est en mode autonome, mais il reste sous surveillance. Au moindre incident, les équipes de l'ATV-CC peuvent décider, en urgence, d'une manœuvre d'éloignement (cf. Les scénarios catastrophiques). En situation nominale, l'amarrage se fait au centimètre et à la demi-seconde près ! Via un système sophistiqué de caméra vidéo et de mires, les astronautes vérifient le bon comportement du vaisseau de ravitaillement. Le centre de contrôle de Moscou contrôle le module Zvezda de la station sur lequel il vient s'amarrer. Capturé par l'ISS, l'ATV est mécaniquement rendu solidaire via une liaison étanche. Vingt-quatre heures plus tard, le sas est ouvert entre ATV et ISS. Au sol, on souffre enfin, mais jusqu'à la fin de mission, six mois plus tard, le travail ne s'arrête jamais ! Il faut transférer vers la station tout le matériel apporté par l'ATV, vider les réservoirs d'eau et d'oxygène...

À l'ATV-CC, le timing au cordeau, l'accumulation des risques et des contraintes ont induit une organisation spécifique. Sollicitées vingt-quatre heures sur vingt-quatre, les équipes ont conscience de l'enjeu : elles jouent en permanence avec ou contre le temps et la sécurité de l'ISS et des hommes à bord.

¹) Ce modèle est conçu pour mettre en orbite basse, à 260 km environ de la Terre, l'ATV, d'un poids d'environ 20 tonnes.

En dépit de l'expérience, piloter l'ATV tient plus de la course à handicap que du trajet balisé sur autoroute. Contraintes de temps, d'organisation, de sécurité... jalonnent la distance. C'est la raison pour laquelle, au CNES, l'ATV se pilote en équipe. « Les risques de perte de contact, de coupures de liaison, sont plus nombreux que sur les missions classiques », confirme Patrice Benarroche, chef de projet de l'ATV-CC. De fait, la solidarité et l'interdisciplinarité entrent dans la feuille de route. « Au sein de la plateforme, la vision de la mission est transverse. Le centre de contrôle est en permanence à 100 %. Plus qu'ailleurs, les complexités sont telles qu'il faut jouer collectif. »

Despite the experience of the control centre teams, an ATV flight is more like a handicap race than a leisurely drive up the highway. The time, organization and safety constraints are many, and at CNES every ATV flight is a team effort. « The risks of losing contact with the vehicle are greater than on other routine missions, » confirms Patrice Benarroche, ATV-CC project leader. Teamwork is something that is inscribed in the flight plan's DNA. « Our vision of the mission at the ATV-CC cuts across different disciplines and everyone works full out from start to finish. Given all the complexities involved, we have to work as a close knit team. »



LES SCENARIOS CATASTROPHES

Jusqu'ici, tout va bien ! Pour les 4 ATV, le centre de contrôle a signé un sans-faute. Mais la face cachée du métier, ce sont aussi les alarmes qui sollicitent en continu les équipes.

Il existe des centaines d'alarmes possibles ; elles exigent que les équipes réagissent en moins de deux minutes ! Le pilotage de l'ATV n'est jamais une mission de routine. Il faut détecter si ces alarmes peuvent invalider la mission. Une seule parade, il faut interpréter la cause, parer aux éventualités, engager les bonnes manœuvres : évitement, éloignement... La seule solution pour gagner en expérience, en réactivité, c'est la simulation. Pour familiariser les équipes avec les aléas possibles, interagir au bon moment, le CNES et l'ESA ont créé ATAC, une formation unique dédiée à l'ATV. Ce cursus, destiné aux ingénieurs pilotes du cargo, est parsemé de panne, de situations critiques pour habiter les équipes de Toulouse à apporter, en urgence, la réponse pertinente : perte de communications, incendie à bord de l'ISS, défectuosité des panneaux, rencontre avec un débris spatial... Les réalisateurs de films catastrophes peuvent y trouver leur inspiration !

Plusieurs sources peuvent détecter un danger ou un comportement abnormal. L'ATV, grâce à son logiciel de bord, peut lui-même déclencher une manœuvre dite « d'évitement ». L'ATV-CC, qui garde toujours la main, peut aussi provoquer cette manœuvre d'évitement ou « escape ». Enfin, l'équipage de la station peut, s'il y a urgence, initier cette manœuvre. La solution de l'escape est adoptée si l'ATV se trouve à proximité de la station. Il sera dévié sur une trajectoire suffisamment éloignée par rapport à la station pour mettre celle-ci hors de danger. Le centre de contrôle mettra alors en œuvre une série de manœuvres orbitales pour ramener l'ATV sur la bonne trajectoire et tout recommencer depuis le début pour tenter un nouvel amarrage.

DISASTER SCENARIOS

The ATV-CC's teams have executed all four ATV flights up to now flawlessly. But behind the scenes, they may have to deal with any of 100 potential alarms to which they must respond within less than two minutes. Flying the ATV is therefore never a routine mission. Whenever an alarm occurs, they must determine whether it could compromise the mission, interpret the cause, anticipate possible consequences and perform any necessary anti-collision or back-off manoeuvres. And the only way to gain experience and be ready to handle alarms is through simulation. To give teams exposure to all kinds of possible hitches, CNES and ESA set up the ATV-CC Training Academy (ATAC). Here, the ATV's control engineers are taught how to respond to failures and critical situations such as a loss of communications, a fire on the ISS, a problem with the vehicle's solar panels or an encounter with space debris—in other words, the stuff of disaster movies!

Signs of anything dangerous or abnormal may be detected in several ways. For example, the ATV's own flight software is capable of engaging an anti-collision manoeuvre when it is within close range of the station. The ATV-CC can always perform such escape manoeuvres if necessary, and so can the ISS crew in an emergency. In such an event, the ATV's trajectory is altered to safely avoid the station and the control centre then performs a series of orbital manoeuvres to set it up for a new docking attempt.

(i) This variant of Ariane is designed to lift the 20-tonne ATV into low-Earth orbit.