

Les HAPS (High Altitude Permanent System)

Par Michel MASSELIN

Vice-président des ventes de Stratobus

Les récents progrès technologiques permettent d'envisager une nouvelle capacité à base de drones aéroportés : les HAPS (High Altitude Permanent System) tel que le Stratobus. Celui-ci est un dirigeable stratosphérique capable d'opérer pendant une durée de l'ordre de l'année, à une altitude de 19 km, et d'emporter une charge utile de 250 kg avec une puissance de 5 kW.

Les applications pour l'observation de la Terre sont complémentaires des applications satellitaires, et permettent de déployer un moyen d'observation souverain et indépendant, offrant une permanence d'observation et une résolution optique inégalable. De plus, ils sont déplaçables pour se positionner au-dessus de zones inaccessibles, ou fragiles écologiquement, ou par suite d'un désastre naturel.

Le projet Stratobus a été sélectionné en 2016 dans le cadre de la Nouvelle France Industrielle, ce qui a permis de lancer la conception, puis sélectionné dans le cadre du Fond Européen de Défense pour réaliser des démonstrateurs qui voleront à partir de 2025 dans le stratoport des Canaries.

QU'EST-CE QU'UN HAPS ?

Les récents progrès technologiques permettent d'envisager une nouvelle capacité à base de drones aéroportés : les HAPS (High Altitude Permanent System) qui ont les caractéristiques suivantes :

- ils sont situés dans la stratosphère (entre 18 et 20 km d'altitude), car celle-ci possède des avantages intrinsèques fondamentaux : les vents y sont limités, en particulier dans la zone tropicale et équatoriale, car située au-dessus des Jet-Streams, les conditions météorologiques y sont stables et prédictibles sans vents violents, pluie, grêle ou tempêtes de sable, l'occupation de cet espace est réduit (pas de circulation aérienne) et le contrôle aérien en est simplifié ;
- ils sont capables, grâce à leur propulsion électrique, de rester en permanence au-dessus d'un point fixe, de décrire des hippodromes ou de rallier n'importe quel zone du globe ;
- ils permettent de mener des missions de très longue durée car ils utilisent l'énergie solaire.

Ces HAPS représentent donc une opportunité nouvelle pour compléter les moyens terrestres, satellitaires ou aéroportés en apportant des capacités uniques pour compléter des infrastructures sol.

Trois grands types de HAPS se dégagent :

- des drones à voilure fixe (aussi appelés Stratogliders), plus lourds que l'air : du type Zephyr (ADS) ou Sunlider (Softbank) ;

- les ballons stratosphériques à contrôle d'altitude : du type Loon (Google) ou Stratolite (WorldView) ;
- les dirigeables stratosphériques : du type Stratobus.

QUELLES SONT LES CARACTÉRISTIQUES D'UN STRATOBUS ?



Figure 1 : Un Stratobus (Source : Thales Alenia Space).

En se basant sur les profils d'utilisation les plus prometteurs, Thales Alenia Space a choisi de lancer le développement d'un dirigeable stratosphérique : le Stratobus.

Le Stratobus est un dirigeable stratosphérique de type « blimp », à savoir une enveloppe souple, maintenue en forme par de l'hélium en surpression, et un système de propulsion électrique entièrement autonome. Les optimisations successives du concept ont conduit à retenir un dirigeable d'environ 140 m de long, une propulsion par 4 moteurs électriques, plus de 1 000 m² de cellules solaires, et avec une durée d'opération de l'ordre de l'année à une altitude comprise entre 18 et 20 km. L'objectif est d'emporter une charge utile de 250 kg, disposant d'une puissance 5 kW, sachant que cette masse pourra être plus élevée si l'usage du Stratobus est restreint à des zones où les vents stratosphériques sont plus favorables. Cette capacité d'emport, très élevée par rapport aux autres HAPS, permet d'exploiter pleinement la zone visible qui est de 1 000 km de diamètre.

QUELS SONT LES USAGES POTENTIELS ?

La conception de Stratobus permet d'intégrer facilement une grande variété de charges utiles, en offrant des conditions d'environnement favorables pour les équipements situés dans la nacelle (large volume, température contrôlée, peu de vibration ou d'accélération...)

ainsi qu'une facilité à intégrer des senseurs ou antennes de grandes tailles. Il est possible d'embarquer plusieurs missions simultanément, ou encore de changer de charge utile à l'occasion d'une opération de maintenance. Les principaux cas d'utilisation sont :

- les télécommunications, et notamment les communications vers les mobiles (5G, puis 6G), en permettant une latence faible et des bilans de liaison compatibles avec l'utilisation de téléphones portables standards ;
- la défense, en créant des relais de communications, en détectant des missiles, etc. ;
- et enfin, l'observation de la terre, en permettant la collecte d'images à haute résolution et de vidéos sur une zone définie et dans la permanence.

QUELS SONT LES SPÉCIFICITÉS POUR L'OBSERVATION DE LA TERRE ?

Clairement, les HAPS ne remplaceront pas l'observation satellite :

- la première raison est que les HAPS peuvent évoluer dans l'espace aérien national, dans l'espace aérien international ou éventuellement sur des territoires en conflits : ils n'ont donc pas le droit d'être déployés sur un territoire étranger pour réaliser des mesures/images de manière indépendante, ce qui reste le privilège des satellites ;
- la deuxième raison est que les HAPS ne sont déployables de manière quasi-permanente que sur une zone équatoriale élargie (approximativement la zone inter-tropicale).

Par contre, ils la complèteront :

- En constituant un moyen d'observation souverain et indépendant. Les constellations de satellites LEO représentent des coûts élevés, ce qui n'est pas à portée de toutes les Nations/Opérateurs, et couvrent obligatoirement la surface du globe en totalité, ce qui impose de revendre les informations collectées sur des zones sans intérêt national à d'autres clients pour pouvoir amortir les coûts d'infrastructure. Une flotte de Stratobus peut donc constituer un moyen souverain et indépendant plutôt que de dépendre d'information en provenance d'une constellation étrangère, avec les aléas que cela peut comporter.
- En apportant la permanence d'observation. Ceci permet de prendre des vidéos, mais aussi de réaliser des traitements qui permettent de caractériser le comportement d'une « cible » particulière et ainsi d'automatiser en temps réel, ou en temps différé, la détection de menaces (piraterie...) ou d'événements (départ de feu de forêt, évolution du front de feu... par exemple).
- En apportant des résolutions inégalables, du fait de la proximité avec la surface. En effet, des résolutions de l'ordre de 5 cm GSD (Ground Sampling Distance) en optique sont parfaitement envisageables et ouvrent la porte à la reconnaissance, voire l'identification des « cibles ». Notons aussi que cette classe de distance est compatible avec le fonctionnement de senseurs de type infra rouge, hyperspectral ou LiDAR, ces derniers possédant notamment la propriété de « voir » sous la canopée ou de détecter des camouflages.
- En apportant la possibilité de fusion multi-capteurs. Par exemple, il devient possible de détecter des opérations de dégazage en mer (en détectant la nappe par des moyens optiques hyper-spectraux) en temps réel et de prendre simultanément une image précise du bateau qui l'a créée, afin de constituer une preuve irréfutable et opposable en justice.
- En étant facilement déplaçable pour se positionner au-dessus de zones d'intérêt particulier. Cette capacité existe dans tout le domaine de vol du Stratobus. Il est

ainsi possible de déplacer un Stratobus dans la stratosphère sur plusieurs milliers de kilomètres et de recueillir des informations à distance sans aucun besoin de déplacer des moyens au sol d'accompagnement.

- En apportant enfin des solutions facilement déployables, sans empreinte sol locale, au-dessus de zones isolées géographiquement (montagneuses, désertiques...) ou fragiles écologiquement, ou par suite d'un sinistre (tremblement de terre, cyclone...).

QUAND LES HAPS SERONT-T-ILS DISPONIBLES ?

Certains projets de HAPS ont déjà été déployés (par exemple le projet Loon de Google) mais les caractéristiques limitées de ces premières générations peuvent rendre difficile une exploitation simple et rentable, notamment pour les télécoms.

Les dirigeables stratosphériques, du type Stratobus, demandent plus de recherche et de développement mais permettront d'accéder à des performances critiques que les autres HAPS ne peuvent atteindre. Ainsi, après des études préliminaires démarrées en 2011, qui ont démontré la viabilité du concept, le projet Stratobus a été sélectionné en 2016 dans le cadre de la Nouvelle France Industrielle ce qui a permis de lancer la conception.

Le projet a ensuite été sélectionné dans le cadre du Fond Européen de Défense pour réaliser des démonstrateurs de taille réduite. Ces démonstrateurs de 60 mètres, fonctionnellement complets, voleront à partir de 2025 dans le stratoport des Canaries aménagé à cet effet. Le développement du Stratobus définitif démarrera à l'issue de ces essais et les Stratobus de série seront disponibles à partir de la fin de la décennie.