

Transport de marchandises par Dirigeables Gros Porteurs Autonomes (DGPA)

Jean-Charles POUTCHY-TIXIER, Conseil National des Transports, France, Secrétaire francophone du comité "Transport de marchandises et intermodalité" de l'association mondiale de la route (AIPCR), avec l'assistance d'Aerospace Adour Technology (AAT), de son Président Directeur Général, Jean LESCAT, de son architecte-inventeur, Marc SENEPART, et de Jean HOURCADE, expert international en transports, auteur de l'article paru dans la revue Transport n° 422 "Le retour du dirigeable : rêve nostalgique ou solution d'avenir ?"

Les défis du transport de fret

Divers Etats européens appellent à développer de nouvelles technologies de transport pour répondre aux demandes de l'industrie concernant le transport de pièces lourdes, pour désengorger les grands réseaux routiers et ferroviaires au bord de l'asphyxie, pour trouver un moyen aérien alternatif à l'avion permettant de désencombrer les plates-formes aéroportuaires, pour préserver l'environnement en diminuant les nuisances, pour transporter du fret sur de grandes distances en se dispensant de construire des infrastructures coûteuses dommageables pour les populations et l'environnement, pour répondre aux besoins accrus de sûreté et de sécurité civile et pour se conformer aux principes ratifiés du développement durable.

Un type de dirigeable conçu pour transporter des marchandises permettait de relever ce défi. La disparition des grands dirigeables est consécutive à la réussite de l'aéronautique plus rapide et plus efficace pour le transport des hommes. Le transport des marchandises n'étant pas un problème à cette époque ou la plupart des échanges se résumaient à l'Occident. Le bateau, et l'avion pour les urgences, ont suffi tout au long de la deuxième partie du siècle dernier. Maintenant, les échanges transcontinentaux et intercontinentaux atteignent de tels niveaux, qu'il n'y a plus aujourd'hui de réponses appropriées.

Les avantages des dirigeables

Le principal avantage des dirigeables, à partir du moment où l'on a actualisé les données scientifiques du passé grâce à plus de 50 ans d'évolution aéronautique et spatiale, est le transport autonome sans nécessité d'aucune infrastructure importante spécifique.

De nouveaux types de Dirigeables Gros Porteurs Autonomes (DGPA), bénéficiant des dernières technologies de l'aérospatiale, permettront bientôt un déplacement d'origine à destination en s'affranchissant des infrastructures de transport terrestre. Ces dirigeables intéressent donc notamment les pays enclavés aux territoires immenses dotés d'une faible densité d'infrastructures terrestres, car ils permettent de planifier autrement les besoins en infrastructures routières, en donnant la priorité aux liaisons routières entre les plate-formes logistiques et les lieux de production et de commercialisation des produits.

Les DGPA permettent donc bien de relever le défi du transport alternatif au transport routier de longue distance nécessitant la création d'infrastructures coûteuses à réaliser et à entretenir. Ils permettent aussi d'apporter une réponse pertinente à la fois dans la surveillance (circulation, incendies de forêts, littoral, etc.) et dans le transport de fret tout en s'inscrivant dans une perspective de transport intermodal fiable, propre, sûr, pertinent et durable.

Ils sont susceptibles d'offrir également un service complémentaire utile au transport maritime, en relais des grands ports pour desservir leur hinterland continental... En effet ils peuvent

offrir aux ports un moyen d'enlèvement rapide du fret déchargé des bateaux et de distribution directe chez le client indépendamment des infrastructures routières d'arrivée, participant ainsi au désencombrement des plates-formes portuaires, allégeant d'autant les norias de camions. Leur caractère amphibie est susceptible d'ouvrir le marché du fret à certaines rades aux infrastructures limitées.

Ils peuvent constituer en outre un nouveau service logistique à l'industrie moderne, comme outil essentiel dans la mondialisation des échanges permettant le porte à porte industriel (pièces et produits finis), autorisant désormais le transport de charges lourdes ou de grandes dimensions, rapide, sûr, précis, indépendamment de toute infrastructure préalable (Nord Canada, Sibérie, Chine ou pays en développement). Ils peuvent permettre l'exploitation de ressources pétrolières dans des sites inaccessibles par d'autres moyens de transports.

Leurs possibilités de vol stationnaire leur permettent enfin d'effectuer des missions de surveillance et de récupération (prévention contre l'incendie, surveillance des côtes, des dégazages, ...).

Les domaines d'application des DGPA dans le transport de fret

Les DGPA peuvent en effet répondre aux besoins de transport :

- Intercontinental de marchandises, avec une vitesse moyenne de 160 km/h et un excellent rapport coût-délai, compris entre l'avion et le bateau.
- Continental de marchandises à longue distance, en s'affranchissant des ruptures de charge dues aux frontières ou aux disparités d'infrastructures de transport terrestres.
- International de marchandises nécessitant par voie terrestre le franchissement de nombreuses frontières avec formalités administratives et douanières délicates.
- De longue distance d'automobiles et autres véhicules, de produits pour la grande distribution, de matériaux, de matières premières en vrac, de conteneurs.
- De marchandises et matériels à destination de pays enclavés ou ne disposant pas d'infrastructures sûres de transports terrestres.
- De courte distance, pour contourner ou franchir des obstacles : montagnes, deltas marécageux, golfes gelés (golfes de Finlande, de Botnie, etc.), voies bloquées par la neige, la pluie, l'incendie, des glissements de terrains, zones engorgées.
- De pièces lourdes, non transportables par route ni par rail (aéronautique, aérospatiale, matériels ferroviaires, énergie, industrie lourde).
- De matériels de sécurité civile, d'aide d'urgence ou humanitaire pour interventions en cas de catastrophes naturelles (séismes, raz-de-marée, éruptions, inondations, etc.).
- De matériels et matériaux de reconstruction après conflits ou catastrophes.
- Sur sites inaccessibles par tout autre moyen de transport à l'exception de l'hélicoptère.

Bien que situé un peu en marge du transport de fret, le volet "sécurité civile" des DGPA est particulièrement important, car au delà des missions de surveillance, les DGPA peuvent intervenir dans la lutte elle-même contre les feux de forêt en jouant le rôle de bombardiers d'eau. Mais c'est surtout dans le **transport humanitaire d'urgence** que les DGPA sont particulièrement performants.

Dans des situations de crise, de guerre ou de catastrophe naturelle, l'accès de l'aide humanitaire aux lieux exacts qui la nécessitent est rendu difficile par les circonstances

exceptionnelles. Il est périlleux et beaucoup trop lent. Ces situations tragiques appellent généralement des réponses rapides, urgentes, et les modes d'acheminement classiques des aides par voie terrestre ou aérienne sont souvent non adéquats, voire tout simplement impraticables ou trop dangereux.

Le dirigeable est le moyen idéal pour apporter des secours à des populations en grande détresse. L'avantage du dirigeable est en effet qu'il n'a pas besoin d'aéroports pour atterrir, aéroports souvent contrôlés par des forces antagonistes en cas de conflit ou inaccessibles en cas de catastrophe naturelle. Dans un contexte d'urgence et de sauvetage, il peut transporter et amener exactement là où se situe le besoin, sur n'importe quel point de la planète, nourriture et matériel de première nécessité. Il peut transporter un hôpital entier et déplacer rapidement des populations en danger.

Types de marchandises concernées

Tous types de marchandises sont concernées par le transport en DGPA, mais en particulier :

- L'automobile et les autres véhicules, par exemple pour relier des usines de fabrication aux zones de marchés lointaines.
- Les produits finis en gros.
- Le vrac et les matières premières en grandes quantités.
- Les conteneurs et unités de chargement intermodales.
- Les pièces lourdes de l'industrie (aéronautique, aérospatiale, production d'énergie,...).
- Le fret humanitaire : que peuvent représenter 250 T de fret humanitaire ? Dans la soute, sur un premier niveau, 150 T représentant par exemple 10 ambulances tout terrain (25 T), 25 T de médicaments ou de nourriture, 100 T de matériel de secours (tentes, couvertures, matériel de traitement de l'eau, carburant pour les véhicules, des moyens Humain , jusqu'à 200 personnes et plus), etc. Sur un deuxième niveau : 100 T constituant un hôpital de campagne complet, climatisé et sécurisé avec plus de 100 lits, 2 salles de chirurgie, réanimation, matériel radio, scanner, etc. Le temps d'intervention suivant les distances serait de 1 à 2 jours en répartissant plusieurs unités de DGPA autour de la planète.
- Les matériaux de construction, notamment le vrac (ciment, sable), mais aussi les éléments préfabriqués de gros œuvre (poutres précontraintes, dalles, panneaux, éléments de charpente en lamellé collé ou en bois) et de second œuvre, ou aussi des bâtiments préfabriqués entiers.
- Des biens d'équipement.
- Des productions agricoles et des produits frais issus de régions éloignées, notamment dans certains pays d'Afrique.
- De la nourriture (acheminement rapide, notamment de fruits et légumes sans besoin de constituer une chaîne du froid).
- De l'eau, que ce soit pour l'approvisionnement de populations, le remplissage de réservoirs, l'arrosage ou la lutte contre des incendies. Et, outre de l'eau, divers autres types de liquides.
- Des traitements d'épandage pour lutter contre les parasites, les insectes, pour démoustiquer ou pour amender les sols à des fins agricoles et protéger les cultures, le DGPA pouvant intervenir alors directement comme épandeur.
- Et, comme pour tout, transporter des équipements militaires.

Le projet "First" d'Aerospace Adour Technology

Les technologies d'aujourd'hui permettent de résoudre les problèmes qui ont conduit à la mort des grands dirigeables de l'entre-deux guerres.

Gonflés à l'hélium, avec des enveloppes en textiles modernes anti-foudre, ballastés à l'air comprimé comme des sous-marins, dotés de nacelles détachables, ces nouveaux dirigeables devraient permettre de transporter 250 t de charge utile à 160 km/h, avec une autonomie de vol à 2000 m d'altitude comprise entre 6 000 et 10 000 km., et de s'amarrer pratiquement en toutes circonstances et en tous lieux.

Les projets en cours devraient être opérationnels pour des essais en 2007 – 2009, une mise en service commerciale de petits dirigeables de 30 t pour la surveillance et le tourisme vers 2009 et de dirigeables gros porteurs de 250 t pour le fret dans la période 2010 - 2015.

Apte aux grandes distances (9.000 km à 160 km/h de moyenne), "First" est le premier dirigeable à bénéficier d'une autonomie réelle. Elle est fondée sur un concept révolutionnaire de ballastage par air comprimé, breveté à l'international, y compris aux Etats-Unis et au Canada. Sa soute est détachable, amphibie, autonome (déplacement lent de la soute sur coussin d'air à partir de deux turbines avant et arrière) et de grande dimension (60 m de long, 14 m de large et 8 m de haut).

Ce projet est étudié en France dans le cadre d'un partenariat scientifique très large, avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) et l'IUT de Tarbes (France), l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), l'Université de San Sebastian (Espagne), l'INRIA de Sophia-Antipolis (France), les universités françaises, belges, allemandes, polonaises, tchèques, roumaines, l'ONERA à Paris, l'Agence Spatiale Européenne (ESA), le fort soutien de l'Ecole centrale de Lyon et bien d'autres équipes internationales sur des thèmes technologiques plus spécifiques.

Le partenariat industriel est également assez large : la CEMA / SN RIOUT (Actionnaire, France), pour l'ingénierie d'ensemble et l'architecture aéronautique, Air Liquide (France) pour le conditionnement, le retraitement et la filtration de l'hélium, GDTEch (membre du groupement EWA de l'aéronautique Belge), CLUBTEX Textiles du Nord, pour la mise au point et la fabrication des textiles, d'anciens partenaires Cargolifter (Allemagne), European Airships Ingénierie (Pays-Bas), Airborne Development (Pays-Bas), Flow Motion (Pays-Bas). Des conventions de développement ont été passées avec DGP Thermoplan (Russie), Shanghai Vantage (Chine) et, en cours de discussion, Antonov (Ukraine), Renault - Nissan (France - Japon), Zeppelin (Allemagne)

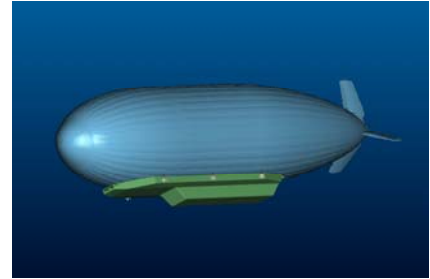
Le phasage du projet industriel de DGPA First mené par Aerospace Adour Technologies (AAT) est actuellement :

- 1°/ 2005/2007 : Programme d'études sur 2 ans, devant déboucher sur le cahier des charges d'un démonstrateur commercialisable de 30 T de C.U., et création d'un consortium.
- 2°/ 2007/2009 : Construction du démonstrateur commercialisable (30 tonnes de C.U.)
- 3°/ DGPA intermédiaire de 80 tonnes, puis prototype First de 250 tonnes de C.U. à l'horizon 2010/2015.

Caractéristiques du DGPA "First"

Les caractéristiques du DGPA de 250 tonnes de charge utile sont :

Longueur : 300 m
Diamètre : 73 m
Volume de l'enveloppe : 900 000 m³
Volume d'hélium : 660 000 m³
Poids total : > 650 tonnes
Propulsion : 6 turbines de 10.500 CV soit 36 000 CV
Déchargement par alourdissement de 350 T des ballasts
Nacelle : 60 m x 12 m x 8 m volume autour de : 5760 m³

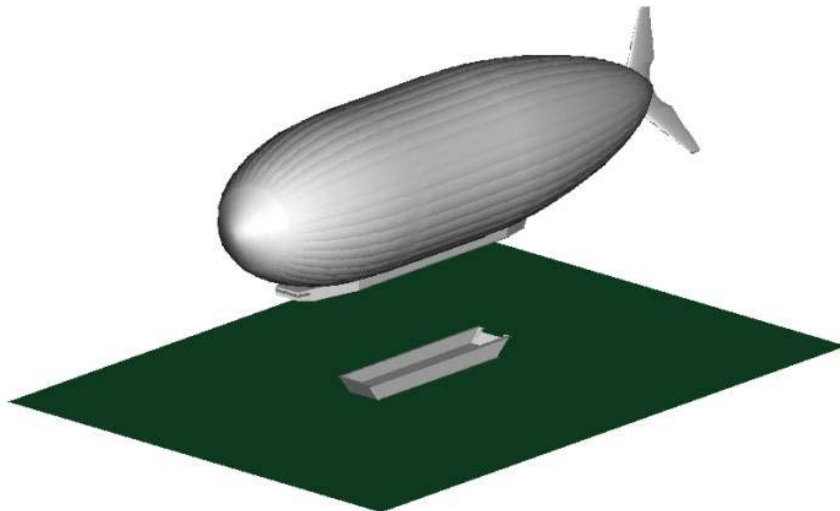


La partie basse reçoit la plate-forme supérieure de la structure de la nacelle. Les dérives permettent un contrôle constant et dynamique du roulis et du tangage.

Un système d'antigivreur fonctionne par échange de chaleur avec les gaz d'échappement, l'injection d'air réchauffé par l'avant et par l'arrière de l'enveloppe, avec une régulation permettant le contrôle de la pression de précontrainte sur l'enveloppe.

Le ballastage se fait par air comprimé avec réduction modulaire de l'enveloppe par traction. Les ballasts à air comprimé en forme de tores sont situés entre l'enveloppe interne extensible contenant l'hélium et l'enveloppe extérieure multilobée.

A l'atterrissage, le DGPA est maintenu au sol grâce à ses ballasts. La nacelle, une fois détachée, libère le gros porteur pour une autre mission.



Conclusion

Avant la deuxième guerre mondiale, le dirigeable présentait des performances d'emport et de rayon d'action nettement supérieures à celles des avions de l'époque, mais qui restent de nos jours encore excellentes pour des applications dans le domaine du transport de fret. Bénéficiant de plus de 50 années de recherches aéronautiques et spatiales, ces aptitudes ont été en outre nettement améliorées. L'augmentation de la production et du nombre de pays produisant de l'hélium ouvre de nouvelles perspectives technologiques et commerciales.

L'aptitude à la verticalité du dirigeable lui donne un atout supplémentaire qu'aucun mode de transport de fret ne possède aujourd'hui et qui peut avoir des conséquences économiques décisives dans la logistique de fabrication et de vente de produits.

Son impact sur l'environnement (bruit, émissions) est nettement moindre que celui de la plupart des modes de transport actuels. La mise en place de systèmes sophistiqués de production nécessite chaque jour davantage le transport de masses hors normes, tant en poids qu'en volume, que les modes actuels ne peuvent pas satisfaire correctement et ne pourront plus bientôt satisfaire. Pour les transports à une échelle mondiale, transocéanique ou transcontinentale, le choix entre l'avion et le bateau présente des écarts, tant en prix qu'en temps de transport, beaucoup trop grands et un "marché du milieu" pourrait dynamiser certaines économies latentes tout en offrant une nouvelle alternative aux chargeurs.

Aux environ de 2 000 mètres d'altitude, les dirigeables évoluent nettement en dessous des altitudes de croisière des avions de transport classiques qui évoluent entre 3 500 et 7 000 mètres pour les avions à turbopropulseurs et entre 9 000 à 11 000 mètres pour les jets. Il n'y a pas de zone d'interférence avec le trafic aérien, car le trafic des dirigeables s'exercera en dehors des zones aéroportuaires.

Les coûts d'investissements d'un dirigeable de 250 Tonnes seront proches de 30 millions d'Euros pour un 30 t et 120 millions pour un 250 t, au moins dans un premier temps. Avec un seul recyclage annuel de l'hélium, les coûts d'entretien seront de loin très inférieurs à ceux d'un avion. Les coûts de fonctionnement et de transport se situeront entre ceux de l'avion et ceux du bateau. Ils sont évalués par l'Etude de l'Ecole Centrale de Lyon entre 0,15 € et 0,35 € la t x km suivant les conditions d'exploitations, soit 5 à 6 fois moins cher que l'avion. L'étude montre aussi que le prix à la t x km est peu influencé par la variation du coût de construction des dirigeables.

Le dirigeable pourrait ainsi quitter le domaine du rêve nostalgique ou de l'utopie pour répondre concrètement aux nécessités d'une offre de transport de fret, mais aussi de sécurité et d'aide aux populations, qui iront en se développant.