

L'avion automatique

Les drones sont des avions semi-automatiques. Il n'y a pas de pilote à bord. Celui-ci reste à terre. Cependant, certains drones peuvent être programmés pour être autonomes du décollage à l'atterrissage.

Les militaires sont certainement à la pointe du progrès en matière d'aéronefs automatiques, mais leur domaine n'est a priori pas partageable avec l'aviation civile.

Au civil, il faudra longtemps avant que des passagers payants acceptent de voyager dans des avions commerciaux sans pilote. Le fret n'a pas ces angoisses et la technologie du vol automatique est bientôt mature. Il restera à maîtriser la cohabitation sur les voies de circulation aéroportuaires dont la réglementation internationale est trop rigide pour évoluer rapidement.

... A moins que, puisque la construction d'un aéroport spécifique pour le fret coûte moins cher qu'un avion gros porteur, et probablement moins cher que les adaptations des aéroports actuels à la cohabitation avec de l'aviation automatique, le lobby des transports sache presser les gouvernements pour la mise en oeuvre d'aéroports spécifiques, contre l'action des défenseurs de l'environnement. Au-delà de ces polémiques attendues, l'avion de transport de fret automatique n'est pas soumis à la même exigence de rapidité que le gros porteur de passagers. Dans ce cas, les avions automatiques peuvent être plus lents, moins bruyants et à décollage et atterrissage courts. Il suffirait alors de d'aménager des petites pistes existantes à ce type de transport.

Pour l'histoire, le [Breguet 941](#), inventé dans les années 60, décollait ses 20 tonnes en 200m, volait à 400km/h et atterrissait en 120m.



Avec les technologies d'aujourd'hui, on peut rêver d'un avion automatique relativement silencieux, emportant 20t de fret en conteneur multimode normalisé, décollant sur 500m et

volant à 600 km/h, avec 1000 km d'autonomie à pleine charge. Ces caractéristiques sont à optimiser. Par ailleurs, si l'avion est automatique, il est plus facile - et beaucoup moins coûteux en investissement et en fonctionnement - de mettre en oeuvre plusieurs petits porteurs qu'un gros porteur : la logistique d'un avion est exponentielle avec sa charge utile, la puissance nécessaire varie comme le cube de l'augmentation de masse (une masse 2 fois plus élevée nécessite 8 fois plus de puissance), et la résistance de l'air varie comme le carré de la vitesse. La course au gigantisme comme celle des navires porte-conteneur serait une absurdité pour des aéronefs sans pilote. Un seul conteneur (20t max) par avion apparaît comme un optimum.

Le critère principal est le niveau de bruit au décollage, impératif pour une acceptation sociale. Le bruit généré est d'autant plus fort que l'avion chargé est lourd et rapide. Un trafic de quelques conteneurs (quelques avions cargos) par jour est plus acceptable qu'une noria de gros porteurs.

La distance de décollage est un critère important : il est plus facile de construire (réhabiliter ?) et exploiter des pistes de 500m que de 3 km.

La vitesse est un critère relatif : le fret très urgent peut passer avec les moyens actuels. Cependant le fret automatique peut avoir l'avantage d'une meilleure proximité entre expéditeur et destinataire si les aéroports dédiés sont plus nombreux.

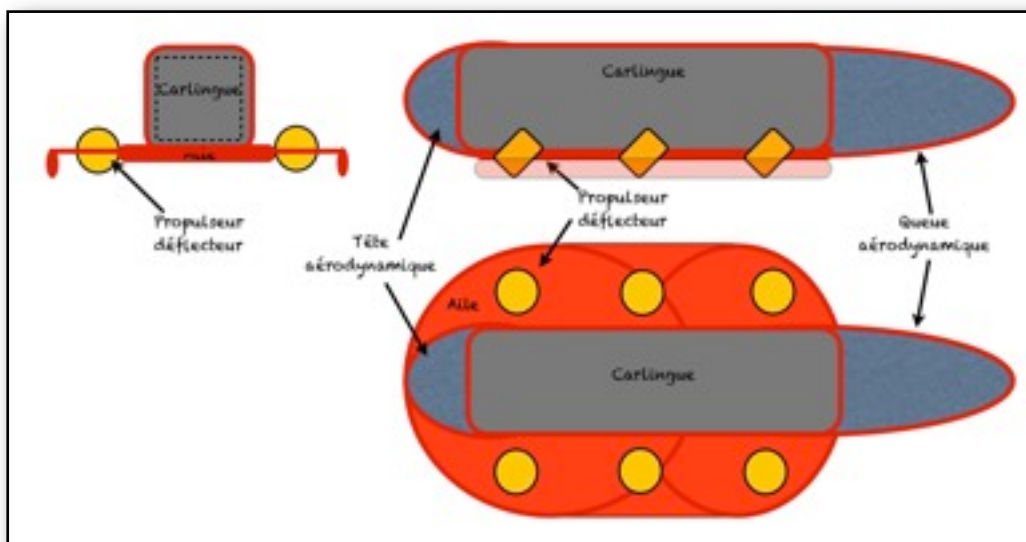
L'autonomie n'est pas un critère important : les vols longs peuvent se faire en plusieurs escales.

La masse au décollage est compatible avec les critères précédent. Le fret en conteneur normalisé simplifie les procédures de chargement/arrimage/déchargement et permet d'optimiser la forme de l'avion.

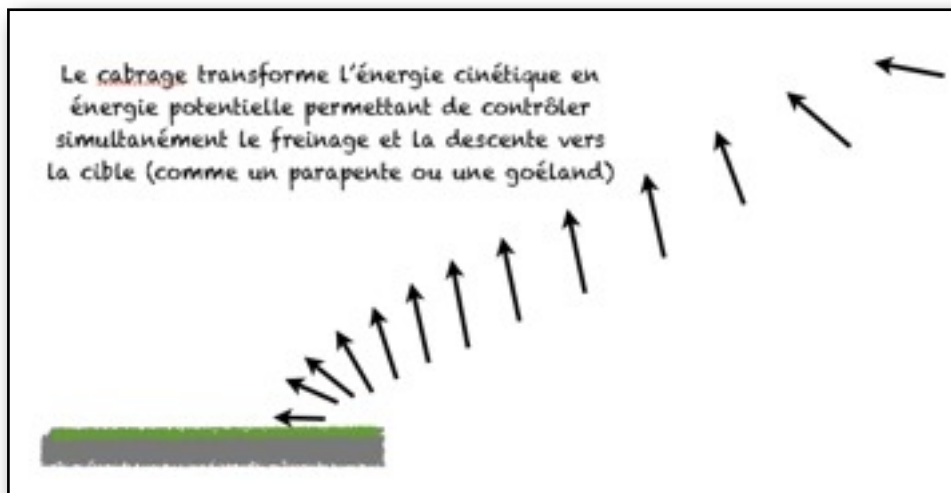
Le fait que l'avion soit entièrement automatique peut inciter à d'autres innovations :

- Suppression du poste de pilotage et des coursives : une présence humaine oblige à des équipements et des structures particulières, tels que climatisation, pressurisation, sièges, éclairages, regroupement des contrôles et câblages associés, planchers, soutes et coffres à bagage. L'ensemble alourdit les structures et génère une consommation supplémentaire (poids de carburant, puissance des moteurs,...). Il semble possible de diviser par deux le poids à vide sans perdre capacité de fret... et de s'affranchir de nombreuses exigences liées à la présence humaine à bord.
- Commandes de vol au plus près des actionneurs : le câblage est simplifié, un seul câble courant pour l'énergie et un seul câble bus (fibre optique pour s'affranchir des interférences électromagnétiques) pour les ordres.
- Réseau des capteurs et d'actionneurs de type informatique : les capteurs nécessaires du fait de la présence humaine sont inutiles. Reste les capteurs nécessaires au vol qui peuvent être connectés à un unique câble réseau (reste à résoudre la sécurité du réseau et la robustesse informatique)

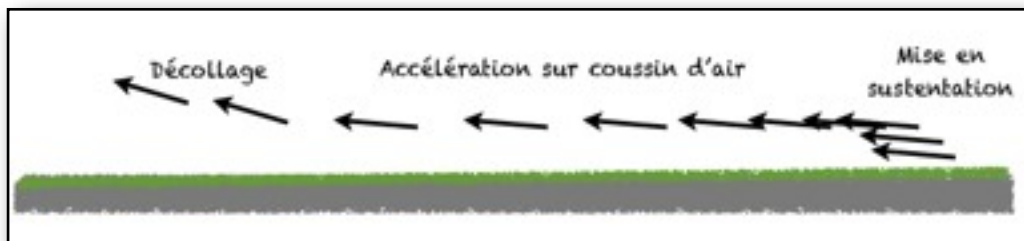
- Boite noire : la boîte émet en permanence les paramètres de vol qui sont enregistrés au sol (ceci traite le problème des boîtes noires introuvables), en même temps qu'elle sert d'interface pour recevoir les ordres du contrôle aérien et les paramètres des avions du voisinage. Cette boîte noire peut aussi assurer un télé-pilotage de secours au cas où l'informatique embarquée viendrait à défaillir. Néanmoins on peut analyser le surcroît de complexité lié à ce système, avec, au bout du compte, une diminution globale de la fiabilité ou obligeant à l'abandon de choix aéronautiques qui nécessiteraient des réactions de pilotage trop performantes pour être traitées en télé-pilotage.
- Conteneur placé dans une forme spécifique de l'avion elle-même montable/démontable, avec système optimisé pour déplacer le conteneur du camion ou du wagon dans la forme : l'objectif est d'optimiser le temps d'escale. A noter qu'un conteneur de 12mX2,3mX2,3m a une capacité de 70m³ et une charge utile de 28t (données arrondies). Pour information, l'avion ATR 42 mesure 23m, décolle ses 42t et vole à 500 km/h. Le chargement peut se faire par grutage vertical, avec trappe d'ouverture vers le haut.
- Surfaces de sustentation optimisées (suppression de l'obligation de planage naturel en cas de moteur en panne), avec contrôle informatique permanent de l'assiette.



- Atterrissage «oiseau/cobra» : l'avion se cabre dans les derniers mètres pour un freinage aérodynamique maximal et atterrissage à vitesse nulle, sans recours à la propulsion (qui peut être en panne !). La plate-forme d'atterrissage peut se réduire à un cercle de quelques dizaines de mètres de diamètre, pour des atterrissages avec des vents de toutes directions.



- Roulage sur coussin d'air (pas de train d'atterrissage) : Un train d'atterrissage est lourd et non aérodynamique. Si la masse de l'avion chargé est optimisée, son inertie est minimale. Elle permet une accélération forte et un décollage court (objectif : moins de 500m). Ce type d'aéronef à atterrissage et décollage très courts peut être compatible avec un quai portuaire maritime.



- Un mur anti-bruit, envisageable du fait d'un décollage court, peut diminuer la nuisance sonore pendant la phase de décollage et 2 murs peuvent permettre de s'affranchir de la direction du vent. Il est même envisageable de couvrir la piste d'envol.
- Volets de stabilisation et de direction remplacés par des déflecteurs : l'introduction du roulage sur coussin d'air permet de disposer de déflecteurs en vol pour stabiliser l'assiette, mettre l'avion en posture de cobra lors de l'atterrissage et amortir le basculement de l'avant sur le sol lors de l'arrêt final.
- Motorisation électrique : la propulsion est uniquement à hélice. En supposant un stockage sensiblement de même densité massique d'énergie que le kérozène (43 MJ/kg pour le Kérozène contre 9 MJ/kg pour les accumulateurs lithium-air en 2015). Gageons que dans 15 ans, la densité de stockage de l'énergie électrique aura au moins doublé. La motorisation électrique simplifie les contrôles en vol et en maintenance, allège la masse de l'avion et permet un échange standard et rapide des «batteries» à l'escale.

- Propulsion par hélice : la propulsion par hélice limite la vitesse maximale (à noter le [Rare Bear](#) avec le record du monde de vitesse, en 1989, avec 850 km/h). Répétons que la vitesse n'est pas un critère principal.
- Génération de plasma : il semblerait que le plasma permet d'améliorer les écoulements laminaires, repoussant la limite de décrochage et diminuant la traînée aérodynamique. Encourageons la recherche !