

Le projet audacieux d'[Hermeus](#) de construire un avion de ligne capable de voyager à Mach 5 n'est pas gagné d'avance, mais il a obtenu le soutien du Pentagone.

Au début du mois, un squelette d'aluminium incurvé de 15 mètres de long attendait dans l'usine caverneuse d'Hermeus à Atlanta. Il s'agissait du prototype d'un drone appelé Quarterhorse. Il ne volera jamais. Il est prévu qu'il soit testé au sol à partir de septembre. AJ Piplica, PDG d'Hermeus, et ses cofondateurs pensent qu'il s'agit de la première étape d'un long chemin vers un objectif audacieux : construire un avion capable de transporter 20 passagers à une vitesse hypersonique – cinq fois plus rapide que le son, soit 6200 kilomètres à l'heure.

Imaginez New York-Paris en 90 minutes. Un progrès considérable par rapport aux sept heures et demie que dure aujourd'hui un vol commercial.

Vingt ans se sont écoulés depuis le dernier vol du Concorde, l'avion de ligne supersonique révolutionnaire mais déficitaire. Jusqu'à présent, aucune des nombreuses start-up qui ont tenté de relancer les voyages supersoniques n'a quitté le sol. M. Piplica reconnaît que Hermeus doit relever des défis techniques encore plus difficiles en construisant un avion de ligne capable de voler pendant de longues périodes dans la chaleur intense et les dynamiques étranges qui se créent à mesure que l'on s'élève au-dessus de la vitesse du son. Mais ce n'est pas le plus gros problème. « Les défis commerciaux sont en fait les plus difficiles à relever », explique M. Piplica à Forbes. « Vous n'allez pas lever des milliards de dollars pour développer un avion de ligne. »

La solution de M. Piplica : faire la preuve de la technologie en grande partie aux frais du Pentagone en développant des drones hypersoniques plus petits, en profitant de l'urgence pour Washington de rattraper la Russie et la Chine en matière de missiles hypersoniques manœuvrables.

Quarterhorse est destiné à servir de banc d'essai réutilisable pour soumettre des matériaux et des équipements à des conditions de grande vitesse. Hermeus a remporté un contrat de 30 millions de dollars (27,6 millions d'euros) auprès de l'armée de l'air américaine, qui servira à construire et à faire voler trois versions de l'avion. Le premier vol est prévu pour 2024 et M. Piplica estime que le coût total du développement sera inférieur à 100 millions de dollars (92 millions d'euros).

Un deuxième drone plus grand, Darkhorse, dont [Hermeus](#) espère commencer les essais en vol en 2026, devrait également être utilisé comme véhicule d'essai, ainsi que pour la surveillance et la frappe à longue distance.

Si tout se passe bien, d'ici à ce que Hermeus construise Halcyon, son futur avion de ligne, M. Piplica affirme qu'ils auront construit successivement six à dix prototypes de Quarterhorse et de Darkhorse et trouvé des solutions à de nombreuses inconnues techniques liées au vol à grande vitesse. Après tout, explique M. Piplica, l'homme n'a qu'une trentaine de minutes d'expérience à plus de Mach 4. Lorsque tous les essais seront terminés, il espère disposer d'une flotte de drones hypersoniques générant de solides revenus en effectuant des missions pour le ministère de la défense.

À ce moment-là, dit-il, Hermeus « aura construit une base financière suffisamment solide pour investir dans la transition vers Halcyon sans avoir recours à une quantité ridicule de capitaux privés ».

Forte de ce plan d'entreprise, Hermeus a levé 119 millions de dollars (109 millions d'euros), avec un tour de table B réalisé en mars 2022 à une valeur de 400 millions de dollars (368 millions d'euros). Les objectifs ambitieux de l'entreprise lui ont valu de figurer cette année sur la liste Forbes des « Next Billion-Dollar Startups », qui regroupe les 25 entreprises financées par le capital-risque les plus susceptibles d'atteindre une valorisation d'un milliard de dollars.

Une science étrange

L'objectif d'Hermeus, qui consiste à mettre en service des avions de ligne au milieu des années 2030, est une tâche incroyablement difficile, expliquent les experts à Forbes.

Le défi n'est pas d'atteindre des vitesses hypersoniques – les missiles et les véhicules spatiaux y parviennent régulièrement. La difficulté consiste à construire un engin capable de supporter ces vitesses et ces contraintes et d'être réutilisable, explique Luca Maddalena, chercheur en hypersonique à l'université du Texas, à Arlington.

Le frottement avec l'air crée progressivement de la chaleur à mesure que l'avion accélère. Pour s'adapter, l'avion espion SR-71 Blackbird, qui a établi le record de l'avion habité le plus rapide à Mach 3,3 en 1976, avait des sections d'ailes en aluminium qui étaient ondulées pour leur permettre de se dilater à mesure que le revêtement chauffait. Il laissait échapper du carburant sur la piste, car les réservoirs n'étaient étanches que lorsque le métal se gonflait en vol.

Un avion devient supersonique lorsqu'il dépasse la vitesse du son, ou Mach 1, mais il n'y a pas de vitesse spécifique à laquelle commence le territoire hypersonique. Il est défini par sa dynamique particulière. Lorsque la vitesse dépasse Mach 5, la chaleur commence à provoquer des réactions chimiques dans l'air autour du véhicule. L'oxygène et l'azote se divisent en atomes individuels et peuvent réagir avec le revêtement de l'avion. L'avion ne vole plus dans l'air qui l'entourait sur la piste. « Il s'agit d'une soupe de différents gaz », explique M. Maddalena, « et il est très probable qu'elle soit différente en chaque point du véhicule » en raison des variations de température et de pression. À des vitesses plus élevées, une partie du gaz peut se transformer en plasma. Pour prédire les performances d'un avion, il faut combiner la chimie et la mécanique quantique avec l'aérodynamique. Les scientifiques ont encore beaucoup de travail à faire.

L'une des conditions essentielles à la viabilité d'un avion de ligne hypersonique sera sa durabilité. « Il ne peut pas avoir la moitié de la durée de vie d'un véhicule subsonique actuel », explique Mary Jo Long-Davis, responsable du projet de technologie hypersonique de la NASA. « Cela ne suffira pas à fermer le modèle commercial. »

M. Piplica admet volontiers qu'il n'existe aucun moyen de prédire la durée de vie ou le calendrier d'entretien d'Halcyon. « Les données n'existent pas », dit-il. Hermeus vise à obtenir ces informations par l'intermédiaire de Quarterhorse et de Darkhorse, et il pourrait avoir une chance en raison de l'empressement actuel du gouvernement américain à mettre au point des armes hypersoniques.

Une arme de choix

Le Congrès a accordé au Pentagone 5,8 milliards de dollars (5,3 milliards d'euros) pour l'exercice 2023 pour environ 70 programmes hypersoniques, contre moins d'un demi-milliard de dollars en

2016. Mais les progrès ont été lents, en partie à cause du nombre insuffisant de souffleries capables de simuler des conditions hypersoniques et de la lenteur des essais en vol. De nombreux programmes ne réalisent que [quelques essais](#) en vol par an.

C'est l'une des raisons pour lesquelles Hermeus est peut-être sur la bonne voie en cherchant à construire d'abord des drones pouvant être utilisés pour tester des composants en vol.

D'autres s'intéressent également à cette opportunité. Stratolaunch, anciennement financé par Paul Allen, le milliardaire de Microsoft aujourd'hui décédé, développe un véhicule d'essai hypersonique autonome propulsé par fusée, qui sera lancé depuis son avion Roc, le plus grand avion du monde. Au printemps dernier, la Defense Innovation Unit a attribué des contrats à la société australienne Hypersonix et à la société californienne Fenix Space and Rocket Lab pour la mise au point de bancs d'essai hypersoniques.

Piplica et ses cofondateurs – le directeur technique Glenn Case, le directeur des opérations Skyler Shuford et le directeur des produits Mike Smayda – ont tous une expérience dans l'industrie spatiale et ont travaillé ensemble chez Generation Orbit, qui développait une fusée à liquide lancée par voie aérienne pour les essais de vol hypersonique. Ils pensent pouvoir réduire les coûts en imitant les start-up spatiales et en construisant une série d'avions qui résolvent progressivement les problèmes liés au vol hypersonique.

Par exemple, Quarterhorse ne volera au-dessus de Mach 3 que pendant quelques minutes, de sorte qu'Hermeus n'aura pas à résoudre les problèmes de gestion de la chaleur d'un drone hypersonique volant plus longtemps, sans parler de ceux qui sont nécessaires pour maintenir les passagers en vie. Quarterhorse testera le système de propulsion à air comprimé, qui est conçu pour être relativement abordable.

Quarterhorse et Darkhorse seront tous deux propulsés dès le décollage par un moteur d'avion de chasse de série qui propulsera l'appareil à près de Mach 3, soit suffisamment vite pour allumer un statoréacteur, qui ne comporte pas de pièces mobiles et dépend du mouvement vers l'avant pour comprimer l'air nécessaire à une combustion efficace du carburant. Les statoréacteurs sont en cours de développement depuis des décennies et constituent une technologie relativement mature, selon M. Piplica.

L'année dernière, l'entreprise a démontré que le système de propulsion, appelé Chimera, pouvait faire la transition vers un statoréacteur dans une soufflerie à grande vitesse.

Darkhorse devrait être environ 50 % plus long que Quarterhorse et avoir une autonomie de plus de 1 600 kilomètres à Mach 5. Alors que les progrès des radars menacent de réduire à néant les propriétés furtives des avions américains tels que le chasseur F-35, M. Piplica affirme que la vitesse de Darkhorse permettra à l'armée de l'air de continuer à opérer dans l'espace aérien d'adversaires tels que la Chine, qui disposent de défenses aériennes avancées.

D'autres start-up d'avions de passagers hypersoniques visent à aller encore plus vite que Hermeus, avec des technologies plus exotiques.

La société Venus Aerospace, basée à Houston, travaille à la mise au point d'un moteur-fusée à détonation rotative, qu'elle prévoit d'utiliser pour propulser un avion de 12 passagers capable de voler à Mach 9 à la frontière de l'espace. Des investisseurs, dont la branche de capital-risque d'Airbus, lui ont versé 48 millions de dollars (44 millions d'euros), selon PitchBook.

La start-up suisse Destinus [prévoit](#) un avion à hydrogène conçu pour voler à Mach 15. Elle dispose d'un financement de 39 millions de dollars (36 millions d'euros), selon PitchBook.

Le coût de la vitesse

Plus le nombre de Mach est élevé, plus les matériaux exotiques nécessaires sont nombreux, et plus les coûts de maintenance sont élevés, explique Mme Long-Davis, de la NASA. Le coût du carburant et le prix des billets augmentent également avec la vitesse, selon une poignée d'études que la NASA a financées au cours des quatre dernières années sur l'économie du transport aérien à grande vitesse. Les hypothèses sont nombreuses, mais les études suggèrent que le marché le plus prometteur est celui des avions qui se déplacent dans la fourchette relativement calme de Mach 2 à Mach 3, avec 20 à 30 passagers.

Selon une étude de SpaceWorks, le prix des billets d'un avion théorique de Mach 5, d'une capacité de 20 passagers et d'une autonomie de 6 400 kilomètres, pourrait dépasser les 10 000 dollars (9 200 euros).

Selon M. Piplica, la plage de vitesse pour laquelle le Chimera sera optimisé – Mach 3 à 5 – donne à Hermeus une certaine flexibilité. Même si Mach 1 à 2 a plus de potentiel pour le transport de passagers, M. Piplica estime que les start-up spécialisées dans les avions supersoniques présentent l'inconvénient d'être moins attrayantes pour les militaires et de ne pas avoir de perspectives de vente de produits intermédiaires pour financer leur chemin vers l'objectif final, comme Hermeus espère le faire avec ses projets de drones.

Mais le Pentagone est réputé pour expérimenter de nouvelles technologies et changer ensuite d'orientation. Après la forte augmentation des dépenses consacrées au développement d'armes hypersoniques par le gouvernement Trump, les critiques se demandent si le jeu en vaut la chandelle. Le Congressional Budget Office a conclu dans un rapport de janvier que ces armes pourraient coûter un tiers de plus que les missiles balistiques de même portée, et qu'elles seraient moins faciles à survivre.

Il s'avère déjà difficile de construire un véhicule hypersonique manœuvrable dont la mission est d'exploser. Parler de transport hypersonique à ce stade relève donc d'un « histoire de Ray Bradbury », déclare Richard Aboulafia, d'AeroDynamic Advisory, en référence à l'auteur de science-fiction. « L'idée qu'une petite entreprise puisse faire bouger l'aiguille sur une voie longue d'un siècle est un peu étrange. »

Selon M. Maddalena, il est bon que des start-up comme Hermeus attirent l'attention et les capitaux grâce à des concepts d'avions passionnants, mais loin des projecteurs, d'autres entreprises et des universitaires travaillent discrètement sur les composants de base qui permettront le vol hypersonique. « Le succès de notre programme hypersonique ne dépend pas exclusivement de quelques start-up. »

Article traduit de Forbes US – Auteur : Jeremy Bogaisky