GILBERT KLOPFSTEIN

Le « père » du pilotage tête haute

Viseur tête haute, stabilité variable, vecteur vitesse, énergie totale : la liste est longue de ces concepts et réalisations sur les techniques de pilotage que le monde aéronautique lui doit. Cet ingénieur français, bouillonnant d'idées, aura marqué les esprits...

Certains de ses admirateurs n'hésitent pas à employer à son propos le mot de « génie ». Ses détracteurs dénoncent au contraire son caractère intransigeant et ses initiatives ou propositions parfois contestables. Tous s'accordent, cependant, à reconnaître la richesse de ses réflexions sur tous les aspects techniques du vol, et la valeur de plusieurs de ses réalisations. Parmi celles-ci, ce que l'on appelle le « viseur tête haute » *(HUD, Head Up Display)*, système de visualisation des paramètres de pilotage sur la glace frontale du cockpit d'un avion, à hauteur des yeux du pilote aux commandes (voir encadré). Gilbert Klopfstein, mort le 2 novembre 2006, est en effet tenu pour être le « père » de ce viseur tête haute, celui qui l'a imaginé, essayé en vol, et réalisé. Et comme nul n'est prophète en son pays, qui l'aura vu d'abord adopté aux États-Unis, sur l'avion de combat F-18 de la Marine américaine. Avant que l'équipement en question se généralise sur la plupart des avions militaires actuels, sur beaucoup d'avions commerciaux, ou encore sur la navette spatiale américaine.

Pilote, ingénieur et visionnaire

Gilbert Klopfstein, né en 1932, à Paris, a pratiqué le vol à voile dès l'âge de quinze ans, puis le vol moteur, avant de suivre une formation de pilote au sein de l'US Air Force. Il enchaîne alors sur des études d'ingénieur (Sup'Aéro, puis Sup'Elec). Recruté par concours comme ingénieur militaire de l'Air, il est ensuite breveté pilote de chasse à Meknès (Maroc), d'où il sort major de sa promotion. Avant de devenir ingénieur et pilote d'essais à l'EPNER (École du personnel navigant d'essais et de réception). Affecté en 1962 au Centre d'essais en vol (CEV), il y fut chargé des essais du Breguet 941 à décollage et atterrissage courts, puis du Mirage III E, avant d'étudier et de mettre au point un Mirage III biplace à stabilité variable[1] pour aider au développement de l'avion supersonique Concorde. C'est encore au CEV qu'il conçut et développa un avion de démonstration (un biturbopropulseur Nord 262) pour les élèves de l'École nationale supérieure de l'aéronautique (Sup'Aéro), afin d'illustrer, en situation réelle, les divers aspects de la mécanique du vol, matière qu'il y enseignait. Il équipa bientôt l'avion de matériels nécessaires à l'étude des principes d'affichage des ●●●

Gilbert Klopfstein (au premier plan) lors du baptême des « Moustiks » (nom donné aux élèves de première année à Sup'Aéro à cette époque), le 20 octobre 1970.



©Sup'Aéro

informations destinées au pilote et représentées en « tête haute ». Ou encore un système d'aide à la décision pour le pilote, lorsque la situation se dégrade, par exemple en cas de panne d'un moteur au décollage.

« Il avait la capacité de savoir décortiquer les notions les plus complexes et de les restituer de manière simple, se souvient Maxime Coffin, directeur du Contrôle de la Sécurité à la DGAC qui l'a connu à cette époque. *Notamment cette notion "d'énergie totale", dont il fut le promoteur. L'énergie totale, pour faire simple, représente la vitesse de l'avion et son altitude, auxquelles s'ajoute l'énergie fournie par le ou les moteurs, et les échanges possibles entre ces valeurs. Le pilotage, à ses yeux, consistait à gérer cette énergie totale. C'est le principe que l'on retrouve appliqué dans les systèmes de pilotage qu'il a conçus. Systèmes qui avaient la particularité de toujours maintenir le pilote "dans la boucle", comme on dit, de ne pas l'exclure des automatismes et des aides au pilotage faits pour lui faciliter la tâche et améliorer la sécurité… Particularité dont le collimateur tête haute constitue une parfaite démonstration… »*

Un riche enseignement

En 1972, les réalisations de Gilbert Klopfstein sur le pilotage tête haute furent présentées, avec le Nord 262 du CEV, à l'état-major de l'US Air Force aux États-Unis et au laboratoire d'essais en vol du Massachusetts Institute of Technology. La réaction fut enthousiaste, les experts d'outre-Atlantique préconisant d'équiper les avions militaires américains avec des matériels conçus selon les principes de Gilbert Klopfstein. Ce qui fut fait. L'accueil en France fut moins chaleureux, d'autant que le caractère très « entier » du personnage ne facilitait guère les échanges[2].

//— Né à Paris en 1932, Gilbert Klopfstein a pratiqué le vol à voile dès l'âge de quinze ans, puis le vol moteur, avant de suivre une formation de pilote au sein de l'US Air Force. Il enchaîne alors sur des études d'ingénieur (Sup'Aéro, puis Sup'Elec). —//

Ayant quitté le corps des ingénieurs de l'Armement en 1982, Gilbert Klopfstein se consacra ensuite principalement à l'enseignement, pour former des générations d'élèves ingénieurs de Sup'Aéro et de l'Enac à la mécanique du vol et au pilotage. Il ne dédaignait d'ailleurs pas de se consacrer aussi à l'instruction des pilotes privés, soulevant là encore enthousiasme… ou opposition farouche parmi les instructeurs!

— Germain Chambost

Viseur tête haute

Le viseur tête haute permet au pilote de disposer des données essentielles au pilotage sans avoir à diriger son regard vers le tableau de bord et les instruments ou visualisations qui s'y trouvent. Pour cela, les données en question sont projetées sur une glace semi-réfléchissante placée devant les yeux du pilote et collimatées à l'infini, c'est-à-dire projetées sans limitation de distance. Elles se superposent donc à la vue du monde extérieur et, de ce fait, le pilote n'a pas à accommoder sa vision entre vue à faible distance (tableau de bord) et vue lointaine. Ainsi peut-il surveiller tout ce qui l'environne, à travers la glace de son cockpit, tout en disposant de ces données.

Les données sont analogiques, c'est-à-dire entièrement similaires à celles fournies par les instruments de bord. Il n'y a donc pas de rupture entre le pilotage aux instruments et le pilotage à vue. En simplifiant à l'extrême, l'avion est représenté par une maquette, l'horizon par un trait horizontal, la vitesse est fournie par un chiffre et une barre de tendance (accélération ou décélération), etc. Si le viseur tête haute est utilisé, par exemple, pour une approche vers la piste, celle-ci est matérialisée par une représentation synthétique, la hauteur au-dessus du sol mesurée par la radiosonde est indiquée. Le pilote peut ainsi effectuer des approches par mauvaises conditions météorologiques en utilisant uniquement son viseur tête haute.

(1) La stabilité d'un avion dépend de la position relative du centre de gravité (point d'application du poids) et du centre de poussée (point d'application de la résultante aérodynamique). Sur un avion en vol supersonique, le centre de poussée se déplace vers l'arrière, d'où une variation de la stabilité.

(2) « Cœur d'or et tête de bois… », résume l'ingénieur général de l'Armement Jean-Claude Wanner, qui l'a eu longtemps sous ses ordres et ne cache pas son admiration pour le personnage.



Gilbert Klopfstein (chemise blanche) sur le terrain de Toulouse-Montaudran.