

A LA RECHERCHE DU VOL VERTICAL

DES ORIGINES AU PREMIER DÉCOLLAGE D'UN HOMME EN HÉLICOPTÈRE

Les appareils volants « plus lourds que l'air » se soutiennent dans l'atmosphère grâce à la réaction d'un courant d'air sur des surfaces : pour le cerf-volant le courant d'air est créé par le vent, pour les avions, il provient de leur déplacement, pour les giravions il est produit par une ou des hélices sustentatrices. Si l'on imprime un mouvement de rotation à des surfaces allongées et profilées (des pales) autour d'un axe vertical au-dessus d'un fuselage, on obtient une force ascensionnelle capable d'équilibrer la pesanteur et de sustenter l'appareil ou même de la dépasser ; ce qui permet l'ascension verticale.

L'aéronautique est divisée en deux branches : l'aviation et la giravation. On oppose dans le langage courant les avions aux giravions. Ce dernier terme, désignant tout dispositif volant utilisant une ou des voilures tournantes, regroupe trois types d'engins qui se différencient selon leur mode de sustentation et de propulsion. Contrairement à l'avion classique l'hélicoptère assure sa sustentation et sa propulsion sans faire appel à une vitesse de translation, mais en utilisant la rotation d'un ou plusieurs rotors. Sur le girodyne le rotor assure la sustentation, la translation étant obtenue par un autre moteur. Sur l'autogire le rotor tourne librement sous l'action du vent relatif créé par le déplacement horizontal de l'appareil.

L'hélicoptère est – à côté du cerf-volant, de l'ornithoptère (machines à ailes battantes), du

planeur et de l'aéroplane (ancien mot pour désigner un avion) – une des formules choisies par les humains pour tenter de voler. L'hélicoptère naît d'un procédé labyrinthique où les travaux personnels d'hommes exceptionnels forment les maillons de la chaîne du progrès. Pourquoi, alors que la réalisation de machines à voilure tournante présente des difficultés supplémentaires, certains chercheurs pensent-ils avoir trouvé la solution dans le choix de l'hélicoptère ? Comment se déroulent ces expérimentations (dont beaucoup ont lieu en France), à côté de celles réalisées en ballon, dirigeable et aéroplane ? 2007 est l'année du centenaire du premier décollage d'un homme à bord d'un hélicoptère. La commémoration de cet exploit est l'occasion de retracer le demi-millénaire de recherche du vol vertical qui, partant du Moyen Age, aboutit à la première envolée réalisée par Paul Cornu le 13 novembre 1907.

LES ORIGINES

Le mot hélicoptère (du grec *helix*, spirale, et *pteron*, aile) est inventé en 1862 par Gustave de Ponton d'Amécourt. Il signifie : ailes en hélice. Les origines de cette machine volante remontent à l'antiquité. La formule de la voilure tournante apparaît avant le début de l'ère chrétienne en Chine sous la forme de jouets s'élevant dans le ciel grâce à des ailes rotatives. Les Chinois auraient copié un exemple de

la nature : la graine tombant du sycamore au ralenti grâce à des ailes gauchies qui la font tourner sur elle-même. Le moine anglais Roger Bacon devient au XIII^e siècle le premier savant à rédiger une théorie sur le vol et à envisager la possibilité pour un homme d'utiliser une machine volante pour se transporter dans les airs.

Le Moyen Age voit l'apparition en Europe de jouets capables de quitter le sol grâce à des hélices sustentatrices imitant la graine tournoyante de l'érable. La plus ancienne notion de machine volante qui nous soit parvenue est la représentation d'un hélicoptère miniature. Un dessin datant de 1352 révèle un petit moulin à vent horizontal à quatre pales. Le musée Tessé du Mans possède un retable peint vers 1460 dont l'un des panneaux représente une Vierge à l'Enfant. Le petit Jésus y est montré en train de s'amuser avec un objet curieux. Une hélice, composée de deux bâtonnets en croix supportant quatre morceaux de parchemin, est reliée à une sphère par un axe. Autour de ce dernier s'enroule une ficelle pour mouvoir le dispositif.

L'Italien Léonard de Vinci réalise le premier croquis d'une machine fonctionnant sur le principe de l'aile tournante. Ce génie universel de la Renaissance n'a aucune idée de la portance aérodynamique. Mais, grâce à une approche scientifique, il est le premier à étudier d'une façon rationnelle le moyen pour l'homme de se mouvoir dans les airs et

de s'y maintenir. Le peintre de *La Joconde* se consacre d'abord au vol vertical. Il étudie le vol des oiseaux et dessine les plans d'ornithoptères devant être actionnés par l'homme. S'apercevant que la force et la résistance humaines ne peuvent mouvoir une telle machine, cet insatiable curieux oriente ses recherches vers les voilures tournantes. A partir de 1487 il élabore des plans de spirales et passe au modèle réduit. Un châssis en forme de trépied est traversé par un axe, l'ensemble étant coiffé par une surface hélicoïdale. Ce dispositif, dont l'axe de l'hélice serait tourné par le pilote ou des ressorts, devrait selon l'expression de Léonard de Vinci « *se comporter comme une vis, se visser dans l'air et s'élever* ». L'idée de l'hélicoptère est ainsi bien plus ancienne que celle de l'aéroplane, concept qui apparaît seulement au XIX^e siècle.

4

NOUVELLES AVANCEES

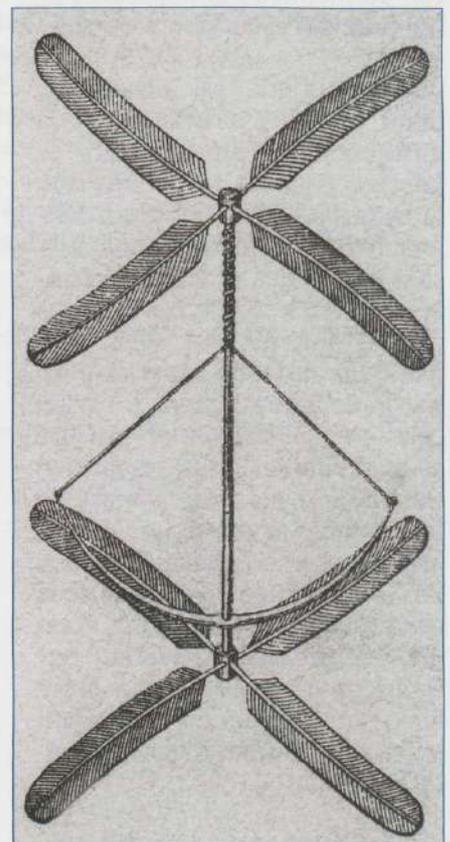
Il faut attendre trois siècles pour que la recherche du vol vertical connaisse de nouvelles avancées. Le professeur de mathématique Alexis Paucet publie en 1768 un ouvrage qui propose le principe du vol vertical : *Théorie de la vis d'Archimède*. Ce savant y décrit un appareil constitué d'une chaise reliée à deux turbines aériennes (une verticale pour l'ascension, l'autre horizontale pour la direction) mues par la force humaine. Le physicien Jean-Pierre Blanchard construit en 1782 *un vaisseau volant* : une sorte de gondole vénitienne dotée de voiles, d'un gouvernail et d'un axe vertical. Ce dernier est muni de six ailes obliques : agité par le pilote au moyen de leviers et de poulies il doit soulever l'ensemble de l'appareil. Mais cet étrange dispositif reste au sol dès son premier essai.

Par les progrès de la physique, des savants entendent la possibilité d'utiliser la poussée d'Archimède pour la navigation aérienne. Si le poids d'un corps est inférieur au poids du gaz déplacé, ce corps doit s'élever : il suffit d'utiliser un gaz « plus léger que l'air » pour enlever des hommes dans le ciel. Les frères Joseph et Etienne Montgolfier s'aperçoivent qu'une enveloppe de tissu, gonflée d'air chaud, se souleve dans l'atmosphère. Le 21 novembre 1783 a lieu le premier voyage aérien de l'histoire de l'humanité. Le physicien Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes décollent à bord d'une montgolfière du château de la Muette (près du bois de Boulogne) : ils parcourent dans le ciel 8 kilomètres en 20 minutes. C'est la naissance de l'aérostation : le ballon, bien que non dirigeable, part pour plus d'un siècle seul à la conquête des airs.

Le 28 avril 1784 le naturaliste Launoy et le mécanicien Bienvenu présentent à l'Académie des sciences une expérience devant prouver qu'un engin « plus lourd que l'air » fabriqué par l'homme est « capable de s'élever en l'air et de s'y diriger par les seuls moyens mécaniques ». Ce modèle réduit, très simple, comprend un axe vertical doté à chacune de ses extrémités d'une hélice contractotative. La force motrice est fournie par une corde qui, s'enroulant autour de l'axe, bande un arc et se retrouve sous tension. Une fois cette corde libérée, les hélices tournent. Les témoins de l'essai affirment avoir vu l'engin s'élever jusqu'à se heurter au plafond. Ainsi cet hélicoptère, même s'il se présente sous la forme d'un



▲ La « vis aérienne » de Léonard de Vinci, première esquisse d'une machine à aile tournante (fin du XV^e siècle) (MAE).



▲ Modèle réduit de Launoy et Bienvenu présenté en 1784 (MAE).

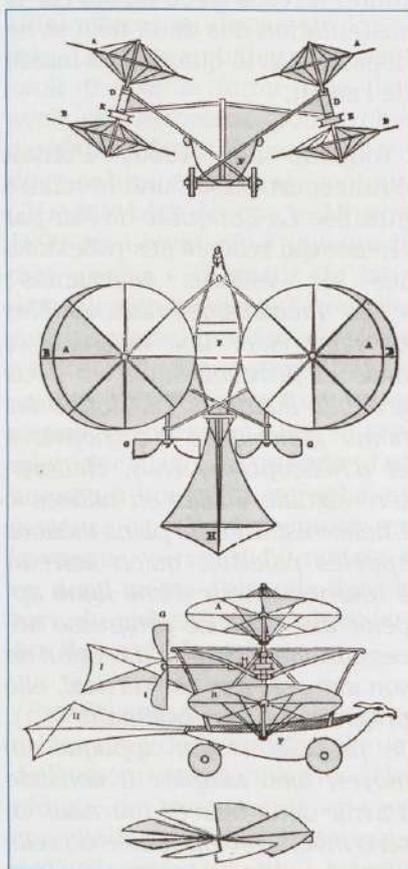
jouet, est le premier engin « plus lourd que l'air » à s'élever devant une assistance scientifique. L'hélicoptère, s'il passe au stade de la réalisation pratique un demi-siècle après l'aviation (1950 contre 1910), réalise alors une première : il faudra attendre 64 ans pour qu'en 1848 l'Anglais Stringfallow réussisse à faire voler une maquette d'aéroplane.

LES VISIONNAIRES

En 1796 l'ingénieur britannique sir Georges Cayley construit un appareil s'inspirant de celui de Launoy et Bienvenue. A chaque extrémité d'un axe il adapte un bouchon sur lequel est fixé quatre plumes orientées perpendiculairement. Cayley est le concepteur de l'idée d'aéroplane. Il dessine en 1804 le premier « plus lourd que l'air » aux formes modernes : un planeur à aile fixe doté d'une queue stabilisatrice qui porte un fuselage dans lequel prend place le pilote. Il démontre et explique les forces permettant de voler : la portance s'oppose à la traînée. Surnommé le *Père de la navigation aérienne*, il démontre que la propulsion doit être fournie par un système séparé de l'aile : un moteur actionnant une hélice.

Durant le XIX^e siècle la technique s'améliore en même temps que les connaissances scientifiques. Les chercheurs utilisent des modèles réduits pour vérifier la validité de leurs calculs avant de réaliser des essais grandeur nature. Mais le passage des théories de Cayley à l'invention d'une machine volante bute contre des obstacles techniques insurmontables. La transformation d'une maquette en un vrai modèle capable de porter un homme implique un changement de taille ; d'où des difficultés nouvelles et insoupçonnées. Les inventeurs ignorent les effets de réaction de

couple et se heurtent au manque d'un propulseur fiable, à la fois assez puissant et léger, pour permettre l'envol. Ainsi l'Autrichien Jacob Degen utilise des ressorts d'horlogerie pour mouvoir ces modèles réduits. Au cours de ses essais à Vienne en 1808, une de ses machines aurait semble-t-il atteint une cinquantaine de mètres d'altitude.



▲ Plan 3 vues de l'ancêtre du « combiné » dessiné en 1843 par Georges Cayley : 4 hélices horizontales permettraient de décoller, 2 hélices verticales assureraient la propulsion (MAE).

En 1842 le Britannique WH Phillips fabrique un modèle propulsé par un moteur à vapeur. Son petit hélicoptère est une sorte de tourniquet utilisant le principe de la réaction : des jets de vapeur s'échappent de l'extrémité des pales. L'appareil s'élève puis s'écrase après la dislocation

du rotor. En 1843 le *Mechanics Magazine* fait paraître le dessin du *véhicule aérien* imaginé par Cayley : cette préfiguration du « convertible » est un hélico-aéroplane ayant la forme d'une barque. Quatre hélices sustentatrices, groupées deux par deux et dont les axes sont légèrement inclinés de part et d'autre de la nacelle, assureraient le décollage. La transition du vol vertical à horizontal serait assurée par deux hélices propulsives situées à l'arrière de l'appareil. Aux Etats-Unis Mortimer Nelson met au point en 1861 le premier hélicoptère construit outre-Atlantique. Ce modèle est similaire au « convertible » de Cayley.

LES PRECURSEURS

A partir de la moitié du XIX^e siècle les partisans du « plus lourd que l'air », las des échecs répétés des aéronautes pour rendre les ballons dirigeables, gagnent en importance. 1863 est une année fertile en événements pour l'histoire de l'aéronautique.

La France est le premier pays à se doter d'un groupement d'individus se consacrant au vol humain dirigé. Le célèbre photographe Félix Tournachon – plus connu sous le surnom Nadar – fonde la *Société d'Encouragement pour la Navigation aérienne au moyen d'appareils plus lourd que l'air*. De par son expérience des vols en ballon, il sait que l'homme doit chercher un autre moyen de transport s'il veut pouvoir se déplacer librement dans les cieux. Le 30 juillet il donne lecture du *Manifeste de l'auto motion aérienne* qui milite en faveur du vol mécanique :

« Vouloir lutter contre l'air en étant plus léger que l'air, c'est folie ! (...) il (le ballon) est né bouée et restera bouée... Pour



▲ Photo de l'hélicoptère à vapeur de Ponton d'Amécourt que l'on peut voir dans une vitrine de la Grande Galerie du Musée (MAE).

lutter contre l'air, il faut être spécifiquement plus lourd que l'air ; (...) on ne s'appuie que sur ce qui résiste. (...) La première nécessité pour l'auto motion aérienne est donc de se débarrasser d'abord de toutes espèce d'aérostats. Mais ce que l'aérostation lui refuse, c'est à la dynamique et à la statistique qu'elle doit le demander (...) C'est l'hélice, la « sainte Hélice » (...) qui va nous emporter dans les airs comme la vrille entre dans le bois ».

Le mot « aviation » naît sous la plume de Gabriel de la Landelle. Formé à partir du latin *avis* qui signifie oiseau, il englobe tout ce qui touche à la locomotion aérienne par le « plus lourd que l'air » (à l'exclusion des fusées). L'ingénieur Gustave de Ponton d'Amécourt invente le mot hélicoptère pour désigner son invention dans le brevet qu'il dépose le 16 juillet 1862. Formé à partir du grec *helix* (spirale) et *pteron* (aile), ce mot signifie ailes en hélice. Au milieu de l'année 1862 l'horloger mécanicien Joseph finit, pour le compte de Ponton d'Amécourt, la réalisation d'un petit appareil

ingénieux. L'axe porte deux hélices, dites coaxiales, qui tournent en sens inverse l'une de l'autre. En dessous prend place une petite machine à vapeur dont la chaudière est faite en aluminium. C'est le premier emploi de ce métal dans une machine volante car Ponton d'Amécourt espère ainsi alléger l'appareil qui ne pèse que 3 kilogrammes. Le 6 août le petit hélicoptère à vapeur est mis en route. Il reste cloué au sol car la sustentation des deux hélices ne dépasse pas le quart de la masse de l'engin.

Toujours en 1863, Ponton d'Amécourt publie une brochure intitulée *La Conquête de l'air par l'hélice* qui résume ses réflexions sur les voilures tournantes : « *Les mécanismes susceptibles de faire voler une machine se divisent provisoirement en deux groupes auxquels j'ai donné les noms génériques d'orthoptères et d'hélicoptères (...). Hélicoptère signifie « ailes en hélices ». L'hélice est faite de plans inclinés appelés palettes, qu'on astreint à tourner autour d'une ligne appelée axe. L'hélice progresse nécessairement dans la direction de son axe : si l'axe est vertical, elle progressera verticalement (...). Je propose et j'ai appliqué un moyen bien simple : il consiste à avoir deux hélices tournant en sens inverse et combinée de telle sorte que l'une ajoute son effort à celui de l'autre pour monter, tandis que toutes les deux se font équilibre pour lutter contre la résistance horizontale et empêcher le voyageur de tourner ».*

LES PIONNIERS

La configuration moderne de l'aéroplane est trouvée en 1871 par Alphonse Pénaud. Cet ingénieur visionnaire construit le *Planophore*. Ce modèle réduit – doté d'une hélice, d'une aile

monoplan et d'une queue stabilisatrice – franchit 60 mètres grâce à sa propre force motrice (fils de caoutchouc tordus). La même année Pénaud conçoit un petit hélicoptère composé de deux hélices : l'une mobile, l'autre fixée au châssis. Le modèle monte aisément jusqu'au plafond où il se maintient avant de redescendre. Ce théoricien français du vol confie la réalisation de ses hélicoptères miniatures à l'horloger ingénieur Breguet : les pièces métalliques sont en aluminium et les pales d'hélice sont dorées afin d'augmenter leur coefficient de pénétration dans l'air. Les expériences ne se limitent pas à la France : Achenbach en entreprend en Allemagne et Melikov en Russie.

Le premier vol d'un hélicoptère, reconnu par tous les historiens, est réalisé en 1877 par une maquette de l'Italien Enrico Forlanini. L'engin comprend trois parties : en haut une hélice de 2 mètres de diamètre, au milieu un moteur à vapeur développant une puissance d'un quart de cheval côtoie une hélice fixe de 3 mètres, suspendue sous l'ensemble, une chaudière assure l'équilibre. Le 29 juin 1877 à Alexandrie l'engin, d'une masse de 3,5 kilogrammes, décolle sans pilote et sans charge pour s'élever de 13 mètres en 20 secondes. L'année 1877 voit aussi la création, par le capitaine Charles Renard, du premier laboratoire aéronautique au monde : l'Établissement central de l'Aérostation militaire basé dans le parc de Chalais-Meudon. Renard étudie la navigation aérienne grâce au ballon dirigeable, seule solution envisageable à cette époque. Aidé de son collaborateur Arthur Krebs, il réalise le 9 août 1884 une grande première : le premier circuit aérien d'un homme dans le ciel. A bord du dirigeable *La France*, Renard et Krebs parcourent 7,6 kilomètres sur un itinéraire préalablement établi.

D'autres écrivains que Nadar militent pour un avenir consacré à l'aérodynamisme (tout appareil volant « plus lourd que l'air »). Outre Victor Hugo qui croit dans le progrès futur, Jules Verne par ses écrits immortalise la marche du progrès caractéristique de la seconde moitié du XIX^e siècle. S'instruisant des dernières recherches scientifiques, cet auteur visionnaire décrit des systèmes technologiques avant qu'ils ne deviennent réalité. S'inspirant des dessins de Léonard de Vinci et des travaux de Ponton d'Amécourt, Verne publie en 1886 un roman affirmant la victoire du « plus lourds que l'air » sur le ballon : *Robur-le-Conquérant*. Le surnom du héros de ce roman découle de sa maîtrise de l'air. Robur conduit un vaisseau hélicoptère tracté par trente-sept hélices doubles : *L'Albatros*. Adversaire des membres du *Welton-Institute* qui ne croient qu'aux ballons, Robur prédit que l'homme « *deviendra maître de l'espace atmosphérique par les appareils plus lourds que l'air, car il faut être plus lourd que lui pour être plus fort que lui (...)* L'avenir est aux machines volantes ».

En 1887 Gustave Trouvé réalise un hélicoptère mû par l'électricité. Ce chercheur contourne le problème de l'emport de source d'énergie (donc de poids supplémentaire) en disposant sur son appareil un moteur électrique relié par des fils à une batterie disposée sur le sol. La maquette réussit ainsi à décoller. Dans la dernière décennie du XIX^e siècle, le problème des voilures volantes entre dans le champ de la recherche scientifique moderne. L'hélicoptère suit un cycle identique à l'aéroplane qui, après la phase de la théorie, passe à celle de l'expérimentation rationnelle.

Les recherches en aéronautique se divisent alors en trois voies. La plus pragmatique est l'apprentis-

sage du pilotage par le vol plané. L'Allemand Otto Lilienthal réalise plus de 2500 glissades aériennes de 1892 à 1896 et montre que l'expérience acquise sur un planeur est un préalable indispensable au vol motorisé. D'autres précurseurs construisent des modèles réduits pour vérifier la validité de leurs calculs avant de passer aux essais en taille réelle. En 1896 un appareil de l'Américain Samuel Langley parcourt 1200 mètres au-dessus du Potomac. Les plus ambitieux, pensant avoir trouvé la forme que doit avoir un aéroplane pour voler, construisent des appareils grandeur nature équipés de moteur. Clément Ader dépose le 19 avril 1890 un brevet où il invente le mot « avion » (à partir du latin *avis* qui signifie oiseau) pour désigner sa machine : un aérodyne à moteur dont la sustentation est assurée par des ailes fixes. Ader réussit le 9 octobre 1890 le premier décollage au monde d'un homme à bord d'un aéroplane à moteur : son *Eole*, propulsé par la vapeur, parcourt 50 mètres à un demi-mètre d'altitude dans le parc du château d'Armainvilliers (en Seine et Marne).

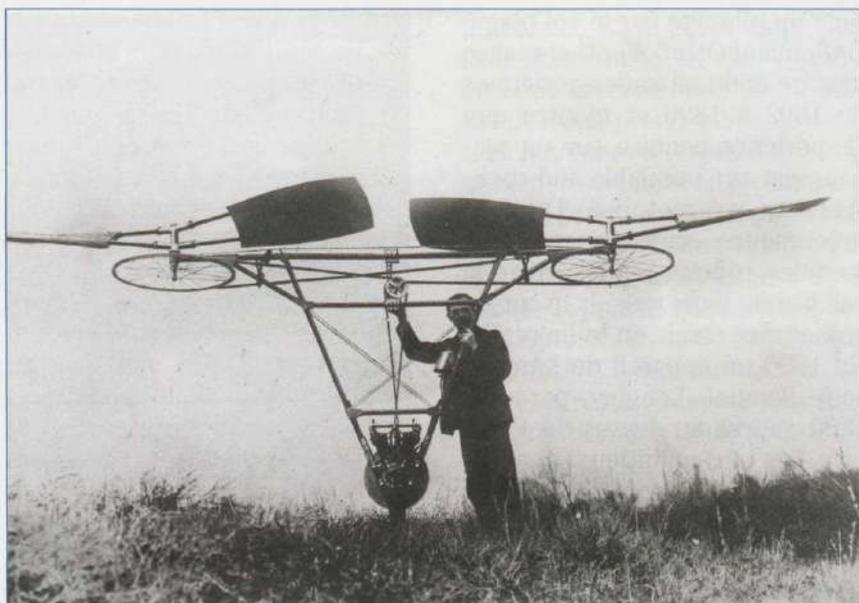
Parallèlement aux enseignements tirés de la construction et de l'expérimentation des modèles réduits, de gros progrès sont accomplis dans le domaine théorique de l'hélicoptère grâce aux travaux de chercheurs comme Ponton d'Amécourt, Renard, l'américain Edison. En 1893 Renard démontre qu'un hélicoptère ne pourra décoller que le jour où les chercheurs disposeront d'un moteur pesant moins de 2 kilos par cheval. Thomas Edison – le père de l'ampoule à incandescence et du phonographe – essaie l'*Helicoptal* dans son laboratoire de Menlo Park (de la ville d'Orange dans l'Etat du New Jersey). L'appareil, qui emporte des batteries électriques, ne peut décoller. Edison choisit alors un moteur à poudre qui explose. S'il

se détourne des voilures tournantes, ce cerveau toujours en éveil a mesuré les poussées exercées par chaque type d'hélice et réussit à déterminer le rapport poids-puissance qui permettrait à un moteur d'être suffisamment efficace pour faire décoller un appareil.

La France innove avec la fondation le 20 octobre 1898 du premier aéro-club national au monde : l'Aéro-Club de France. Cette association savante et sportive se donne pour but d'œuvrer pour la promotion de la navigation aérienne de l'homme. Au siège, basé à Paris, les partisans du « plus léger que l'air » sont en position de force et s'opposent aux tenants du « plus lourd que l'air ». Pourtant l'Armée française s'intéresse à ce dernier à travers la personnalité de Charles Renard qui est le chercheur français le plus actif. Ce colonel poursuit à l'extrême fin du XIX^e siècle l'étude théorique de toutes les formes possibles du vol : dirigeable, hélicoptère, aéroplane. Renard arrive ainsi à la conclusion que la solution du problème dépend de l'existence d'un moteur puissant et léger et de formes moins exigeantes en énergie. Le développement rapide du moteur à explosion – dont le premier brevet est déposé en 1860 et qui est d'abord employé dans l'automobile naissante – va permettre à l'aéroplane puis à l'hélicoptère de faire leurs premiers vols au début du XX^e siècle.

VERS LE PREMIER DECOLLAGE D'UN HOMME EN HELICOPTERE

Les expériences en vols planés prennent alors une nouvelle ampleur. En France le capitaine Ferdinand Ferber, propagandiste désintéressé de l'aviation, essaie de susciter les vocations de



▲ L'appareil expérimental réalisé par Charles Renard en 1904 : deux rotors bipales latéraux sont entraînés par un moteur bicylindre Anzani développant 3 chevaux (MA2397).

ses concitoyens. Aux Etats-Unis deux marchands de bicyclettes, les frères Orville et Wilbur Wright, commencent leurs expériences aéronautiques. Bénéficiant des travaux de leurs illustres prédécesseurs (dont l'Américain Octave Chanute inventeur du biplan), ils passent en 1903 au stade motorisé en construisant un aéroplane : le *Flyer*. Le 17 décembre 1903 Orville réussit devant cinq témoins le premier vol propulsé, soutenu et dirigé d'un aéroplane sur la plage située à Kitty Hawk en Caroline du Nord. Il parcourt en l'air 36 mètres en 12 secondes. Trois autres vols sont réalisés le même jour et atteignent des distances sans cesse croissantes. A la dernière tentative Wilbur franchit 260 mètres en 59 secondes. Pour la première fois au monde un homme a exécuté un vol propulsé, contrôlé et soutenu à bord d'un « plus lourd que l'air ».

Le XX^e siècle naissant voit apparaître des modèles d'hélicoptère d'une certaine dimension. Les expérimentateurs sont tous confrontés au problème de base : comment réussir à contrôler la

réaction de couple produite par la rotation du rotor ? En effet, lorsque les pales sont en mouvement, le fuselage de l'appareil tend par réaction à tourner en sens inverse. Nos pionniers choisissent une configuration technique : monter deux rotors contrarotatifs l'un à côté de l'autre. Les travaux du colonel Renard sur la locomotion aérienne gagnent alors en audience. Ce brillant chercheur militaire donne en 1903 et 1904 des communications à l'Académie des sciences qui contribuent à la diffusion des connaissances acquises dans le domaine de l'aéronautique. Renard concentre ses recherches sur les hélices et les hélicoptères. Après avoir conçu des machines de laboratoire (moulinet dynamométrique pour la mesure des moteurs, banc électrique pour le couple et la traction des hélices), il établit la première théorie de l'hélice sustentatrice. Ce chercheur réalise ensuite en 1904 un appareil expérimental pour vérifier ses études méthodiques. L'appareil ne décolle pas car la portance des rotors s'avère insuffisante.

En 1905 Maurice Léger, ingénieur à Monaco, conçoit un modèle pesant 110 kilos doté de deux hélices en tôle d'aluminium. Pour obtenir un déplacement horizontal de l'appareil, le pilote peut incliner en avant l'axe des hélices. Mais la puissance du moteur, 6 chevaux, interdit tout décollage. La même année les frères Armand et Henri Dufaux présentent à Genève puis à Paris un appareil doté de deux rotors en tandem. L'ensemble, pesant 17 kilos, décolle grâce à un moteur à explosion de 3 chevaux entraînant les hélices à 250 tours par minute. Des démonstrations convaincantes ont lieu au parc de Saint-Cloud en mai 1905 : un lest de 3,5 kilos est emporté.

1905 voit les Wright mettre au point le premier aéroplane opérationnel, le *Flyer III*, qu'ils essaient dans l'Ohio près de Dayton. Le 5 octobre Wilbur atteint 39 kilomètres en 39 minutes. Capables de voler plus d'une demi-heure et de parcourir environ 40 kilomètres, les deux frères parviennent à cet exploit grâce à leur rigueur scientifique et à leur sens de la recherche. Ils sont les premiers à avoir compris la nécessité de maîtriser les mouvements de l'aéroplane dans les trois directions et à utiliser la technique du gauchissement pour virer (Louis Mouillard avait remarqué que les changements de direction des oiseaux résultent de la torsion des extrémités de leurs ailes).

Le Brésilien Alberto Santos-Dumont s'intéresse lui aussi à l'hélicoptère. Ce dandy richissime s'est déjà illustré en aérostation. Le 19 octobre 1901 il a – à bord d'un dirigeable – remporté un prix récompensant l'aéronaute qui, parti du parc d'aérostation de Longchamp, ira jusqu'à la tour Eiffel et reviendra à son point de départ en moins d'une demi-heure. Santos-Dumont passe ensuite au « plus lourd que l'air »

par l'hélicoptère. Il réalise un appareil à deux hélices parallèles mues par le premier propulseur véritablement adapté à l'aéropilote : le moteur *Antoinette* de l'ingénieur Levavasseur. Cet homme du monde présente à la presse son hélicoptère dans un hangar de Neuilly. Mais les essais s'avèrent infructueux. Cherchant la légèreté, Santos trouve la fragilité et renonce à cette formule. Huit mois plus tard, le 30 septembre 1906, il concourt à la coupe Gordon Bennett à bord d'un ballon équipé d'une voilure tournante d'appoint : deux hélices doivent commander les variations d'altitude. Alberto Santos-Dumont s'illustre surtout en réalisant le 12 novembre 1906 le premier vol homologué de l'histoire de l'aviation : sur la pelouse de Bagatelle (en lisière du bois de Boulogne) le Brésilien enregistre à bord du *N°14 bis* les premiers records du monde (distance : 220 m, durée : 21 s, vitesse : 41 km/h).

LOUIS BREGUET ET PAUL CORNU

Ces pionniers paraissent obstinés à vouloir résoudre le problème du « plus lourd que l'air » par le moyen de l'hélicoptère. Ils pensent que c'est la solution la plus satisfaisante car l'envol vertical résoudrait les problèmes du décollage et de l'atterrissage inhérent aux appareils à voilure fixe. Ainsi Renard, prophétique, a déclaré :

« Les aéroplanes, qui donnent une sustentation économique sont certainement les appareils volants de l'avenir ; mais ils ont besoin pour être complets de moyens pratiques de départ et d'atterrissage que les hélices sustentatrices bien employées pourront seules leur procurer ».

Cette idée est partagée par deux personnages clés des débuts de

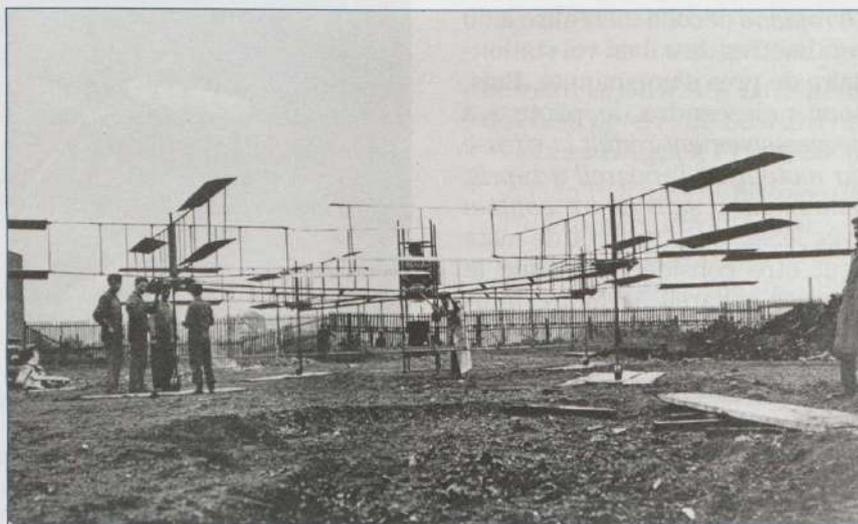
l'hélicoptère : Louis Breguet et Paul Cornu. Louis Breguet, sorti major de l'École Supérieure d'Électricité, est ingénieur à la maison Breguet (matériel électrique) à Douai. Avec son plus proche collaborateur, son frère Jacques, et un ami de la famille, le professeur Charles Richet, il s'intéresse à partir de 1903 au « plus lourd que l'air ».

La qualité de sa formation scientifique lui permet de s'attaquer au problème du vol sous son aspect le plus technique. Grâce à une balance aérodynamique de son invention, Breguet étudie différents profils d'aile. Ses calculs, s'ajoutant aux recherches de Renard, accroissent les bases techniques des hélices sustentatrices. Ainsi sont établies les premières lois relatives à la sustentation dynamique par grandes hélices à axe vertical. Coïncidant avec la création des moteurs à essence légers, elles vont permettre la réalisation de timides envolées. Les Breguet construisent une machine à voilure tournante que Richet baptise *Gyroplane*. Elle doit montrer qu'un hélicoptère peut soulever son poids complet plus son pilote, chose inédite jusqu'alors. Un châssis en forme de



▲ Portrait de Louis Breguet, brillant ingénieur, qui au début du XXe siècle s'attaque au problème du vol du « plus lourd que l'air » par les voilures tournantes (MA2397).

X, constitué par une charpente très légère en poutrelles métalliques, possède à l'extrémité de chaque bras un rotor biplan quadripale de 8 mètres de diamètre. L'appareil comprend ainsi 32 pales. Au centre de l'appareil se trouve le siège du pilote et un moteur *Antoinette* fournissant une quarantaine de chevaux. L'ensemble, avec le pilote, pèse 578 kilos.



▲ Le Gyroplane Breguet-Richet n°1 essayé en 1907 à la Brayelle : 4 manèges d'ailes planantes se trouvent aux extrémités de l'appareil tandis que le pilote prend place au centre sous le moteur (MAE).



▲ Portrait de Paul Cornu : le 13 novembre 1907 il devient le premier homme à avoir décollé librement en hélicoptère (2002-2-32).

Le 24 août 1907 l'appareil est essayé à Douai en vol captif. Un mois plus tard, le 29 septembre, l'ingénieur Volumard prend place comme pilote dans le *Gyroplane Breguet-Richet n°1*. Cet engin étant dépourvu de tout organe de commande, quatre hommes sont placés aux extrémités de la machine pour limiter les déplacements. Le moteur est mis en marche. Les quatre rotors se meuvent à 78 tours par minute et le *Gyroplane* décolle : il réalise à 60 centimètres du sol un vol stationnaire de près d'une minute. Puis, pour redescendre, le pilote « *a progressivement réduit la vitesse du moteur et l'appareil a repris, lentement et sans heurt, contact avec le sol* ». Cette forêt de mâts peut être considérée comme le premier appareil à voilure tournante en ordre de marche, moteur à bord, qui ait soulevé son pilote. Mais l'hélicoptère, étant guidé par des aides, ce « vol » n'est pas homologué.

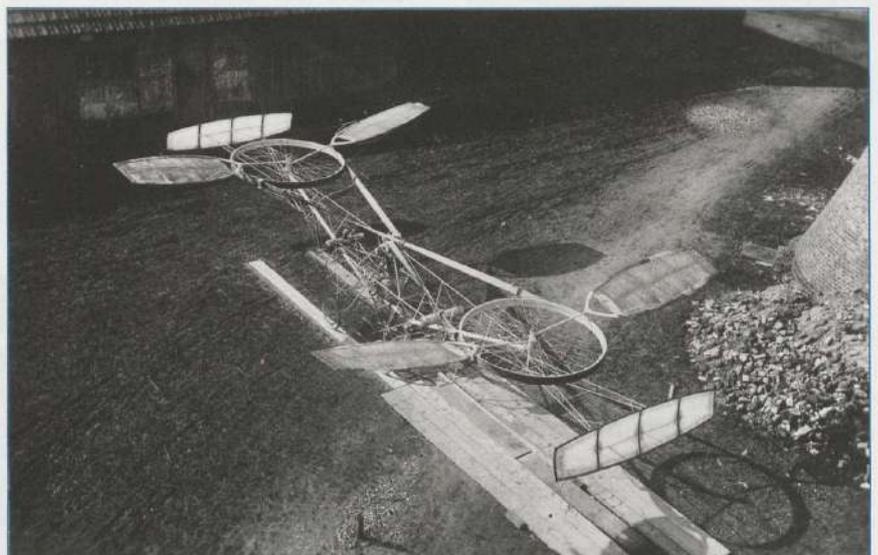
Paul Cornu est l'autre grand initiateur à s'illustrer dans cette quête du vol motorisé. Possédant des dons en mécanique, il est

constructeur de cycles et représentant d'automobiles à Lisieux. Cornu conçoit plusieurs appareils d'études. En 1905 il prend un brevet pour un système de propulsion et de direction pour appareils à voilure tournante et en 1906 un brevet pour un dispositif de transmission pour hélicoptère. Cornu dispose ainsi du socle technique pour construire un modèle réduit doté de deux hélices en tandem pesant 14 kilos actionné par un moteur Buchet développant 2 chevaux. Le 4 octobre 1906 cet appareil est essayé devant une centaine de témoins dans l'ancien atelier d'une usine. C'est le succès : l'hélicoptère s'élève et se déplace.

Cornu est aidé par un groupe d'amis pour la suite de ses expériences : 125 personnes lui offrent, à titre gracieux, chacune 100 francs pour qu'il puisse s'atteler à un appareil capable d'emporter un homme. Avec ces 12500 francs, Cornu commande un moteur *Antoinette* de 24 chevaux et, en neuf mois (entre décembre 1906 et août 1907), il construit seul le nouvel appareil. Cornu expliquera dans le numéro de *l'Aérophile* du 15 avril 1908 que « *ce*

sont ces deux idées, faire grand et léger, qui nous ont conduits à employer des systèmes difficiles de construction et fragiles qui ont retardé le montage et n'ont pas permis des expériences plus prolongées ». Cornu assemble ainsi un bâti en forme de V surmonté de deux rotors bipales de 6 mètres de diamètre. Au centre du châssis se trouve le siège du pilote et le moteur, ce dernier actionnant par une courroie les deux hélices. Aux extrémités prennent place deux plans auxiliaires. Placés dans le souffle des hélices et manœuvrables par le pilote, ils doivent assurer les déplacements horizontaux de l'appareil. L'hélicoptère est essayé tout d'abord sans pilote. Il se souève le 31 août 1907, soit 7 jours après le vol captif du *Gyroplane*. Cornu mène ensuite, dans une ancienne usine, une série d'essais statiques. Il décide de passer à un vol libre.

Le 13 novembre 1907, Cornu prend place à bord de son hélicoptère qui présente un poids total de 260 kilos. Mettant le moteur en marche, le pilote voit les hélices atteindre 90 tours par minute et soulever difficilement



▲ Installation en extérieur de l'hélicoptère de Cornu devant les locaux de l'usine la Goulaffre : à noter la courroie de transmission qui transmet le mouvement du moteur aux rotors autour desquels prennent place deux plans orientables (MAE).

l'appareil à 30 centimètres du sol pendant quelques secondes. Le vol étant très bref, cette performance paraît minime d'autant plus qu'une rafale de vent a peut-être aidée cette timide envolée. Mais elle possède une grande importance historique : il s'agit du premier décollage officiel d'un homme en hélicoptère, effectué entièrement libre de toute relation au sol. Cornu, savourant son succès, décide de rééditer l'expérience l'après-midi même. Le frère du constructeur guide l'appareil. L'avant de l'hélicoptère se soulève si vivement qu'il enlève accroché au châssis le frère de Cornu : le poids est passé à 328 kilos. La machine monte à 1 mètre 50 du sol et se maintient quelques dizaines de secondes.

Cornu, dépourvu de moyens financiers, doit renoncer à poursuivre ses essais. Les frères Breguet et le professeur Richet conçoivent en 1908 une seconde version du *Gyroplane* : un combiné avion-hélicoptère. Le manque de maniabilité de l'appareil conduit Breguet à étudier le rotor à variation cyclique du pas, pour lequel il prend un brevet le 28 octobre 1908. Il abandonne ensuite l'hélicoptère pour se consacrer entièrement à l'aviation naissante et deviendra un des plus grands constructeurs français de l'entre-deux guerres.

LES SUITES

Comme pour le premier vol d'un homme en aéroplane, il existe une controverse sur le nom du premier homme ayant décollé à bord d'un hélicoptère : Cornu ou Breguet ? Mais, en tout état de cause, c'est en France que l'homme réussit pour la première fois à quitter le sol verticalement à bord d'un aéronef à voilure tournante s'affranchissant de la servitude de la vitesse pour décoller. Ces

machines primitives, dépourvues de système de direction, souffrent d'un manque de puissance et de stabilité. Elles ont un comportement des plus imprévisibles mais ouvrent la voie qui mènera à l'hélicoptère moderne. L'aviation naissante prend alors son essor avec le premier kilomètre en circuit fermé réalisé par Henri Farman le 13 janvier 1908 et la traversée de la Manche en aéroplane accomplie par Louis Blériot le 25 juillet 1909. Les voilures tournantes apparaissent alors comme une impasse technique et sont abandonnées momentanément.

Après la Première Guerre mondiale, les ingénieurs se heurtent à plusieurs défis techniques : phénomènes vibratoires engendrés par le rotor, difficultés liées au mode de pilotage. La maîtrise du pas cyclique des pales, seule solution permettant à l'hélicoptère de se déplacer, est le problème qui cause le plus de difficulté. Dans les années 1920 des premiers succès sont enregistrés par l'Espagnol Juan de la Cierva avec l'autogire et Etienne Oehmichen qui réalise en 1924 le premier vol d'un kilomètre en hélicoptère. Igor Sikorsky, russe naturalisé américain, met au point en 1942 le premier hélicoptère moderne : une petite hélice est montée verticalement à l'arrière du fuselage pour compenser l'effet de couple produit par l'hélice horizontale. La giraviation va pouvoir ainsi prendre de la hauteur. La période 1950-1965 voit l'apparition d'appareils pratiques comme ce fleuron de l'industrie aéronautique française : l'Alouette.

L'hélicoptère est devenu aujourd'hui un instrument majeur de la locomotion et du travail aériens. Au contraire de l'avion, il n'est pas esclave de la vitesse pour pouvoir voler. Cette différence fondamentale permet à l'hélicoptère de s'affranchir des pistes pour décoller comme pour

atterrir, de voler dans toutes les directions et même de faire du surplace (vol stationnaire). Il peut effectuer toutes les missions où le vol lent ou immobile est nécessaire.

SYLVAIN CHAMPONNOIS

AAMA – CReA

Sylvain Champonnois est enseignant-chercheur au Centre de recherches de l'armée de l'Air (CReA), il a soutenu un Master II portant sur « L'Innovation au sein de l'armée de l'Air : évolution et révolution technologique (1945-1966) ».

Il prépare actuellement une thèse de doctorat sur ce sujet

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Henri BEAUBOIS, *Les hélicoptères*, Paris, Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? » n°721

Bernard BOMBEAU, *La genèse de l'hélicoptère, de Léonard de Vinci à Breguet*, Privat, 2006

Jean BOULET, *L'histoire de l'hélicoptère racontée par ses pionniers 1907-1956*, France-Empire, 1982

CHAE et IHCC, *Colloque sur les hélicoptères. 80 années de vol vertical français 1907-1987 (Etudes, construction, essais, utilisation, évolution)*, CHAE et IHCC, 1988

Patrick FACON, *Hélicoptères militaires. Des premiers vols à la deuxième guerre du Golfe*, ETAI, 2005