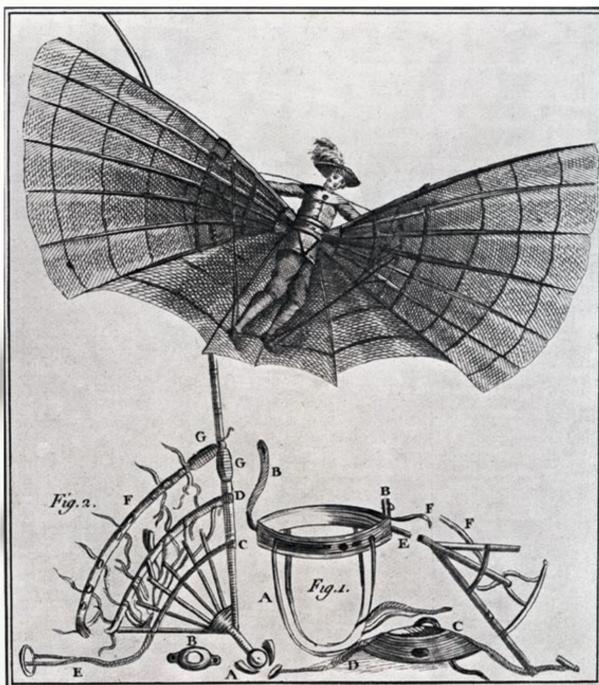


# L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine

... Du rêve à la réalité

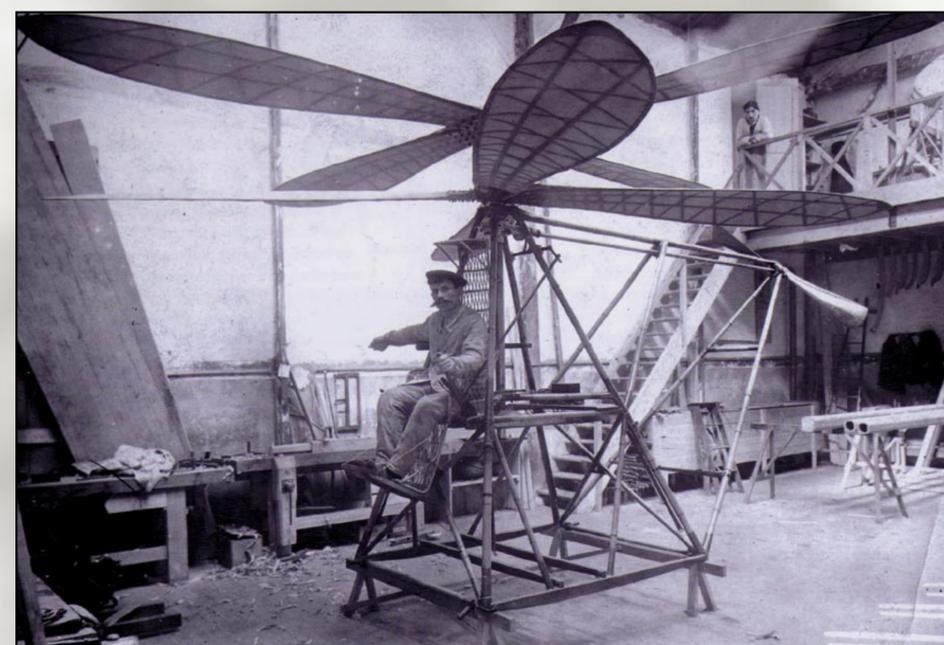


Machine à ailes battantes du général RESNIER, vers 1790

Dans sa conquête de la troisième dimension, l'homme a exploré plusieurs voies. Maîtrisant dès la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle l'utilisation du « plus léger que l'air » avec l'invention et la mise en œuvre, à partir de 1783, du ballon à air chaud (montgolfière) et du ballon à gaz (hydrogène puis hélium), il s'est ensuite longuement ingénié à relever un défi autrement plus difficile, celui de s'élever à bord d'un aéronef plus lourd que l'air.

Trois solutions techniques sont alors envisagées pour réussir ce défi : L'observation de la nature incite certains inventeurs à reproduire le vol ramé des oiseaux. Ils conçoivent et réalisent sans réel succès des machines à ailes battantes. D'autres choisissent les ailes fixes et parviennent à réaliser les premiers « planeurs » qui, une fois motorisés seront appelés aéroplanes. Les derniers croient en la formule de la voilure tournante et sont à l'origine des premiers projets d' « hélicoptères ».

Les derniers croient en la formule de la voilure tournante et sont à l'origine des premiers projets d' « hélicoptères ».



Prototype louis et Pierre VUITTON, 1909

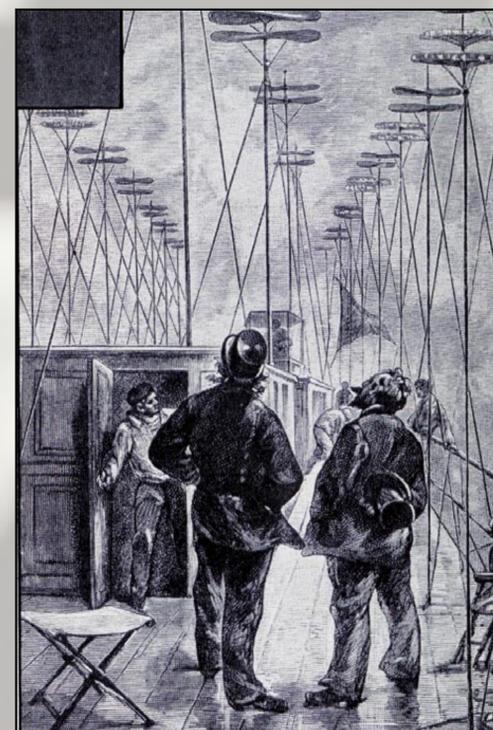
S'agissant des ailes fixes, il faut attendre l'extrême fin du XIX<sup>ème</sup> siècle pour voir le Français Clément ADER effectuer des sauts de puce à bord de l'Eole et le début du siècle suivant avec l'exploit des frères WRIGHT en 1903, pour assister aux premiers soulèvements des aéroplanes, prémices d'un

spectaculaire essor de l'aviation. L'avènement du moteur à explosion, à l'aube du XX<sup>ème</sup> siècle, associé à l'évolution des matériaux et de l'aérodynamique, rendront alors possible des progrès très rapides dans ce domaine.

L'engouement des populations pour l'aviation et l'effort financier consenti par la France pour améliorer et construire en série une machine qui allait révolutionner l'art de la guerre, devait permettre à l'industrie aéronautique française de s'afficher, au lendemain de la première guerre mondiale, comme la première au monde.

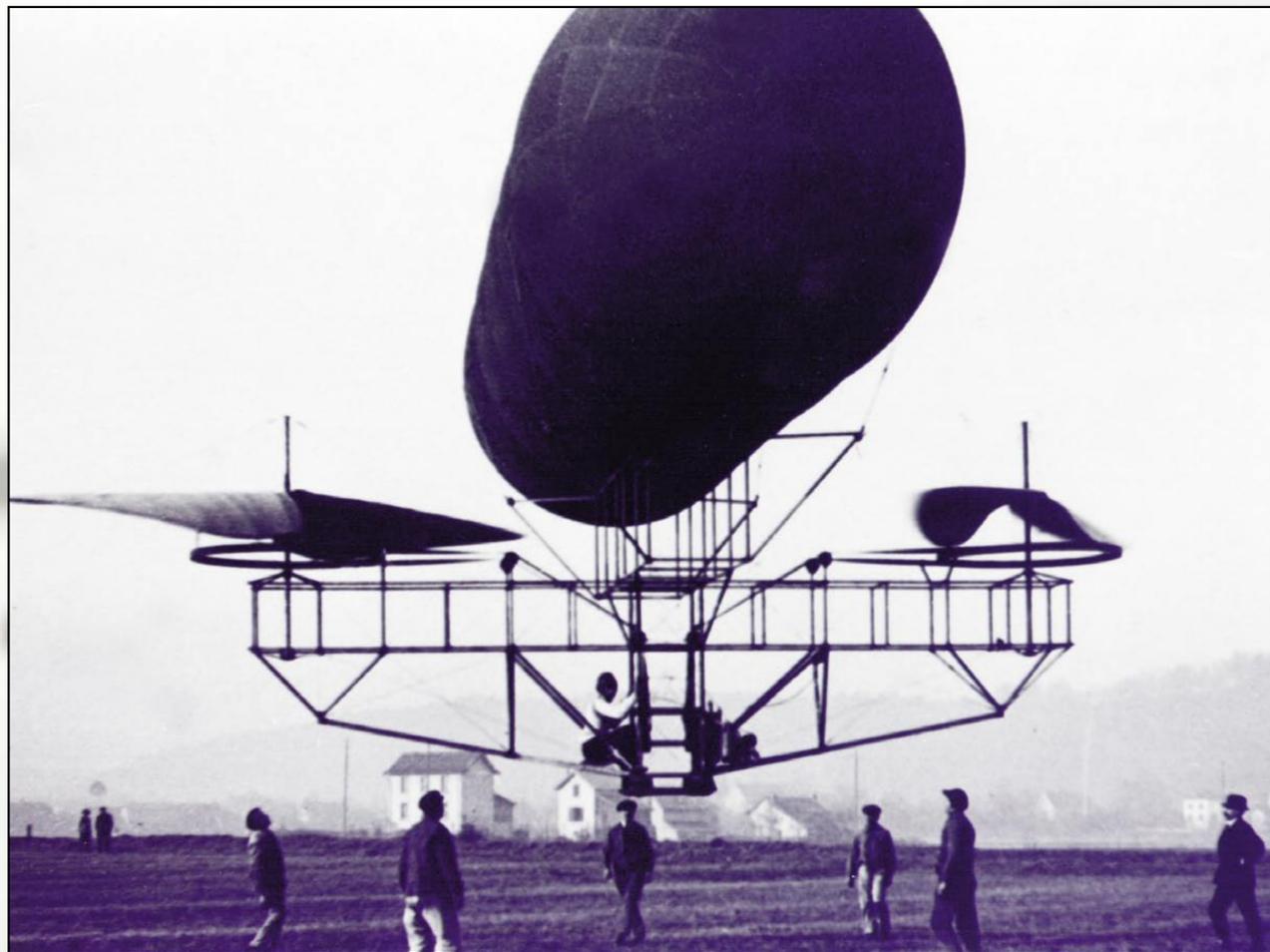


Vaisseau volant à 37 mâts imaginé par Jules VERNES dans son roman d'anticipation « Robur le conquérant », 1886



Hélicoptère du baron DECAZES - 1913

# L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine



Etienne OEHMICHEN, appareil n° 4 ou « Hélicostat », 1929

Paradoxalement, l'essor rapide de l'avion allait ralentir pendant près d'un demi-siècle l'avènement de son cousin, le « giravion ». Sa mise au point s'avérait très compliquée

et nombre d'ingénieurs connaissaient l'échec et le doute. Les premiers prototypes d'aéronefs à voilure tournante sont pourtant presque contemporains des premiers avions. En 1907, en effet, trois Français, Paul CORNU, Maurice LEGER et Louis BREGUET étaient à l'origine des premiers soulèvements d'hélicoptères. Leurs machines étaient certes instables et d'une fiabilité hasardeuse, mais elles apportaient la



Hélicoptère Louis DAMBLANC, 1920

preuve que le vol vertical sous hélice sustentatrice était possible. Le vol stationnaire ou à très faible vitesse, ainsi que le décollage et l'atterrissage sur un terrain très exigü, interdits à l'avion, semblaient alors à portée de l'homme. En dépit de ces premiers succès, l'hélicoptère allait être encore longtemps considéré comme une chimère tant les problèmes techniques et structurels qu'il posait semblaient insurmontables. De fait, de nombreux inventeurs, souvent visionnaires, quelquefois farfelus et généralement moqués et incompris, ont consacré leur fortune et parfois perdu la vie en tentant de les résoudre.



SE 3101, 1948

Instabilité, vibrations, force centrifuge exercée sur les pales, effet de couple (rotation du fuselage en sens inverse de celui du rotor), précession gyroscopique, différentiel latéral de portance, vitesse extrême en bout de pale, complications de motorisation et de transmission et fatigue des matériaux soumis à d'énormes contraintes, sont autant de problèmes qui ont longtemps semblé insolubles.

C'est à la fin de la seconde guerre mondiale que les innombrables défis techniques que suppose le vol vertical ont été définitivement résolus. La construction d'hélicoptère en grande série pouvait alors commencer. Leur emploi sera progressivement étendu aux domaines qu'on leur connaît aujourd'hui. Sur un plan militaire, ils sont d'abord utilisés pour des missions d'évacuations sanitaires et de transport de troupes. Progressivement équipés et armés, ils deviennent de véritables systèmes d'armes opérationnels de jour comme de nuit et des plates-formes indispensables de liaison et d'aide au commandement. Ils sont également utilisés dans la lutte anti-terroriste.



Gyroplane BREGUET DORANT G11E, 1948



SNCASE Alouette I, 1951

S'il peut être une redoutable arme de guerre, l'hélicoptère militaire assure le plus souvent des missions humanitaires d'assistance aux populations, sur le territoire Français comme en opération extérieure.

Parallèlement, les missions confiées à l'hélicoptère se sont diversifiées dans le domaine civil : il est aujourd'hui

indispensable pour l'évacuation rapide des grands blessés, l'assistance et le secours en montagne, la surveillance côtière ou routière, la recherche et l'exploitation de ressources naturelles, l'épandage agricole, les prospections archéologiques et les prises de vue aérienne, la lutte contre les parasites et les pollutions industrielles, la lutte contre les incendies de forêt, le transport de personnels et de marchandises dans des lieux difficiles d'accès (plates-formes pétrolières ...)



SE 3000, 1948

Le champ d'utilisation possible de ce formidable outil qu'est l'hélicoptère est aujourd'hui quasi-illimité, même si nous avons abandonné l'utopie, en vogue il y a cinquante ans, qu'un jour chacun disposerait dans son garage d'un hélicoptère individuel pour faire ses courses ou emme-

ner sa famille en vacances. Le coût de l'entretien de ces machines et la complexité de leur pilotage ont eu raison de ce beau rêve.

Aujourd'hui, un siècle après les premiers bonds de LEGER, BREGUET et CORNU, on estime à près de 70 000 le nombre des hélicoptères en vol à travers le monde. Près de la moitié sont militaires. Chaque année, plus de 1000

hélicoptères sortent des chaînes de fabrication à travers le monde. Les progrès technologiques, aérodynamiques et informatiques réalisés au cours des dernières décennies ouvrent la voie à de nouvelles formules comme le convertible, cumulant les avantages de l'hélicoptère (décollage vertical et vol stationnaire) et ceux de l'avion (vitesse de vol élevé et grande autonomie). Aujourd'hui comme hier, les ingénieurs travaillent sans relâche dans les bureaux d'étude afin de concevoir de nouveaux appareils toujours plus fiables et performants. Ils n'ont pas fini de nous étonner.



SA 340 Gazelle, premier vol, 7 avril 1967

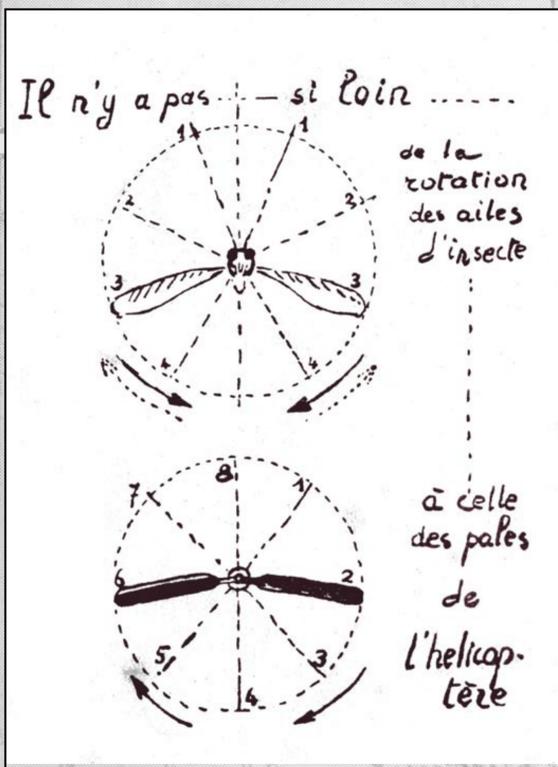


Le Tigre, hélicoptère de combat de dernière génération - Photographie ADC Lefort



Graine ailée de l'érable appelée «Samare»

L'hélice, appelée « rotor » sur un hélicoptère, en constitue la pièce maîtresse et assure à la fois sa sustentation (le fait qu'il se maintienne dans l'air) et sa propulsion (sa capacité à se déplacer). Le terme d'« hélicoptère » inventé au XIXème siècle par Gustave PONTON d'AMECOURT, désigne un aéronef mû par une aile animée d'un mouvement circulaire. Il vient du grec « HELIX » qui décrit tout objet en forme de spirale (comme l'escargot ou certains coquillages) et « PTERON » qui signifie « plume » ou « aile ».



Etienne OEHMICHEN, étude comparative entre le vol de l'insecte et celui de l'hélicoptère, vers 1950.

### L'observation de la nature

Le règne végétal nous offre quelques beaux exemples d'« hélices » naturelles. Les graines de certains arbres, appelées « samares », sont dotées de petites ailes et fonctionnent dans leur chute vrillée comme une voilure tournante. On peut penser que la vue de cette invention de la nature, destinée à amortir la chute de la graine et la préserver tout en permettant sa bonne dispersion sous l'effet du vent, a pu inspirer l'homme.

Le règne animal recèle également quelques spécimens intéressants en matière de voilures tournantes. Le vol de certains insectes (mouches, guêpes...) dont les ailes battent plusieurs centaines de fois par seconde en un mouvement rotatif leur permettant de tenir un vol stationnaire parfait a sans doute fasciné des générations de savants à travers les siècles.

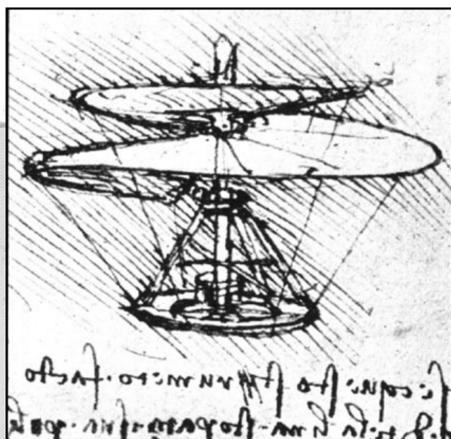


Vierge à l'enfant (détail) du maître de Vivoin, vers 1460. Musée du Mans

**Premières applications** : l'hélice était connue en Chine avant l'ère chrétienne. Montée sur un axe que l'on faisait tourner en frottant ses mains, elle s'élevait dans les airs et émerveillait l'assistance. Ce jouet appelé « moulinet » ou « toupie chinoise » fait aujourd'hui encore la joie des enfants.

Un jouet similaire un peu plus sophistiqué, fiché dans une coquille de noix et actionné au moyen d'une ficelle enroulée sur l'axe de l'hélice, est connu en France à la fin du moyen âge. Un tableau du XVème siècle représentant une vierge à l'enfant en témoigne. On pense que l'envol de l'hélice n'était pas ici recherché. C'est le vrombissement provoqué par sa rotation qui amusait alors les enfants.

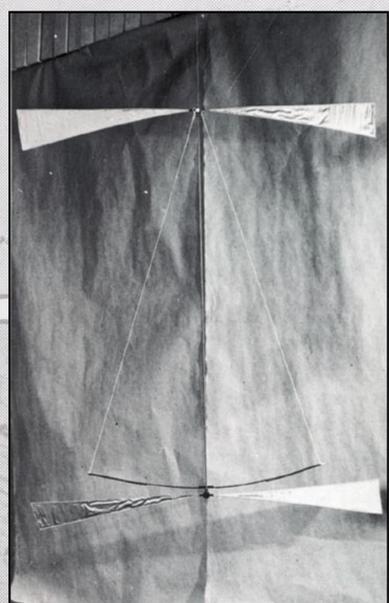
Il faut également noter que les interactions entre le vent et les voilures tournantes ont été très tôt intuitivement utilisées par l'homme pour faire tourner des éoliennes et des moulins à vent. La force motrice offerte par la nature et « capturée » par l'hélice était alors utilisée pour irriguer les cultures et moulin le grain.



Croquis de Léonard de VINCI, vers 1500

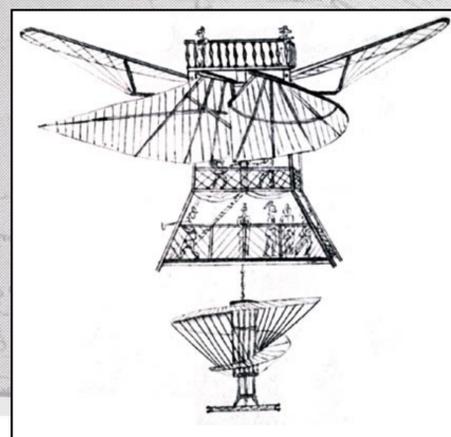
### Précurseurs et visionnaires

C'est au génie visionnaire LEONARD DE VINCI (1442 – 1519) que l'on doit d'avoir théorisé le premier la possibilité du vol vertical. Il décrit l'air comme un fluide sur lequel il est possible de s'appuyer et nous laisse des croquis de machines volantes animées par la force humaine. Il imagine notamment un étrange appareil doté d'une voilure hélicoïdale qui préfigure l'hélicoptère. Dans les notes de l'auteur accompagnant ces dessins, il précise qu'un instrument en forme de vis animé d'une vitesse de rotation suffisante « se vissera dans l'air comme un écrou et pourra dès lors prendre de l'altitude ».



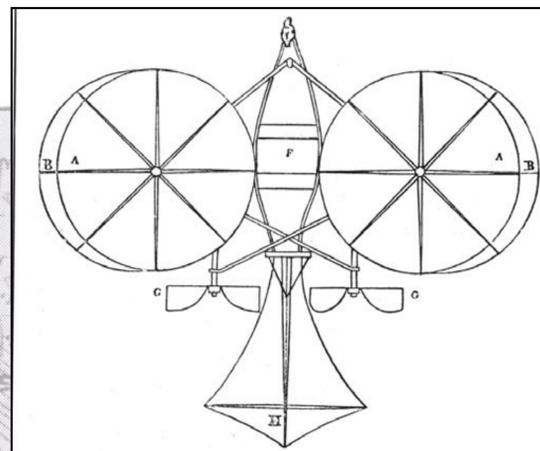
Modèle réduit de LAUNOY ET BIENVENU, 1784

Il faut ensuite attendre le 28 avril 1784, pour trouver une avancée significative dans le domaine de la voilure tournante. A cette date, les savants français LAUNOY et BIENVENU présentent avec succès, devant l'Académie des Sciences, un modèle réduit constitué de deux hélices contrarotatives entraînées par un arc d'acier tendu. Cette expérience devait répondre à une question essentielle : une machine conçue et créée par l'homme peut-elle voler par sa propre énergie ? Il semble que les deux érudits aient suscité un grand intérêt auprès des membres de l'Académie par leur démonstration concluante.

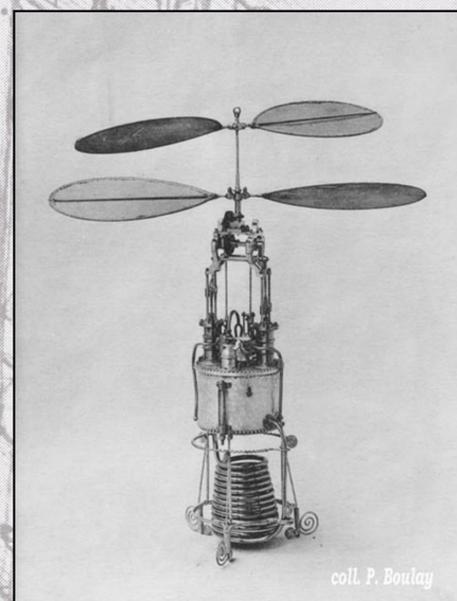


L'« Aérienne » de LAMBERTYE, machine militaire à ailes battantes dotée d'une cage hélicoïdale assurant les liaisons rapides vers le sol, 1818.

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, de nombreux savants pressentent l'intérêt de systèmes aériens à voilure tournante comme le Britannique CAYLEY ou le Français LAMBERTYE. Leurs projets assez novateurs ne dépassent pas le stade de l'étude.



Plan d'un aéroplane doté d'hélices sustentatrices, CAYLEY, 1843



Hélicoptère de Ponton d'Amécourt

C'est au vicomte Gustave de PONTON d'AMECOURT que l'on doit, en 1863, d'avoir inventé le mot « hélicoptère » et d'en avoir théorisé le fonctionnement. Il conçoit plusieurs machines mues par des ressorts d'horlogerie puis un modèle plus ambitieux, construit en aluminium, matière toute nouvelle à l'époque. Muni de deux hélices superposées contrarotatives (tournant dans des sens opposés), il était entraîné par une chaudière à vapeur miniaturisée à l'extrême.

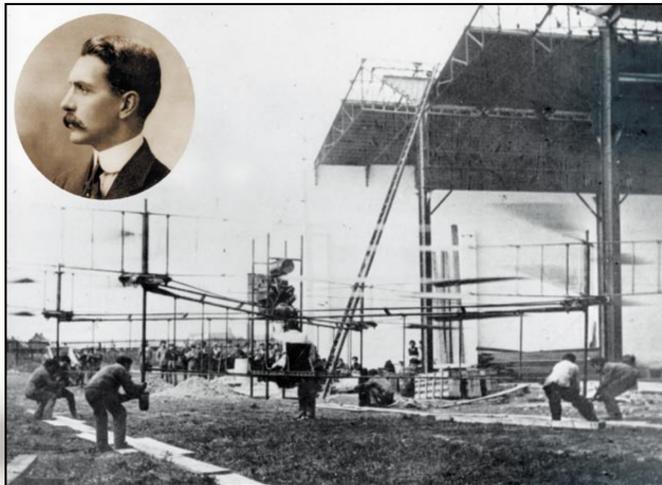
On lui doit également d'avoir décrit, avec un sens étonnant de l'aérodynamique et de la mécanique du vol, les contraintes inhérentes au fonctionnement de l'hélicoptère dans son opuscule visionnaire intitulé « la conquête de l'air par l'hélice » éditée en 1863, et d'avoir œuvré avec conviction, en dépit des critiques dont il était l'objet, pour faire admettre l'idée d'un possible vol vertical.

Parmi les précurseurs, on peut citer les frères DUFAUX qui font voler en suisse en 1905 un appareil expérimental sustenté par deux rotors latéraux et doté d'un petit moteur à essence. Leur invention marque une transition entre les modèles réduits et les appareils montés de grande dimension conçus à partir de 1907.



Les frères DUFAUX dans leur atelier

# L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine



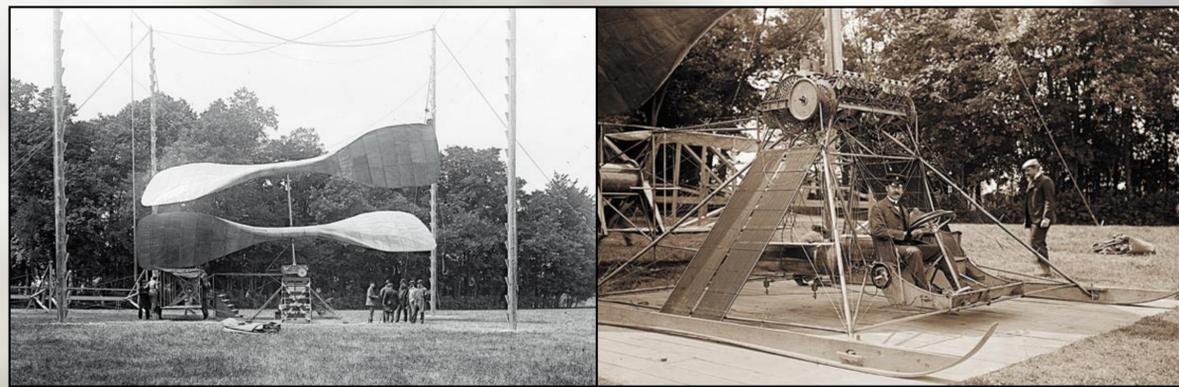
Le Gyroplane de Louis Bréguet

## 1907 : Premiers soulèvements

L'année 1907 marque un tournant dans l'histoire de l'hélicoptère.

Les essais en France de trois prototypes conçus pour emporter leur pilote ouvrent une nouvelle ère dans l'approche du vol vertical : celle de l'hélicoptère « monté ».

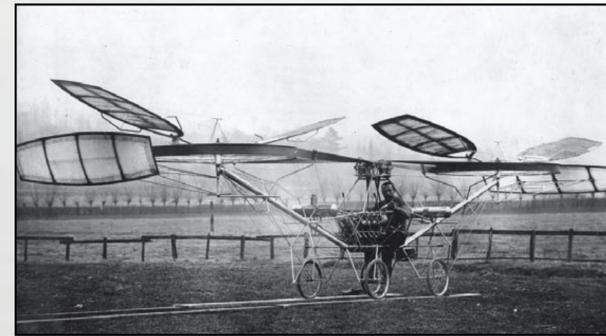
Dans l'espoir de remporter le grand prix de l'Aviation, créé en 1904 par les industriels français Henry DEUTSCH de la MEURTHE et Ernest ACHDEACHON, doté de 50 000 francs et promis à celui qui parviendrait à boucler un kilomètre en circuit fermé aux commandes d'une machine volante, de nombreux inventeurs rivalisent d'ingéniosité. Beaucoup croient en l'avion pour remporter ce prix mais certains explorent la voie « hélicoptère ». C'est le cas de Maurice LEGER, Louis BREGUET et Paul CORNU.



L'appareil de Maurice LEGER

Le 3 juin 1907, au Château de Marchais (Aisne), Maurice LEGER assiste aux essais de son impressionnante machine à deux rotors coaxiaux contrarotatifs à bord de laquelle l'un de ses assistants a pris place. Financé par le prince Albert 1er de Monaco, mécène éclairé, l'appareil est impressionnant : 10 mètres de haut, doté d'une voilure de plus de 12 m de diamètre, il pèse plus de 500 kg. Doté d'une puissante motorisation, l'appareil se soulève mais bascule rapidement et subit d'importants dommages.

Le 24 août 1907, dans la cour de son usine de Douai, Louis BREGUET confie à l'ingénieur VOLUMARD les commandes de son Gyroplane. Il s'agit d'un imposant appareil



constitué par quatre rotors biplans quadripales (32 pales en tout) de 7 m de diamètre pesant plus d'une demi-tonne. L'appareil, trop lourd pour se maintenir en l'air, se soulève brièvement à

plusieurs reprises, stabilisé par quatre assistants disposés autour de la machine. Le 13 novembre 1907, près de Lisieux, un talentueux mécanicien nommé Paul CORNU essaie lui-même le birotor en tandem dont il vient de terminer la construction. Assis sur une selle de bicyclette placée entre les deux hélices bipales de 6 m de diamètre, il s'élève librement de quelques dizaines de centimètres, sans aucune assistance extérieure. Deux grands déflecteurs situés aux extrémités de la machine sont censés en assurer le déplacement.

Il est difficile de départager ces trois exploits et d'établir une hiérarchie entre Maurice LEGER, Louis BREGUET et Paul CORNU. Les trois pionniers sont à placer à égalité au regard de la postérité. Les soulèvements de leurs machines respectives, très différentes d'aspect et de conception, marquent l'acte de naissance de l'hélicoptère moderne. Leurs prototypes sont les premiers à quitter le sol avec un pilote embarqué, permettant à l'humanité de passer du rêve d'un possible vol vertical « habité » à sa réalisation concrète.

En janvier 1908, Henri FARMAN remporte les 50 000 francs du prix Deutsch Achdéacon en bouclant sur un biplan Voisin le premier kilomètre en circuit fermé. Il consacre ainsi la suprématie temporaire de l'avion sur l'hélicoptère et porte un coup d'arrêt aux travaux de nos trois pionniers.

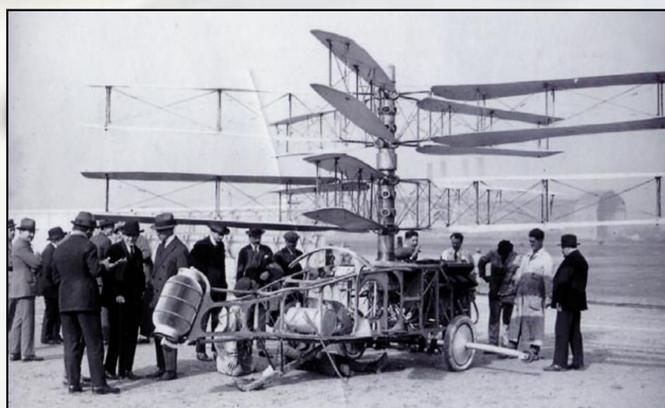


Henri FARMAN gagne le grand prix de l'Aviation.  
C'est un échec pour les pionniers de l'hélicoptère

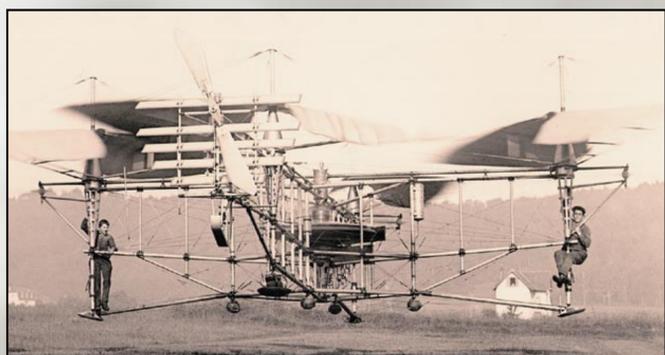
## Contrôler la machine

Les premiers soulèvements de 1907 ont prouvé qu'il est possible de s'élever à bord d'un hélicoptère. Il reste à relever un défi plus difficile encore : contrôler l'appareil, le doter de systèmes de stabilisation et de translation fiables et efficaces permettant de diriger la machine selon la volonté du pilote.

Les travaux de PESCARA, d'OEHMICHEN et de BREGUET, ainsi que l'essor de l'autogire, vont ouvrir l'ère de l'hélicoptère contrôlé et apporter des solutions techniques permettant d'articuler les pales et de faire varier leur incidence de façon simultanée ou cyclique, permettant d'orienter le disque du rotor dans la direction voulue.



Le Pescara 2-F à l'automne 1923



Appareil n°2 d'Etienne Oehmichen

## Premier kilomètre en circuit fermé

Le 18 avril 1924, le marquis PATERAS DE PESCARA couvre 736 mètres en vol sur l'aérodrome d'Issy-les-Moulineaux, à bord de son appareil 2-F. C'est le premier record d'hélicoptère reconnu par la Fédération Aéronautique Internationale.

Le 4 mai 1924, en présence des commissaires de l'Aéro-club de France, Etienne OEHMICHEN couvre le premier kilomètre en circuit fermé (deux virages) sur le champ d'aviation d'Arbouans près de Montbéliard, à bord de son appareil n°2. C'est une machine assez compliquée qui comporte 4 rotors bipales, 6 hélices à pas variable

assurant le pilotage de l'hélicoptère et 2 hélices propulsives pour la translation. Les 12 hélices étaient entraînées par un moteur rotatif « Rhône » de 120 chevaux. La masse totale était d'environ une tonne.

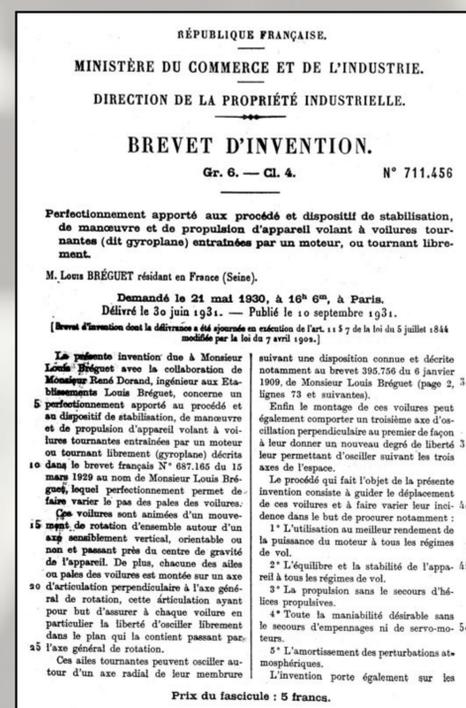
Dans les années 1930, la percée de l'autogire (aéronef doté d'une hélice tractive à la manière d'un avion et d'un rotor tournant librement sous l'effet du vent relatif créé par le déplacement de l'appareil) permet d'importantes avancées dans la conceptions des rotors.



23 novembre 1934 : un autogire C.30 atterrit devant le Grand Palais. Pour la première fois, une voilure tournante se pose en plein Paris



Le Gyroplane laboratoire Bréguet Dorand

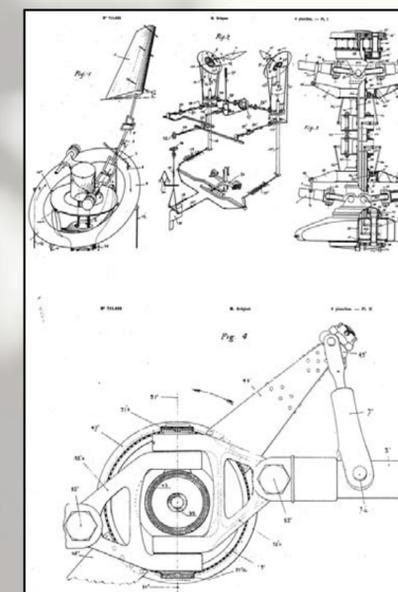


Brevet déposé en 1930 par Louis Bréguet concernant le montage et l'articulation des pales sur le rotor

## Premier programme complet

Après son échec de 1907, Louis BREGUET est devenu un constructeur d'avions renommé. Il revient aux voilures tournantes au début des années trente. Assisté par une solide équipe d'ingénieurs placée sous la direction de René DORAND, il conçoit un appareil bi-rotor coaxial (16 m de diamètre) pesant près de deux tonnes, équipé d'un moteur BUGATTI de 220 ch. Il permet à Maurice CLAISSE d'établir en 1936 plusieurs records importants : plus de 100 km/h de vitesse horizontale, une heure en vol, atterrissage volontaire de précision en autorotation depuis une altitude de 100 m, vol stationnaire de 10 minutes.

En raison de ces performances, le Gyroplane Laboratoire est considéré comme le premier hélicoptère utilisable. Il intègre d'ailleurs la plupart des dispositifs de base des appareils ensuite construits en série, comme le contrôle cyclique des pales.



# L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine • L'hélicoptère : Histoire d'une fabuleuse machine



Focke Achgelis FA 223

## Les premiers appareils opérationnels

La seconde guerre mondiale accélère les progrès de l'hélicoptère. Les états-major pressentent l'intérêt opérationnel de ces machines. Les ingénieurs allemands et américains reçoivent d'importants financements et travaillent d'arrache pied pour concevoir des projets d'appareils fiables, stables et assez simples de conception et d'utilisation pour pouvoir être construits en série et mis en œuvre par des pilotes rapidement formés.



Flettner 282, premier hélicoptère à rotors engrenant

En Allemagne, les travaux d'Anton FLETTNER et du professeur FOCKE donnent naissance aux premiers appareils testés dans un contexte opérationnel, sans réel succès.

Aux Etats Unis, les travaux d'Igor SIKORSKY vont faire progresser de façon significative la technique de hélicoptère. Il est le premier à construire des appareils dotés d'un rotor principal et d'un rotor anti-couple situé à la queue de l'appareil. Cette configuration, qui nous est aujourd'hui familière, permettait de simplifier la mécanique, de réduire les vibrations et d'offrir une meilleure maniabilité. Beaucoup voient en lui le père de l'hélicoptère moderne. Dès le mois de septembre 1939, il conçoit le VS 300, prototype bientôt capable de progresser en tous sens et dans de bonnes conditions de fiabilité et de stabilité. Cette machine donne naissance au Sikorsky R4, premier appareil construit en série réellement opérationnel.



Igor SIKORSKY aux commandes du VS 300 en septembre 1939

Il est engagé à partir de 1943 dans les combats de la seconde guerre mondiale. Durant le conflit, 400 R4 et R6 sont construits et utilisés par les armées américaines et britanniques qui ont ainsi acquis une précieuse expérience en ce domaine.



Le Sikorsky R4, premier appareil opérationnel



Bell 47



SE 31 30 Alouette II



Alouette III

çaise de l'hélicoptère qui est encore aujourd'hui l'une des meilleures au monde. Par regroupements et changements d'appellations successifs, la SNCASE donnera naissance à Sud Aviation, Aérospatiale et enfin au consortium Eurocopter. L'Alouette III, la Gazelle, le Super frelon, le Puma, l'Ecureuil ou le Tigre en sont les héritiers.

L'immédiat après guerre voit la sortie en série des Sikorsky 51 et 55, Hiller 360 et du Bell 47, premier hélicoptère au monde à obtenir un certificat de navigabilité civil (le 8 mars 1946). L'industrie américaine domine alors largement le monde de la voilure tournante.

## La percée des turbines - Un succès Français

Au milieu des années 1950, le succès du Djinn et surtout de l'Alouette II, premiers hélicoptères à turbine construits en série au Monde, permettent à la France de revenir en premier plan. L'utilisation de ces moteurs plus légers, plus fiables et plus puissants contribue à rendre l'hélicoptère plus sûr et plus apte à évoluer dans des conditions difficiles (altitude, climats extrêmes)

L'Alouette II, hélicoptère de tous les records, effectue son premier vol le 12 mars 1955 et ouvre une nouvelle ère dans l'histoire de la voilure tournante. Ce succès français, dû à la rencontre d'une société de construction novatrice (la SNCASE), d'un motoriste visionnaire (Joseph SZYDLOWSKI, fondateur de Turboméca) et d'une poignée d'ingénieurs passionnés (René MOUILLE et Charles MARCHETTI notamment), marque le point de départ de l'industrie française