



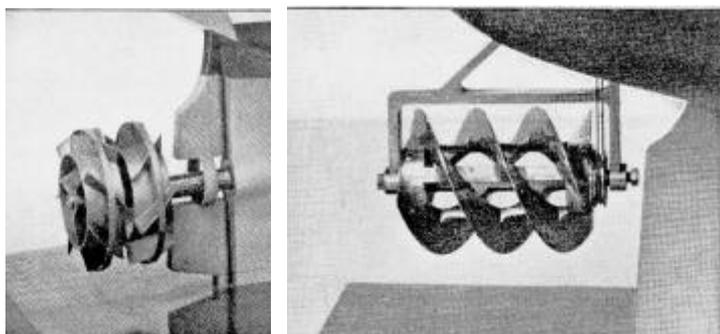
*L'une des premières hélices métalliques (en acier) construites à Issy-les-Moulineaux, en 1923 chez Nieuport-Delage : quatre mètres de diamètre, 200 kg.*

# Les héliciers français

Par Gérard Hartmann

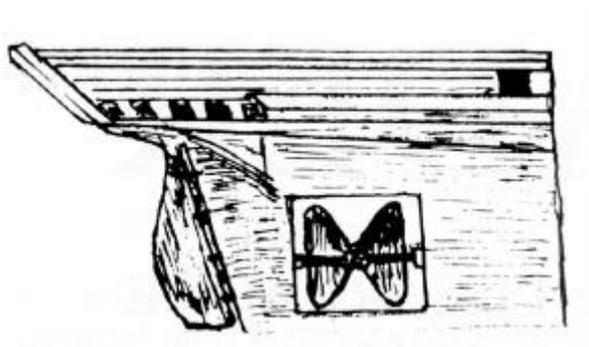
## Les hélices marines

L'hélice marine a précédé l'hélice aérienne. Les premiers essais de machines destinées à naviguer sous l'eau, telles que l'*American Turtle* de David Bushnell (1742-1824) en 1776, se font avec propulsion par hélice ; les roues à aubes sont inadaptées. Les Américains John Fitch (1743-1798) en 1796 et le colonel John Stevens (1749-1838) en 1804 utilisent une hélice sur leurs bateaux mus à bras et plus tard à vapeur. En Europe, des développements semblables sont effectués par des pionniers du bateau à moteur à vapeur : William Lyttleton, James Dallery en 1798 et Edward Shorter en 1802.



Hélice contrarotative double d'Ericsson (1836) à gauche, hélice à trois pales et trois filets de Lyttleton (1794) à droite. (La Revue Aérienne).

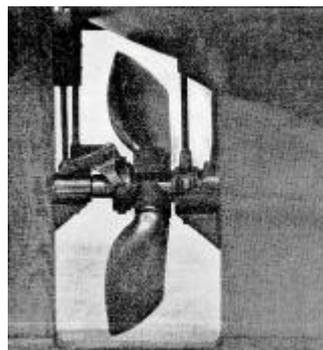
L'usage de l'hélice à la place des voiles ou des roues à aubes se généralise au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, quand différents ingénieurs navals adaptent la vis à la propulsion des bateaux. L'Autrichien Joseph Ressel (1793-1857) en 1826 réalise le premier bateau à hélice à vapeur de transport, le *Civetta*. Francis Smith, un Anglais, dépose le premier brevet d'une hélice moderne en 1836, la même année que le Suédois John Ericsson et que le Français Frédéric Sauvage (1786-1857). Les ingénieurs navals en Europe mettent au point vers 1840 l'hélice tripale marine telle que nous l'utilisons aujourd'hui.



Hélice hélicoïdale de Francis Smith (1836) à gauche, utilisée sur son bateau Archimède. (Revue Pégase).

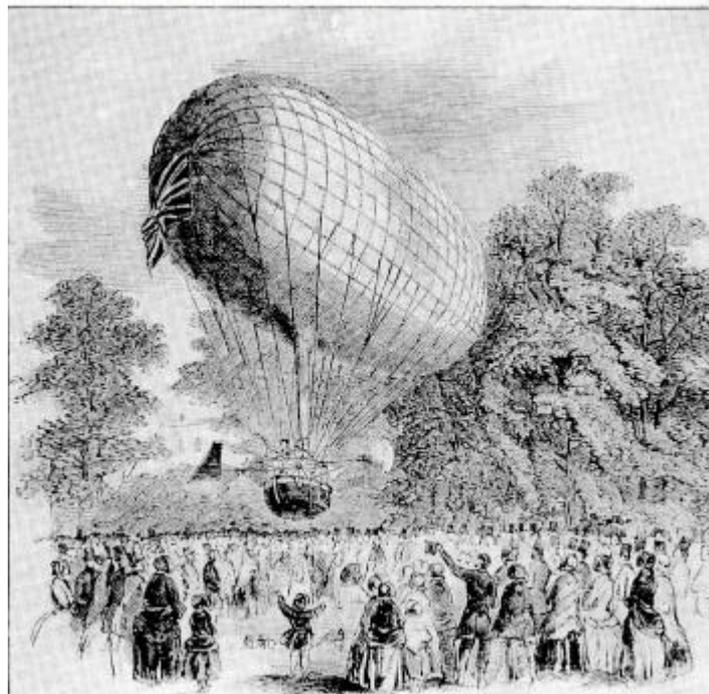
Le vapeur britannique *Great Britain*, en 1843, le premier navire en métal, fut aussi le premier navire propulsé par une hélice. Par rapport aux roues à aubes, l'emploi de l'hélice a augmenté la vitesse des bateaux de près de 20 %. En 1845, une expérience menée scientifi-

quement établit la supériorité de l'hélice sur les roues à aubes<sup>1</sup>.



Hélice à pas variable de Maudslay (1853). (La Revue Aérienne).

L'hélice marine est de petit diamètre, ses pales, au nombre de deux à six, sont obtenues par une fonte du métal dans un moule au sable. Cette technique est encore employée aujourd'hui. Tout au long de la seconde partie du XIX<sup>e</sup> siècle, elle est un objet de recherche et de commentaires de nombreux ingénieurs et savants. Toutes les formes sont étudiées dans le but de réaliser des bateaux de guerre en métal et des torpilles. En fait, la traction d'une hélice de bateau est mesurée très scientifiquement en 1895 (avec un dynamomètre), grâce à l'emploi de canots : près de 80 % de la force est restituée à l'avancement et son rendement est meilleur que celui d'une roue !

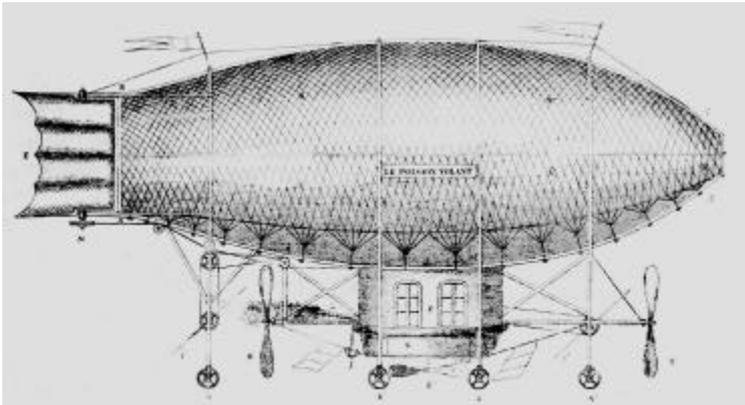


L'hélice marine a précédé l'hélice aérienne. Ascension de Hugh Bell aux Vauxhall Gardens près de Londres en 1850, 1<sup>ère</sup> utilisation de l'hélice aérienne. (Revue Aeronautics).

1. Lire dans la même collection « Les inventions capitales qui expliquent la naissance de l'aviation ».

## La sainte hélice

L'hélice aérienne a été mise au point pour rendre dirigeables les ballons. Dès 1840, l'Anglais Charles Green (1785-1870) monte une hélice pour propulser un petit ballon. En 1843, son disciple Monck-Mason, passager de Green dans le grand voyage du *Nassau* d'Angleterre en Allemagne, expose à Londres un ballon dirigeable à hélice mue par un mécanisme d'horlogerie. L'Anglais Partridge, la même année, présente une solution de navigation aérienne similaire. En 1848, l'Anglais Hugh Bell, prend un brevet d'un dirigeable à hélice, mû à la force des bras, qu'il réalise et fait voler avec succès aux *Vauxhall Gardens* en 1850.



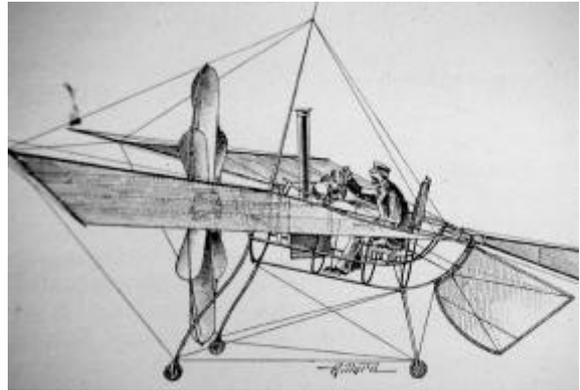
*Dirigeable à vapeur à hélices « Le Poisson Volant » de Camille Vert (1853). L'aéronef se déplaçait, mais de manière incontrôlable.*



*Les frères Tissandier, en 1883, furent les premiers à utiliser avec succès une hélice sur leur dirigeable électrique. (Revue La Nature).*

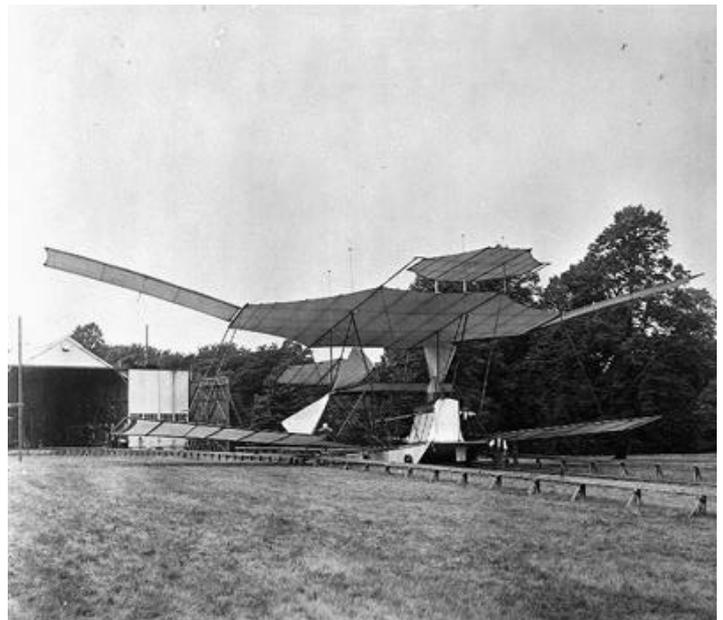
En 1843, Samuel Henson (1812-1888) développe pour propulser son engin « plus lourd que l'air » une hélice à six pales dont l'angle d'attaque des pales est variable, important vers l'axe central, moins grand à l'extrémité. En 1871, Alphonse Pénaud (1850-1880) crée pour son engin volant une hélice bipale métallique,

puis une quadripale montée sur chaque demi aile de son aéroplane en 1876. Dans son roman « *Robur le conquérant* », inspiré par l'ingénieur Arthur Krebs et par le colonel Charles Renard du parc militaire aérostatier de Chalais-Meudon, Jules Verne imagine un vaisseau aérien entièrement sustenté par des hélices à axes verticaux. En 1893, Hiram Maxim (1840-1916) monte sur son appareil une bipale de 5,4 m de diamètre donnant une traction de 250 kg pour 100 ch.



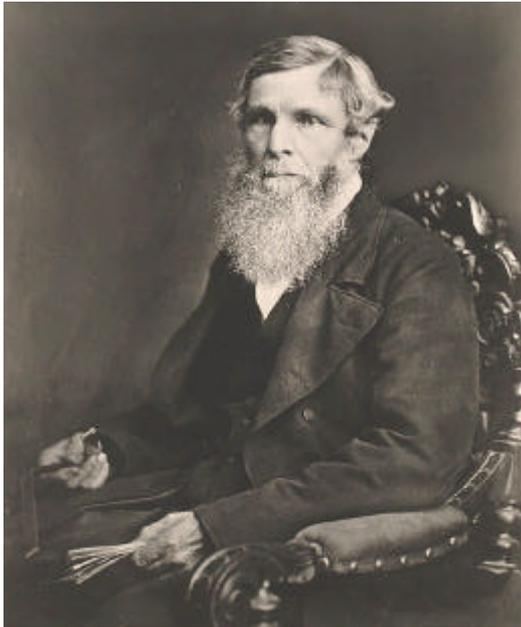
*Projet d'appareil volant plus lourd que l'air à moteur à vapeur et à hélice à six pales (vers 1890).*

Pendant cinquante ans, l'hélice aérienne et sa construction est un objet de recherche et de commentaires scientifiques d'autant plus acharnés et nombreux que les résultats obtenus sont maigres. Hélice creuse ou pleine, pas, forme et nombre de pales, diamètre, vitesse de rotation et disposition (traction, propulsive) tout est discuté. L'hélice aérienne, contrairement à l'hélice marine, doit être légère, et sa construction soignée. Tous les matériaux sont successivement essayés : papier, toile, divers bois, divers métaux.

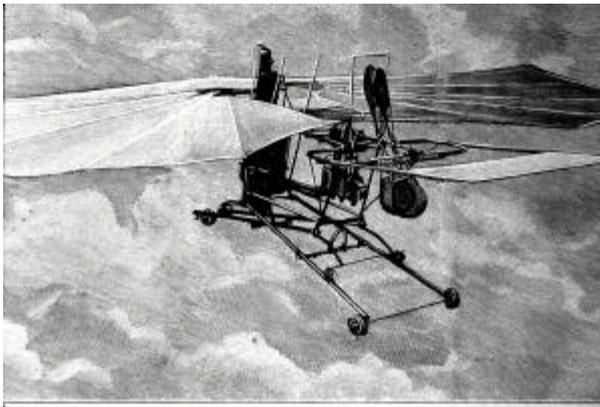


*Machine volante de Hiram Maxim à Baldwyn's Park, Bexley, Kent, Angleterre, en juillet 1894 avant son crash. Pesant deux tonnes, elle utilise deux moteurs à vapeur de 180 ch actionnant deux hélices de près de 6 m de diamètre tournant à 400 tours minute. (NASM).*

Avec les moteurs à vapeur se posent des problèmes de force centrifuge : à plus de 400 tours par minute, les pales se détachent et percent les enveloppes (accident du dirigeable *République*). On remplace alors les pales de bois par du métal, de l'acier, puis de l'aluminium. Ces pales, assez lourdes, sont donc minces ; elles vibrent et s'arrachent rapidement. C'est pourquoi certains inventeurs adoptent des pales creuses, un revêtement de contreplaqué ou de toile sur une structure de bois ou de métal.



Portrait de l'ingénieur naval et hydraulicien William Froude (1810-1879), qui a donné son nom au grand bassin de carène de la marine britannique et à un frein moteur. (Science Museum, Londres).

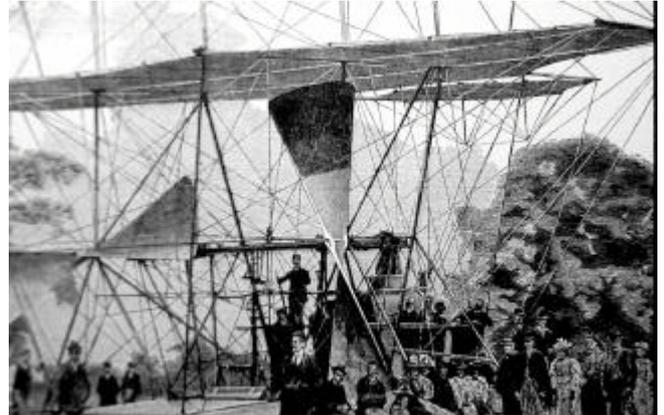


Appareil à moteur à vapeur muni d'une double hélice.

Une première théorie sur les hélices, due à l'Anglais William Froude est publiée en 1878, laquelle est améliorée par le Polonais Stefan K. Drzewiecki (1844-1938) en 1892. Mais la théorie est une chose, la pratique une autre. Dans les premières hélices aériennes, aussi bien sur les dirigeables que sur les avions, on utilise le plus souvent des bipales, plus faciles à équilibrer que des tripales. Les pales de contreplaqué sont rivées sur un axe tubulaire métallique, lui-même assemblé sur l'axe de rotation. Ce type d'hélice sera employé de 1890 à 1910.



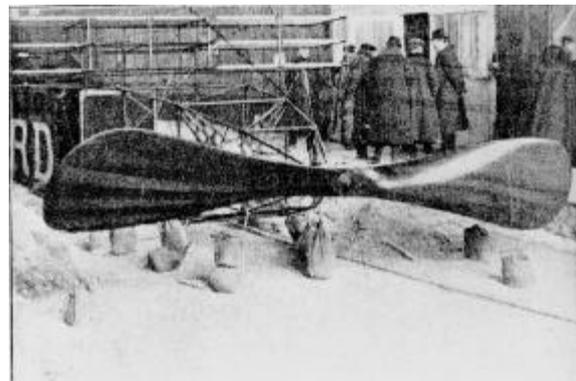
Utilisée avec succès sur le *Flyer I* en 1903, l'hélice des Wright ne diffère pas de celle de Maxim. L'aéroplane en possède deux, propulsives et tournant en sens inverse. (Revue *Pégase*).



Les hélices doubles de Sir Hiram Maxim ont été testées sur un dirigeable à vapeur géant (1885).

Quand les ingénieurs de l'Armée, vers 1885, s'emparent du développement des dirigeables et de leur système de propulsion, ils obtiennent en quelques années de bons résultats. La question du rendement de l'hélice semble capitale sur un engin dont la masse inertielle est importante et la puissance limitée, car le dirigeable militaire doit pouvoir affronter la force du vent. Renard et Krebs sont les premiers en France à réussir à décoller et revenir à leur point de départ, à bord du dirigeable à moteur électrique *La France*, en 1884.

Plus puissants et moins lourds, les moteurs à pétrole remplacent avantagement les autres systèmes ; le dirigeable *Clément-Bayard I* (3 500 m<sup>3</sup>) construit en 1898, est mû par un moteur à essence de 105 ch pesant 352 kg et consommant 40 litres d'essence à l'heure actionnant une bipale en bois, placée à l'avant de la nacelle, qui fait 5 mètres de diamètre et tourne à 350 tours par minute (le dirigeable mesure 56,25 mètres de long).



Hélice de 5 m du dirigeable *Clément-Bayard I* (1898).

## Essais en soufflerie

Entre 1905 et 1910, les premiers aviateurs doivent se débrouiller pour construire leur hélice eux-mêmes. C'est le cas des Wright, de Santos-Dumont, Blériot et Voisin, qui font réaliser leurs hélices selon leurs plans par de petites manufactures. Quelques-unes tentent en vain d'offrir des hélices d'un type standard, en métal ou en bois, pour hydroglisseurs, dirigeables, et aéroplanes, mais il n'existe pas de débouchés. Ces manufactures travaillent généralement pour l'automobile. Quand en 1909 naissent les écoles de l'air et les meetings aériens, l'aéroplane devient un marché et de nouvelles industries naissent : motoristes et héliciers.

1909	170
1910	550
1911	2 700
1912	8 000
1913	14 900

*Production française des hélices d'avions, en nombre.*



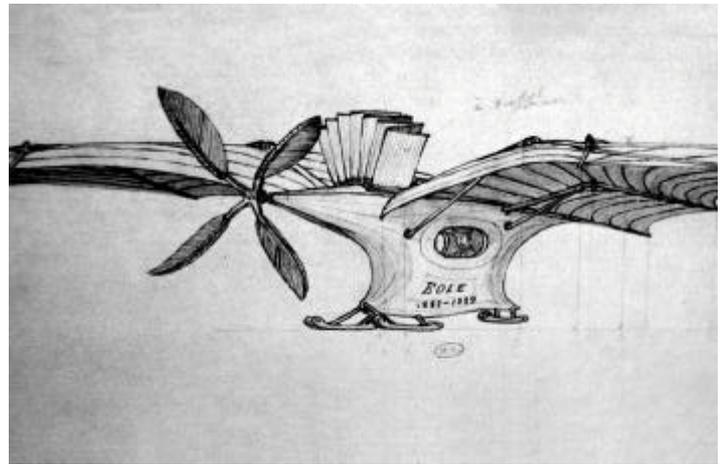
*Archdeacon et Anzani procèdent entre 1903 et 1905 à des essais de traction par une hélice sur une motocyclette.*

En France, après la soufflerie Eiffel (air aspiré) montée en 1908 au Champ-de-Mars à Paris - et qui sera déplacée à Auteuil rue Boileau quatre ans plus tard (où elle fonctionne encore) après les inondations de la Seine de janvier-février 1910 - sont utilisées celle de Saint-Cyr (air pulsé), construite en 1909, puis celle de Chalais-Meudon achevée en 1911 (plus tard ONERA, couverte par un brevet).

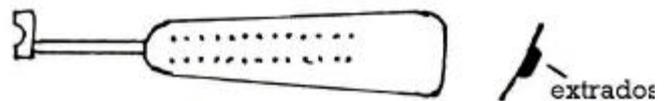
L'utilisation des souffleries et le résultat des tests intensifs pratiqués par les militaires à Chalais-Meudon permet la mise au point de bipales en bois utilisables sur les aéroplanes. En 1910, l'industrie des hélices fournit à l'armée des produits fiables, standardisés, à un prix abordable. Alors qu'une hélice coûtait plus de 1 500 francs en 1908, une bipale type Chauvière ne coûte que 600 francs en 1913.



*Moteur à vapeur Ader (1897). (Musée de l'Air).*



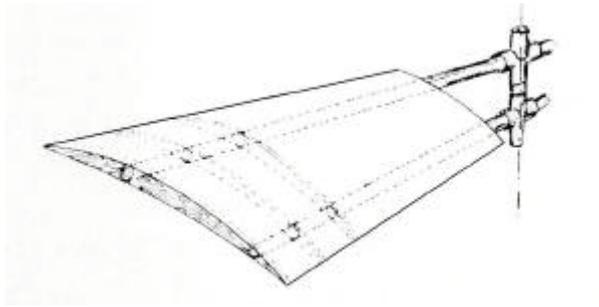
*Clément Ader, entre 1882 et 1889, dut se résoudre à dessiner et réaliser une hélice de grand diamètre à rotation lente inspirée des plumes d'oiseau.*



*L'hélice Voisin (1905), inspirée des hélices de dirigeables.*

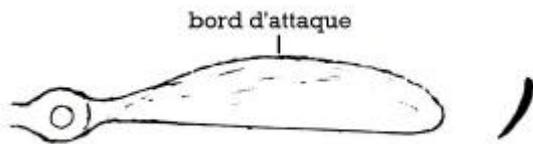
Les produits imaginés par les héliciers sont impitoyablement testés en soufflerie. Il existe plusieurs systèmes de bancs d'essais. Le colonel Dorand au parc militaire aérostatier de Chalais-Meudon utilise un wagon mobile sur rail pour mesurer la traction d'une hélice réelle. Des enregistreurs mesurent la force de traction, la vitesse du chariot, la vitesse de rotation de l'hélice, la puissance absorbée. L'ingénieur Rieth et Gustave Eiffel dans son laboratoire aérodynamique testent des modèles réduits montés sur une petite dynamo et placés dans le flux

d'air. En fait, les même paramètres sont mesurés qu'à Chalais-Meudon, aboutissant à la même conclusion.



*Type d'hélice mis au point à Chalais-Meudon par le colonel Charles Renard, utilisé sur le dirigeable La France et par Trajan Vuia en 1903. (La Revue Aérienne).*

A Saint-Cyr on effectue les mêmes essais. La comparaison des mesures, pour un même type d'hélice, permet de sélectionner les produits les plus performants. L'utilisation des souffleries dans la mise au point des hélices et des avions donne à la France un avantage décisif. Avant la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Russie et les Etats-Unis utilisent des souffleries pour éprouver la qualité des hélices et avions, mais avec deux à trois ans de retard sur la France.



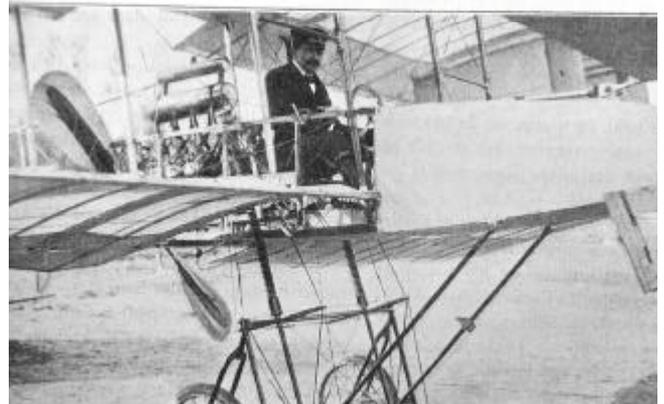
*Type d'hélice en bois à bord d'attaque saillant proposé par Chauvière en 1909. Le type inverse, à bord d'attaque droit, fut proposé avec le même succès. (Revue Pégase).*

A 77 ans, la question de l'efficacité de l'hélice passionne Eiffel. La soufflerie du Champ de Mars est inaugurée aux pieds de la tour Eiffel au printemps 1909 et elle fonctionne pendant deux ans. Eiffel y expérimente personnellement 19 avions (Tatin, Blériot, Farman, Voisin). En 1911, il démontre scientifiquement par ses essais en soufflerie qu'une forme d'hélice dont le profil est connu peut être extrapolée en différentes grandeurs. Il établit un rapport entre le diamètre et la vitesse de rotation de l'hélice. Cette découverte importante permet la construction industrielle des hélices et économise un temps précieux dans la mise au point des moteurs.

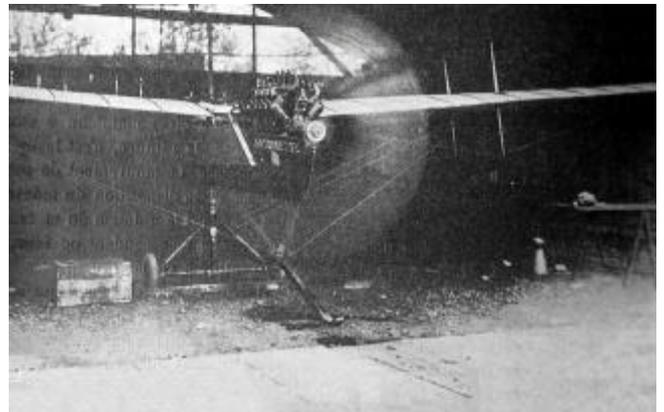
Les essais en soufflerie apportent des indications précieuses aux premiers industriels impliqués dans la construction des hélices : une pale d'hélice d'avion ne doit pas nécessairement posséder une largeur de plus 0,6 fois son diamètre, sinon elle « traîne » ; seule l'extrémité des pales travaille et fournit de la traction.



*Fabrication des hélices aux ateliers Voisin de Billancourt en 1908. (Archives municipales de Boulogne-Billancourt).*



*Employé chez Antoinette comme ingénieur de 1906 à 1909, le capitaine Ferber employait des hélices mixtes.*



*Tests à Chalais-Meudon du moteur Antoinette 50 ch et son hélice métallique, dessinée par Ferber.*



*Appareil Antoinette du Musée de l'Air à Chalais-Meudon en 1971. (Cliché G Hartmann).*

## L'Intégrale Chauvière

Utilisant la technologie des meubles, les premières hélices en bois souffrent d'imperfections ; les colles à poisson pourrissent dans l'humidité de l'air, les nœuds se détachent et deviennent des projectiles, les lattes se tuilent, les pales se déséquilibrent et cassent le moteur. Dès 1895, des recherches sont menées sur les colles et les vernis, sur le choix du bois (châtaignier, chêne, noyer, frêne, bouleau, hêtre), pour la propulsion des dirigeables militaires, machines coûteuses dont l'armée attend beaucoup.



Usine Chauvière, au 52 rue Servan à Paris, vers 1910. (La Revue Aérienne).

La société Chauvière existe à Paris, rue Servan, depuis 1853 ; à partir de 1895, elle réalise des hélices aériennes pour dirigeables et hydroplanes, des pièces détachées, tendeurs, bois profilés, châssis d'atterrissage, des nacelles de dirigeables.

Le premier aviateur à monter une hélice Chauvière en bois sur un aéroplane est Alfred de Pischoff en 1907. La meilleure solution technique aux hélices d'aéroplanes est trouvée par Lucien Chauvière (1876-1966) avec du bois plein contrecollé ; il a la bonne idée d'homogénéiser la matière en coupant dans les planches des sections sans nœuds et de sélectionner des colles appropriées. Ingénieur civil des Arts et Métiers, Chauvière dépose le brevet de son invention sous la marque hélice *Intégrale*.



Monoplan d'Emile Train, à moteur Gnome rotatif et hélice Chauvière (fin 1909).

En juin 1909, Blériot utilise une hélice *Intégrale* Chauvière sur son type XI au moteur Anzani ; le triomphe de la traversée de la Manche fait au produit une énorme publicité. Son adaptation au moteur rotatif Gnome deux mois plus tard (Henri Farman à Reims) mène la petite manufacture parisienne vers le succès. Santos-Dumont monte des hélices intégrales sur sa *Demoiselle* ; Blériot fait de même ; Farman également.

En 1910, la société Chauvière vend plusieurs centaines d'hélices. Associée aux moteurs Gnome dans les meetings aériens, l'*Intégrale* connaît la gloire. L'hélice est solide et sans défauts. De 1910 à 1914, les aviateurs Legagneux, Garros, Gilbert, Pégoud, Hélien, Védrières, Prévost, Bobba, Tabuteau, Guillaux, Daucourt préférèrent cette hélice à toutes les autres.



Chauvière au Salon de l'aéronautique de Paris (septembre 1909) : l'hélicier a son propre stand. (L'Illustration).

En 1911, Chauvière installe un laboratoire d'études des essences de bois, qui permet de sélectionner des planches, d'en connaître leur élasticité, leur résistance à l'arrachement, le degré hydrométrique. Des colles et vernis nouveaux sont testés. Des essais sont pratiqués sur des planches mises sous contraintes par des machines, de manière à sélectionner les meilleures matières premières. Les désagréments des fibres, les cristallisations, les décompositions des colles sont éprouvées en laboratoire. Par exemple, l'étude de la résistance des planches s'effectue au moyen d'une machine spéciale, fournissant une traction de 15 tonnes.



Publicité des hélices Chauvière (1910).



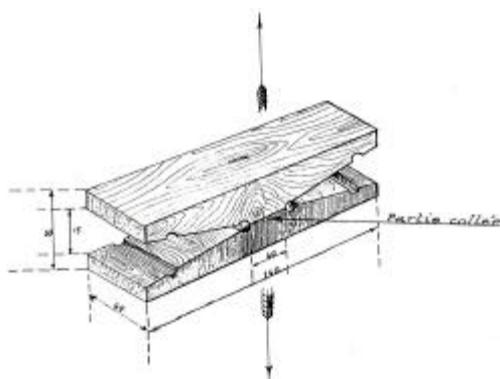
**Tests de traction effectués sur des planches à hélices, Chauvière 1913.**

Les essais de traction permettent de matérialiser la résistance à l'arrachement des pales soumises à la force centrifuge aux hauts régimes moteur (plus de 1 000 tours par minute). Les essais sont effectués sur des planches normalisées (schéma ci-dessus). Les résultats donnent une résistance de 900 kg par centimètre carré, soit le tiers de la force exercée sur chaque pale. Le coefficient de sécurité est donc de 10.



**Marque des hélices Intégrale Chauvière produites sous licence en Grande-Bretagne.**

Ces essais systématiques montrent aussi que les qualités mécaniques d'un bois varient suivant les essences et l'humidité des planches. Le bois contenant 10 % d'eau (bois obtenu après trois mois de séchage) est le meilleur. Les bancs d'essais montés chez Chauvière permettent aussi de calculer la flexion des pales due à la poussée du moteur. Avec un 250 ch, elle est de 250 kg par pale au point fixe et diminue de 50 % en vol. Pour obtenir la rupture d'une hélice par flexion, il faut exercer sur la pale une force de 2 500 kg de pression, soit cinq fois la capacité réelle du moteur Gnome de 80 ch.



**Planches utilisées chez Chauvière dans les essais de collage.**

On sacrifie de la même façon sur banc d'essais des blocs de planches collés (ci-dessus). Une résistance minimum de 22 kg au centimètre carré est établie chez Chauvière avec un arra-

chement de matière à 50 % de la surface. Les bois les plus durs sont les plus résistants, noyer, hêtre, orme, frêne, platane et chêne. Ils résistent à une force d'arrachement de 30 kg/cm<sup>2</sup>. Les bois de seconde catégorie, acajou d'Amérique, bouleau, tilleul, spruce (tulipier), érable, offrent une résistance de 18 kg.



**Moteur Gnome 80 ch avec son hélice Chauvière de 2,10 m vissée sur le porte-hélice. (La Vie au grand air).**

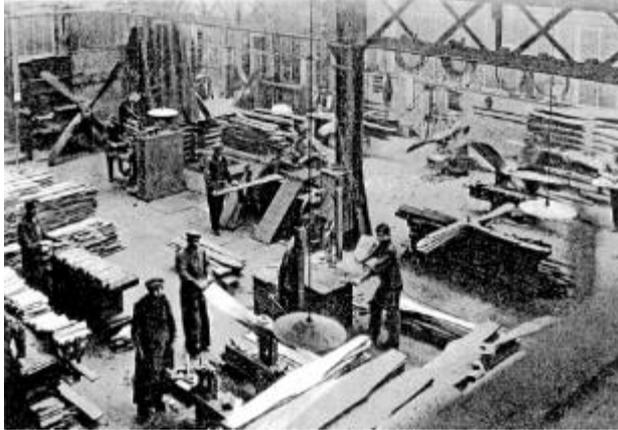
Les recherches sur les colles apportent d'intéressants résultats. Sujettes aux moisissures et se gonflant à l'humidité, les colles fortes de fibrine, de poisson sont bannies. Les meilleurs résultats sont obtenus par des colles fortes de Lyon et de Givet, à base de gélatine d'os ou de peaux, les colles cellulosiques sur des planches chauffées au four et sous presse. Avec ces dernières, le collage est si bon que le procédé Chauvière de planches par morceaux donne des résultats supérieurs à une planche d'un seul tenant. Une bipale de 2,50 m pèse moins de 20 kg.

Diamètres	Pas 1 m	Pas 1 m 20	Pas 1 m 50	Pas 2 m
2 mètres	413	432	450	488
2 m 50	488	507	525	563
3 mètres	563	582	600	738
3 m 50	638	657	675	713

**Prix en francs des hélices Chauvière « Intégrales » (1913).**

En 1912 et 1913, la société Chauvière vend en Europe et aux Etats-Unis plusieurs milliers d'hélices, dont le prix unitaire varie de 400 à 700 francs, selon la grandeur. La production comprend plusieurs types, adaptés à chaque

moteur, avec un choix de diamètres et de pas, et des hélices marines, adaptées aux hydros. Plus lourdes, ces dernières sont blindées (le bord d'attaque est protégé par une tôle de cuivre, de cuir ou de toile collée) et vernies copieusement. Leur enduit doit résister simultanément à l'huile, à l'essence et à l'eau de mer.



*Atelier de menuiserie chez Chauvière, pendant la première guerre mondiale.*

Au cours de la guerre, les plus grands aviateurs français préfèrent l'hélice Chauvière à tout autre propulseur : Guynemer, Pinsard, Lenoir, Pégoud, Fonck, Daucourt, Nungesser, de Beauchamps, Garros, Anselme Marchal. Pendant la guerre, de manière à accélérer la fabrication, le séchage des planches est réalisé au four ; de nouvelles colles, la caséine à froid, l'Hélicol, permettent des collages par pression encore supérieurs.



*Nungesser et son Nieuport à hélice Chauvière (1916).*

Grâce à ses recherches, la société Chauvière occupe parmi les industriels la première place dans le monde entre 1910 et 1930. Entre 1909 et 1914, elle produit plus de 8.000 hélices. Dans le cœur de certains pilotes, l'hélice Chauvière occupe une place à part, synonyme d'efforts de recherche et de réussite technique.

L'ingénieur Chauvière a consacré sa vie au développement et à la fabrication des hélices. Il a aussi créé un hélicoptère en 1927 et les premières hélices en magnésium.



*Monoplan Deperdussin type 1912 à moteur Gnome et hélice Chauvière. (Musée de l'Air).*



*Logo d'hélice Chauvière de construction britannique.*



*Gnome rotatif à hélice Chauvière d'un Blériot militaire.*

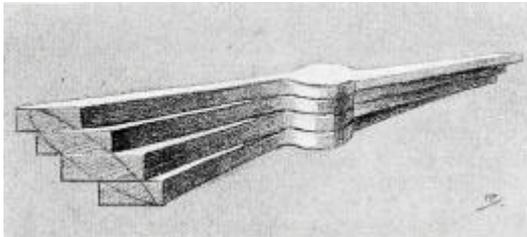
## L'hélice Normale

Utilisant les brevets de l'ingénieur polonais Stefan Drzewiecki - lequel fit ses études à l'Ecole centrale à Paris - la société Ratmanoff et Cie, établie à Suresnes (Hauts-de-Seine), au 41, rue Emile Duclaux, produit avant la première guerre mondiale des hélices pour avions en bois concurrentes de celles de Chauvière. En 1910, Chauvière doit affronter plusieurs industriels concurrents : Ratmanoff (hélice Normale), Régy, Lioré, Gallia, Ratier (hélice Rapid), Aéro-Propulseur (hélices AP).



Pub hélice Normale des établissements Ratmanoff et Cie.

Cependant, l'offre en matière d'hélices est inférieure à la demande. Dans les écoles de l'air, ouvertes dès 1909, on casse du bois chaque jour et les hélices font défaut. Si une hélice métallique peut se réparer, une hélice en bois brisée n'est pas réparable.



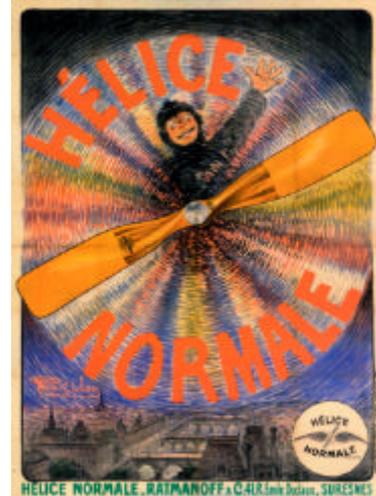
Technique d'assemblage des quatre planches de noyer dans une hélice Normale. (L'illustration).

Chez tous les constructeurs, la technique de fabrication est la même. Une fois le tracé effectué sur un gabarit, on choisit les matériaux. Le noyer est le plus utilisé en France. Les planches dont l'épaisseur varie de 5 à 20 mm sont choisies avec soin. Le tracé fait, on découpe les lattes, qui sont assemblées par collage sous presse après séchage à la chambre chaude. L'épaisseur de l'hélice assemblée varie entre 90 et 180 mm et le nombre de lattes de 4 à 8.

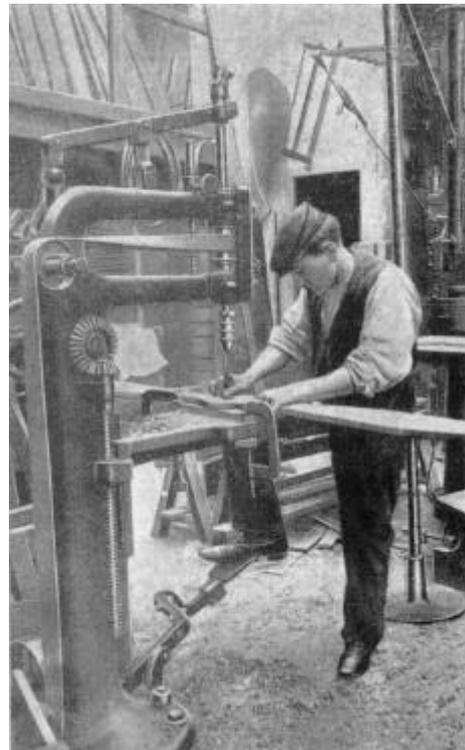


Logo hélice Normale Ratmanoff.

L'assemblage doit être fait moins de trois jours après le séchage. Le serrage sous presse dure douze heures. Ensuite, le bloc est laissé deux jours au repos. Après usinage, l'hélice sèche une vingtaine de jours à l'air libre avant perçage et finissage. Il faut donc un mois au moins pour fabriquer une hélice.



Le dégrossissage est une opération qui consiste à abattre les angles à la gouge ou au rabot (à la main), puis le finissage permet au menuisier de mettre la surface des pales en concordance parfaite avec le dessin. Des gabarits ou calibres en bois ou métal (en zinc) sont utilisés pour donner à l'hélice une forme et un angle voulu. Ainsi préparée, les pales sont chevillées de manière à consolider l'hélice. On perce ensuite les trous de serrage, au nombre de 6 (Chauvière) ou 8 (Ratmanoff).



Perçage de l'hélice (1913). (La Science et la Vie).

L'hélice est montée verticalement sur une équilibruse où elle doit prendre une position horizontale. Sinon, on rogne la matière. Une bonne bipale possède une différence de poids entre chaque pale inférieure à deux grammes. Ensuite, l'hélice est poncée puis vernie ou laquée au pinceau (à la main). Les trous peuvent être bouchés à l'enduit si nécessaire. Après laquage, l'hélice est de nouveau équilibrée et la tolérance permise n'est plus que de un gramme entre chaque pale.

1914	18 033
1915	22 000
1916	48 500
1917	57 950
1918	111 000

*Production nationale d'hélices d'avions (1914-1918).*

Pendant la première guerre mondiale, la demande en hélices est si importante que la sous-traitance (ébénistes, menuisiers) est largement employée. Cherchant à augmenter la productivité, les constructeurs (Wassmer, Chauvière) introduisent des machines à reproduire. Il en résulte une économie de main-d'œuvre, mais les contraintes du bois (temps de séchage) font que la productivité reste limitée. Malgré tout, il est remarquable de penser que les manufactures parisiennes ont produit près de 250 000 hélices entre septembre 1914 et novembre 1918.

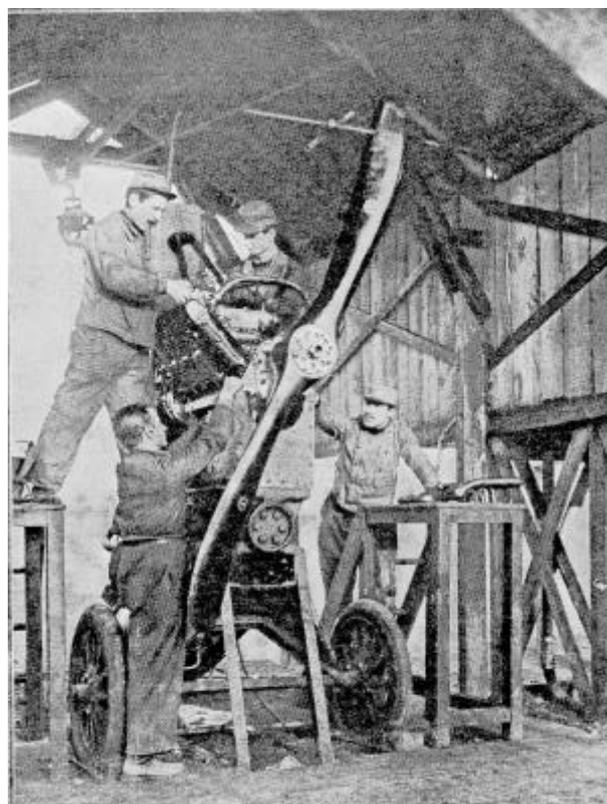


*Autre inventeur obligé de fabriquer lui-même ses hélices, Alberto Santos-Dumont.*

## L'hélice Régy

Sous-traitant de pièces détachées en bois nécessaire à la construction automobile et à l'aéronautique, Régy produit dès 1900 des hélices en bois d'excellente qualité pour les dirigeables. La société, installée au 114, rue de Javel, Paris XV, vise tout particulièrement le marché militaire, à partir de 1910.

Durant l'année 1911, Régy fournit à Edouard Nieuport une hélice capable de battre le record du monde de vitesse, alors détenu par Leblanc sur un Blériot (hélice Chauvière) à 109 km/h. Comme beaucoup d'autres pionniers, Nieuport réalisait lui-même ses hélices. L'hélice Régy se montre supérieure à l'hélice Nieuport puisque le 21 mai, Nieuport atteint 119,774 km/h, avec une hélice en bois de seulement 2,02 m de diamètre.



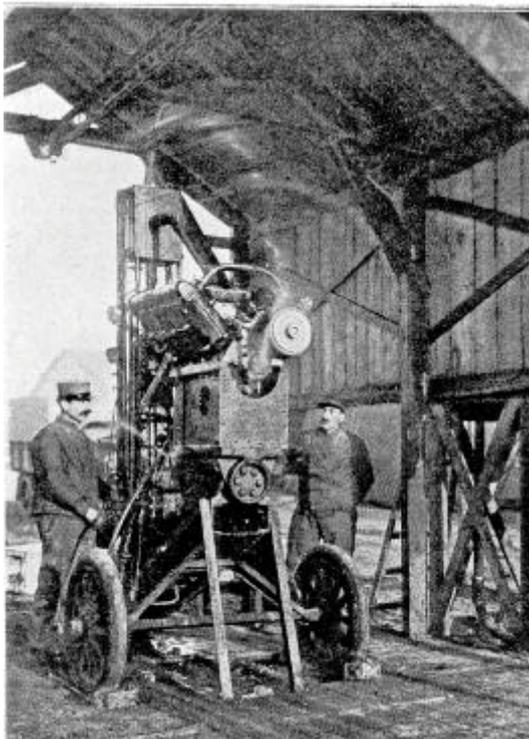
*Test des hélices en grandeur sur un moteur réel à Chalais-Meudon, par des militaires. (La Revue Aérienne).*

L'industriel se bat pour offrir à chaque aéroplane commandé par l'armée une hélice de sa marque. Sur le monoplan Blériot utilisé pour la formation des pilotes, Régy se bat contre Chauvière et Ratmanoff. Sur le programme du Caudron G3, commandé en quantité pour l'observation et les réglages d'artillerie, Régy affronte tous les industriels français, Chauvière et Ratmanoff, omniprésents, Grémont, Levasseur et Eclair, des nouveaux venus. Sur chacun des appareils mis en service par l'armée en 1914, Régy offre une hélice spécifique dûment homologuée à Chalais-Meudon, biplans Farman 7 et MF 11, Blériot monoplan type Artillerie, monoplan Nieuport type « Destroyer », monoplan

Deperdussin, Avion Paul Schmitt - dont Régy est le seul fournisseur d'hélice homologué - et bombardier Voisin.



Logo hélice Régy d'un Caudron G.3 fabriqué en Grande-Bretagne.

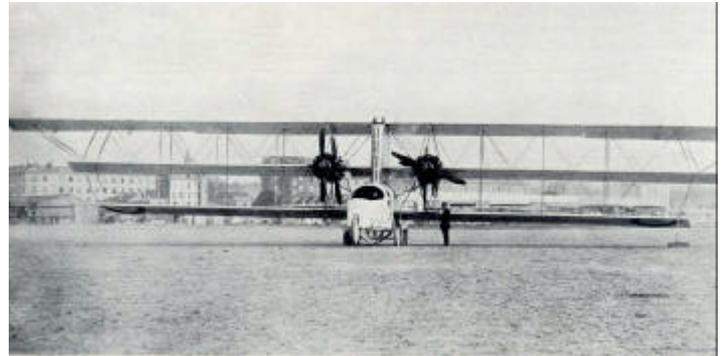


Test des hélices en grandeur sur un moteur réel à Chalais-Meudon, par des militaires. (La Revue Aérienne).

L'année suivante, en 1915, même efforts. Sur le Morane-Saulnier type parasol, Régy fait homologuer son hélice de 2,50 m de diamètre, de même que Chauvière et Levasseur. Pour un accessoire aussi vulgaire qu'une hélice, l'armée ne veut pas dépendre d'un seul fournisseur. Commandé en grand nombre, le Farman MF 40 reçoit toutes les hélices du marché, Chauvière, Rigide, Régy. Les bombardiers de nuit Voisin, arme stratégique, peuvent recevoir différentes hélices, Ratier, Voisin, Régy, Ratmanoff, aucune ne donnant vraiment satisfaction en matière de rendement. Les hydros Nieuport à flotteurs, commandés en petit nombre par la marine, en revanche, ne disposent que d'hélices Régy.

En 1916, Régy fournit en exclusivité les hydravions de combat Tellier, les Schreck-FBA étant propulsés par des Chauvière, homologuées avec le moteur Clerget de 130 ch, et Levasseur

avec le moteur Hispano-Suiza de 150 ch. Si Régy est présent en matière d'aviation navale, l'industriel est absent du marché du bombardier Sopwith, Chauvière, Eclair et Gallia ayant pris toute la place.



The 1915 Voisin triplane.

Le bombardier Voisin triplan en 1915 fut victime de ses hélices (mauvais rendement). Régy fournit les hélices avant, 3 m de diamètre, et les hélices arrière, 3,05 m de diamètre. (Aéronautics).



Roland Garros et Eugène Gilbert en 1915. (L'Illustration).

Plutôt que de se battre sur la fabrication des hélices, Régy accepte la sous-traitance d'un grand nombre de pièces détachées en bois. En 1917, les hélices Régy propulsent l'appareil biplace de reconnaissance Dorand AR1, en partage avec Chauvière, Eclair, Ratier et Levasseur. Le marché du SPAD tourne à la catastrophe pour le fabricant d'hélices parisien. Le type Régy 353 est homologué sur le SPAD VII, puis l'autorisation est annulée quand les concurrents présentent des produits plus adaptés au chasseur monoplace et à son puissant moteur Hispano-Suiza. L'industriel se console avec l'homologation de son type 337 M sur le SPAD biplace. Le type Régy 361 est homologué début septembre 1917 sur le SPAD XIII, mais les pilotes préfèrent d'autres propulseurs.

## L'hélice Eclair

L'hélice Eclair est née en 1915 du travail conjoint de Marcel Bloch (Dassault) et Henry Potez. Après avoir refait les plans du Caudron G3, Potez est muté chez Caudron à Lyon en septembre 1915. Bloch est affecté à la réception des essais en vol des Farman à Buc ; il entreprend d'améliorer l'hélice du G3. Un prototype est réalisé chez son futur beau-père, Marcel Hirsch Minckès, qui fabrique des meubles à Paris, faubourg Saint-Antoine. Essayée à Buc, l'hélice est présentée au centre d'essais du Service technique de l'aéronautique à Villacoublay où elle est reconnue supérieure à toutes les autres.



*Devant les pertes humaines à Verdun (1916), le gouvernement français commanda des armes sur fonds anglo-américains. Il fallait des avions, toujours plus d'avions. Le Panorama de la guerre.*

Vendue à bas prix, 150 francs, l'hélice commandée à 50 exemplaires en novembre 1915 est baptisée «Eclair ». Elle équipe le Caudron G3 à moteur Le Rhône 80 ch destiné aux écoles de l'air. Hirsch Minckès et un associé, Edeline, montent la *Société des Hélices Eclair* et Potez et Bloch sont nommés directeurs techniques. Du Maine, employé de Clerget, leur donne accès au marché du chasseur Nieuport 12, équipé du 9-cyl Clerget de 110 ch, dont l'hélice Eclair type 2 équipe tous les appareils. Commandé à 500 exemplaires, le type 3 équipe les Caudron G4 bimoteurs. Le type 5 propulse le Farman 40 à moteur Renault de 130 ch, commandé en très grand nombre. En 1916, tous les fabricants de meubles du faubourg Saint-Antoine travaillent à produire des hélices Eclair.

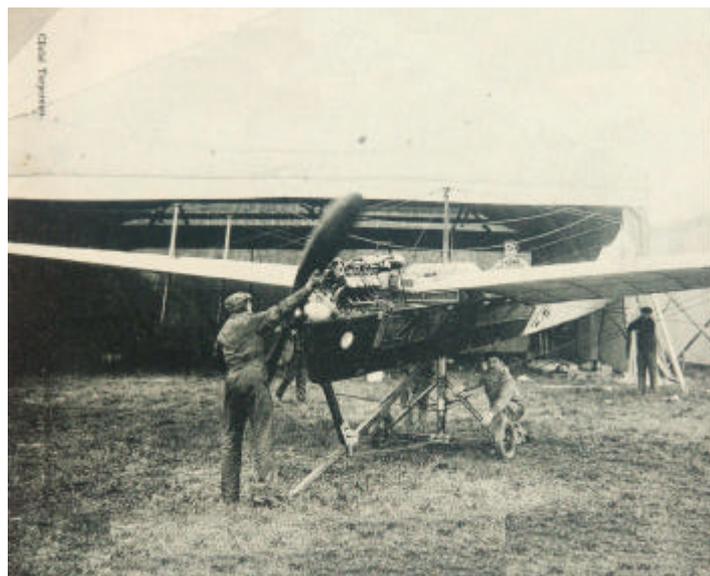


*Logo hélice Eclair (Collection René Lemaire).*

L'entreprise est une totale réussite. Les hélices Eclair équipent les biplaces d'observation et de bombardement Sopwith dont plus de 4.000 exemplaires sont commandés en 1916 (types 17, 17B, 17C et 27). Elles propulsent le biplace d'observation Dorand à moteur Renault 170 et 190 ch, les avions Letord LA3 et surtout le SPAD type VII (hélice Eclair type 6 et 100). En 1917, la Société des Hélices Eclair est devenue le quatrième producteur d'hélices, après Chauvière, Régy et Ratmanoff, alors qu'on ne compte pas moins de 40 fabricants en France. Comme il existe 253 types différents d'hélices (voir tableau en annexe), l'inspection du matériel décide de ne conserver que trois fournisseurs. Eclair en fait partie.



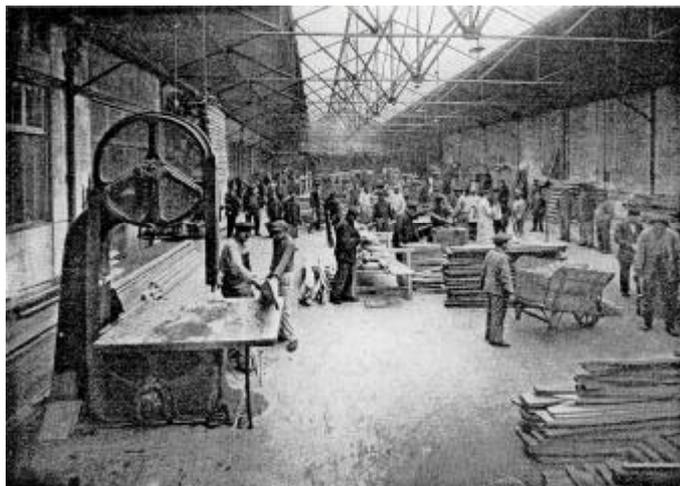
*Hélice Eclair du Conservatoire de l'Air et de l'Espace d'Aquitaine. (Collection René Lemaire).*



*Aviateur Kuhler (ou Kuller) sur Antoinette à Bordeaux en 1910. L'hélice Antoinette est remplacée avantageusement par une bipale Chauvière. (Collection René Lemaire).*

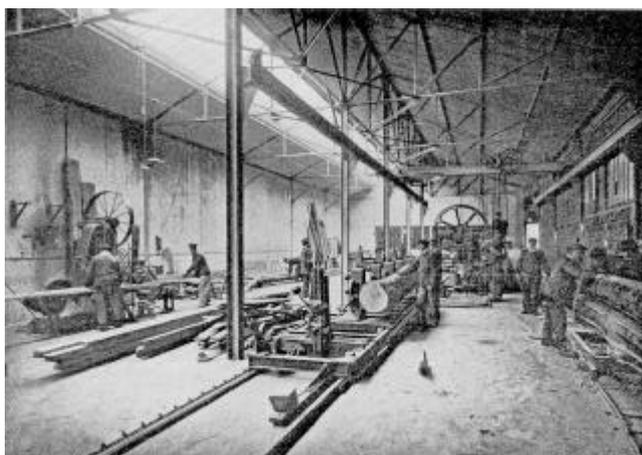
## L'hélice *Rapid* et *Ratier*

La société Paulin Ratier (1875-1939) existe depuis 1904. Son siège social et ses ateliers, primitivement à Malakoff, sont transférés au 155 puis au 97 route de Châtillon à Montrouge. D'abord spécialisée dans les boîtiers pour la téléphonie, elle introduit une première hélice d'aéroplane en 1908 et prend part à l'explosion des ventes des produits français dans le monde. Début 1910, Ratier s'associe avec l'ingénieur Bertrand Montet, qui dépose la marque *Rapid*.



*Atelier Ratier de scierie des hélices à Montrouge (1917).*

En août 1914, la mobilisation des deux associés met fin à cette activité qui avait si bien démarré. Fournisseur de l'Armée, Ratier se retrouve mobilisé dans sa propre entreprise. L'association avec Montet se termine fin 1914. Ratier qui reprend la fabrication d'hélices sous son propre nom se spécialise dans les hélices de grand diamètre équipant les moteurs très puissants, en particulier les avions de bombardement Breguet à moteur Renault.



*Ateliers de scierie chez Ratier à Montrouge (1917).*

L'hélice *Ratier* type 2 (moteur Salmson 200 ch) et type 4 (moteur Salmson 220 ch) de 3,00 mètres de diamètre équipe le Breguet-Michelin en 1915 ; le type 5 équipe le MF 11 à moteur Renault de 70 ch ; le type 15 propulse le Mo-

rane-Saulnier G/H. Ces deux derniers appareils en 1915 sont versés aux écoles d'aviation. Une hélice *Ratier* de 3,25 m équipe le bombardier Breguet-Michelin IV, tandis qu'une hélice *Ratier* de 3,27 m de diamètre - la plus grande hélice produite en série pendant la première guerre - propulse le Breguet V.



*Atelier de menuiserie Ratier à Montrouge (1913).*



*Publicité des hélices Ratier 1920 à gauche (Les Ailes), 1931 à droite (Journal de l'aéronautique).*



Ratier produit en particulier 12 300 hélices pour le Breguet 14. En 1917, la firme Ratier étend son activité à la sous-traitance de fuselages et de voilures d'avions. La capacité de ses usines est augmentée considérablement. Elle est l'une des rares, avec Chauvière, Régy et Levasseur, à survivre à la guerre.

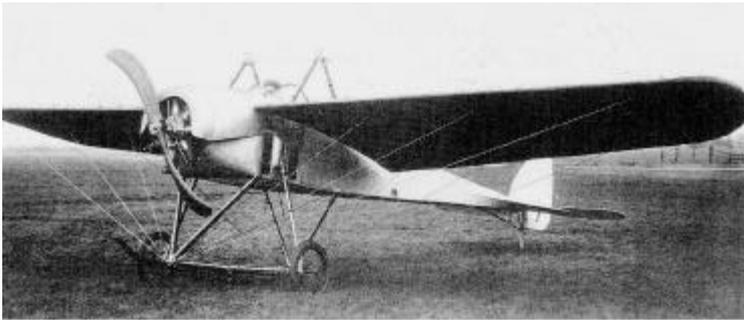
Après la guerre, la société se lance dans la fabrication d'hélices métalliques, puis à pales orientables et à pas variable (1928). L'industriel étend ses usines à Figeac (Lot), Alger, Casablanca, Genève. En 1930, Ratier devient le principal industriel de la profession, grâce à ses hélices métalliques à pas variable. Ce produit permet au bimoteur britannique DH-88 *Comet* de remporter la course Angleterre - Australie en octobre 1934.



*Publicité des hélices Ratier (1930).*

## L'hélice Levasseur

La société fondée en 1910 par l'ingénieur Pierre Levasseur (1890-1941) à Paris XVe au 17, place Félix-Faure, dès les débuts de l'aéroplane, produit des hélices. Leur caractéristique est de présenter un bord d'attaque à courbure négative. Ces hélices rencontrent un vif succès, en particulier à l'exportation. Sur les 26.000 hélices produites en France entre 1909 et août 1914, près d'un tiers est exporté et Levasseur fait fortune avec cette production.



Vickers n° 6 (1911) à moteur Gnome et hélice Levasseur.

Pendant la première guerre mondiale, Levasseur parvient à faire homologuer ses produits par l'armée sur les appareils les plus populaires, les Caudron G3 monomoteur, G4 bimoteur, G6 et R4 de combat, les chasseurs monoplaces Morane-Saulnier, le SPAD VII et surtout les hydro de combat, les plus répandus étant les Schreck-FBA de 130 ch (moteur Clerget 9 B refroidi par air) et de 150 ch (moteur V8 Hispano-Suiza refroidi par eau). Dans le même temps, la société parisienne produit des hydroglisseurs et devient sous-traitant pour la firme FBA d'Argenteuil.

**ATELIER DE CONSTRUCTION  
d'Aéroplanes & d'Hélices**

14 JUILLET 1910

**DOUBLE TRAVERSÉE de PARIS**  
sans escale

*Accomplie à la vitesse de 78 kil. à l'heure*

PAR  
**G. BUSSON**  
AVEC  
**HÉLICE LIORÉ**



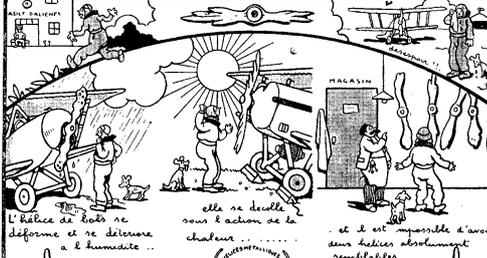
Marque déposée.

**F. LIORÉ, Ingénieur-Constructeur**  
Ancien Élève de l'École Polytechnique

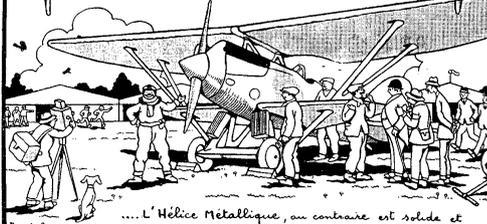
4 bis — Rue de Cormeille — 4 bis  
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)

Publicité des hélices Lioré parue dans l'Aérophile en décembre 1910. Fernand Lioré fut le premier à développer des hélices à pas réglables au sol. (Archives municipales de Levallois-Perret).

Après la guerre, Pierre Levasseur se spécialise dans les avions pour l'Aéronavale, la Marine nationale devenant son principal client et se lance dans l'étude d'hélices en duralumin (licence Reed) avec le concours des établissements Schneider (Le Creusot). La société disparaît en 1935.

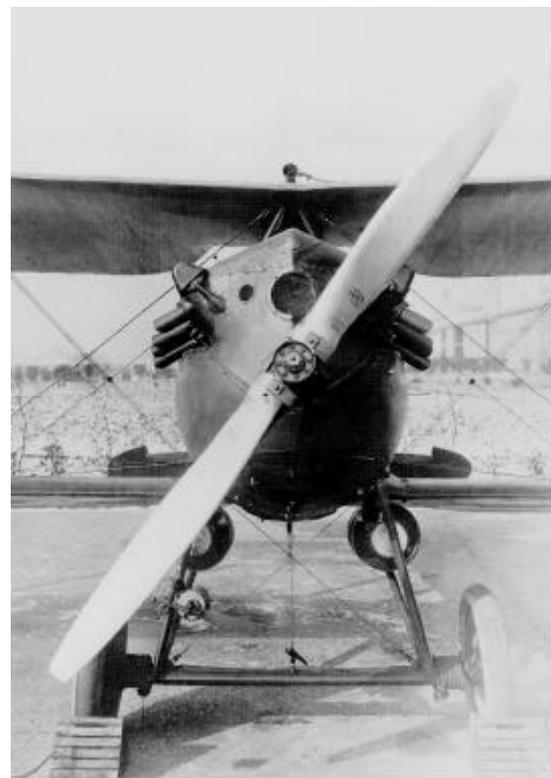


**NIEUPORT-ASTRA**  
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 30.000.000  
SIÈGE SOCIAL : 46-48, BD GALLIÉNI  
ISSY-LES-MOULINEAUX (SEINE)



..... L'Hélice Métallique, au contraire, est solide et indéformable. La chaleur et l'eau sont sans effet sur elle. Toutes les hélices métalliques sont rigoureusement identiques. L'approvisionnement en est aisé..... c'est l'Idéal!!!.....

Avantages de l'hélice métallique Nieuport-Delage, selon l'illustrateur Marcel Jeanjean (1925).



Nieuport Nid-29 à hélice métallique Levasseur à pas réglable au sol (1920). (Musée de l'Air).

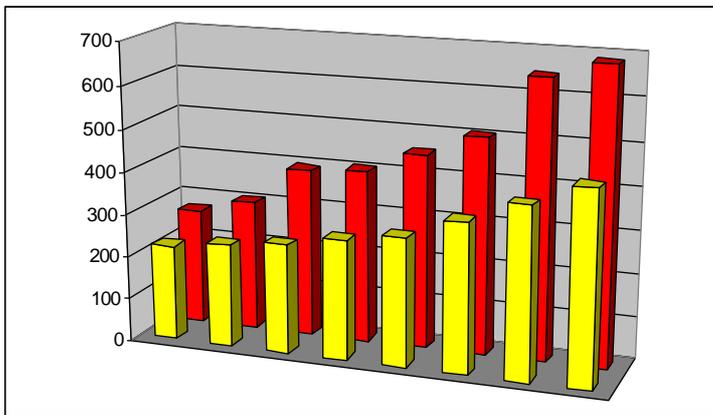


L'aviateur Gonin sur Caudron à Orly en 1925, hélice Levasseur. (Archives municipales de Boulogne-Billancourt).

L'hélice métallique est née des limites de la technologie du bois. Pour de très grands diamètres, plus de 3,50 m, une épaisseur supérieure à 20 cm est requise, donnant un poids d'hélice de plus de 200 kg. Aux très grandes vitesses de rotation des moteurs, le poids étant excessif, les pales s'arrachent par suite de la force centrifuge. Autre phénomène, sur une hélice 4 m tournant à 5 000 tours par minute, les extrémités de pales se déplacent dans l'air à une vitesse supersonique et le rendement s'effondre.

Entre 1925 et 1930, plusieurs solutions sont proposées par Levasseur pour améliorer cette question, excluant l'usage du bois :

- des hélices légères, en aluminium ;
- des hélices à pales orientables ;
- des hélices à pas variable.



Evolution des vitesses des avions entre 1919 et 1933, chaque 2 ans. En rouge, les records du monde de vitesse, en jaune la vitesse maximale des appareils militaires.

Les premiers essais de fonte d'aluminium produisent des hélices légères mais cassantes. Ces hélices vibrent. Levasseur met au point des spéciales techniques de coulée et de forgeage et acquiert les brevets Fairey-Reed d'usinage. Le métal subit un traitement thermique et des tests mécaniques permettant de sélectionner les barrettes d'aluminium possédant les qualités suivantes : charge de rupture 30 kg/mm<sup>2</sup>, limite élastique 22 kg/mm<sup>2</sup>, allongement 16 %.



Publicité des hélices Levasseur 1927 (Les Ailes).

L'usinage est tout aussi complexe. La bande est découpée à la fraise pour lui donner un contour convenable, elle est tordue à froid, puis un nouveau rabotage à la fraise permet de former les pales, plus fines à leur extrémité, avec un profil d'aile mince et bord d'attaque arrondi, avec bord de fuite en pointe et intrados plat. Il faut des machines outils spéciales et coûteuses pour réaliser ces opérations (toupies). L'hélice est percée et vernie (vernis Lionoil). Un moyeu métallique permet à cette hélice de se substituer à une hélice en bois.

Les tolérances de fabrication sont drastiques : 0,5 mm dans la longueur, 0,5 degré d'angle sur le pas, 0,5 mm sur l'épaisseur d'une pale par rapport à l'autre avec un équilibrage au gramme près.

Malgré l'absence en France de marchés militaires entre 1921 et 1935, la société Levasseur produit près de 10.000 hélices métalliques : c'est mieux que Ratier et Gnome et Rhône, avec 6.000 et 4.000 hélices respectivement.



Les hydravions de la Coupe Schneider connaissent quantité de problèmes d'hélice. (Maquette du Musée de l'Air).



Passer les 2700 ch du moteur ne fut pas une mince affaire. (Maquettes du Musée de l'Air).

## Gnome et Rhône

En 1930, le nombre des héliciers français d'avant-guerre est tombé à quatre, mais de nouveaux industriels s'intéressent aux hélices d'un nouveau type : Chauvière (Paris XI) produit des hélices en magnésium et en bois, Levasseur (Paris XV) des hélices en duralumin, Ratier (Montrouge) et Régy (Paris XV) des hélices en bois et acier. Les nouveaux venus sont Breguet (Paris XVI), qui fabrique aussi des roues et des freins, les motoristes Coatalen (St-Ouen), Renault (Billancourt), Gnome et Rhône (Paris XIV) et Hispano-Suiza (Bois-Colombes), et des industriels plus modestes, Merville (Billancourt) qui produit des hélices pour l'aviation légère, Gourdou (St-Maur), Wassmer (Paris) et Lumière, qui construisent des hélices en bois et en acier.

Année	Type	Diam.	Poids	Moteur
1930	285N - bipale fixe	2, 50 m	52 kg	Gnome et Rhône 5 Kcr
1930	330M - bipale fixe	2, 56 m	54 kg	Gnome et Rhône 5 Kds
1930	340M - tripale fixe	2,44	68 kg	Gnome et Rhône 5 Kd
1931	310M - Bipale fixe	2, 72 m	57 kg	Gnome et Rhône 7 Kb
1931	410M - tripale fixe	3,30 m	74 kg	Gnome et Rhône 9 Kdr
1933	1930 - tripale automatique	2, 20 m	73 kg	Gnome et Rhône 14 Kirs
1933	2140 - tripale automatique	3,11 m	83 kg	Gnome et Rhône 14 Kirs
1936	1090 - tripale pas variable en vol	4,0 m	335 kg	Gnome et Rhône 14 N
1935	C865 - tripale pas variable en vol	3,45 m	165 kg	Gnome et Rhône 14 N
1937	2190/1 - tripale pas variable en vol	2, 55 m	95 kg	Gnome et Rhône 14 M
1938	2520 - tripale pas variable en vol	3,12 m	155 kg	Gnome et Rhône 14 N 21
1939	2540A - tripale pas variable en vol	3,05 m	151 kg	Gnome et Rhône 14 N 35
1940	2590 - tripale pas variable en vol	3,14 m	155 kg	Gnome et Rhône 14 N 49
1942	70 - tripale isodynamique	2,60 m	118 kg	Gnome et Rhône 14 M
1943	82 - tripale isodynamique	3,14 m	145 kg	Gnome et Rhône 14 N 48/49
1943	90 - tripale isodynamique	3,71 m	230 kg	Gnome et Rhône 14 R

*Hélices Gnome et Rhône (1930-1943). (Source : Les moteurs à pistons aéronautiques français).*

Gnome et Rhône s'intéresse à la fabrication des hélices à partir de 1927 quand l'usage de l'hélice en aluminium se généralise. Leur technologie est proche de celle des réducteurs et autres compresseurs qui sortent des usines de Paris (Kellermann) et Gennevilliers. Après son redressement (le motoriste français avait fait faillite en 1921) tout au long des années 1920, des investissements sont réalisés dans l'outil de production, forges, marteaux pilons, presses, qui conviennent à la fabrication des hélices.

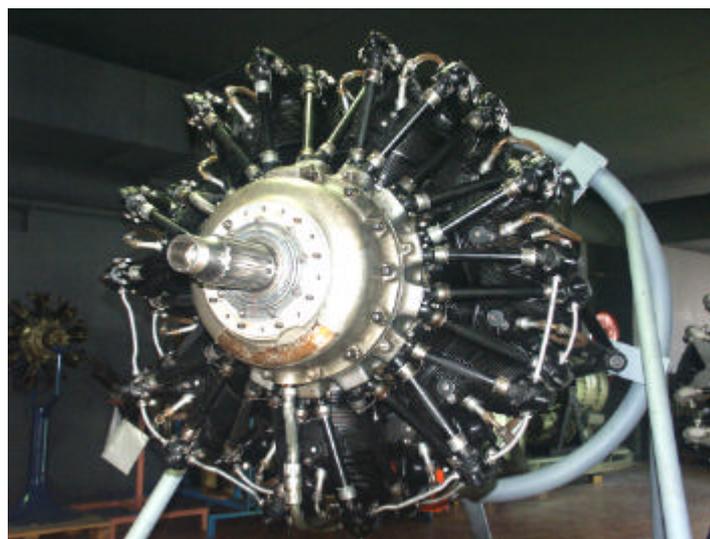
En 1934, la *Société des moteurs Gnome et Rhône* qui emploie 11 000 personnes est devenu un très gros motoriste, le premier d'Europe. Cette année-là, deux mille avions de transport sillonnent la planète, ce qui représente pour les hélices un marché de vingt millions de francs. Cinq ans plus tard, en 1939, le marché a doublé

en unités et octuplé en valeur : de quoi intéresser tout industriel digne de ce nom.

La production des hélices est d'abord destinée aux moteurs de la marque pour lesquels une adaptation spécifique et des essais est réalisée chez le motoriste parisien. Avec la complication des moteurs, les acheteurs - l'Etat comme les compagnies commerciales - exigent des produits finis et fiables. Les motoristes doivent offrir des « groupes moto-propulseurs » (GMP) complets et cohérents, moteur, bâti, capotages aérodynamiques, échappements, accessoires (démarreur, dynamos, magnétos, pompes, filtres, etc), radiateurs, tuyauteries, réducteur, porte-hélice et hélice.



*Publicité Gnome et Rhône (Les Ailes 1938).*



*Moteur Gnome et Rhône 14 M 35 du Musée de l'Air. (Cliché G Hartmann).*

## Conclusion

L'hélice aérienne est née avec les dirigeables. Les militaires ne voyaient pas de limites financières à la réalisation des aéronefs. Pour enduire leurs hélices, les officiers du parc aérostier de Chalais-Meudon ont fait venir à grand frais des laqueurs de Cochinchine. Chaque aéronef possédait ses hélices propres, on était loin des fabrications en série.



Premier aviateur de « plus lourd que l'air » à éprouver des problèmes d'hélice en 1908, avec les 100 ch du V16 Antoinette, Santos-Dumont utilisait des hélices de ses dirigeables.

La naissance d'un marché des aéroplanes, à la fin de l'année 1909, a créé un marché pour les moteurs, les accessoires (par exemple les carburateurs) et les hélices. Leur fabrication en série a divisé par trois le prix d'une hélice et la qualité du produit s'est accrue. Entre l'été 1909 et l'été 1914, la France a produit près de 30 000 hélices, dont un tiers a été exporté. Aucun autre pays n'a fait mieux.



Usine Farman à Boulogne-Billancourt où sont préparés les hélices (Chauvière) et les moteurs (Gnome) brûlant de l'essence (moto-Naphta). Travailler avec les mêmes industriels fut un choix judicieux de Farman. (Archives municipales de Boulogne-Billancourt).

Durant la première guerre mondiale, la France réalise pour l'aviation militaire plus de 260 000 hélices, principalement en bois. Aucun autre pays n'a fait mieux.

Origine	Population industrielle	Production en valeur
Afrique	1 500 000	1 000 000
Amérique latine	3 500 000	1 000 000
Chine	11 000 000	1 750 000
Etats-Unis	15 000 000	19 000 000
Europe	40 000 000	85 000 000
Inde	14 000 000	2 000 000
Japon	5 000 000	2 500 000
Russie	9 000 000	4 500 000

La population industrielle du monde et la plus-value générée par cette activité. (Source Larousse de l'Industrie et des Arts et Métiers 1934).

Alors que la France n'est pas une puissance industrielle de 1<sup>er</sup> plan comme l'Allemagne ou la Grande-Bretagne (voir tableaux ci-dessus et ci-dessous), elle produit entre les deux guerres plus de 20 000 hélices militaires et autant pour l'aviation légère.

Seule la firme Ratier-Figeac a pu poursuivre son activité tout au long du XXe siècle dont elle est l'un des premiers producteurs mondiaux d'hélice d'aviation.

Je tiens à remercier Monsieur René Lemaire, président du Conservatoire de l'Air et de l'Espace d'Aquitaine pour la qualité des informations fournies et son aimable assistance.

Origine	Population industrielle	Production en valeur
Allemagne	13 000 000	21 000 000
Grande-Bretagne	9 000 000	20 000 000
France	6 500 000	16 000 000
Italie	4 500 000	9 000 000
Tchécoslovaquie	2 500 000	4 500 000
Belgique	1 500 000	3 000 000
Pologne	1 300 000	2 500 000
Suisse	1 200 000	2 000 000
Pays-Bas	1 100 000	1 800 000
Espagne	1 100 000	1 700 000
Suède	1 000 000	1 400 000

La population industrielle du monde. (Source Larousse de l'Industrie et des Arts et Métiers 1934).



Réducteur d'hélice Gnome et Rhône d'un moteur 14 N (Cliché G Hartmann).

Type	Moteur	série	Hélice	Diam.	Pas	Moyeu épaisseur	Commentaires
<b>Avions Caudron</b>							
A2	Clerget 130 ch	KDI	Ratmanoff	2, 55 m	2, 10 m	150 mm	Biplace
A2	Clerget 130 ch	5	Grémont	2, 55 m	2, 15 m	150 mm	Biplace
B	Clerget 130 ch	S	Grémont	2, 55 m	2, 15 m	150 mm	Biplace
A2, B	Clerget 130 ch	516	Levasseur	2, 60 m	2, 25 m	150 mm	Biplace
B	Clerget 130 ch	46	Mercure	2, 55 m	2, 35 m	150 mm	Biplace
R.10	Le Rhône 80 ch	314	Régy	2, 45 m	2, 05 m	105 mm	
R.11	Hispano 200 ch	337M	Régy	2, 60 m	2, 00 m	140 mm	Démultipliée 1500 tours
Bimoteur	Renault 220 ch	19	Ratier	3, 00 m	1, 95 m	180 mm	Essais
G.3	Anzani 35 ch	127	Régy	2, 10 m	1, 00 m	140 mm	Avion école
G.3	Gnome 50 ch	160	Régy	2, 50 m	1, 60 m	140 mm	Avion école
G.3	Gnome 50 ch	2209	Chauvière	2, 50 m	1, 45 m	103 mm	Avion école - Type 2210 pas de 1,50 m
G.3	Rhône 50 ch	K	Ratmanoff	2, 50 m	1, 55 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 60 ch	BE	Grémont	2, 50 m	1, 55 m	100 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	1	Eclair	2, 58 m	1, 65 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	7B	Eclair	2, 58 m	1, 60 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	2311	Chauvière	2, 60 m	1, 55 m	103 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	155	Régy	2, 50 m	1, 90 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	157	Régy	2, 60 m	1, 45 m	105 mm	Avion école
G.3	Gnome 80 ch	KCL	Ratmanoff	2, 60 m	1, 50 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	KCI	Ratmanoff	2, 60 m	1, 70 m	105 mm	Avion école
G.3	Rhône 80 ch	CP	Grémont	2, 60 m	1, 55 m	100 mm	Avion école - Autorisé avec Anzani 100 ch
G.3	Gnome 80 ch	CL	Grémont	2, 60 m	1, 45 m	100 mm	Avion école
G.3	Gnome 80 ch	300	Georges	2, 60 m	1, 48 m	105 mm	Avion école
G.3	Anzani 100 ch	245	Régy	2, 60 m	1, 55 m	105 mm	Avion école - Type 327 pas de 1,60 m
G.3	Anzani 100 ch	513	Levasseur	2, 60 m	1, 80 m	100 mm	Avion école
G.3 et G.4	Anzani 100 ch	17	Mercure	2, 55 m	1, 85 m	105 mm	Avant
G.4	Rhône 80 ch	CT	Grémont	2, 50 m	1, 90 m	100 mm	
G.4	Rhône 80 ch	3	Eclair	2, 55 m	1, 97 m	105 mm	Bimoteur
G.4	Rhône 80 ch	155	Régy	2, 50 m	1, 90 m	105 mm	Bimoteur école
G.4	Rhône 80 ch	487	Levasseur	2, 55 m	1, 88 m	100 mm	Avant - Autorisé sur Clerget 80 ch
G.4	Rhône 80 ch	RN	Ratmanoff	2, 60 m	1, 95 m	105 mm	Avant
G.4	Rhône 80 ch	16	Ratier	2, 50 m	1, 95 m	105 mm	Lescure frères (pas réglable)
G.4 et G.6	Rhône 80 ch	310	Régy	2, 50 m	1, 95 m	105 mm	Avant
G.6	Rhône 80 ch	CMD	Grémont	2, 50 m	1, 98 m	100 mm	Avant
G.6	Rhône 80 ch	543	Levasseur	2, 50 m	2, 00 m	100 mm	Avant
G.6	Rhône 110 ch	CM	Grémont	2, 50 m	2, 00 m	100 mm	Avant
G.6	Rhône 110 ch	12	Eclair	2, 50 m	2, 10 m	105 mm	Avant
G.6	Rhône 110 ch	333	Régy	2, 65 m	2, 15 m	140 mm	Avant
G.6	Rhône 110 ch	RM	Ratmanoff	2, 50 m	2, 00 m	150 mm	Avant
G.6	Rhône 120 ch	363	Régy	2, 60 m	2, 20 m	140 mm	
G.6	Rhône 120 ch	CS	Grémont	2, 60 m	2, 15 m	100 mm	Avant
G.6	Clerget 130 ch	343	Régy	2, 60 m	2, 30 m	140 mm	Avant
G.6	Rhône 110 ch	544	Levasseur	2, 65 m	2, 15 m	100 mm	Avant - Type 520 de 2,45 m possible
R.4	Hispano 150 ch	511	Levasseur	2, 60 m	1, 70 m	100 mm	Avant
R.4	Renault 130 ch	EC	Grémont	3, 04 m	3, 08 m	180 mm	
R.4	Renault 130 ch	15	Eclair	3, 02 m	3, 45 m	150 mm	
R.4	Renault 130 ch	29	Eclair	2, 60 m	1, 65 m	150 mm	
R.4	Renault 130 ch	263ter	Régy	3, 04 m	3, 15 m	180 mm	Avant
R.4	Hispano 150 ch	326	Régy	2, 60 m	1, 65 m	140 mm	Avant
<b>Avions SPAD</b>							
Biplace école	Rhône 80 ch	2270	Chauvière	2, 55 m	2, 00 m	103 mm	Avion école
Biplace école	Rhône 110 ch	2225	Chauvière	2, 50 m	2, 25 m	150 mm	Avion école
Biplace école	Rhône 110 ch	2276	Chauvière	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Avion école
Type VII	Hispano 150 ch	353	Regy	2, 35 m	1, 80 m	170 mm	Autorisation annulée
Type VII	Hispano 150 ch	6	Eclair	2, 40 m	1, 95 m	150 mm	Approuvé

Type VII	Hispano 150 ch	367	Regy	2, 45 m	1, 90 m	140 mm	Moteur surcomprimé
Type VII	Hispano 150 ch	100	Eclair	2, 35 m	1, 75 m	150 mm	Moteur ordinaire ou surcomprimé
Type VII	Hispano 150 ch	2066	Chauvière	2, 35 m	1, 80 m	150 mm	
Type VII	Hispano 150 ch	485	Levasseur	2, 45 m	1, 95 m	150 mm	Aucune tolérance en dessous
Type VII	Hispano 150 ch	561	Levasseur	2, 50 m	2, 05 m	150 mm	Moteur surcomprimé
Type VII	Hispano 150 ch	3	Gallia	2, 50 m	2, 00 m	150 mm	Moteur ordinaire ou surcomprimé
VII 19 m <sup>2</sup>	Hispano 150 ch	2117	Chauvière	2, 45 m	1, 85 m	150 mm	Autorisation annulée
VII 19 m <sup>2</sup>	Hispano 150 ch	2117	Chauvière	2, 40 m	1, 95 m	150 mm	Moteur surcomprimé
VII 19 m <sup>2</sup>	Hispano 150 ch	2116	Chauvière	2, 40 m	1, 80 m	150 mm	Remplace la 2117 moteurs surcomprimés
Type VII	Hispano 200 ch	23211	Chauvière	2, 60 m	2, 05 m	150 mm	
Biplace	Hispano 200 ch	H.I.	Ratmanoff	2, 50 m	2, 50 m	180 mm	Essais
Biplace	Hispano 200 ch	337 M	Regy	2, 60 m	2, 00 m	140 mm	
Biplace	Hispano 200 ch	50 M	Eclair	2, 35 m	1, 75 m	150 mm	
Biplace	Hispano 200 ch	575	Levasseur	2, 65 m	2, 05 m	150 mm	
Biplace	Hispano 200 ch	22	Gallia	2, 60 m	2, 12 m	150 mm	
Type XII	Hispano 150 ch	H.F.	Ratmanoff	2, 42 m	1, 95 m	150 mm	Avant
Type XII	Hispano 150 ch	336	Regy	2, 45 m	1, 90 m	140 mm	Pas mesuré aux 2/3 de la pale
Type XIII	Hispano 200 ch	361	Regy	2, 50 m	2, 55 m	170 mm	STAé 7 sept 1917
Type XIII	Hispano 200 ch	H.S.	Ratmanoff	2, 50 m	2, 30 m	150 mm	
Bi-mitrailleuse	Hispano 200 ch	150	Eclair	2, 50 m	2, 35 m	150 mm	
Bi-mitrailleuse	Hispano 200 ch	2224	Chauvière	2, 50 m	2, 20 m	150 mm	
Type XIV	Hispano 150 ch	326	Régy	2, 60 m	1, 65 m	150 mm	Peu employée
Type XIV	Hispano 200 ch	153	Eclair	2, 50 m	2, 25 m	150 mm	7 sept 1917 - STAé
<b>Avions Nieuport</b>							
Ecole	Gnome 50 ch	2212	Chauvière	2, 50 m	1, 60 m	103 mm	Avion école
Ecole	Gnome 60 ch	2213	Chauvière	2, 50 m	1, 65 m	103 mm	Avion école
Ecole	Gnome 80 ch	2216	Chauvière	2, 50 m	1, 80 m	103 mm	Avion école
Ecole	Clerget 80 ch	2217	Chauvière	2, 50 m	1, 85 m	103 mm	Avion école
Ecole	Gnome 80 ch	2219	Chauvière	2, 50 m	1, 95 m	103 mm	Avion école
Type 15	Renault 220 ch	1665	Chauvière	2, 95 m	2, 10 m	150 mm	Essais
22 et 23	Rhône 110 ch	2180	Chauvière	2, 45 m	2, 55 m	150 mm	
17, 23, 24	Rhône 120 ch	2228	Chauvière	2, 50 m	2, 40 m	150 mm	
Morane-Nieuport	Gnome 80 ch	22181	Chauvière	2, 50 m	1, 90 m	150 mm	
Hydro	Gnome 80 ch	154	Régy	2, 55 m	1, 62 m	105 mm	Avant
Hydro	Rhône 80 ch	155	Régy	2, 50 m	1, 90 m	105 mm	
Hydro	Clerget 80 ch	230	Régy	2, 55 m	1, 68 m	105 mm	Avion école
12	Clerget 110 ch	274	Régy	2, 50 m	2, 06 m	150 mm	Biplace
12	Clerget 110 ch	289	Régy	2, 55 m	2, 10 m	140 mm	Biplace
10	Rhône 110 ch	287	Régy	2, 45 m	2, 50 m	140 mm	Monoplace
10	Rhône 120 ch	341	Régy	2, 45 m	2, 60 m	140 mm	
10	Rhône 150 ch	347	Régy	3, 50 m	2, 70 m	150 mm	
14	Hispano 150 ch	326	Régy	2, 60 m	1, 65 m	150 mm	Peu employée
21	Le Rhône 80 ch	310	Régy	2, 50 m	1, 95 m	150 mm	
17, 23, 24	Le Rhône 120ch	354	Régy	2, 45 m	2, 50 m	150 mm	
12	Clerget 110 ch	2	Eclair	2, 53 m	2, 18 m	150 mm	
17 et 18	Le Rhône 110ch	4	Eclair	2, 46 m	2, 60 m	150 mm	
14 biplace	Hispano 150 ch	8	Eclair	2, 60 m	1, 65 m	150 mm	
12bis	Clerget 130 ch	20	Eclair	2, 58 m	2, 25 m	150 mm	
<b>Avions Sopwith</b>							
A2B	Rhône 120 ch Clerget 130 ch	2328	Chauvière	2, 60 m	2, 40 m	150 mm	Avant
A2B	Rhône 120 ch Rhône 110 ch	22761	Chauvière	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Avant
1A2	Clerget 110 ch	17	Eclair	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Avant
Biplace	Rhône 110 ch	17B	Eclair	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Avant
Biplace	Clerget 110 ch	27	Eclair	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	
A2 et B	Clerget 130 ch	17C	Eclair	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Abandonnée
A2 et B	Clerget 130 ch	2	Gallia	2, 55 m	2, 24 m	150 mm	Avant

Avions Farman							
HF	Gnome 80 ch	2212	Chauvière	2, 50 m	1, 60 m	103 mm	
HF	Salmson R9	295	Régy	2, 65 m	2, 10 m	140 mm	Avant
HF 27	Salmson 140 ch	2462	Chauvière	2, 75 m	1, 60 m	135 mm	Type 2464 de 1,70 m de pas
HF 30	Salmson 160 ch	2422	Chauvière	2, 70 m	2, 10 m	135 mm	Avant
HF 35	Renault 220 ch	275	Régy	3, 00 m	2, 00 m	150 mm	Avant
MF 40	Renault 80 ch	173	Régy	2, 90 m	2, 50 m	150 mm	Avion école
MF 40	AM 110 ch	2415	Chauvière	2, 70 m	1, 75 m	150 mm	Avion école - Type 4131 130 mm et type 2413 pas de 1, 65 m
MF 40	Renault 130 ch	297	Régy	2, 95 m	3, 38 m	150 mm	Avant
MF 40	Renault 130 ch	18	Rigide	3, 00 m	3, 55 m	180 mm	Avant
MF 40	Renault 130 ch	1660	Chauvière	3, 00 m	3, 55 m	150 mm	Avant
MF 40	Renault 170 ch	349	Régy	2, 75 m	1, 90 m	150 mm	Avant
MF 40	Renault 170 ch	2467	Chauvière	2, 75 m	1, 85 m	150 mm	Avant
F 40	Renault 50 ch	2567	Chauvière	2, 85 m	1, 85 m	140 mm	
F 40	Renault 70 ch	2623	Chauvière	2, 90 m	2, 15 m	140 mm	Avion école - Type 2624 de 2, 20 m de pas et 2625 de 2, 25 m de pas
F 40	Renault 130 ch	5	Eclair	3, 02 m	3, 40 m	150 mm	Avant
F 40	AM 150 ch	2465	Chauvière	2, 75 m	1, 75 m	180 mm	Avant
F 40	AM 150 ch	13	Eclair	2, 78 m	1, 65 m	170 mm	Avant
F 40	Renault 170 ch	40	Eclair	2, 82 m	1, 75 m	150 mm	Avant
F 41	Renault 80 ch	1650	Chauvière	2, 95 m	2, 65 m	150 mm	Avion école
MF 7	Renault 80 ch	17	Rigide	2, 95 m	2, 65 m		Avion école - Pas réglable
MF 11	Renault 70 ch	2628	Chauvière	2, 90 m	2, 40 m	140-150 mm	Avion école - Type 2629 de 2,45 m de pas et 2630 de 2,50 m de pas
MF 11	Renault 70 ch	5	Ratier	2, 90 m	2, 20 m	150 mm	Avion école
MF 11	Renault 80 ch	1647	Chauvière	2, 95 m	2, 60 m	150 mm	Avion école
MF 11	Renault 130 ch	2696	Chauvière	3, 00 m	3, 30 m	150 mm	Avion école - Type 2698 de 3,55 m de pas pales épaisses
Avions Letord							
LA3	Hispano 150 ch	8B	Eclair	2, 60 m	1, 65 m		
LA3	Hispano 200 ch	108B	Eclair	2, 80 m	2, 05 m		
LA3	Hispano 200 ch	358	Régy	2, 75 m	2, 20 m		
LA3	Hispano 200 ch	557	Levasseur	2, 80 m	2, 20 m		
LA3	Hispano 200 ch	H2	Grémont				
Avions Morane-Saulnier							
Monocoque	Gnome 80 ch	2122	Chauvière	2, 40 m	2, 10 m	103 mm	Monoplace de chasse
21, AC 23, I VI	Rhône 110 ch	2132	Chauvière	2, 40 m	2, 60 m	150 mm	Avant
Ecole	Gnome 80 ch	2216	Chauvière	2, 50 m	1, 80 m	103 mm	Avion école - type 22181 pas de 1,90 m
Parasol	Rhône 80 ch	21181A	Chauvière	2, 50 m	1, 90 m	103 mm	Monoplace de chasse
L III	Rhône 80 ch	2219	Chauvière	2, 50 m	1,95 m	103 mm	
LA IV	Rhône 80 ch	22201	Chauvière	2, 50 m	2,00 m	103 mm	Avions à ailerons
Type 25	Rhône 110 ch	2225	Chauvière	2, 50 m	2, 25 m	150 mm	Biplan bimoteur
Type 21	Rhône 110 ch	22761	Chauvière	2, 55 m	2, 30 m	150 mm	Parasol à ailerons
LA 4	Rhône 80 ch	22211	Chauvière	2, 50 m	2, 05 m	150 mm	
Type N 5	Rhône 80 ch	21241	Chauvière	2, 40 m	2, 20 m	150 mm	Type 21222 de 2,10 m de pas
AC	Gnome 170 ch	50074	Chauvière	2, 50 m	2, 73 m	150 mm	Monoplan monocoque
Parasol	Rhône 80 ch	155	Régy	2, 50 m	1, 90 m	105 mm	
Biplace	Rhône 80 ch	446	Levasseur	2, 55 m	1, 88 m	150 mm	Avion école
Type 21	Rhône 80 ch	450	Levasseur	2, 45 m	2, 20 m	150 mm	Monoplace de chasse
Type 14	Hispano 150 ch	479	Levasseur	2, 60 m	1, 80 m	150 mm	Biplace
Type 21	Rhône 110 ch	482	Levasseur	2, 40 m	2, 55 m	150 mm	Monoplace de chasse
17, 23	Rhône 110 ch	484	Levasseur	2, 45 m	2, 50 m	150 mm	Avant
7bis, 17bis	Clerget 130 ch	502	Levasseur	2, 52 m	2, 50 m	150 mm	
17, 23, 24	Rhône 120 ch	549	Levasseur	2, 50 m	2, 40 m	150 mm	
17, 23, 24	Clerget 110 ch	455	Levasseur	2, 60 m	1, 95 m	150 mm	
AI	Gnome 150 ch	577	Levasseur	2, 55 m	2, 60 m	150 mm	
Type 21	Rhône 110 ch	RK	Ratmanoff	2, 50 m	2, 25 m	150 mm	
Type G	Anzani 50 ch	15	Ratier	2, 30 m	1, 35 m	100 mm	Monoplan école
Type G	Anzani 50 ch	L	Ratmanoff	2, 30 m	1, 35 m	95 mm	Monoplan école

G 17 et 23	Anzani 35 ch	YA	Ratmanoff	2, 10 m	0, 96 m	95 mm	Avion école
G 16	Anzani 50 ch	LA	Ratmanoff	2, 16 m	1, 35 m	95 mm	Avion école
<b>Avions Voisin</b>							
3 E2	Salmson 150 ch	C	Voisin	3, 00 m	1, 52 m	140 mm	Avant
3 E2	Salmson M9	212	Régy	2, 85 m	1, 45 m	140 mm	Avion école
3 E2	Gnome 80 ch	176	Régy	3, 20 m	2, 15 m	140 mm	Avion école
3 E2	Salmson 130 ch	1	Ratier	2, 80 m	1, 50 m	150 mm	Avion école - Type 6 de 1,45 m de pas
3 E2	Salmson 140 ch	3	Ratier	2, 85 m	1, 50 m	150 mm	Avion école
3 E2	Salmson 140 ch	CVA	Ratmanoff	2, 85 m	1, 50 m	150 mm	Avion école
7 A2	Renault 160 ch	4	Voisin	2, 98 m	1, 52 m	140 mm	Avant
7 A2	Renault 160 ch	301	Régy	3, 00 m	1, 45 m	140 mm	Avant
8 B2	Peugeot 220 ch	1	Voisin	3, 50 m	2, 23 m	180 mm	Avant
8 B2	Panh-Lev 320ch	5	Voisin	3, 80 m	2, 45 m	210 mm	Essais
8 B2	Peugeot 220 ch	3	Voisin	3, 50 m	2, 26 m	210 mm	Provisoire - Type 2 identique
8 B2	Hispano 220 ch	-	Voisin	3, 10 m	1, 95 m	180 mm	Démultipliée 1170 tours
8 B2	Peugeot 200 ch	296	Régy	3, 45 m	2, 30 m	160 mm	Avant
9 A2	Renault 190 ch	-	Voisin	2, 95 m	1, 52 m	180 mm	
10 B2	Renault 220 ch	-	Régy	3, 12 m	1, 50 m	180 mm	Essais
Triplan	Hispano 160 ch	275	Régy	3, 00 m	2, 00 m	150 mm	Hélices tractives
Triplan	Hispano 160 ch	294	Régy	3, 05 m	2, 10 m	150 mm	Hélices propulsives
<b>Avions Paul Schmitt</b>							
3 E2	Salmson P9	301	Régy	3, 00 m	1, 45 m	140 mm	Avion école
7 B2	Renault 220 ch	282	Régy	3, 05 m	1, 90 m	180 mm	Avant
7 B2	Renault 220 ch	325	Régy	3, 00 m	2, 05 m	180 mm	Avant
<b>Avions Breguet</b>							
V, VI, XII B2	Salmson 225 ch	1666	Chauvière	3, 10 m	1, 70 m	180 mm	Ecole
XIV A2 et B2	Renault 220 ch	1672	Chauvière	2, 95 m	1, 91 m	180 mm	
Michelin IV	Renault 220 ch	250	Régy	3, 05 m	1, 85 m	180 mm	Avant - Type 280 de 3,15 m de diamètre
V et XII	Renault 220 ch	278	Régy	3, 12 m	1, 85 m	180 mm	Ecole
XIV A2	Renault 220 ch	325	Régy	2, 90 m	1, 93 m	180 mm	
Michelin IV B2	Salmson 200 ch	2	Ratier	3, 00 m	1, 60 m	180 mm	Avant
Michelin IV	Salmson 220 ch	4	Ratier	3, 00 m	1, 60 m	180 mm	Ecole
IV, V, XII B2	Renault 220 ch	7bis	Ratier	3, 15 m	1, 75 m	180 mm	Avant
Michelin IV	Salmson 220 ch	9	Ratier	3, 00 m	1, 60 m	180 mm	Ecole
Michelin IV	Salmson 230 ch	9bis	Ratier	3, 05 m	1, 65 m	180 mm	Ecole
Michelin IV	Sunbeam 220ch	13	Ratier	3, 25 m	2, 10 m	150 mm	Ecole
VI B2	Salmson 230 ch	16	Ratier	3, 05 m	1, 70 m	180 mm	Ecole
V, XII	Salmson 230 ch	26	Ratier	3, 15 m	1, 70 m	180 mm	Ecole
V B2	Rolls-Royce 325 ch	29	Ratier	3, 27 m	2, 15 m	180 mm	Avant
Hydroglisseur	Salmson 220 ch	31	Ratier	3, 00 m	1, 45 m	170 mm	Ecole
VI B2	Salmson 230 ch	33	Ratier	3, 15 m	1, 65 m	180 mm	Ecole
XIV A2 et B2	Renault 220 ch	34	Ratier	2, 94 m	1, 92 m	180 mm	Avant
VI B2	Renault 220 ch	35	Ratier	3, 00 m	1, 85 m	180 mm	Ecole
XIV A2 et B2	Renault 220 ch	40	Ratier	2, 93 m	2, 00 m	180 mm	
<b>Avions Dorand</b>							
AR1 A2	Renault 170 ch	2516	Chauvière	2, 80 m	1, 80 m	150 mm	Autorisée avec radiateur agrandi
AR1 A2	Renault 170 ch	350	Régy	2, 80 m	1, 85 m	150 mm	Autorisée avec radiateur agrandi - Type 285 de 2, 75 m de diamètre
AR1 A2	Renault 170 ch	101	Eclair	2, 80 m	1, 82 m	150 mm	Autorisée avec radiateur agrandi - Type 113 de 1,60 m de pas
AR1 A2	Renault 170 ch	38	Ratier	2, 84 m	1, 70 m	150 mm	Autorisée avec radiateur agrandi
AR1 A2	Renault 190 ch	2463	Chauvière	2, 75 m	1, 65 m	150 mm	
AR1 A2	Renault 190 ch	102C	Eclair	2, 75 m	1, 55 m	150 mm	
AR1 A2	Renault 190 ch	573	Levasseur	2, 65 m	1, 65 m	150 mm	
<b>Avions Caproni-Esnault-Pelterie</b>							
CEP	Rhône 110 ch	CV	Grémont	2, 60 m	1, 98 m	150 mm	Avant
CEP	Salmson 110 ch	2317	Chauvière	2, 60 m	1, 85 m	135 mm	Avant
CEP	Salmson 130 ch	265	Régy	2, 90 m	1, 60 m	140 mm	Avant
CEP II	Salmson 160 ch	26131	Chauvière	2, 90 m	1, 65 m	135 mm	Avant

CEP II	Salmson 160 ch	2316	Chauvière	2, 60 m	1, 80 m	135 mm	Avant
<b>Hydros Donnet-Denhaut</b>							
DD-2	Hispano 150 ch	239	Régy	2, 65 m	1, 55 m	140 mm	Avant - Type 345 de 2, 77 m de diamètre
DD-2	Hispano 150 ch	349	Régy	2, 75 m	1, 90 m	140 mm	Avant
DD-2	Salmson 150 ch	475	Levasseur	2, 75 m	1, 90 m	140 mm	Avant
DD-2	Salmson 160 ch	285	Régy	2, 75 m	1, 85 m	140 mm	Avant
DD-2	Salmson 160 ch	481	Levasseur	2, 75 m	1, 90 m	140 mm	Avant
<b>Avions Blériot</b>							
Pingouin	Anzani 25/35ch	1801	Chauvière	2, 10 m	0, 90 m	93 mm	Avion école
Type XI	Gnome 50 ch	2161	Chauvière	2, 45 m	1, 55 m	103 mm	Ecole
Type XI	Gnome 60 ch	2212	Chauvière	2, 50 m	1, 60 m	103 mm	Ecole
Type XI-2	Gnome 80 ch	2312	Chauvière	2, 60 m	1, 60 m	103 mm	Ecole
Blér. -Morane	Anzani 40 ch	LA	Ratmanoff	2, 16 m	1, 35 m	95 mm	Ecole
Pingouin	Anzani 25 ch	BE	Ratmanoff	1, 90 m	1, 11 m	95 mm	Ecole
Pingouin	Anzani 30 ch	YA	Ratmanoff	2, 10 m	0, 96 m	95 mm	Ecole
Pingouin	Anzani 30 ch	127	Régy	2, 10 m	1, 00 m	90 mm	Ecole
Type XII	Gnome 80 ch	54	Régy	2, 60 m	1, 60 m	95 mm	Biplan en tandem
<b>Hydro Tellier</b>							
Type 200 ch	Hispano 200 ch	278	Régy	3, 10 m	1, 85 m	180 mm	Avant
<b>Hydros Schreck-FBA</b>							
Type A	Gnome 100 ch	2319	Chauvière	2, 60 m	1, 95 m	103 mm	Ecole
Type B	Clerget 110 ch	2321	Chauvière	2, 60 m	1, 95 m	103 mm	Avant
Type C	Clerget 130 ch	524	Levasseur	2, 62 m	2, 00 m	103 mm	Avant
Type H	Hispano 150 ch	486	Levasseur	2, 70 m	1, 55 m	103 mm	Avant
FBA-canon	Hispano 200 ch	548	Levasseur	2, 95 m	1, 70 m	103 mm	Projet abandonné
<b>Avions Dormon (Salmson)</b>							
Type 110 ch	Rhône 110 ch	259	Régy	2, 30 m	3, 00 m	140 mm	
Salmson 1 A3	Salmson 230 ch	18	Salmson	2, 95 m	2, 65 m	140 mm	Avant
Salmson 2 A2	Salmson 270 ch	372	Régy	2, 80 m	2, 10 m	140 mm	Avant

*Types d'hélices employées pendant la première guerre mondiale par l'aviation française. « Avant » signifie que les machines portaient au front en première ligne.*

**HELICE LUMIÈRE**  
Brevets de MONGE

--- -- PALMARÈS --- --

Challenge Léon Morane	Records de hauteur
Coupe H. Deutsch 1910-11	Records de vitesse
Coupe des Olympiades	Records de distance
Prix du Grand Écart	Records de durée

32, Boulevard Picpus, Paris - XII<sup>e</sup>. Tél. Rog. 74-66

Publicité des hélices Lumière, Paris XIIe (Les Ailes 1923).

**HELICE R**

**L'INTEGRALE**  
est la plus ancienne et la meilleure hélice  
SA SÉCURITÉ EST ABSOLUE ET SON RENDREMENT MERVEILLEUX

C'est **L'INTEGRALE** que sont  
avec hélices et moteurs

**les RECORDS du MONDE de la HAUTEUR**

LEGAGNEUX .....	3.200 mètres	Sur appareils
DREXEL .....	2.000 —	<b>BLÉRIOT</b>
VYNMALÉN .....	2.810 —	à
CHAVEZ .....	2.381 —	<b>FARMAN</b>
MORANE .....	2.400 —	avec moteur
J. DE LESSEPS .....	2.170 —	<b>GNOME</b>
LEGAGNEUX .....	2.100 —	
DREXEL .....	2.013 —	
LEGAGNEUX .....	3.200 —	

**L. CHAUVIERE**  
Constructeur  
**52, Rue Servan - PARIS**  
Téléph. n° 915-86 Adresse Télégraphique : INTEGRALES-PARIS

**HELICES G. MERVILLE**  
A. MERVILLE fils, Succ<sup>r</sup>  
93, rue du Château  
BOULOGNE (Seine)  
Mél. 06-29

Réparation de PLANEURS  
et d'AVIONS LEGERS  
Constructeur des hélices CHAUVIERE

Pub hélices Merville, Billancourt (Les Ailes, 1930).