



Moteurs de légende : Le Rhône

Une réputation mondiale en 26 mois d'existence

Durant des années, il fut impossible techniquement de réaliser un moteur à la fois puissant et léger, l'aéronautique restant une vue de l'esprit humain. En 1900, l'aéronef était une idée vieille de soixante ans qu'il était impossible de concrétiser faute de moteur. Mais le moteur à essence va tout changer, et surtout une technique très particulière : le **rotatif**.

Début 1909, chez Rossel-Peugeot à Suresnes l'ingénieur (Arts et Métiers d'Aix-en-provence) Louis Verdet (1869-1918) choisit de développer un rotatif à sept cylindres en étoile. Pour un poids de 85 kg, le moteur développe 55 ch à 1300 tours.

Moteurs	Fixes	Rotatifs
Wolseley-Siddeley 50 ch	165 kg (3,3)	
Gnome 50 ch		75 kg (1,5)
Renault 60 ch	180 kg (3,0)	
Clerget 60 ch		88 kg (1,4)
Renault 70 ch	200 kg (2,8)	
Gnome 70 ch		85 kg (1,2)
De Dion 80 ch	213 kg (2,6)	
Gnome 80 ch		95 kg (1,1)

Fig. 1 - Rapport poids/puissance des moteurs d'aviation disponibles en 1909, comparant les moteurs fixes - refroidis par eau - aux moteurs rotatifs refroidis par air. (Tableau G. Hartmann).



Fig. 2 - Louis Verdet. (Archives Snecma).

Le choix de Verdet pour un rotatif, ce qui se fait de plus compliqué sur le plan mécanique en matière de mise au point et de fabrication en série, s'explique par l'excellent rapport poids/puissance. Verdet travaille depuis plu-

sieurs années chez Peugeot sur les moteurs automobiles de compétition de Boillot, le pilote maison, et de Giuppone. Il maîtrise la technologie des moteurs à haut rendement. Comme Pierre Clerget (alors employé comme ingénieur motoriste chez Clément-Bayard pour réaliser des moteurs de dirigeables), il ne peut aboutir à une production en série, faute de marché, et surtout faute de moyens suffisants pour en réaliser la mise au point.



Fig. 3 - Catalogue Le Rhône, 1913. (Archives Snecma).

En 1910, Verdet trouve les fonds nécessaires à la création d'une entreprise auprès d'un certain Pierre Berthet, avec lequel il fonde la *Société des Moteurs d'Aviation Verdet* au 7, impasse du Bureau à Paris, mais leur association est improductive. Année des premiers meetings aériens, 1910 est totalement dominé par le bruit sec et le spectacle d'un petit moteur d'aviation rotatif, le Gnome Omega, un 7-cyl rotatif de 8 litres développant 50 ch pour un poids de 75 kg. Le Rossel-Peugeot de Verdet est présenté au Salon de l'aéronautique au Grand palais à Paris fin 1910.

En 1911, Verdet s'associe à Edouard Martin, un ingénieur qui est aussi un sportif émérite, pilote automobile et futur aviateur, avec lequel il va fonder la *Société des Moteurs le Rhône* le 6 septembre 1912 à Montreuil-sous-Bois. Verdet présente en 1911 un second rotatif, qui sera rebaptisé Le Rhône 7A en 1912 et qui développe 50 ch pour un poids de 88 kg. L'intérêt du « clone » de l'Omega tient dans le fait que Verdet a réussi à supprimer la cause principale de casse du Gnome : les soupapes d'alimentation percées dans les pistons sont remplacées par des soupapes commandées, doublant ou triplant la longé-

tivité de la mécanique, et le mécanisme d'entraînement des bielles autour du vilebrequin est totalement nouveau, éliminant les vibrations.

Au cours des années 1912 et 1913, le moteur Le Rhône 7A se couvre de gloire en remportant plusieurs dizaines d'épreuves d'endurance dans les meetings aériens et les Coupes d'endurance, la Coupe Pommery et la Coupe Michelin.

Sur le Rhône 7B, la puissance du moteur est portée à 60 ch fin 1911 par augmentation du taux de compression à 4,5. Après mise au point, ce moteur est homologué par l'armée en 1912 au parc aérostier militaire de Chalais-Meudon où se trouve pour le Génie et l'Artillerie les bancs d'essais (lire plus loin).

Gardant les cotes du 7-cyl dans un souci de standardisation des pièces, (alésage 105 mm et course 140 mm), Verdet réalise fin 1911 un neuf cylindres en étoile rotatif. Le moteur Le Rhône 9C dont la cylindrée est de 10,9 litres, développe 70 ch au régime de 1100 tours et 80 ch à 1200 tours pour un poids de 112 kg. Louis Verdet a la bonne idée d'offrir à Morane-Saulnier des 7-cyl pour la saison 1912 et il récidive l'année suivante en offrant la version 80 ch de 9-cyl, un moteur qui est proposé 16 000 francs (catalogue de décembre 1912). L'idée s'avère excellente, puisque les appareils Morane-Saulnier se couvrent de gloire dans les meetings aériens. C'est le début de la renommée de la marque Le Rhône en tant que motoriste d'aviation.

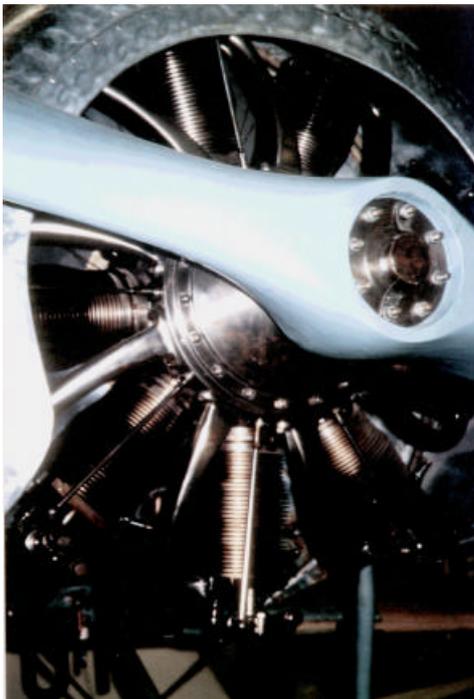


Fig. 4 - Moteur Le Rhône monté sur un Nieuport qui fut le premier appareil militaire suédois. (Musée de Linköping).

Manquant de place à Montreuil, le Société des Moteurs Le Rhône se déplace en mai 1913 au 68, boulevard Kellermann à Paris.

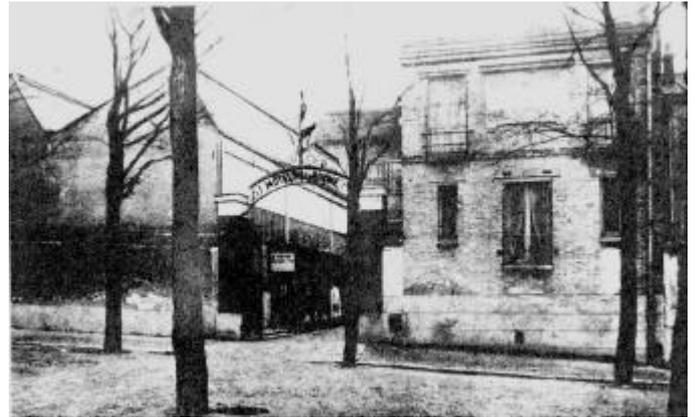


Fig. 5 - Entrée de l'Usine Le Rhône, Paris boulevard Kellermann, 1913. (Archives Arts & Métiers).

Édité fin 1912 pour le Salon de l'aéronautique, le catalogue de la Société des Moteurs Le Rhône a bonne figure et présente une gamme de quatre moteurs de 60 à 160 ch, presque aussi large que celle de la Société des Moteurs Gnome, son concurrent le plus sérieux. Les sociétés Gnome et Le Rhône se livrent en 1913 et 1914 une lutte acharnée pour la conquête de ce marché, basée sur des engagements sportifs.

Type	Alésage Course	Puissance Régime	Poids	Cylindrée	Prix
7B	105 mm 140 mm	60 ch à 1200 t	88 kg	8,48 l	13 000 F
9C	105 mm 140 mm	80 ch à 1200 t	112 kg	10,90 l	16 000 F
14D	105 mm 140 mm	120 ch à 1150 t	170 kg	16,96 l	24 000 F
18E	105 mm 140 mm	160 ch à 1150 t	210 kg	21,80 l	30 000 F

Fig. 6 - Offre de la Société des Moteurs Le Rhône, décembre 1912. (Archives Snecma).

Le moteur Le Rhône 9C remporte en 1913 plusieurs épreuves sportives, aux mains des meilleurs aviateurs du moment, Eugène Gilbert, Léon Letort, et Edouard Martin, tous associés à Verdet.

En 1913, Verdet présente un second moteur rotatif à neuf cylindres cubant 15 litres de 110 ch puissant et léger (140 kg), au prix attractif de 21 000 francs (le futur 9J) et un rotatif 11-cyl de 100 ch (120 kg) vendu 20 000 francs. A titre de comparaison, le moteur Omega de 50 ch est vendu à la même époque 12 500 francs, le Lambda 80 ch 15 000 francs et un moteur de course de 140 ch est commercialisé 30 000 francs chez Gnome.

Si le 11-cyl est recalé par les militaires à l'homologation, le 9C trouve la gloire sur les appareils légers (chasse), la guerre ayant déclenché des commandes de moteurs d'avion massives. Sur un monoplace de chasse type Nieuport 11, ce moteur léger et endurant est très apprécié. La Société des Moteurs Gnome et Rhône en produit pendant la guerre plusieurs milliers (lire plus loin).

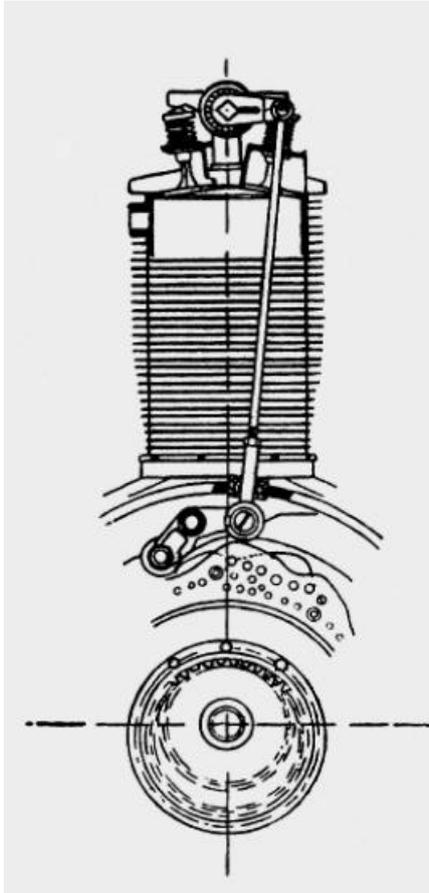


Fig. 8 - Moteurs Le Rhône – dispositif de commande des soupapes commun à tous les moteurs, vue longitudinale.

Suivant l'exemple de la société des moteurs Gnome, Verdet fin 1912 accole deux 7-cyl et 9-cyl pour constituer un 14-cyl et un 18-cyl, des moteurs destinés aux courses de vitesse, la Coupe Gordon Bennett et la Coupe Schneider. Mis sur le marché en 1913, l'année de tous les succès pour le 14-cyl Gnome de 160 ch, le moteur Le Rhône 14 D ne développe que 120 ch à 1200 tours. Sorti trop vite, affligé des mêmes défauts que les moteurs Gnome, à savoir un couple excessif, une masse en rotation trop importante, un vilebrequin long et fragile, une difficulté à refroidir la seconde rangée de cylindres et une alimentation en essence simultanée difficile des deux rangées d'étoiles, ce moteur qui n'est pas accepté par l'aviation militaire est rapidement abandonné au profit du 9Jb développant la même puissance.

Après le 14 D, Verdet crée le moteur Le Rhône 18 E, obtenu par l'accolement de deux 9C. Pour un poids de 275 kg avec ses accessoires, ce moteur ne développe que 160 ch. Trop lourd et peu fiable, entaché des mêmes défauts que le 14 D, cette magnifique mécanique d'aspect (compact et racé) est vite abandonnée après un rejet (provisoire) par l'aviation militaire.

Les 7-cyl et surtout les 9-cyl sont des succès. A la fin de l'année 1913, la Société des Moteurs Gnome est en surcapacité de production et la Société des Moteurs Le Rhône dont les produits s'avèrent excellents, en sous-capacité. C'est pourquoi, dès janvier 1914 s'opère un rapprochement qui va se terminer un an plus tard par un rachat

pur et simple : la Société des Moteurs Le Rhône qui possède alors 21 000 actions de 100 francs en cède 2 750 à son concurrent. En mars, la Société des moteurs Le Rhône tente de fusionner ses usines avec celles de la Société des moteurs Gnome qui maîtrise la délicate fabrication industrielle des rotatifs. Le 17 juin 1914, les bureaux d'études des deux sociétés sont réunis. Les assemblées générales de la Société des Moteurs Gnome des 16 novembre et 23 décembre 1914 concluent à un rachat. Voulu par le ministère de l'armement, la fusion devient effective le 2 janvier 1915. La société des moteurs Gnome et la société des moteurs Le Rhône, formant ensemble la Société des Moteurs Gnome et Rhône (SMGR). Louis Seguin gère les ventes, Louis Verdet les usines et Laurent Seguin les bureaux d'études.

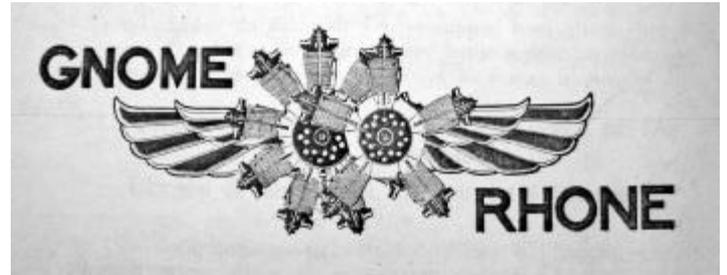


Fig. 9 - Le Logo Gnome et Rhône, formé des logos Gnome et Le Rhône.

Le bureau d'études Le Rhône au sein de la SMGR produit encore le 9R de 170/180 ch qui n'est produit qu'à peu d'exemplaires, sous licence en Grande-Bretagne pour doter quelques Bristol Scout type D et Sopwith F1 Camel, sans connaître beaucoup de gloire. De ce moteur est dérivé en 1918 un 18-cyl délivrant 340 ch (page 20).

Après la fin de la guerre, Gnome et Rhône pour propulser les avionnettes présente un petit rotatif de 60 ch sous l'appellation Le Rhône Z9 (ou 9Z). Commercialisé par Gnome & Rhône jusqu'en 1924, ce sera le dernier moteur portant le nom Le Rhône.

Léger et robuste, le moteur 9-cyl Le Rhône a équipé avec bonheur quasiment la totalité des chasseurs de la première guerre mondiale, chez les Alliés comme celles des empires centraux. C'est pour cette raison que tous les musées du monde en conservent plusieurs unités, généralement des 9C ou des 9J qui ont été produits en très grand nombre. Le plus extraordinaire est que la Société des Moteurs Le Rhône, mondialement connue, n'a existé réellement sur le plan commercial que 26 mois.

Le Rhône 7A/7B, description

Caractéristiques. - Le type 7A/7B est un moteur *rotatif* de 8,48 litres de cylindrée constitué d'un nombre impair de cylindres, ici sept, disposés en étoile. Un taux de compression élevé de 4,2 à 4,5 permet au 7B de développer 10 ch de plus que le 7A à 100 tours de plus. Alésage 105 mm et course de 140 mm (comme tous les moteurs de 1912). Longueur : 805 mm, diamètre : 880 mm. Poids : 88 kg.

Parties fixes. - Le vilebrequin est formé de deux parties (arbres en acier) réunies par un emmanchement carré, un écrou de serrage ergoté par une vis. L'arbre postérieur, creux, voit passer les conduits d'huile et du mélange carburé air/essence. L'arbre avant est percé de trous permettant à l'huile d'atteindre les paliers. L'ensemble formé par les cylindres, le carter, les pistons et leurs bielles est mis en rotation autour de l'arbre du vilebrequin qui est fixe. Un plateau arrière, fixe, porte la magnéto et la pompe à huile.

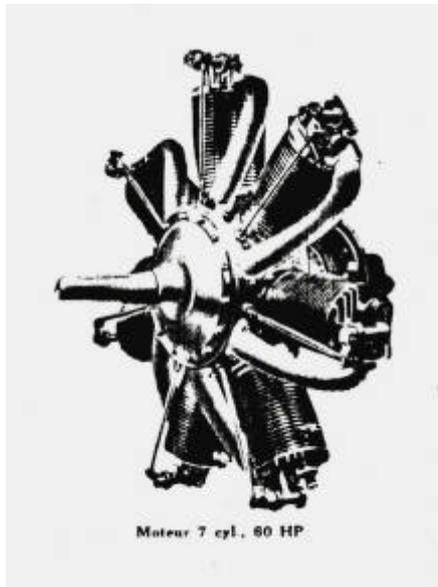


Fig. 10 - Moteur Le Rhône 7B, 1911. (Archives Snecma).

Parties tournantes. - Réalisé en acier Martin (haute résistance), le carter moteur repose sur l'arbre par l'intermédiaire de roulements. Il est fermé à l'avant par un nez doublé d'un faux nez support d'arbre et à l'arrière par une flasque de butée. L'embiellage comprend sept bielles reliées par une boîte à mortaises selon le procédé dit « bielle engrenage » qui tourillonne sur l'unique manivelle de vilebrequin. Le refroidissement se fait par l'air ambiant, les cylindres étant munis d'ailettes sur toute la hauteur du fût et sur les culasses.

Cylindres. - Les cylindres en acier sont vissés sur le bloc ; ils sont garnis intérieurement d'une chemise en fonte emmanchée à la presse. La culasse, d'une pièce avec le corps, porte les boîtes et sièges de soupapes ; elle est fraisée dans la masse ainsi que ses ailettes. La chambre de compression est sphérique, une forme considérée meilleure au point de vue du rendement que celle

du Gnome, à angles vifs. Chaque cylindre comporte une soupape d'échappement et une soupape d'admission.

Marque	Type	Puissance	Alésage Course	Poids	Prix francs
Anzani 60 ch	6-cyl en étoile fixe (eau)	70 ch	115 mm 140 mm	115 kg	14.000
Canton- Unné	7-cyl en étoile fixe (eau)	50 ch	75 mm 260 mm	100 kg	10.000
Clerget 7Y	7-cyl en étoile rotatif (air)	60 ch	120 mm 120 mm	91 kg	13.000
Gnome Oméga	7-cyl en étoile rotatif (air)	50 ch	110 mm 120 mm	76 kg	13.000
Gnome Gamma	7-cyl en étoile rotatif (air)	70 ch	130 mm 120 mm	83 kg	16.000
Labor 70 ch	4-cyl en ligne (eau)	70 ch	100 mm 210 mm	150 kg	9.000
Le Rhône 7B	7-cyl en étoile (air)	60 ch	105 mm 140 mm	88 kg	13.000
Oerlikon 50 ch	4-cyl à plat (air)	50 ch	100 mm 200 mm	80 kg	6.000
Panhard- Levassor	4-cyl en ligne (eau)	50 ch	120 mm 140 mm	150 kg	14.000
Renault 50 ch	V8 (air)	50 ch	120 mm 90 mm	170 kg	10.500
Renault 70 ch	V8 (eau)	70 ch	120 mm 90 mm	180 kg	12.000
REP 60 ch	5-cyl en éventail (air)	60 ch	110 mm 160 mm	150 kg	14.000
Rossel- Peugeot	7-cyl en étoile rotatif (air)	50 ch	110 mm 100 mm	80 kg	11.500
SNA	V8 (eau)	70 ch	95 mm 130 mm	160 kg	15.000
Viale 50 ch	5-cyl en étoile fixe (eau)	50 ch	105 mm 130 mm	90 kg	7.500
Viale 70 ch	7-cyl en étoile fixe (eau)	70 ch	105 mm 130 mm	115 kg	10.500

Fig. 11 - Moteurs d'aviation de 50 à 70 chevaux présents sur le marché français en 1911. (Source l'Aérophile).

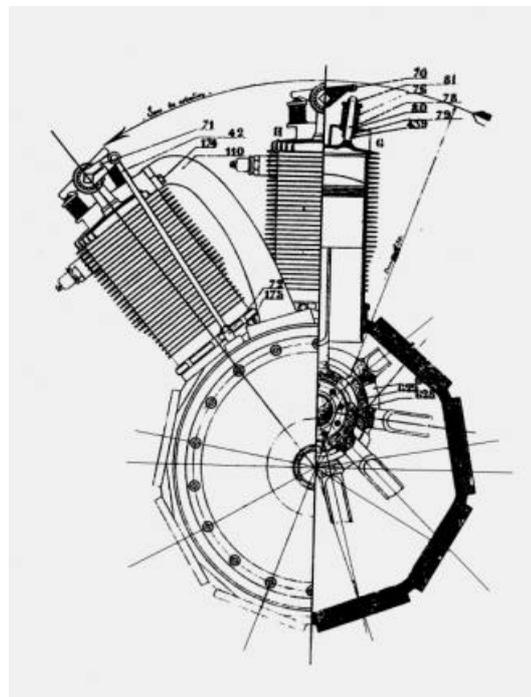


Fig. 12 - L'architecture du moteur Le Rhône 7A/7C est identique à celle du 9C (Schéma). (Manuel de l'aviation militaire).

Embiellage. - Pour permettre leur démontage et un fonctionnement correct du moteur, les bielles oscillent de quelques degrés par rapport à l'axe du maneton et relativement les unes par rapport aux autres pour s'accommoder de l'angle

formé entre le centre géométrique du moteur et celui du centre de rotation.

Dans ce but, ce qui fait office de bielle maîtresse comporte une tête (formée par deux coquilles) qui tourillonne sur deux gros roulements à billes autour du maneton du vilebrequin. La tête de bielle porte des coussinets en bronze dans lesquels sont creusées de chaque côté deux rainures (trois sur les 9-cyl) circulaires concentriques. Dans ces rainures viennent s'emboîter les extrémités des autres bielles, une bielle ancrée dans la rainure intérieure alternant avec une bielle montée dans la rainure extérieure.

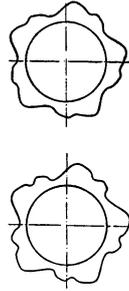


Fig. 13 - Cames des moteurs Le Rhône à 9-cyl. Les cames des 7-cyl n'ont que quatre bossages. Echappement en haut, admission en bas.

Distribution. - Leur permettant de se mouvoir suivant l'axe de la force centrifuge, les soupapes sont légèrement inclinées par rapport à l'axe du cylindre. Elles se déplacent le long de guides en fonte rapportés et sont rappelées sur leur siège par des ressorts. La tension des ressorts de rappel est équilibrée par la force centrifuge.

Contrairement aux moteurs Clerget, la soupape d'échappement est située en avant par rapport au sens de rotation du moteur, ce qui permet un meilleur refroidissement.

Les soupapes d'admission et d'échappement sont commandées alternativement par un basculeur calé par un emmanchement carré sur le levier qui commande la tringle. Une des extrémités de ces basculeurs porte une chape prolongée par une tige sortant du carter et allant commander, par l'intermédiaire d'un levier, un autre basculeur dont l'axe est monté sur roulement à billes. La tige de distribution du cylindre travaille par compression à l'échappement et par traction à l'admission.

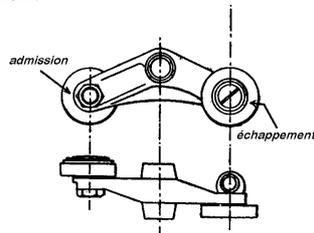


Fig. 14 - Basculeur et ses galets d'entraînement des soupapes.

Les doubles cames entraînées par le moteur tournent dans le même sens que lui (fig. 13) à des vitesses différentes, cette différence étant obtenue par des engrenages intérieurs excentrés. La came avant commande l'admission, la came arrière l'échappement.

Le rapport de vitesse cames-moteur est de 7 tours à 8 (sur les 7-cyl) et de 9 à 10 (sur les 9-cyl). Quand le moteur fait 8 tours, la came n'en fait que 7. Ces cames comportent quatre bossages (7-cyl) ou cinq (9-cyl).

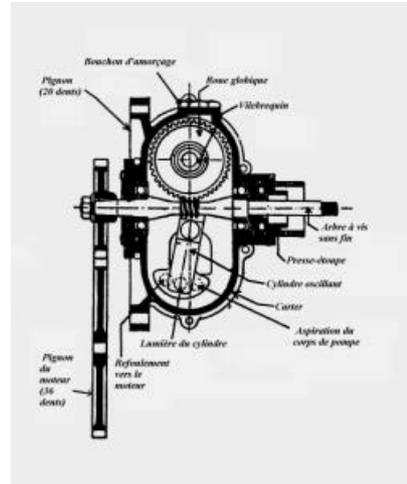


Fig. 15 - Pompe à huile Le Rhône. (Archives Snecma).

Graissage. - Une pompe à huile du type à cylindre oscillant (sans clapet, donc indéglable) fournit de l'huile sous pression au moteur, par refoulement. L'huile est distribuée aux différents organes subissant des pressions et des frottements, roulements à billes, cames, bielles. Deux tubes et conduits spéciaux aménagés dans le vilebrequin graissent les paliers et les pistons, qui sont munis de segments récupérateurs d'huile. La vitesse de la pompe à huile est de 2 160 tours quand celle du moteur est de 1 200 tours. Il y a six sorties d'huile sur la trajet de canalisation (moteurs 7-cyl et 9-cyl) et quatre de plus sur les 14 et 18-cyl. Les têtes de bielles ont des trous et des pattes d'araignées.

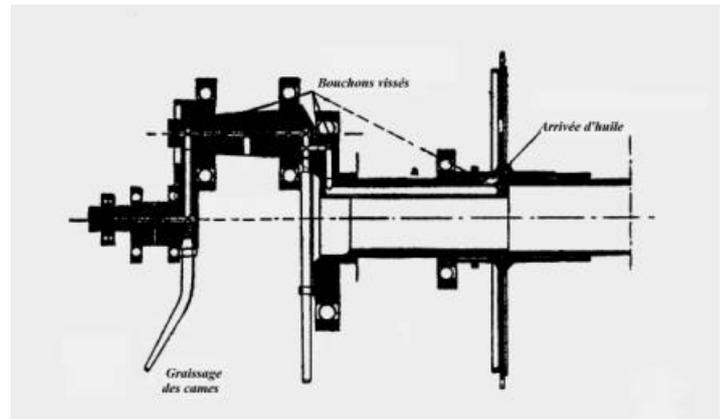


Fig. 16 - Moteurs Le Rhône, circulation d'huile. (Archives Snecma).

Allumage. - L'allumage est assuré par une magnéto fixée sur le plateau arrière donnant deux étincelles par tour moteur. Un distributeur fixé sur le carter moteur envoie le courant à chaque bougie par l'intermédiaire de fils de cuivre tendus. Vitesse de la magnéto : 2 700 tours (moteurs 9-cyl).

Les bougies sont inclinées pour que l'huile soit projetée en dehors pendant la marche.

Le Rhône 7A/7B, utilisation

Le moteur Le Rhône est homologué par l'Armée en septembre 1912 grâce aux efforts prodigués par l'aviateur Georges Legagneux. C'est le second 7-cyl adopté par l'armée française, après le Gnome de 80 ch (premier moteur homologué à Chalais-Meudon pour un usage militaire). Le Clerget 7Y de 60 ch ne sera jamais homologué.

Appelé parfois Rhône-Legagneux, ce moteur équipe les monoplans de sport Morane-Saulnier type E/F (1913) et la plupart des biplans Caudron G3 et Blériot XI militaires d'entraînement de cette époque. Plus étonnant, il est choisi pour propulser le biplan Bristol-Coanda TB8 dessiné par l'ingénieur roumain Henri Coanda en 1913, un appareil construit en France sous licence par Breguet, et il sera même encore monté sur le Bristol 46A Babe dessiné par l'ingénieur Franck Barnwell pendant la guerre.

Moteur	Essence	Huile
Clerget 7Y 60ch	26 litres/heure	6 litres/heure
Gnome Lambda 80ch	35 litres/heure	7,5 litres/heure
Gnome Omega 50ch	28 litres/heure	6 litres/heure
Gnome Sigma 60ch	30 litres/heure	6 litres/heure
Le Rhône 7B 60ch	25 litres/heure	5,5 litres/heure

Fig. 17 – Consommations en essence et huile des moteurs rotatifs à 7-cyl.
Tableau G. Hartmann.

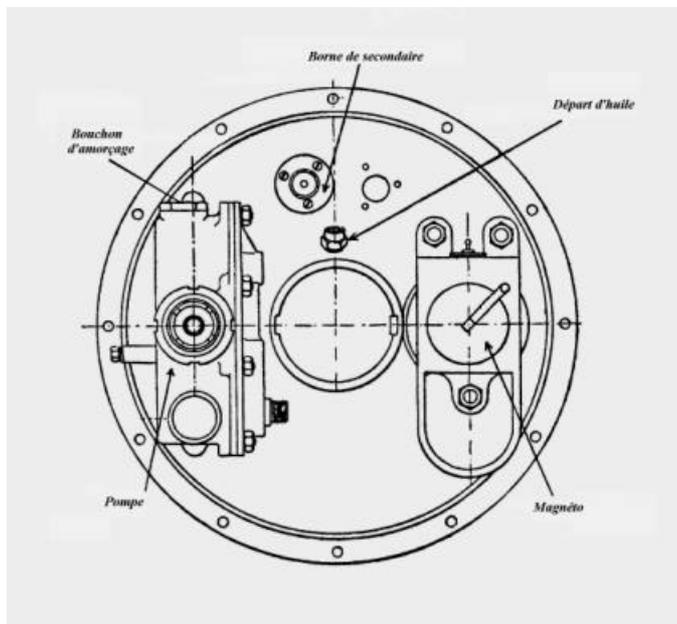


Fig. 18 - Moteurs Le Rhône : plateau arrière. (Archives Snecma).

L'aviateur Eugène Gilbert dispute la Coupe Pommery et la Coupe Michelin en 1912 sur des machines équipées du moteur Le Rhône 7A de 50 ch. Dans ces épreuves difficiles, la sobriété du moteur fait merveille. Le 31 décembre 1912, quelques semaines seulement après la fondation de la Société des Moteurs Le Rhône, Gilbert sur un monoplan Sommer établit plusieurs records de vitesse sur des distances de 350 à 600 kilomètres, ne consommant que 110 litres d'essence et

12 litres d'huile en six heures de vol. Son record sur 600 km est aussi un record de vitesse.



Les versions suivantes 7B (militaires) et 9C se montrent aussi sobres. Le Blériot XI militaire est doté du 7B. En mars 1913, alors que le 9C de série fait son apparition dans les meetings, Gilbert effectue un vol Paris – Lyon sans escale sur son Morane-Saulnier à moteur Le Rhône 7A, un moteur choisi pour sa sobriété, en trois heures et trente minutes. C'est la tempête qui l'empêche de bien figurer dans la Coupe Pommery. Cependant, elle ne peut empêcher l'aviateur de survoler la ville de Lyon. Le 28 mars, Gilbert sur son Morane-Saulnier établissant une comparaison avec le Gnome effectue un vol direct Lyon – Paris en 3 h 10 par un jour venteux et pluvieux, établissant le record de ville à ville et battant au passage en vitesse le train rapide du PLM.

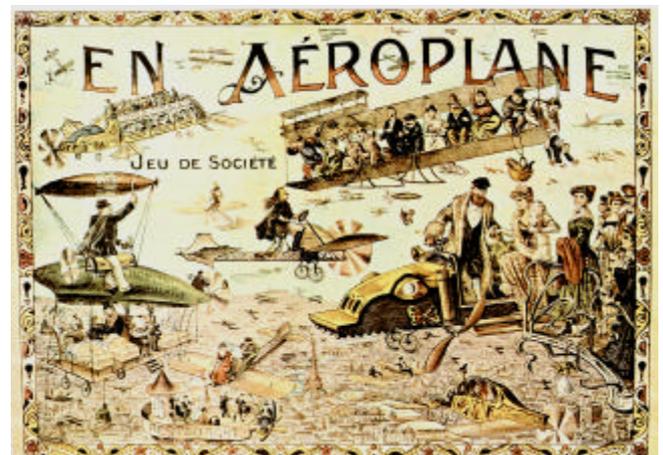


Fig. 19 - Jeu de société 1913 : « en aéroplane ».

Le Rhône 9C, description

Ce moteur de 80 ch exceptionnel et son successeur le 9J de 110 ch utilisé par toutes les aviations de la planète, a une histoire aussi exceptionnelle.

Caractéristiques. - Le type 9C est un moteur *rotatif* de 10,90 litres de cylindrée constitué d'un nombre impair de cylindres, neuf, disposés en étoile. Un taux de compression très élevé pour l'époque de 5,1 à 1 permet au moteur de développer 80 ch à 1 200 tours. Même cotes que le 7-cyl : Alésage 105 mm et course de 140 mm. Longueur : 810 mm, diamètre : 930 mm. Poids : 90 kg nu, 119 kg avec ses accessoires. Il développe 20 ch de plus que le 7B pour seulement 30 kg de plus.

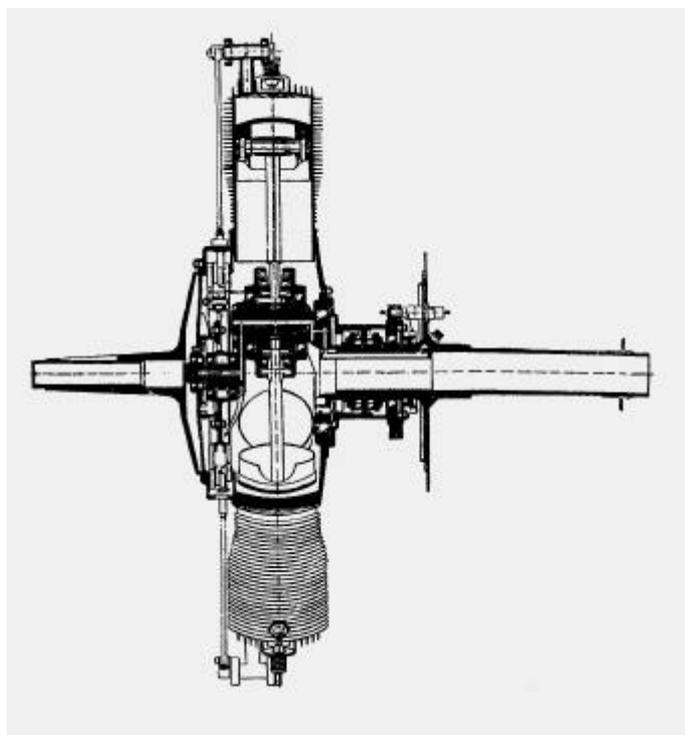


Fig. 20 - Moteur Le Rhône 9C en coupe longitudinale. L'avant se trouve à gauche du dessin. (Source Ministère de la Guerre).

Architecture. - Avec les outils adéquats, ce moteur est un véritable « meccano » par sa simplicité de montage et démontage. Ces opérations s'effectuent en quelques minutes par un seul homme.

Moteur	Essence	Huile
Clerget 9A 110ch	37 litres/heure	7,6 litres/heure
Clerget 9B 130ch	28 litres/heure	7,6 litres/heure
Clerget 9Z 115ch	34 litres/heure	8,3 litres/heure
Gnome 9B 110ch	39 litres/heure	8,3 litres/heure
Le Rhône 9C 80ch	25 litres/heure	5,3 litres/heure
Le Rhône 9J 110ch	29,5 litres/heure	6,5 litres/heure

Fig. 21 - Consommations en essence et huile des moteurs rotatifs à 9-cyl. Tableau G. Hartmann.

Le moteur comprend une partie fixe, le vilebrequin, neuf cylindres rotatifs vissés sur un carter annulaire en acier Martin fermé à l'avant

par un nez doublé d'un faux nez supportant l'arbre d'hélice, et fermé à l'arrière par une flasque de butée bloquant le vilebrequin¹ suivie en arrière d'un plateau supportant la magnéto et la pompe à huile. Formant axe de rotation, le vilebrequin à un maneton est réalisé en deux parties réunies par un emmanchement carré. Sur les derniers moteurs fabriqués chez Gnome et Rhône, le maneton est réuni à l'arbre par un ajustage conique et une clavette cylindrique.

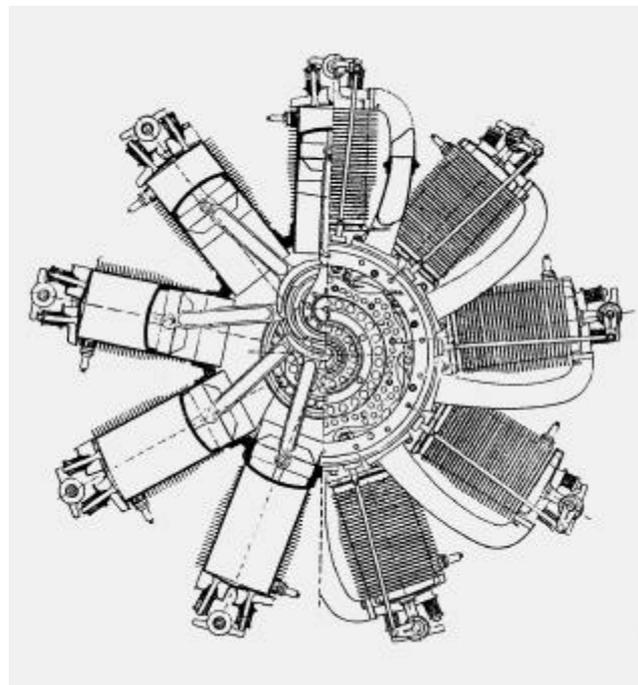


Fig. 22 - Moteur Le Rhône 9C en coupe transversale, à gauche et de face. Plans du manuel d'aviation de la première guerre mondiale.

Cylindres. - Vissés sur le carter et bloqués par un contre-écrou en acier, les cylindres sont usinés en acier à haute résistance et comportent intérieurement une chemise en fonte emmanchée à la presse. La culasse porte deux soupapes par cylindre, leur axe convergeant vers leur axe de rotation : la force centrifuge est utilisée pour le rappel. Les pistons sont en fonte et comportent quatre segments racleurs en acier « rapid ».

Embiellage. - L'embiellage est de type bielle maîtresse (traditionnellement celle du haut sur le plan vertical, correspondant un cylindre 1) et huit bielles secondaires solidarisées. Comme sur les 7-cyl, les bielles ont un degré de liberté par rapport à l'axe du maneton et entre elles. Formées de deux coquilles, les têtes de bielles comportent trois séries de rainures garnies de bronze où viennent s'engager les talons des têtes de bielles, permettant les mouvements d'oscillation par rapport à la bielle maîtresse. Les bielles 4 et 5 sont à petit talon, les bielles 3,6 et 9 à moyen talon et les bielles 2, 5 et 8 à grand talon.

Distribution. - Les soupapes d'admission et d'échappement sont actionnées alternativement par un basculeur commandé par une tige que poussent des cames dans le carter. La tension des ressorts de rappel est nulle. Les cames tournent

1. Source : catalogue Le Rhône 1913, archives SNECMA.

dans le même sens que le moteur dans un rapport 9 à 10 (faux nez 45 dents, came 50 dents). Le moteur gagne donc un tour sur dix par cycle. Tous des deux tours, les galets se retrouvent en un point *semblable* de la came. Tous les dix tours moteur, les galets se trouvent au *même point* des bossages de ces came. La came avant commande l'admission, la came arrière l'échappement.

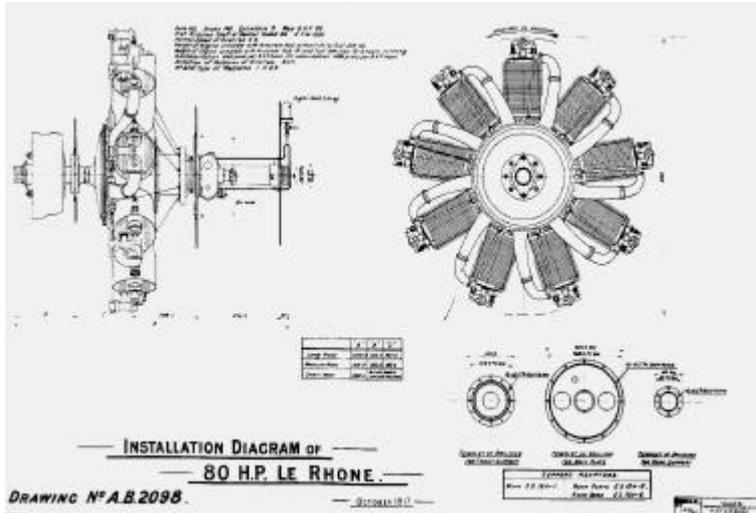


Fig. 23 - Moteur Le Rhône 9C type 1912, homologué par l'Armée en décembre 1914 et fabriqué en très grande série (plus de 10.000 exemplaires). C'est l'un des moteurs d'avion produit en plus grande série de la première guerre mondiale. (Source Musée de Duxford).

Graissage. - Le graissage se fait par une unique pompe à cylindre oscillant commandée par un arbre joignant le vilebrequin via une vis sans fin, dans un rapport 9/5 soit à la vitesse de 2 160 tours par minute. Dès l'arrêt du moteur, le pilote doit fermer l'arrivée d'huile à la pompe pour que l'huile ne coule pas dans les cylindres si la pompe oscillante est restée en position ouverte. Il existe six sorties d'huile sur le trajet de la canalisation : parois intérieures des cylindres, came et galet de distribution, maneton de vilebrequin, coquilles de bielles. Les têtes de bielles ont des trous et des pattes d'araignée.

Carburant. - Un carburateur placé à l'entrée de l'arbre du vilebrequin apporte un mélange détonant au moteur via le tube arrière du vilebrequin et au niveau des cylindres, des tubulures d'admission. Sur le 9C, elles partent du nez à l'avant ; sur le 9J, elles partent derrière les cylindres. Ces tubulures caractéristiques des moteurs Le Rhône sont en cuivre, en deux pièces, permettant leur dilatation par la chaleur ; la bride d'attache est en acier.

Allumage. - L'allumage est réalisé par une magnéto (Lavalette ou Salmson) tournant avec le moteur dans un rapport 9/4, soit 2 700 tours. Quelques moteurs sont fabriqués avec un double allumage, avec deux magnétos et deux bougies par cylindre. La transmission du courant se fait par charbon frotteur monté sur le moyeu de volant moteur et par plots du distributeur rotatif jusqu'aux fils des bougies (une par cylindre).

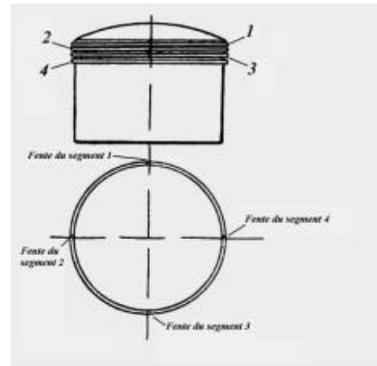


Fig. 24 - Moteurs Le Rhône 9C et 9J, disposition optimale des segments lors du remontage des pistons. (Manuel d'aviation militaire).

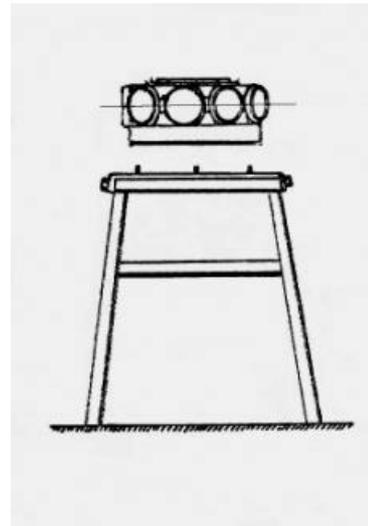


Fig. 25 - Etabli de montage des moteurs Le Rhône, adopté par l'armée française en juillet 1914. (Manuels d'aviation militaire).

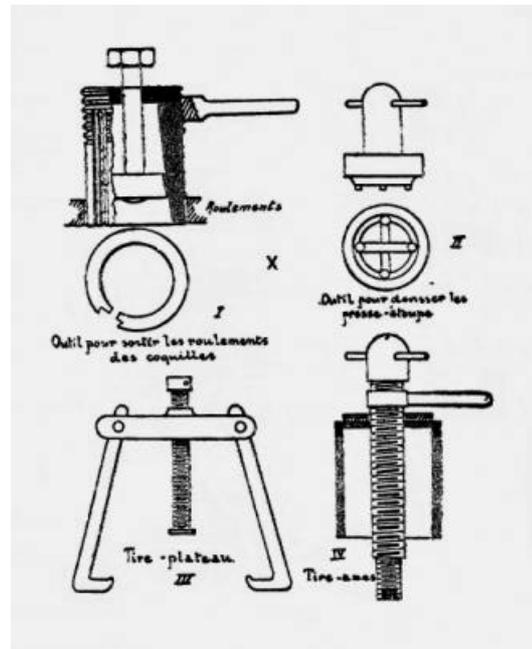


Fig. 26 - Moteurs Le Rhône 9C et 9J, outils de démontage. (Manuels d'aviation militaire française).

Le Rhône 9C, utilisation

Résultats sportifs. - Dès sa sortie en mars 1913 aux mains des pilotes d'usine Morane-Saulnier (Garros et Brindejonc) et d'Eugène Gilbert, le moteur Le Rhône 9C de 80 ch affiche de belles qualités de robustesse et sobriété ; il s'avère un propulseur idéal pour les raids à longue distance des épreuves des Coupes Pommery et des Coupes Michelin.

En mars, Léon Letort fait Paris – Lyon sur son monoplane Sommer à moteur 7B ; Edouard Martin accomplit le même parcours sur son biplan H. Farman doté du 7B. Le lieutenant Gouin, sur un monoplane Blériot militaire à moteur Le Rhône 7B vient survoler les troupes le jour de la revue de printemps à Vincennes. Fin mars, les aviateurs Letort (Sommer-Le Rhône 7B), Gilbert utilisé pour son expérience du Gnome 80 ch à la mise au point du 9C dans des vols comparatifs (Morane-Saulnier Le Rhône 9C), René Vidart (Deperdussin Le Rhône 7B) et Louis Mauthier volent à Ambérieu dans l'Ain et à Lyon. Le 27 mars, Gilbert et Letort volent d'Ambérieu à Valence dans la Drome (300 km) et retour, par la voie des airs.

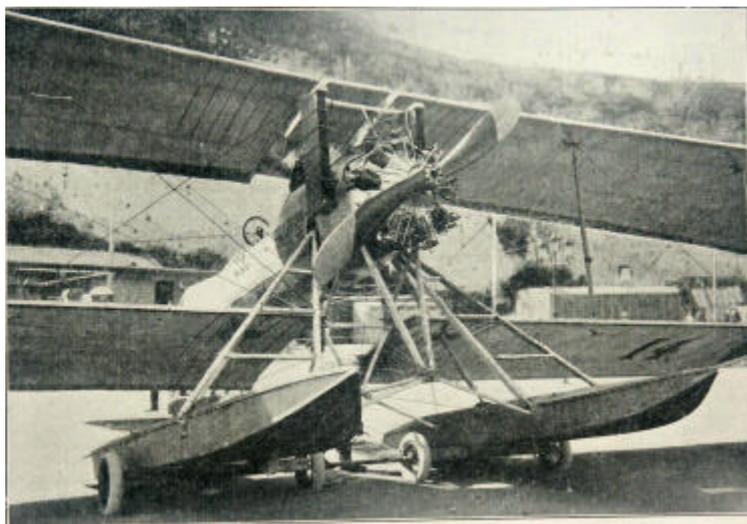


Fig. 27 - Salmson (licence Canton et Unné) aligne des moteurs de 130 et 200 ch à Monaco en 1913. (Document CAEA).

Début avril à Monaco, Garros qui a rejoint l'écurie Morane-Saulnier et Gilbert ont le choix entre un moteur Gnome 80 ch et le nouveau Le Rhône 9C de même puissance pour propulser leur hydro. Gilbert choisit le 9C. Dans la Coupe Schneider, une épreuve de vitesse, ils ne peuvent rien contre le 14-cyl Gnome de 160 ch.

Le 24 avril, étrennant son moteur Le Rhône 9C, Letort à bord de son biplan Farman effectue une boucle Lyon – Nevers – Paris. Sur son rapide Morane-Saulnier à moteur Le Rhône 9C, Gilbert effectue un vol de plus de mille kilomètres entre Paris et Médina del Campo en Espagne, puis un vol Paris – Vittoria en Espagne sans escale, portant le record de ville à ville à 825 km. Ensuite, il vole d'Ambérieu à Doullens dans la Somme, d'Ambérieu à Compiègne dans l'Oise, sans escale, puis il réalise un vol de Paris à Clermont-Ferrand et un vol direct de Clermont-Ferrand à Ambérieu.

En mai, le 9C acheté par différents aviateurs est aligné dans plusieurs compétitions importantes, au moment où les 14D et 18E (accolement de deux 7B et 9C) font leur apparition dans les courses de vitesses. A ce moment, la Société des Moteurs Le Rhône dispose de cinq mécaniques : le 7B apprécié pour sa sobriété, le 9C connu pour son endurance, le 11-cyl qui doit faire ses preuves et les puissants 14-cyl et 18-cyl.

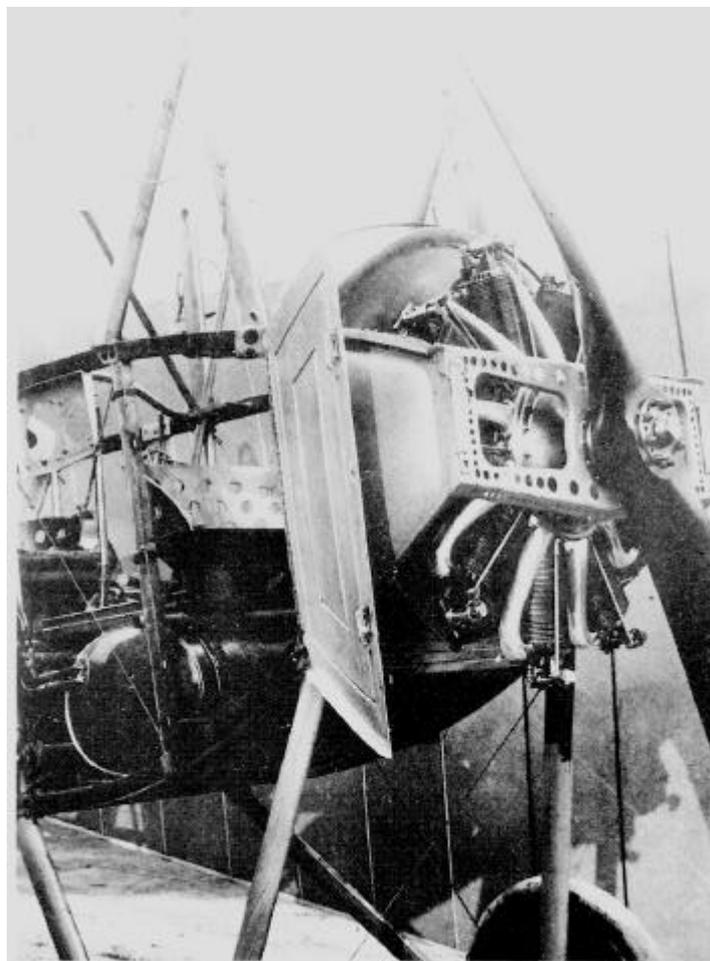


Fig. 28 - Nieuport biplan type 10 (1914), le premier appareil de série à moteur Le Rhône 9C de 80 ch. (Musée de Duxford).

Au cours de l'été, Gilbert vole de Paris à Bordeaux et retour durant la même journée ; il effectue toujours sans escale un vol Paris – Bordeaux – Poitiers. Avec Slack, il effectue un vol Paris – Londres, avec retour en 3 heures 10.

Le 10 juillet, l'aviateur Alexis Maneyrol vole de Paris à Nantes, étrennant son moteur 9C. Le 14, Letort (moteur 9C) réalise un raid Paris – Berlin sans escale, un vol long de 925 km couvert en 7 h 45. Quelques jours plus tard, il vole avec une passagère de Berlin à Hanovre. Ensuite, il réalise avec sa passagère un vol Hanovre – Cologne puis un vol Cologne – Paris.

Simultanément, Gilbert effectue un vol direct Paris – Saint-Afrique dans l'Aveyron, en moins de cinq heures. Au retour, il effectue une longue boucle, passant par Rodez, Clermont-Ferrand et Vichy, avec un vol sans escale entre Vichy et Villacoublay. Fin juillet, Gilbert fait un trajet Paris – Valenciennes avec une passagère. Le 2

août, il vole dans la même journée de Paris à Cacères en Espagne (1 300 km), renouvelant son vol sans escale entre Paris et Vittoria, 825 km en 7 heures. Le 7 août, Gilbert vole de Cacères à Vittoria sans escale (500 km en 6 heures) avec un fort vent de face. Puis, il vole de Vittoria à Biarritz en franchissant les Pyrénées à grande altitude.

Le 3 août, c'est l'aviateur Marc Biot qui étrenne sur 9C sur un vol Paris – Argentan (Orne) sans escale, 200 km couverts en 1 h 30. Le jour suivant, il vole effectue le trajet inverse en moins de deux heures avec un violent vent de face. Le 15, Biot vole de Paris à Châtillon-sur-Seine dans la Côte D'Or (220 km), sans escale.

Le 18 août, le richissime Lord Carbery sur un Morane-Saulnier à moteur 9C effectue un vol ultra-rapide entre Paris et Londres.

Le 23 août, Letort réalise un vol sensationnel de 1 400 km entre Paris et Dantzig, n'effectuant qu'une seule escale à Berlin pour ravitailler, renouvelant son vol direct Paris – Berlin.

En septembre, deux aviateurs militaires, les lieutenants Brocard et Morel réalisent une incroyable performance sportive, effectuant chacun un tour de France complet sur un monoplan Deperdussin à moteur Le Rhône 7B. Brocard passe par Reims, Lyon (effectuant un trajet Rims – Lyon sans escale, 440 km en 3 h 40), Montpellier, Toulouse, Angoulême, Trouville, Calais et Maubeuge. Morel fait halte à Mourmelon, Chartres, Angoulême, Agen, Montélimar, Lyon, Clermont-Ferrand et Mourmelon.

Le 9 novembre, l'aviateur Maurice Chevillard, qui a monté un Le Rhône 9C sur son biplan H Farman, s'aventure à réaliser une boucle, qu'il réussit. Monté sur un Nieuport spécial, un 9C permet à Georges Legagneux de reprendre son record mondial d'altitude, 6 120 mètres.



Fig. 29 - Thomas Sopwith en 1913. (Document CAEA).

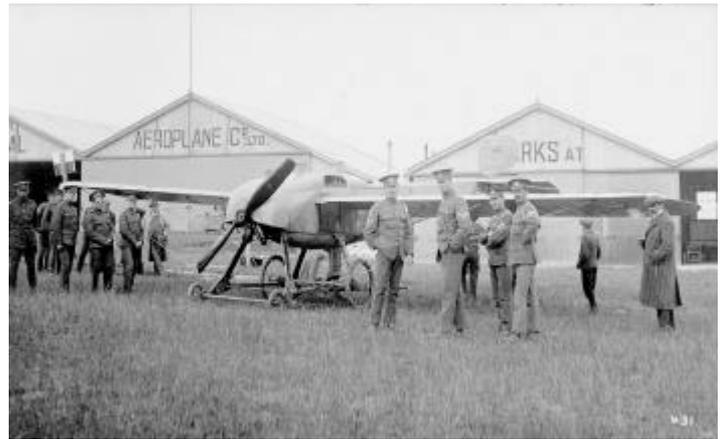


Fig. 30 – Le monoplan Bristol-Coanda at Larkhill 1912. Le 7B du biplan fut monté pour tests. Le Gnome fut choisi. (Collection Clerget).



Fig. 31 - Le terrain d'aviation de Salisbury Plain à Larkhill fut le premier terrain d'aviation militaire et hébergea la première école de l'air militaire de Grande-Bretagne. Comme beaucoup d'autres, il servit aux essais de dirigeables au début du siècle et jusqu'à la guerre. (Collection Clerget).

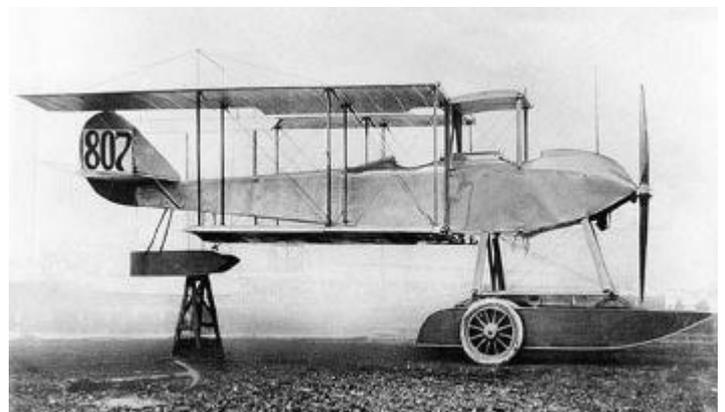
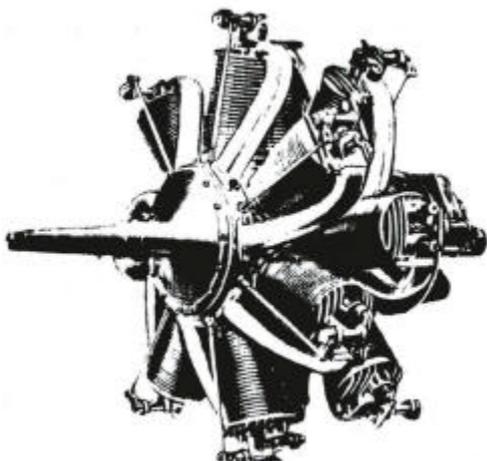


Fig. 32 - Le fameux biplan Sopwith « Tabloi d », vainqueur de la Coupe Schneider 1914 à Monaco. (Collection G Hartmann).

Gros cubes (1913)

Le Rhône 14D. - Le type 14D est un moteur rotatif de 17 litres de cylindrée réalisé par l'accolement de deux 7B décalés de 26°. Un taux de compression de 5 à 1 permet au moteur de délivrer 120 ch à 1150 tours. Alésage 105 mm et course de 140 mm. Longueur : 1010 mm, diamètre : 880 mm. Poids : 170 kg. Consommation essence : 55 litres/heure, huile : 12 litres/heure.



Moteur 14 cyl., 120 HP

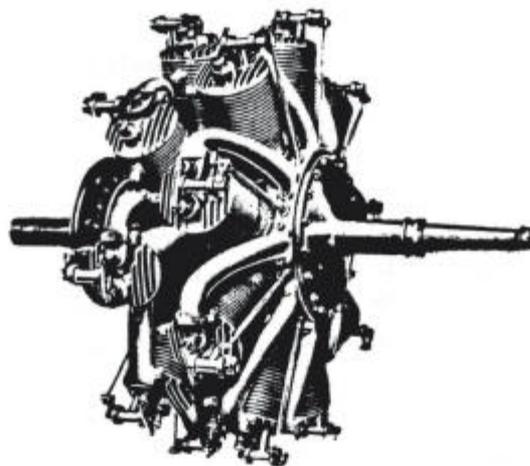
Verdet et son équipe parisienne détache à l'exposition Olympia de Londres en février 1913 une importante délégation, et plusieurs moteurs d'essais destinés aux courses en Grande-Bretagne. Cinq 14-cyl font partie du voyage. La Grande-Bretagne est un gros marché pour les motoristes français (la Société des Moteurs Gnome y a vendu une centaine de moteurs depuis un an) et chez certains aviateurs français comme Antoinette et Deperdussin les ventes y sont plus importantes qu'en France.

Le 14-cyl est monté sur des hydros engagés sur le prix du *Daily Mail* autour de l'Angleterre. Mais d'une part pour un poids équivalent on trouve plus puissant (200 ch chez Clerget et Salmson) et d'autre part la consommation du 14D est trop importante pour espérer un résultat. Les aviateurs britanniques montent des 100 ch de construction locale, plus faciles à entretenir, les mécaniciens locaux n'ayant pas d'outillage métrique.

En France, le moteur est un fiasco. L'annonce du 9J de 110 ch lui fait de l'ombre et le motoriste parisien n'est pas parvenu à faire fonctionner correctement le moteur. Les deux manetons du vilebrequin sont décalés de 180° par souci d'équilibrage. Le vilebrequin est percé de trous permettant à l'huile d'atteindre les paliers. Le plateau arrière, fixe, qui sert aussi à tenir le moteur, porte deux magnétos, deux pompes à huile. Le moteur est alimenté par deux carburateurs du commerce de type à injecteurs dont le débit d'air et d'essence est réglable au sol. La solution à un seul carburateur a été essayée, mais le résultat n'est pas bon. Quand la rangée avant carbure bien, la rangée arrière fume et calamine.

Gilbert, chargé de sa mise au point, y perd son latin. Finalement, il est décidé d'abandonner la mise au point de ce moteur au profit du 18-cyl.

Le Rhône 18E. - Le type 18E est un moteur rotatif de 22 litres de cylindrée constitué par l'accolement de deux 9C décalés de 20°. Un taux de compression de 5,1 à 1 permet au moteur de délivrer 160 ch à 1150 tours. Alésage 105 mm et course de 140 mm. Longueur : 1030 mm, diamètre : 930 mm. Poids : 210 kg. Consommation essence : 50 litres/heure, huile : 11 litres/heure.



Moteur 18 cyl., 160 HP

Le 160 ch est prêt à l'été 1913. Après avoir disputé la 6^{ème} Coupe Pommery à Brindejonc (Gnome) et Guillaux (Clerget) avec un 9C, Gilbert inscrit son 160 ch sur le prix Deutsch et dans la Coupe de vitesse Gordon-Bennett, disputée à Reims, une épreuve qui est remportée depuis 1910 par des moteurs Gnome. Chez Le Rhône, on entend bien briser l'hégémonie.



Fig. 33 - Eugène Gilbert, Deperdussin-Le Rhône 160 ch, 1913.

Reims. - Le 28 septembre, Gilbert se classe premier aux trois concours de hauteur :

- 1° - pilote seul 5 795 mètres
- 2° - avec un passager 4 348 mètres
- 3° - avec deux passagers 3 638 mètres

Mais dans la Coupe de vitesse *Gordon Bennett*, disputée sur un circuit de 200 km, Gilbert ne peut rien faire contre les Deperdussin adverses, équipés du Gnome rotatif de 160 ch, dont la mise au point semble supérieure.

Sur 100 km, Gilbert est troisième :

1. Maurice Prévost (monoplan Deperdussin Gnome 160 ch) 100 km en 31mn 22 ;
2. Emile Védrines (monoplan Ponnier Gnome 160 ch) 32 mn 28 ;
3. Gilbert (Deperdussin Le Rhône 160 ch) 33 mn 45 ;
- Maurice Rost (Deperdussin Gnome 160 ch) suppléant 37 mn 40.

Sur 200 km, il finit à la même troisième place au milieu de la meute des Gnome :

1. Prévost 200 km en 59 mn 45 (200, 836 km/h)
2. Védrines 1 h 0 m (200 km/h)
3. Gilbert 1 h 3mn (192 km/h)
4. Crombez (Deperdussin Gnome 160 ch) 1 h 9 mn.

Gilbert se console le 27 octobre en remportant avec son 18-cyl le prix de vitesse Deutsch en effectuant en 1 h 14 un circuit de 200 km passant par Saint-Germain-en-Laye, Senlis, Meaux et Melun.

Plus surprenant, le 31 octobre, toujours avec le gros 18-cyl, Gilbert fait tomber un record de vitesse sur un raid Paris – Puttnitz en Allemagne, parcourant 980 km en 5 h 12 mn à 188 km/h de vitesse moyenne, sans escale.

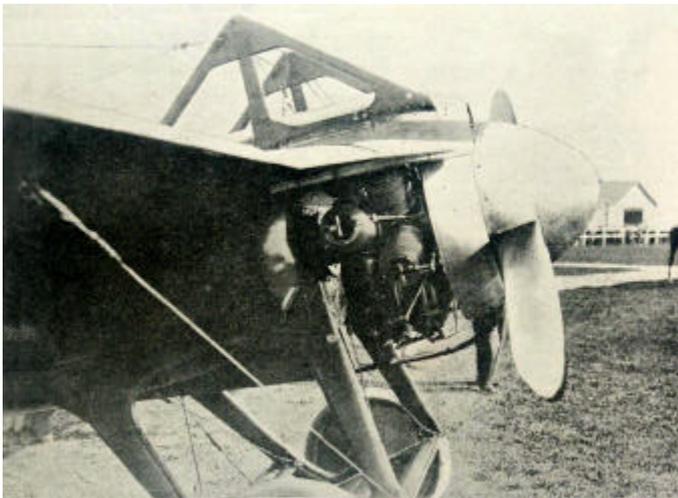


Fig. 34 - Le monoplan Deperdussin de Prévost à moteur Gnome, vainqueur de la Coupe Gordon-Bennett 1913 à Reims. (Document CAEA).

Le Rhône 11-cyl. - Le 11-cyl Le Rhône est un moteur rotatif de 12 litres de cylindrée constitué de onze cylindres du type 9C. Un taux de compression de 5,1 à 1 permet au moteur de délivrer 100 ch à 1150 tours. Alésage 105 mm et course de 140 mm. Longueur : 890 mm, diamètre : 930 mm. Poids : 120 kg. Consommation essence : 30 litres/heure, huile : 7 litres/heure.

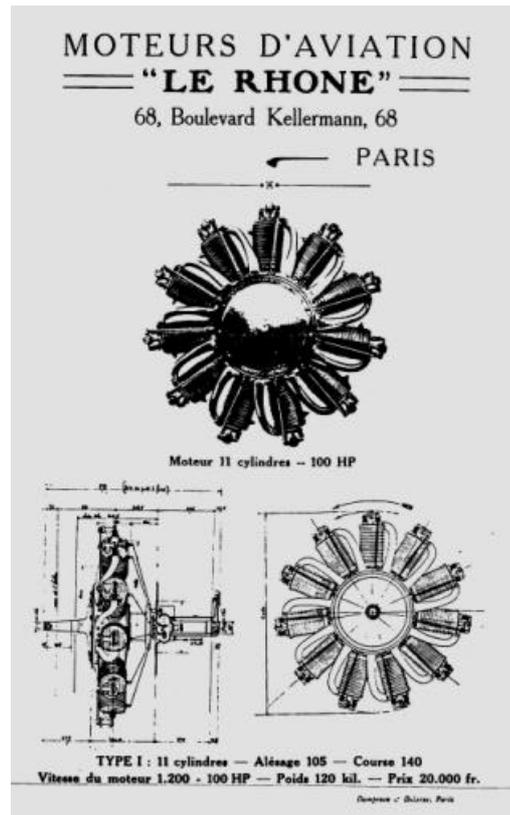


Fig 35. - Catalogue Le Rhône, 1913. (Archives Snecma).

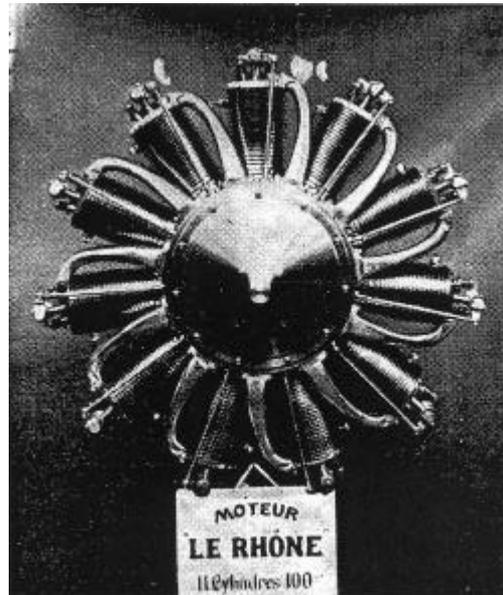


Fig. 36 - Moteur Le Rhône 11-cyl de 100 ch, 1913.

Ce moteur qui est construit en 1913 comme annoncé par Verdet en 1912, s'il préfigure les onze cylindres rotatifs de 1917 et 1918 par son architecture, très réussie, est un fiasco commercial car vendu cher, pour une puissance modeste. Sa mise au point est achevée mais les moteurs d'essais ne passent pas les qualifications chez Le Rhône (15 heures), alors que le Gnome monosoupape de 100 ch est déjà qualifié par l'armée.

Le Rhône 9J, description

Description. – Ce moteur rotatif de 110 ch dessiné fin 1913 par Verdet est basé sur les mêmes principes que le 9C de 80 ch, mais il en diffère par les points suivants. Un taux de compression de 5,1 à 1 permet de délivrer 110 ch à 1200 tours, soit 30 ch de plus pour un poids supérieur de 45 kg. Son diamètre sous capotage passe de 85 cm à 100 cm. Alésage 112 mm et course de 170 mm. Longueur : 850 mm, diamètre : 970 mm. Poids : 137 kg. Consommation essence : 29,5 litres/heure (carburateur Simplex I sans réchauffe), huile : 6,5 litres/heure.

Le 9J n'est pas seulement plus lourd, plus puissant et plus encombrant que le 9C, des améliorations sont apportées pour simplifier les opérations d'entretien.

La commande de distribution est déplacée à l'arrière du moteur ainsi que les tubulures d'alimentation, ce qui les protège des chocs de corps étrangers venus de l'avant.

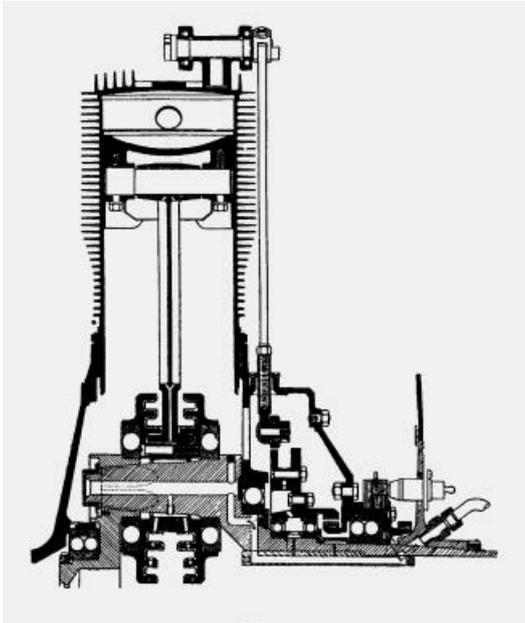


Fig. 37 - Moteur Le Rhône 9J, schéma en coupe transversale du moteur.

Il n'est plus question de carburateur placé dans le moteur, comme sur les rotatifs Gnome d'avant 1912, on emploie des carburateurs du commerce (Tampier, Simplex, Zénith) à injection ou à niveau constant montés à l'entrée du tube creux du vilebrequin. Le carburateur dispose d'une réchauffe, permettant les vols prolongés en altitude (plus de 3 000 mètres), d'une commande des gaz efficace et progressive par un papillon, le pilote ayant à main droite un robinet de coupure d'arrivée d'essence. Ce dispositif permet au moteur d'être aisément remis en marche en vol.

Le faux nez, trop compliqué à démonter et à remonter, est supprimé et c'est le porte hélice qui supporte le roulement de contre-coude. La butée en bout de vilebrequin supportant les efforts longitudinaux est supprimée, et le roulement arrière à rotule S.K.F. tient lieu de butée. L'arrière du carter moteur est fermé par une

simple flasque supportant l'engrenage commandant les cames et le distributeur de courant.

Vu du pilote, le moteur tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, comme tous les moteurs Le Rhône.

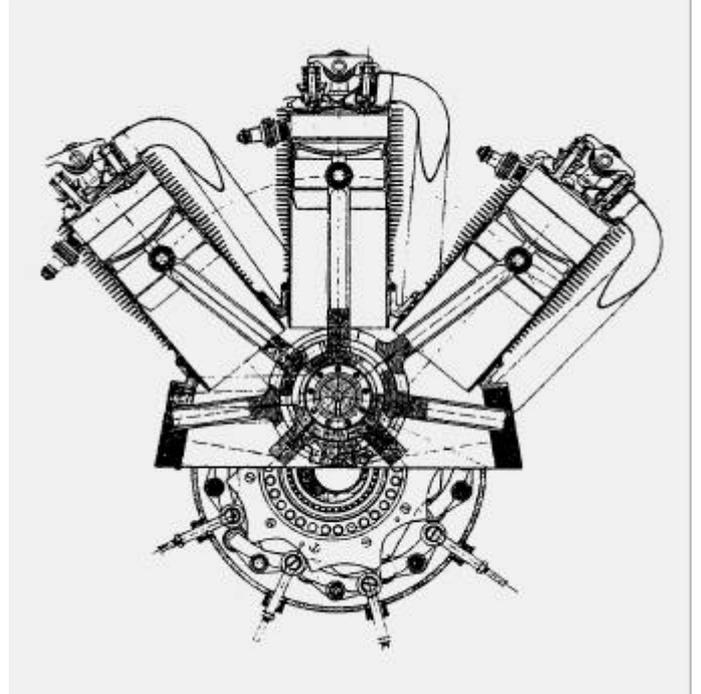


Fig. 38 - Moteur Le Rhône 9Ja de 110 ch. (Notice Gnome & Rhône 1916).

Homologation. - En août 1914, quand la guerre éclate, l'armée française a pléthore de moteurs et le centre d'homologation de Chalais-Meudon ne se presse pas pour valider les nouvelles mécaniques, les finances du Génie et de l'Artillerie, les deux armes utilisatrices n'allant pas en priorité à l'aviation, ce qui condamne l'armée à utiliser des moteurs largement périmés, ceci vu d'un point de vue purement technique.

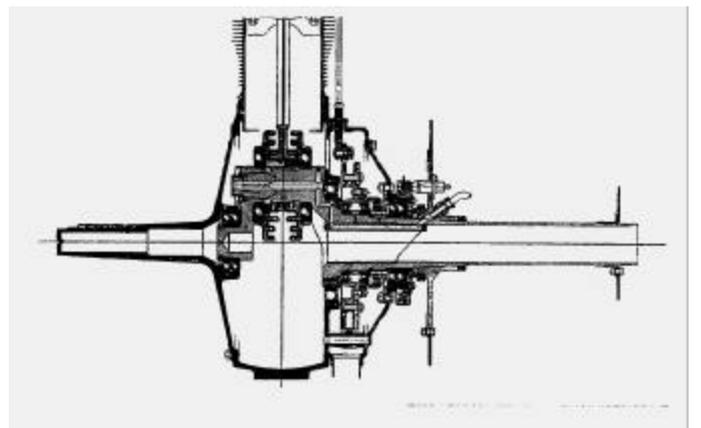


Fig. 39 - Le cylindre de moteur Le Rhône 9Ja de 110 ch. (Manuel d'aviation de la première guerre mondiale).

Le cas du 9C et du 9J n'échappe pas à cette règle. L'armée suspecte les industriels de mentir et d'exagérer les puissances, de leur livrer des moteurs très pointus et affûtés pour l'homologation et des veaux aux escadrilles. C'est pourquoi lors de la procédure d'homologation

des moteurs sont prélevés au hasard en usine ou tirés au sort (trois parmi neuf). En fait, tous les moteurs rotatifs, à cette époque une très haute technologie, sont identiques par construction, mais avec des réglages délicats qui peuvent faire varier la puissance d'un moteur à l'autre dans de grandes proportions : avance à l'allumage, magnétos plus ou moins adaptées, carburation mal réglée, etc.

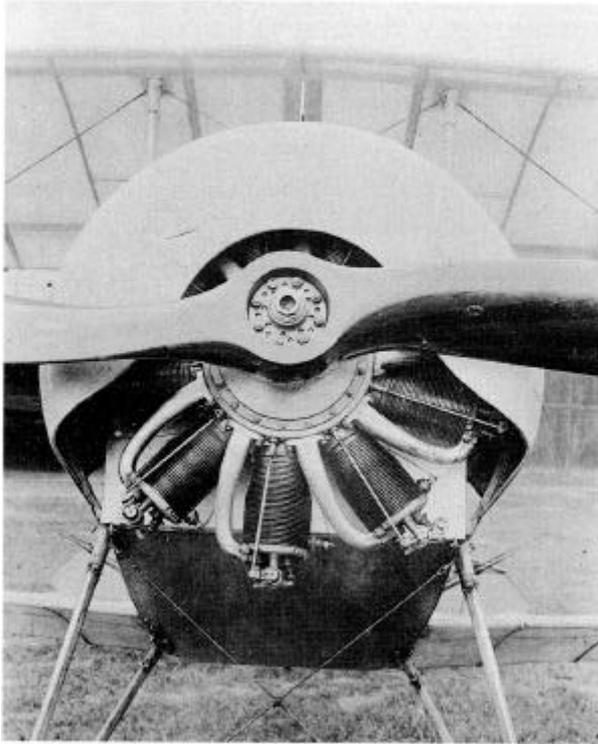


Fig. 40 - « Bébé » Nieuport à moteur rotatif Le Rhône 9C de 80 ch. (Musée de Duxford).

Mais quand on rappelle le colonel Hirschauer après la terrible défaite française d'août et septembre 1914, celui-ci s'empresse de commander des matériels volants en masse, par conséquent des moteurs neufs et de faire accélérer les procédures d'homologation. Le moteur Le Rhône 9C (80 ch) est homologué fin septembre (alors qu'il date de 1912), le Clerget 7Z (80 ch) développé deux ans auparavant en octobre, le Clerget 9A (110 ch) en novembre, le Le Rhône 9J (110 ch) en décembre, le Gnome monosoupape 9B (100 ch) en janvier et l'excellent Clerget 9B (130 ch) en février 1915.

Après différents allers et retours entre Kellermann et Chalais-Meudon le moteur Le Rhône 9J est homologué fin 1914 à la puissance de 110 ch pour un poids de 140 kg, alors qu'une version plus puissante, offrant 10 ch de mieux, le 9Ja est sortie. Cette nouvelle version fera l'objet d'une seconde procédure d'homologation en 1915. Elle possède une meilleure « respiration » ; les arrêts des ressorts de soupape sont formés de cônes inverses rappelés par des ressorts à la force centrifuge. La levée de la soupape d'admission est de 9 mm, celle de la soupape d'échappement de 7 mm.

La version 9 Jb homologuée en 1916 développe 120 ch, comme le 9Jb pour un poids rame-

né de 137-140 kg à 132 kg. La version 9Jby en 1917 donne 130 ch, grâce à une vitesse de rotation plus élevée et des pistons en aluminium.

Le moteur Le Rhône 9J est produit lui aussi en très grande série entre 1915 et 1917, à plus de dix milles exemplaires, la Grande-Bretagne en produisant plus d'un millier.

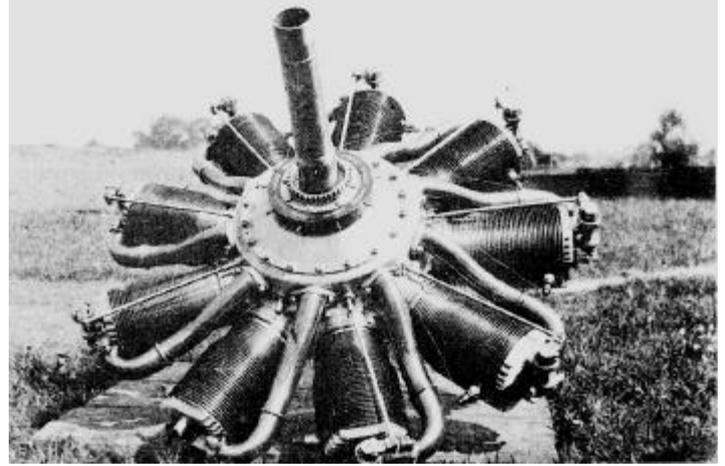


Fig. 41 - Moteur Le Rhône 9Ja vu par l'arrière. (Musée de Duxford).

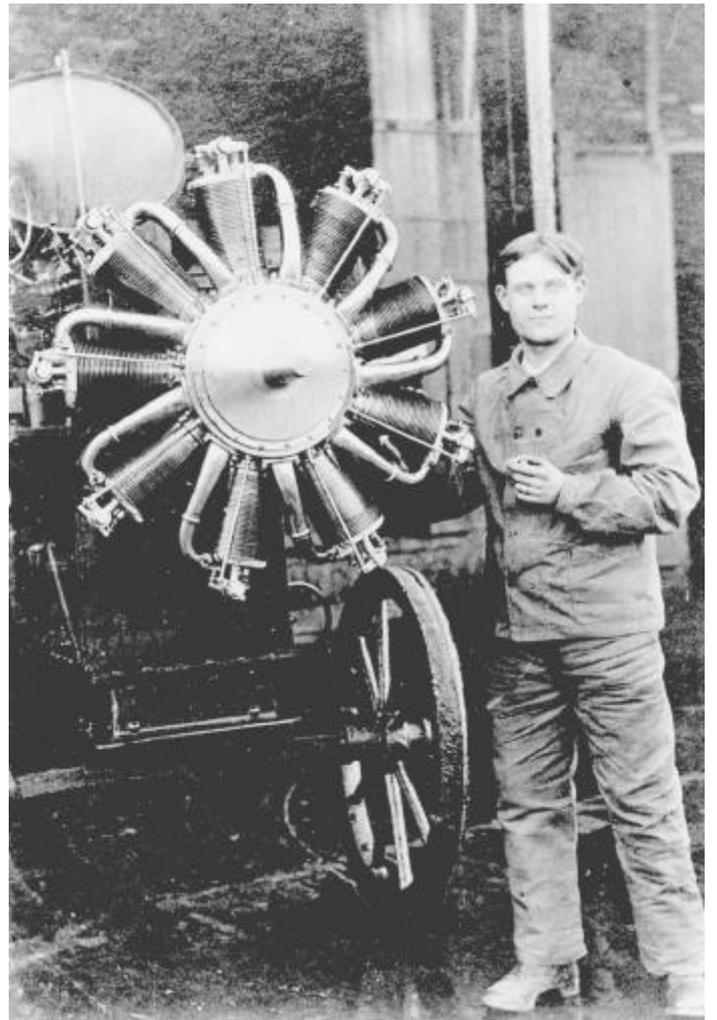


Fig. 42 - Moteur Le Rhône 9C aux essais à Paris. (Collection Fournier).

9C et 9J en guerre

Le « bébé » Nieuport. – Au printemps de 1914, le Nieuport X (type 10) est le premier biplan dessiné par l'ingénieur Gustave Delage chez Nieuport-Astra. Comme tous les appareils commandés par l'aviation militaire à cette époque, c'est un biplace d'observation. Delage avait été frappé le 20 avril à Monaco par la vitesse stupéfiante atteinte par le petit biplan Sopwith « Tabloid » piloté par Howard Pixton, qui dépassait allégrement les 130 km/h avec un moteur Gnome de 80 ch seulement, et il s'en est largement inspiré. Au moment où les ateliers Nieuport quittent Issy-les-moulineaux (Hauts-de-Seine) en septembre 1914 pour Lyon (Rhône) en raison de la guerre, le ministère de l'équipement impose à le moteur Le Rhône 9C qui vient de réussir son homologation à 80 ch pendant 15 heures, et dont le temps moyen entre pannes est excellent, supérieur à 30 heures, soit le double des moteurs Gnome.



Fig. 43 - Biplan typique de 1914, le Nieuport type 10 volait à 140 km/h avec un moteur Le Rhône 9C de 80 ch. (Musée de l'Air).

Mobilisé en août, libéré fin 1914, Delage reprend ses fonctions au bureau d'études Nieuport. Toujours inspiré par le Sopwith « Tabloid », il dessine pour 1915 un chasseur monoplace léger, rapide et maniable, aux commandes très précises et douces, le Nieuport 11 type BB, plus communément appelé « bébé » Nieuport. L'avion est quasiment dessiné autour du moteur, tout au moins concernant le devis de poids. Le nouveau petit chasseur Nieuport s'avère à l'usage l'un des avions les plus remarquables de la première guerre mondiale.

Le « bébé » Nieuport est un pur monoplace de chasse, pesant 320 kg à vide avec son moteur, un Le Rhône 9C de 120 kg, de seulement 13m² de surface portante (contre 18m² au Nieuport 10 précédent) capable de voler à 155 km/h et de grimper à mille mètres en quatre minutes. Il est plus rapide que le Fokker E1 allemand et plus maniable. Armé d'une mitrailleuse Hotchkiss ou d'une Lewis placée au-dessus du plan supérieur d'aile, le nouveau chasseur entre en service au front au début de l'année 1916 à un moment critique : les alliés ont perdu la supériorité aé-

rienne. Le ciel appartient aux Allemands, ce qui entraîne des effets catastrophiques : tirs d'artillerie hasardeux, bataillons entiers lancés sur des nids de mitrailleuses, lourdes pertes. La situation épouvantable rencontrée par les alliés s'explique ainsi : au cours du mois de janvier et février, les Britanniques ont perdu plus de 1500 avions et 800 pilotes, les Allemands et Autrichiens alignant des appareils puissants, biplaces et très armés. Le Fokker E1 à la mitrailleuse synchronisée fait alors régner la terreur dans le ciel français.



Fig. 44 - Nieuport 10B d'observation, équipé de deux mitrailleuses. (Collection Clerget).

Dès son entrée en service, le Nieuport 11 change ce rapport de forces. Pendant la bataille de Verdun, en février 1916, des pilotes aussi remarquables que Jean-Baptiste Tricornot de Rose, le créateur de l'escadrille et patron de la chasse en France, Jean Navarre, Albert Deullin, Georges Guynemer et René Fonck, trouvent dans le Nieuport 11 l'engin de chasse par excellence qui leur faisait défaut. L'avion inflige de si lourdes pertes aux aviateurs allemands que le haut commandement interdit à ses pilotes de voler autrement que groupés en escadrilles de façon à pouvoir se défendre mutuellement. L'un des atouts du petit chasseur est son « increvable » moteur Le Rhône.

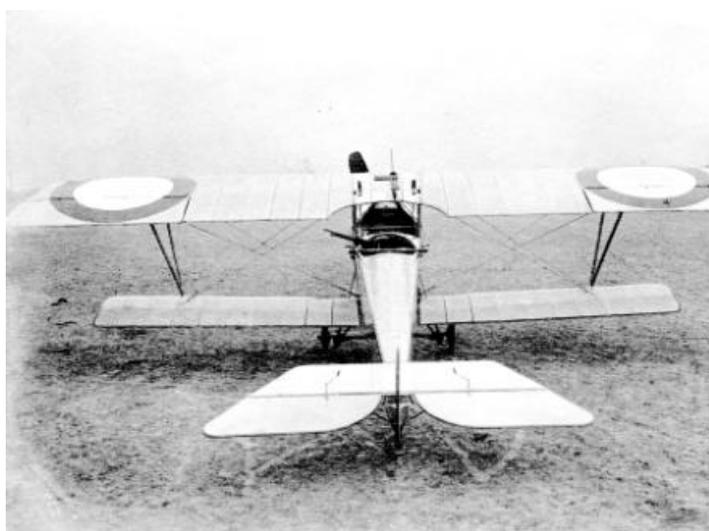


Fig. 45 - Nieuport 10. (Archives Clerget).

Concurrent du Gnome 80 ch, le moteur Le Rhône 9C équipe les mêmes appareils. Sur les appareils de chasse, le moteur est monté sur les biplans Nieuport, sur bon nombre de Sopwith britanniques et tous les appareils Morane-Saulnier utilisés pendant la première guerre. Il propulse les Caudron G3 et G4 d'école, d'artillerie et d'observation et de bombardement. Adopté par toutes les aviations alliées, il équipe tout ce qui vole dans la catégorie 110 à 130 ch, n'étant surclassé que par le Clerget-Blin de 130 ch (type 9B).



Fig. 46 - Le biplan Nieuport XI (type 11B), encore appelé «bébé» Nieuport, fut en 1916 l'avion de tous les as français, Guynemer, Fonck, et bien d'autres. Plus de 7 000 exemplaires furent construits. (SHAA).

La fusion des moyens de production de la Société des Moteurs Le Rhône (usine du boulevard Kellermann de Paris) et des usines de la Société des Moteurs Gnome au début de l'année 1915 donne à la Société des Moteurs Gnome et Rhône des moyens de production importants. Avec à ce moment des usines implantées à Gennevilliers, Paris, Lyon (Cottin-Desgouttes), Bois-Colombes (usine Hispano-Suiza d'automobiles), Moscou et Turin, la production de moteurs dépasse cent moteurs par mois (1914) pour atteindre 250 à 300 moteurs par mois. En 1915, les commandes en moteurs Le Rhône sont plus importantes que celles de moteurs d'origine Gnome.

Pour les besoins de l'aviation militaire, le moteur Le Rhône 9C est produit en France en Italie et en Russie chez Gnome et Rhône et ses sous-traitants à 5 600 exemplaires en 1915 et 1916. A ce chiffre s'ajoutent les 1 300 exemplaires construits sous licence en Grande-Bretagne durant la même période par W.H.Allen Son & Co Ltd à Bedford, F.W. Berwick & Co Ltd à Park Royal et par Daimler à Coventry.

Au total, le moteur Le Rhône 9C est construit pendant toute la guerre à plus de 10 000 exemplaires. Construit sous licence avant la guerre par la firme autrichienne Steyer Werke, le 9C a été également produit en Allemagne, toujours avant la guerre, par les grandes firmes Siemens et Mercedes-Benz, cette dernière étant spécialisée dans les moteurs six cylindres de grosse cylindrée.

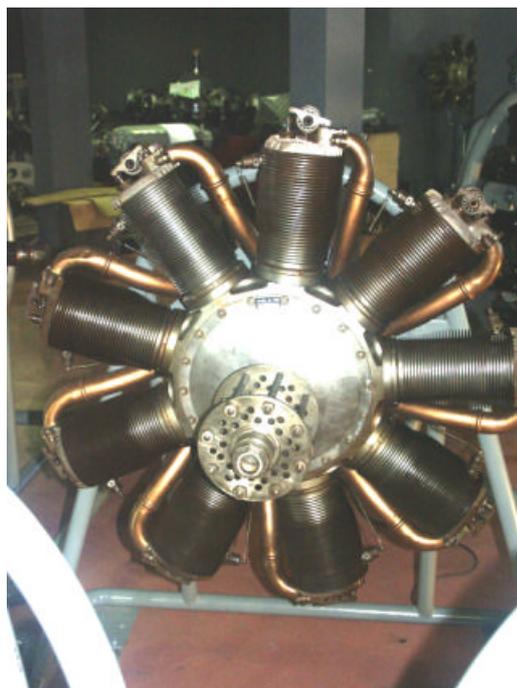


Fig. 47 - Moteur Le Rhône 9J du Musée de l'Air, avec son porte-hélice, état actuel (Cliché Gérard Hartmann, septembre 2003).

Type	Monoplace de chasse
Conception	1915
Surface portante	13 m ²
Envergure	7,50 m
Longueur	5,80 m
Moteur	Le Rhône 9C de 80 ch
Masse à vide	320 kg
Masse du combustible	55 kg (75 litres)
Charge utile	105 kg (pilote plus 25 kg)
Masse totale	480 kg
Armement	Une mitrailleuse Lewis ou Hotchkiss de 7 mm (27 cartouche par recharge)
Vitesse maximale	155 km/h
Plafond pratique	4.600 m
Autonomie	Deux heures
Temps de montée à 500 m	2 mn 35
Temps de montée à 1.000 m	4 mn
Temps de montée à 2.000 m	9 mn 15
Production	Plus de 4.000

Fig. 48 - Nieuport 11 : caractéristiques techniques. (Source S.H.A.A.).

Le 9J au combat. - Dès son homologation à 110 ch, le moteur 9Ja est testé sur différents appareils. Succédant aux Nieuport types 10 et 11, le Nieuport type 16, qui apparaît au printemps 1916, est propulsé par le nouveau moteur, avec lequel ses performances ne sont toutefois pas supérieures au type 11. En revanche, monté sur le Nieuport type 17, qui apparaît au front en juillet 1916, les performances générales de l'avion sont brillantes.

En deux ans, la France construit environ 4 000 Nieuport type 17, dont 3 500 à moteur Le Rhône 9J de 110 ch. En octobre 1916, la Marine française se dote d'une escadrille de chasse, équipée de Nieuport 17, basée à Dunkerque. Ces appareils dotent les aviations britanniques (500 exemplaires), russes (400 exemplaires), belges et hollandaises (200 exemplaires), et 75 sont fournis au corps expéditionnaire américain en Europe. Quelques appareils Nieuport 17, une minorité, sont propulsés par le rotatif Clerget de 130 ch.



Fig. 49 - Nieuport 17 français. La mitrailleuse d'aile du Nieuport 11 a fait place à une mitrailleuse de capot, synchronisée. L'appareil photographié porte des lance fusées Le Prieur. (Musée de l'Air).

Le 9J est le moteur Le Rhône qui a été fabriqué dans la plus longue série : 9 350 exemplaires ont été produits en France chez Gnome et Rhône entre 1915 et 1917. La Grande-Bretagne en a réalisé 1 100 exemplaires sous licence chez *W.H. Allen Son & Co Ltd* à Bedford. Ils équipent les excellents Avro 504 K et le très rapide Bristol M1C.

En Suède, pays neutre pratiquant allègrement la contrebande, malgré le blocus imposé par les alliés, la société *Thulin* fabrique pour l'Allemagne des moteurs 9J sous le type *Oberursel UII* dès 1916. La société allemande *Oberursel Motoren*, qui détenait déjà la licence de construction du moteur 9C avant la guerre, produit le 9J sous le type *Oberursel UI* en 1916 (650 en Allemagne et 200 en Suède). Ces moteurs équipent des Fokker DR1, E5 et D8.

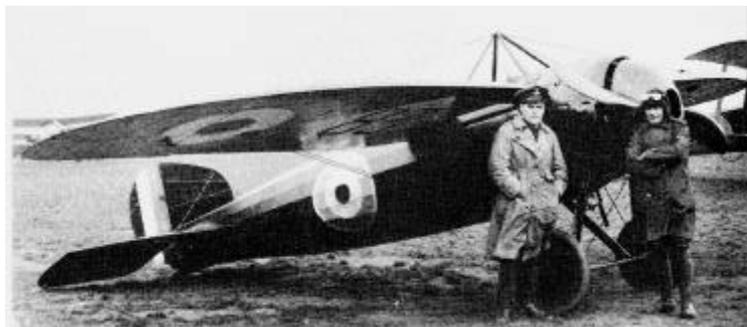


Fig. 50 - Bristol M1C à moteur Le Rhône 110 ch, dont le premier vol eut lieu à Filton en juin 1916. 125 appareils furent construits. Ce monoplan fut le premier chasseur de l'histoire à dépasser 200 km/h. (Imperial War Museum, Duxford).

En Italie, la *SIMGER* à Turin (*Societa italiana motori gnome e rhone*) produit le 9J sous licence jusqu'en 1917 pour ses Nieuport 16 et 17, construits chez Nieuport-Macchi.

La Russie, avant la Révolution d'octobre, fabrique le moteur 9J dans l'Usine Impériale Gnome de Moscou.

Des Etats-Unis sortent 1 400 moteurs 9J sous licence équipant les chasseurs Nieuport 27 qu'ils produisent sous licence.

Type	Monoplace de chasse
Conception	1916
Surface portante	15 m ²
Envergure	8,16 m
Longueur	5,80 m
Moteur	Le Rhône 9J de 110 ch
Masse à vide	390 kg
Masse du combustible	65 kg (90 litres)
Charge utile	160 kg (pilote plus 80 kg)
Masse totale	555 kg
Armement	Une, deux ou trois mitrailleuses Lewis ou Vickers de 7,7 mm. Huit fusées Le Prieur
Vitesse maximale	165 km/h
Plafond pratique	4.575 m
Autonomie	Deux heures 30 mn
Temps de montée à 500 m	1 mn 5 s
Temps de montée à 1.000 m	2 mn 20 s
Temps de montée à 2.000 m	5 mn 30 s
Production	Plus de 4.000

Fig. 51 - Nieuport 17 : caractéristiques techniques. (Tableau G Hartmann).

Aucun autre moteur d'aviation dans le monde n'a connu un tel destin, ayant servi dans toutes les aviations de la planète, au sein des forces alliées comme au sein des forces des empires centraux.

Gérard Hartmann



Fig. 52 - Le Nieuport 17 de Nungesser, l'as aux 43 victoires, porte un curieux emblème : un cercueil et une tête de mort dans un cœur. (SHAA).



Fig. 53 - Nieuport 27 à moteur 9Jb de 120 ch. (SHAA).



Fig. 54 - Moteur 9J de la collection du Musée de l'Air. (Cliché Gérard Hartmann, 2003).



Fig. 56 - Moteur Le Rhône 9Z du Musée de l'Air, état actuel. (Cliché Gérard Hartmann, septembre 2003).



Fig. 55 - Moteur 9J du Musée de l'Air, vu par l'avant. (Cliché G Hartmann, octobre 2003).



Fig. 57 - Moteur 9Ja de 110 ch appartenant au Musée de l'Air. (Cliché Gérard Hartmann, 2003).

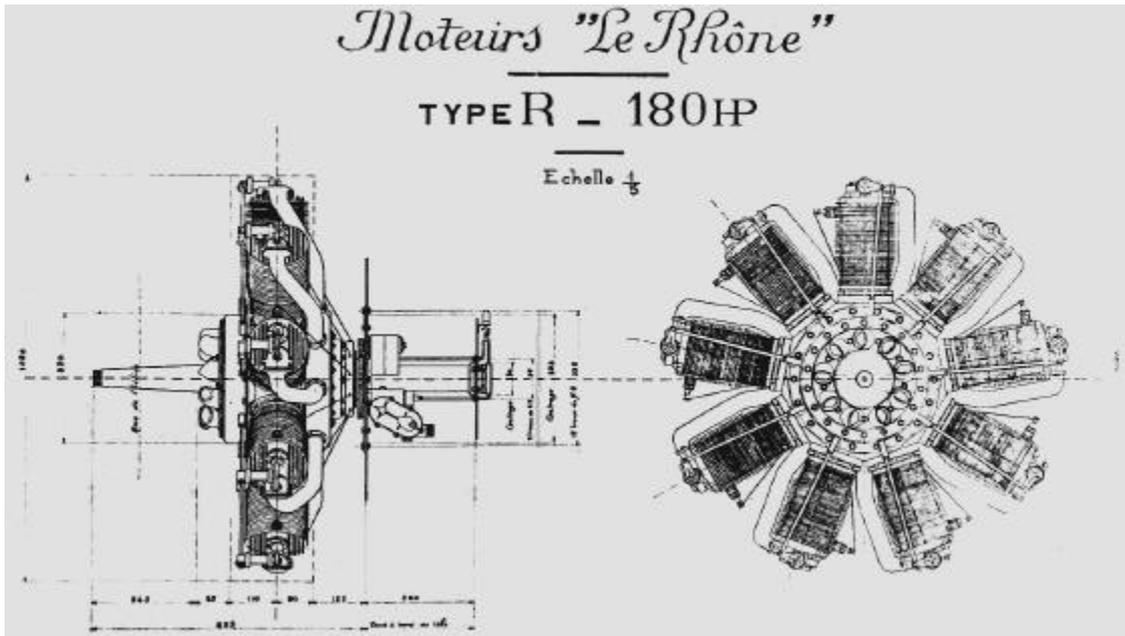


Fig. 58 et 59 – La Société des Moteurs Gnome et Rhône en 1917 sort le Rhône 9R de 170-180 ch. Ce moteur n'a été produit qu'en Grande-Bretagne. Dès 1916, les rotatifs, dépassés techniquement, sont remplacés par les moteurs en V refroidis par eau, plus puissants, plus fiables et surtout moins coûteux à produire industriellement. Ci-dessous, le 18-cyl Le Rhône de 340 ch de 1918, constitué de deux 9R accolés. (Copyright Snecma Moteurs).





Moteur Le Rhône du musée de l'Air. C'est l'un des plus beaux 9-cyl conservés en France. (Cliché Gérard Hartmann, octobre 2003).

<i>Année création</i>	<i>Type</i>	<i>Alésage, Course Cylindrée</i>	<i>Puissance Poids</i>	<i>Année certification</i>	<i>Longueur Diamètre</i>	<i>Prix de vente unitaire</i>	<i>Production</i>	<i>Appareils utilisateurs et remarques</i>
1910	7A 7-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 8,48 litres	50 ch à 1100 t/mn 88 kg	-	980 mm 880 mm	12 000 F	20 construits par Sté des Moteurs d'Aviation Verdet	Monoplans Morane-Borel, Sommer
1911	7B 7-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 8,48 litres	50 ch à 1300 t/mn 88 kg	-	1015 mm 930 mm	-	35 moteurs prototypes	Carburateur Tampier
1912	7B2 7-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 8,48 litres	60 ch à 1200 t/mn 88 kg	Octobre 1912	805 mm 880 mm	13 000 F	350 construits par Société des Moteurs Le Rhône	Blériot XI militaire, monoplans Morane-Saulnier E,F,G,H,L et P, nombreux Caudron G3, Bristol Coanda TB8 et Babe, autogire La Cierva C1
1912	9C 9-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 11 litres	80 ch à 1200 t/mn 116 kg	Janvier 1915	810 mm 930 mm	16 000 F (620 £ en 1916)	Plus de 10 000, dont 5600 en France par Gnome et Rhône de 1915 à 1917, 1300 en Grande-Bretagne	Nieuport 10, 11, 21 et 82, Ruchonnet, Hanriot, Blériot 53, Blériot-SPAD C2, Caudron G3 et G4, Morane-Saulnier LA,N et P, Sopwith F1 Camel, Dove et Pup, H Farman type 20, Thomas-Morse S4C, Standard E1, Bristol Scout D, RAF SE4, Vickers FB12
1912	14D 14-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 17 litres	120 ch à 1150 t/mn 170 kg	-	1010 mm 880 mm	24 000 F	150 construits par Société des Moteurs Le Rhône	Moteur supplanté par le 9J. Deperdussin de course.
1912	18E 18-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 22 litres	160 ch à 1150 t/mn 210 kg	1917	1010 mm 930 mm	30 000 F	35 construits par Société des Moteurs Le Rhône	Deperdussin de course. Moteur homologué tardivement et non utilisé.
1913	11F 11-cyl en étoile (air)	105 mm 140 mm 12 litres	100 ch à 1200 t/mn 120 kg	-	890 mm 930 mm	20 000 F	Moins de 50 construits par la SMGR	Moteur supplanté par le 9J.
1913	9J 9-cyl en étoile (air)	112 mm 170 mm 15 litres	110 ch à 1200 t/mn 137 kg	Fin 1914	850 mm 970 mm	21 000 F	9350 ex (Gnome et Rhône), 1100 (Grande-Bretagne), Italie, Allemagne, Suède, Etats-Unis (1400).	Caudron G3 et G4, Nieuport 11 et famille, Morane-Saulnier, Fokker DR1 E5 et D8.
1915	9Ja 9-cyl en étoile (air)	112 mm 170 mm 15 litres	110 ch à 1200 t/mn 132 kg	Juillet 1915	850 mm 970 mm			Nieuport 16 et 17, Caudron G6, Morane-Saulnier MS-21, Avro 505 K, Bristol M1C, de Havilland DH5, autogires La Cierva C4 et C5.
1916	9Jb 9-cyl en étoile (air)	112 mm 170 mm 15 litres	120 ch à 1250 tours 132 kg	1916	1045 mm 990 mm	25 000 F		Nieuport 23, 24, 24bis, Nieuport 27, Morane-Saulnier AC, SPAD-Herbemont, Hanriot HD-1.
1916	9Jby 9-cyl en étoile (air)	112 mm 170 mm 15 litres	130 ch à 1350 tours 132 kg	1917	850 mm 970 mm			
1916	Le Rhône L 9-cyl en étoile (air)	? ? 18 litres	130 ch 200 kg	-	900 mm 1100 mm	-	Moteur prototype	Supplanté par le 9JBy
1916	Le Rhône K 9-cyl en étoile (air)	? ?	200 ch à 1300 tours 240 kg	-	1040 mm 1210 mm	-	Moteur prototype	Deux soupapes par cylindre
1917	Le Rhône P 9-cyl en étoile (air)	? ?	120 ch	-	1000 mm 1120 mm	-	Moteur prototype	Moteur à trois soupapes par cylindre, dont deux pour l'admission
1917	Le Rhône M 9-cyl en étoile (air)	135 mm 210 mm	200 ch à 1300 tours 240 kg	-	900 mm 1130 mm	-	Petite série	Suite du 9L
1917	Le Rhône R 9-cyl en étoile (air)	115 mm 170 mm 18 litres	170 ch à 1360 t/mn 166 kg		990 mm 995 mm	33 000 F	250 produits sous licence en Grande-Bretagne	Quelques SPAD, Nieuport et Hanriot. Bristol III Scout D et Sopwith F1 Camel.

1917	18E 18-cyl en étoile (air)	115 mm 170 mm 36 litres	340 ch à 1200 tours 300 kg	-	1430 mm 1030 mm	-	Prototype	Deux rangs de 9-cyl (double 9R)
1918	28E 28-cyl en étoile (air)	115 mm 140 mm	320 ch à 1300 tours 300 kg	-	1350 kg 910 kg	-	Prototype	Quatre rangs de 7-cyl
1920	Z9 ou 9Z 9-cyl en étoile rotatif (air)	84 mm 106 mm 5,25 litres	60 ch à 1450 tours 68 kg	1921	680 mm 720 mm	8 000 F	50 construits par la SMGR en 1921	Avionnettes Farman.

Moteurs vendus sous la marque Le Rhône (1910-1920). Tableau G. Hartmann.