



The plane with the steam engine, Author : Silvery

# AVIONS A VAPEUR

## Du modèle réduit au modèle grandeur

ULYSSE pour Blooo, jan. 2010

### Sommaire :

William Samuel **Henson** et John **Stringfellow** (1842)

Victor **Tatin** (1890)

Clément **Adér** (1890)

Samuel **Langley** (1894)

William J and George **Besler** (1933)

Théorie et pratique du moteur « Flash »

### Références :

Smithsonian National Air nd Space Museum.

Popular Science Monthly (July 1933) Vol 123, No. 1

<http://www.rexresearch.com/besler/beslerst.htm>

<http://library.thinkquest.org/J0112389/airplanes1.htm>

<http://pagesperso-orange.fr/alain.vassel/siecle19.htm>

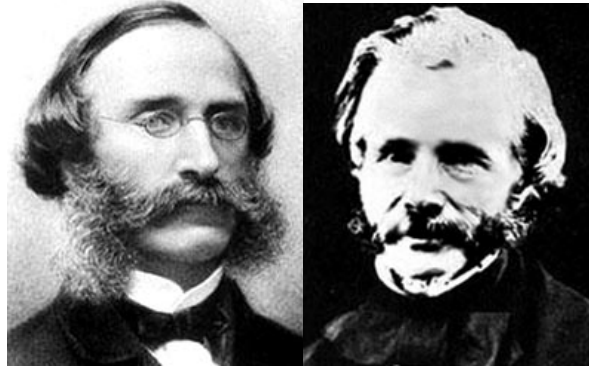
[http://invention.psychology.msstate.edu:80/i/Chanute/library/Prog\\_Contents.html](http://invention.psychology.msstate.edu:80/i/Chanute/library/Prog_Contents.html)

<http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/pioneers.html>

<http://www.flysteam.co.uk/index.htm>

<http://www.nasm.si.edu/>

William Samuel **Henson** (1812 - 1888) et John **Stringfellow** (1799 - 1883)

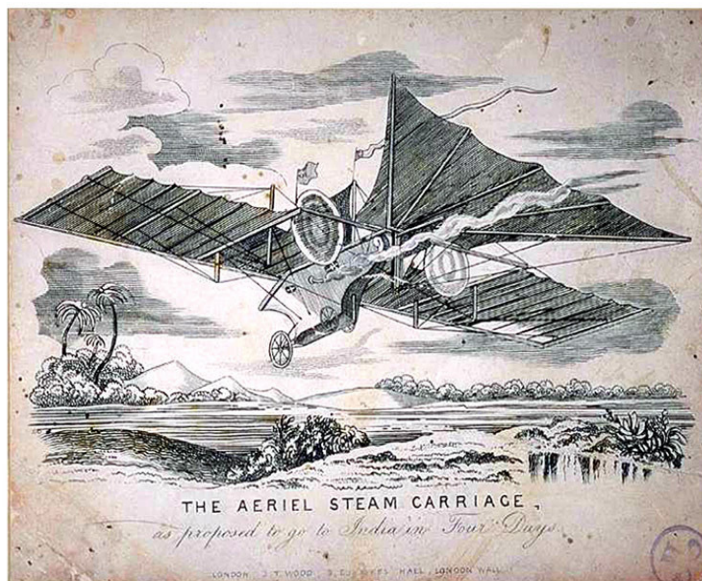


Ces industriels anglais du Somerset concurent un aéroplane à vapeur, "l'*aerial steam carriage*." (véhicule aérien à vapeur) qu'ils appelèrent « *l'Ariel* ».

Le brevet déposé par **Henson** en 1842 sous le No. 9478, explique comme suit le principe de la machine : « *La première partie de mon invention consiste en un appareil construit de telle sorte qu'il offre une très grande surface plane sur une structure légère mais résistante qui aurait la même relation à la machine que les ailes étendues d'un oiseau vis à vis de son corps lorsqu'il vole dans les airs, mais au lieu d'obtenir un déplacement par le mouvement des surfaces porteuses, ce qui est le cas des ailes des oiseaux, j'applique des roues à aubes adaptées ou tout autre dispositif propulsif approprié actionné par une machine à vapeur ou un autre type de moteur suffisamment léger, et j'obtiens ainsi la puissance requise pour actionner les surfaces porteuses vers l'avant ; et afin de contrôler une telle machine en direction du haut et du bas j'applique une queue à la surface porteuse, qui peut être inclinée ou remontée de telle sorte que lorsque la puissance de propulsion est appliquée, en inclinant la queue vers le haut, la résistance de l'air fera monter la machine ; de même, lorsque l'inclinaison de la queue est inversée, la machine sera immédiatement propulsée vers le bas. (...) J'applique un gouvernail vertical ou seconde queue et, selon son orientation, il agit sur la direction de la machine. »*

Trois théories s'affrontent concernant le vol du plus lourd que l'air, résumées par Jules Verne en 1886 au chapitre VI de *Robur-le-Conquérant* : « *En somme, les appareils qui peuvent résoudre ce problème se résument en trois sortes : 1/ Les hélicoptères ou spiralifères, qui ne sont que des hélices à axes verticaux; 2/ Les orthoptères, engins qui tendent à reproduire le vol naturel des oiseaux; 3/ Les aéroplanes, qui ne sont, à vrai dire, que des plans inclinés, comme le cerf-volant, mais remorqués ou poussés par des hélices horizontales.*

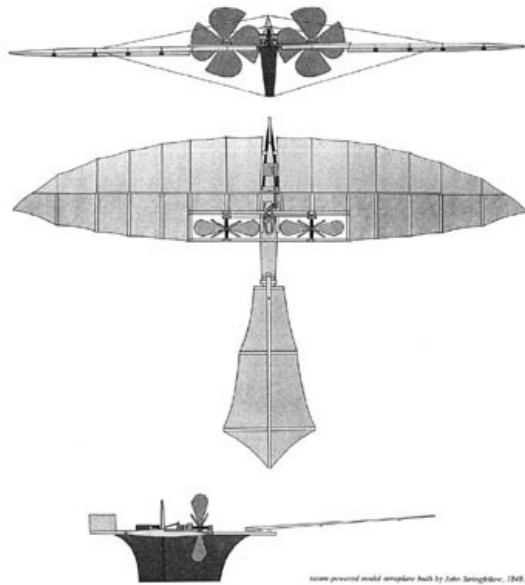
Alors que Clément **Adér** choisit l'orthoptère, **Henson** choisit l'aéroplane, et l'extrait du brevet qu'il dépose rend compte d'une conception avant-gardiste.



Mais en fait **Henson** et **Stringfellow** envisageaient avant tout de créer une compagnie aérienne internationale et, pour obtenir des fonds, ils se lancèrent dans une campagne publicitaire évoquant le survol des plus grandes villes du monde par leur invention, l'*Ariel*, dont ils accréditaient ainsi l'existence.

L'*Ariel* ne semble toutefois pas avoir dépassé le stade de la maquette, comme le rapporte le fils de John **Stringfellow**.

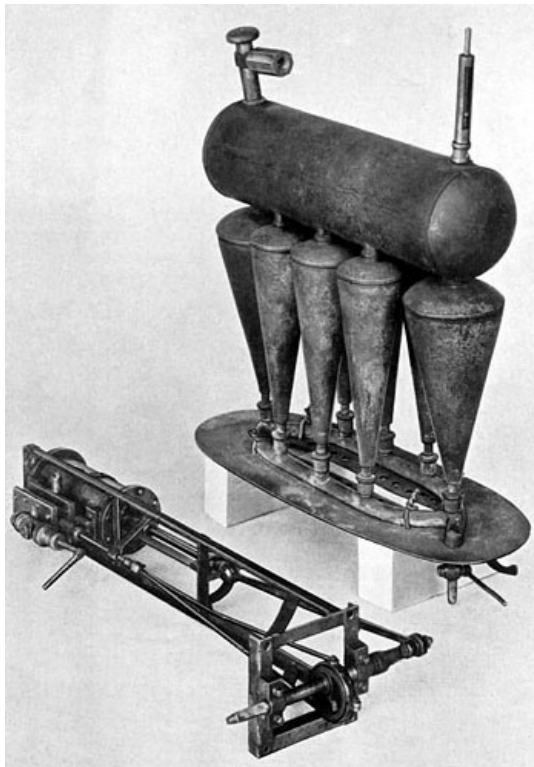
Dans un petit ouvrage intitulé : A few Remarks on what has been done with screw-propelled Aero-plane Machines from 1809 to 1892, il écrit :



« Ils commencèrent la construction d'un petit modèle actionné par un ressort et entreprirent celle d'un plus grand modèle d'une envergure de 610cm, d'une largeur de 107cm, qui offrait une surface portante de 2,13m<sup>2</sup>, plus 0,3m<sup>2</sup> pour la queue.(...) Le moteur et la chaudière furent installés pour actionner deux hélices à vis disposés à droite et à gauche, de 92cm de diamètre, à quatre pales chacune, occupant trois quarts de la circonférence et réglées à un angle de 60 degrés.

Un temps considérable fut passé à mettre au point le moteur. L'air comprimé fut essayé puis abandonné. Des poussoirs, cames et excentriques furent essayés pour actionner la valve d'admission, en vue des meilleurs résultats. La tige du piston passait des deux côtés du cylindre et actionnait directement le vilebrequin des

hélices par l'intermédiaire de longues bielles. Le diamètre du cylindre était de 3,81cm et la course du piston de 7,62cm »



Un moteur fut également fabriqué pour le plus petit modèle, et une action sur les ailes essayée, mais avec de pauvres résultats. Les efforts portaient prioritairement sur le grand modèle. En 1847 une première tentative de vol se solda par un échec : la machine ne put s'élever d'elle-même faute d'une vitesse suffisante. Pourtant, d'après les derniers calculs, elle aurait dû supporter trois fois son poids : Les propulseurs assuraient une traction de 2,26kg et la charge alaire était de 13,6kg pour 2,13m<sup>2</sup>.

**Stringfellow** explique lui-même l'échec comme suit : "Notre manque de succès n'était pas du à un manque de puissance ou à un manque de surface, mais à un manque d'adaptation des moyens aux fins des différentes parties. »

**Henson**, qui avait dépensé une fortune dans ces expérimentations se consola en convolant en justes noces et en 1846 il partit en Amérique, laissant **Stringfellow** poursuivre seul les expérimentations. De 1846 à 1848 ce dernier

travailla sur ce qui est aujourd'hui considéré comme un épisode clé de l'histoire de l'aéronautique : la conception du premier aéroplane propulsé par un moteur qui vola.

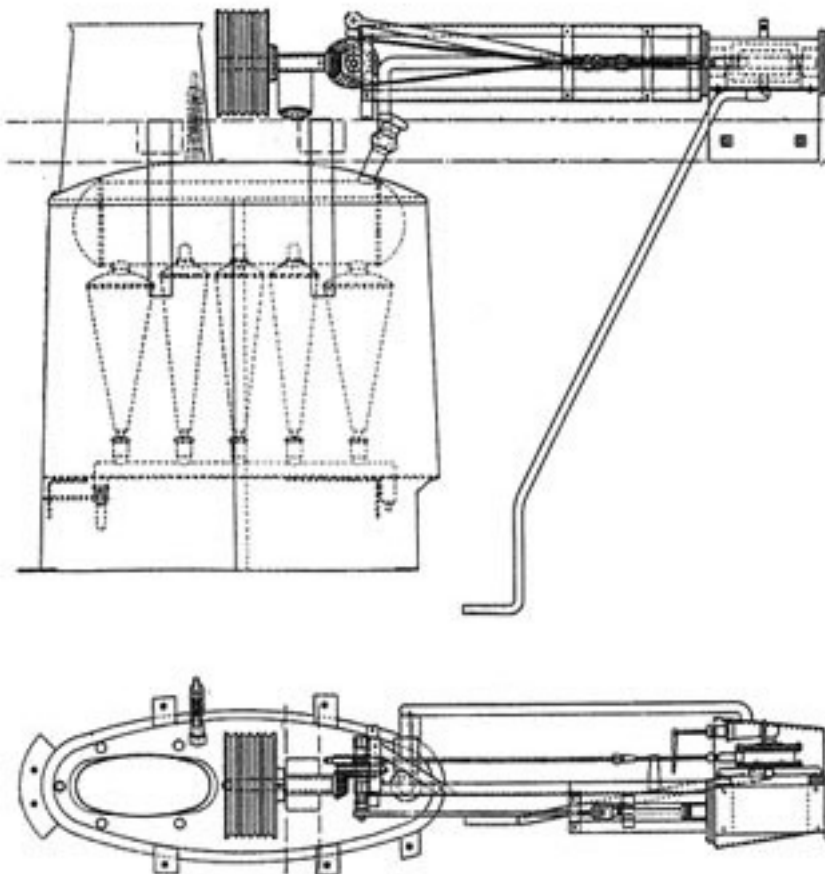
Nota : les unités de mesure initiales (ft, inch, pound) ont été reconvertis en système métrique.





#### STEAM POWER

Henson and Stringfellow built a special lightweight steam engine for their model, with a boiler no longer than 25 cm (10 in). Heat for the engine came from a naphtha or spirit burner, and steam was raised in the row of conical tubes. (In the full-size version, the boiler would have had 50 of these tubes, but the engine was never built.) Steam from the boiler drove the piston up and down, turning the wooden pulley wheel. This, in turn, spun the two propellers via a twine drive belt.

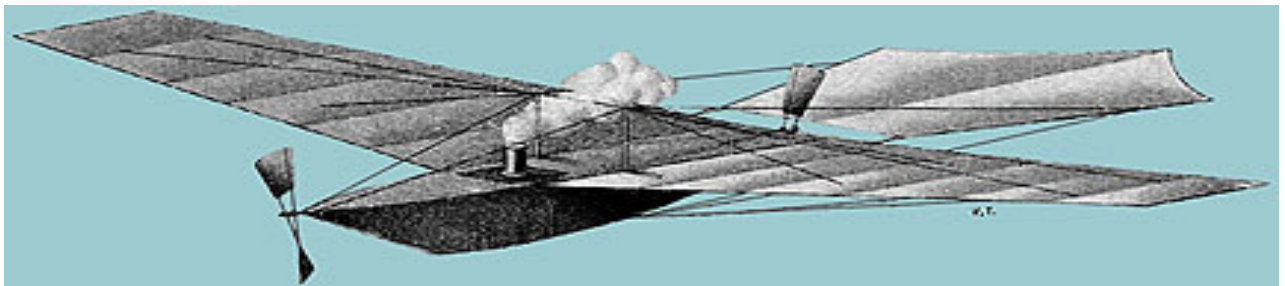


*The double-acting single-cylinder engine for Stringfellow's model monoplane of 1848 used naphtha and alcohol as liquid fuel; the multi-cone boiler was retained.*

## Victor Tatin (1843-1913)



Avec le professeur Charles Richet, le français Victor **Tatin** présente en 1890 un aéroplane à vapeur de dimensions importantes : monoplane de 33 kg, d'une envergure de 6,6 m, actionné par deux hélices en tandem. La machine à vapeur pesait 11 kg et donnait 1 cv. Après un échec en 1890, l'appareil fit quelques vols en 1896 et 1897, la distance de 140 m fut atteinte, c'était bien pour un vol libre de cette taille.



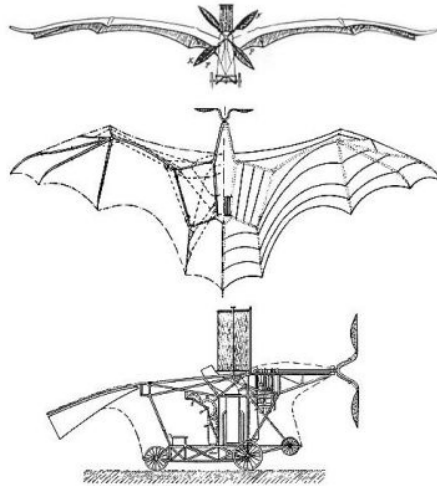
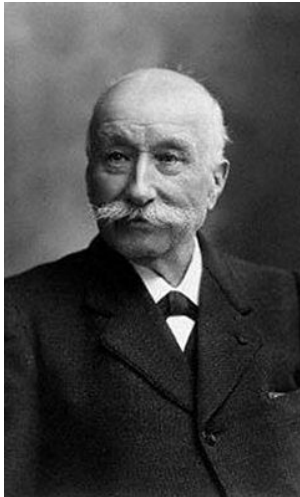
Premier vol circulaire stable d'un modèle réduit



Clément **Ader** (1841-1925)



En 1890, Clément **Ader** fit un bond de 50 mètres à 20 centimètres du sol avec son *Eole* sur le terrain de Gretz-Armainvilliers (Seine et Marne). L'*Eole* était propulsé par un moteur bicylindres à vapeur de 20CV qui entraînait un arbre auquel était fixé une hélice constituée de quatre pales en bambou ; les ailes qui sont inspirées de celles des roussettes sont également articulées et pliables.

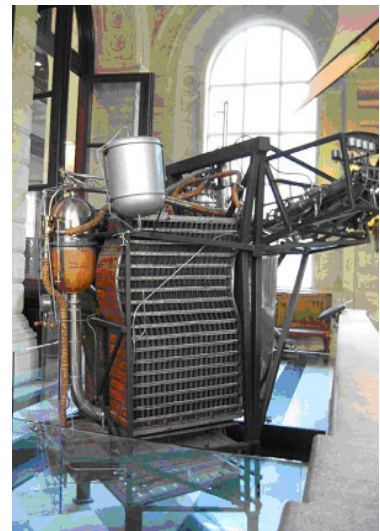


Clément Ader reprend un terme créé par un journaliste en 1863 : "*avis*" qui signifie "*oiseau*"; en Latin : ce sera "*l'Avion*"

Le 14 Octobre 1897 , sur le camp de Satory, Clément **Ader** retente l'exploit mais cette fois avec l'*Avion III* qui dispose de deux moteurs de 24CV et deux hélices contrarotatives pour neutraliser les effets du couple . L' appareil sortira de la piste au bout de 200m ; les hélices et une aile furent brisées.



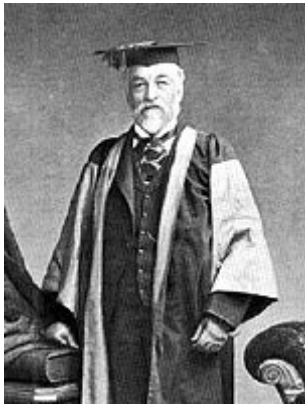
En 1902 , **Ader** le légua au Musée du Conservatoire National des Arts et Métiers où il figure toujours en bonne place après avoir été récemment restauré par le Musée de l'Air et de l'Espace du Salon du Bourget.



*L'Avion III* et son moteur au Musée du C.N.A.M.

Supra : Gouache de Georges Beuville, Musée de l'Air et de l'Espace.

Samuel Pierpont **Langley** (1834 – 1906)

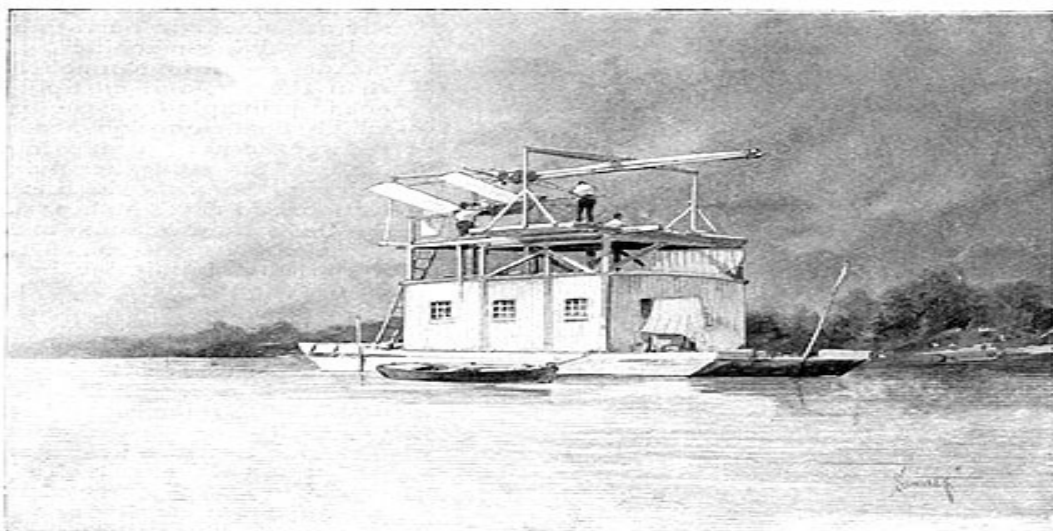


Professeur d'astronomie et de physique à l'université de Pennsylvanie, secrétaire de la Smithsonian Institution de Washington, Samuel **Langley** se passionna à la fin de sa vie pour les problèmes de la navigation aérienne. Ses premiers modèles, qui s'appelaient "*Aerodrome*" avaient un moteur caoutchouc. Après en avoir testé une centaine et obtenu des vols de 6 à 8 secondes sur des distances de 250 à 330m à partir de 1891, il installa un moteur à vapeur sur l'*Aerodrome* N°5. qui effectua le 6 mai 1896, le premier vol de plus d'une minute d'un aéroplane mécanique propulsé par la vapeur.

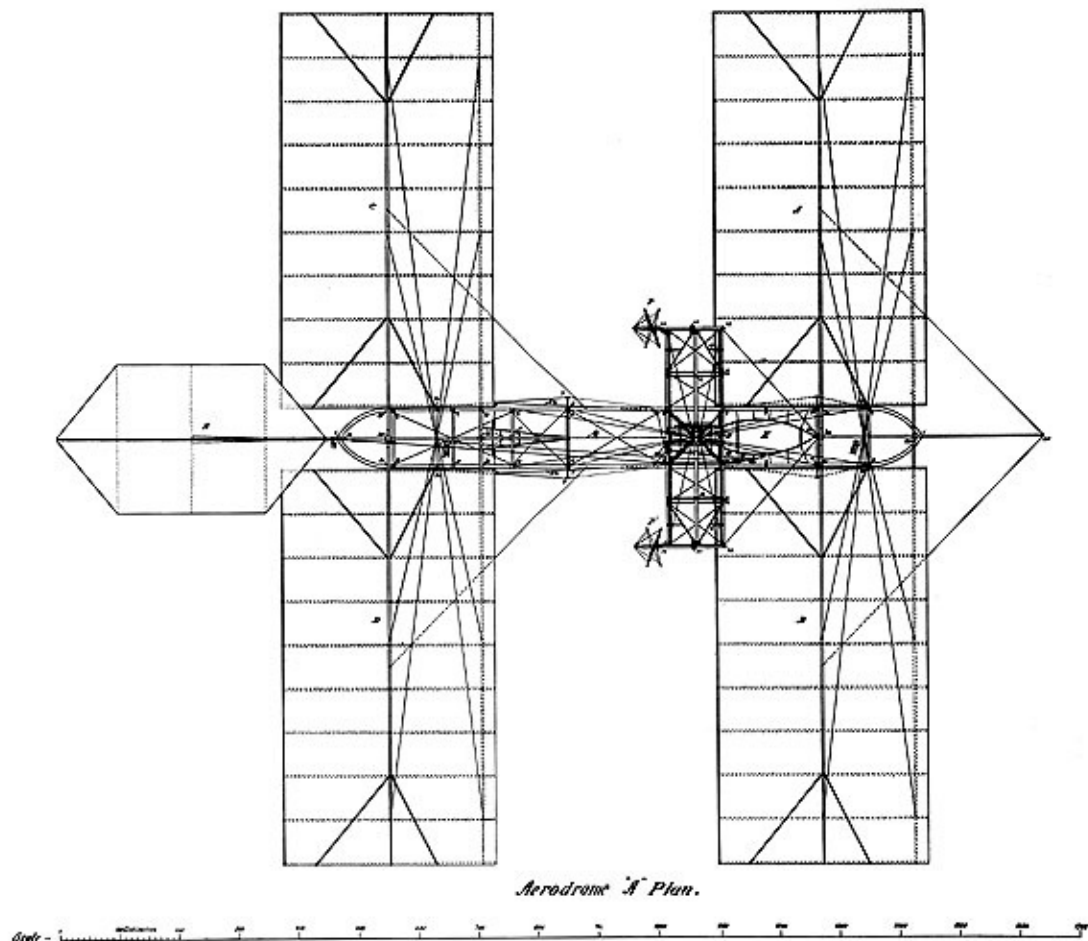


L'aerodrome N°5 de Langley, (1896)

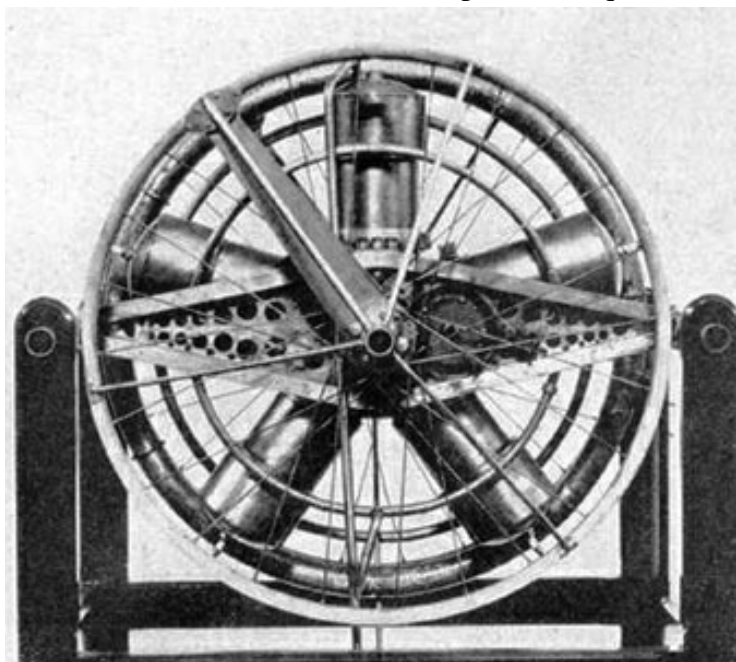
l'*Aerodrome* N°5 pesait 14 kg. Il disposait de deux ailes en tandem offrant une envergure de 4,10 m. Une machine à vapeur à deux cylindres de 1 cv actionnait deux hélices placées entre les ailes. Le lancement se faisait par catapulte à partir d'un *house boat* au dessus de l'eau. La distance parcourue fut estimée à plus d'un kilomètre.



Toutes ces machines n'étaient encore que des modèles réduits En réponse à une demande du President McKinley Langley conçut En 1898 le grand *Aérodrome "A"* Après le succès des *Aérodrome N°5* et *N°6* il chercha des fonds pour travailler sur une machine à grande échelle susceptible d'emporter un homme. Une subvention de 50,000 \$ lui fut accordée par le Smithsonian Institute en avril 1898.



Le moteur constituait l'élément le plus remarquable de l'*Aérodrome "A"* : le moteur rotatif à



essence et refroidissement à eau initialement conçu par Balzer engine fut redessiné par Charles M. Manly qui produisit en Décembre 1901 un moteur à cinq cylindres radiaux de 52 cv. à 950 tours par minute, une merveille pour l'époque.

... Mais ce n'était plus un moteur à vapeur ! Le premier vol d'essai (Octobre 1903), se termina par un plongeon dans la Potomac River suite à un mauvais centrage.



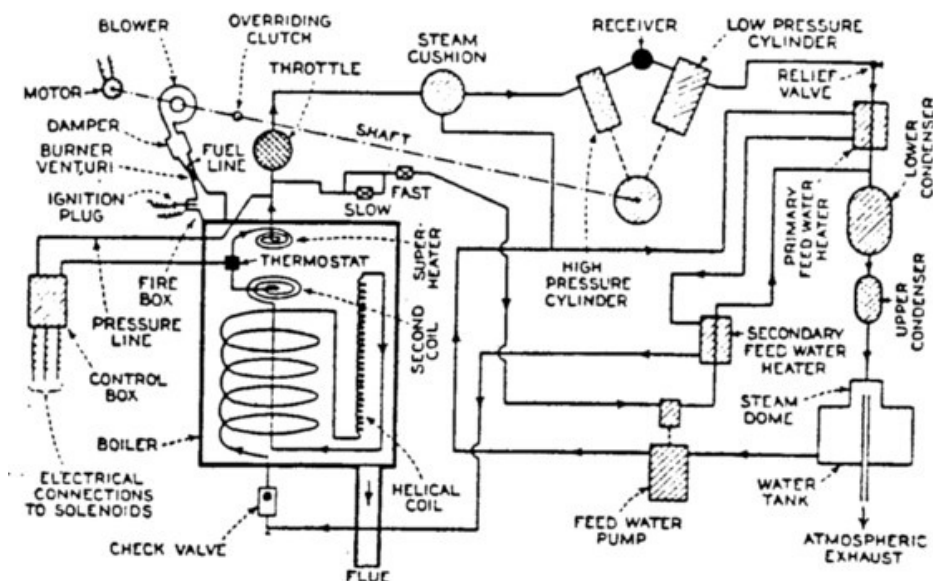
## Les années passent... Un véritable avion à vapeur verra-t-il le jour ?

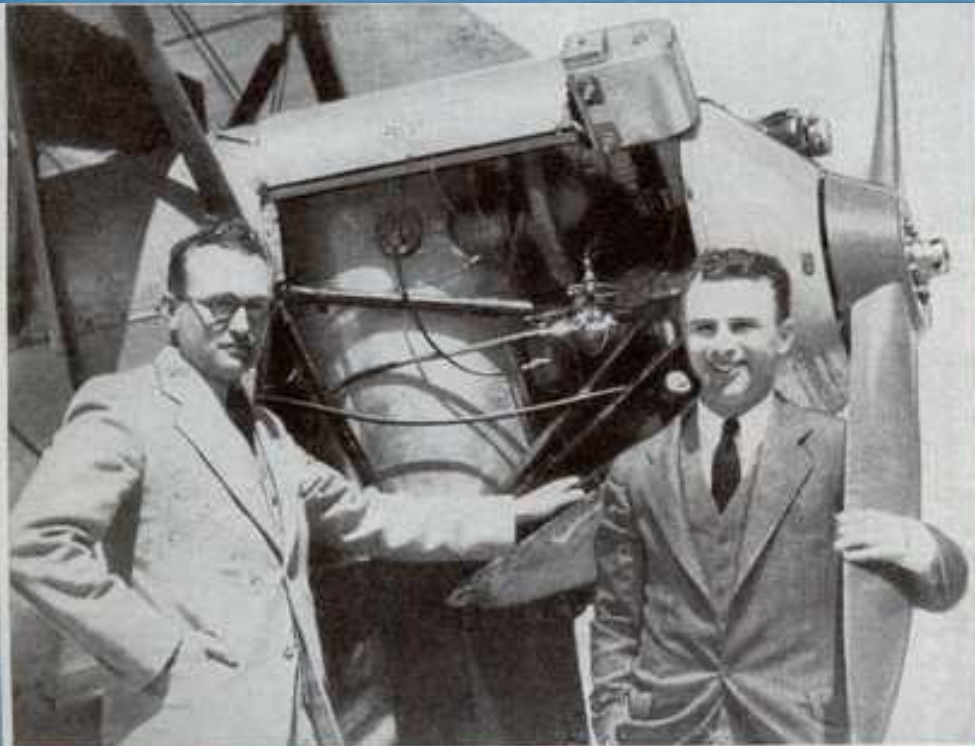
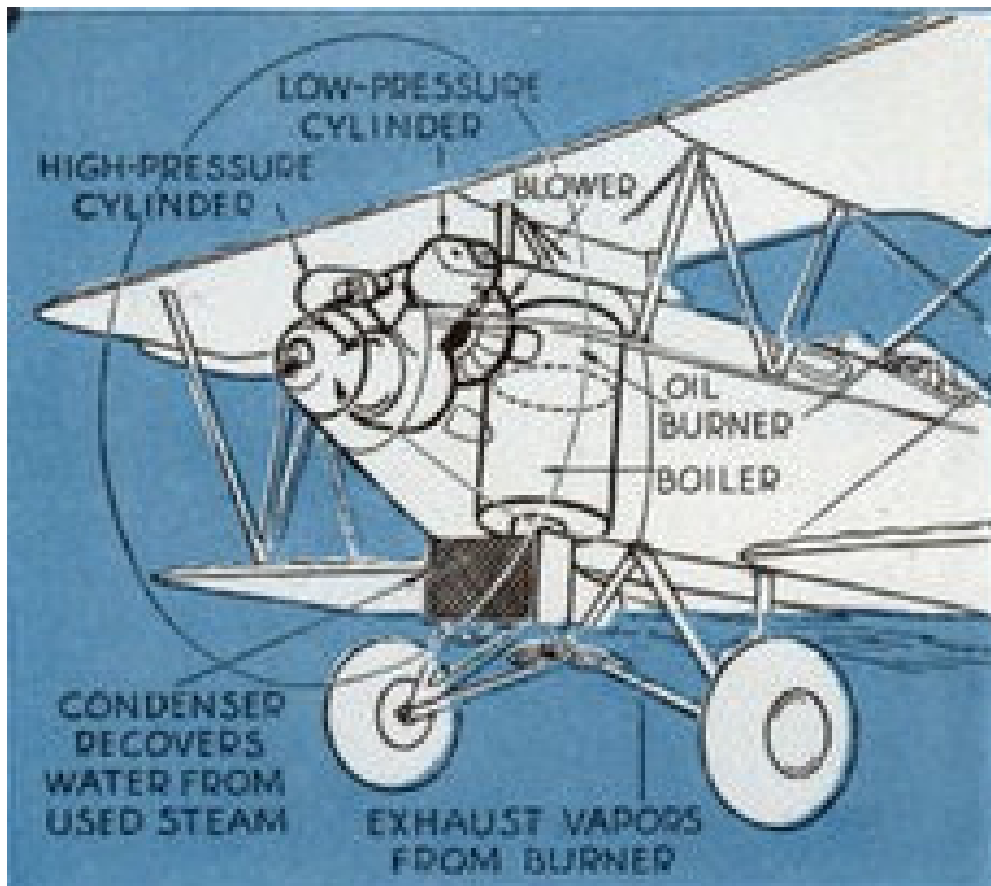
*Scientific American* Septembre 1933 :

« **Deux frères, William J and George Besler** viennent d'installer une machine à vapeur dans un avion conventionnel, et plusieurs vols réussis ont été effectués à l'aérodrome de Oakland. Le moteur à vapeur est un deux cylindres à double action en V à 90 degrés. Le cylindre à haute pression a un alésage de 9,5cm et une course de 7,6cm Le cylindre à basse pression a le même alésage, mais une course de 12,7cm. La pression normale de fonctionnement est de 950 psi et la température de la vapeur est de 398°C. Le moteur n'entraîne pas seulement l'hélice mais également un ventilateur via un dispositif d'embrayage. La soufflante (un moteur électrique qui sert au démarrage) alimente en air le Venturi dans lequel aboutissent les pipes d'admission du carburant. Le Venturi injecte le mélange dans une chaudière et celui-ci s'enflamme sous l'action d'une bougie d'allumage. La combustion est ensuite continue »

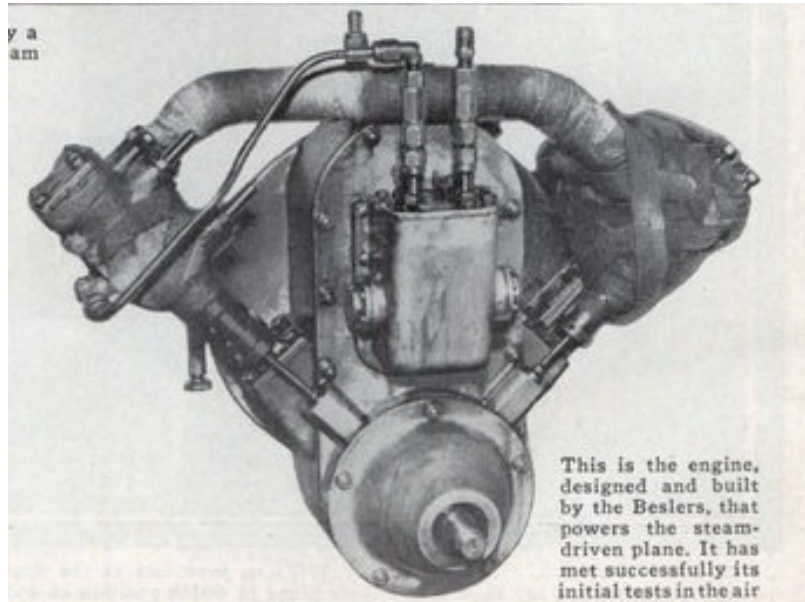
« Le générateur de vapeur est un modèle « Flash » modifié constitué par un tube d'environ 16m de long ; les spires sont isolées avec de la laine métallique et une feuille d'aluminium. Une soupape de sécurité est tarée à 1500 psi. Un régulateur thermostatique injecte l'eau dans le surchauffeur quand la température dépasse 398°C. De la chaudière la vapeur passe à travers une soupape dans le moteur puis dans les condenseurs, l'un au dessus du fuselage et l'autre en dessous. A partir des deux radiateurs ou condenseurs, la vapeur passe dans le réservoir d'eau, qui est alimenté par une cloche à vapeur. Une pompe reprend l'eau du réservoir à travers une première et une seconde chaudière. Le préchauffage de la vapeur permet de récupérer la chaleur de l'échappement et augmente le rendement du système. Puis l'eau retourne dans la chaudière et le processus reprend ».

« La montée en puissance de la chaudière est remarquable : en cinq minutes l'avion est prêt à décoller . A noter également l'absence de bruit en vol. L'atterrissage met en évidence ne propriété très intéressante du moteur à vapeur : Dès l'atterrissage, le pilote inverse l'admission de vapeur et donc le sens de rotation de l'hélice, ce qui entraîne un freinage puissant »





George Bealer, left, with his brother William, inventors of the first successful steam engine for planes, are shown with their plane in which position of special boiler is seen



This is the engine, designed and built by the Beslers, that powers the steam-driven plane. It has met successfully its initial tests in the air

# POPULAR SCIENCE MONTHLY

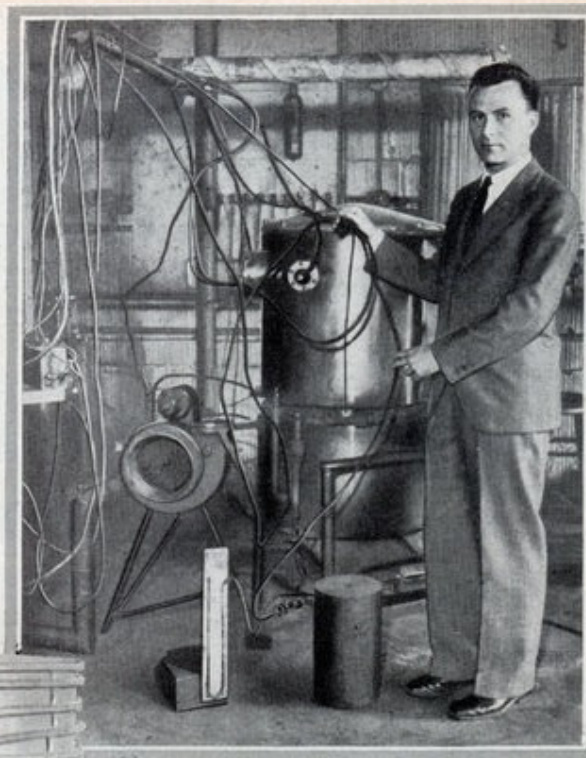
miles an hour, the it down and come are.

double-acting, V-r has a three-inch e cylinder has five troke.

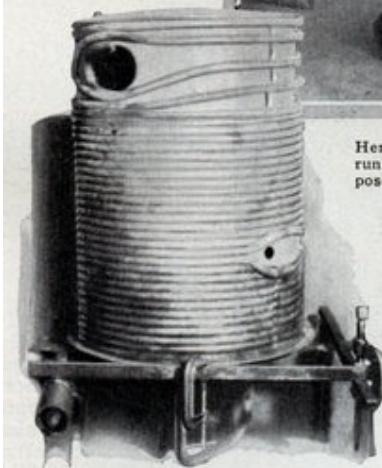
ved me the barrel-fficient burner, ex-ers have failed in ine.

urner releases as cubic foot of fire-xcess of anything is tremendous heat 10-foot pipe coiled ck, inside measure-reases in size until n inch at the top. rmostatically con-rdless of pressure.

nsner which looks cooled motor and rcent of the water d water-pump, the eat the feed water time required to



Here is William Besler preparing power plant for test run in workshop. At left, the interior of the boiler exposed to show coiled pipe used in generating steam



400 miles. By increasing the size and efficiency of the condenser, the experimenters told me, they believe they can make this amount of water last indefinitely.

As news of their sensational flights flashed to all parts of the country, eager interest was aroused among aeronautical authorities. The prospect of steam planes on the skyways opens up fascinating possibilities.

Burning fuel oil so non-explosive tha





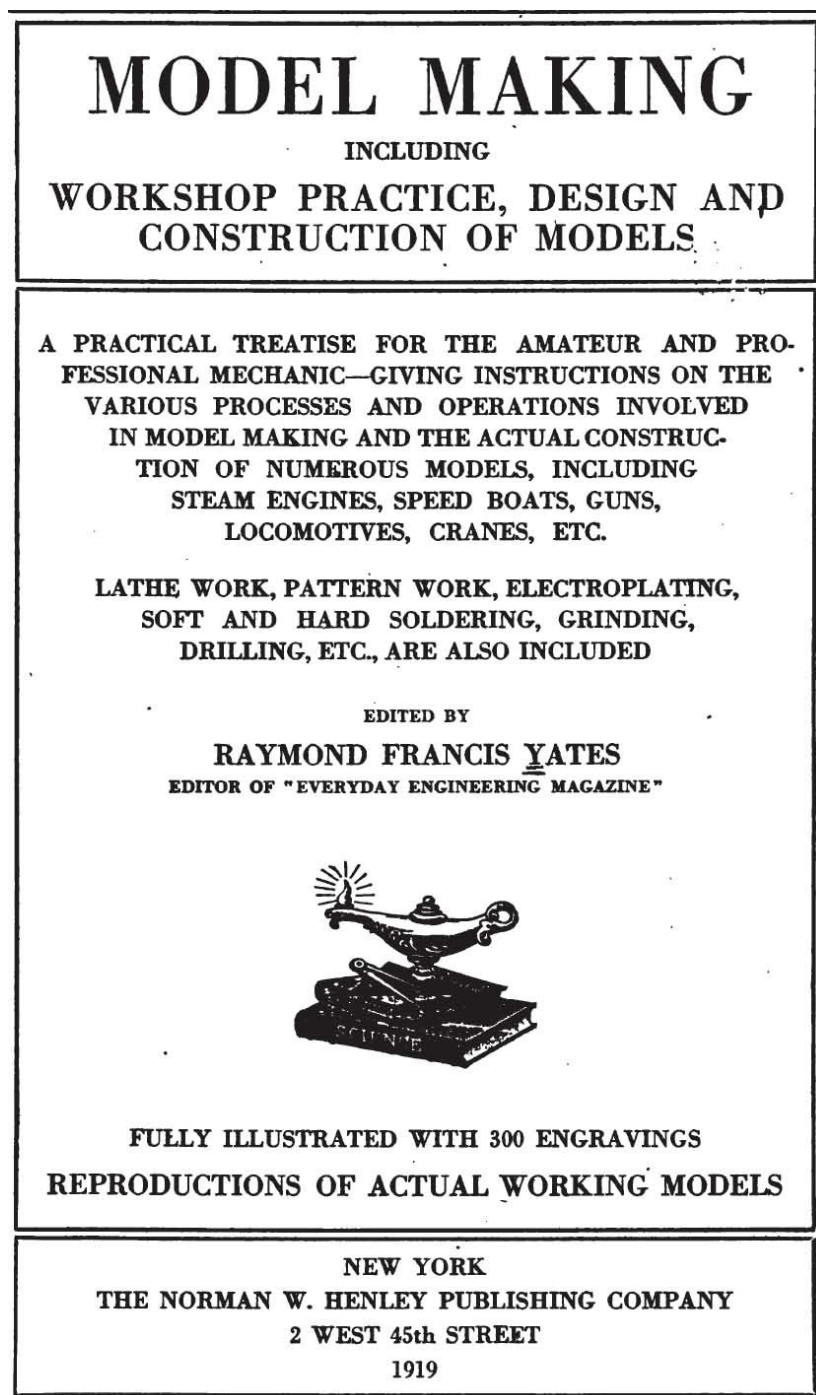
**... L'aventure continue !**

**Le film d'époque en seconde partie de la vidéo suivante :**

**[http://www.youtube.com/watch?v=UPEv\\_M7p4fA](http://www.youtube.com/watch?v=UPEv_M7p4fA)**

**Petite chaudière mono tube : Théorie et pratique**

Les informations suivantes sont tirées de l'ouvrage ci-après (1919)

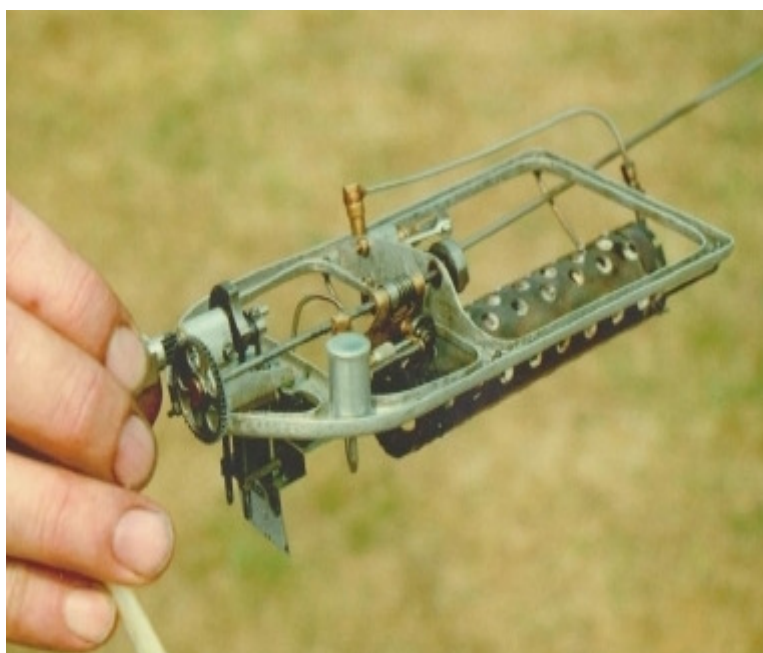


et de

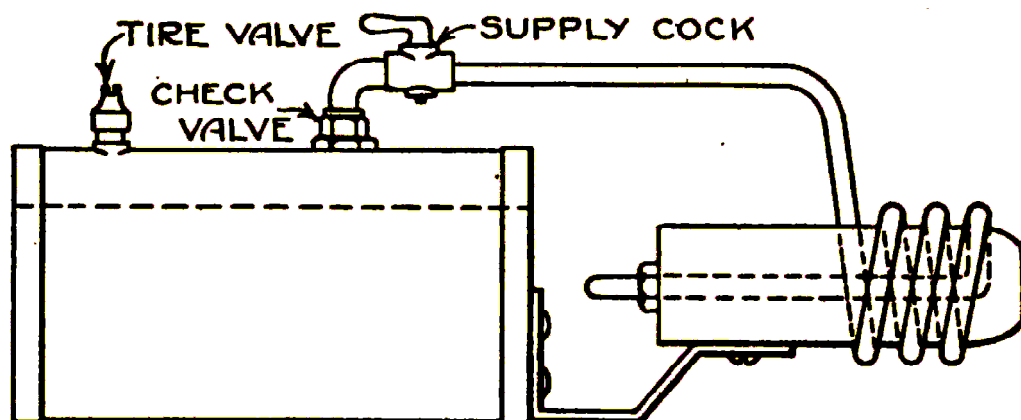
<http://www.flysteam.co.uk/steaming.htm>

Qu'est ce que la vapeur flash ? Il y a deux moyens de générer de la vapeur à haute pression. Dans une chaudière « Flash » la surface chauffante est un tube simple (ou une série de tubes) dans lesquels l'eau froide est pompée jusqu'à l'obtention de la pression désirée. La source de chaleur est généralement l'essence, le pétrole ou le gaz. Le tube est généralement bobiné et logé dans un logement en acier sans étain léger et fin et la flamme est dirigée vers le centre de l'enroulement. La production de vapeur est quasi-instantanée, d'où le terme « vapeur flash ». L'élévation de température est de 8 à 10 secondes et la vapeur est produite tant qu'il y a de l'eau dans le réservoir.

La vapeur ainsi générée peut être surchauffée jusqu'au point d'autodestruction du moteur, lorsque l'huile de lubrification est carbonisée avant son arrivée sur les parois du cylindre.



H H Groves est reconnu au Royaume Uni pour sa série remarquable de modèles d'avions propulsés par des moteurs « Flash » à vapeur produits entre 1910 et 1930, et ses moteurs ont été publiés dans « Model Engine » du 9 avril 1936. Ce moteur à un alésage de 6mm et une course de 11mm. Il est maintenu sur un bâti en d'aluminium et comporte une chaudière mono tube, une pompe d'injection d'eau et un système de lubrification en un système monobloc qui en permet le démontage et le réglage aisés.



**Fig. 114—Drawing of a gasolene torch for a flash-steam boiler**



Schéma de principe d'une machine à vapeur « Flash » à un Modèle **Avion**



**Fig. 126—The complete power plant**



**Fig. 125—The three-cylinder engine mounted on a model airplane**

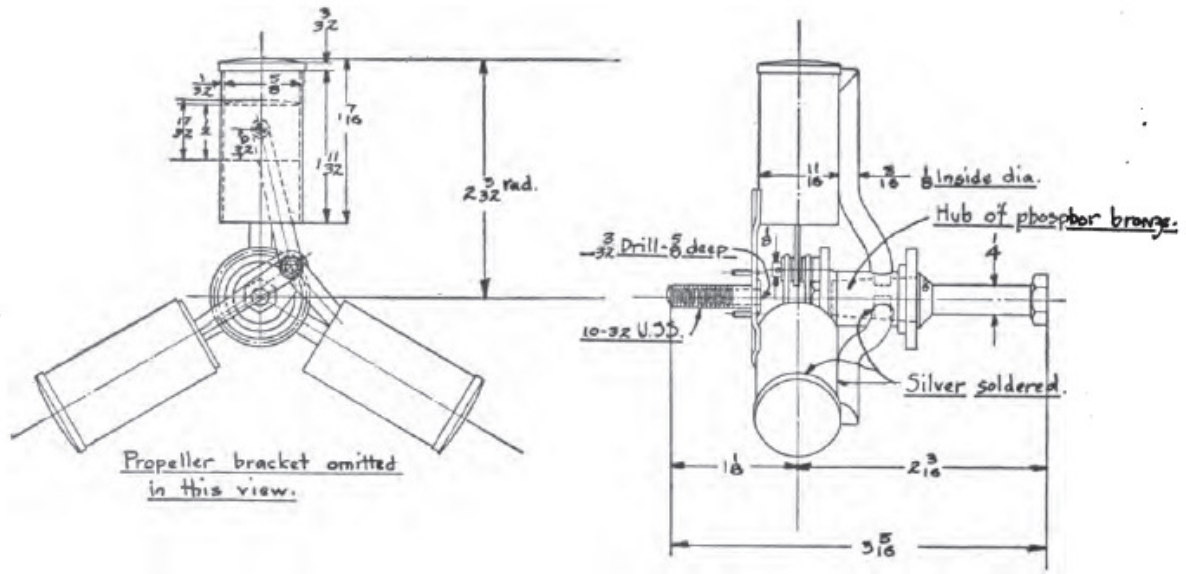


Fig. 127A—Details of the three-cylinder engine

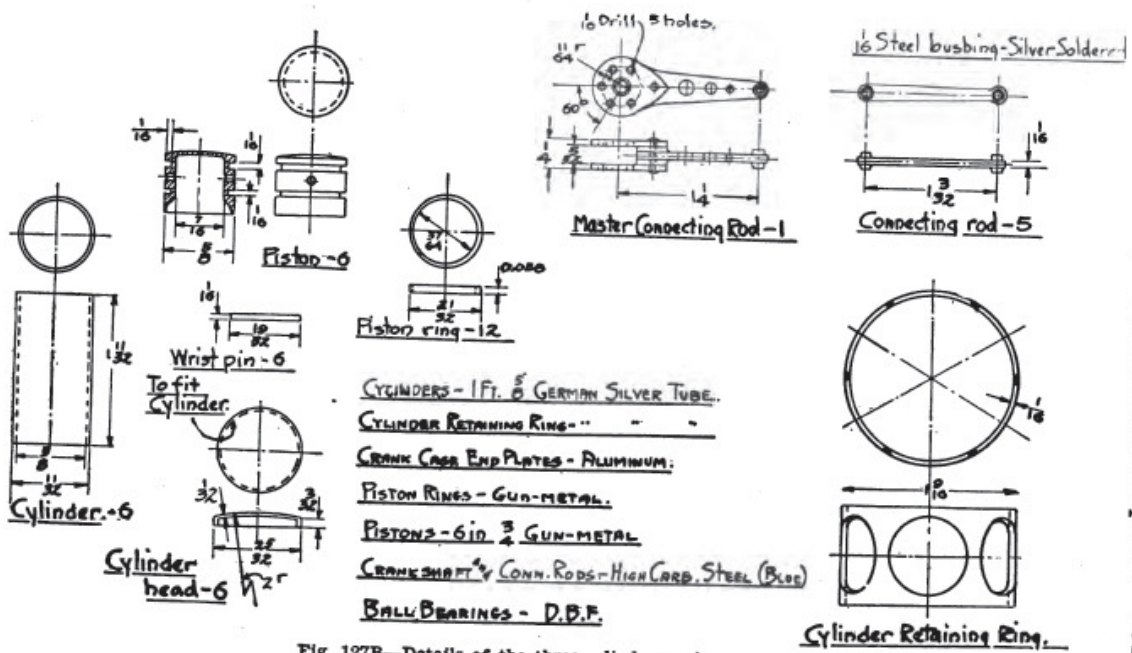


Fig. 127B—Details of the three-cylinder engine

Schéma de principe d'une machine à vapeur « Flash » adaptée à modèle **bateau** :



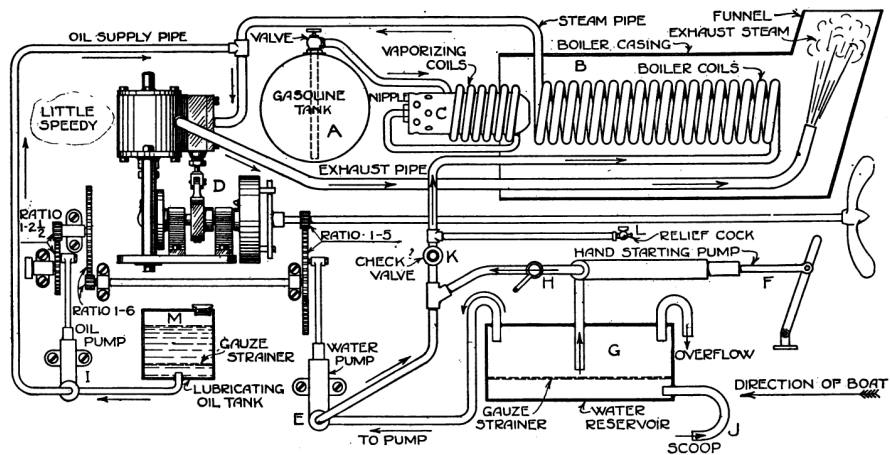
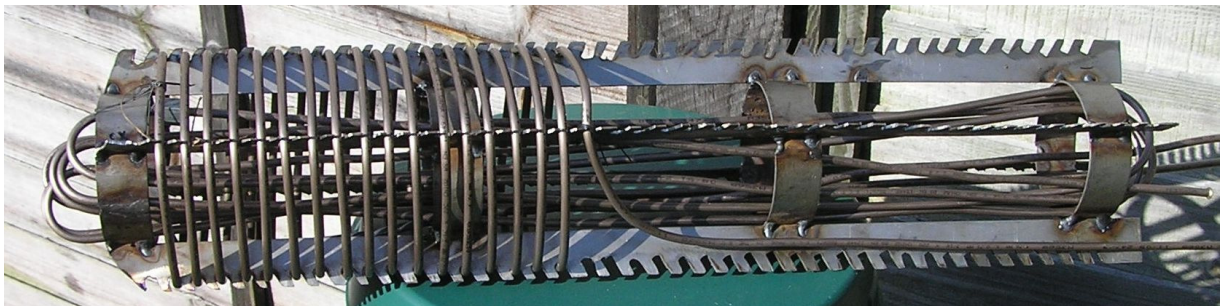


Fig. 112—A flash steam plant with engine and fittings



Un pionnier : Léon Serpollet

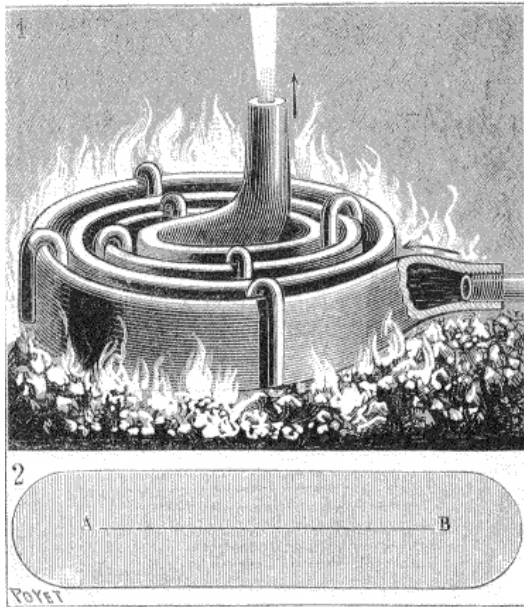


Fig. 1. — Chaudière à vaporisation instantanée de MM. Serpollet.  
1. Vue d'ensemble de la chaudière (dispositif expérimental). — 2. Coupe transversale de la chaudière, en grandeur naturelle. Le trait AB indique, à une échelle un peu exagérée, la coupe transversale de la capacité intérieure de la chaudière.

Ref : Le Nature N°794 du 18/8/ 1888