



# POWER TO FLY

**Auteur**  
**Lionel Gabriël, Ir**

## **Deel 1:**

**De pioniersjaren en de snelle ontwikkeling tijdens de twee wereldoorlogen**

## **Inleiding**

**A**lsinds de Oudheid droomt de mens om te kunnen vliegen zoals de vogels. Aanvankelijk tracht hij deze droom waar te maken door beroep te doen op spierkracht, zoals de mythe van Icaros en de ornithopter-schetsen van Leonardo da Vinci getuigen. Snel blijkt dat men hiermee op een doodlopend spoor zit. In 1979 slaagt de Gossamer Albatross, een door pedalen aangedreven vliegtuigje, er wel in het Kanaal over te steken, maar dit behoort eerder tot het domein van de technisch-sportieve exploten.

In de 19<sup>e</sup> eeuw leveren zweefvliegpijoniers zoals Otto Lilienthal en Octave Chanute een belangrijke bijdrage tot het vliegen met toestellen zwaarder dan lucht. Al spoedig laat de nood aan een betrouwbare krachtbron zich voelen.

Stoommachines blijken te zwaar voor het vermogen dat ze ontwikkelen, alhoewel Clément Ader claimt in 1890 een vlucht van 50 meter ver gemaakt te hebben met zijn door stoom aangedreven Eole.

## **1<sup>ère</sup> Partie :**

**Les années pionnières et le développement rapide pendant les deux guerres mondiales**

## **Introduction**

**D**epuis l'Antiquité, l'homme rêve de pouvoir voler comme les oiseaux. Au début, il essaie de concrétiser ce rêve en utilisant la force musculaire, comme en témoignent le mythe d'Icare et les dessins d'orthoptères de Léonard de Vinci. Très vite, il s'avère que cette voie ne mène à rien. Il est un fait qu'en 1979, le Gossamer Albatross, un petit avion propulsé par pédales, traverse la Manche, mais cet exploit appartient plutôt au domaine des réalisations technico-sportives.

Au 19<sup>ème</sup> siècle, les pionniers du vol à voile comme Otto Lilienthal et Octave Chanute livrent une contribution importante au vol avec des appareils plus lourds que l'air. Très vite, le besoin d'une source de propulsion fiable se fait sentir.

Le rapport puissance-poids des machines à vapeur s'avère trop faible, bien que Clément Ader prétende avoir réalisé en 1890 un vol de 50 mètres avec l'Éole, équipée d'une machine à vapeur.

Een bevredigende oplossing komt rond de eeuwwisseling in 1900 met de inwendige verbrandingsmotor. Deze technologie wordt voortdurend verder ontwikkeld om de prestaties te verhogen en de betrouwbaarheid te verbeteren. Zo stijgt het vermogen van 9 kW voor de motor van de Wright-Flyer uit 1903 tot actueel 8.200 kW voor de Europrop TP 400-D6, motor van de A400M Atlas. De betrouwbaarheid kent een gelijkaardige vooruitgang, waar de eerste motoren slechts enkele uren foutloos draaien, kunnen moderne commerciële straalmotoren tot 10.000 uren onder de vleugel blijven.

De laatste jaren krijgt ook de elektrische propulsie meer aandacht. Elektrische motoren hebben immers een hoger rendement en stoten geen vervuilende gassen uit. Er zijn al lichte "*general aviation*" toestellen uitgerust met dit type motoren en hun potentieel blijkt uit projecten zoals de NASA Helios UAV, die in 2001 een hoogte van 29.500 m bereikt, en de Solar Impulse die in 2016 rond de wereld vliegt op zonne-energie.

## Het begin

In 1876 neemt de Duitse ingenieur Nikolaus Otto een brevet op een 4-takt inwendige verbrandingsmotor. Dit beloftevolle concept trekt vlug de aandacht van allen die nood hebben aan een sterke en lichte krachtbron.

Orville en Wilbur Wright maken op 17 december 1903 de eerste gemotoriseerde vlucht. Ze doen dit met een zelf ontworpen, watergekoelde viercilindermotor die 9 kW levert.

In dit eerste decennium van de 20<sup>e</sup> eeuw wordt de luchtvaart snel populair en men tracht steeds sneller, hoger en verder te vliegen. Natuurlijk heeft dit een invloed op de ontwikkeling van motoren die specifiek voor de luchtvaart bestemd zijn. Zo presenteert Léon Levavasseur in 1906 de eerste van zijn Antoinette-motoren, een watergekoelde achtcilinder in V, die 18 kW ontwikkelt en slechts 36 kg weegt. En in 1909 maakt Blériot de eerste geslaagde oversteek van het kanaal met een driecilinder Anzani van 19 kW.

## De rotatie motor

Begin de 20<sup>e</sup> eeuw is de beschikbare brandstof van eerder lage kwaliteit, bijgevolg hebben de motoren van toen een lage compressieverhouding en draaien ze traag (circa 1.500 toeren per minuut). Om de hiermee gepaard gaande vibraties te dempen is een vliegwiel noodzakelijk. Dit leidt tot het idee om de motor zelf als vliegwiel te gebruiken. Bij dit type motor is de kruk vast verbonden met het vliegtuig en draaien motorblok en schroef rond. Lucht, brandstof en smeerolie worden door de kruk naar de cilinders geleid.

Deze constructie vermindert het gewicht doordat een zwaar vliegwiel overbodig is en zorgt ook voor een goede koeling, zelfs als het vliegtuig stil staat creëert het ronddraaiende motorblok een luchtstroming rond de cilinders. Nadelen

Au tournant du siècle, en 1900, le moteur à combustion interne apporte une solution satisfaisante. Cette technologie est continuellement améliorée afin de pousser les performances et d'augmenter la fiabilité. Ainsi, la puissance passe de 9 kW pour le moteur du Wright-Flyer de 1903 à 8.200 kW actuellement pour l'Europrop TP 400-D6, le moteur équipant l'Atlas A400M. La fiabilité suit la même évolution, les premiers moteurs ne fonctionnaient que quelques heures avant un nécessaire entretien, tandis que les moteurs à réaction des avions de ligne modernes peuvent rester sous l'aile pendant 10.000 heures.

Ces dernières années, on s'intéresse également à la propulsion électrique. Celle-ci a en effet un rendement plus élevé et ne produit pas de gaz polluants. Il existe déjà des avions légers (catégorie aviation générale) qui sont dotés de ce type de moteur. Des projets comme le NASA Hélios UAV, qui a atteint une altitude de 29.500 m en 2001, et le Solar Impulse qui a fait le tour du monde en 2016 propulsé par l'énergie solaire, sont les témoins de ce potentiel.

## Le début

En 1876, l'ingénieur allemand Nikolaus Otto obtient un brevet pour un moteur 4-temps à combustion interne. Ce concept prometteur attire vite l'attention de tous ceux à la recherche d'un moteur puissant et léger.

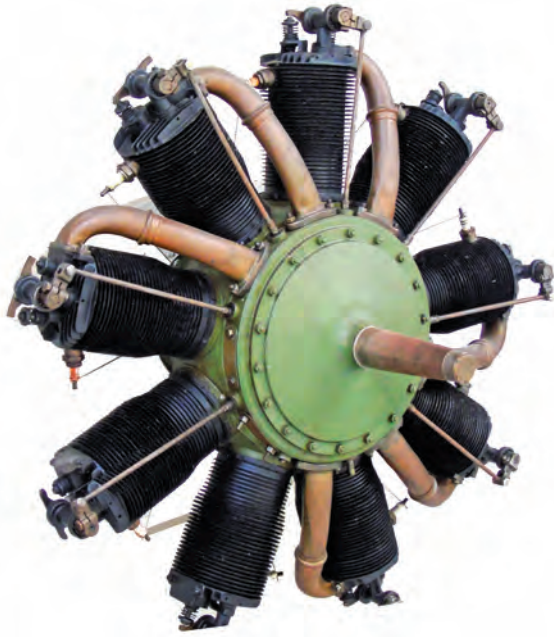
Le 17 décembre 1903, Orville et Wilbur Wright réalisent leur premier vol motorisé. Ils le font avec un moteur quatre cylindres, refroidi par eau et délivrant 9 kW, qu'ils ont conçu eux-mêmes.

Pendant la première décennie du 20<sup>ème</sup> siècle, l'aviation devient vite populaire et on essaie de voler toujours plus vite, plus haut et plus loin. Ceci se répercute évidemment sur les moteurs qu'on développe spécifiquement pour l'aéronautique. Ainsi, Léon Levavasseur présente en 1906 le premier de ses moteurs Antoinette, un huit cylindres en V refroidi par eau, qui développe 18 kW et ne pèse que 36 kg. Et en 1909, Blériot traverse la Manche à l'aide d'un trois cylindres Anzani de 19 kW.

## Le moteur rotatif

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, le carburant disponible est plutôt de qualité inférieure ; en conséquence, les moteurs de cette époque ont un taux de compression bas et un régime lent (environ 1.500 tours par minute). Ceci provoque des vibrations et pour les atténuer, on a besoin d'un volant (d'inertie). Naît donc l'idée d'utiliser le moteur même comme volant. La particularité de ce type de moteur est d'avoir le vilebrequin fixe avec le bloc moteur et l'hélice qui tournent autour. Air, carburant et huile sont amenés vers les cylindres à travers le vilebrequin.

Cette construction diminue le poids parce que le volant lourd devient superflu. Elle assure également un bon refroidissement, même quand l'avion ne bouge pas, car en tournant, le bloc moteur crée un écoulement d'air autour des cylindres.



## Rotary engine Le Rhône 9C

(Nieuport 10 & 11, Sopwith Pup)

L. Gabriel

zijn dan weer het hoge brandstof- en olieverbruik. Door de centrifugale kracht wordt de ricinusolie via de uitlaatklep van de cilinders naar buiten gestuwd. De sjerp die de piloten uit die periode dragen is dan ook geen modeaccessoire, maar een noodzaak om de vliegbril transparant te houden.

De gebroeders Seguin vervullen hierbij een pioniersrol door de ontwikkeling van de Gnome. Hun eerste exemplaar, de zevencilinder Gnome Omega uit 1908 levert 37 kW. Tijdens de eerste wereldoorlog zijn talrijke geallieerde vliegtuigen zoals de Avro 504, de Sopwith Camel, Sopwith 1½ Strutter en de Nieuport 10, 11, 17 & 21 met negencilinder rotatiemotoren Clerget (95 kW), Gnome (120 kW) of Le Rhône (60 kW) uitgerust. Op het einde van de eerste wereldoorlog bereikt dit type motor de limieten van zijn capaciteit met vermogens tot 170 kW.

Het gyroscopisch effect, veroorzaakt door de roterende motor had een felle invloed op de bestuurbaarheid: bij een rechtsdraaiende motor zijn bochten naar links traag en lastig en deze naar rechts bijna onmiddellijk, wat voor onervaren piloten gevaar oplevert. Naarmate de motoren groter worden om meer vermogen te genereren, stijgt ook dit effect, wat de vliegtuigen nog moeilijker bestuurbaar maakt. Na de eerste wereldoorlog zijn de hoogdagen van de rotatie-motor dan ook voorbij.

## V- en lijnmotoren

Ook de klassieke V- en lijnmotoren worden massaal gebruikt. Zo worden van de Hispano-Suiza 8 A, een V-8 met een vermogen van 150 kW meer dan 49.000 exemplaren gebouwd in Spanje, Frankrijk, Italië, Groot-Brittannië en de Verenigde Staten. De Duitse Keizerlijke Luchtmacht maakt van zijn kant veelvuldig gebruik van de Benz Bz.IV (170 kW), Mercedes D.III (135 kW) en D.IV motoren (190 kW).

De grote sprong voorwaarts die de motorenbouwers tijdens de eerste wereldoorlog maken, wordt het best geïllustreerd

Il y a aussi des inconvénients : une consommation accrue de carburant et d'huile. L'action centrifuge force l'huile de ricin par la soupape d'échappement vers l'extérieur. L'écharpe que portent les aviateurs de cette époque n'est donc pas un accessoire de mode, mais bien nécessaire pour garder les lunettes de vol transparentes.

Les frères Seguin jouent un rôle pionnier en concevant le Gnome. Leur premier modèle, le sept cylindres Gnome Omega de 1908 développe 37 kW. Pendant la Première Guerre mondiale, de nombreux avions alliés, comme les Avro 504, Sopwith Camel, Sopwith 1½ Strutter et Nieuport 10, 11, 17 & 21, sont équipés de moteurs rotatifs à neuf cylindres Clerget (95 kW), Gnome (120 kW) ou Le Rhône (60 kW). À la fin de la Grande Guerre, ce type de moteur atteint ses limites avec des puissances jusqu'à 170 kW.

L'effet gyroscopique du moteur tournant influence également la maniabilité de l'avion : avec un moteur tournant vers la droite, les virages vers la gauche sont lents et exigent beaucoup d'effort, ceux vers la droite sont quasi immédiats, ce qui est dangereux pour des pilotes inexpérimentés. Au fur et à mesure que les moteurs deviennent plus gros pour générer plus de puissance, cet effet augmente, ce qui rend l'avion encore plus difficile à piloter. En conséquence, les jours de gloire du moteur rotatif sont terminés après la Première Guerre mondiale.

## Les moteurs en V et en ligne

Les moteurs plus classiques en V ou en ligne sont également omniprésents. Le Hispano-Suiza 8 A, un V-8 d'une puissance de 150 kW est produit à plus de 49.000 exemplaires en Espagne, France, Italie, Grande Bretagne et aux États-Unis. La Force Aérienne Impériale allemande, de son côté, fait massivement appel au Benz Bz.IV (170 kW), Mercedes D.III (135 kW) et D.IV (190 kW).

L'énorme avancée des motoristes pendant la Grande Guerre est illustrée par le moteur américain **Liberty 12A** de

## Liberty 12A, 12 Cyl

(de Havilland DH.9)

L. Gabriel



door de Amerikaanse **Liberty 12A** uit 1918, een twaalfcilinder in V met een vermogen van 300 kW. Wanneer de Verenigde Staten in 1917 besluiten aan de oorlog tegen Duitsland deel te nemen, voelen ze al snel de noodzaak aan om hun vliegtuigen uit te rusten met een gestandaardiseerde motor die massaal kan geproduceerd worden. In mei ontwerpen J.G. Vincent van Packard en E.J Hall van de Hall-Scott Motor Car Company in een paar dagen tijd, een motor die gebaseerd is op hun vroegere ontwerpen voor racewagens.

Op 21 mei 1917 aanvaardt de Aircraft Production Board dit ontwerp. Tussen juli 1917 en 1919 bouwen de fabrieken van Buick, Ford, Lincoln, Marmon en Packard meer dan 20.000 exemplaren.

### De hoogtijd van de zuigermotor

#### Een overzicht

Kort na de Eerste Wereldoorlog zijn er voor de jonge burgerluchtvaart genoeg motoren beschikbaar, omdat de legerbehoefte snel gedaald zijn. Bovendien zijn deze motoren nu voldoende betrouwbaar om gebruikt te worden voor de eerste commerciële verbindingen en voor spectaculaire initiatieven zoals de overtocht van de Atlantische Oceaan door Alcock en Brown in 1919.

De vooruitgang staat echter niet stil en vanaf de jaren 1920 verschijnen dan ook nieuwe ontwerpen op het toneel. Een aantal evoluties in de luchtvaart geeft aan de ontwikkeling van de vliegtuigmotor een krachtige impuls. Als eerste kunnen we de ontwikkeling van de commerciële luchtvaart vermelden. Het Franse Aéropostale bouwt tussen 1920 en 1933 een lange afstand luchtpostlijn uit, die Toulouse via West-Afrika met Brazilië, Argentinië en Chili verbindt. In Europa en de Verenigde Staten opereren meerdere luchtvaartmaatschappijen tussen de voornaamste steden en in de

1918, un douze cylindres en V, produisant 300 kW. Lorsqu'en 1917, les États-Unis décident de participer à la guerre contre l'Allemagne, ils sentent vite le besoin de doter leur aviation d'un moteur standardisé qui peut être produit en grand nombre. En mai, J.G. Vincent de Packard et E.J Hall de la Hall-Scott Motor Car Company conçoivent en quelques jours un moteur basé sur leurs plans précédents pour moteurs destinés aux voitures de course.

Le 21 mai 1917, l'Aircraft Production Board accepte ce projet. Les usines de Buick, Ford, Lincoln, Marmon et Packard en produisent, entre juillet 1917 et 1919, plus de 20.000 exemplaires.

### L'époque de gloire du moteur à pistons

#### Un aperçu

Immédiatement après la Première Guerre mondiale, il y a assez de moteurs disponibles pour l'aviation civile qui se développe, car les besoins militaires ont fortement diminué. Ces moteurs sont maintenant aussi assez fiables pour être utilisés lors des premières liaisons commerciales et pour des initiatives spectaculaires comme la traversée de l'Atlantique par Alcock et Brown en 1919.

Le progrès ne s'arrête pas là et à partir des années 1920 apparaissent des nouveaux moteurs. Un certain nombre d'évolutions dans l'aéronautique donnent une forte impulsion au développement du moteur d'avion. La première est le développement de l'aviation commerciale. La compagnie française Aéropostale développe, entre 1920 et 1933, une ligne aérienne postale à longue distance qui relie Toulouse via l'Afrique de l'Ouest au Brésil, à l'Argentine et au Chili. En Europe et aux États-Unis, plusieurs compagnies aériennes opèrent entre les villes les plus importantes, et dans les années 1930, ces lignes s'étendent au-dessus de l'Atlantique



## Pratt & Whitney R-1830 Twin Wasp

(Douglas C-47B Dakota/Skytrain)

L. Gabriel

jaren 1930 strekken deze lijnen zich uit over de Atlantische en de Stille Oceaan. Hierdoor ontstaat een vraag naar steeds krachtiger en betrouwbaardere motoren. Verder wedijveren staten tijdens het interbellum om hun nationale prestige op te krikken in recordvluchten en luchtraces zoals de Schneider Trophy. Dit stimuleert de zoektocht naar steeds meer vermogen. En tenslotte wordt vanaf 1935 de oorlogsdreiging groter, waardoor de ontwikkeling van het luchtwapen meer belang krijgt.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog zet de technische ontwikkeling van de motoren zich versterkt verder. En daarna drijft men het vermogen nog op tot 2.750 kW voor naoorlogse verkeersvliegtuigen zoals de Lockheed Constellation. Vanaf de tweede helft van de jaren 1950 is de hoogtijd van de zuigermotor echter voorbij, de tijd van de straalmotor is aangebroken.

### Ster- en lijnmotoren

In 1918 is de rotatiemotor aan het einde van zijn ontwikkelingscapaciteit gekomen. De vooruitgang die gemaakt is in de metallurgie en de koeltechniek leidt tot zijn vervanging door de sternmotor.

Een sternmotor bestaat uit een of twee rijen van een oneven aantal vaste cilinders en een draaiende krukas die de schroef aandrijft. Het aantal cilinders per rij is steeds oneven om een coherente ontstekingsvolgorde mogelijk te maken. Om de koeling efficiënt te houden is het aantal cilinderrijen beperkt tot twee. Op enkele uitzonderingen na zijn sternmotoren luchtgekoeld, het ontbreken van een koelcircuit maakt ze lichter en schakelt meteen alle risico's voor eraan verbonden pannes of gevechtsschade uit.

Sternmotoren hebben ook een kortere krukas met slechts twee lagers, dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld een zes-cilinder in lijn, die zeven lagers heeft. Dit maakt ze lichter en minder gevoelig aan vibraties. Anderzijds zorgt hun

et du Pacifique. Ceci crée une demande pour des moteurs toujours plus puissants et fiables. En outre, pendant l'entre-deux-guerres, les États rivalisent pour accroître leur prestige national dans les vols de records et les courses aériennes telles que la Coupe Schneider. Ce phénomène stimule la recherche continue de plus de puissance. Et à partir de 1935, la menace de guerre augmentant, la modernisation de l'arme aérienne gagne en importance.

Pendant la Deuxième Guerre mondiale, cette tendance se renforce encore. Et après, on pousse la puissance jusqu'à 2.750 kW pour les avions de ligne d'après-guerre, comme le Lockheed Constellation. Toutefois, à partir de la deuxième moitié des années 1950, l'époque de gloire du moteur à pistons est révolue, l'ère du moteur à réaction vient de commencer.

### Moteurs en étoile et moteurs en ligne

En 1918, le moteur rotatif est à la fin de sa capacité de développement. Les progrès dans les domaines de la métallurgie et de la technique de refroidissement contribuent à son remplacement par le moteur en étoile.

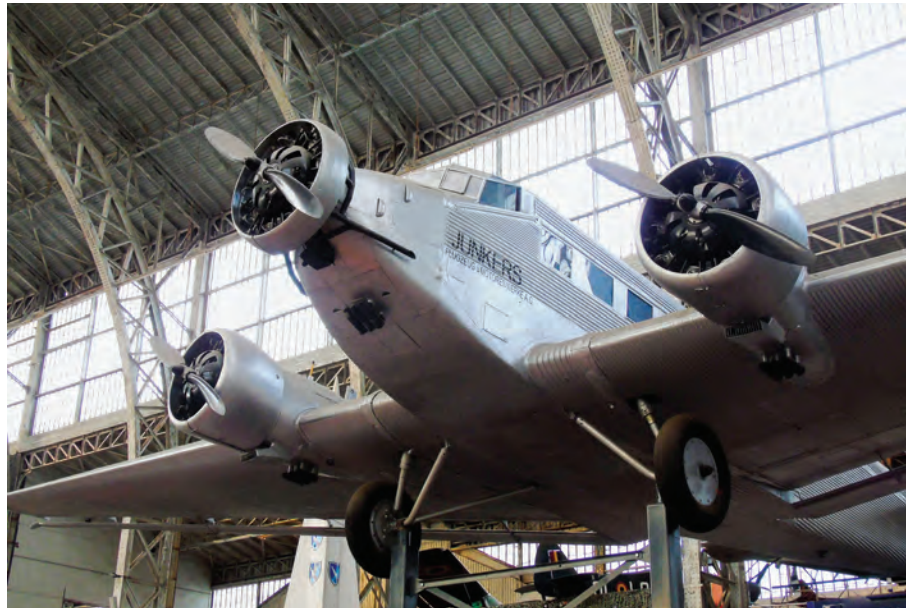
Un moteur en étoile est constitué d'une ou deux rangées d'un nombre impair de cylindres fixes et un vilebrequin tournant qui entraîne l'hélice. Le nombre de cylindres par rangée est toujours impair afin d'obtenir une séquence d'allumage cohérente. Le nombre de rangées est limité à deux afin d'assurer un refroidissement efficace. À quelques exceptions près, les moteurs en étoile sont refroidis par air. L'absence d'un circuit de refroidissement les rend plus légers et élimine tout risque y associé de panne ou de dégât en combat.

Les moteurs en étoile ont également un vilebrequin plus court avec seulement deux paliers, contrairement à un six cylindres en ligne par exemple qui en compte sept. Ceci

## BMW 132

(Junkers Ju 52)

L. Gabriel



groter frontaal oppervlak voor meer luchtweerstand, in de jaren 1930 beperkt men dit nadeel door de ontwikkeling van gestroomlijnde motorkappen. De **BMW 132**, een 9 cilinder van 645 kW die de Junkers Ju 52 uitrust, de **Pratt & Whitney R-1830 Twin Wasp**, een 14 cilinder in dubbele ster van 895 kW o.a. gebruikt op de Douglas DC-3 en de **Wright Cyclone R-3350**, een 18 cilinder in dubbele ster met een vermogen tussen 1.650 en 2.750 kW die we terugvinden op de Fairchild C-119 Flying Boxcar en de Lockheed Constellation, zijn kenmerkend voor de evolutie van dit type motor.

Een ander veelgebruikt motortype is de vloeistof-gekoelde lijnmotor, waar de cilinders na elkaar geplaatst zijn op een of meerdere lijnen. Door hun kleiner frontaal oppervlak hebben ze een kleinere luchtweerstand, waardoor ze veelvuldig gebruikt worden voor jachtvliegtuigen. Bij lijnmotoren kan men ook gebruik maken van een bovenliggende nokkenas en is het dus eenvoudiger om motoren met twee in- en uitlaatkleppen per cilinder te bouwen. Hierdoor zijn ze over het algemeen krachtiger dan ster motoren met een equivalente cilinderinhoud. Ter illustratie vermelden we volgend viertal.

**De Havilland Gipsy Major**, een luchtgekoelde 6.1 l viercilinder van 108 kW gebruikt op Auster AOP Mk.VI, Chipmunk, Tiger Moth en SV-4B.

**De Rolls-Royce Merlin**, een 27 l twaalf cilinder in V met vloeistofkoeling, was een van de meest succesvolle motoren uit de tweede wereldoorlog van de Engelse luchtvaartindustrie. Het vermogen steeg van 660 kW bij de eerste motoren tot 1.280 kW aan het einde van de oorlog. Wordt gebruikt op Avro Lancaster, De Havilland Mosquito, Fairey Battle, Hawker Hurricane, North American P-51 Mustang en Supermarine Spitfire Mk.II, Mk.V en Mk.IX.

De Merlin motor werd geleidelijk vervangen door de **Rolls-Royce Griffon 65**. Deze motor van 1.530 kW werd ingebouwd

rend les moteurs en étoile plus légers et moins sensibles aux vibrations. Un désavantage est leur surface frontale plus grande, ce qui augmente la traînée. Dans les années 1930, on limite ce désavantage grâce à des capots plus aérodynamiques. Le **BMW 132**, un 9 cylindres développant 645 kW équipant le Junkers Ju 52, le **Pratt & Whitney R-1830 Twin Wasp**, un 14 cylindres en double étoile, donnant 895 kW au Douglas DC-3 et le Wright Cyclone R-3350, un 18 cylindres en double étoile avec une puissance entre 1.650 et 2.750 kW qu'on retrouve sur le Fairchild C-119 Flying Boxcar et le Lockheed Constellation, caractérisent l'évolution de ce type de moteur.

Un autre type de moteur très répandu est le moteur en ligne refroidi par liquide, où les cylindres sont agencés sur une ou plusieurs rangées. Grâce à leur surface frontale plus petite, la traînée est moindre, ce qui explique leur utilisation dans les avions de chasse. Avec ce type, on peut aussi utiliser un arbre à cames en tête. Il est donc plus facile de construire des moteurs avec deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Ceci rend les moteurs en ligne généralement plus puissants que les moteurs en étoile de cylindrée équivalente. À titre d'exemple, nous mentionnons les quatre suivants.

Le **De Havilland Gipsy Major**, un 6,1 l quatre cylindres refroidi par air et donnant 108 kW qui équipe les Auster AOP Mk.VI, Chipmunk, Tiger Moth et SV-4B.

Le **Rolls-Royce Merlin**, un 27 l douze cylindres en V refroidi par liquide, est un des moteurs de l'industrie aéronautique anglaise les plus réussis de la Deuxième Guerre mondiale. Sa puissance est passée de 660 kW sur les premiers moteurs à 1.280 kW à la fin de la guerre. On l'a utilisé sur les Avro Lancaster, De Havilland Mosquito, Fairey Battle, Hawker Hurricane, North American P-51 Mustang et Supermarine Spitfire Mk.II, Mk.V et Mk.IX.



### Rolls-Royce Merlin

(Fairey Battle, Hurricane, Spitfire, Mosquito, Mustang, Lancaster)

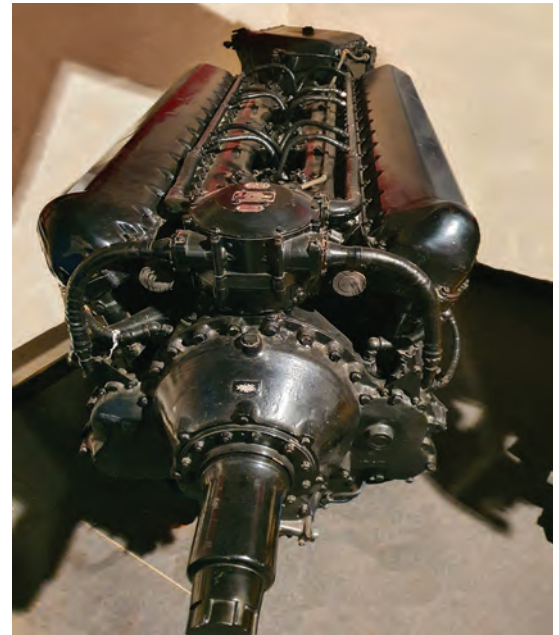
J.A.W. Commons Wikimedia

in de Spitfire Mk.XIV en verbeterde aanzienlijk de prestaties ten opzichte van de Mk.IX versie.

De **Daimler-Benz DB 601**, vanaf 1942 opgevolgd door de DB 605 was de motor van de Messerschmitt Bf 109 en Bf 110. Het waren twaalfcilinders in omgekeerde V met een vermogen van respectievelijk 860 en 1.325 kW. De constructie in omgekeerde V gaf de piloot een beter zicht, verlaagde het zwaartepunt en zorgde voor een betere toegang voor de onderhoudstechnici. Bij de Messerschmitt Bf 109 was tussen de cilinderbanken een 20 mm of een 30 mm kanon ingebouwd, dat door de schroefas vuurde.

### Dieselmotoren

In de jaren 1920 experimenteerden een aantal firma's zoals Bristol (UK), Clerget (Frankrijk), Daimler-Benz en Junkers (Duitsland) en Packard (USA) met dieselmotoren voor de luchtvaart. Dit type motor houdt immers een aantal beloftes in: zuinigheid, geen nood aan een elektrisch ontstekingsstelsel, minder brandgevaar en door het gebruik van directe brandstofinspuiting is er ook geen risico op ijsvorming in de carburator. Maar ze hebben ook nadelen: om te weerstaan aan de grotere interne krachten zijn ze zwaarder dan vergelijkbare benzinemotoren en ze verdragen ook minder goed bruske regime-wisselingen, wat ze minder geschikt maakt voor militair gebruik.



### Rolls-Royce Griffon 65

(Spitfire, Shackleton)

1 Wing Historical Centre

Le Merlin fut graduellement remplacé par le **Rolls-Royce Griffon 65**. Ce moteur qui développait 1.530 kW équipait le Spitfire Mk.XIV et améliorait sensiblement les prestations vis-à-vis du Mk.IX.

Le **Daimler-Benz DB 601**, remplacé en 1942 par le DB 605, était le moteur des Messerschmitt Bf 109 et Bf 110. C'étaient des douze cylindres en V inversé délivrant respectivement 860 et 1.325 kW. La construction en V inversé donnait au pilote une meilleure visibilité, abaissait le barycentre et garantissait une meilleure accessibilité pour les techniciens. Sur le Messerschmitt Bf 109, un canon de 20 ou 30 mm tirant à travers l'axe de l'hélice était installé entre les bancs de cylindres.

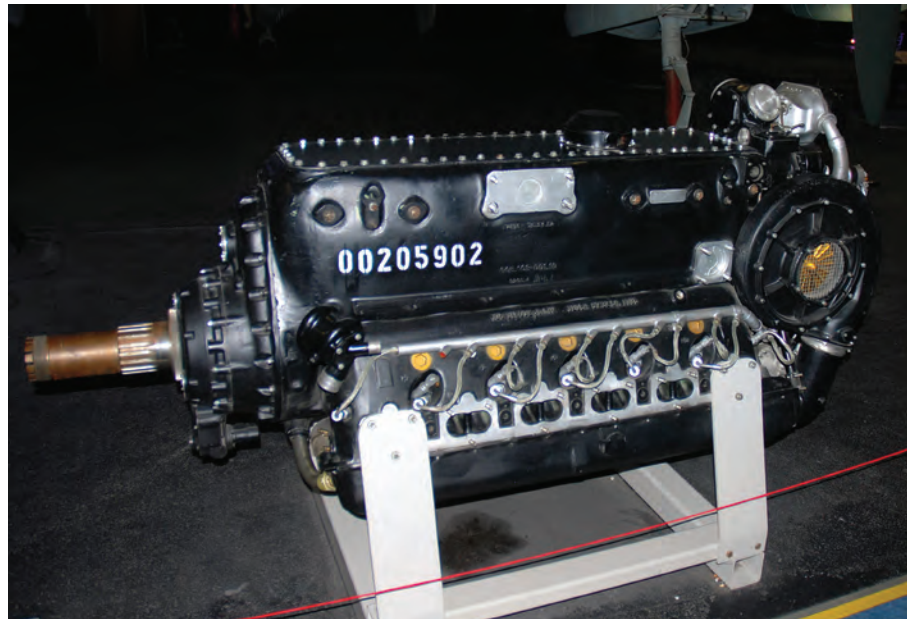
### Les moteurs diesel

Dans les années 1920, quelques firmes comme Bristol (UK), Clerget (France), Daimler-Benz et Junkers (Allemagne) ainsi que Packard (USA) expérimentent des moteurs d'avion diesel. Ce type de moteur offre en effet quelques avantages : économie, pas besoin d'un système d'allumage électrique, moins de risque d'incendie et, en utilisant l'injection directe de carburant, pas de risque de gel du carburateur. Il y a également quelques désavantages : afin de pouvoir résister aux forces internes plus importantes, ils sont plus lourds que les moteurs à essence équivalents, et ils supportent moins bien les changements brusques de régime, ce qui les rend moins aptes à l'utilisation militaire.

## Daimler-Benz DB 605

(Messerschmitt Bf 109 G)

R. Turner, Commons Wikimedia



Enkel in Duitsland kent de dieselmotor een beperkt succes: de luchtschepen Hindenburg en Graf Zeppelin II gebruiken elk vier Daimler-Benz DB 602 motoren en het maritiem verkenningsvliegtuig Blohm & Voss Bv 138 is uitgerust met drie Junkers Jumo 205, een tweetakt met zes cilinders in lijn die 640 kW ontwikkelt.

Le moteur diesel connaît un succès limité en Allemagne seulement : les dirigeables Hindenburg et Graf Zeppelin II emploient chacun quatre moteurs Daimler-Benz DB 602 et l'avion de reconnaissance maritime Blohm & Voss Bv 138 est équipé avec trois Junkers Jumo 205, un deux-temps à six cylindres en ligne développant 640 kW.

## Aanjagers

Naarmate vliegtuigen hoger stijgen, komen ze in steeds ijlere lucht terecht. Zo bedraagt de luchtdichtheid op 5.500 m hoogte slechts de helft van deze op zeeniveau. Dit heeft als gevolg dat de hoeveelheid lucht in de cilinders afneemt, er dus minder benzine kan verbrand worden en het geleverde vermogen snel afneemt. Een middel om hieraan te verhelpen is het gebruik van een aanjager (compressor), die de lucht samenperst en alzo voor een betere vulling van de cilinders zorgt.

Eind de jaren 1940 heeft de zuigermotor de limiet van zijn mogelijkheden bereikt in de jachtvliegerij. Men ging dus op zoek naar andere types motoren die moesten toelaten om meer performantere prestaties te verwezenlijken. Aldus belanden we in het domein van de reactiemotor die geleidelijk zijn ingang zal vinden, niet enkel bij de gevechtsvliegtuigen, maar ook in de burgerluchtvaart. In ons tweede deel geven we een overzicht van de evolutie in het jet tijdperk, alsook van de experimenten in het domein van de elektrische propulsie.

## Suralimentation

Au fur et à mesure que les avions montent, ils se retrouvent dans un air de plus en plus raréfié. Ainsi, à 5.500 m d'altitude, la densité de l'air n'est que la moitié de celle au niveau de la mer. Par conséquent, la quantité d'air dans les cylindres diminue, on brûle donc moins d'essence et la puissance tombe vite. Un moyen pour remédier à cet effet est l'utilisation d'un compresseur qui rend l'air plus dense et donne ainsi un meilleur remplissage des cylindres.

Fin des années 1940, le moteur à pistons a atteint la limite de ses possibilités en ce qui concerne les avions de chasse. On se tourne donc vers d'autres types de moteurs qui permettraient d'obtenir plus d'efficacité au niveau des performances. On se retrouve ainsi dans le domaine du moteur à réaction qui prend une place de plus en plus importante, non seulement sur les avions de combat, mais aussi dans l'aviation commerciale. Dans une deuxième partie, nous donnerons un aperçu de l'évolution de l'ère du jet, ainsi que les développements récents en ce qui concerne la propulsion électrique.

