Abonnez-vous!









A B O N N E M E N T P A P I E R

12 N° + 1 hors-série

au lieu de 97,55€ (- 14,92 %)

24 N° + 2 hors-séries

au lieu de 195,10€

+ accès à la version numérique tout au long de votre abonnement

Marche à suivre disponible sur www.flying-pages.com/shop_fr > Catégories > Abonnement Vol Moteur PDF



Offre soumise à conditions : les petites annonces gratuites sont réservées aux particuliers. Une seule machine par annonce. Elles ne doivent comporter aucun caractère commercial. La gratuité concerne seulement les textes.



300 p. recensant plus de 1 000 ULM/LSA, pendulaires, planeurs ULM, autogires, hélicos, avions certifiés et amateurs, instruments, accessoires... Prix de vente public : 9,95 €. Il s'agit des HS 2022-2023 sortie 07/2022 et 2023-2024 sortie 07/2023.

A B O N N E M E N T N U M E R I Q U E

UNIQUEMENT **FN LIGNE**

13 № (DONT LE NUMÉRO EN COURS)

au lieu de 83€

WWW.VOI-moteur.fr Dans menu Vol Moteur > Abonnement Vol Moteur PDF

La procédure de téléchargement de votre magazine en version PDF, avec le numéro d'abonnement, n'est à effectuer qu'une seule fois. Les mois suivants, vous pouvez vous connecter directement sur notre site et vous rendre dans « MON COMPTE », puis « TÉLÉCHARGEMENTS » où vous trouverez le lien pour télécharger le journal.

AVIS A NOS ABONNES Dans un souci de protection de l'environnement, nos relances de réabonnement se font désormais par e-mail. Pour être sûr(e) de toujours recevoir les communications de Flying Pages Europe, ajoutez l'adresse abo@flying-pages.com à votre carnet d'adresses.

Pour vous abonner ou vous réabonner, merci de vous connecter de préférence à www.vol-moteur.fr ou, le cas échéant, remplir le bulletin ci-dessous, le scanner et nous le retourner par e-mail.

Politique de confidentialité: votre adresse e-mail restera strictement confidentielle, elle ne sera jamais divulquée à des tiers ou utilisée pour de la publicité. Conformément à la loi informatique et libertés, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et d'opposition aux données à caractère personnel vous concernant, il suffit de nous adresser un e-mail à abo@flying-pages.com pour ne plus recevoir nos communications.

POUR NOUS CONTACTER



abo@flying-pages.com

www.vol-moteur.fr > www.flying-pages.com/shop fr

FRANCE		E-mail (impératif pour toute correspondance)	
☐ 12 n° + 1 HS	83 €		@
24 n° + 2 HS	157,50€	Nom	Prénom
	107,30	Adresse	
DOM			
		CP Ville	Pays
☐ 12 n° + 1 HS	94 €		,
24 n° + 2 HS	181,₅0	Chèque bancaire	Virement sur notre
		à l'ordre de FLYING PAGES EUROPE	Banque : BNP PARIBAS
TOM/EUROPE		a Fordie de FEFII (O 17/025 EOROTE	IBAN : FR76 3000 4008
$12 \text{ n}^{\circ} + 1 \text{ HS}$	98 €	CB/Visa/Eurocard-Mastercard:	BIC : BNPAFRPPIVR
24 n° + 2 HS	198€		
<u> </u>	190 €		
ALITHEC DAVC			Expire le
AUTRES PAYS			FLYING PAGES EUROPE
☐ 12 n° + 1 HS	119€	NOUVEL	50 ruo Diarro Coorgos Lai
24 n° + 2 HS	229,50	moteur ADRESSE	50 rue Pierre-Georges Lat + 33 (0)9 54 59 19 24

· · · · · ·	@				
Nom	Prénom				
Adresse					
CP Ville	Pays	Tél			
Chèque bancaire à l'ordre de FLYING PAGES EUROPE CB/Visa/Eurocard-Mastercard:	Virement sur Banque : BNP P IBAN : FR76 300 BIC : BNPAFRPF	ARIBAS 0 4008 3400			
		Expire le	Cryptogramme		
NOUVEL LE FLYING PAGES EUROPE					
ADRESSE	50 rue Pierre-Georges Latécoère 05130 Tallard				









FICHE PRATIQUE Installation d'un EFIS, 1st partie

<u>J'IRAI POSER CHEZ VOUS...</u>
...à Montbéliard LFSM



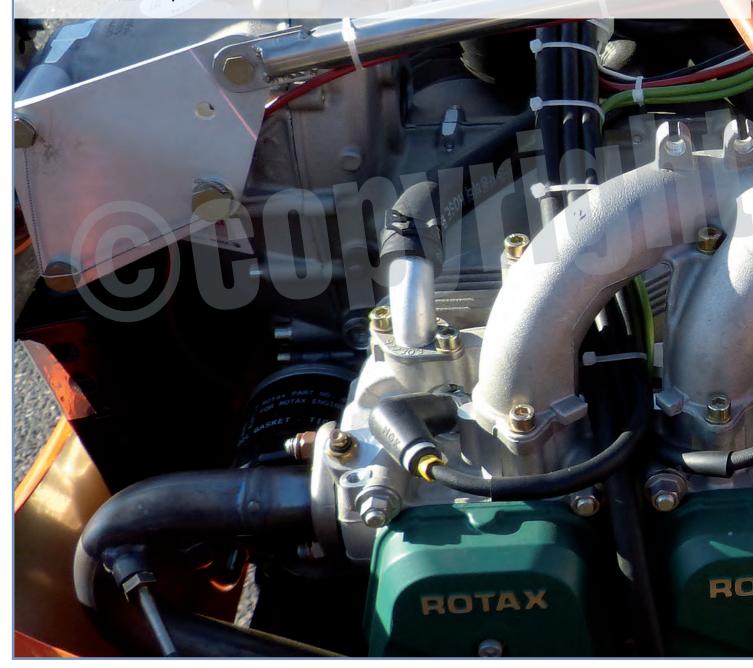
n° 428 > octobre 2021 > 7,30 € BELUX, DOM/S, PORT. CONT.: 8,30 € • CAN: 12,99 \$CAD TOM/S: 1 200 XPF



Carburation & synchronisation Comment ça marche?

Je vais essayer de faire simple sur ce sujet vaste et complexe, aussi je demande l'indulgence des spécialistes pour certains raccourcis, opérés dans le but de faciliter l'assimilation du plus grand nombre. Mon but est d'être concret et pratique, afin d'apporter une aide à la compréhension des phénomènes que nous pouvons rencontrer en vol.

Texte & illustrations : Christophe Huchet, Photos : Vol Moteur





MOTEUR

La carburation, c'est quoi?

C'est le dosage entre un carburant, l'essence, et un comburant, l'air, pour obtenir un mélange dont l'inflammation permet de récupérer de l'énergie avec la plus grande efficience possible.

Nous connaissons la valeur théorique du dosage optimal, appelé stœchiométrique: 14,8 g d'air pour 1 g d'essence. Simple, en apparence. Car si ce rapport est toujours (souvent?) vrai, les volumes demandés par le moteur dépendent des sollicitations de celui-ci ainsi que des contraintes qu'il subit. En plus, notre objectif est de voler, et ce qui est vrai au niveau de la mer ne l'est plus à l'altitude du mont Blanc! Les propriétés chimiques de l'essence restent identiques, mais celles de l'air se modifient avec l'altitude, la densité, la composition et la température. Il a donc fallu trouver des solutions pour répondre aux demandes du pilote, aux conditions d'exploitations, le tout en respectant les lois physiques. De cette équation est né le carburateur, objet éminemment complexe, vénéré de tous les mécaniciens, qui n'est en fait qu'un assemblage de dispositifs tendant à faire évoluer le mélange en fonction des besoins.

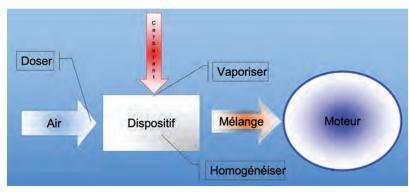
Démarrage, ralenti et plein gaz

Commençons par examiner ce qui se passe avec un moteur froid. Dans ces conditions, il est nécessaire d'accroître le volume d'essence ou de réduire le volume d'air pour permettre le démarrage, autrement dit d'augmenter la richesse (en essence) du mélange. C'est le rôle du starter, qui peut prendre la forme d'un enrichisseur qui augmente le volume d'essence, comme sur les Rotax série 9, ou d'un volet limitant l'arrivée d'air, comme sur les automobiles des temps anciens.

Une fois que le moteur tourne et qu'il monte en température, les conditions de combustion se modifient. Il est alors nécessaire d'arrêter le starter et d'utiliser un système permettant un meilleur fonctionnement. Ce système, c'est le circuit de ralenti, piloté par un gicleur calibré, une vis de débit, et l'ouverture (l'entrebâillement) du conduit d'admission gérée par le papillon des gaz.

Si je dose l'essence pour mon moteur au ralenti, alors qu'il n'aspire que peu d'air, ce système ne suffira plus lorsque je serais en accélération ou à pleine puissance. Lorsque j'actionne la commande des gaz, j'admets plus d'air dans le moteur, il va logiquement s'ensuivre un besoin d'essence supplémentaire pour conserver les proportions du mélange, et permettre une montée en régime qui va se traduire par une augmentation de la puissance disponible.

Au cours de cette phase, la vitesse à laquelle l'air est admis dans le moteur, que l'on appelle vitesse de la veine gazeuse, varie. Cette veine gazeuse en se dé-



La fonction du carburateur est d'assurer un mélange optimal de l'air et de l'essence pour nourrir le moteur.



Le circuit de starter enrichit le mélange en augmentant le volume d'essence admis.

plaçant plus ou moins rapidement dans le carburateur provoque deux phénomènes induits :

- Premièrement, une dépression dont on se sert pour aspirer l'essence au travers d'un gicleur (un autre!).
- Deuxièmement, une détente adiabatique qui provoque une baisse de la température, d'autant plus importante que la vitesse de la veine gazeuse est élevée. C'est à ce phénomène naturel que nous devons le givrage, ennemi aussi fidèle que dangereux des pilotes, favorisé par l'humidité de l'air et l'éventuelle présence d'eau dans l'essence. Lorsque la commande de gaz est grande ouverte (dans les manuels des constructeurs vous lirez WOT pour Wide Open Throttle), le volume d'air admis est maximum, directement lié à ce que le moteur peut aspirer (sa cylindrée). La demande en carburant est également maximale, elle est assurée par le gicleur principal.

Usine à gaz

Ce gicleur présente un orifice calibré, dont le diamètre est défini par le besoin en essence à la puissance maximale. Cet orifice est donc trop gros pour toutes les phases intermédiaires, et inadapté aux modifications de la masse d'air dans laquelle évolue l'aéronef. Sur les carburateurs équipant les Rotax série 9, l'adaptation de la richesse s'effectue grâce à une combinaison constituée d'une membrane, d'un boisseau et d'une aiguille.

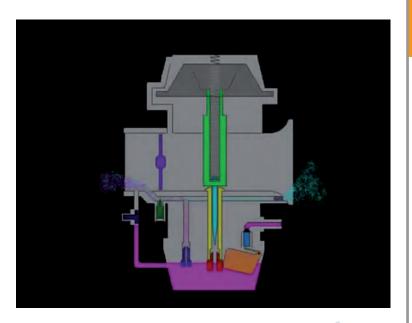
Le principe en est le suivant. Une membrane en élastomère ferme une chambre qui, d'un côté se trouve exposée à la pression atmosphérique ambiante, et de l'autre à la dépression provoquée par la vitesse de la veine d'air à l'intérieur du carburateur (dans le Venturi). Cette membrane est solidaire d'un boisseau coulissant, sur lequel est fixée une aiguille conique qui se déplace dans un puits. La conicité de l'aiguille fait qu'en s'enfonçant dans le puits, elle en modifie la section, permettant à la fois la correction de la richesse en fonction du régime (dépression dans le Venturi) mais également de la densité de l'air dans laquelle évolue l'aéronef (pression atmosphérique). C'est grâce à cette génialissime invention que nos ULM s'affranchissent du besoin d'un réglage manuel de la richesse (également appelée mixture).

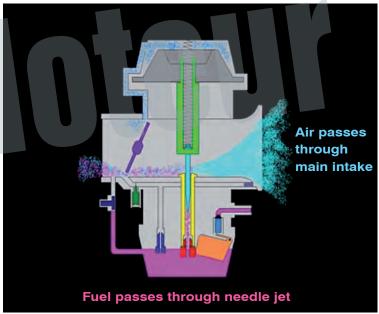
Réglage

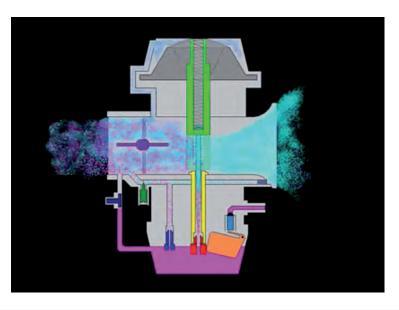
Vous avez compris que le carburateur est un organe de gestion des fluides extrêmement complexe, et qu'il convient de le régler en fonction du moteur, et aussi en fonction des conditions dans lesquelles il évolue. Pour cela, il est nécessaire d'agir simultanément sur le dosage des deux fluides. Côté essence, on joue sur le diamètre des gicleurs, le diamètre du puits, et la position de l'aiguille (sur des moteurs plus performants et notamment 2 temps, il existe des aiguilles de forme et de conicité différentes permettant des réglages plus fins). L'action sur le diamètre du gicleur induit une modification de la richesse, l'action sur l'aiguille induit un déplacement dans le temps (régime/pression) de cette richesse. Quant au dosage de l'air, il est contrôlé par la position du papillon.

Ces réglages sont définis au banc par le motoriste en fonction d'une exploitation médiane, permettant aux moteurs de fonctionner sans risque du niveau de la mer à l'altitude la plus élevée. Des ajustements peuvent être opérés, mais ils doivent être réalisés par des personnes maîtrisant parfaitement les règles de la combustion et disposant d'outils de contrôle en temps réel (sondes EGT et analyseur de gaz). L'affirmation de Régis (du bar de l'aéroclub), « J'ai descendu les aiguilles de 2 crans, ça marche mieux et ça consomme beaucoup moins » est comme souvent dénuée de tout fondement et purement subjective.

Schémas de circulation des fluides (air et essence) au ralenti, en régime intermédiaire, et à pleine puissance.







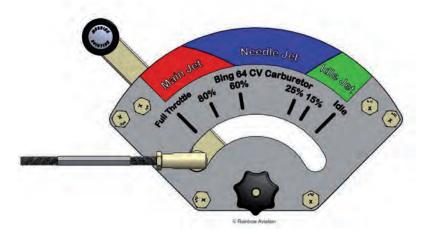
Grosso modo, depuis le ralenti et jusqu'à 25 % d'ouverture, on fonctionne sur le circuit de ralenti, ensuite jusqu'à 60 % sur le circuit de l'aiguille, de 60 % à 80 % le gicleur principal est partiellement sollicité, audessus de 80 % sur le gicleur principal uniquement. Le réglage de l'air s'effectue en calant la position du papillon au repos, de manière à obtenir le régime de ralenti préconisé, soit 1 400 tr/min sur un Rotax. Simple? Sauf que les Rotax série 9 sont équipés de deux carburateurs, et il faut faire en sorte que ceuxci délivrent les mêmes dosages, ou plus exactement que les dosages qu'ils fournissent soient en parfaite adéquation avec les besoins des cylindres qu'ils desservent, cylindres 1 et 3 d'une part, 2 et 4 d'autre part. Pour corser l'affaire, les cylindres ne fonctionnent pas simultanément mais selon un ordre prédéfini (ordre d'allumage 1-4-2-3), ce qui provoque des vibrations et des résonances appelées aussi pulsations, les conduits sont de différentes longueurs, et l'avance à l'allumage (moment où l'étincelle se produit) a également une incidence. L'ensemble de ces facteurs impactent significativement la carburation, c'est pour ces raisons que l'on réalise la synchronisation des carburateurs.

Synchronisation

C'est un quasi leitmotiv chez de nombreux techniciens (et non techniciens...), pour qui le défaut de synchronisation est la cause de tous les maux. À l'inverse, d'après notre inénarrable Régis « On s'en fout parce que, à fond, on est forcément bien synchronisé ». Pas faux... sauf qu'on ne vole pas toujours plein gaz.

Si nous avons détaillé les raisons physiques qui imposent de réaliser une synchronisation, il faut également intégrer une synchronisation mécanique pour pallier les distorsions de fabrication, de montage, d'usure, et des systèmes de commande qui équipent les machines.

C'est d'ailleurs par cette étape que doit débuter toute action, en s'appuyant sur les réglages de base des carburateurs (position du papillon, ouverture des vis de débit), et sur la priorité des commandes: la commande des gaz doit arriver en butée de ralenti avant la butée de papillon. Ce dernier point est négligé sur de nombreuses machines, avec un peu d'adresse on parvient quand même à effectuer une synchro satisfaisante, mais on constatera rapidement une dégradation. En clair, on force sur le levier de commande, ce qui déforme l'appui de la vis de butée de papillon, et la butée mécanique n'est plus assurée par la vis de ralenti mais par le câble.



À bas régime (vert) c'est le gicleur de ralenti qui détermine la quantité d'essence admise, puis l'aiguille prend le relais (bleu) et à haut régime (rouge) le gicleur principal prédomine. Ensuite, il faut effectuer une synchronisation dynamique au régime de ralenti, et surtout au régime dit « de dégradation » dont sont affectés naturellement tous les moteurs. Le Rotax série 9 n'y échappe pas, c'est particulièrement sensible sur le 100 ch. Il est situé entre 3200 et 3 500 tr/min, soit le régime adopté en vent arrière.

Attention, pour garantir la sécurité, la synchronisation dynamique alors que le moteur tourne à ces régimes impose que la machine soit calée, qu'une personne soit en place pilote prête à couper les contacts, et surtout que l'opérateur dispose d'une certaine habitude, l'opération étant rendue difficile par le bruit, le souffle de l'hélice et sa proximité.

Quels sont les effets d'une synchronisation incorrecte? Ils sont nombreux. Si le plus facile à identifier est l'inconfort d'un moteur brutal et vibrant, d'autres sont beaucoup plus insidieux mais toujours très destructeurs. Ils ont pour point commun les vibrations, qui occasionnent des cassures sur les tubes et/ou fixations d'échappement, les pattes des bobines d'allumage ou des radiateurs, et autres liaisons. Certains organes comme le réducteur sont affectés, et plus particulièrement, à l'intérieur, l'arbre d'hélice dont les cannelures développent des usures prématurées, provoquées par le martellement quasi permanent des dentures entre elles. Sans omettre les desserrages intempestifs de vis et d'écrous divers et variés, qui peuvent être à l'origine de réactions en chaîne désastreuses.

Il est possible que pour certains d'entre vous cet article ait un goût de trop peu, ou que vous souhaitiez vous lancer dans la révision de vos carburateurs. N'hésitez pas à me contacter pour plus d'infos, plutôt que de faire des bêtises!





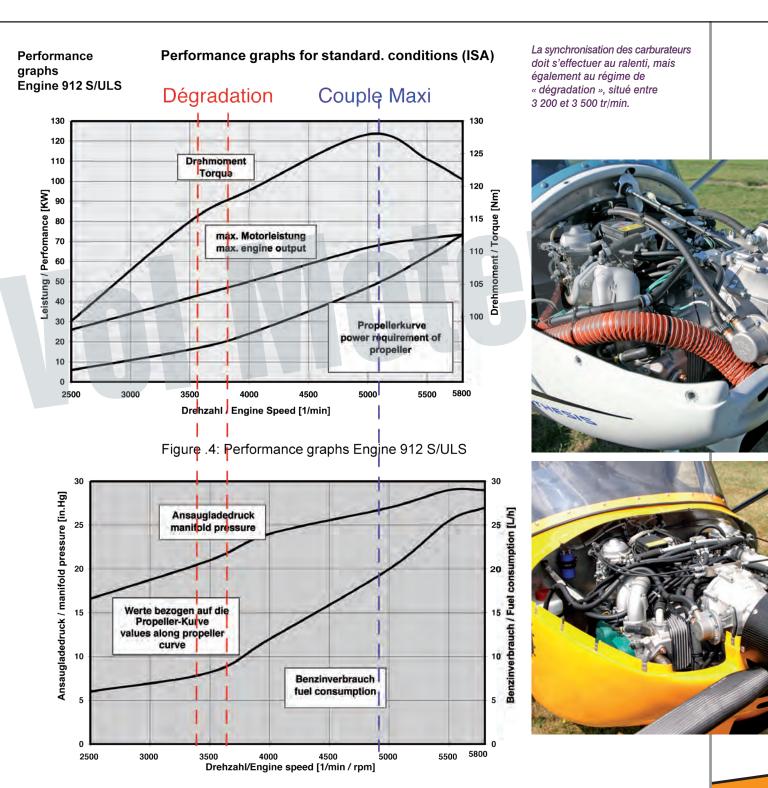


Figure .5: Performance graphs Motor 912 S/ULS