

VOL moteur

Le MAGAZINE du PILOTE ULM

TEST MULTIAXES

LAMBADA
nouvelle génération

**LA DANSE
DU PRINTEMPS**

NOUVEAUTÉ
INSTRUMENT



HORUS
Made
In France

**COULISSES AUTOGIRE
LES ROTORS
AVERSO**



TECHNIQUE

LE « i » DU 912 IS



FICHE PRATIQUE

Testez votre régulateur Rotax 582 ou 912

J'IRAI POSER CHEZ VOUS...

... Le Mas des Grailles

INNOVATION
Spark Solo électrique



TEST GPS
GARMIN
AERA 760 & 660



L 14137 - 423 - F: 7,30 € - RD



n° 423 > mai 2021 > 7,30 €
BELUX, DOM/S. PORT. CONT. : 8,30 € • CAN : 12,99 \$CAD
• TOM/S : 1 200 XPF





Le «i» du 912iS Rotax

Faut-il en avoir peur ?

Selon Régis du bar de l'aéro-club « ...Ça ne sert à rien, c'est bourré d'électronique, source de pannes, et en plus personne ne sait comment ça marche... »

Texte : Christophe Huchet. Photos : Dimitri Delemarle. Illustrations : Rotax

Pourquoi ?

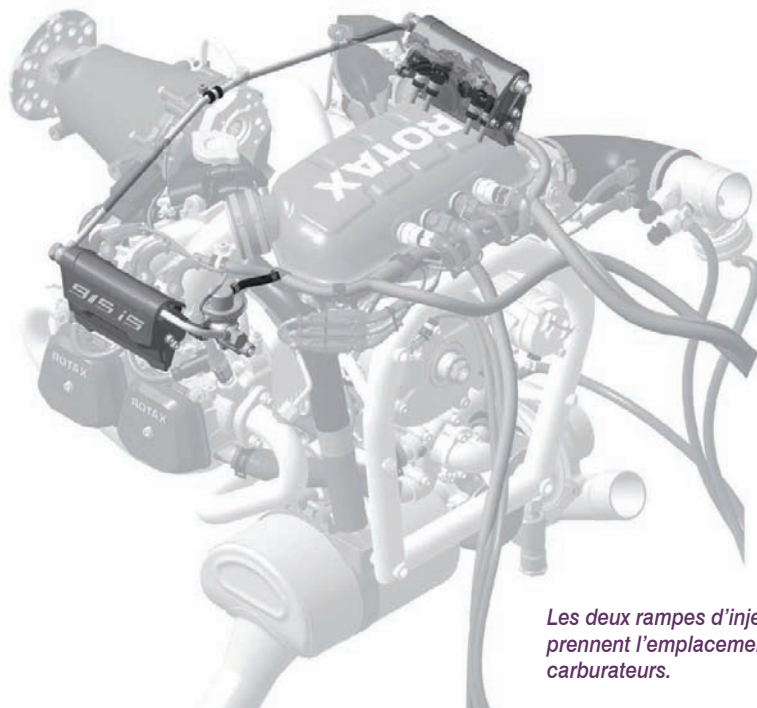
Ceux qui ont lu mes précédents articles sur l'injection se souviendront que, dans ce domaine, l'aéronautique est très en retard sur le terrestre qui a adopté l'injection depuis déjà trois décennies. L'abandon des usines à gaz, ô combien géniales qu'étaient les carburateurs, ne s'est pas fait en un jour. L'injection a également connu beaucoup de difficultés pour s'imposer sur terre. Curieusement, les raisons étaient similaires : complexité supposée, le besoin d'électricité pour fonctionner, la nécessité d'outillage spécifique « la valise ! » pour diagnostiquer, la formation des techniciens...

Les coûts dus à la manufacture en volume d'éléments électromécaniques nouveaux et de précision (injecteurs, débitmètres...) ont également influencé l'adoption de cette technologie, ainsi que le marketing des constructeurs automobiles qui y a vu une opportunité pour augmenter les prix et améliorer les marges en s'appuyant à juste titre (pour une fois?) sur les avantages obtenus par l'utilisateur (fonctionnement plus linéaire, consommation en baisse, puissance en hausse, agrément d'utilisation).

Le facteur déterminant au passage à l'injection des moteurs terrestres a été l'instauration de normes antipollution draconiennes qu'il était impossible de respecter avec les carburateurs. Vous voyez où je veux en venir ? Pour l'instant, aucune norme antipollution n'est appliquée à l'aviation légère qui bénéficie en plus de dérogations pour continuer à utiliser de l'essence plombée éminemment polluante et interdite sur terre depuis des lustres. Dans nos sociétés où la puissance des lobbys verts est de plus en plus prégnante, il n'est pas imaginable que l'exception dont nous bénéficions sur le sujet perdure encore très longtemps.

Rotax, puisque c'est de lui que nous allons parler, ne peut ignorer cette situation et, en y ajoutant la quasi-disparition des fabricants de carburateurs et le côté simplifiant, ne pouvait se passer d'une évolution vers l'injection.

Pour tout dire, je suis très étonné qu'ils commercialisent encore, en 2021, des moteurs équipés de carburateurs, après avoir présenté le 912 i en 2014. Je pense que l'arrêt de production des versions à carburateur n'est qu'une question de longs mois ou de courtes années (cela n'engage que moi).



Les deux rampes d'injection prennent l'emplacement des carburateurs.

Comment ?

L'approche de Rotax pour équiper son boxer de l'injection a été, et c'est logique, fortement influencée par l'aéronautique certifiée composant la grande majorité de ses clients à travers le monde.

Ce postulat a conduit le motoriste à une redondance de tous les éléments constitutifs ou connexes à l'injection. C'est cette politique lourde de conséquences en poids et en coûts que nombre de pilotes propriétaires d'ULM français ont du mal à admettre tant physiquement qu'intellectuellement. Pour fonctionner, l'injection Rotax multipliant les consommateurs a besoin d'une production électrique accrue. Il a donc été choisi d'augmenter la puissance du générateur, pas en multipliant les phases et la puissance de celui-ci, mais en y adjoignant un second générateur qui, de fait, impose un second régulateur d'un second circuit de charge.

Suivant cette même logique de redondance, la pompe à essence a été doublée. On en retrouve deux dans un boîtier spécifique.

L'Electronic Control Unit comprend 2 calculateurs qui, en plus de l'injection, pilotent l'allumage ; lui-même contenu dans un boîtier étanche appelé Fuse Box. Ce dernier, comme son nom l'indique, contient également les fusibles de protection des systèmes et sur lesquels on trouve les deux régulateurs, le tout formant l'Electronic Management System dont l'architecture a pour volonté de centraliser les connexions électriques et ainsi de réduire la longueur des faisceaux.

Ne perdons pas de vue que le business model de Rotax est de vendre des moteurs « All in Box » adaptables à tous types d'aéronefs.

Les 8 injecteurs sont positionnés sur les collecteurs d'admission protégés par des carénages métalliques (vert !).

Les bobines d'allumage sont de type double sortie au nombre de 4 qui alimentent traditionnellement 8 bougies.

On trouve un nombre relativement important de capteurs, tous en double.

Les premiers d'entre eux sont :

- 2 capteurs Top Dead Center (Point Mort Haut) qui sont positionnés sur le carter du générateur électrique
- 1 détecteur de cliquetis (sur la culasse du cylindre 4)
- 2 capteurs de P° air
- 2 capteurs de T° air
- 1 capteur de position du papillon des gaz
- 4 sondes Exhaust Gas T°
- 1 sonde de T° d'Échappement aval

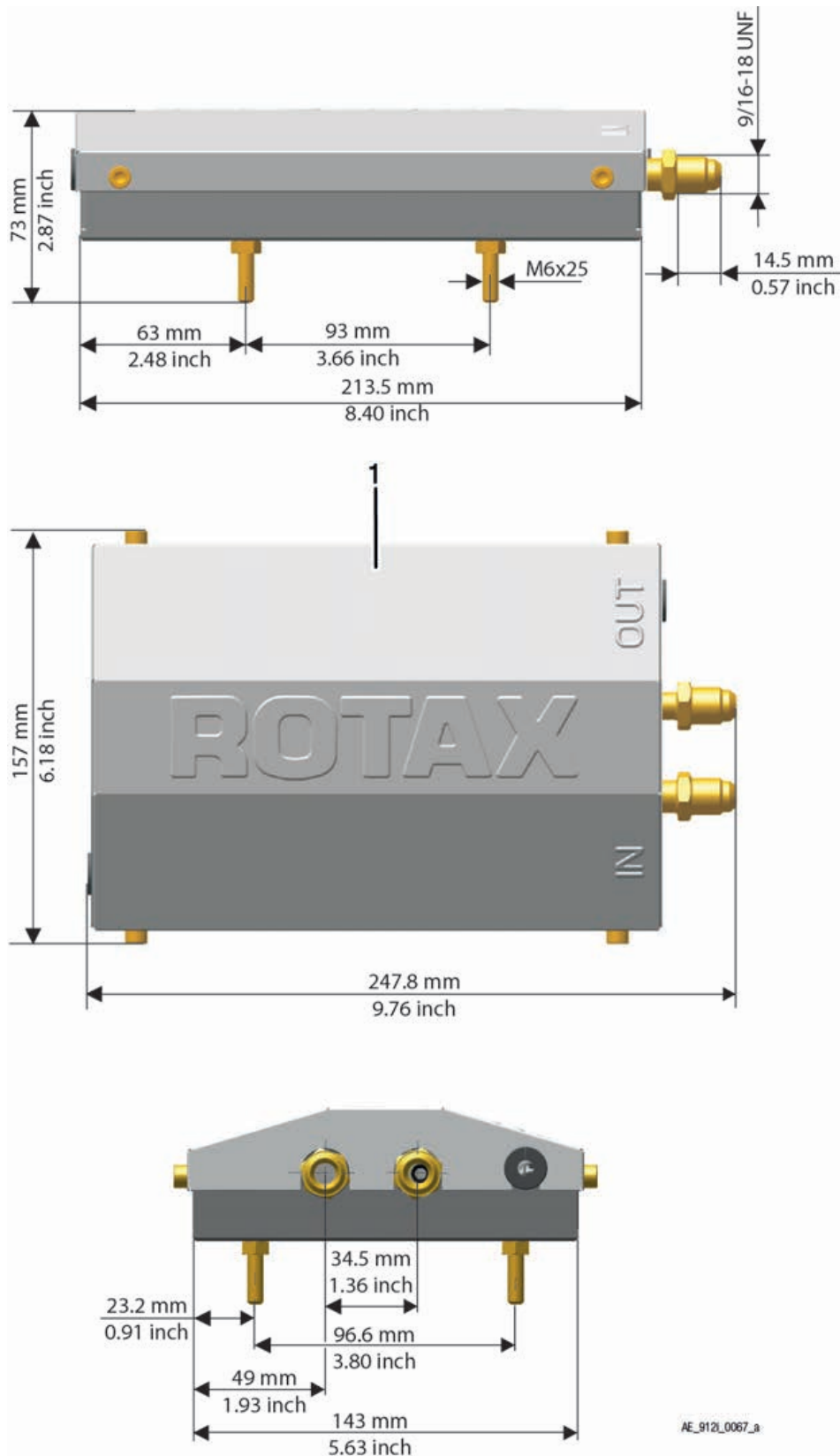


Figure 6.2: Dimensions: Fuel pump Connection 9/16–18 UNF

1 Fuel pump assy.

yes
Dimensions.

FUSE BOX ASSY.

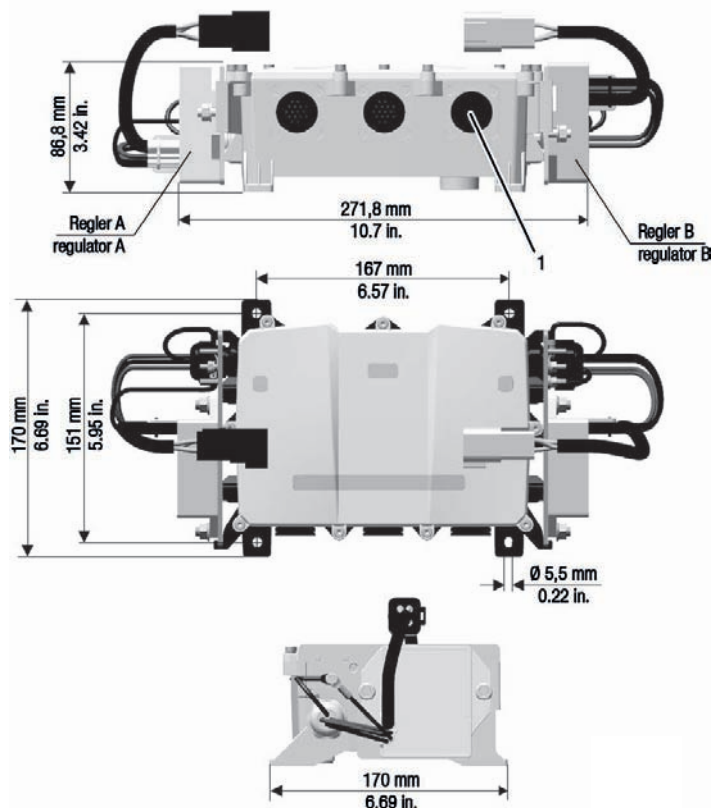


Figure 9.3: Connections and dimensions Fuse box

- 1 Plug connection POWER (X3)

Seals supplied with the fuse box assy., must be inserted into the grooves provided for each connector plug.
Insert the wiring harness plug in the correct position on the Fuse box assy.

NOTE

The generator (generator A or generator B) always supplies the complete EMS (both LANES A and B). The assumption that generator A supplies LANE A and generator B supplies LANE B is false.

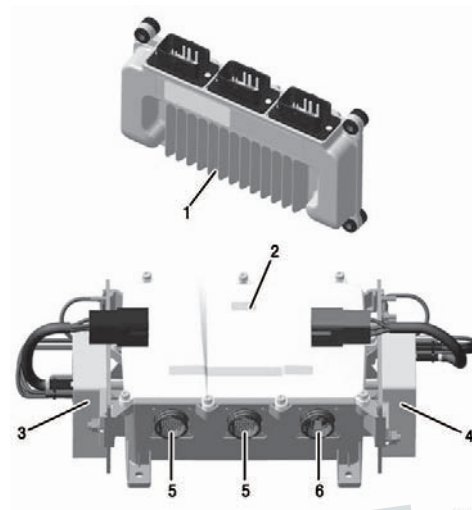


Figure 9.1: Engine control

- 1 Control unit assy. (ECU)
- 2 Fuse box assy.
- 3 Rectifier regulator A (black connector)
- 4 Rectifier regulator B (grey connector)
- 5 LANE A (X1)/LANE B (X2) plug connection
- 6 Plug connection (X3)

La boîte à fusible, les branchements et leurs dimensions.

De quelle manière ?

Le fonctionnement de l'injection est simple (si si, je vous le jure!). Une pompe électrique établit la pression dans le circuit (3 bars). Des injecteurs, agissant comme des robinets, réglant l'ouverture et notamment le temps de celle-ci (qui définit le volume de carburant injecté) sont pilotés par calculateur. C'est tout ? Presque, pour fonctionner le calculateur contient des tables (régime, temps, pression,...) prédéfinies lors de l'adaptation de l'injection au moteur. Il recueille et analyse les informations de T° moteur lui permettant d'activer le mode « starter » lors du démarrage, la T° des gaz d'admission l'autorisant à décaler l'allumage et l'injection pour éviter le cliquetis, la pression d'essence qui influera sur le temps d'ouverture des injecteurs, la position du papillon des gaz qui l'informera de la séquence (accélération/décélération), la MAP qui lui permettra d'adapter le temps d'injection/vo-

lume au besoin de puissance instantanée, les EGT qui le renseigneront sur la richesse, la T° de sortie d'échappement qui permettra l'optimisation de fonctionnement. Toutes ces données sont analysées en temps réel par le calculateur et utilisées pour optimiser le fonctionnement du moteur. L'absence ou l'incohérence des informations fournies par les sondes dédiées provoqueront, selon l'importance du défaut, provoquer l'allumage d'un voyant fixe ou clignotant (nous y reviendrons), engager des stratégies prédéfinies visant à permettre la poursuite du vol avec des performances limitées. C'est ce que l'on appelle les modes dégradés ou tout simplement interdire le démarrage.

Que les techniciens rompus à l'injection et les puristes me pardonnent si je m'autorise quelques raccourcis et ne suis pas exhaustif dans les fonctionnements, mais le rédac'chef ne

veut pas que mon article fasse 45 pages; -) Venez en formation, nous approfondirons!

Vu ainsi, cela pourrait être considéré comme un casse-tête, mais en fait le principe et les composants sont parfaitement maîtrisés et fiables de longue date, la complexité supplémentaire vient de la redondance.

L'utilisation et les fonctionnements sont transparents pour les pilotes, mais pas pour les techniciens, qui doivent posséder, en plus, des connaissances de base sur le fonctionnement des moteurs injection en général et du Rotax série 9-i en particulier.

Le mode de fonctionnement développé par Rotax utilise 2 lignes (Lane A et Lane B) autonomes dans leurs fonctionnements activés simultanément pouvant suppléer indépendamment l'une à l'autre, et 2 pompes 1 & 2 activables indépendamment.

www.skyranger.co.uk

FLYLIGHT
NYNJA

CONCESSIONNAIRES PRINCIPAUX

Sud SAS Delta Aquitaine Diffusion

centre pour les pièces de rechange

www.ulmstex.com

Nord ULM Paris Veliplane

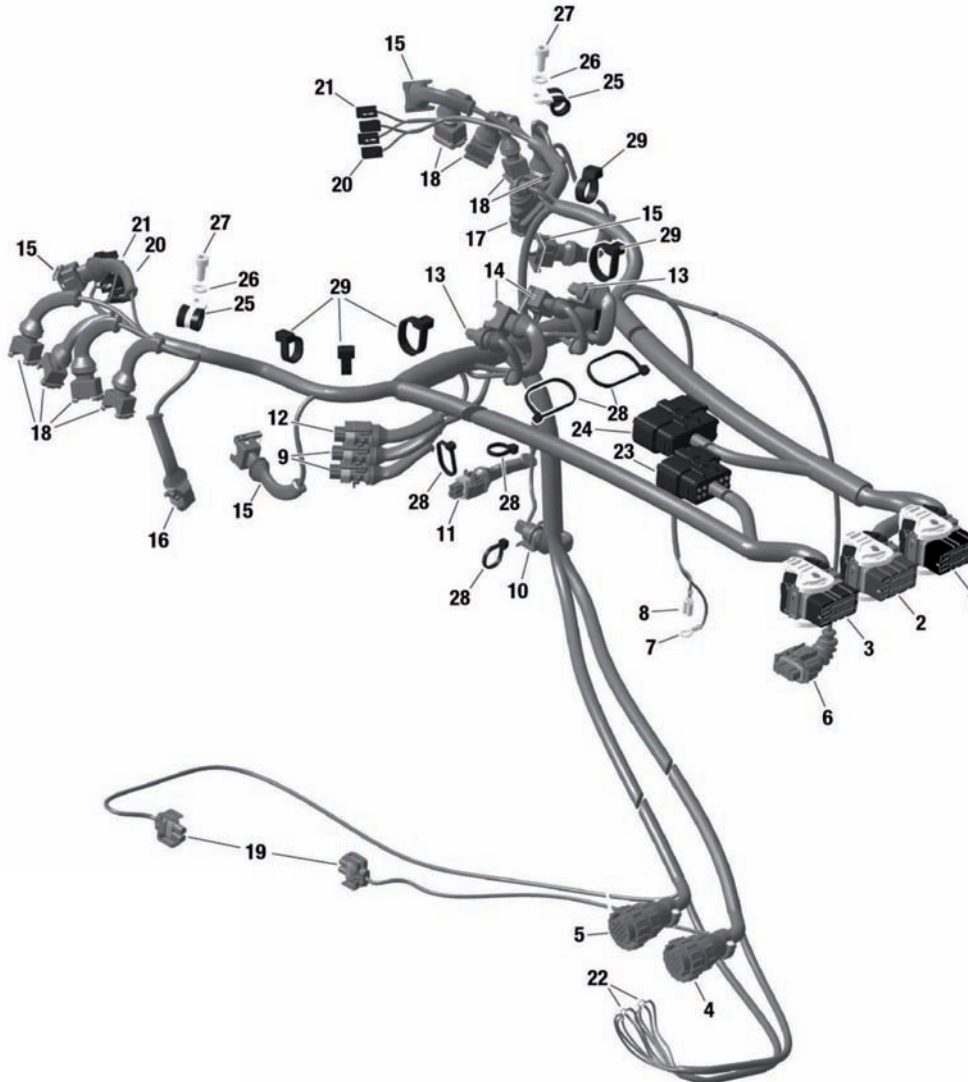
www.veliplane.com

Ouest Atlantic Autogire

www.atlantic-autogre.com

Est Aeromax Services

www.aeromaxservices.fr



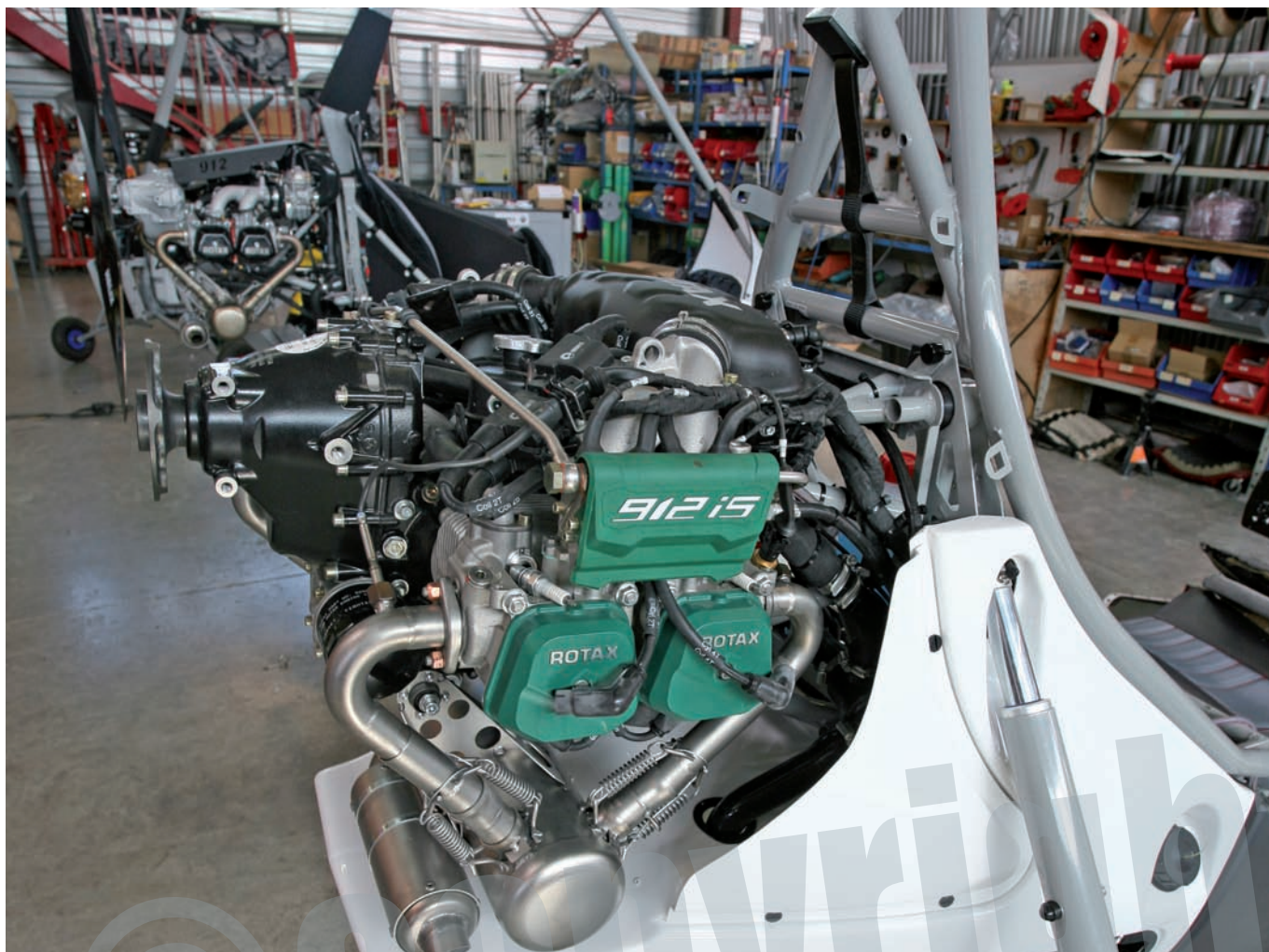
Informations disponibles

L'organisation des documents mis à disposition gratuitement par Rotax est la même que pour l'ensemble des moteurs, elle est disponible sur www.flyrotax.com où il est également possible de télécharger le logiciel de diagnostic BUDS qui permet le dialogue avec le calculateur indispensable à la maintenance et au diagnostic. L'évolution de l'auditoire cible est par contre clairement désignée. En effet, si l'Operator Manual était la bible des pilotes utilisant les séries 9 carburateurs, il est aujourd'hui destiné aux constructeurs.

Série Carbu : « The purpose of this Operators Manual is to familiarize the owner/user of this aircraft engine with basic operating instructions and safety information. »

Série i : « The purpose of this Operators Manual is to familiarize the aircraft manufacturers installing this aircraft engine with operating instructions and safety information. »

Cette évolution notable renvoie au manuel d'utilisation du constructeur des aéronefs afin de connaître les procédures et solutions que ces derniers auront adoptées pour les process de mise en œuvre et d'exploitation notamment.



Procédure de mise en route moteur, contact général sur ON, les Lane A & B doivent être enclenchées ainsi que la pompe B (seule!).

Les témoins lumineux de fonctionnement des Lane A & B clignotent 3 secondes puis s'éteignent (c'est le temps de la procédure d'autocontrôles), la commande de gaz est positionnée à 1/2 (exactement 55 à 60 %).

Dès le démarrage, ramenez la commande de gaz au ralenti (1500 rpm) puis, dès que la pression d'huile est établie (+/- 3,5 bars), le régime peut être augmenté jusqu'à 2500 rpm pour accélérer la montée en température. Comme sur les versions carbu, aucune application de puissance avant que l'huile n'ait atteint 50°.

Le contrôle des fonctionnements

Lorsque l'on effectue les contrôles, le système d'allumage est couplé à celui de l'injection. En plus de la chute de régime, il convient de contrôler les pressions d'essence respectives à chaque Lane.

Ces contrôles s'effectuent au même régime que sur les versions carbu soit 4000 rpm. « ...*Moi je le fais à 3000, ça consomme moins* » dit Régis (non c'est 4000 car, à ce régime, le moteur s'affranchit des contingences qui peuvent perturber son

fonctionnement, hélice, ouverture du papillon, production alternateur,...). La baisse de régime doit être au maximum de 250 rpm.

Selon le schéma d'adaptation du constructeur de l'aéronef, les essais des 2 pompes à essence seront ou non couplés. Ils devront être réalisés indépendamment à 2000 rpm en sélectionnant les pompes l'une après l'autre pendant 5 secondes puis les 2 ensembles, tout en observant les variations de pression (2,5 à 3 bars).

Le respect des 5 secondes OFF est important car il s'agit de la mesure d'une pression de fluide et non de l'établissement d'un contact. Il faut savoir que pour gérer la redondance, Rotax a fait des choix de priorisation ce qui explique que, lors de ces essais, selon la Lane qui sera sélectionnée, certaines fonctionnalités seront inhibées.

Lane A sur OFF :

- Pas de T° de refroidissement
- Pas d'EGTcyl. 1-4
- Pas de T° ambiante
- Pas de % d'ouverture du papillon

Lane B sur OFF :

- Pas de T° d'huile
- Pas de P° d'huile

Néanmoins, certains EMS qui équipent les aéronefs peuvent continuer à afficher des données antérieures jusqu'à réactivation où elles seront actualisées.

L'arrêt moteur s'effectue dans l'ordre inverse, coupure de Lane A puis B, coupure des pompes à essence 1 puis 2. ●

HELI-TECH

Centre de formation Pilote et instructeur hélicoptère Classe 6



HTC 130
Hélicoptère Ultra léger



Motorisations innovantes

Système de transmission innovant

Système de sécurité innovant



FORMATION
BREVET CLASSE 6

Stage intensif
ou cours à l'heure
Emport passager
Vol découverte

VENTE
MAINTENANCE
HÉLICOPTÈRE
CLASSE 6

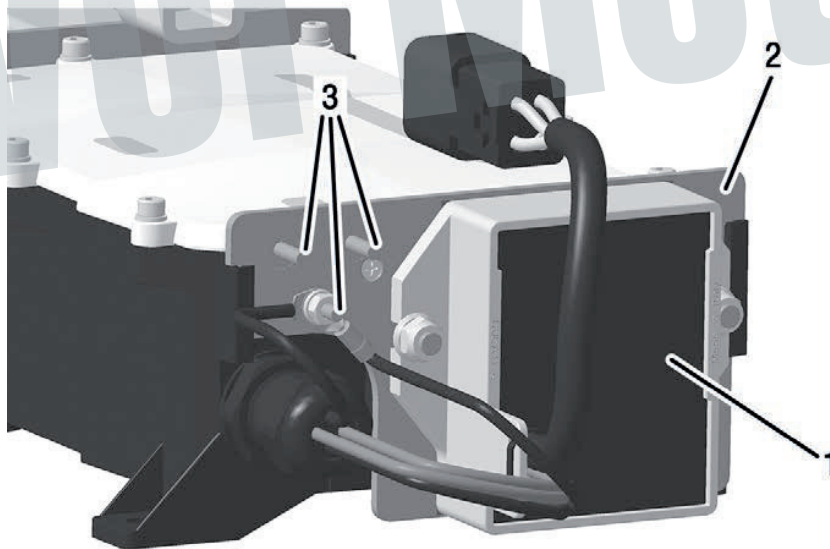
**DISTRIBUTEUR
H3 DYNALI**

**OFFRE SPÉCIALE
Pour l'achat
d'un H3
10H de Formation
offertes***

Aérodrome de Montélimar Ancône - 26200 MONTELMAR - Drôme - France
+33 (0) 6 36 64 84 13 - www.heli-tech.fr - heli-tech@live.fr

*offre soumise à l'acquisition préalable
d'une machine neuve avant le 30/06/2021

The regulator plate A needs to be connected with the EMS Ground (ring terminals on the (engine-) wiring harness). The stud has M4 threads suitable for ring terminals according to DIN 46225 or MS25036- 149 (size #8) (tightening torque: 1.2 Nm). The ring terminals need to be evenly spread onto the three available studs.



AE 5iS0002

Figure 3.6: Fusebox -Regulator A

- 1 Regulator
- 2 Regulator plate A
- 3 Ground studs

ATTENTION

A connection between regulator plate A and airframe ground should only be done during supply of the EMS System by an external power source (e.g. during engine start).

Le régulateur placé
derrière la boîte à
fusibles.