

# VOL moteur

Le MAGAZINE du PILOTE ULM



**Zoom**  
Les bons plans  
pour Noël



ULM STOL  
Chinook 582 USA

Test multiaxes

## FLYLIGHT NYNJA SL 500 TUBES ET TOILE LUXUEUX

### PENDULAIRE

...ET BEN ASHMAN CRÉA ADAM



### PRISE EN MAIN

ZLIN AVIATION NORDEN 915 iS



### FICHE PRATIQUE 1<sup>re</sup> partie

Électricité sur le Rotax 582

#### Test

Sécurité Flying Neurons →

#### Injection LAD 3<sup>e</sup> partie

Comment l'installer ?

#### Aventure

Traverser les USA en Pipistrel à 14 ans !



L 14137 - 418 - F: 7,30 € - RD



n° 418 > décembre 2020 > 7,30 €  
BELUX, DOM/S, PORT. CONT. : 8,30 € • CAN : 12,99 \$CAD  
• TOM/S : 1 200 XPF

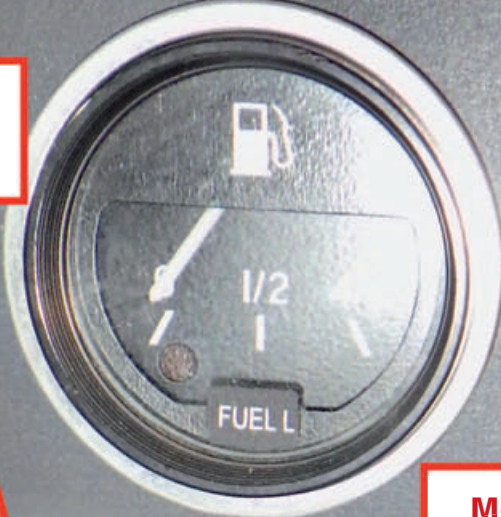


Contact injection

Module secours

Test SAGAPE

Take Off / Landing TANK (x2) Fly (x1 balance)



INJ. BAT2 A B EFIS

INJ.

BAT2

ENGINE START

STARTER



# Faut-il passer à l'injection ? LAD ?

Texte & photos : Christophe Huchet

## Après 50 heures de fonctionnement

Le démarrage demande une petite adaptation. Il impose un bon positionnement de la commande des gaz (sur l'afficheur +/- 8 %) au risque de subir un calage, mais on prend vite le coup.

Le fonctionnement du moteur est harmonieux et sans à-coups, les montées en régime sont franches et régulières sans aucun « hiatus » du ralenti au régime maximum. Aucune vibration dans les phases marginales (tour de piste) et une facilité accrue à « doser » les gaz en approche en cas de besoin (bien utile en courte finale).

Le faible régime de ralenti participe à la diminution voire à une quasi-annulation de la traction de l'hélice en finale (**tableau ci-dessous**).

Les régimes intermédiaires affichent des MAP inférieures, un régime maxi légèrement supérieur (+ 60 rpm) avec une MAP identique traduisant de moindres sollicitations du moteur.

Les températures de fonctionnement huile et eau n'évoluent pas.

La consommation est inférieure de - 12 % - 20 % (avec sonde  $\lambda$  ou sans, soit dans le cas de l'A22 + 35 à 55 min d'autonomie).

Si vous utilisez l'afficheur sur les premiers pleins consommés, vous devrez ajuster la consommation physique et celle affichée en utilisant le facteur d'ajustement « F » ce qui vous permettra, une fois cette opération réa-

lisée, de connaître d'un coup d'œil le volume exact de carburant restant dans vos réservoirs à +/- 1 litre.

Pour conclure, avec un investissement financier contenu et pérenne, un temps de montage raisonnable et une globale amélioration des performances, c'est un bilan très positif pour qui souhaite faire évoluer sa machine. Si vous voulez vous lancer, sachez que Christian Dieux, le concepteur et vendeur du système LAD, n'est pas un « pousse-au-crime ». De plus, il est toujours disponible pour vous aider, ce qui est également vrai pour Jean-Claude Buron, concepteur du système éponyme d'alimentation de secours.

Targets 912 ULS					Afficheur TB 300 LAD				
Power setting	Engine speed (rpm)	Performance (kW)/(HP)	Torque (Nm)	Manifold pressure (in.HG)	Engine speed (rpm)	MAP	% Ouverture	Conso instantanée	Volts
Take-off power	5 800	73.5/100	121.0	27.5	5 470*	28.9	0.89	23	13.2
Max. continuous power	5 500	69.0/90	119.8	27		26.8	48	19	12.7
75 %	5 000	51.0/68	97.4	26	25.8	41	17	12.5	
65 %	4 800	44.6/60	88.7	26	23	23	12.7	12.5	
55 %	4 300	38.0/50	84.3	24					

\*Le pas de l'hélice un peu élevé ne permet pas l'atteinte du régime maxi.

DÉMARRAGE FROID	8 à 10 %
DÉMARRAGE CHAUD	6 %



1. Préparation de l'orifice pour l'implantation de la sonde lambda.
2. Mise en place de la pièce filetée avec son bouchon.
3. Une soudure et le tout est opérationnel pour recevoir la sonde.

*L'amélioration globale des performances et de la fiabilité d'une machine équipée d'une injection correctement montée apporte, selon moi, une vraie plus-value à votre ULM.*

## Check-list démarrage tests et arrêt avec l'injection

### Démarrage

1. Gaz 6 à 8 %
2. Allumage A+B
3. Injection
4. Général
5. Démarreur (après les 3 s de fonctionnement d'amorçage et avant 20 s de l'enclenchement de SAGAPE)
6. Alimentation de secours

### Tests

1. Allumage A/B (4 000 rpm procédure Rotax)
2. Pousoir SAGAPE (2 s) (ralenti)
  - Le voyant bleu s'allume et on entend la seconde pompe tourner (valide son fonctionnement)
3. Coupure ponctuelle du master injection (ralenti)
  - Le voyant jaune de l'alimentation de secours s'allume, le moteur n'a aucun raté et ne perd pas de régime (valide son fonctionnement)
4. Coupure alimentation de secours, master injection sur « on » (ralenti)
  - Le voyant jaune s'éteint, le moteur n'a aucun raté et ne perd pas de régime

### Décollage et vol

1. Allumage A+B
2. Master injection
3. Alimentation de secours engagée

### Arrêt

1. Coupure tous consommateurs périphériques
2. Coupure Master injection
  - Le voyant jaune s'allume, le moteur n'a aucun raté et ne perd pas de régime (valide le fonctionnement de l'alimentation de secours)
3. Coupure alimentation de secours: le moteur s'arrête
4. Coupure allumages A+B
5. Coupure générale



Témoignage SAGAPE.



**Témoin circuit de secours en fonction**

## Double boîtier papillon et synchronisation

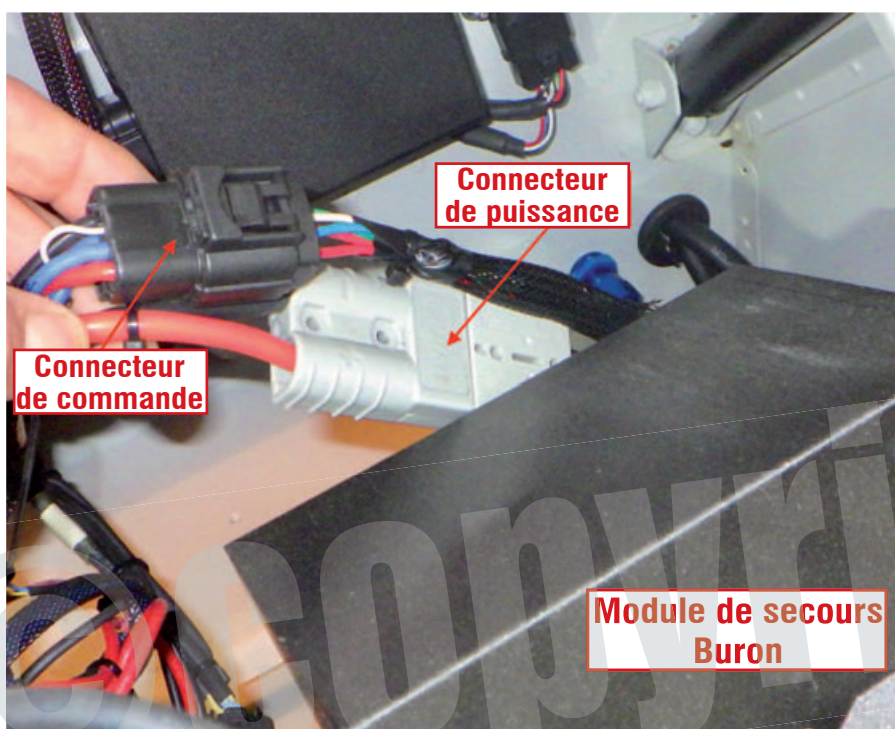
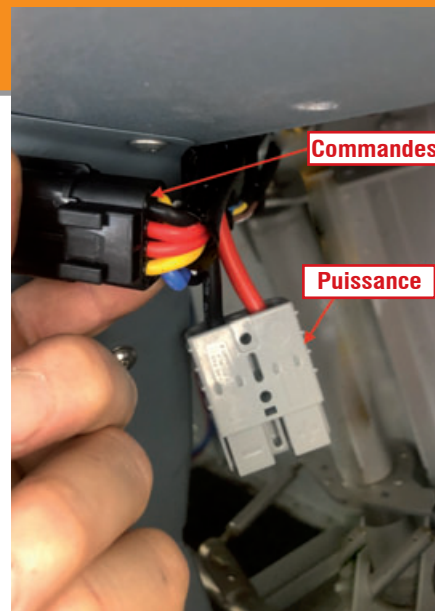
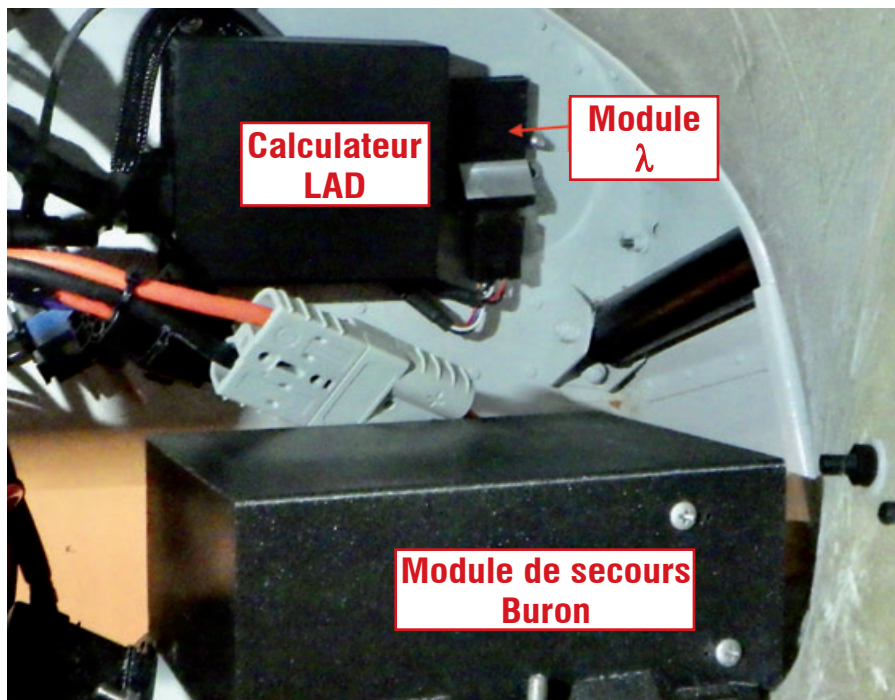
J'ai lu et entendu des critiques sur le fait que l'injection LAD utilise 2 boîtiers papillon, imposant d'en réaliser la synchronisation. C'est vrai mais il faut nuancer le propos. Ce choix technologique est en fait imposé par optimisation et simplification.

En effet, de par l'architecture boxer du moteur Rotax série 9-- avec des collecteurs d'admission indépendants et de dimensions différentes, il n'est pas possible d'utiliser 1 seul boîtier papillon car l'écoulement de l'air admis se trouverait perturbé par les vitesses différentes des veines gazeuses alimentant l'un ou l'autre des bancs de cylindres (1/3 et 2/4) mais également du fait des résonances provoquées par les conflits cycliques des flux propres au calage même du moteur.

Pour permettre l'utilisation d'un boîtier papillon unique s'affranchissant de synchronisation, il est impératif d'équiper le moteur d'un collecteur disposant d'un volume de « tranquillisation » des gaz d'admission, sorte de réservoir qui permet l'harmonisation des veines gazeuses entre le boîtier papillon et les soupapes (c'est le procédé utilisé par EDGE Performance pour son kit d'injection). Cette solution est très onéreuse en développement comme en mise en œuvre et nécessite de très nombreuses pièces spécifiques grèvant les devis de poids ainsi que financiers et qui, de plus, ne sont pas toujours faciles à caser sous un capot d'ULM (impossible sur l'A22). Concernant la synchro, rien à voir avec ce que vous connaissez avec les carburateurs. Du fait de l'injection, cette action n'influe que sur le volume d'air ce qui rend l'opération beaucoup plus simple, plus rapide et plus stable dans le temps.

*Témoin Buron.*

L'alimentation électrique de secours Buron



Gros plan sur l'ensemble du système de l'alimentation électrique de secours Buron.

L'idée est simple : assurer la continuité d'alimentation électrique de l'injection (8 A à pleine charge) en cas de « Black-Out » (défaillance de la génératrice et de la batterie principale) afin de conserver le fonctionnement normal du moteur, le temps suffisant pour trouver une zone de posé sécurisante.  
Le principe (intelligent) développé par Jean-Claude Buron est basé sur un calculateur sur

un calculateur de sa conception, qui détecte une éventuelle baisse de tension sur l'alimentation principale de l'injection et dévie vers la batterie de secours, en utilisant un condensateur (absence de coupure), un relais pour transmettre la puissance, une diode pour informer le pilote de l'engagement automatique du système (j'ai simplifié mais c'est le principe!).

La capacité de la batterie de secours choisie définira le temps de fonctionnement du moteur afin d'éviter tout stress excessif, +/- 30 minutes semble une bonne valeur, facilement atteignable sans prise de poids excessive avec les batteries modernes LiPePo4.  
Comme le système est particulièrement bien pensé, il intègre un circuit de recharge de la batterie qui permet de l'entretenir et la maintenir à niveau (en cas d'immobilisation prolongée de l'aéronef, il sera préférable d'en contrôler l'état et éventuellement la recharger avant la reprise des vols).  
Comme expliqué, je préconise la fabrication d'un « boîtier de secours » dans lequel est regroupé l'ensemble des composants, batterie comprise, et muni de connecteurs extérieurs afin d'utiliser « Plug & Play ».

# Passez votre commande\* !

[www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr) + 33 (0)1 46 70 14 88



## L'Autogire et sa Technique

de Xavier Averso et Jean Fourcade, 82 pages

En dix chapitres enrichis d'un glossaire, il passe en revue tout ce qu'un pilote autogire doit savoir, avant sa formation et même après. De l'aérodynamique au pilotage en passant par l'entretien et les essais en vol d'une construction personnelle.

**Prix abonné ..... 23€ port compris**  
**Prix public ..... 25€ + 5€ de port**



## Les Visiteurs du ciel

de Hubert Aupetit, 5<sup>e</sup> édition, 386 pages

**LE « GUIDE PRATIQUE » POUR DEVENIR INCOLLABLE CÔTÉ MÉTÉO !**

Où le lecteur découvre entre autres une météorologie empirique et une véritable « culture » météo chez les passionnés de vol.

**Prix abonné ..... 31€ port compris**  
**Prix public ..... 39€ + 6,50€ de port**

## La pince à fil frein

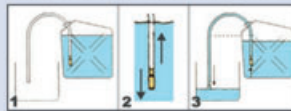
Évite le desserrement des vis et écrous de vos moteurs, pots, hélices...  
Un freinage parfait et sûr !



**Prix abonné ..... 24,50€ port compris**  
**Prix public ..... 34€ + 4,50€ de port**

## Le super siphon

« Secouez- moi » et faites votre plein d'essence en quelques minutes.



**Prix abonné ..... 15€ port compris**  
**Prix public ..... 18€ + 5€ de port**

\*Tarif préférentiel pour les abonnés - Europe et étranger nous consulter >>> Catégorie « Avantages pour les abonnés »

### Détails de fonctionnement

Il faut savoir que les pompes à essence utilisées ici, ont un débit de 120 l/h ce qui implique que +/- 100 litres de carburant circulent sans être utilisés. Ne vous affolez pas !

Ce système est le même sur la presque totalité des moteurs injection terrestres. Il permet d'utiliser des pompes à débit constant (plus fiables et moins chères) qui, du fait du volume brassé, ne sont jamais en situation de cavitation quels que soient les besoins instantanés du moteur en garantissant à la fois le volume et la pression qui, elle, est maintenue à 3 bars par le régulateur situé en bout de rampe d'injection. Les effets induits sont la création d'une émulsion et d'un échauffement du carburant (minime lorsque vous utilisez un circuit « ouvert ») mais qui nécessite un refroidisseur (radiateur) lorsque vous utilisez un système « fermé » sans « débullage » dans le réservoir. L'autre effet est que l'élément filtrant du préfiltre est très sollicité et nécessite d'être nettoyé ou remplacé selon le modèle, toutes les 100 heures.

### Notion de circuit « ouvert » et de circuit « fermé »

Comme expliqué, le fort brassage du carburant par la pompe génère une élévation de la T° et

une émulsion du carburant, qui favorise la création de microbulles de vapeur qui, en s'accumulant, pourraient perturber le fonctionnement du système. Il est donc nécessaire d'en favoriser la dissipation ou d'en retarder l'apparition. Pour cela, il existe 2 solutions techniques reprenant des appellations permettant de différencier les 2 montages.

Le circuit dit « ouvert » induit qu'à un endroit, il est ouvert à la pression atmosphérique. S'agissant d'un aéronef, elle doit être rigoureusement identique à celle régnant dans le réservoir sans quoi il y aurait des risques de débordement en cas de dépression ou d'assèchement s'il y avait surpression. Pour cela, on utilise le retour de carburant comme « débullage ».

Le circuit dit « fermé » n'est pas à la pression atmosphérique, pour retarder et éviter autant que faire se peut l'accumulation des vapeurs. Il est nécessaire d'avoir recours à un radiateur qui refroidit le carburant avant de le renvoyer vers la pompe par la canalisation d'alimentation.

Le circuit fermé est essentiellement destiné aux aéronefs aile haute pour lesquels, lorsqu'ils ne sont pas équipés de conduites de retour de carburant, il est particulièrement difficile d'en implanter une.

Personnellement, et pour avoir utilisé les deux montages sur l'A22, je préconise le « circuit ouvert » car le « circuit fermé » a tendance à provoquer du « Vapor Lock » dans des conditions marginales (T° extérieure et sous capot très élevée, moteur à faible régime) observées uniquement au sol.

### Pérennité de l'investissement

L'amélioration globale des performances et de la fiabilité d'une machine équipée d'une injection correctement montée apporte, selon moi, une vraie plus-value à l'aéronef ce qui garantit le retour sur investissement au jour de la revente. ●

### Christophe HUCHET

Formateur Technique

**AFULM**

LF3557

La Baillée sous Champ Fleury

35340 LIFFRE

[www.afulm.fr](http://www.afulm.fr)

<https://www.facebook.com/rotaxserie9/>



Pour votre sécurité venez vous former à l'entretien et la maintenance de votre ROTAX série 9 -

[www.afulm.fr](http://www.afulm.fr)

# Abonnez-vous !



RETROUVEZ NOS OFFRES SPÉCIALES  
ABONNÉS EN PAGE 67

## ABONNEMENT PAPIER

RETOURNEZ LE BULLETIN  
CI-DESSOUS

✓ 12 N° + 1 hors-série

83€

au lieu de 97,55€ (- 14,92 %)

✓ 24 N° + 2 hors-séries

157,50€

au lieu de 195,10€ (- 19,27 %)

+ accès au téléchargement gratuit du n° en cours durant la durée de votre abonnement  
Marche à suivre disponible sur [www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr) > Catégories > Abonnement Vol Moteur PDF

**+** UNE PETITE ANNONCE  
GRATUITE PAR PARUTION

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.

**+** LE HORS-SÉRIE GUIDE  
D'ACHAT VOL MOTEUR

de 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 2021-2022 sortie 07/2021 et 2022-2023 sortie 07/2022.

## ABONNEMENT NUMÉRIQUE

UNIQUEMENT  
EN LIGNE

✓ 13 N° (DONT LE NUMÉRO EN COURS)

63,50€

au lieu de 83€ (- 23,49 %)

[www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr)

Dans « catégories », sélectionner  
« Abonnement Vol Moteur PDF »

SCANNEZ-MOI !



## ABONNEMENT PAPIER



> +33 (0)1 46 70 14 88/13 70 > [abo@flying-pages.com](mailto:abo@flying-pages.com)

> [www.vol-moteur.fr](http://www.vol-moteur.fr) > [www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr)

FLYING PAGES EUROPE, 3 rue Ampère 94200 Ivry-sur-Seine

Je désire m'abonner à Vol Moteur. Je remplis le bulletin ci-dessous.

FRANCE	<input type="checkbox"/> 1 an + 1 HS	83 €	Nom	Prénom
	<input type="checkbox"/> 2 ans + 2 HS	157,50€	Adresse	
DOM	<input type="checkbox"/> 1 an + 1 HS	94 €	CP	Ville
	<input type="checkbox"/> 2 ans + 2 HS	181,50€	Tél	E-mail
TOM/EUROPE	<input type="checkbox"/> 1 an + 1 HS	98 €	<input type="checkbox"/> Chèque bancaire	
	<input type="checkbox"/> 2 ans + 2 HS	198 €	à l'ordre de FLYING PAGES EUROPE	
AUTRES PAYS	<input type="checkbox"/> 1 an + 1 HS	119 €	<input type="checkbox"/> Virement sur notre compte :	
	<input type="checkbox"/> 2 ans + 2 HS	229,50€	Banque : BNP PARIBAS	
			IBAN : FR76 3000 4008 3400 0102 6653 586	
			BIC : BNPAFRPPIVR	
			Expire le	
			Cryptogramme	
			Date et signature (obligatoires)	

**VOL**  
moteur