

# VOL moteur

Le MAGAZINE du PILOTE ULM



ESSAI MULTIAXES

## SuperGuépard Club L'ULM À LA FRANÇAISE

# MONDIAL DE L'ULM À BLOIS

Avant-première + programme détachable



### SÉCURITÉ

Prévol et actions vitales

### TECHNIQUE

Les bons réglages pour décoller et atterrir (très) court



**CHAMPIONNAT ULM**  
Récit d'une concurrente



**RÉTRO-MULTIAXES**  
Retour aux sources !

**OPEN DE FRANCE STOL**  
Décollé + posé : 21 m !  
**J'IRAI POSER CHEZ VOUS**  
À Roanne-Mably,  
en Auvergne-Rhône-Alpes



n° 438 > août 2022 > 7,70 €  
BEL, LUX, DOM, PORT. CONT. : 8,70 € • CAN : 13,50 \$ca  
TOM : 1 260 XPF





**STOL**

## D'ABORD LE GMP !

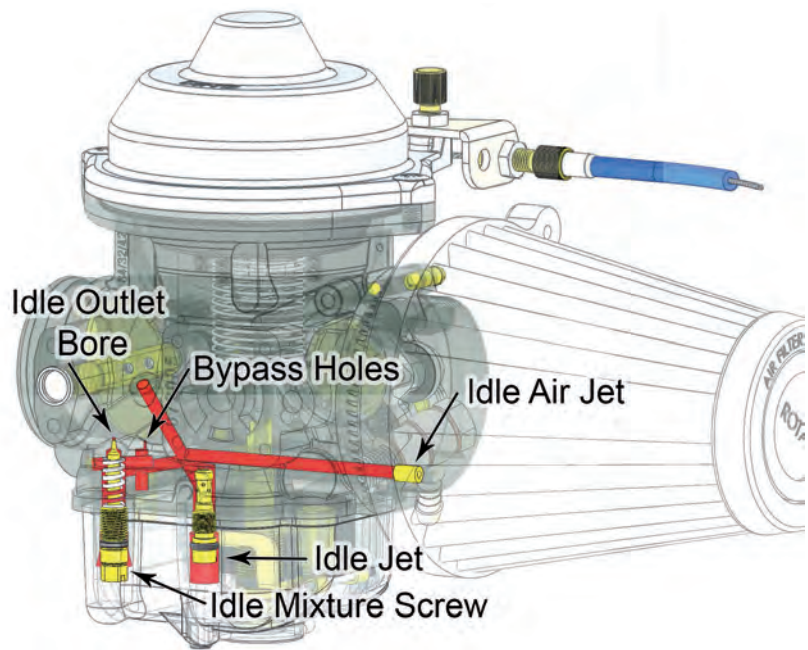
Les championnats STOL, épreuves de décollage et atterrissage courts, sont devenus une discipline en vogue. Pour cet exercice, le groupe motopropulseur compte beaucoup. Comme c'est mon sujet de prédilection, c'est surtout de lui que je parlerai ici, avant d'examiner d'autres aspects comme les dispositifs hypersustentateurs, le train d'atterrissage ou l'ergonomie des commandes.

Texte : Christophe Huchet. Photos : Christophe Huchet, Vol Moteur, constructeurs.





*On veut le moins possible de roulage, une sustentation quasi immédiate, donc la puissance maxi et le couple maxi simultanément.*



*Un bon réglage et une synchronisation des plus parfaites des carburateurs sont essentiels pour que le moteur développe toute sa puissance.*

### Une pratique venue d'Amérique

Profondément ancrée dans l'ADN de l'ULM, le « posé court » et le « décollé court » sont mis en exergue par une pratique qui nous vient à l'origine du besoin de déplacement et de lien avec le reste du monde, dans les contrées du fin fond de l'Alaska. Ces régions boisées et accidentées, enneigées et inhospitalières, n'offrent que de courtes surfaces pour poser les avions, rendus indispensables par l'étendue du pays. Souvent, les seules zones naturelles de posé sont les routes et les pistes (lorsqu'il y en a), entre les arbres l'hiver, et dans les lits de rivière l'été... De ce besoin est né une pratique sportive, le STOL (Short Take Off and Landing, décollage et atterrissage courts) qui fait la part belle à une machine emblématique chez les Américains : le Cub, machine légère, simple, fiable, surmotorisée... Un ULM body-buildé en somme !

### Des performances stupéfiantes

Lorsque l'on parle de distances de décollage, on se réfère au POH (manuel de vol) des machines, qui établit les distances sur le principe du franchissement d'une ligne imaginaire située à 15 m de hauteur. Concernant les distances d'atterrissage, elles sont basées sur la vitesse de l'approche (1,3 Vso), et le besoin de longueur pour freiner l'appareil jusqu'à l'arrêt total.

Dans le cas du STOL en compétition, le principe est de totaliser la distance de décollage depuis l'arrêt, et la distance d'atterrissage jusqu'à l'arrêt complet.

Ce cumul des distances interpelle, car avec moins de 13 m en multiaxes (performance d'Éric Grare à la compétition STOL de Quiberon), on se demande comment c'est possible.

Quels sont les facteurs majeurs qui influent sur la mise en l'air d'une machine ? Ses caractéristiques aérodynamiques bien sûr, mais aussi son groupe motopropulseur (ou GMP, appellation impropre comme le fait remarquer Régis du bar de l'aéroclub, puisque nous devrions plus souvent parler de groupe mototraceur), et sa masse.



*Pour la rapidité de la montée en régime, l'avance à l'allumage est cruciale. Les boîtiers d'origine ne sont guère optimisés de ce côté. Ici, des boîtiers Ignitec, mieux adaptés, avec une courbe spécialement programmée.*

## Carburant et allumage

Ici, la faible cylindrée du Rotax est pénalisante car elle implique un régime élevé, ce qui demande du temps pour l'atteindre et de la stabilité pour le maintenir. Pour accroître la vivacité du moteur, il est nécessaire d'harmoniser son fonctionnement et, plus précisément, l'équilibre entre la carburation et l'allumage. Dans le cas du Rotax série 9 à carburateur, c'est ce dernier qui, par ses composants (papillon, boisseau, aiguille, gicleur), permet l'augmentation progressive en combustible et en comburant nécessaire à la montée en régime, jusqu'au régime maxi, synonyme de puissance maximale. Il faut une mise au point rigoureuse des carburateurs, aiguilles/gicleurs parfaitement accordés à la pression atmosphérique locale. Ensuite, la synchronisation doit être parfaite à tous les régimes, surtout sur les phases dites de progression, qui seront décisives pour atteindre rapidement le régime maxi, et aussi pour permettre des variations sans trou ni engorgement lors de l'atterrissage, où le pilote gère l'équilibre de l'aéronef avec les gaz.

Par ailleurs, la vivacité avec laquelle le moteur prend des tours et le développement de la puissance sont directement influencés par l'avance à l'allumage (AA). Les dispositifs d'origine (les CDI Ducati) délivrent une AA fixe de 26° correspondant au besoin du moteur à plein régime. Ils sont un handicap sur les régimes intermédiaires, où les besoins d'AA doivent évoluer avec les tours moteur pour optimiser son fonctionnement. Il est souhaitable d'utiliser des dispositifs qui intègrent une courbe d'allumage permettant outre la montée en régime très rapide, le fonctionnement le plus harmonieux possible à tous les régimes.

## Puissance et couple

Le moteur est particulièrement sollicité au décollage (l'est pas allé la chercher loin celle-là !).

Pour appréhender le développement de la puissance, il est nécessaire de dissocier ses deux composantes, le couple (mesuré en newtons-mètres, Nm) et le régime (rotations par minute, RPM). Lors d'un décollage standard, à l'application de la puissance (le « 1, 2, 3 » lors de l'enfoncement de la manette des gaz), on recherche à permettre au moteur de prendre le maximum de régime, donc de puissance, en le contraignant le moins possible. C'est la phase dite de « mise en mouvement », qui peut se comparer, dans le cas d'une moto que l'on pousse depuis l'arrêt, à l'effort très important à fournir pour bouger la masse. Ensuite il suffit d'entretenir ce mouvement : c'est le « roulage » dans le cas d'un aéronef, qui doit permettre d'atteindre une vitesse suffisante pour que le flux d'air puisse sustenter la machine. Il faut alors entretenir la « montée », fonction dévolue majoritairement au couple.

Pour le STOL, on veut le moins possible de roulage, une sustentation quasi immédiate, donc la puissance maxi (régime) et le couple maxi simultanément.

Ces impératifs génèrent des contraintes très différentes de celles ordinairement observées, notamment à la mise en puissance, où il n'est laissé aucun temps au moteur pour délivrer sa puissance et arracher la masse : il doit monter dans les tours de façon très rapide et régulière, en développant la traction maximale.

*Des amortisseurs efficaces, comme les Shock Wheel de Beringer, permettent d'encaisser le choc à l'atterrissage.*





## Hélice

Maintenant que nous disposons de la quintessence de notre moteur, il faut transmettre cette énergie. C'est le rôle de sa majesté l'hélice, qui joue un rôle fondamental dans les performances STOL d'une machine, surtout dans le cas d'un multiaxes. Nous avons vu les besoins, essayons de les rapporter au fonctionnement de l'hélice.

La prise de régime rapide impose un calage au petit pas. Le besoin de traction demande, lui, un pas plus important, au maximum de ce que le moteur peut entraîner (sans s'effondrer). Une hélice à pas variable apportera donc un plus. Mais il faut intégrer également les composantes de portance et de diamètre, facteurs décisifs pour la performance, et bien sûr ne pas oublier le poids (surtout dans le cas d'un modèle à pas variable). On sait aussi que le diamètre de l'hélice est primordial. Les machines à train classique, en dégageant une hauteur avant supérieure, offre la possibilité d'utiliser des diamètres supérieurs. Il est acquis que plus on vole lentement (comme en STOL) plus le diamètre se doit d'être important, afin d'augmenter la masse d'air brassée et par conséquent l'appui des pales sur cette masse d'air. Ce dernier facteur est également influencé par la largeur des pales, favorisant pour l'exercice les cordes les plus importantes.

Dans une moindre mesure une autre composante est également à prendre en compte, c'est l'attaque oblique. Entendez par là, la variation du profil liée à l'incidence de l'appareil, qui varie extrêmement vite en compétition STOL.

Il faut avoir à l'esprit la production du flux d'air propulsé, qui participe à la portance de l'aéronef mais également à l'efficacité des commandes.

Pour résumer, une hélice de grand diamètre, à pas variable permettant une modification rapide du profil ou à pas fixe avec une largeur de pale importante sont les configurations optimales pour la pratique du STOL. Sans oublier qu'il faudra également qu'elle soit légère.

## Cellule et volets

La forme elle-même est très importante, c'est la raison principale qui fait préférer aux USA les machines en tandem, permettant au pilote de voir ses roues des deux côtés en permanence au décollage et surtout à l'atterrissage, afin de ne pas « manger la ligne ». De par ses petites dimensions, l'ULM se trouve particulièrement bien adapté à la pratique.

En matière de dispositifs de sustentation, les modifications sont particulièrement délicates tant à définir qu'à mettre en œuvre. Les générateurs de vortex (souvent utilisés hors du contexte de leur raison d'être, qui est de recoller les filets d'air interrompus par les irrégularités



Les avions dits STOL sont souvent munis de grosses roues. Mais c'est surtout pour pouvoir rouler sur des terrains très accidentés.

de surface, comme les rivets) apportent une amélioration minime, ils sont généralement plus efficaces dans l'imaginaire du pilote que dans la réalité !

Du côté des volets, les machines optimisées pour le STOL aux USA utilisent fréquemment des articulations « interface » qui, en modifiant la cinématique de commande, autorisent une augmentation du déport des volets et accélèrent leur sortie. Il existe ainsi des articulations spécifiques pour de nombreuses machines (Cub, Cessna, Piper, Rans, Zenair...), qui pour certaines sont même certifiées. Mais cette solution est pénalisante en termes de poids, et n'est pas encore très développée en France car les pièces à réaliser sont complexes et onéreuses. Quant aux « hyper-volets » à surface augmentée, ils ne sont pas très présents non plus chez nous, la raison première étant que le STOL se pratique avec des ULM qui ont de bonnes capacités de vol lent, sans besoin de recourir à ces solutions génétiquement modifiées qu'affectionnent particulièrement les « cowboys ».

Citons Éric Grare (champion de France STOL 2022) : « J'ai essayé d'ajouter de la surface, de modifier les appendices... et au final c'était toujours moins bien que la définition d'origine. »

Il est effectivement très difficile sans calculs et essais de faire mieux que ce qu'ont fait les concepteurs de l'aéronef. Même si leurs dessins et calculs sont des compromis, ils sont très proches de la configuration optimale. Le travail à réaliser sur un ULM pourrait presque se résumer à l'intervention sur un paramètre essentiel : le poids ! il est indispensable de le réduire le plus possible, la cure d'amaigrissement est fortement recommandée : sièges minimalistes, instrumentation basique, retrait des portes, etc.

Techniquement, les modifications à apporter sont simples : placer les masses au plus près du centre de gravité, positionner une nourrice derrière les sièges sur les machines dont les réservoirs sont dans les ailes hautes, utiliser une batterie légère, type lithium-ion (LiFePo4)...



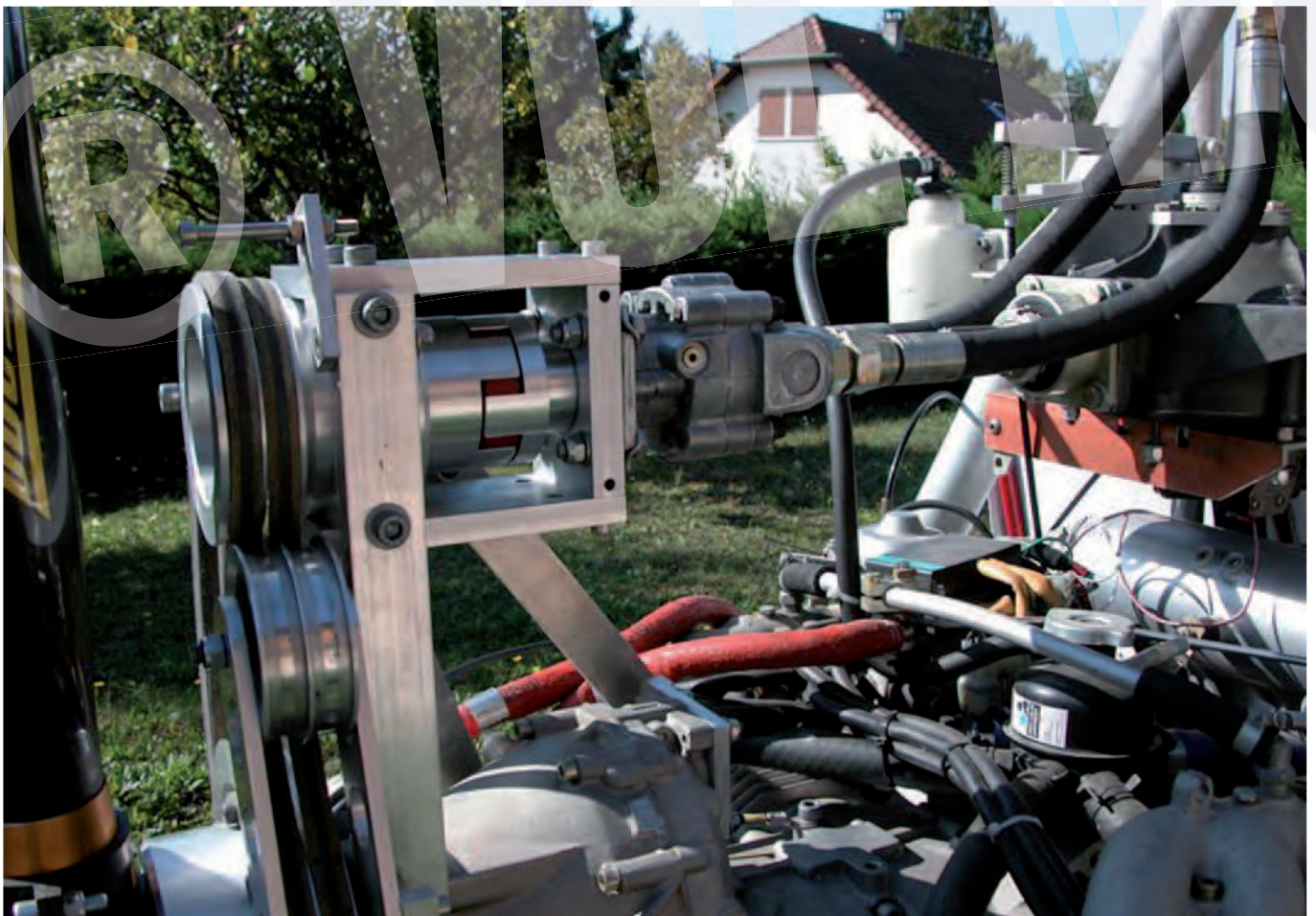


*Sur autogire, l'augmentation du régime de pré-lancement du rotor permet d'atteindre plus rapidement la sustentation.*

*Des articulations de volets spécifiques permettent d'augmenter leur déport et la réactivité de la commande. Mais c'est peu utilisé sur ULM, pour cause de poids et de complexité.*

## Train

Un autre travail consiste en l'amélioration du train, fortement sollicité lors de l'atterrissage. Si la machine est équipée de suspensions, elles devront être renforcées (sandows, ressorts...). Le montage de grosses roues « Bush Wheels/Big Feet » équipées de pneus basse pression peut apporter un plus, en compensant par leur déformation l'absence de suspensions, ou leur faible débattement. Mais l'intérêt premier de ces giga-roues réside essentiellement dans leurs capacités à rouler sur des surfaces fortement accidentées (lits de rivière, carrières, ornières...), ce qui n'est pas le cas des pistes où se déroulent les compétitions STOL, comme le fait remarquer Régis ! Les dispositifs suspendus peuvent être un plus tant que leur rapport amélioration/masse reste favorable. Quant aux freins, leur importance dans la performance est loin d'être anodine. Ils doivent permettre le maintien sur place de la machine à plein régime, avant le décollage, et être capables de l'arrêter sans bloquer les roues lors de l'atterrissage, au risque de rallonger les distances ou de passer sur le nez avec un train classique.





## Commandes

Il est important que les commandes soient ergonomiques, car les actions s'enchaînent très vite. Des commandes mal disposées pénalisent énormément les performances.

Pour les gaz, la précision de la commande revêt une importance particulière lors de l'atterrissage, en permettant un dosage fin. Si la machine est équipée d'une hélice à pas variable, son contrôle doit être très direct, par levier (pas de vis sans fin), ou par l'intermédiaire d'un calculateur « constant speed » qui pourra, selon la vivacité du module mécanique de variation de pas et la qualité du logiciel, être utilisé en manuel ou en automatique.

Concernant les volets, dans le cadre d'une utilisation STOL, le déploiement de la surface maximale est évidemment primordial. Mais la rapidité avec laquelle ils sortent l'est également. Sans dévoiler les techniques secrètes des pilotes, il y a deux façons de faire, qui dépendent essentiellement de la direction et de la force du vent. La première consiste à sortir complètement les volets avant de mettre la machine en mouvement, la seconde à prendre de la vitesse en lisse avant de sortir les volets. Dans ce dernier cas, les volets électriques sont pour le moins pénalisés.

## Les autogires

Ces machines ont déjà gagné 50 % de la compétition STOL avant même de commencer, du fait de leur capacité à poser quasiment sur place. Cependant le décollage étant assez long, il demeure une réelle difficulté à réaliser une bonne performance de ce côté.

Les besoins concernant le moteur sont similaires aux multiaxes. La possibilité de disposer d'une puissance supérieure grâce au turbocompresseur ouvre de multiples possibilités pour « booster » la puissance du moteur, en modifiant la pression de suralimentation, de façon fixe, ou pilotée via l'ajout d'un boîtier qui la gère en temps réel par exemple.

Concernant l'hélice, les considérations évoquées plus haut restent globalement valables, avec une limitation pour son diamètre, du fait de l'inclinaison maximum du rotor lors du décollage. Par ailleurs, le souffle qu'elle produit est moins exploitable sur un autogire.

La sustentation étant établie par le disque du rotor, deux facteurs peuvent influencer sa rapidité d'établissement. À l'instar de l'hélice, une augmentation du diamètre permet une augmentation de la portance, mais c'est au détriment de la rapidité de mise en œuvre. D'autre part, on peut augmenter le régime de pré-lancement pour atteindre plus rapidement la sustentation. Pour cela, il est nécessaire de modifier la démultiplication de l'entraînement du pré-lanceur sur le moteur. ●

◊ Multiaxes ◊ Pendulaires ◊ Hélicos légers ◊ Autogires ◊ Construction amateur

# VOL moteur

UMLM + LSA

MAGAZINE du PILOTE ULM



**ESSAI MULTIAXES**  
**SuperGuépard Club**  
**L'ULM À LA FRANÇAISE**

**MONDIAL DE L'ULM À BLOIS**  
Avant-première + programme détachable



**SÉCURITÉ**  
Prévol et actions vitales



**CHAMPIONNAT ULM**  
Récit d'une concurrente

**TECHNIQUE**  
Les bons réglages pour décoller et atterrir (très) court



**RÉTRO-MULTIAXES**  
Retour aux sources !

OPEN DE FRANCE STOL  
Décollé + posé : 21 m !  
J'IRAI POSER CHEZ VOUS  
À Roanne-Mably,  
en Auvergne-Rhône-Alpes

L 14137 - 438 - F: 7,70 € - RD



n° 438 > août 2022 > 7,70 €  
BEL. LUX. DOM. PORT. CONT. : 8,70 € - CAN. : 13,50 \$ca  
TDM : 1 269 XPF

◊ Multiaxes ◊ Pendulaires ◊ Hélicos légers ◊ Autogires ◊ Construction amateur

# VOL moteur

UMLM + LSA

Le MAGAZINE du PILOTE ULM



**ESSAI MULTIAXES**  
**Savannah**  
**ou Ventura**  
**LEQUEL CHOISIR ?**

**MOTEUR**  
Le point sur l'électrique



**AUTOGIRE**  
M26 : le nouveau Magni

**PILOTAGE**  
Le décollage



**CONSTRUCTION AMATEUR**  
Restauration d'un ULM ancien

**INTERVIEW**  
En ULM contre les incendies !



**SALON**  
AirVenture 2022 à Oshkosh  
J'IRAI POSER CHEZ VOUS  
À Saint-Jean-d'Avelanne, en Isère

n° 439 > septembre 2022 > 7,70 €  
BEL. LUX. DOM. PORT. CONT. : 8,70 € - CAN. : 13,50 \$ca  
TDM : 1 269 XPF



# Abonnez-vous !

SCANNEZ-MOI !



## ABONNEMENT PAPIER

✓ 12 N° + 1 hors-série

87€

au lieu de 102,90€

+ ACCÈS GRATUIT À LA VERSION NUMÉRIQUE TOUT AU LONG DE VOTRE ABONNEMENT  
Marche à suivre disponible sur [www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr) > Catégories > Assistance téléchargement

✓ 24 N° + 2 hors-séries

165,50€

au lieu de 205,80€

+ ACCÈS GRATUIT À LA VERSION NUMÉRIQUE TOUT AU LONG DE VOTRE ABONNEMENT  
Marche à suivre disponible sur [www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr) > Catégories > Assistance téléchargement

+ 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

300 p. recensant plus de 1 000 ULM/LSA, pendulaires, planeurs ULM, autogires, hélicos, avions certifiés et amateurs, instruments, accessoires... Prix de vente public : 10,50 €. Il s'agit des HS 2023-2024 sortie 07/2023 et 2024-2025 sortie 07/2024.



RETROUVEZ NOS OFFRES SPÉCIALES ABONNÉS EN PAGE 57

## ABONNEMENT NUMÉRIQUE

✓ 13 N° (DONT LE NUMÉRO EN COURS)

UNIQUEMENT EN LIGNE

66,50€

au lieu de 78€

[www.vol-moteur.fr](http://www.vol-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 À NOS ABONNÉS

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 [jamilla@flying-pages.com](mailto:jamilla@flying-pages.com) à votre carnet d'adresses.  
**Politique de confidentialité :** votre adresse e-mail restera strictement confidentielle, elle ne sera jamais divulguée 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 [jamilla@flying-pages.com](mailto:jamilla@flying-pages.com) pour ne plus recevoir nos communications.

## Comment vous abonner ou vous réabonner ?

- Sur le site Internet [www.flying-pages.com/shop\\_fr](http://www.flying-pages.com/shop_fr)
- Par mail à [jamilla@flying-pages.com](mailto:jamilla@flying-pages.com) : remplissez le bulletin ci-dessous, et le scanner
- Par courrier : remplissez le bulletin ci-dessous et nous le renvoyer à Flying Pages Europe 50 rue Pierre-Georges Latécoère 05130 Tallard

### FRANCE

12 n° + 1 HS 87 €  
 24 n° + 2 HS 165,50 €

### DOM

12 n° + 1 HS 98 €  
 24 n° + 2 HS 189,50 €

### TOM/EUROPE

12 n° + 1 HS 102 €  
 24 n° + 2 HS 206 €

### AUTRES PAYS

12 n° + 1 HS 123 €  
 24 n° + 2 HS 237,50 €

### E-mail (impératif pour toute correspondance)

@

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
CP \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_ Tél \_\_\_\_\_

Chèque bancaire à l'ordre de FLYING PAGES EUROPE, 50 rue Pierre-Georges Latécoère 05130 Tallard

CB/Visa/Eurocard-Mastercard : ↴

Virement sur notre compte :  
Banque : BNP PARIBAS  
IBAN : FR76 3000 4008 3400 0102 6653 586  
BIC : BNPAFRPP1VR

\_\_\_\_\_ Expire le \_\_\_\_\_ Cryptogramme \_\_\_\_\_



FLYING PAGES EUROPE  
50 rue Pierre-Georges Latécoère 05130 Tallard  
+33 (0)9 54 59 19 24, [jamilla@flying-pages.com](mailto:jamilla@flying-pages.com)