**GUIDE**

Par Christophe HUCHET, photos de l'auteur et Aviation et Pilote

Certifié vs déclaratif

MAINTENANCE. Christophe Huchet, expert automobile auprès des tribunaux, pilote et formateur sur moteurs Rotax, explique pourquoi avions légers et ULM n'obéissent pas aux mêmes règles concernant leur maintenance. Enfin si, mais avec quelques différences...

La maintenance inclut des opérations qui peuvent être lourdes et complexes, comme ici le remplacement d'une boîte de vitesses sur un moteur (Rotax 912). Même si un propriétaire ULM est en droit de réaliser cette opération, il est souhaitable qu'il ait reçu au préalable une formation.

Comparer les principes de maintenance entre ceux qui régissent les ULM et ceux qui président aux avions certifiés de tous ordres, sans s'exposer aux croyances et habitudes, n'est pas chose facile. En préambule, il faut clarifier ce que veut dire le mot maintenance ou, plus exactement, ce qu'il regroupe. La maintenance d'un aéronef a cela de commun avec une automobile qu'elle englobe l'entretien mécanique et le respect des réglementations, mais ce qui diffère est le cadre réglementaire qui la rend obligatoire pour les machines volantes. En effet, si vous décidez de ne pas faire la révision de votre véhicule selon les fréquences préconisées par son constructeur, cela ne relève que de votre responsabilité à partir du moment où ce dernier subit et satisfait aux contrôles techniques périodiques obligatoires; les pouvoirs publics ne peuvent vous contraindre à respecter les préconisations du constructeur. En aéronautique, c'est plus complexe, même s'il est aisément de comprendre les raisons d'une rigueur supérieure. Les multiples catégories existant en aviation légère requièrent pas mal d'éclaircissements.

Trois items

Dans ce dossier, nous aborderons trois items point par point, quitte à parfois se répéter:

- **Le plan de suivi GMP (groupe motopropulseur).** Il est en majeure partie défini par le motoriste : Rotax, Lycoming, Continental, etc., et repris dans les POH (Pilot's Operating Handbooks) qui renvoient aux publications du motoriste. Dans cette rubrique, on trouvera également le plan d'entretien des hélices.

- **Le plan de suivi cellule.** Ici, il serait plus juste de dire les plans, car, dans le cas des voitures tournantes, en plus des éléments de cellule, on observera des ensembles mécaniques supplémentaires devant eux-mêmes disposer d'un plan d'entretien : boîte de transmission (BT), rotor, rotor anticouple.

- **Le suivi de navigabilité** qui influe, voire impacte directement les deux points précédents. Il est sans doute le plus difficile à gérer, car ses directives et préconisations émanent de sources multiples : motoriste, constructeur, hélicier et autres équipementiers, mais également des autorités.

1. Le plan de suivi GMP

Le plan de maintenance du GMP est le plus « facile » à suivre, car les motoristes – qui destinent leurs moteurs à de multiples constructeurs d'aéronefs – sont exhaustifs et publient des supports: checklists, fiches de mesures, etc., qui doivent être suivis à la lettre. Là commence le distinguo entre le certifié et le déclaratif.

Pour le premier, l'ensemble des tâches mentionnées sur la checklist correspondant à l'intervention doit être réalisé, confirmé et documenté par un technicien autorisé, disposant des qualifications lui permettant d'effectuer ces opérations qui seront ensuite annexées de façon inaltérable au logbook de la machine. Dans le cas d'un aéronef dépendant d'un régime spécial, ces travaux pourront être réalisés par le responsable de la maintenance désigné, généralement le propriétaire/pilote, puis contrôlés périodiquement par un organisme officiel (OSAC).

Pour un ULM (déclaratif), c'est... pareil. Non, votre serviteur n'a pas pris un coup sur la tête! Le suivi du moteur doit être identique et pour cause, il sera exploité de façon similaire. La différence résulte de la possibilité pour le propriétaire – ou le pilote – d'effectuer lui-même les opérations de maintenance préconisées, sans disposer d'une quelconque habilitation ni d'une formation spécifique de plus – ou devrais-je écrire de moins. Il ne sera opéré aucun contrôle ni sur les qualifications de l'intervenant, ni sur la teneur; ni non plus sur la fréquence des opérations réalisées. La validité des travaux n'étant confirmée que par la tenue d'un carnet de maintenance obligatoire, uniquement déclaratif! (De là, à suivre le principe de Régis qui dit que le papier ne refuse pas l'encre...)

Connaître les publications du motoriste

Lors de la réalisation de l'entretien préconisé, l'intervenant devra réglementairement pour les avions certifiés, mais aussi obligatoirement pour l'ensemble des aéronefs, se tenir informé des publications du motoriste: ASB (Alert Service Bulletin), SB (Service Bulletin), SI (Service Instruction), etc., concernant le S/N (Serial Number) du moteur sur lequel il intervient. Il faut ici comprendre que ces publications, quel qu'en soit le niveau de criticité, ne sont pas adressées au propriétaire de la machine équipée du moteur concerné (dans le cas de l'aviation légère).

Pour les machines terrestres, nous connaissons tous les actions de rappel des constructeurs qui, en fonction de leur importance, peuvent être adressées directement aux propriétaires et sont fréquemment reprises dans la presse; les constructeurs ayant bien compris que faire parler d'eux-mêmes, si ce n'est pas en bien sur l'instant, est toujours intéressant finalement.

En poursuivant ce parallèle, la possibilité de disposer de l'information relative au moteur concerné en aéronautique est similaire, à savoir que le motoriste a l'obligation de mettre à disposition des exploitants l'ensemble des informations – pour cela, les divers SB sont disponibles –, ce qu'il fait par l'intermédiaire

Pour les aéronefs certifiés, les mécaniciens sont soumis à une réglementation stricte, même pour les opérations les plus simples.



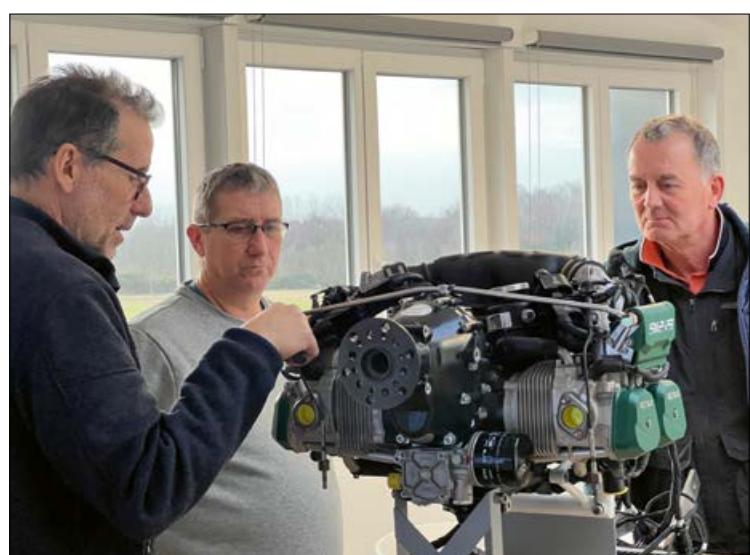
d'Internet. Sur terre, c'est le constructeur qui porte cette responsabilité, car il est souvent également le motoriste (de moins en moins en fait).

Des travaux identiques pour les avions et les ULM

L'arrivée de l'injection – ici, le Rotax 912 iS – et de son cortège de nouveaux outils de diagnostic, imposent la formation de l'intervenant responsable de la maintenance (souvent le pilote propriétaire ulmiste). Il est indispensable de les connecter à chaque maintenance pour relever les datas enregistrées par les calculateurs. Ces logs vous seront utiles en cas de problème...

De ce qui précède découle une première analyse: les actions et travaux de maintenance sur un moteur certifié ou non sont identiques. Le respect des préconisations de maintenance impose d'effectuer en amont d'une opération de maintenance moteur une recherche documentaire qui entre dans le cadre de la navigabilité – où l'on revient au troisième point de mon introduction qui aurait pu être le premier, mais nombre d'ulmistes auraient alors pensé que l'article ne les concerne pas...

En réalité, l'exploitation des aéronefs crée une différenciation du suivi technique, car les machines certifiées sont majoritairement destinées à une exploitation par des entreprises ou des clubs avec de multiples pilotes qui n'ont ni vocation ni formation pour apprécier le suivi de maintenance autre que celui de respecter les butées calendaires et horaires.



L'exploitation des machines bénéficiant d'un régime certifié « allégé » – je devrais plutôt dire contrôlé : CNSK, CNRA, etc. – est, elle, plus limitée ; école ou exploitation commerciale interdite, par exemple. De ce fait, on y retrouve une majorité de machines de propriétaires, souvent anciennes (je n'ai pas dit que cela s'appliquait aux propriétaires, quoi que...), ou de collection comme les warbirds. Ces spécificités, alliées au fait que les constructeurs et motoristes ont souvent disparu, font que leur maintenance relève plus d'une connaissance spécifique de la machine concernée que d'une maîtrise technique globale.

Le cas des moteurs équipant les ULM n'échappe à aucune des obligations précitées, mais l'intervenant n'a donc pas obligatoirement de formation et personne ne contrôlera qu'il a correctement effectué les travaux préconisés. Cette liberalité s'appuie sur deux fondements : la responsabilité de l'exploitant propriétaire/pilote et le fait, justement, qu'il s'agit de machines majoritairement à utilisateur unique – généralement aussi l'opérateur technique –, le plaisir du bricolage allant souvent de paire avec celui du pilotage jusqu'à, parfois, le dépasser...

Ces particularités pourraient être comprises comme une iniquité de traitement entre les différentes catégories de machines volantes, mais, en fait, elles s'appuient sur des pratiques différentes et, notamment, un spectre d'exploitation plus limité et plus individuel des machines plus légères et plus simples.

2 La cellule (au sens large)

Il est souvent difficile de comprendre pourquoi les constructeurs d'aéronefs d'aviation légère et très légère ne diffusent pas l'ensemble des informations à destination des exploitants pilotes et techniciens. Cette façon de faire, outre sa lointaine origine culturelle, s'explique par une volonté de cloisonnement (pas toujours assumée d'ailleurs). En effet, très souvent, l'implantation d'un moteur est réalisée par le constructeur uniquement, que l'on nomme aussi « avionneur ». C'est d'ailleurs à cette fin que les motoristes éditent des Installation Manuals (IM), cahiers des charges présidant au montage générique d'un moteur sur une cellule lambda.

En dehors de l'aviation de transport, des grandes marques et des machines de grande diffusion, il n'existe que très peu de « services d'intégration » regroupant à la fois les motoristes et les avionneurs lors de la conception de l'aéronef. Ces fonctionnements sont à l'opposé de ce qui se pratique en automobile, par exemple, où collaborent étroitement les services d'intégration, constructeurs, motoristes, équipementiers, mais se rapprochent de ce qui se fait chez les constructeurs de camping-cars qui se contentent d'un rôle d'assembleur.

Lors des grandes visites la charge administrative pour les techniciens du certifié est extrêmement lourde.

Ces pratiques ont un effet direct sur les problématiques de maintenance. En premier lieu concernant les interventions sous garantie où chacun se renvoie la responsabilité de la faute d'une température trop élevée du fait d'une implantation inadaptée, par exemple, ou du respect d'un alinéa du IM... Ce cloisonnement ne se limite d'ailleurs pas au seul moteur ; il en va de même pour les hélices, mais également pour l'avionique ; Dynon, Garmin, Kanardia et consorts ne se sentant que peu – voire pas – concernés par la tension des câbles de la profondeur ou le TBO du moteur, sauf à ce qu'il soit paramétré pour enregistrer les heures de vol, l'ensemble constituant pourtant de façon indivisible l'aéronef.

Sur un aéronef certifié – immatriculé en F-XXXX –, la maintenance s'appuie sur un programme préétabli par le constructeur et validé par la DGAC (en France). Elle s'effectue dans une unité d'entretien et le technicien intervenant doit être titulaire d'une licence de maintenance d'aéronef, plus connue sous le nom de « Part 66 », avec des options génériques en fonction des machines sur lesquelles il est habilité à intervenir : masse, pistons, turbine, mais également des qualifications



En cas de prop strike sur un avion, la machine doit passer par un atelier agréé pour être remise en vol. Dans le cas d'un ULM, le simple remplacement de l'hélice peut suffire à repartir en vol, mais sachez qu'il est impératif de respecter auparavant les procédures établies par le motoriste. Tout cela pouvant être effectué directement par le pilote propriétaire.



de type dédiées à certains appareils spécifiques (marque et modèle) pour lesquels il a reçu une formation du constructeur.

L'ensemble des interventions doit être consigné dans le logbook de la machine avec la signature du technicien.

La provenance de toutes les pièces utilisées doit pouvoir être justifiée, c'est pourquoi elles sont accompagnées d'un document appelé Form One, qui assure une traçabilité de la pièce depuis sa fabrication jusqu'à sa délivrance au technicien en charge de son montage; sans ce sésame, aucune pièce n'est « montable ». En contrepartie, le propriétaire/pilote est dégagé de toute responsabilité concernant la maintenance et la navigabilité.

Le cas des CNSK et CNRA

Dans le cas d'un aéronef en CNSK ou CNRA (immatriculé en Fox-Papa), les contraintes sont allégées. Un plan d'entretien doit bien être établi sur les bases des préconisations du constructeur ou, si ce dernier n'existe plus, sur « les meilleures pratiques de l'industrie ». Il est visé par l'organisme de contrôle (OSAC) qui effectuera des audits ponctuels et calendaires afin de s'assurer de sa bonne application. Selon la criticité des interventions, elles pourront être réalisées par le responsable de la maintenance, généralement le pilote propriétaire ou le mécanicien du club qui devra souvent avoir suivi une formation spécifique sur le modèle et pour la tâche considérée, mais, en cas d'interventions lourdes, celles-ci requerront une validation par un contrôleur d'OSAC qui, après inspection, signera le carnet de suivi de la machine. Il faut noter que dans les items suivis par le contrôleur, entrera la navigabilité imposant le suivi des publications du constructeur, de l'hélicier, du motoriste, de(s) l'équipementier(s) avionique. Les contreparties à ces allégements sont donc des limitations d'exploitation

Le remplacement d'un système de freinage ne fait pas partie des modifications majeures et n'est soumis à aucun contrôle en ULM. En cas de modifications majeures, l'intervenant responsable de la maintenance devra les déclarer auprès de l'autorité (DGAC). Par exemple, un changement de type d'hélice, une modification du volume de réservoir carburant, etc.

de la machine. Pour être exact, le fait qu'il s'agit de construction amateur ou en kit est un facteur déterminant dans les limites d'exploitation imposées par les autorités. Dans ce cas le propriétaire/pilote n'a de responsabilité que sur ce qu'il a réalisé sans supervision.

Le cas des ULM

Dans le cas d'un ULM et qu'elle qu'en soit la classe, c'est beaucoup plus libre, quoique... S'il n'est pas nécessaire de déposer un plan d'entretien, le pilote propriétaire doit respecter les préconisations du constructeur et du motoriste. Il – ou toute personne qu'il aura commis pour la tâche – peut réaliser toutes les interventions. Aucune formation initiale de mécanicien (ni terrestre ni aéro) n'est requise, aucune formation sur type ou modèle (moteur ou machine) n'est obligatoire. Régis

résume cela : « *Moi, j'étais coiffeur et je fais bien mon entretien et celui des machines du club...* »

L'ensemble des opérations devront obligatoirement être consignées dans un carnet de maintenance. La grosse différence, c'est que tout est déclaratif et n'est soumis à aucune supervision par les autorités. Cette particularité fait, selon moi, reposer une pression supplémentaire sur les épaules du pilote qui, lorsqu'il monte à bord de son ULM, endosse la responsabilité pleine et entière de la maintenance et du suivi de la navigabilité de sa machine. En effet, le pilote/propriétaire/technicien aura dû, avant le vol, s'assurer personnellement de la navigabilité de sa machine dans son ensemble et se tenir informé de toutes les publications concernant le moteur, l'hélice, la cellule, et celles des autorités. Ce n'est pas une mince affaire !

3. La navigabilité

Le chapitre de la navigabilité est une réelle complexité. Je ne reviendrai pas sur les publications concernant le moteur ou la cellule évoquées plus avant, cependant, le chapitre de l'avionique mérite que l'on s'y attarde.

Il y a tout d'abord le suivi des matériels de radio-navigation (que j'intègre à l'avionique). Ces dispositifs requièrent un contrôle spécifique par des organismes disposant des habilitations spécifiques qui permet l'établissement de la licence de station d'aéronef (LSA), obligatoire pour tout équipement radio sur un avion: VHF, transpondeur; mais ne l'est qu'au cas où ces deux équipements sont montés sur un ULM (si celui-ci n'est équipé que d'une radio, par ailleurs non obligatoire, la LSA n'est pas obligatoire.) Attention, lorsque l'on fait effectuer des travaux sur un transpondeur, il peut être impératif de réaliser un nouveau contrôle en vue de l'obtention d'une nouvelle LSA, et ce avant sa date de renouvellement!



Le cas des équipements électroniques de navigation est complexe et... simple (il va pas mieux le gars...). Effectivement, l'intégration via le glass cockpit des systèmes de navigation fait de ces unités des « boîtes noires » qui regroupent aujourd'hui toutes les fonctions nécessaires au pilotage et au suivi des aéronefs en vol ; les EFIS pour les instruments de vol, les EMS pour les paramètres moteur, la cartographie, mais également les pilotes automatiques ou les caméras extérieures, sans oublier l'enregistrement des données de vol ou de fonctionnement...

C'est cette multiplicité des informations gérées qui crée la complexité interne des systèmes, imposant des paramétrages et des mises à jour, pour certaines à disposition des pilotes (cartographie, calibrage...), pour d'autres, réservées à des ateliers spécialisés (déclaration d'éléments, modification des limites d'exploitation...), seuls habilités à procéder à ces opérations. Ces obligations ne sont pas applicables aux ULM – parfois beaucoup plus équipés en matériel de pointe que les avions légers – où le pilote – ou l'intervenant à qui il a confié la maintenance – peut et doit effectuer lui-même les paramétrages, mises à jour, interrogation des mémoires, dans le cadre de la maintenance ou de l'amélioration.

Vous l'avez vue venir les obligations de maintenance concernant les équipements électroniques revêtent aujourd'hui une importance capitale pour la sécurité, qui ne se limite plus au simple ajustement. « *Tas besoin que d'un badin et de tes fesses* », disait Régis.

Enfin, il reste les consignes de navigabilité (CN) des autorités qui s'imposent à tous les aéronefs – les ULM ne pouvant s'y soustraire – et dont le suivi est quasi permanent et effectué au minimum à l'occasion des opérations de maintenance et d'entretien.

Des différences difficilement comprises

J'espère avoir balayé ici le large spectre de la maintenance, sans entrer dans les détails, car cela devient vite fastidieux. Cette réglementation est souvent difficilement comprise par le monde certifié qui montre du doigt certaines pratiques telles que résumées plus haut par Régis... Dans ce cas, on peut les comprendre, mais il ne faut pas perdre de vue que la lourdeur de la certification a rendu l'évolution technique des avions certifiés pra-

Les suites avioniques modernes sont très souvent présentes sur les ULM haut de gamme. Dans le cas du Cirrus G7, à gauche, toute intervention majeure imposera à son propriétaire de faire intervenir un atelier agréé sur la marque de l'équipement. Le propriétaire du XL8, à droite, pourra quant à lui effectuer lui-même les opérations de paramétrage, de mise à jour, etc., sous sa propre responsabilité.

Pour les interventions complexes, il existe des formations et du coaching qui permettent aux pilotes propriétaires ulmistes d'effectuer leur maintenance, encadrés par des professionnels.

tiquement impossible, au point que presque toutes les avancées technologiques de ces trente dernières années : EFIS, EMS, allumage électronique, carburant sans plomb, réduction des nuisances sonores, ont pour origine l'ultraléger.

J'en veux pour preuve le nouveau règlement lancé aux États-Unis par l'EAA (Experimental Aircraft Association), MOSAIC, visant à faire évoluer l'aviation légère vers une souplesse accrue et en cours d'expérimentation depuis le mois de juillet 2023 ; il pourrait être entériné dès fin juillet cette année à l'occasion du rassemblement d'Oshkosh. L'histoire semble donc aller dans le sens de la simplification des contraintes d'exploitation (On Condition...). Il s'agit là d'un autre – vaste – sujet sur lequel je reviendrai. On pourrait également citer les évolutions réglementaires annoncées lors du récent AERO 2024 et visant une limite de masse maxi supérieure afin de permettre le développement de machines équipées d'une turbine.

Il est fort probable que des modifications des réglementations interviendront dans les années à venir, notamment avec la vulgarisation de la propulsion électrique, les nouvelles machines volantes telles les eVTOL et les drones civils à usage des secours, de l'agriculture, du loisir, qui bouleverseront à coup sûr le paysage aéronautique que nous connaissons. Tant qu'il y aura des machines en l'air, il faudra les y maintenir! ✎

