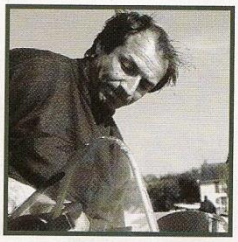
PAR **MICHEL BARRY**
Pilote professionnel,
ingénieur aéronautique



SÉCURITÉ

HELICES = DANGER

Prudence lorsque le moteur tourne, à l'arrêt comme au roulage

La majorité des avions légers est équipée d'un groupe motopropulseur (GMP) composé d'une hélice attelée à un moteur à pistons. Elle représente un réel danger pour son environnement immédiat au sol : personnes sur le parking, véhicules de service, autres appareils stationnés...

A 2000 tr/mn, une hélice de deux mètres de diamètre possède un pouvoir destructeur souvent bien insoupçonné. Les accidents surviennent :

• à la mise en route si les règles de prudence générales et les procédures particulières ne sont pas respectées ;

• au roulage. Il s'agit la plupart du temps d'erreurs liées à des maladresses dans la conduite de la trajectoire ou à des fautes d'attention ;

• à n'importe quelle phase au sol, souvent lors de séquences improvisées réalisées dans la précipitation, moteur tournant. Le manque de respect des consignes générales liées à l'exploitation de l'avion en est à l'origine.

Pour la mise en route, le non-respect de la procédure décrite dans la check-list, et des consignes de sécurité associées au démarrage du moteur, expliquent les accidents d'hélice : freins mal serrés, cales oubliées, présence inattendue d'une personne... sont autant de facteurs qui ont produit par le passé, ancien ou récent, des accidents graves et parfois mortels.

D'autres accidents d'hélice trouvent leur origine bien en amont et résultent d'un manque de rigueur général suivi d'actes précipités engendrés par une situation inhabituelle conduisant à des gestes improvisés.

Accidents à la mise en route, au cours du démarrage du moteur

1. Démarrage à la main

Le démarreur qui sert pendant quelques secondes seulement au cours du démarrage était autrefois

Mise en route du moteur à l'hélice

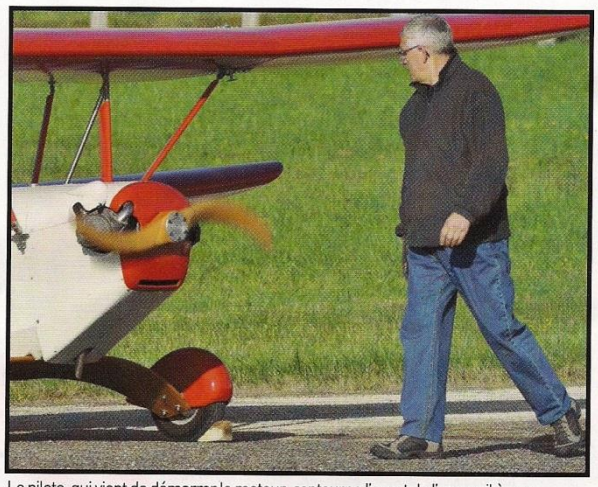
Par Michel Jacquet, constructeur amateur

Sur tout aéronef démarrant à «l'ancienne», c'est-à-dire en actionnant directement l'hélice, il convient de se montrer très prudent. Cette opération qui d'emblée paraît dangereuse peut se faire sans trop de risque si l'on prend quelques précautions et si l'on est méthodique lors de la mise en route moteur. Sur mon Pou du Ciel à moteur Citroën Visa en prise directe, voici comment je procède.

• Ecarter les spectateurs éventuels qui pourraient distraire. → Tout d'abord une visite prévol sérieuse en commençant par l'hélice. → Mise en place de cales devant les roues. → Ouverture du robinet de carburant. → Brassage de l'hélice afin de bien amener le carburant au carburateur. → Mise des gaz à zéro et mise du starter. → Contact. → Etant devant l'hélice, en la faisant tourner doucement, je la positionne au début de compression (vers 10 h, cette position permet à la main d'être très rapidement hors de la trajectoire des pales). → Avant de donner l'impulsion à l'hélice, je positionne mes pieds de façon à m'écarter facilement du champ de l'hélice. → Le bord de fuite de mon hélice étant très fin, je me protège avec un bon gant. → Une impulsion franche et ample est nécessaire, la main sort ainsi de la zone dangereuse. → Le moteur ayant démarré, il faut le plus tôt possible passer à l'arrière de l'hélice afin d'être en parfaite sécurité. •

Lors des premières mises en route de mon moteur, j'avais quelques craintes et c'est, je crois, bien naturel. Aujourd'hui elles ont disparu mais je reste toujours aussi vigilant, la sécurité est à ce prix.

L'appareil est calé. Les gêneurs sont écartés. D'abord prendre la pale en main, le corps dans une position d'équilibre la plus stable possible. Le gant évite les blessures lors de la traction sur le bord de fuite. Il est recommandé, même pour brasser les hélices surtout sur les gros moteurs.



Le pilote, qui vient de démarrer le moteur, contourne l'avant de l'appareil à une distance de sécurité et surtout sans quitter des yeux l'hélice dont le cercle n'est pas toujours très visible. Il gagne calmement la zone située derrière l'hélice.

considéré comme une charge inutile pour le reste du vol. Ainsi lancer d'un geste vigoureux un moteur par son hélice faisait partie des savoir-faire du pilote dès les débuts de l'aviation. La technique était l'objet d'un apprentissage bien encadré. Une fois acquise, elle autorisait le débutant à mettre en route seulement quand son aisance était jugée suffisante par un ancien plus expérimenté.

Aujourd'hui, rares sont les appareils qui démarrent normalement à la main. En conséquence, rares sont les pilotes qui savent le faire. Pour les petits moteurs, par exemple le Continental 65 hp du Jodel D112 ou tous les Volkswagen des petits monoplaces, la tradition de l'apprentissage du lancer à la main est en général respectée. Les pilotes regroupés autour de ces sympathiques petites machines se transmettent les procédures de mise en route et en acquièrent vite l'expertise *(lire l'encadré de Michel Jacquet, page de gauche)*.

Mais pour les appareils démarrant habituellement au démarreur, on a peu de chance, le jour où la batterie est défaillante, d'avoir sous la main un « lanceur expert ». Aussi est-ce parfois dans la plus grande improvisation qu'un pilote désireux de « partir quand même » se risque à tenter la mise en route à la main *(exemple BEA n° 1)*.

Les sources d'accidents liés au lancer de l'hélice à la main sont nombreuses :

- mauvaise technicité du geste (main qui reste dans la trajectoire de l'hélice, vêtements flottants…) ;
- déstabilisation du lanceur qui peut glisser sur l'herbe et revenir vers l'hélice ;
- non-perception des pales peu visibles dès que l'hélice tourne ;
- tentative de démarrage sans personne à bord ;
- tentative de démarrage avec une personne non qualifiée à bord ;
- démarrage sans cales ;
- frein de parking non serré ou défectueux ;
- coup d'hélice lors d'un brassage de l'hélice avec les contacts oubliés sur « ON » ;
- démarrage intempestif lors d'un « brassage » alors qu'on croit les contacts coupés ;
- défectuosité du contacteur (mise à la masse douteuse, positions approximatives de la clé de contact…) qui laisse croire à l'opérateur que le contact est coupé *(voir notre encadré REX page suivante)* ;
- trop de gaz par rapport à l'efficacité des cales.

2. Démarrage au démarreur

Le pilote expérimenté finit par avoir une représentation mentale de l'hélice et des dangers qu'elle représente. Le débutant peut considérer le moteur de son avion comme celui de sa voiture et ainsi sous-estimer les risques liés à un quelconque oubli de l'ensemble des précautions parfaitement répertoriées et notées sur la check-list « Mise en route du moteur ». Il peut s'ensuivre un début de roulage intempestif, non perçu par le pilote occupé par d'autres tâches.

- si les freins sont inefficaces ;
- si le pilote ne connaît pas bien le fonctionnement particulier du frein de parking *(exemple BEA n°2)* ;
- si la commande de gaz peut être confondue avec une autre commande ce qui ne permet pas la réduction immédiate de puissance en cas de roulage intempestif au démarrage du moteur *(exemple BEA n°3)* ;
- si l'avion avance sans que le pilote ne s'en rende compte ;
- si le siège est trop reculé pour que le pilote atteigne les freins *(exemple BEA n°4)* ;
- si la traction de l'hélice est trop forte (trop de gaz) et les freins insuffisamment serrés ;
- si le frein est desserré au cours d'un faux mouvement *(exemple BEA n°5)* ;
- si, malgré la connaissance de la faiblesse possible du système de freinage, le pilote n'utilise pas les cales ;

Extraits des **rapports du BEA**

Exemple **n°1**

• **Evénement :** roulage intempestif lors de la mise en route, collision avec un hangar.
• **Aéronef :** avion Robin DR 250-160.
• **Circonstances :** de retour d'un vol local de 25 minutes, après avoir avitaillé en carburant, le pilote remonte dans son avion. Il tente de démarrer le moteur afin de rouler vers son hangar, mais n'y parvient pas.
Il décide alors d'effectuer un démarrage manuel : il serre le frein de parc, positionne les contacts magnéto sur « BOTH », pousse la commande de puissance de 1 cm, puis descend de l'avion. Lors du brassage de l'hélice, le moteur démarre immédiatement.
L'avion commence à rouler en partant vers la gauche.
Le pilote tente de monter à bord en contournant l'aile gauche. Il pose un pied sur l'aile mais il dérape et tombe. L'avion poursuit son roulage et vient heurter les portes d'un hangar.
Lors de la tentative de démarrage manuel du moteur, le pilote n'a pas positionné les cales, présentes dans l'appareil.

Exemple **n°2**

• **Evénement :** roulage intempestif après le démarrage des moteurs et collision avec un avion en stationnement.
• **Aéronef :** Diamond Aircraft DA42 « Twin Star », bimoteur.
• **Circonstances :** le pilote effectue un vol de démonstration au profit d'un instructeur travaillant pour une société ayant acheté un DA42.
Il explique qu'après l'atterrissage, l'instructeur rejoint une place de stationnement sur le parking revêtu.
Après l'arrêt des moteurs, les deux pilotes descendent de l'avion et voient arriver un Cessna 206G. Ce dernier s'arrête sur une place de stationnement, située en face à une quinzaine de mètres. Peu de temps après, le pilote effectue la visite prévol et met en route les moteurs (...) Sa documentation étant sur le siège arrière, il se retourne pour récupérer des cartes aéronautiques qu'il place devant lui sur le tableau de bord, puis, il insère dans le GPS de bord des points de navigation.
Pendant ce temps, l'avion avance sans que le pilote ne s'en rende compte. L'hélice du moteur droit heurte l'hélice du moteur arrêté du Cessna 206G alors qu'une personne est encore à bord et qu'une autre vient d'en descendre.
Le pilote précise qu'il ne se souvient pas des actions effectuées sur le frein de parking avant la mise en route.
Il n'a pas été constaté d'anomalie sur le circuit de freinage.
Sur un sol plat, le Diamond DA42 peut avancer avec un seul moteur au ralenti si le frein de parking n'est pas serré [...].
La mise en pression du circuit du frein de parking ayant été insuffisante, l'avion a avancé à l'issue de la mise en route des deux moteurs.

Exemple **n°3**

• **Evénement :** perte de contrôle de l'aéronef au démarrage du moteur.
• **Aéronef :** Dyn'Aéro MCR 01, moteur Rotax 912 UL.
• **Circonstances :** le pilote indique qu'à la mise en route pour un vol, le moteur délivre immédiatement de la puissance. Malgré les freins serrés, l'avion prend de la vitesse sur l'herbe humide.
Le pilote parvient à éviter un hangar, l'aéronef saute sur une bosse puis retombe violemment avant de s'immobiliser moteur calé.
Le pilote explique qu'il n'a pas pu réduire les gaz malgré plusieurs actions sur la commande. Il ajoute que la veille, il a eu des difficultés à mettre en route le moteur [...]
A la mise en route, la manette des gaz était au maximum (position avant) au lieu de plein réduit.
Surpris, le pilote voyant l'avion avancer avec le moteur à pleine puissance, a tenté d'attraper, tout en regardant à l'extérieur, la manette des gaz pour réduire le régime du moteur. Sous sa main droite tombe naturellement une poignée qu'il reconnaît être celle des gaz. Cette com-

mande, de forme identique, à proximité et en arrière de la commande des gaz est celle des freins. L'avion ne dispose pas de freins actionnés à l'aide des pieds.

Exemple n°4

• **Evénement :** roulage intempestif lors de la mise en route du moteur, collision avec un hangar.
• **Aéronef :** Mooney M20K.
• **Circonstances :** [...] le pilote effectue partiellement certaines actions et vérifications prévues avant la mise en route tout en démarrant le moteur pour le préchauffer. L'avion avance brusquement en déviant sur la gauche et heurte un hangar.
L'examen de l'aéronef a montré que la commande du frein de parc était sur la position « appliqué » et que le réglage du siège pilote ne permettait pas d'atteindre les freins aux palonniers.
La commande de gaz était à 1,5 cm de la position « IDLE » au lieu d'1 cm comme préconisé par le manuel de vol pour la mise en route du moteur.

Exemple n°5

• **Evénement :** roulage intempestif après la mise en route, collision avec un avion stationné, en instruction solo.
• **Aéronef :** Robin DR 400-120.
• **Circonstances :** L'élève est en formation au vol PPL(A). En accord avec son instructeur, il est prévu qu'il réalise des circuits d'aérodrome en solo supervisé.
L'élève explique qu'après la mise en route du moteur, en attendant que ce dernier chauffe, il lit la check-list après mise en route. Il ne perçoit pas que l'avion avance sur le parking en béton. L'aile gauche heurte le capot moteur inférieur d'un aéronef stationné une vingtaine de mètres plus loin.
L'élève arrête le moteur.
Le frein de parking s'actionne par un levier situé entre les deux sièges avant. Il se verrouille en tournant la poignée de manière à ce que la marque blanche sur la poignée soit orientée vers le haut. Aucun dysfonctionnement n'a été constaté sur le système de freinage.
La check-list avant mise en route comporte la vérification de l'application du frein de parking.
L'élève explique qu'il a réalisé cette vérification mais qu'il a pu accidentellement desserrer le frein par un faux mouvement.
Le faible régime adopté n'a pas provoqué d'accélération franche de l'avion, qui aurait pu permettre à l'élève de percevoir la mise en mouvement de l'avion.
Il explique que son instructeur lui a conseillé de laisser chauffer le moteur quelques instants avant d'entreprendre le roulage.
Comme il avait plusieurs minutes à attendre avant que le moteur ait chauffé, il a pris le temps de lire entièrement la check-list après mise en route avant de la réaliser. Durant la lecture de cette dernière, il n'a pas relevé la tête.

Retrouvez d'autres exemples illustrant les dangers causés par une hélice tournante sur le site du magazine : www.info-pilote.fr

• si le pilote a recours à un aide improvisé qui n'est pas en mesure d'intervenir pertinemment en dehors des consignes qui lui sont données.

Un autre type d'accident propre au démarrage des moteurs au démarreur peut survenir si une personne est dans le champ de l'hélice alors que le pilote ne l'a pas vue. C'est la raison pour laquelle on doit prévenir clairement, haut et fort, de ses intentions de mettre en route dans une langue adaptée : « *Personne devant* » ou « *Clear prop* »...

Les feux anticollisions, en se mettant en route, préviennent aussi de l'imminence du démarrage. Ne pas les oublier dans la check-list !

Accidents d'hélice pendant le roulage

Le roulage d'un avion sur un taxiway exige de reconsidérer complètement la question pour qui sort de sa voiture. Il est notoire que les débutants ne possédant pas leur permis de conduire abordent la phase de taxiage d'un avion avec beaucoup plus de précautions que les conducteurs d'automobiles. Ces derniers, quand ils débutent dans l'apprentissage du pilotage d'un avion léger, doivent, avant d'apprendre les bonnes techniques de conduite de l'avion au sol, « déprogrammer » les acquis provenant des heures passées au volant de leur voiture. Bien intégrer ou enregistrer que :

• l'avion est moins manœuvrant ;
• la demi-envergure est de plusieurs mètres ;
• les freins agissent roue par roue ;
• leur efficacité est moindre ;
• les freins appliqués continuellement chauffent et peuvent perdre leur efficacité, voire s'endommager ;
• le volant de l'avion ne dirige pas l'avion au sol ! (on voit des jeunes pilotes tenter instinctivement de tourner le volant afin de serrer une trajectoire au sol en cas d'urgence).

Autant de connaissances qui doivent accompagner le début de la formation au pilotage et même être repensées et rafraîchies chez des pilotes confirmés. Notamment pour ceux qu'on voit rouler trop vite et qui mettent en danger la vie des personnes présentes sur le terrain. Un peu comme s'ils ignoraient qu'une hélice peut détruire tout ce qu'elle touche même lors d'une collision à faible vitesse.

Accidents pendant l'arrêt de l'avion, moteur tournant

Ultime différence qui peut être oubliée ou peu présente à l'esprit : la dangerosité de l'hélice pratiquement invisible depuis le poste de pilotage. C'est parce qu'on oublie son existence que des gens de l'air, même très expérimentés, ont eu des accidents graves et souvent mortels.

On recommande d'arrêter l'hélice dès que le pilote ou des aides extérieures sont occupés à d'autres tâches autour de l'avion.

Des bonnes habitudes à acquérir le plus tôt possible....

Même si l'on rechigne pour quelques minutes ou quelques secondes à exécuter dans la foulée une procédure complète d'arrêt moteur, suivie d'une procédure de mise en route, les quelques exemples suivants *(dont les liens figurent sur notre site : www.info-pilote.fr, rubrique sécurité)* montrent les graves conséquences d'un tel laxisme :

• **Exemple BEA n°6 :** le pilote quitte son avion sans arrêter le moteur et heurte l'hélice qui le blesse.

• **Exemple BEA n°7 :** un instructeur descend de l'avion, moteur tournant et passe dans le champ de l'hélice qui le tue.

• **Exemple BEA n°8 :** un passager descend de l'avion, moteurs tournant. Il est tué par l'hélice en courant après un sac emporté par le vent.

• **Exemple BEA n° 9 :** un passager descend par l'avant, moteur tournant, sur l'aile d'un motoplaneur et il est tué par l'hélice.

• **Exemple BEA n°10 :** un pilote décolle puis se repose pour enlever le cache-pitot oublié lors de la visite prévol. Il délègue cette opération à un passager qui l'effectue moteur tournant. Il heurte l'hélice et sera amputé d'un bras. •

LE REX DU MOIS Evénement publié dans le Rec info n°1/2008

« J'ai débuté ma formation de pilote privé il y a peu de temps. Mon instructeur juge que je suis capable de rouler seul aux commandes de l'avion. Il me charge d'amener l'avion à la pompe à carburant, de faire le plein, et de revenir sur l'aire de stationnement.

Je démarre le moteur et roule vers la pompe. J'arrête le moteur en plaçant la commande de la richesse sur la position « étouffoir ». Je la laisse dans cette position. La manette des gaz est proche de la position ralenti. Je place la clé des magnétos sur OFF. Une consigne interne au club demande de ne pas enlever la clé du sélecteur pour ne pas la perdre. J'agis selon cette consigne. Je n'applique pas le frein de parc, car je dois encore approcher l'avion de la pompe en le tirant par l'hélice.

L'hélice, bipale, est en position verticale. Je veux la placer à l'horizontale afin de manœuvrer l'avion.

Le moteur démarre dès que je la fais tourner puis s'arrête immédiatement ! Le dos de ma main a senti la caresse empoisonnée de l'hélice. Je suis paralysé. Mon sang se glace. Je perds brièvement et totalement connaissance. Le fonctionnement a été trop bref pour engendrer le déplacement de l'avion. Peu après, je constate que j'ai mal positionné la clé des magnétos. Elle n'est pas tout à fait en face de la position OFF. L'avion venait de voler. Le moteur était encore chaud.

J'ignorais que sur la position OFF, le sélecteur ne coupait rien du tout mais créait au contraire un contact qui neutralise les magnétos. Je préparais l'examen théorique tout seul, sans cours au sol [1]. On ne m'avait pas appris à faire le test de la coupure des magnétos au retour à l'aire de stationnement.

Mon instructeur me le faisait faire au point d'arrêt, avant l'alignement [2]. J'effectuais ces actions sans rien comprendre. Je devenais un pilote-singe ! »

[1] Le Manuel du pilote d'avion détaille le fonctionnement du circuit d'allumage. Il appartient à l'instructeur de vérifier que le stagiaire l'a compris et au stagiaire de demander des éclaircissements si certains points lui paraissent obscurs.

[2] Ne pas confondre : l'essai coupure, qui neutralise les magnétos, et la sélection des magnétos qui permet de vérifier le fonctionnement correct du circuit d'allumage.

Si vous aussi, vous avez vécu un vol délicat, partagez votre expérience dans le REX, sur le site de la FFA (www.ff-aero.fr). Vous pouvez aussi consulter les fiches REX déjà déposées.