



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Rapport final no. 1941

du Bureau d'enquête

sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

de l'hélicoptère Eurocopter EC 120 B, HB-ZER

survenu le 13 août 2003

sur la place d'atterrissage en montagne de l'Hôtel Steingletscher,

commune de Gadmén/BE

38 km au sud-est de Lucerne

Ursachen

Der Unfall ist auf einen unkontrollierten Kontakt des Helikopters mit dem Boden zurückzuführen, weil der Pilot nach dem Abheben bei Rückenwind die Kontrolle um die Hochachse verlor und während der resultierenden Drehbewegung eine Landung versuchte.

Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport exprime les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI, Annexe 13), l'enquête sur un accident d'aviation ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. Elle ne vise nullement à la détermination des fautes ou des responsabilités. Selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

La version allemande du présent rapport fait foi.

Toutes les heures indiquées dans ce rapport se réfèrent à l'heure locale (*local time* – LT) en vigueur en Suisse et au moment de l'accident, qui correspondait à l'heure d'été de l'Europe centrale (*central european summer time* – CEST). La relation entre LT, CEST et l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC) est: $LT = CEST = UTC + 2 \text{ h}$.

Pour des questions de protection des données, le masculin générique est utilisé dans le présent rapport.

Rapport final

Aéronef	Eurocopter EC 120 B	HB-ZER
Exploitant	Heli Gotthard AG, 6472 Erstfeld	
Propriétaire	Heli Gotthard AG, 6472 Erstfeld	

Pilote	Citoyen suisse, né en 1948		
Licence	Licence de pilote privé d'hélicoptère PPL(H), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) et valable jusqu'au 6 août 2005 L'extension atterrissages en montagne a été obtenue le 18.05.1998.		
Heures de vol	total	232:56 h	au cours des 90 derniers jours 9:35 h
	sur le type en cause	21:30 h	au cours des 90 derniers jours 9:35 h

Lieu	Place d'atterrissage en montagne de l'hôtel Steingletscher		
Coordonnées	675 525/176 050	Altitude	6140 ft AMSL 1870 m
Date et heure	13 août 2003, à 15h15		

Type d'utilisation	VFR privé
Phase de vol	Décollage
Nature de l'accident	Perte de contrôle

Tués et blessés

	Blessures	Equipage	Passagers	Tiers
Mortelles	---	---	---	---
Graves	---	---	---	---
Légères ou aucune		1	2	
Dommages à l'aéronef	Détruit			
Dommages à des tiers	Aucun			

1 Renseignements de base

1.1 Préliminaires

Le pilote a débuté la transition sur le type Eurocopter EC 120 B le 17 mars 2003 et l'a achevée le 18 mai 2003 après 13:54 h de vol en double commande et 0:15 h en tant que pilote responsable. Au 13 août 2003, il a effectué sur ce type 0:59 h en double commande et 6:22 h comme pilote responsable.

Le 13 août 2003, en début d'après-midi, le pilote fait avitailler 220 kg de carburant dans l'hélicoptère EC 120 B immatriculé HB-ZER. A 13:15 LT, il décolle de Pfaffnau avec deux passagers à bord en direction de l'Oberland bernois. A l'issue d'un vol de plaisance, il effectue par l'ouest une approche de la place d'atterrissage en montagne de l'hôtel Steingletscher où il atterri. Il procède ensuite à un entraînement sur cette même place et y effectue cinq décollages et cinq approches par l'ouest, c'est-à-dire en direction de l'amont, suivies d'un atterrissage avec le nez orienté vers l'est. Après le dernier atterrissage, vers 14:15 LT le pilote coupe la turbine et les systèmes de l'hélicoptère afin de faire une pause avec ses passagers.

1.2 Déroulement du vol

Environ une heure plus tard, les mêmes passagers reprennent place dans l'hélicoptère HB-ZER. Le pilote met alors en marche le turbomoteur et les systèmes de l'hélicoptère. Celui-ci était positionné presque parallèlement à la route du col, avec le nez pointé en direction de l'est. Le pilote indique avoir remarqué un léger vent de dos.

Après avoir quitté le sol, le pilote effectue un bref vol stationnaire afin de contrôler la puissance et le fonctionnement des commandes. Selon ses affirmations, son intention est de faire pivoter l'hélicoptère vers la droite autour de son axe de lacet afin de décoller face au vent et de quitter la place en direction de l'aval.

Deux témoins observent l'hélicoptère qui, après s'être élevé à environ un mètre du sol, commence de tourner vers la gauche autour de son axe de lacet avec une vitesse de rotation toujours plus grande, et continue de monter. Durant cette phase, selon ses déclarations, le pilote presse la pédale de droite jusqu'à la butée sans que la rotation ne se ralentisse sensiblement. Il tente de se maintenir au-dessus du terrain d'atterrissage à l'aide de la commande de pas cyclique (*cyclic stick*) puis décide finalement d'atterrir à nouveau en baissant le levier de commande du pas collectif (*collective stick*). Lorsqu'il se pose, l'hélicoptère tourne toujours à gauche autour de son axe de lacet. Il bascule alors sur le flanc droit et s'immobilise au sommet d'un talus pentu.

Le pilote est légèrement blessé alors que les passagers s'en sortent indemnes. Tous les occupants peuvent quitter l'appareil par leurs propres moyens. Un passant réussi à éteindre un incendie qui se déclare dans la turbine. L'hélicoptère est détruit.

1.3 Conditions météorologiques

- Situation générale¹: „Die Schweiz liegt im Einflussbereich eines schwachen Hochdruckgebietes, das sich über Mitteleuropa ausgebreitet hat. Mit einer nordwestlichen Höhenströmung wird am Nachmittag etwas feuchtere Luft gegen die Alpen geführt. Dadurch bilden sich in den Bergen grössere Quellwolken, aus denen isolierte Gewitter entstehen können.“, soit: La Suisse se trouve sous l'influence d'une faible haute pression qui s'étend au-dessus de l'Europe centrale. Un courant d'altitude du nord-ouest apportera en cours d'après-midi de l'air un peu plus humide en direction des Alpes, entraînant la formation d'importants cumulus en montagne, pouvant occasionner des orages isolés.
- Conditions météorologiques sur les lieux et au moment de l'accident¹: „1-2/8 Cumuluswolken mit Untergrenze auf 9000 ft AMSL, Sicht: um 20 km, Wind aus Richtung Westnordwest mit 5-8 kt Geschwindigkeit, Windspitzen um 12 kt, Temperatur 22 °C“, soit: 1-2/8 cumulus avec base à 9000 ft AMSL, visibilité d'environ 20 km, vent d'ouest-nord-ouest de 5 à 8 kt avec des pointes à 12 kt, température 22 °C.
- Dangers selon les prévisions météorologiques aéronautiques¹ pour la Suisse du mercredi 13 août 2003, valable de 12:00 UTC à 18:00 UTC: „In den Bergen einzelne Gewitter möglich. In den Alpentälern zum Teil böige Talwinde.“, soit: Possibilité d'orages isolés en montagne. Dans les vallées alpines, parfois vents de vallée en rafales.
- Selon les observations faites par les témoins oculaires au moment de l'accident, il soufflait un très fort vent d'ouest-nord-ouest et la manche à air de la place d'atterrissage présentait un angle de 65° à 70° par rapport à la verticale.
- Durant l'après-midi, on a observé à plusieurs reprises un changement de direction des vents sur les lieux de l'accident.
- La direction prédominante du vent était du ouest-nord-ouest, ce qui correspondait à un vent ascendant. L'air froid qui descendait du *Steingletscher* en direction du lieu de l'accident provoquait momentanément un changement de la direction du vent, ce qui correspondait à un vent d'est descendant.

¹ Informations fournies par MétéoSuisse.



Photo 1 - Situation quelques minutes après l'accident: l'épave de l'hélicoptère repose au bord de la place d'atterrissage en montagne. Il souffle une ascendance de pente provenant de l'ouest.

1.4 Analyses techniques effectuées sur l'aéronef

Après l'accident, l'hélicoptère HB-ZER a été scrupuleusement examiné en collaboration avec le constructeur. Il est apparu que toutes les ruptures et les déformations constatées sur la cellule et les systèmes sont dues aux forces dégagées lorsque l'hélicoptère s'est renversé. D'autre part, rien n'indique l'existence de défauts ou des carences antérieurs à l'accident qui auraient pu entraver le fonctionnement des commandes ou restreindre la puissance du moteur. Il a notamment été possible de démontrer que le rotor de queue a toujours été en mesure de développer toute son efficacité jusqu'au moment où il est entré en contact avec le terrain.

1.5 Informations sur le type d'hélicoptère EC 120 B

L'Eurocopter EC 120 B „Colibri“ est un hélicoptère léger offrant 5 places assises et une masse maximale au décollage de 1715 kg. Il bénéficie d'un turbomoteur Turbomeca Arrius 2F à turbine libre, d'une puissance maximale au décollage de 376 kW, ce qui correspond à 511 CV. En régime de puissance maximale continue, le moteur fournit 336 kW, soit 456 CV. Le type EC 120 B dispose d'un rotor principal fixe de type Spheriflex qui, vu de dessus, tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Le *fenestron* permet de générer la compensation du couple généralement obtenue à l'aide du rotor de queue dans le cas d'un hélicoptère ainsi équipé. Le *fenestron* désigne un rotor anti-couple caréné installé verticalement au bout de la poutre de queue. De par son carénage, il est généralement un peu plus grand que les rotors de queue traditionnels.

Le manuel de vol relatif au type Eurocopter EC 120 B „Colibri“ ne fournit aucune indication concernant le comportement de l'hélicoptère en cas de vent latéral ou arrière (*demonstrated wind envelope*) ni une quelconque description des directions de vent critiques (*critical wind azimuth chart*). De même, il ne fournit aucune information concernant les propriétés et le comportement d'un hélicoptère équipé d'un *fenestron*.

Suite à plusieurs accidents, le service à la clientèle du constructeur Eurocopter a adressé en date du 26 avril 2001 un bulletin d'information (*lettre-service No 1518-67-01*) à ses clients, dans lequel il mentionnait les problèmes qui peuvent apparaître lorsqu'on veut maîtriser la rotation de l'hélicoptère autour de son axe de lacet, dont le rotor principal tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour le vol stationnaire en particulier, le constructeur souligne notamment: „Eurocopter rappelle que sous certaines conditions (*vol stationnaire, vol à très faible vitesse avec faible vent...*) un départ en **rotation** à gauche peut amener l'hélicoptère à amorcer un taux de rotation élevé si l'on ne se remet pas très rapidement dans les conditions de position du palonnier adaptée. Dans les conditions de rotation rapide, si le pilote essaye de contrer cette rotation par une position de pied à droite d'intensité correspondant seulement à la position du vol en stationnaire, celle-ci est insuffisante pour amorcer une réelle décélération, élément qui redonnerait alors au pilote ses repères. Dans cette situation une action rapide sur la pédale de droite éventuellement jusqu'à la butée doit être entreprise et maintenue pour arrêter la rotation à gauche. Tout délai dans l'application de cette procédure amènera à allonger le temps de ralentissement de l'appareil. Ce phénomène est NORMAL et ne doit pas laisser de doutes quant aux performances du rotor arrière. Dans tous les cas, l'appareil s'arrêtera.(...)„ (éléments du texte mis en évidence dans l'original).

Selon ses déclarations, le pilote de l'hélicoptère HB-ZER n'a pas eu connaissance de ces informations du constructeur.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

Aucun indice ne laisse supposer que des défauts techniques ou des restrictions de puissance ont provoqué l'accident de l'hélicoptère HB-ZER ou l'on favorisé.

2.2 Aspects opérationnels

En raison des conditions météorologiques régnant le 13 août 2003, il fallait en principe s'attendre à rencontrer des vents modérés soufflant d'ouest voire d'ouest-nord-ouest sur la place d'atterrissage en montagne de l'hôtel Steingletscher. Des témoins oculaires ont cependant constaté qu'un vent catabatique modéré soufflait d'est par intermittence. On peut dès lors admettre que telle était la situation des vents durant les vols d'entraînement qui se sont déroulés peu avant 14:15 LT. Le pilote a donc effectué l'approche de la place d'atterrissage par l'ouest et a posé son appareil avec le nez orienté vers l'est.

Lorsque, une heure plus tard, le pilote s'est décidé à redécoller avec le HB-ZER, le vent avait tourné, venant ainsi d'ouest, voire d'ouest-nord-ouest. Plusieurs observations font apparaître que l'hélicoptère a été soumis à un vent arrière d'environ 10 kt au moment du décollage. De par sa construction, l'EC 120 B présente une poutre de queue offrant une surface verticale relativement importante, le rendant donc plus sensible à des vents latéraux ou arrière. Par vent arrière notamment, l'hélicoptère pourra tourner comme une girouette. Il est donc fort probable que, juste après la phase d'élévation, le vent arrière ait provoqué un mouvement de rotation à gauche autour de l'axe de lacet, soit dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Dans le cas d'hélicoptères dotés d'un rotor principal tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, contrer une telle rotation requiert d'augmenter notablement la puissance du rotor de queue, puisqu'il faut produire une force supplémentaire à la compensation du couple². Pour cela, la pédale droite du rotor de queue doit être actionnée immédiatement et fermement. Si tel n'est pas le cas ou si le pilote tarde à réagir, il peut s'ensuivre une rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre avec une vitesse de rotation croissante. Par expérience, on sait qu'il est aussi possible d'arrêter progressivement une telle rotation en braquant à fond la commande du palonnier.

Dans le cas présent, le pilote a estimé qu'un dérangement du rotor de queue était à l'origine de la rotation à gauche autour de l'axe de lacet, car le déplacement de la pédale droite demeurerait sans effet immédiat. Dans ce contexte, il est compréhensible qu'il ait rapidement cherché à se poser. Ce faisant, la rotation a dû induire un mouvement latéral qui a finalement fait basculer l'hélicoptère.

² Avec ce genre d'hélicoptère, il est beaucoup plus facile d'arrêter une rotation vers la droite, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, car le couple transmis par le rotor principal à la cellule contribue au ralentissement.

2.3 Diffusion d'informations du constructeur

Dans le manuel de vol du type Eurocopter EC 120 B, il manque des indications relatives aux spécificités mentionnées ci-dessus et au comportement d'un hélicoptère équipé d'un fenestron. Le constructeur a déjà publié en date du 26.04.2001 un courrier d'information (*lettre service* no. 1518-67-01). Ce dernier a été adressé à tous les clients par le service technique à la clientèle. Comme le démontre cet accident, il n'est pas garanti que les pilotes sont suffisamment informés sur les particularités d'un hélicoptère équipé d'un *fenestron*.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

- Le pilote était titulaire des licences nécessaires.
- Aucun indice ne laisse supposer que le pilote souffrait de problèmes de santé au moment de l'accident.
- L'hélicoptère HB-ZER était admis à la circulation.
- Le dernier contrôle 100 h avait été effectué le 7 août 2003 après 309:20 h de vol.
- Au moment de l'accident, l'hélicoptère totalisait 326:26 h de vol.
- La masse maximale au décollage du type EC 120 B se monte à 1715 kg. Au moment de l'accident, elle était d'environ 1420 kg et le centre de gravité était dans les limites prescrites.
- Au vu de l'altitude de la place d'atterrissage en montagne de l'hôtel Steingletscher, de la température extérieure et de la masse de l'hélicoptère au moment de l'accident, celui-ci était en mesure d'effectuer un vol stationnaire aussi bien dans l'effet de sol qu'hors de l'effet de sol. La masse maximale autorisée permettant un vol stationnaire en-dehors de l'effet de sol dans ces conditions est de 1560 kg.
- Aucun indice ne laisse supposer que des défauts techniques ou des restrictions de puissance ont provoqué l'accident de l'hélicoptère HB-ZER ou l'on favorisé.
- Lorsque l'hélicoptère s'est posé sur la place d'atterrissage en montagne de l'hôtel Steingletscher, il y avait un vent descendant (vent de face). Au moment du décollage, il soufflait un vent ascendant (vent de dos).
- Après avoir décollé, l'hélicoptère a commencé à tourner dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de l'axe de lacet.
- Le pilote a déclaré avoir actionné à fond la pédale droite du rotor de queue afin de stopper la rotation à gauche. Cette mesure est restée sans effet immédiat.
- Le pilote a tenté de faire atterrir l'hélicoptère alors qu'il tournait toujours autour de l'axe de lacet.
- Dans une lettre d'information adressée à ses clients, le constructeur de l'hélicoptère indique qu'il n'est possible de contrôler une rotation provoquée par une influence extérieure et opposée à la compensation du couple qu'en effectuant rapidement une correction au moyen de la commande du rotor de queue. Si une telle correction devait ne pas se produire, le seul moyen de mettre progressivement fin à la rotation consiste à actionner à fond la pédale du rotor de queue dans la direction inverse.

3.2 Causes

L'accident est dû à une collision de l'hélicoptère avec le sol alors que le pilote, qui consécutivement à un décollage par vent arrière avait perdu la maîtrise de l'aéronef en rotation autour de son axe de lacet, tentait un atterrissage.

4 Recommandations de sécurité et mesures prises depuis l'accident

4.1 Recommandation de sécurité

4.1.1 Déficit de sécurité

Le 13 août 2003, un pilote décolle avec un hélicoptère de type Eurocopter EC 120 B d'une place d'atterrissage en montagne par vent arrière et avec une grande altitude-densité. Ce faisant, il perd le contrôle de l'appareil qui tourne autour de son axe de lacet. Il tente finalement de faire atterrir l'appareil en rotation qui bascule sur le côté.

Les analyses ont montré qu'aucun défaut technique ou restriction de puissance n'ont provoqué l'accident de l'hélicoptère ou l'on favorisé.

On a connaissance de plusieurs accidents au cours desquels, en vol stationnaire même par faibles brises, il n'a pas été possible de contrôler suffisamment rapidement ou d'arrêter une rotation autour de l'axe de lacet dans le sens opposé à la compensation du couple, ce qui a finalement conduit à une collision avec le sol.

Le manuel de vol de l'Eurocopter EC 120 B „Colibri“ ne fournit que peu d'informations relatives au comportement de l'hélicoptère en cas de vent latéral ou arrière (*demonstrated wind envelope*).

Dans le cadre de la certification de l'hélicoptère selon JAR 27, une composante de vent de 17 kt a été démontrée pour toutes les directions. Cette information n'existe pas dans le manuel de vol.

De même, il ne fournit aucune information concernant les propriétés et le comportement d'un hélicoptère équipé d'un *fenestron*.

Le constructeur de l'hélicoptère a publié une information *lettre-service no. 1673-67-04*. Les propriétés des hélicoptères dont le rotor principal tourne dans le sens des aiguilles d'une montre sont décrites dans ce document. Les caractéristiques des différents types de rotor de queue y sont expliquées dans un sous-chapitre.

Comme le démontre cet accident, il n'est pas garanti que les pilotes sont suffisamment informés sur les particularités d'un hélicoptère équipé d'un *fenestron*.

4.1.2 Recommandation de sécurité no. 389

L'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (EASA), en collaboration avec l'administration nationale de l'aviation civile, devrait s'assurer que les caractéristiques, les propriétés ainsi que les limites de certification soient décrites dans le manuel de vol des différents types d'hélicoptères.

4.2 Mesures prises depuis l'accident

En date du 04.02.2005, le service technique à la clientèle du constructeur a à nouveau publié un courrier d'information (*lettre service* no. 1673-67-04) à l'attention des pilotes. On y trouve entre autres des indications explicatives sur les particularités d'un hélicoptère équipé d'un *fenestron* (voir annexe 1).

Berne, le 24 août 2007

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Le présent rapport exprime les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI, Annexe 13), l'enquête sur un accident d'aviation ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. Elle ne vise nullement à la détermination des fautes ou des responsabilités. Selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Annexe 1: Lettre service no. 1673-67-04 du 04.02.2005 de Eurocopter

Q	G
---	---

Service à la Clientèle
Direction Technique Support

13725 Marignane Cedex - France
Tél.+33 (0)4.42.85.85.85 - Fax. +33(0)4.42.85.99.66
Télex HELIC 420506
Télégramme : EUROCOPTER Marignane

Lettre-Service

N° 1673-67-04

Marignane, 04.02.05

A l'attention de **tous Pilotes**,
pour **tous types d'hélicoptères** équipés d'un rotor anti-couple.

Rotations rotor principal dans le sens horaire

OBJET : **Rafraîchissement concernant la Maîtrise de l'axe de LACET**
de tous les hélicoptères dans certaines conditions de vol

Les commentaires techniques de cette Lettre-Service sont valables pour les **rotors principaux tournant dans le sens horaire vus de dessus**. Pour les rotors tournant dans le sens anti-horaire, se référer à la Lettre-Service N° 1692-67-04.

Réf. : Premier rappel = L.S. n° 1518-67 du 26.04.2001



Cher Client,

L'analyse des causes d'incidents graves ou d'accidents d'hélicoptères amène EUROCOPTER à procéder à quelques rappels concernant la maîtrise de l'axe de LACET dans certains cas de vol.

1 - CONTEXTE :

Divers événements aériens, survenus près du sol à très faible vitesse, avec des conditions de vents faibles, sur des appareils équipés soit de rotors arrière classiques, soit de Fenestrans, ont eu lieu selon le scénario suivant :

A partir du vol stationnaire, au décollage à très faible vitesse, le Pilote amorce un virage vers la gauche à quelques mètres du sol par action sur les palonniers vers la position neutre : l'appareil engage la rotation qui s'accélère jusqu'au moment où le Pilote tente de l'arrêter par action sur le palonnier droit.

Dans les divers cas ayant conduit à la perte de la maîtrise de l'axe de lacet, l'action sur le palonnier droit n'a pas été suffisante (amplitude/durée) pour stopper la rotation aussi rapidement que le Pilote l'aurait souhaité.

L'appareil continuant à tourner, le Pilote diagnostique généralement une panne du rotor arrière (totale ou partielle) et décide soit de s'éloigner du sol pour prendre de la vitesse, soit de s'en rapprocher.

Dans le premier cas, l'augmentation du pas collectif augmente le couple au rotor principal et par voie de conséquence accélère encore la rotation à gauche. Il s'ensuit une perte de contrôle de l'appareil.

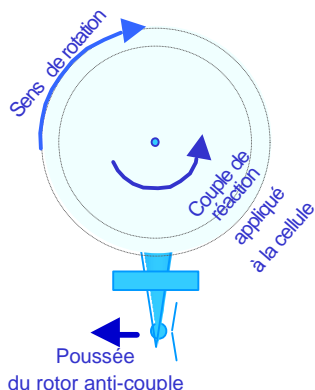
Dans le second cas, l'abaissement brutal du pas collectif peut amener l'appareil en rotation à s'incliner sur le côté après contact avec le sol.

Les investigations menées dans ces événements n'ont jamais décelé de déféctuosité sur les commandes de vol et sur l'ensemble rotor arrière.

Par ailleurs, les conditions d'altitude et de masse plaçaient les rotors arrière loin de leurs performances maximales.

2 - RAPPELS IMPORTANTS

APPAREIL VU DE DESSUS

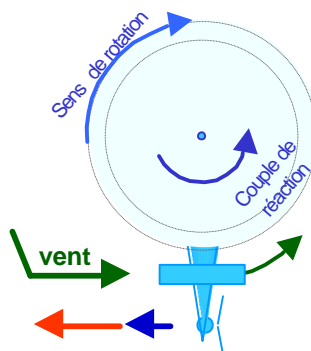


En vol stationnaire ou en vol à très faible vitesse :

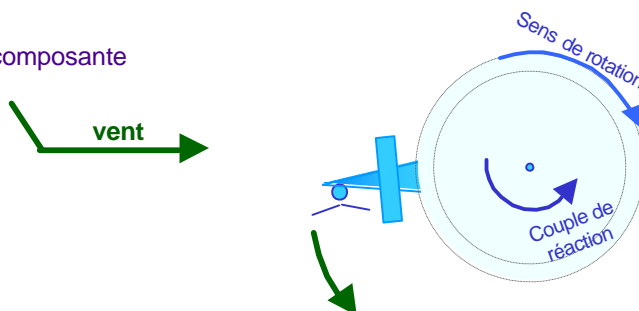
Le Pilote contre la rotation à gauche de l'appareil par action à droite sur les palonniers.

En ajoutant un faible vent défavorable,

N'oubliez pas qu'un départ en **rotation** à gauche peut amener l'hélicoptère à amorcer un taux de rotation élevé, si l'on ne réagit pas très rapidement par action **complémentaire** appropriée sur les palonniers.



N'oubliez pas non plus qu'une composante de **vent arrière** au départ aggraverait le phénomène.



Dans une rotation rapide vers la gauche, si le Pilote tente de contrer cette rotation par une action du palonnier à droite jusqu'à une position correspondante à celle du vol en stationnaire, aucune décélération sensible ne sera appliquée à l'appareil !

Dans cette situation, une **action immédiate et d'amplitude importante** sur le palonnier droit doit être entreprise et **maintenue pour arrêter la rotation** à gauche. **Ne pas hésiter à aller jusqu'à la butée à droite.**

Tout retard dans l'application de cette correction augmentera la vitesse de rotation.

Le déclenchement, volontaire ou involontaire, de ce **phénomène de rotation** est donc **physiquement explicable** et n'est aucunement lié aux performances du rotor arrière ; **dans tous les cas, avec application de la correction appropriée, la rotation s'arrêtera !**

Enfin, **souvenez-vous** aussi que toute manœuvre volontaire de **mise en rotation à gauche** dans les conditions de vol stationnaire ou à très faible vitesse. doit se faire par une **action modérée** sur le palonnier gauche !

3 - COMPLÉMENTS TECHNIQUES relatifs aux différents types de rotors arrière

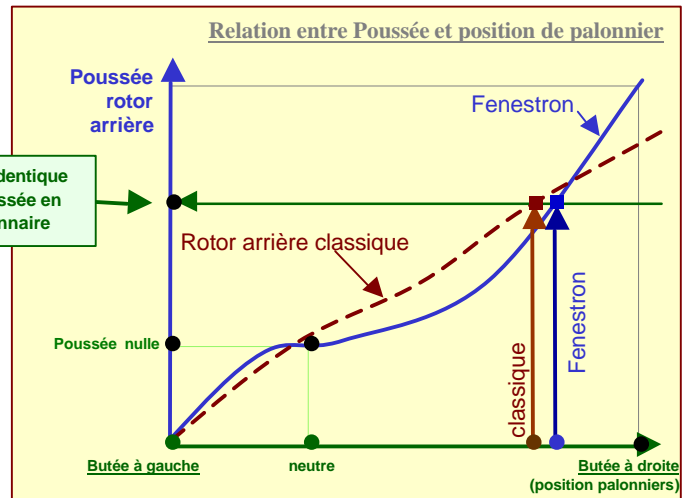
Positions des palonniers autour du vol stationnaire

La forme de la courbe de la loi « *position palonniers - poussée rotor arrière* » n'est pas identique entre un rotor « classique » et un « Fenestron ».

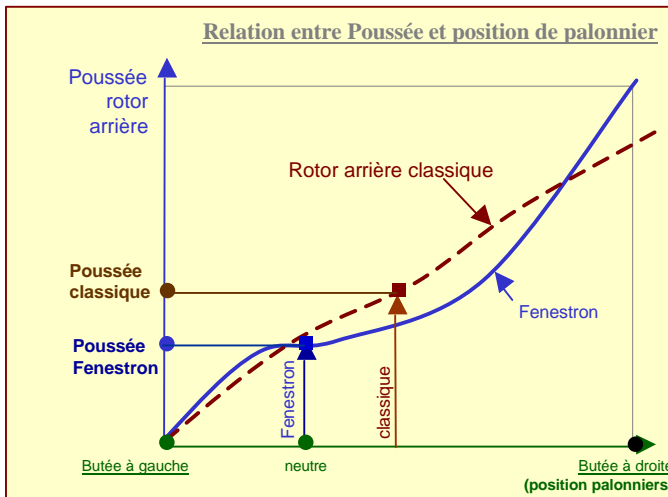
En conséquence :

Pour la même valeur de poussée, nécessaire au vol stationnaire, le Fenestron demande un petit peu plus de pied à droite.

Mais en stationnaire, une même variation de position de palonniers aura un effet plus important avec le Fenestron qu'avec le rotor classique.



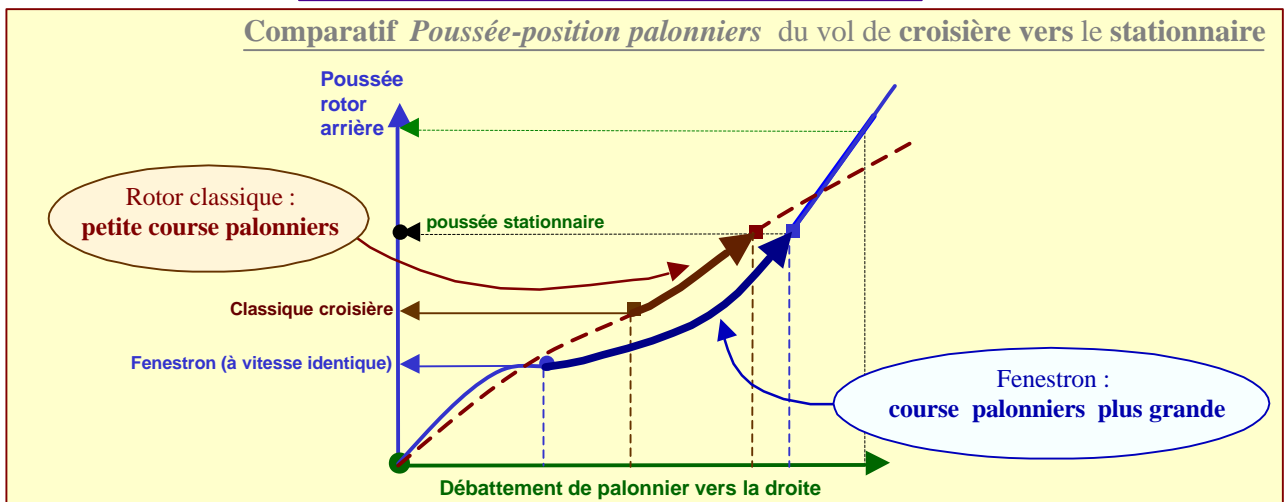
Position des palonniers en vol de croisière



En vol de croisière, le **rotor classique** fournit une poussée qui s'ajoute à l'effet du profil de sa dérive verticale, pour maintenir un dérapage nul.

Pour le **Fenestron**, la carène ayant un effet plus important de part sa grande surface, la poussée à fournir par le rotor arrière est inférieure.

Passage du vol en croisière vers le stationnaire



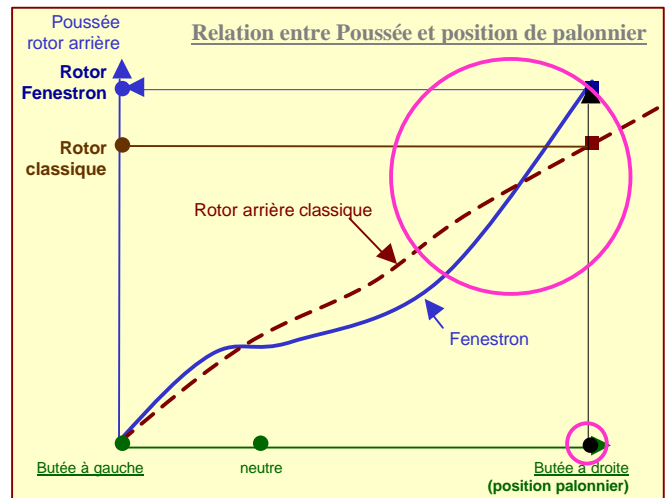
Avec un Fenestron, pour passer du vol en croisière vers le stationnaire, se préparer à un déplacement important du pied vers la droite.

Un déplacement de pied insuffisant conduirait à générer une rotation à gauche de l'appareil à l'approche du stationnaire.

Utilisation de la poussée maximale

Pour arrêter une rotation à gauche, volontaire ou non, ne pas hésiter à aller jusqu'à la butée palonnier à droite !

On remarque que, à l'approche de la butée de pied à droite, l'efficacité du Fenestron est très importante (pente de la courbe).



Conclusion

- 1 - En stationnaire, ou à très faible vitesse d'avancement, l'arrêt d'une rotation rapide à gauche, doit se faire par une action immédiate de palonnier à droite, d'amplitude importante et maintenue, et ce, quel que soit le type de rotor arrière.
- 2 - En stationnaire ou à très faible vitesse, une mise en rotation volontaire vers la gauche se fera toujours par une action très modérée sur les palonniers.
- 3 - Un vent venant de la gauche ou de l'arrière accentue la vitesse de rotation de l'appareil.

Veuillez agréer, Cher Client, l'expression de nos salutations distinguées.

Opérations Support Technique
Service à la Clientèle

M. SOULHIARD