



**Version 1.0  
JANVIER 2008**

# **MANUEL DE L'UTILISATEUR**

Par

Simon Robbins

Traduit de l'anglais par

Christian Gandon (XianGdn), Helipad.fr

## **Conditions d'utilisation**

Le logiciel "HeliForce" accompagné de sa documentation est diffusable librement pour un usage privé. Le logiciel ne peut faire l'objet d'une transaction financière ou d'une revente, sauf agrément express de son auteur.

Le logiciel accompagné de sa documentation peut être librement mis à disposition sur l'Internet à la condition qu'aucun paiement, demande préalable d'inscription sur un site ou frais de téléchargement ne soit exigé.

Le logiciel et sa documentation restent sous le © Copyright de l'auteur.

L'utilisation commerciale du logiciel est interdite excepté après accord préalable de l'auteur. Pour toute demande à ce propos, envoyer un e-mail à :

[simulationaugmentation@yahoo.co.uk](mailto:simulationaugmentation@yahoo.co.uk)

Le logiciel est fourni en l'état. Aucune garantie de fonctionnement ni obligation de résultat ne sauraient être exigées de l'auteur. L'auteur ne garantit pas l'exactitude du modèle de vol proposé par le logiciel par rapport à quelque modèle de vol réel. Le logiciel est conçu uniquement pour être utilisé dans le cadre de loisirs.

## **Remerciements**

Grands remerciements aux contributeurs du site HoverControl, ([www.hovercontrol.com](http://www.hovercontrol.com)), pour leurs tests, évaluations et suggestions, ainsi qu'aux contributeurs du forum Rotorheads (site *Professional Pilots Rumour Network*, [www.prune.org](http://www.prune.org)) pour leurs éclaircissements et leur assistance technique.

Merci à Christian Gandon pour sa traduction.

Les illustrations en noir-et-blanc proviennent du document **Manuel de Pilotage des Hélicoptères, seconde édition juin 2006**), référence TP 9982F édité par le Ministère de Transport Canadien, et sont reproduites sous autorisation formulée en page 2 du document.

*Microsoft, Microsoft Flight Simulator 2004 A century of Flight et Flight Simulator X* sont des marques déposées ® par Microsoft Corporation.

<b>CONDITIONS D'UTILISATION</b>	<b>1</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>PRE REQUIS</b>	<b>4</b>
<b>INSTALLATION</b>	<b>4</b>
<b>LANCEMENT D'HELIFORCE</b>	<b>5</b>
<b>UTILISATION D'HELIFORCE</b>	<b>6</b>
<b>PROFILE – GENERAL (PROFIL – GENERAL)</b>	<b>8</b>
Profile Name (Nom du profil)	8
Rotor Direction (Sens de rotation du rotor)	8
Process freq Hz (Fréquence de traitement)	9
SE Turbine and Piston or ME Turbine (Mono-Turbine, et Pistons ou Multi-Turbine)	9
Load and Save (Charger et sauvegarder)	9
<b>PROFILE – CONTROLS (PROFIL – COMMANDES)</b>	<b>10</b>
Controls Sensitivity Group (Groupe Sensibilité des commandes)	11
Low IAS instability strength (Intensité de l'instabilité en vol à faible vitesse)	12
Low IAS instability decay (Disparition progressive de l'instabilité à faible vitesse)	12
Low IAS Cross-Coupling Group (Groupe Interaction des commandes de vol à faible vitesse)	12
Anti-Torque-Roll coupling strength (Intensité du roulis induit par le rotor de queue)	12
Roll-Yaw coupling strength (Intensité de l'effet de lacet induit par le roulis)	13
Controls Degradation Group (Groupe Dégradation des commandes)	14
Control Slop (Contrôle du jeu des commandes slop = « bouillie »)	14
Cyclic, Collective and Pedal control lag (Réglage de l'inertie du cyclique, collectif et palonnier)	14
<b>PROFILE – TAIL ROTOR (PROFIL – ROTOR DE QUEUE)</b>	<b>15</b>
Strength (Amplitude)	16
Airspeed decay (Affaiblissement en fonction de la vitesse)	16
Torque lag (Retard au couple)	17
Ground factor (Facteur sol)	17
Torque % Stiction (Friction statique et % couple)	17
Tail torque demand (Puissance nécessaire au rotor de queue)	17
Tail Rotor Effectiveness Group (Groupe Perte d'efficacité du rotor de queue)	18
LTE susceptibility (Sensibilité du déclenchement LTE)	19
LTE strength (Force de la LTE)	19
Wind weathervane factor (Facteur effet girouette)	19
<b>PROFILE – LIMITS (PROFIL – LIMITES)</b>	<b>20</b>
Hard landing descent rate limit m/S (Taux de descente m/s pour un atterrissage brutal)	20
Crash landing descent rate limit m/S (Taux de descente m/s d'un crash)	20
<b>FAILURES (PANNES)</b>	<b>21</b>
Stuck pedal (Pédale coincée)	21

Tail rotor failure (Panne du rotor de queue)	21
<b>HELIFORCE.CFG CONFIGURATION FILE (FICHIER DE CONFIGURATION)</b>	<b>22</b>
RUNSTEALTH	22
REMOVEPARAMLIMITS	22
AUTOLOADPROFILE	22
DISABLEIFNOTFOUND	22
INCLUDEPAINTINPROFILE	22
ANNOUNCEFAILURES	22
ANNOUNCEMSGSFORSEC	22
<b>ANNEXE A – AVIS AUX DEBUTANTS</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE B – FAQ</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXE C – COMMENT HELIFORCE FONCTIONNE-T-IL ?</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE D - REFERENCES ET OUVRAGES CONSEILLES</b>	<b>26</b>

## ***Introduction***

Bienvenue sur HeliForce !

HeliForce est un programme utilitaire qui accroît le modèle de vol des hélicoptères de Microsoft Flight Simulator, en améliorant les fonctionnalités de dynamique de vol ou en ajoutant de nouvelles.

HeliForce s'exécute en même temps que Microsoft Flight Simulator en exploitant une interface externe capable de communiquer en temps réel avec le simulateur : le programme peut ainsi intercepter certaines données et les réinjecter après traitement. Cette technologie permet à HeliForce d'ajuster en permanence les qualités de vol de l'hélicoptère simulé en assurant le monitoring des valeurs du simulateur spécifiques à l'hélicoptère ainsi que celles liées à l'environnement ou aux actions du pilote sur les commandes, en effectuant des modifications basées sur les équations issues des manuels de dynamique de vol des hélicoptères.

HeliForce est paramétré par défaut avec des valeurs améliorant les hélicoptères standard de FS : le Bell 206 Jet Ranger (turbine) ou le Robinson R-22 (pistons) qui bénéficient à peu de chose près du même niveau d'améliorations des performances. En ajustant les paramètres HeliForce judicieusement, le pilote virtuel pourra figoler les performances d'autres modèles aux caractéristiques différentes.

La finalité d'HeliForce est d'offrir aux fans de la simulation hélicoptère une meilleure perception de la réalité du pilotage par rapport à celle que procurent les hélicoptères standard de Flight Simulator. HeliForce offre au pilote virtuel un moyen d'aborder un pilotage plus difficile et plus enrichissant.

HeliForce a été développé et testé sous Microsoft Flight Simulator X. Il a été testé avec succès sous Flight Simulator 2004 : A Century of Flight (FS9). Certaines différences de modélisation du vol des hélicoptères entre ces versions nécessitent la modification de certains paramètres pour obtenir un résultat identique.

## ***Pré requis***

PC sous Windows faisant tourner correctement Microsoft Flight Simulator 2004 ou suivant (la compatibilité des versions antérieures à FS9 et supérieures à FSX SP2 n'est pas assurée).

Idéalement, vous devriez utiliser un joystick, une poignée des gaz et un palonnier séparés pour contrôler de façon réaliste un hélicoptère. Un bon joystick 3 axes + contrôle des gaz fait cependant l'affaire. Ne comptez pas vous en sortir avec le pilotage au clavier qui ne peut apporter la précision nécessaire et est complètement irréaliste.

## ***Installation***

Pour installer le logiciel, lancez simplement l'installateur **setup.exe**. Un groupe de programme sera créé dans le menu Démarrer.

HeliForce peut être désinstallé via le Panneau de Configuration (Ajout/Suppression de programmes).

Veuillez noter que l'installation d'HeliForce ne modifie aucun fichier ni paramètre Flight Simulator. Lorsque l'application ne tourne pas, Flight Simulator se comporte tout à fait normalement. Vous ne risquez donc pas d'altérer votre installation Flight Simulator de quelque manière que ce soit en installant et en utilisant HeliForce.

HeliForce requiert que la bibliothèque FSUIPC.DLL (pour FS9) ou FSUIPC4.DLL (pour FSX) soit installée correctement afin d'assurer la communication entre FS et HeliForce.

La dernière version de FSUIPC peut être téléchargée librement sur le site de son auteur : <http://www.schiratti.com/dowson.html>. Notez que HeliForce ne nécessite pas la version enregistrée (payante) de FSUIPC.

## ***Lancement d'HeliForce***

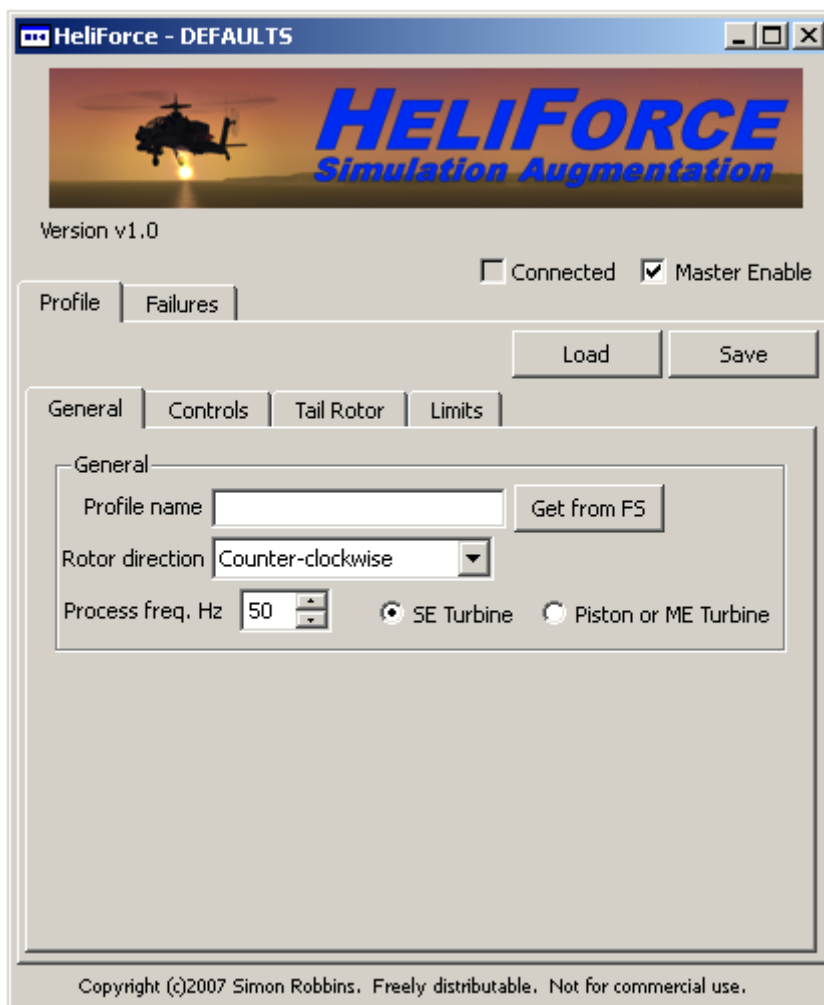
Démarrez HeliForce en cliquant sur le raccourci créé dans le menu Démarrer de Windows. Pour fonctionner, HeliForce a besoin d'être lancé pendant l'exécution d'une session Flight Simulator. Peu importe que le programme soit lancé avant ou après que FS ait démarré : HeliForce détecte automatiquement le fonctionnement de Flight Simulator et lance aussitôt son process de communication.



**Prêt pour le décollage?**

## Utilisation d'HeliForce

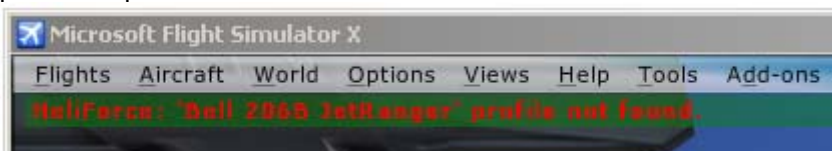
Lorsque vous lancez HeliForce, vous obtenez la fenêtre d'application Windows suivante :



Note : la case à cocher **Connected** (Connecté) n'est pas activable par l'utilisateur (grisée). Elle devient cochée en restant grisée lorsque HeliForce est connecté à Flight Simulator et que FSUIPC a été détecté.

Sélectionnez un hélicoptère depuis Flight Simulator si ce n'est déjà fait. Nous vous suggérons de commencer avec le Bell 206 Jet Ranger qui facilitera la compréhension des fonctionnalités d'HeliForce plutôt que le Robinson R-22 dont les fonctionnalités sont un peu réduites par rapport aux moteurs de type turbine. Lors des paramétrages, lancez Flight Simulator dans une fenêtre plutôt qu'en mode plein écran, afin de visualiser simultanément FS et HeliForce.

Si vous avez l'œil vif, vous aurez noté le message apparaissant dans la ligne de texte de FS précisant que HeliForce s'était connecté avec succès.



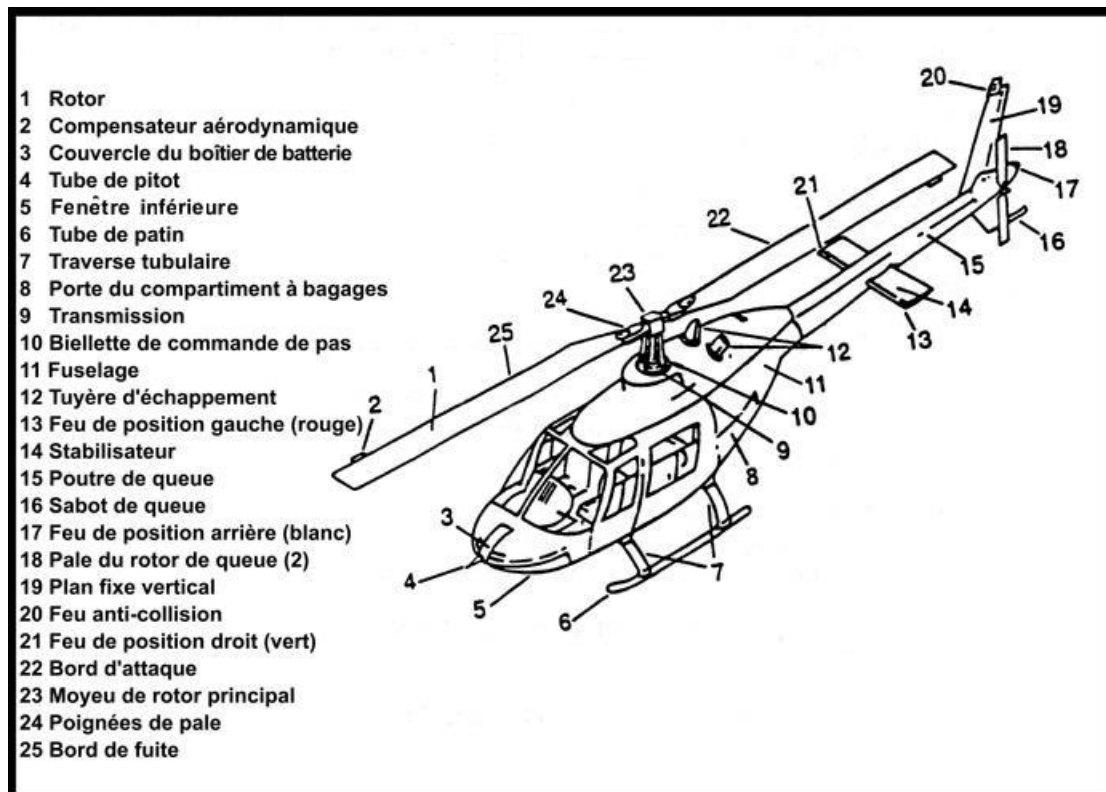
Aussitôt lancé et connecté à Flight Simulator, HeliForce recherche s'il existe un profil déjà enregistré concernant l'hélicoptère utilisé. Lors du premier lancement, il n'existe pas et génère (en anglais) le message : « **Bell 206B JetRanger** » **profil introuvable**.

Si vous avez décidé de commencer par le R-22, sélectionnez l'option **Piston or ME Turbine** avant de continuer, sinon vous ne décollerez même pas. **ME Turbine** signifie Multi Engined soit Multi Turbines (par opposition à **SE Turbine** abrégéant Single Engine soit Mono-Turbine). Ces hélicos sont traités différemment des mono-turbines et sensiblement comme les hélicos équipés de moteurs à pistons.

Maintenant, aux commandes ! Tirez sur le pas collectif (poignée des gaz dans FS) et décollez... Vous réalisez tout de suite que votre hélicoptère réagit très différemment : il y a toutes les chances qu'il commence à se prendre pour une toupie et qu'il devienne rapidement hors de tout contrôle ! Décochez la case Master Enable (que l'on peut traduire par « FS contrôlé par l'application »), ce qui annule immédiatement l'action d'HeliForce et vous permet de retrouver vos repères habituels.

Tel qu'il est configuré par défaut, HeliForce rend le Bell 206 pratiquement incontrôlable si vous ne prenez pas connaissance de l'ensemble des fonctions modifiées. Il est d'ailleurs fortement recommandé de désactiver la fonction « détection des accidents et dommages » de FS dans le choix Réalisme du menu Appareil jusqu'à vous deveniez familier des nouvelles réactions de la machine.

La section suivante explique de façon exhaustive la fonction de chaque option du modèle de vol et sa pondération, permettant de composer des profils par appareil ou groupe d'appareils.

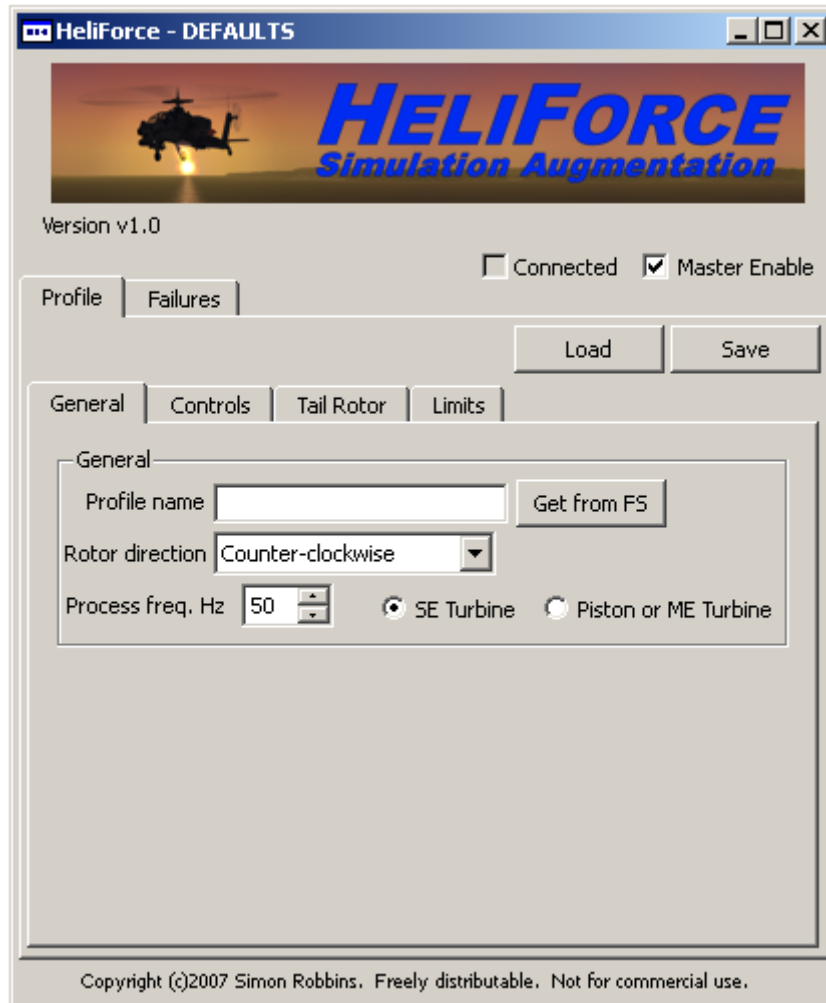


*Principaux composants de l'hélicoptère, pour référence dans la suite du manuel.*



## Profile – General (Profil – Général)

L'onglet secondaire General (Général) sous le choix Profile (Profil) renferme les informations de base concernant le type d'hélicoptère paramétré.



### Profile Name (Nom du profil)

Vous pouvez ici taper le nom du profil de votre choix. Le meilleur moyen est néanmoins de cliquer sur le bouton **Get From FS** qui aura pour effet de copier dans la zone de texte le nom du modèle FS. Il est recommandé de ne rien changer à ce nom, ce qui permettra à HeliForce par la suite de charger automatiquement le bon profil en fonction du modèle utilisé ; en effet, à chaque fois que HeliForce se connecte à FS ou encore que vous changez d'appareil, il recherche s'il existe un profil attaché à ce modèle d'appareil et dans l'affirmative le charge.

### Rotor Direction (Sens de rotation du rotor)

Le rotor principal d'un hélicoptère peut tourner soit dans le sens des aiguilles d'une montre, dit horaire (**Clockwise**), soit dans le sens inverse (**Counter-clockwise**), dit horaire inversé, suivant qu'il est respectivement de fabrication européenne (à quelques exceptions près) ou nord américaine. Le sens de rotation du rotor a une implication directe sur la plupart des fonctionnalités réglables d'HeliForce agissant sur le comportement de l'hélicoptère. Le Bell 206 Jet Ranger et le Robinson R-22 disposent tous deux de rotors tournant dans le sens horaire inverse.



**Le rotor du Bell 206 Jet Ranger tourne dans le sens horaire inversé.**

**Process freq Hz (Fréquence de traitement)**

Ce paramètre indique à HeliForce combien de fois par seconde il doit lire les informations depuis FS, les modifier et les réinjecter (fréquence exprimée en Hz). Ce paramètre doit être plus élevé que le nombre maximum de FPS choisi dans FS ou constaté. S'il est inférieur vous pourriez trouver le comportement erratique.

**SE Turbine and Piston or ME Turbine (Mono-Turbine, et Pistons ou Multi-Turbine)**

Ce paramètre renseigne HeliForce sur quelles règles de mécanique de vol il doit se baser parmi les deux familles gérées par FS. Le Bell 206 utilise le modèle SE Turbine (mono-turbine) alors que le R-22 utilise le modèle Piston. Tous les autres hélicoptères de Flight Simulator développés par des tiers sont basés sur l'un de ces deux modèles. Notez que pour utiliser un modèle gérant plusieurs turbines, vous devrez utiliser le paramètre **Piston or ME Turbine**. Ceci est dû à une quantité limitée de données auxquelles HeliForce a accès considérant ce type d'hélicoptère, et à l'état d'avancement du logiciel. Si ce paramètre n'est pas correctement renseigné, vous pourrez constater l'inefficacité du pas collectif (manette des gaz) et serez incapable de décoller.

Effet secondaire de la sélection **Piston or ME Turbine** : HeliForce ne peut réinjecter les ajustements au pas collectif après traitement, et certaines fonctionnalités mineures ne sont pas gérées.



**Choisir 'Piston or ME Turbine' pour l'EH-101 de FSX Acceleration.**

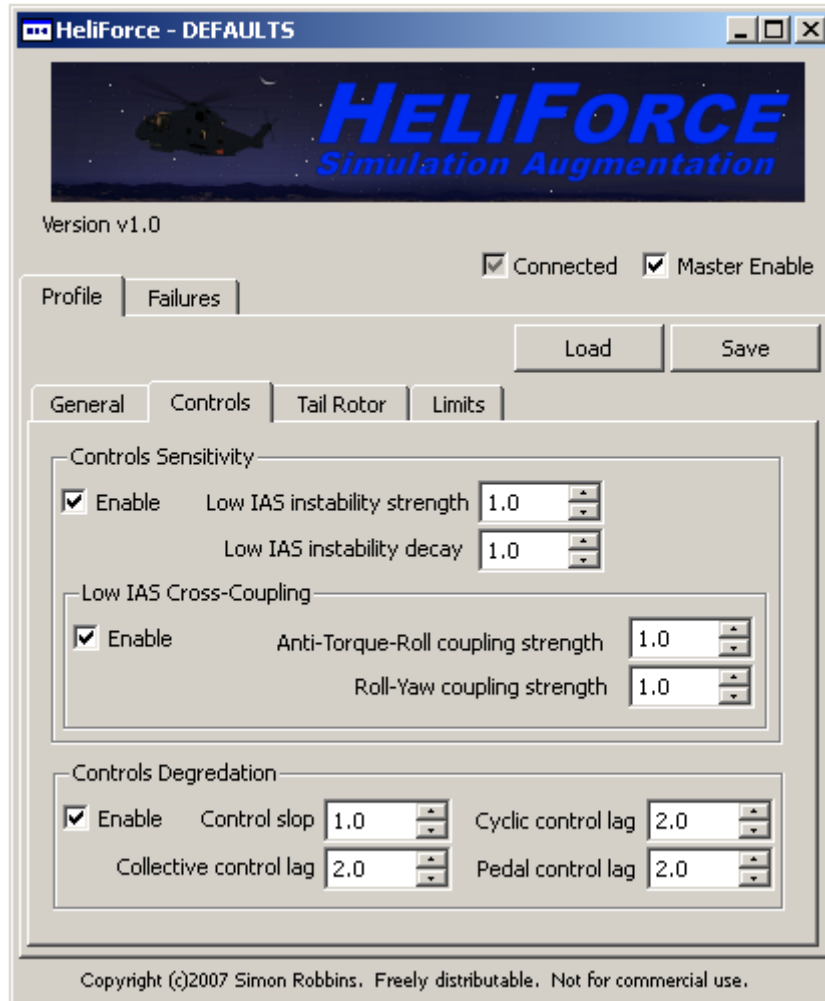
**Load and Save (Charger et sauvegarder)**

Utilisez ces boutons pour charger un profil sauvegardé sur le disque, ou inversement le sauvegarder sur le disque avec les données visibles dans l'interface.

Les fichiers profils sont enregistrés par HeliForce au format XML et modifiables par WordPad.

## Profile – Controls (Profil – Commandes)

L'onglet secondaire Controls (Commandes) dépendant de l'onglet principal Profile (Profil) rassemble le paramétrage de la sensibilité des commandes traitées par HeliForce.



Chaque groupe de fonctionnalités est séparé et peut être activé ou désactivé par une case à cocher. Si la case est décochée, les paramètres du groupe tout entier ne seront pas traités.

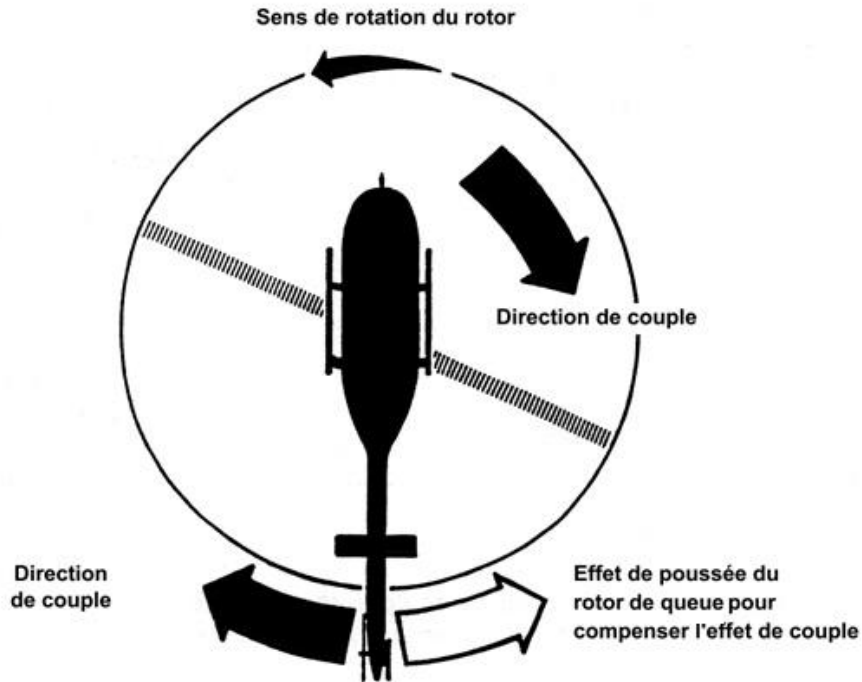
**Note concernant les paramètres :** Les paramètres utilisés par HeliForce ne sont pas des valeurs exprimées en unités physiques, mais des coefficients : ces constantes sont utilisées dans la résolution des équations pour affiner les résultats. Plus grande est la valeur, plus important sera l'effet appliqué et vice-versa. Une valeur à 0.0 (zéro) annule tout effet.  
**Note du traducteur :** pour entrer des valeurs comportant une décimale avec les paramètres internationaux de Windows réglés sur France, utilisez la virgule et non le point.



### Commandes de vol d'un hélicoptère

Les commandes de vol d'un hélicoptère sont au nombre de 4 :

- **Commande ou (levier) de pas collectif**, également appelé « pas général ». Le pilote dispose à sa main gauche d'un levier de pas collectif qui se déplace verticalement et permet l'accroissement (ou la diminution) simultanée du pas de toutes les pales. La sustentation du rotor va alors augmenter (ou diminuer), et l'hélicoptère pourra monter (ou descendre).
- **Poignée des gaz (ou poignée tournante)**. Lorsqu'on augmente le pas général, on augmente la portance et du même coup la traînée. Pour éviter que le rotor ne se freine, il faut augmenter la puissance du moteur : on augmente le pas, on met des gaz. On notera que ce dispositif n'existe que sur les moteurs à pistons de conception ancienne, les hélicoptères à turbine et à pistons récents étant équipés d'un « governor » (régulateur de puissance). Certains hélicoptères à turbine comme le Bell 206 conservent cette poignée tournante utilisée lors du démarrage et de l'arrêt de la turbine, alors que sur de nombreuses autres machines, la commande des gaz n'est pas sur le levier collectif.
- **Commande de pas cyclique (ou manche)**. Le contrôle en tangage et en roulis s'effectue à l'aide du « manche à balai » que le pilote tient en main droite ; cette commande modifie cycliquement le pas des pales lorsqu'elles passent à un certain azimut. Par conséquent, dès que l'hélicoptère est en vol, une action sur le manche fait incliner le plan de rotation du rotor, et crée une force horizontale qui accélère l'appareil. Cela est vrai pour n'importe laquelle des directions. La direction suivie est celle donnée par le manche.
- **Pédales anti-couple ou palonnier**. Le contrôle en lacet s'effectue à l'aide de pédales aux pieds du pilote. Elles agissent sur l'angle de pas général des pales du rotor arrière. Si le contrôle en lacet est utilisé pour changer la direction de l'appareil à très faible vitesse ou en vol stationnaire, il sert également à maintenir l'appareil dans un axe pendant les autres phases de vols. En effet, suivant la 3<sup>ème</sup> Loi de Newton, « *tout corps A exerçant une force sur un corps B subit une force d'intensité égale, de même direction mais de sens opposé, exercée par le corps B* ». Par conséquent, lorsque la force appliquée au rotor principal change et génère une réaction opposée, cette dernière doit être annulée par une action sur le rotor anti-couple afin d'éviter que l'appareil tourne sur lui-même.



**Pourquoi l'action sur les pédales anti-couple est nécessaire.**

**Controls Sensitivity Group (Groupe Sensibilité des commandes)**

Cet ensemble regroupe les paramètres contrôlant le comportement des commandes de vol à faible vitesse et en vol stationnaire.

**Low IAS instability strength (Intensité de l'instabilité en vol à faible vitesse)**

Ce coefficient règle la réaction de l'hélicoptère aux actions sur le pas cyclique (joystick) à faible vitesse. Augmenter la valeur rend l'hélicoptère plus agressif aux commandes, donc plus «agité».

Tenir un hélicoptère en vol stationnaire est souvent comparé au geste consistant à tenir en équilibre vertical un balai dans la paume de sa main : des ajustements permanents sont nécessaires afin d'éviter que le balai perde sa verticalité et tombe. HeliForce est en mesure d'accroître considérablement la gestuelle et la concentration nécessaires pour simuler de façon réaliste la mise en vol stationnaire et son maintien dans Flight Simulator.

**Note pour les utilisateurs FS9 :** Le modèle de vol des hélicoptères de FS9 est de base plus sensible aux commandes en utilisant les paramètres de réalisme élevés. Il peut être nécessaire de réduire cette valeur lors de l'utilisation d'HeliForce sous FS9.

**Low IAS instability decay (Disparition progressive de l'instabilité à faible vitesse)**

Lorsque l'hélicoptère prend de la vitesse horizontale, il devient plus stable. La valeur par défaut fixe à environ 40 KT cette vitesse. Augmenter cette valeur repousse plus loin cette la vitesse limite de l'instabilité. Notez que la disparition de l'instabilité n'est pas linéaire, mais progressive.

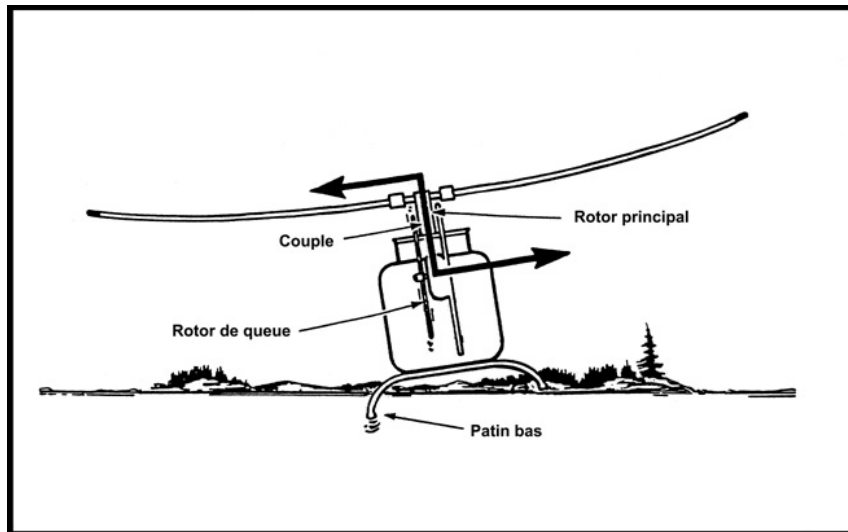
**Low IAS Cross-Coupling Group (Groupe Interaction des commandes de vol à faible vitesse)**

Cette section traite des effets induits des commandes les unes par rapport aux autres.

**Anti-Torque-Roll coupling strength (Intensité du roulis induit par le rotor de queue)**

Pour les hélicoptères dont le rotor anti-couple est placé plus bas que le rotor principal (ce qui est le cas pour le Bell 206 et le R-22), la poussée générée par le rotor arrière engendre un mouvement de roulis dont l'axe est le segment [Rotor de queue/Nez de l'appareil]. Sur un hélicoptère de type nord-américain, le rotor de queue applique une poussée vers la droite,

forçant l'air vers la gauche. Ceci a pour effet de produire une propulsion à rouler sur la gauche. Jusqu'à ce que l'hélicoptère compense naturellement cet effet, une action du cyclique vers la droite est requise. Augmenter la valeur de ce paramètre accroît l'amplitude à appliquer au cyclique.

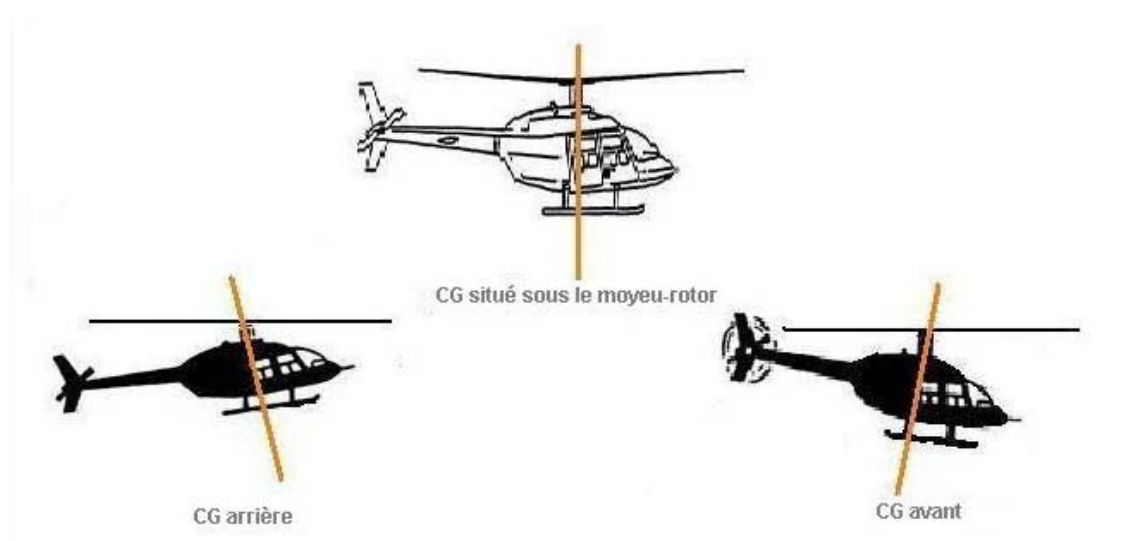


**Le couple tend à renverser l'hélicoptère sur la gauche.**

Notez que la tendance au renversement se fera à droite sur un hélicoptère de construction européenne et que l'action au cyclique sera appliquée à gauche. Certains hélicoptères ont le rotor de queue monté plus haut, de sorte qu'il se trouve au même niveau que le rotor principal (comme l'Apache, par exemple). Dans ce cas, la tendance au renversement est inexistante, et il faut mettre le paramètre à zéro.

**Roll-Yaw coupling strength (Intensité de l'effet de lacet induit par le roulis)**

Afin d'accentuer encore l'instabilité un paramètre est disponible pour appliquer une tendance au lacet lorsque l'hélicoptère évolue à faible vitesse et en roulis. En théorie, le centre de gravité de l'appareil devrait être à l'aplomb du mât de rotor, mais en réalité, suivant la charge et son centrage le CG se déplace, tout en restant dans des tolérances acceptables. Ceci engendre un couple roulis/lacet presque imperceptible, que ce paramètre permet de restituer. Augmenter la valeur exagérera la tendance, jusqu'à des résultats irréalistes... sauf pour un hélicoptère chargé comme une mule !



**Controls Degradation Group (Groupe Dégradation des commandes)**

Ce groupe de contrôles permet d'affecter un degré de précision des commandes de vol. Alors qu'un hélicoptère flambant neuf est fidèle dans la restitution mécanique des actions sur les commandes de vol, lorsque celui-ci accumule des heures les pièces mécaniques en mouvement prennent du jeu. Certains hélicoptères utilisant des câbles et poulies comme le Bell 47 pour commander le pas des pales du rotor de queue ne présentent pas le même toucher aux commandes qu'un Ecureuil à l'hydraulique parfaitement réglée. De même, les différences de technologies mises en œuvre font que certains hélicoptères seront plus sensibles aux commandes que d'autres, répondant avec plus ou moins de précision.

**Control Slop (Contrôle du jeu des commandes slop = « bouillie »)**

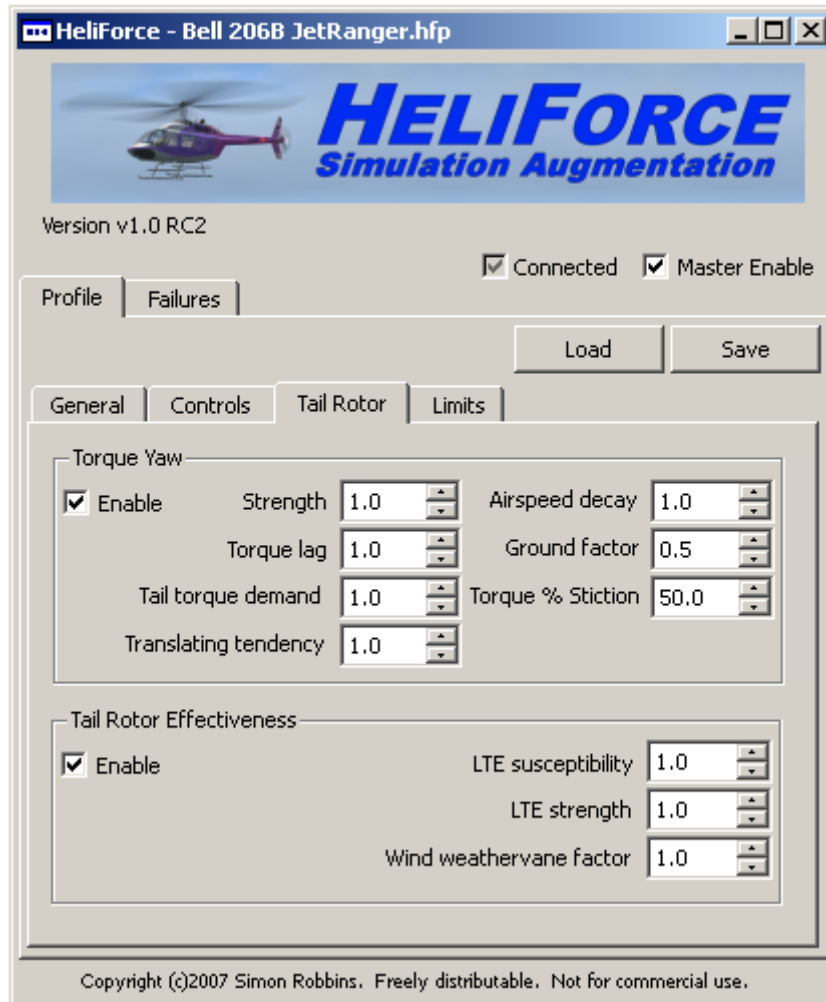
Ce paramètre ajoute simplement de l'imprécision dans les commandes, en simulant le jeu pris par certaines pièces, paliers de transmission fatigués ou biellettes méritant la révision. Il aide également à amener au simulateur une petite dose d'imprécision de la vie réelle comme des micro-changements dans les conditions atmosphériques, turbulences générées par l'effet de sol etc. Vous pouvez donc également utiliser ce paramètre pour un hélico sortant directement de la ligne de production.

**Cyclic, Collective and Pedal control lag (Réglage de l'inertie du cyclique, collectif et palonnier)**

Ces trois paramètres ajoutent du retard par rapport à l'action sur la commande de vol et simulent une petite inertie du système de commandes, comme si l'initiation d'une action devait surmonter une certaine friction statique. Ces valeurs peuvent également être augmentées si vous pensez que l'appareil choisi devrait se comporter plus mollement. Notez que les forces gyroscopiques mises en œuvre tendent à rendre les réactions du rotor principal plus molles que celles des autres commandes de vol. Le rotor de queue est normalement plus réactif en raison de sa moindre taille. Les valeurs par défaut, bien qu'identiques sont cependant calibrées en tenant compte de différentes courbes de réponse adaptées à chaque commande.

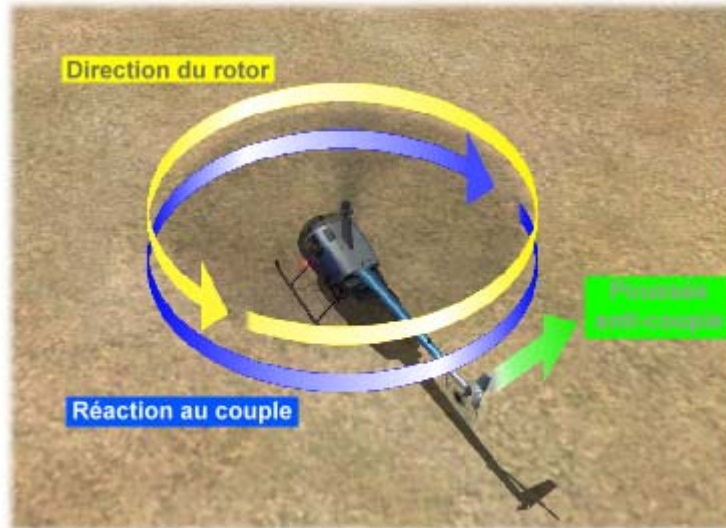
## Profile – Tail Rotor (Profil – Rotor de queue)

Vous pensez peut-être que le rotor de queue d'un hélicoptère n'est jamais utilisé autrement que pour changer de direction. Le modèle de vol de Microsoft Flight Simulator a effectivement tendance à vous faire croire cela !



En réalité, si de nombreux mécanismes hydrauliques, électriques et électroniques soulagent la charge de travail du pilote, ce dernier doit en permanence ajuster le rotor arrière lors des manoeuvres. Le rotor de queue ou « rotor anti-couple » sert à annuler le couple induit par le rotor principal. En effet, si une force est appliquée au rotor principal pour le faire tourner, alors une force égale et réciproque doit être appliquée au rotor de queue (suivant la 3<sup>ème</sup> loi de Newton), sous peine de voir l'appareil tourner sur lui-même dans l'axe du rotor principal et dans le sens opposé.





### Couple et anti-couple

Si l'on souhaite que l'hélicoptère garde un cap lorsque la puissance appliquée au rotor augmente, il suffit de faire varier la poussée du rotor arrière en conséquence. Par exemple, si vous volez en stationnaire et que vous souhaitez monter (prendre de la vitesse verticale), vous devrez tirer sur le levier de pas collectif (appliquer la puissance) pour modifier également et simultanément l'angle de pas (ou angle d'attaque) de toutes les pales du rotor principal tout en appliquant avec discernement la force réciproque au rotor arrière au moyen du palonnier, qui modifiera le pas général des pales du rotor arrière. Et inversement pour descendre. Il faut anticiper d'agir au palonnier chaque fois que l'on change la puissance ; en fait, à tout changement de position du collectif ou du cyclique on doit réagir au palonnier afin que le vol reste coordonné.

Lorsqu'un hélicoptère prend de la vitesse horizontale, les caractéristiques aérodynamiques de son fuselage et appendices tel le stabilisateur tendent à contrer cet effet de couple dans une large mesure. La commande anti-couple de l'hélicoptère, le palonnier, est composée de pédales fonctionnant en opposition (lorsque l'une est poussée vers l'avant, l'autre est tirée en arrière). Il est normal pour un pilote de devoir appliquer au palonnier des mouvements significatifs lors d'un vol stationnaire et de seulement les effleurer de temps en temps lors d'un vol en croisière.

Note: la correction anti-couple doit être appliquée à l'inverse suivant le sens de rotation du rotor principal. Pour contrer le couple lors de l'application de puissance sur un hélicoptère dont le rotor tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (fabrication européenne), il faut mettre «du pied à droite», alors que pour les hélicoptères américains, on mettra «du pied à gauche». Et inversement lors de la diminution de cette puissance.

#### **Torque Yaw Group (Groupe Couple/Lacet)**

Ce groupe de paramètres définit la réponse en lacet induit par le couple.

#### **Strength (Amplitude)**

Ceci définit l'amplitude du lacet induit par le couple. Plus grande est la valeur, plus forte sera l'amplitude du mouvement en lacet induit par le couple, si le lacet n'est pas corrigé. Notez que pour une valeur trop élevée, ce mouvement peut devenir trop fort pour être contrôlé par la commande anti-couple.

#### **Airspeed decay (Affaiblissement en fonction de la vitesse)**

Ce paramètre détermine le moment auquel la vitesse relative annule pratiquement la nécessité d'action anti-couple. La valeur par défaut fixe à environ 60 KT cette vitesse. L'augmenter permet de simuler un hélicoptère dont l'aérodynamique du fuselage n'est pas optimisée en termes de gestion anti-couple.

### Torque lag (Retard au couple)

Ce facteur paramètre la rapidité de réaction du couple par rapport à la demande au collectif (axe des gaz), c'est à dire le décalage de temps entre l'action au collectif et le mouvement en lacet non souhaité nécessitant la correction au palonnier. En théorie, la réaction est instantanée, mais en pratique de nombreux facteurs mécaniques ou atmosphériques induisent une inertie que ce paramètre permet de modéliser.

### Ground factor (Facteur sol)

Cette valeur est utilisée pour simuler la réduction du lacet induit par le couple lorsque l'hélicoptère est « léger sur les patins », mais encore en contact avec le sol et qu'une certaine résistance subsiste. Il s'agit d'un facteur scalaire appliqué au lacet/couple corrigeant à cet instant précis le paramètre décrit ci-dessous : **Friction statique et % couple (Torque % Stiction)**.

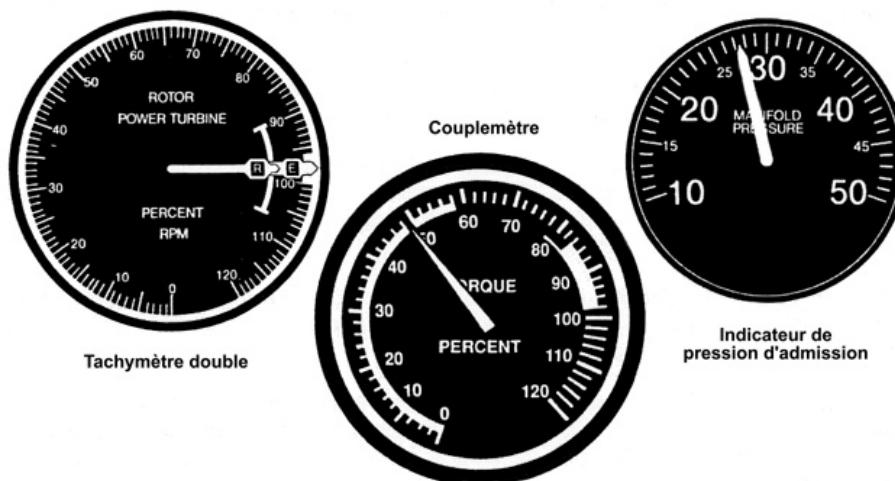
### Torque % Stiction (Friction statique et % couple)

Ce paramètre est utilisé (en trichant un peu), afin de déterminer le moment où l'hélicoptère devient léger sur ses patins. En réalité, ce moment est influencé en grande partie par les conditions atmosphériques et la charge de l'appareil. Pour les besoins du programme, seul le pourcentage de couple appliqué (ou la pression manifold pour les appareils à pistons) est mis en œuvre.

Dès que ce pourcentage de couple est dépassé, mais que le simulateur considère encore l'appareil au sol, le lacet induit par le couple sera appliqué, et corrigé dans un premier temps par le paramètre **Facteur sol (Ground Factor)** ci-dessus.

### Tail torque demand (Puissance nécessaire au rotor de queue)

Un hélicoptère produit une puissance donnée, définie par les spécifications de son moteur et les conditions atmosphériques. L'utilisation de cette puissance est mesurée en « couple » dans le cas d'un turbomoteur et en pression d'admission pour les moteurs thermiques à pistons. Les rotors (principal et anti-couple) partagent cette puissance, et plus la demande de charge par l'un et/ou l'autre est importante, plus la réserve de puissance diminue.



A haute altitude ou en charge élevée, la marge de réserve devient ténue.

Lorsque l'anti-couple est appliqué dans la direction opposée au sens de rotation du rotor principal (augmentant la poussée), cela nécessite comparativement plus de « couple » que lorsqu'il est actionné dans la direction du sens de rotation (nécessitant moins ou pas de poussée). C'est pour cette raison, par exemple, que l'on préférera faire l'approche d'une zone difficile nécessitant une réserve de puissance en décrivant un cercle dans un sens plutôt que dans l'autre, évitant ainsi de stresser le manifold ou de faire encaisser un surrégime à la turbine pour maintenir la portance et garder une réserve si l'on est amené à remonter.

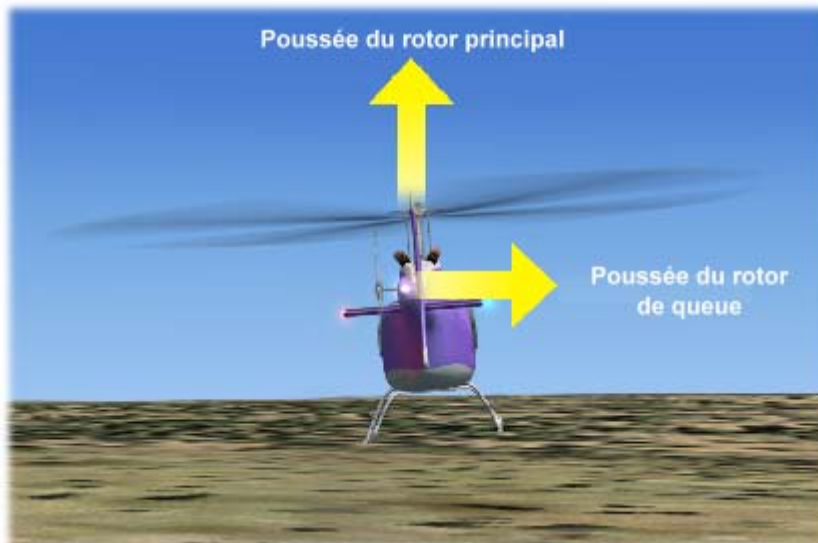
Augmenter la valeur de ce paramètre correspond à accroître l'effet que la pédale produit sur le couple. 5% pour la course totale de chacune des pédales correspond à la norme.

**Note concernant l'implémentation** : suivant la manière dont est gérée la partie du couple dédiée au rotor de queue par HeliForce, vous pourrez remarquer que le couple mètre inverse l'indication, c'est à dire que pour un rotor tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (nord-américain), l'action sur la pédale gauche affiche une diminution du couple alors qu'il devrait l'augmenter. L'effet recherché est cependant correct : la puissance délivrée au rotor principal est réduite, entraînant une tendance à descendre, alors qu'une action sur la pédale droite, en réduisant la demande du rotor de queue est bénéfique au rotor principal et entraîne une tendance à monter.

### Translating tendency (Tendance à la translation ou à la dérive)

Les hélicoptères ont tendance à dériver dans la direction de la poussée du rotor de queue. Les hélicoptères américains ont ainsi tendance à dériver vers la droite en vol stationnaire. Les avionneurs compensent cet effet en inclinant le pylône de rotor principal ou en calant le pas cyclique légèrement sur la gauche. Il peut cependant être nécessaire que le pilote force un peu l'action à gauche au pas cyclique pour compenser cet effet, notamment lors de manœuvres à pleine puissance comme en vol stationnaire ou en montée.

La tendance à la dérive se manifeste d'autant plus lorsque la puissance est sollicitée et diminue lorsqu'il arrive à sa vitesse de croisière, la compensation devenant alors négligeable. Lors d'une autorotation, toute compensation assistée à la construction produit alors l'effet inverse dans le sens opposé à la dérive naturelle, ce qui conduit à compenser par une action du cyclique à droite. Ceci peut également se produire lors de descentes à très faible puissance. Augmenter ce paramètre accentue l'effet, demandant une amplitude plus importante au cyclique.



**La poussée du rotor de queue induit une dérive**

### Tail Rotor Effectiveness Group (Groupe Perte d'efficacité du rotor de queue)

La perte d'efficacité du rotor de queue, c'est à dire sa capacité à contrer le couple, peut être affectée à faible vitesse ou en vol stationnaire à la fois par la force et la direction relative du vent.

Notez que "le vent" désigne dans ce cas un flux d'air relatif. Un hélicoptère volant sous vent nul à 10 KT ou en vol stationnaire par vent de 10 KT produira le même effet.

La perte d'efficacité du rotor arrière (« *Loss of Tail rotor Efficiency* » ou **LTE**), peut être due à trois causes :

- a) Le tourbillon engendré par le rotor principal est « poussé » par le vent jusqu'au rotor de queue, réduisant significativement sa poussée. Le vent doit venir du 285 à 315 degrés par rapport au nez d'un hélicoptère dont le rotor tourne en sens inverse des aiguilles d'une montre.
- b) Le vent circulant plus vite que le flux d'air opposé dissipé par le rotor de queue, entraînant ce dernier à entrer en état d'anneau tourbillonnaire. Cela peut conduire à une poussée très dégradée obligeant des ajustements alternatifs à la pédale gauche et droite afin de conserver un cap. Cela arrive par vent latéral, du côté poussée du rotor de queue venant du 210 à 330 degrés par rapport au nez d'un appareil nord-américain.
- c) Par vent venant de l'arrière (entre 120 et 240 degrés par rapport au nez). Cela entraîne un « effet girouette » obligeant une action sur le palonnier plus importante qu'à l'habitude. Lors d'un virage en stationnaire par vent modéré, et au moment où celui-ci commence à arriver depuis l'arrière, vous devez être prêt à anticiper le phénomène que vous sentirez par des mouvements en lacet alternatifs importants.

**LTE susceptibility (Sensibilité du déclenchement LTE)**

Augmenter cette valeur agrandit le champ dans lequel l'effet peut être provoqué.

**LTE strength (Force de la LTE)**

Cette valeur détermine l'ampleur de l'effet résultant. Augmenter cette valeur produira une perte d'efficacité notable dans la condition (a) ci-dessus, et une tendance à osciller en lacet plus prononcée dans la condition (b).

**Wind weathervane factor (Facteur effet girouette)**

Augmenter cette valeur accroît la force avec laquelle le vent essaie de remettre l'hélicoptère dans le vent lors d'un vol stationnaire et augmente l'action à appliquer pour s'y opposer.

## Profile – Limits (Profil – Limites)

Il peut devenir très agaçant d'avoir fait un long vol et une belle navigation pour finalement se crasher à l'atterrissage provoquant un reset du simulateur avec retour à la case départ. HeliForce vous permet d'évaluer votre atterrissage en désactivant l'option crash de Flight Simulator tout en vous permettant de vous faire une idée très claire et quantifiée de la qualité de chaque atterrissage.



### Hard landing descent rate limit m/S (Taux de descente m/s pour un atterrissage brutal)

Entrez la valeur à partir de laquelle un atterrissage est qualifié de brutal mais sans dommage pour l'appareil, et au-dessous de laquelle il est considéré comme réussi.

### Crash landing descent rate limit m/S (Taux de descente m/s d'un crash)

Entrez la valeur à partir de laquelle un atterrissage est qualifié de crash entraînant des dommages à l'appareil ou à ses occupants. Gardez à l'esprit que la valeur ne doit pas être très élevée, un patin ou un bloc de siège absorbant est vite endommagé...

**Note à propos des taux de descente :** vous considérerez peut-être que les valeurs par défaut sont trop strictes. Observez un hélicoptère à l'atterrissage. Vous constaterez qu'en dépit d'une vitesse de descente initiale apparaissant bien élevée, les dernières dizaines de centimètres sont abordées beaucoup plus lentement. Même à cette valeur de 0,3 m/s (1 pied par seconde), vous seriez vraiment secoué dans la réalité !

## Failures (Pannes)

HeliForce gère deux types de pannes spécifiques aux voilures tournantes qui ne sont pas prises en compte par Microsoft Flight Simulator : pédale de palonnier coincée et perte totale de contrôle du rotor de queue. La fenêtre de dialogue fonctionne de manière identique à celle gérant les pannes de Flight Simulator. Cochez simplement la case **Armed (Enclenché)** afin d'activer l'occurrence puis entrez la fourchette de temps pendant laquelle elle se produira. Pour la déclencher immédiatement, cochez à la place la case **Failed (En panne)**



### Stuck pedal (Pédale coincée)

Cette panne va verrouiller le pédalier dans la position où il se trouve à ce moment. Elle simule la casse ou détérioration d'un organe de transmission du mécanisme rotor de queue.

### Tail rotor failure (Panne du rotor de queue)

Cette panne simule la perte totale de poussée du rotor de queue.

## ***HeliForce.cfg Configuration File (Fichier de configuration)***

Des options de configuration supplémentaires peuvent être appliquées par le fichier de configuration *HeliForce.cfg* se trouvant dans le répertoire de l'application. Il est modifiable avec le bloc-notes de Windows ou tout autre éditeur Txt.

Des précautions doivent être prises afin de préserver la syntaxe et le format des directives. Les noms de paramètres doivent être en majuscules et aucun espace n'est permis entre le nom de paramètre, le signe = (égal) et la valeur du paramètre. La valeur du paramètre doit être le dernier argument de la ligne, et ne doit donc pas être suivie par un commentaire.

### **RUNSTEALTH**

Ce paramètre permet à HeliForce de démarrer en tant qu'application réduite (iconisée). La valeur par défaut est NO (Non)

### **REMOVEPARAMLIMITS**

Ce paramètre désactive les limites des valeurs permises dans l'interface. Prenez garde en modifiant cette directive : sortir de ces limites peut engendrer un comportement et des performances erratiques ou indéfinies si les valeurs sont nettement surévaluées. La valeur par défaut est NO (Non).

Notez que les profils sauvegardés alors que cette directive est activée (YES) permet aux limites d'être dépassées lors du chargement, autorisant la conservation de valeurs hors limites lors de l'utilisation de ce profil par un autre utilisateur n'ayant pas ce paramètre actif (intéressant si vous distribuez des profils).

### **AUTOLOADPROFILE**

Cette option permet à HeliForce de rechercher automatiquement et de le charger s'il existe, un profil portant le nom de l'appareil sélectionné lors de la connexion initiale avec Flight Simulator et lors de changements ultérieurs d'appareil. Le profil sera automatiquement chargé si le nom qui lui est donné lors de la sauvegarde correspond *exactement* au nom interne de l'aéronef utilisé par Flight Simulator (d'où l'intérêt du bouton **Get from sim** reprenant ce nom sans risque de faute de frappe). La valeur par défaut est YES (Oui).

### **DISABLEIFNOTFOUND**

Cette directive détermine si HeliForce devra décocher automatiquement la case **Master Enable** dans le cas d'une tentative infructueuse de chargement d'un profil. Activer cette option permet aux utilisateurs d'autres aéronefs que les voilures tournantes, ou d'hélicoptères ne fonctionnant pas avec HeliForce de désactiver l'extension automatiquement. La valeur par défaut est NO (Non).

### **INCLUDEPAINTINPROFILE**

Lorsque le bouton **Get from sim** est cliqué, Flight Simulator envoie le nom complet interne de l'appareil chargé à ce moment là, mais également l'identifiant de variante (repaint). Par défaut, HeliForce ne fait pas apparaître et ignore cet identifiant, permettant ainsi à toutes les variantes d'un modèle l'utilisation d'un profil commun. Activer ce paramètre permet de différencier les profils en fonction des variantes (par exemple pour les hélicoptères équipés ou non de flotteurs, qui auront des paramètres de vol différents). La valeur par défaut est NO (Non).

### **ANNOUNCEFAILURES**

Lorsque l'option Pannes est engagée et que la panne survient, un message est affiché dans la barre de texte de FS annonçant la nature de la panne. Mettre la valeur NO désactive l'affichage. La valeur par défaut est YES (Oui).

### **ANNOUNCEMSGSFORSEC**

Ce paramètre définit le temps d'affichage des messages HeliForce dans la barre de texte de FS, exprimé en secondes. La valeur par défaut est 10.

## ***Annexe A – Avis aux débutants***

Si vous avez l'habitude de voler avec les hélicoptères standard de Flight Simulator, la première fois que vous utiliserez HeliForce vous serez sous le choc ! L'interaction complexe de l'ensemble des commandes de vol fait qu'une action sur chacune d'elle affecte les autres et vous trouverez sans doute l'hélicoptère incroyablement difficile à contrôler.

Comme les paramètres d'HeliForce sont regroupés par sections (groups) pouvant être individuellement activés, vous pouvez commencer par vous familiariser en activant seulement un groupe parmi les autres, puis accroître les fonctionnalités une fois que vous aurez bien en main les manœuvres lentes, les transitions et le stationnaire, suivant votre progression.

Etant donné que l'absence de la fonctionnalité "Lacet induit par le couple" est la plus décriée des hélicoptères standard de Flight Simulator, il est recommandé au départ que vous désactiviez tous les groupes à l'exception de **Torque Yaw** Group (Groupe **Couple/Lacet**) dans l'onglet **Profile – Tail Rotor (Profil – Rotor de queue)**.

Expérimentez la chose avec des décollages, transitions à la montée, à la descente et au stationnaire, atterrissages. Notez comme vous devez appliquer plus de pied gauche en stationnaire par rapport au vol en croisière, et combien vous devez en ajouter lorsque vous amortissez l'atterrissage depuis le stationnaire.

Essayez ensuite d'activer les groupes **Controls (Commandes)** en désactivant cette fois **Torque Yaw (Couple/Lacet)**. Familiarisez-vous avec l'instabilité à basse vitesse ainsi qu'avec la sévérité de la réponse aux commandes, et comment ces phénomènes s'atténuent en prenant de la vitesse.

Lorsque vous prendrez confiance en volant avec un ou deux des groupes activés, ajoutez progressivement les autres. Vous trouverez que vous progressez plus vite en appréhendant les réactions les unes après les autres plutôt qu'en activant tout dès le départ.



## **Annexe B – FAQ**

Cette section tente de résoudre quelques problèmes que vous êtes susceptible de rencontrer comme nouvel utilisateur.

**Q : HeliForce est lancé, mais la case Connected (Connecté) est vide et rien ne se passe**

R : HeliForce requiert FSUIPC.dll (ou FSUIPC4 pour FSX) pour fonctionner. Vérifiez que cette dll est bien présente dans votre répertoire "{répertoire flight simulator}/Modules/". Si ce n'est pas le cas téléchargez la dernière version qui convient pour FS9 ou FSX sur le site de l'auteur : <http://www.schiratti.com/dowson.html> . Notez que vous n'avez pas besoin de la versions enregistrée (payante) pour faire tourner HeliForce.

**Q : HeliForce ne se lance pas, signifiant qu'il a besoin de « MS quelque chose DLL ».**

R : Vous devez disposer sur votre PC des bibliothèques runtime de Microsoft Visual Studio. Elles sont disponibles gratuitement sur le site de Microsoft : <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=32bc1bee-a3f9-4c13-9c99-220b62a191ee&displaylang=en#AffinityDownloads>

**Q : Dans le cockpit virtuel, mes commandes sont folles, elles bougent dans tous les sens.**

R : Cela peut arriver si vous utilisez la version enregistrée (payante) de FSUIPC. Dans ce cas, calibrez vos axes avec sa propre fonction de calibrage que vous trouverez dans l'interface accessible par le menu **Compléments** de Flight Simulator.

**Q : Dans le cockpit virtuel, mes commandes ne semblent pas être dans la position correspondant à celle de mon joystick, manette des gaz et/ou pédales.**

R : Voir annexe suivante **Comment HeliForce fonctionne-t-il ?**. Ceci est dû à la manière dont HeliForce communique avec Flight Simulator et est parfaitement normal.

**Q : Un hélicoptère acheté ou gratuit, fait par un développeur indépendant fonctionne de façon erratique ou pas du tout avec HeliForce.**

R : La plupart des développeurs d'hélicoptères de source tierce implémentent des caractéristiques de vol avancées au sein de leur modèle. Essayez de déceler le groupe de paramètres HeliForce générant le défaut en désactivant l'ensemble et en les réactivant un par un. Souvent, les développeurs augmentent la sensibilité des commandes, générant un conflit avec ce groupe dans HeliForce.

**Q : Lorsque je mets de la puissance, l'hélicoptère ne répond pas et reste au sol.**

R : C'est probablement que vous tentez de faire voler un hélicoptère à moteurs pistons ou que le modèle n'utilise pas l'implémentation standard "Turbine" de FS. Essayez de sélectionner **Piston or ME Turbine (Pistons ou Multi-Turbines)** dans l'onglet **Profile – General (Profil – Général)**

**Q : L'hélicoptère répond seulement sur les axes verticaux. Les commandes horizontales ne fonctionnent pas (palonnier et cyclique latéral).**

R : Ceci a pu être observé lors de tests, alors que la connexion à FSUIPC avait été interrompue et reprise ; l'origine du problème est inconnue. Fermez HeliForce et continuez à voler normalement, ou bien relancez FS et HeliForce.

**Q : HeliForce “plante”**

R : La stabilité d'HeliForce s'est améliorée au cours de son développement mais il peut subsister des bugs occasionnels. Ces défauts peuvent être signalés à l'adresse suivante [simulatoinaugmentation@yahoo.co.uk](mailto:simulatoinaugmentation@yahoo.co.uk) en prenant soin de décrire le contexte de l'occurrence : phase de décollage, atterrissage, chargement d'un profile etc. Ceci aidera à localiser les bugs et à améliorer les futures versions.

**Q : Pourquoi HeliForce n'implémente-t-il pas telle ou telle fonctionnalité ?**

R : HeliForce ne remplace pas complètement la dynamique de vol par défaut intégrée par Microsoft. De plus, certaines fonctionnalités peuvent s'avérer impossibles à réaliser, d'autant plus par un programme qui ne touche à aucun des fichiers originaux de l'hélicoptère.

**Q : Je souhaite suggérer une amélioration. Comment faire ?**

R : Les suggestions sont les bienvenues et peuvent être soumises par courrier électronique : [simulationaugmentation@yahoo.co.uk](mailto:simulationaugmentation@yahoo.co.uk) pour évaluation. Sous réserve de la possibilité d'intégrer la fonctionnalité à l'interface, elle sera alors intégrée à une future version si elle présente un réel intérêt.

## **Annexe C – Comment HeliForce fonctionne-t-il ?**

HeliForce fonctionne en interceptant l'action du pilote sur les commandes de vol avant qu'elles ne soient transmises à Microsoft Flight Simulator, et en les modifiant à l'aide d'autres données et paramètres extraits du simulateur. Il envoie ensuite ces valeurs corrigées à Flight Simulator qui poursuit son traitement. Il exécute cela à la fréquence déterminée par le paramètre **Process freq Hz (Fréquence de traitement)**.

Les ajustements effectués par HeliForce sur les valeurs sont basés sur des équations mathématiques complexes dérivées du principe aérodynamique de vol des hélicoptères.

Par exemple, pour ajouter l'effet de lacet induit par le couple :

- 1) La vitesse affichée et le pourcentage de couple sont extraits de Flight Simulator ;
- 2) Une quantité d'action (proportionnelle au pourcentage de couple appliqué à cet instant) est appliquée à la pédale droite par HeliForce ;
- 3) HeliForce ajoute cette action à l'action du pilote à cet instant ;
- 4) La vitesse affichée est prise en compte pour réduire proportionnellement l'effet en conséquence si besoin.

Le pilote est donc obligé de contrer le changement de cap à droite non souhaité provoqué par HeliForce, en mettant du pied à gauche.

Ceci explique pourquoi les commandes de vol visualisées dans le cockpit virtuel ne correspondent pas toujours à la position réelle de votre joystick : il s'agit d'un effet secondaire du programme dont le fonctionnement est basé sur la modification des actions sur les commandes pour resituer une dynamique plus proche de la réalité.

FSUIPC et SimConnect à eux deux permettent l'accès à une profusion de paramètres issus de Flight Simulator. Cependant, la capacité à changer en profondeur, ou à remplacer le comportement natif du simulateur reste très limitée. Il y a même des choses qu'il n'est tout simplement pas possible d'implémenter, tout spécialement par une extension généraliste comme HeliForce, qui s'attache à ne faire aucune modification dans les fichiers des modèles eux-mêmes.

## **Annexe D - Références et ouvrages conseillés**

La simulation de vol est une activité dévorante mais combien enrichissante. Bien que l'on prenne un grand plaisir à s'amuser à visiter le ciel virtuel facilement avec son joystick, de grandes satisfactions peuvent être obtenues après la lecture de quelques ouvrages traitant du vol réel, dans le but de restituer cela dans les aventures simulées. Non seulement vous comprendrez en l'observant pourquoi un hélicoptère se comporte de telle manière dans certains cas, mais vous finirez par faire voler votre appareil en respectant ses limitations qui affectent les opérations réelles.

Ci-dessous une liste de documents dont la lecture est conseillée, et qui furent d'excellentes ressources pendant le développement d'HeliForce, en langue anglaise. Des ouvrages et documents sont donnés en référence, plus bas (notes du traducteur).

**Helicopter Flight Training Manual Second Edition, TP 9982E**, Transport Canada.

Un manuel de pilotage des hélicoptères généraliste et complet. Egalement la source des images monochromes de ce document, avec autorisation.

<http://www.tc.gc.ca/publications/EN/TP9982/PDF/HR/TP9982E.PDF> (disponible aussi en français, voir plus bas).

**Rotorcraft Flying Handbook**, FAA-H-8083-21, ISBN: 1-56027-404-2

Cet excellent ouvrage est disponible en format PDF ici :

<http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/>

**Principles of Helicopter Flight**, W.J. Wagtendonk, ISBN: 1-56027-217-1

Pour ceux qui veulent comprendre le côté technique du vol.

**Helicopter Flight Dynamics (Second Edition) – The Theory and Application of Flying**

**Qualities and Simulation Modelling**, Gareth D. Padfield, ISBN: 978-1-4051-117-0

Un pavé incroyablement détaillé, mais lourdement chargé de mathématiques. Non-acharné s'abstenir : vous aurez besoin d'un solide bagage scientifique pour le comprendre.

### **Notes du traducteur**

### **Ouvrages en langue française.**

**Manuel de Pilotage des Hélicoptères, seconde édition juin 2006**) est disponible en français au format PDF (144 pages), édité par le Ministère du Transport Canadien, ici :

<http://www.tc.gc.ca/publications/FR/TP9982/PDF/HR/TP9982F.PDF>

Certaines illustrations utilisées dans la traduction sont issues de ce document, libre de droits.

Deux ouvrages également très intéressants qui m'ont permis de trouver les termes justes pour la traduction vers le français et la compréhension des différentes fonctionnalités d'HeliForce :

**PILOTAGE DE L'HELICOPTERE**, P. Lefort et M. Mouillard, aux Éditions CHIRON  
ISBN : 2-7027-0382-8

Un ouvrage généraliste et complet d'initiation au pilotage de l'hélicoptère, même si l'on n'apprend pas à piloter dans les livres..., comme le dit Jean Boulet qui le préface.

**L'HELICOPTERE théorie et pratique**, P. Lefort et J. Hamann, aux Éditions CHIRON  
ISBN : 2-7027-0025-X

« Cet ouvrage est essentiellement un manuel d'enseignement. Il constitue un document de base unique en langue française pour tous ceux qui veulent vraiment étudier et connaître la technique et la pratique de l'hélicoptère. »

Pour contacter le traducteur, afin d'améliorer cette documentation, ou pour toutes suggestions à l'auteur si vous n'êtes pas familier de l'anglais : [xiangdn@helipad.fr](mailto:xiangdn@helipad.fr)