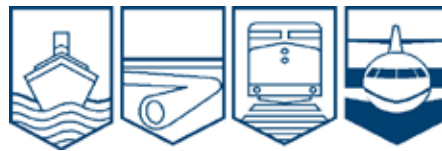




**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE  
A11O0222**



**COLLISION AVEC LE RELIEF**

**D'UN HÉLICOPTÈRE ROBINSON R22  
BETA C-GVAR EXPLOITÉ PAR  
GREAT LAKES HELICOPTER CORP. À  
L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE LA RÉGION DE  
WATERLOO (ONTARIO)  
LE 28 NOVEMBRE 2011**

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

## Rapport d'enquête aéronautique

### Collision avec le relief

d'un hélicoptère Robinson R22 Beta C-GVAR  
exploité par Great Lakes Helicopter Corp.  
à l'Aéroport international de la région de  
Waterloo (Ontario)  
le 28 novembre 2011

Rapport numéro A11O0222

### *Synopsis*

L'hélicoptère Robinson R22 (immatriculé C-GVAR et portant le numéro de série 2110) quitte l'aéroport international de la région de Waterloo (Ontario), pour un vol d'entraînement local avec à son bord un élève et un instructeur. À 11 h 31, heure normale de l'Est, approximativement une minute après le décollage, l'hélicoptère s'écrase dans un bassin de drainage sur la propriété de l'aéroport, infligeant des blessures mortelles à l'instructeur et de graves blessures à l'élève. L'hélicoptère est détruit sous la force de l'impact, et aucun incendie ne se déclare après l'impact. La radiobalise de repérage d'urgence transmet un signal.

*This report is also available in English.*

## Renseignements de base

### Déroulement du vol

Le vol devait être un exercice de navigation élémentaire dans une zone s'étendant jusqu'à une distance d'environ 28 miles au sud-ouest de l'aéroport international de la région de Waterloo, en Ontario (CYKF). La vérification avant le vol, le démarrage et le point fixe ont été effectués près du hangar de la compagnie, situé à l'ouest de la tour de contrôle de CYKF. Des bâtiments obstruent la vue entre la tour de contrôle et la zone du hangar; la procédure de la compagnie consiste donc à déplacer l'hélicoptère (taxi aérien) après le point fixe vers une aire de départ située au sud de la trajectoire d'approche de la piste 08.

Une fois l'aéronef C-GVAR en place sur l'aire de départ gazonnée, un encombrement des fréquences à la tour de contrôle a entraîné un court retard. L'équipage a profité de cette période de 5 minutes pour s'exercer à décoller et à atterrir en vol stationnaire. À 11 h 30, le contrôleur aérien a informé les membres de l'équipage de l'aéronef C -GVAR qu'ils pouvaient décoller à leur discrétion et contourner la tour de contrôle pour partir en direction sud (Figure 1).

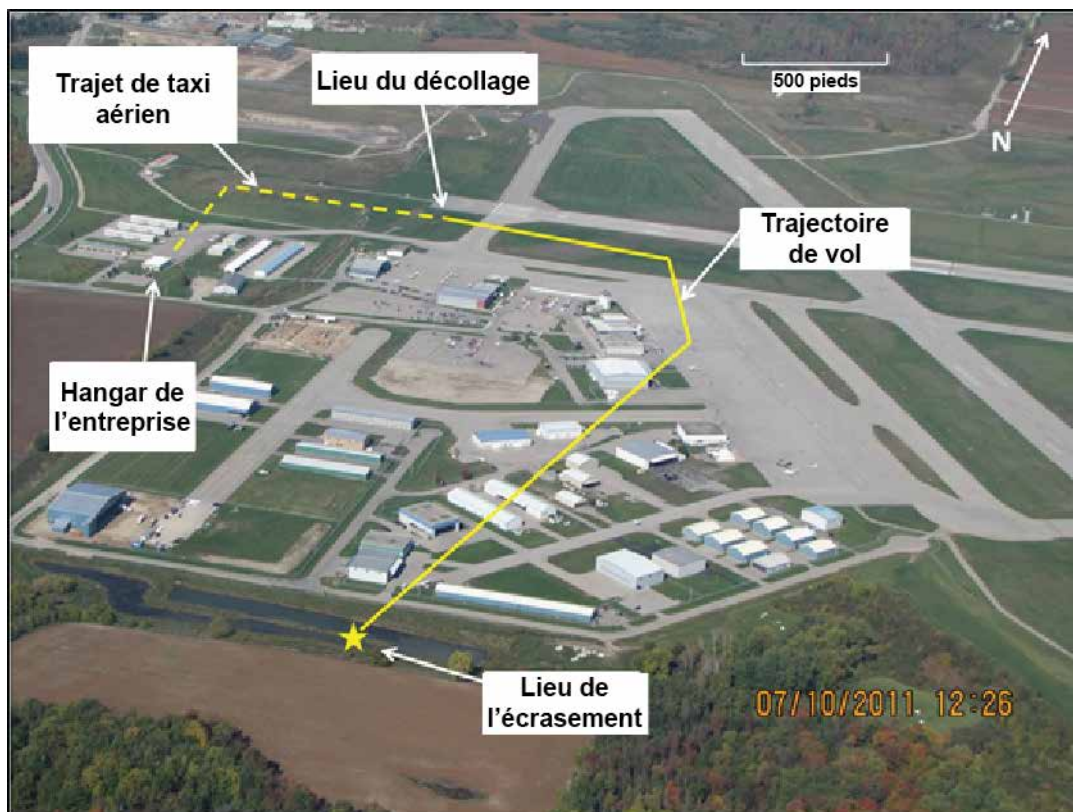


Figure 1. Trajectoire de vol

L'aéronef C-GVAR a décollé de la surface gazonnée alors que l'élève était aux commandes selon une trajectoire conforme aux instructions du contrôleur aérien. Ayant atteint une altitude d'environ 200 pieds au-dessus du sol (agl), alors qu'il volait à une vitesse de départ normale, en direction sud au-dessus d'une zone occupée par de nombreux hangars et surplombée par des câbles aériens, l'instructeur a demandé à l'élève de mettre en marche le réchauffeur du

carburateur. Il n'est pas certain que cette instruction a été suivie, mais, peu de temps après, le moteur s'est mis à vibrer, le régime du moteur (rpm) a baissé, et l'instructeur a pris les commandes. L'hélicoptère a fait un mouvement en lacet vers la gauche puis vers la droite et s'est mis à descendre. À 11 h 31, l'aéronef C-GVAR a percuté le sol en maintenant une assiette en tangage nulle et une vitesse de translation vers l'avant faible.

Le site de l'écrasement est un bassin de drainage d'une profondeur de 4 pieds qui se trouve le long du terrain de l'aéroport du côté sud, à environ 60 pieds d'un champ libre. L'hélicoptère a été détruit. L'instructeur a subi des blessures mortelles en raison de la force de l'impact sur le plan vertical et l'élève a subi des blessures graves.

### *Renseignements météorologiques*

Les conditions météorologiques à CYKF étaient propices au vol selon les règles de vol à vue (VFR). Le vent était léger et variable, la visibilité était supérieure à 9 milles terrestres, le ciel était couvert à 1300 pieds agl, la température était de 4 °C et le point de rosée était de 1 °C. Il avait plu presque toute la journée la veille et au moment de l'accident, le sol, y compris le gazon, était très mouillé.

### *Renseignements sur l'équipage*

Selon les dossiers, l'instructeur était titulaire d'un brevet de pilotage et avait les qualifications nécessaires conformément à la réglementation. En plus de la formation obligatoire, il avait suivi un cours sur le pilotage sécuritaire, offert par la compagnie Robinson Helicopter, qui portait surtout sur les procédures d'urgence, notamment l'autorotation, en décembre 2008. Au moment de l'accident, l'instructeur avait accumulé environ 1040 heures de vol en tout, surtout aux commandes d'hélicoptères Robinson. L'instructeur était en congé au cours des 2 jours précédents et l'accident est survenu lors du deuxième vol de la journée.

L'élève-pilote avait accumulé environ 18 heures de vol au total et son vol le plus récent avait été effectué 1 semaine plus tôt.

### *Renseignements sur l'hélicoptère*

Selon les dossiers, l'aéronef C-GVAR était équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. L'hélicoptère avait accumulé un total de 5448,5 heures de vol depuis sa mise en service. La dernière fois que l'aéronef avait été inspecté était le 1<sup>er</sup> novembre 2011; il s'agissait d'une inspection périodique aux 50 heures qui avait été effectuée alors que l'aéronef avait effectué 5441,6 heures de vol. Au moment de l'accident, l'aéronef ne présentait aucune anomalie connue ni point d'entretien différé. L'hélicoptère était exploité conformément à ses limites de masse et de centrage.

L'hélicoptère était équipé d'un moteur Lycoming O320-B2C. Il s'agit d'un moteur à 4 cylindres, à carburateur, normalement alimenté en air et produisant 160 chevaux. Les commandes du moteur comprennent un accélérateur à poignée tournante, une commande de mélange air/carburant, un réchauffeur de carburateur et un régulateur de régime (rpm). Les jauges suivantes servent à vérifier le rendement du moteur : un tachymètre double pour le moteur et le rotor, un indicateur de pression d'admission, un ampèremètre, un indicateur de pression et de température d'huile, et une jauge de température du carburateur.

La commande de mélange air/carburant et celle du réchauffeur du carburateur sont situées sur la console centrale à proximité l'une de l'autre. Afin de les distinguer plus facilement, les manettes de commande ont une forme différente. En outre, la manette de commande de mélange air/carburant est rouge tandis que celui de la commande du réchauffeur du carburateur est noir (Photo 1). Afin d'éviter qu'il soit actionné par inadvertance en vol, la liste de vérification du fabricant recommande fortement au pilote de placer un protecteur cylindrique en plastique amovible sur la manette de commande de mélange air/carburant avant de lancer le moteur (Photo 2). Ce protecteur ne doit pas être retiré avant de procéder à l'arrêt du moteur en tirant sur la manette de commande de mélange air/carburant jusqu'en position étouffoir (Photo 3). Ce protecteur en plastique n'est pas fixé en permanence au panneau de contrôle.

L'aéronef C-GVAR n'était pas équipé d'enregistreurs de bord et n'était pas tenu de l'être en vertu de la réglementation.



Photo 1. Commande de mélange air/carburant en haut à droite et commande du réchauffeur du carburateur en bas à droite



Photo 2. Commande de mélange air/carburant avec protecteur en place



Photo 3. Commande de mélange air/carburant en position étouffoir

## *Examen de l'épave*

Le site de l'écrasement est un bassin de drainage qui se trouve le long du terrain de l'aéroport; ce bassin est recouvert de minces fils métalliques joints les uns aux autres de manière à former un damier afin d'empêcher les oiseaux de s'y poser. Selon la position de l'hélicoptère par rapport aux fils métalliques, la descente de l'aéronef fut quasi verticale. Les dommages et la déformation que l'hélicoptère a subis étaient, en grande partie, localisés sous le châssis, ce qui indique que l'impact s'est produit en descente quasi verticale à une vitesse de translation vers l'avant faible. La manière dont l'une des pales principales du rotor était pliée rappelle le type de dommages normalement associés à la conicité des pales, ce qui peut avoir été causé par le faible régime de rpm en vol ou le contact entre les pales et l'eau. Rien ne permet de conclure qu'il y ait eu cognement du mât ou contact entre une des pales principales du rotor et la poutre de queue.

Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance mécanique ou une défaillance du système avant l'impact qui aurait pu contribuer à l'accident. Le démontage du moteur et du boîtier d'entraînement des accessoires moteur a révélé qu'ils étaient utilisables, mais qu'ils ne tournaient pas au moment de l'impact. Le protecteur en plastique de la commande de mélange air/carburant n'a pas été trouvé sur les lieux de l'accident. La commande de mélange air/carburant était en position plein riche. La manette de commande du réchauffeur du carburateur était en position froide. Un examen du robinet-vanne à guillotine actionné par câble du carburateur confirme que le réchauffeur du carburateur a été mis en position froide avant l'impact.

L'hélicoptère était équipé d'une radiobalise de repérage d'urgence Pointer Sentry 4000-10 (numéro de série 342606) qui s'est déclenchée lors de l'impact.

## *Givrage du carburateur*

Le givrage du carburateur se produit lorsque la température de l'air entrant dans le carburateur est réduite en raison de l'évaporation du carburant et de la diminution de la pression d'air provoquée par l'effet Venturi. Si la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense lorsque la température du carburateur est égale ou inférieure au point de congélation, il peut se former de la glace sur les surfaces internes du carburateur, notamment la soupape de la manette de commande des gaz. La formation de glace accentue le refroidissement causé par l'effet Venturi en raison du rétrécissement de la cavité du carburateur; ce rétrécissement entraîne également une réduction de la puissance de sortie. Si rien n'est fait, la glace peut rapidement causer une panne complète du moteur. Pour éviter le problème de givrage du carburateur, les fabricants installent un système visant à réchauffer l'air entrant et à prévenir l'accumulation de glace.

Contrairement aux avions équipés de moteur à pistons qui, normalement, décollent à plein régime, les hélicoptères n'utilisent que la puissance nécessaire lors du décollage. En raison de cette activation partielle de la manette de commande des gaz, l'aéronef est plus susceptible de subir un givrage du carburateur, surtout lorsque le moteur et le dispositif d'admission sont encore froids. L'aéronef Robinson R22 est équipé d'un régulateur des gaz qui peut facilement masquer le givrage du carburateur en actionnant automatiquement la manette de commande des gaz afin de maintenir constants le régime moteur et la pression d'admission (Annexe A). Afin de prévenir les pilotes du risque de givrage du carburateur, l'hélicoptère est également doté d'un indicateur de température du carburateur affichant un arc jaune qui représente la

plage des températures à éviter dans des conditions où le givrage du carburateur est susceptible de se produire. Il est fortement recommandé aux pilotes de l'aéronef Robinson R22 d'activer le réchauffeur du carburateur au besoin pour que l'aiguille de l'indicateur de température demeure en dehors de la plage représentée par l'arc jaune lorsque la pression d'admission est supérieure à 18 pouces et de le faire fonctionner à plein régime lorsque la pression d'admission est inférieure à 18 pouces (annexes A et B).

Si une couche de glace importante se forme dans le carburateur et que le réchauffeur est réglé au maximum pour la faire fondre, la quantité d'eau entrant dans le moteur qui en résulte provoque un fonctionnement irrégulier du moteur pendant un certain temps et donne lieu à une réduction supplémentaire de la puissance<sup>1</sup>.

Un graphique aidant à déterminer si les conditions de vol risquent ou non d'engendrer un givrage du carburateur, en fonction de la température de l'air sec (ambiante) et de l'humidité (point de rosée), a été créé (Annexe C). Les conditions de température ambiante et de point de rosée au moment de l'accident sont définies, selon ce graphique, comme étant les plus défavorables, soit « Givrage important – quelle que soit la puissance ». En outre, la probabilité que de la glace se forme peut augmenter lorsque l'aéronef est piloté dans les nuages, le brouillard, la pluie ou des zones de forte humidité, ou dans ce cas-ci, lorsque l'aéronef fonctionne au sol lorsque la surface est humide, particulièrement sur du gazon mouillé<sup>2</sup>.

### *Décrochage du rotor à bas régime*

Le fabricant indique qu'une des principales causes d'accident impliquant des hélicoptères légers est le décrochage du rotor à bas régime (annexes D et E). Ce risque est plus élevé pour les petits hélicoptères, comme le R22, dotés d'un rotor à faible inertie. Lorsque le moteur subit une perte de puissance, le levier de pas collectif doit être abaissé immédiatement, ce qui amorce la descente. Si le taux de descente est réduit en relevant le levier de pas collectif, le régime du rotor diminue. Si la baisse de régime est excessive, le rotor décroche et ne fournit plus la portance nécessaire pour soutenir le poids de l'hélicoptère.

### *Avis de sécurité de l'entreprise Robinson Helicopter*

Après que se soient produits plusieurs accidents et incidents, l'entreprise Robinson Helicopter a émis des avis de sécurité (SN) à l'intention des exploitants de ses aéronefs en vue d'atténuer ces risques. Ils sont publiés sur son site Internet et à la fin du manuel d'utilisation de l'aéronef. Les avis de sécurité suivants sont particulièrement pertinents (se reporter aux annexes) :

- SN-01 – Activation involontaire de la commande de mélange air/carburant en vol
- SN-10 – Accidents mortels provoqués par un décrochage du rotor à bas régime
- SN-24 – Le décrochage du rotor à bas régime peut être fatal
- SN-25 – Givrage du carburateur
- SN-31 – Le régulateur des gaz peut masquer le givrage du carburateur

---

<sup>1</sup> Manuel de pilotage des hélicoptères, TP9982F, de Transports Canada, 2e édition, page 14.

<sup>2</sup> Autorité de l'aviation civile (AAC) – lettre d'information sur la sécurité aérienne, Dépliant sur la prévention d'accident de l'AAC, 2e numéro de 2003, page 7.

## *Analyse*

Le moteur de l'hélicoptère n'était pas en marche au moment de l'impact même si aucune défaillance mécanique ne l'empêchait de fonctionner.

Les conditions météorologiques à CYKF étaient très propices à la formation de glace dans le carburateur. En plus des conditions de température et de point de rosée, les manœuvres effectuées sur le gazon mouillé peuvent avoir accéléré le givrage.

L'enquête n'a pas permis de déterminer si la commande du réchauffeur du carburateur avait été réglée comme il se doit pour maintenir l'aiguille de l'indicateur de température en dehors de la plage représentée par l'arc jaune pendant que l'hélicoptère était en vol stationnaire au-dessus du gazon mouillé ou au moment du décollage; cependant, lorsque l'hélicoptère a percuté le sol, le réchauffeur du carburateur était en position froide. Cela est peut-être attribuable au fait que le réchauffeur du carburateur n'a pas été actionné; par contre, il est également possible qu'il ait été actionné après que de la glace s'est formée et qu'en raison du fonctionnement irrégulier du moteur qui s'en est suivi, le pilote ait décidé de le désactiver. Dans les deux cas, le moteur s'est probablement arrêté en raison de la glace qui bloquait l'arrivée d'air dans le carburateur.

Un instructeur de vol en compagnie d'un élève ayant relativement peu d'expérience surveillerait probablement de près tous ses gestes, en particulier durant la phase critique du décollage. La possibilité que la commande de mélange air/carburant ait été mise en position étouffoir par inadvertance est jugée peu probable puisqu'il aurait fallu que l'élève enlève le protecteur de la commande, tire sur la manette jusqu'en position étouffoir et qu'il le remette en position plein riche, sans que l'instructeur intervienne. En outre, le fait que le réchauffeur du carburateur, normalement actionné dans ces conditions, a été trouvé dans la position froide vient appuyer le raisonnement selon lequel ce scénario est improbable.

Au moment de la panne du moteur, en raison de la position de l'hélicoptère, il aurait été très difficile de réussir la procédure d'autorotation; l'aéronef volait à basse altitude au-dessus d'un groupe de hangars et de nombreux poteaux auxquels étaient suspendus plusieurs câbles. L'endroit libre de tout obstacle le plus près était le champ situé à 60 pieds au-delà du lieu de l'accident.

Le mouvement rapide en lacet suivant la panne du moteur est fort probablement attribuable au changement de couple causé par la perte de puissance. Ce mouvement a probablement contribué à diminuer la vitesse de translation vers l'avant, et à augmenter l'angle de descente. En tentant de diminuer l'angle de descente et d'atteindre le champ, le pilote a probablement relevé le levier de pas collectif ce qui a entraîné une baisse du régime du rotor au point où il n'était plus en mesure d'assurer la sustentation de l'aéronef. L'hélicoptère est ensuite tombé presque verticalement dans le bassin situé avant le champ.



## *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Les conditions météorologiques étaient propices au givrage du carburateur. Il n'a pas été possible de déterminer si le réchauffeur du carburateur avait été actionné.
2. Le moteur de l'hélicoptère s'est arrêté lors du décollage, fort probablement en raison d'une accumulation de glace dans le carburateur.
3. En raison de la trajectoire de départ, qui a amené l'hélicoptère à survoler une zone où se trouvaient des bâtiments et des obstacles, il aurait été très difficile de réussir la procédure d'autorotation.
4. Le pilote a probablement relevé le levier de pas collectif en tentant d'atteindre un terrain propice, ce qui a causé une baisse de régime du rotor suffisante pour qu'il ne soit plus en mesure d'assurer la sustentation de l'aéronef. L'hélicoptère est ensuite tombé, presque verticalement, dans le bassin.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 7 août 2012. Il est paru officiellement le 5 septembre 2012.*

*Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.*

## *Annexe A – Avis de sécurité SN-31*

Note : Ce document est disponible uniquement en anglais.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

---

### **Safety Notice SN-31**

Issued: Dec 96

#### **GOVERNOR CAN MASK CARB ICE**

With throttle governor on, carb ice will not become apparent as a loss of either RPM or manifold pressure. The governor will automatically adjust throttle to maintain constant RPM which will also result in constant manifold pressure. When in doubt, apply carb heat as required to keep CAT out of yellow arc during hover, climb, or cruise, and apply full carb heat when manifold pressure is below 18 inches.

Also remember, if carb heat assist is used it will reduce carb heat when you lift off to a hover and the control may require readjustment in flight.

## *Annexe B – Avis de sécurité SN-25*

Note : Ce document est disponible uniquement en anglais.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

---

### **Safety Notice SN-25**

Issued: Dec 86 Rev: Nov 99

#### CARBURETOR ICE

Carburetor ice can cause engine stoppage and is most likely to occur when there is high humidity or visible moisture and air temperature is below 70°F (21°C). When these conditions exist, the following precautions must be taken:

During Takeoff - Unlike airplanes, which take off at wide open throttle, helicopters take off using only power as required, making them vulnerable to carb ice, especially when engine and induction system are still cold. Use full carb heat (it is filtered) during engine warm-up to preheat induction system and then apply carb heat as required during hover and takeoff to keep CAT gage out of yellow arc.

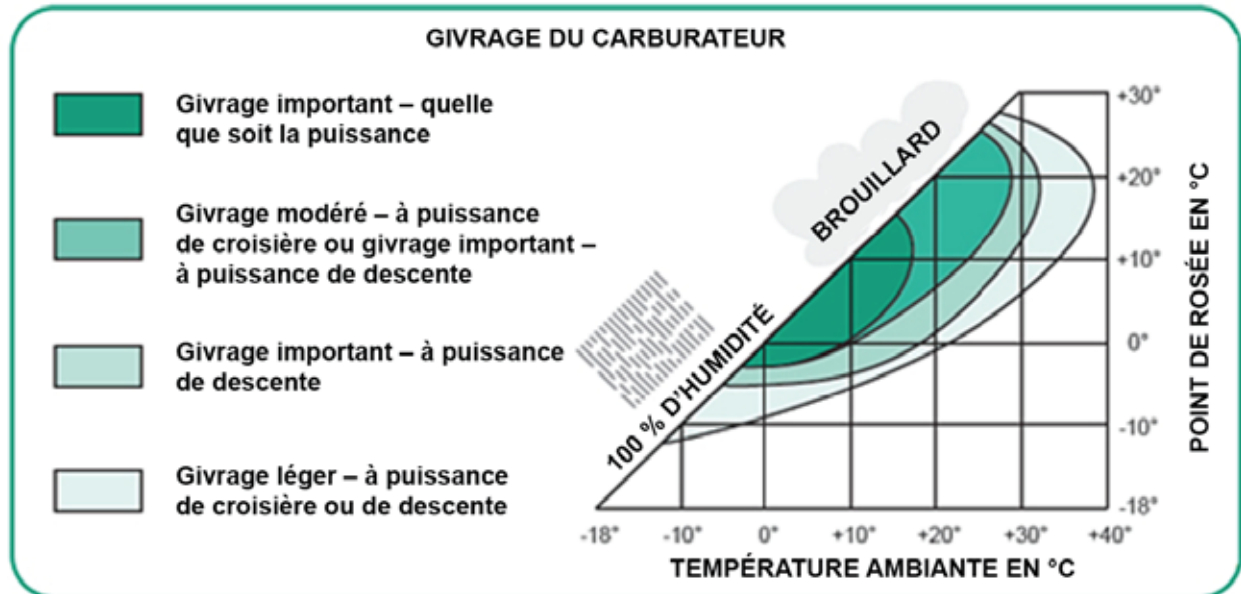
During Climb or Cruise - Apply carb heat as required to keep CAT gage out of yellow arc.

During Descent or Autorotation -

R22 - Below 18 inches manifold pressure, ignore CAT gage and apply full carb heat.

R44 - Apply carb heat as required to keep CAT gage out of yellow arc and full carb heat when there is visible moisture.

## Annexe C – Diagramme des probabilités de givrage du carburateur



Source : *Manuel de pilotage des hélicoptères*, TP9982F, de Transports Canada, 2e édition, page 14

## *Annexe D – Avis de sécurité SN-10*

Note : Ce document est disponible uniquement en anglais.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

---

### **Safety Notice SN-10**

Issued: Oct 82 Rev: Feb 89; Jun 94

#### **FATAL ACCIDENTS CAUSED BY LOW RPM ROTOR STALL**

A primary cause of fatal accidents in light helicopters is failure to maintain rotor RPM. To avoid this, every pilot must have his reflexes conditioned so he will instantly add throttle and lower collective to maintain RPM in any emergency.

The R22 and R44 have demonstrated excellent crashworthiness as long as the pilot flies the aircraft all the way to the ground and executes a flare at the bottom to reduce his airspeed and rate of descent. Even when going down into rough terrain, trees, wires or water, he must force himself to lower the collective to maintain RPM until just before impact. The ship may roll over and be severely damaged, but the occupants have an excellent chance of walking away from it without injury.

Power available from the engine is directly proportional to RPM. If the RPM drops 10%, there is 10% less power. With less power, the helicopter will start to settle, and if the collective is raised to stop it from settling, the RPM will be pulled down even lower, causing the ship to settle even faster. If the pilot not only fails to lower collective, but instead pulls up on the collective to keep the ship from going down, the rotor will stall almost immediately. When it stalls, the blades will either "blow back" and cut off the tailcone or it will just stop flying, allowing the helicopter to fall at an extreme rate. In either case, the resulting crash is likely to be fatal.

No matter what causes the low rotor RPM, the pilot must first roll on throttle and lower the collective simultaneously to recover RPM **before** investigating the problem. It must be a conditioned reflex. In forward flight, applying aft cyclic to bleed off airspeed will also help recover lost RPM.

## Annexe E – Avis de sécurité SN-24

Note : Ce document est disponible uniquement en anglais.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

### Safety Notice SN-24

Issued: Sep 86 Rev: Jun 94

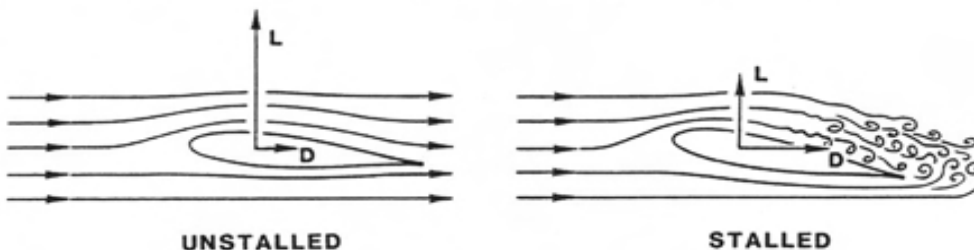
#### LOW RPM ROTOR STALL CAN BE FATAL

Rotor stall due to low RPM causes a very high percentage of helicopter accidents, both fatal and non-fatal. Frequently misunderstood, rotor stall is not to be confused with retreating tip stall which occurs only at high forward speeds when stall occurs over a small portion of the retreating blade tip. Retreating tip stall causes vibration and control problems, but the rotor is still very capable of providing sufficient lift to support the weight of the helicopter.

Rotor stall, on the other hand, can occur at any airspeed and when it does, the rotor stops producing the lift required to support the helicopter and the aircraft literally falls out of the sky. Fortunately, rotor stall accidents most often occur close to the ground during takeoff or landing and the helicopter falls only four or five feet. The helicopter is wrecked but the occupants survive. However, rotor stall also occurs at higher altitudes and when it happens at heights above 40 or 50 feet AGL it is most likely to be fatal.

Rotor stall is very similar to the stall of an airplane wing at low airspeeds. As the airspeed of an airplane gets lower, the nose-up angle, or angle-of-attack, of the wing must be higher for the wing to produce the lift required to support the weight of the airplane. At a critical angle (about 15 degrees), the airflow over the wing will separate and stall, causing a sudden loss of lift and a very large increase in drag. The airplane pilot recovers by lowering the nose of the airplane to reduce the wing angle-of-attack below stall and adds power to recover the lost airspeed.

The same thing happens during rotor stall with a helicopter except it occurs due to low rotor RPM instead of low airspeed. As the RPM of the rotor gets lower, the angle-of-attack of the rotor blades must be higher to generate the lift required to support the weight of the helicopter. Even if the collective is not raised by the pilot to provide the higher blade angle, the helicopter will start to descend until the



Wing or rotor blade unstalled and stalled.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

---

Safety Notice SN-24 (continued)

upward movement of air to the rotor provides the necessary increase in blade angle-of-attack. As with the airplane wing, the blade airfoil will stall at a critical angle, resulting in a sudden loss of lift and a large increase in drag. The increased drag on the blades acts like a huge rotor brake causing the rotor RPM to rapidly decrease, further increasing the rotor stall. As the helicopter begins to fall, the upward rushing air continues to increase the angle-of-attack on the slowly rotating blades, making recovery virtually impossible, even with full down collective.

When the rotor stalls, it does not do so symmetrically because any forward airspeed of the helicopter will produce a higher airflow on the advancing blade than on the retreating blade. This causes the retreating blade to stall first, allowing it to dive as it goes aft while the advancing blade is still climbing as it goes forward. The resulting low aft blade and high forward blade become a rapid aft tilting of the rotor disc sometimes referred to as "rotor blow-back". Also, as the helicopter begins to fall, the upward flow of air under the tail surfaces tends to pitch the aircraft nose-down. These two effects, combined with aft cyclic by the pilot attempting to keep the nose from dropping, will frequently allow the rotor blades to blow back and chop off the tailboom as the stalled helicopter falls. Due to the magnitude of the forces involved and the flexibility of rotor blades, rotor teeter stops will not prevent the boom chop. The resulting boom chop, however, is academic, as the aircraft and its occupants are already doomed by the stalled rotor before the chop occurs.

## *Annexe F – Avis de sécurité SN-01*

Note : Ce document est disponible uniquement en anglais.

**ROBINSON**  
HELICOPTER COMPANY

---

### **Safety Notice SN-1**

Issued: Jan 81 Rev: Feb 89; Jun 94

#### **INADVERTENT ACTUATION OF MIXTURE CONTROL IN FLIGHT**

Cases have been reported where a pilot inadvertently pulled the mixture control instead of the carb heat or other control, resulting in sudden and complete engine stoppage. The knobs are shaped differently and the mixture control has a guard which must be removed and a push-button lock which must be depressed before actuating. These differences should be stressed when checking out new pilots. Also, in the R22, it is a good practice to always reach around the left side of the cyclic control when actuating the lateral trim. This will lessen the chance of pulling the mixture control by mistake. Always use the small plastic guard which is placed on the mixture control prior to starting the engine and is not removed until the end of the flight when the idle cut-off is pulled. Replace the guard on the mixture control so it will be in place for the next flight.

If the mixture control is inadvertently pulled, lower the collective and enter autorotation. If there is sufficient altitude, push the mixture control in and restart the engine using the left hand. **DO NOT** disengage the clutch.