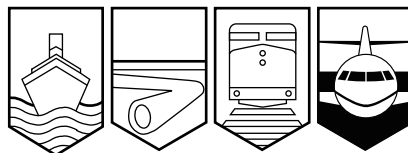


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A02O0105**



**PERTE DE CONTRÔLE ET COLLISION AVEC LE RELIEF**

**DE L'HÉLICOPTÈRE SCHWEIZER 269C (300C) C-GGUV**  
**EXPLOITÉ PAR SILVERLINE HELICOPTERS INC.**  
**À L'AÉRODROME SU34/HARE FIELD (ONTARIO)**

**LE 18 AVRIL 2002**

**Canada**

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

## Rapport d'enquête aéronautique

### Perte de contrôle et collision avec le relief

de l'hélicoptère Schweizer 269C (300C) C-GGUV  
exploité par Silverline Helicopters Inc.  
à l'aérodrome SU34/Hare Field (Ontario)  
le 18 avril 2002

Rapport numéro A02O0105

### *Sommaire*

L'hélicoptère Schweizer 269C (300C), immatriculé C-GGUV et portant le numéro de série S1806, évolue au-dessus de l'aérodrome de Hare Field, à environ 15 milles marins au nord-ouest de l'aéroport municipal de Toronto/Buttonville (Ontario) avec à son bord un instructeur et un élève. Il s'agit d'une séance d'entraînement aux autorotations suivies de redressements avec puissance en vue d'un test en vol prévu pour la semaine suivante. Après trois autorotations en approche directe sans incident, l'élève amorce une autorotation avec virage à 360° à quelque 800 pieds au-dessus de l'aérodrome. À mi-virage, la vitesse est anormalement basse, le taux de virage est faible et le taux de descente est anormalement élevé.

L'instructeur prend les commandes à environ 200 pieds du sol et essaie de sortir de l'autorotation. La vitesse indiquée est de quelque 25 noeuds et la vitesse de rotation du rotor est d'environ 400 tr/min. Il abaisse le nez de l'appareil pour gagner de la vitesse, puis il le relève au moment de s'approcher du sol, mais il n'essaye pas consciemment de remettre la puissance ou de recourir au collectif. L'hélicoptère percute violemment un terrain gazonné relativement meuble dans un léger cabré. Les talons des patins touchent le sol en premier et s'écartent sous le choc. L'hélicoptère bascule alors vers l'avant et sur la gauche avant de s'immobiliser sur le dos. L'hélicoptère est lourdement endommagé; les pilotes sont légèrement blessés. On ne signale aucun incendie après l'écrasement.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

La société Silverline Helicopters Inc. exploite l'aérodrome de Hare Field où s'est produit l'accident. L'aérodrome se trouve à 850 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer (msl). L'aéroport possède deux pistes gazonnées non homologuées, la 06/24 et la 03/21, et un hélicoptère homologué<sup>1</sup>. L'altitude du circuit pour les hélicoptères est comprise entre 1 500 et 1 600 msl, soit une hauteur de 650 à 750 pieds au-dessus du sol (agl)<sup>2</sup>, une altitude choisie en raison des propriétaires des terrain voisins et du relief local. Les procédures de l'aérodrome ne font l'objet d'aucune procédure d'utilisation normalisée (SOP).

Silverline Helicopters Inc. est une unité de formation au pilotage régie par la Partie IV du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Le détail du programme d'entraînement en vol figure, comme l'exige le RAC<sup>3</sup>, dans les consignes d'exploitation du programme de formation de la compagnie. Le RAC exige que l'entraînement au vol soit « dispensé conformément au guide de l'instructeur de vol et au manuel de pilotage applicables ou à un document équivalent »<sup>4</sup>. Le *Manuel de pilotage des hélicoptères*<sup>5</sup> n'est pas disponible à l'heure actuelle auprès de Transports Canada, mais il devrait bientôt être disponible sur le site web de ce ministère. Ce manuel de pilotage est vendu dans le commerce et c'est le manuel utilisé par Silverline Helicopters. La compagnie ne dispose pas de SOP additionnelles pour les exercices du programme de formation.

L'hélicoptère en cause dans l'accident a été acheté neuf par Silverline en 2000. Au moment de l'accident, il totalisait quelque 200 heures de vol. Les dossiers indiquent qu'il était entretenu conformément à la réglementation en vigueur. Rien n'indique qu'une défaillance mécanique ou qu'une autre défektivité préexistante ait contribué à l'accident.

L'instructeur à bord de l'hélicoptère en cause était titulaire de la licence de pilote professionnel – hélicoptère depuis un peu plus de 2 ans et totalisait quelque 800 heures de vol sur hélicoptère. Il possédait la qualification d'instructeur de classe IV depuis 1 an et dispensait de l'instruction pour le compte de Silverline depuis peu. L'élève était le premier stagiaire qu'il recommandait pour un test en vol.

---

<sup>1</sup> Figurant dans le répertoire des aérodromes/installations du *Supplément de vol du Canada* sous la mention : CHL2, Holland Landing (Silverline Helicopters) ON (Héli).

<sup>2</sup> Dans le présent rapport, l'altitude est mesurée à partir du niveau moyen de la mer (msl), et la hauteur est mesurée à partir du niveau du sol (agl).

<sup>3</sup> Article 405.12, Approbation du programme d'entraînement en vol, de la Partie V, Délivrance des licences et formation du personnel, du *Règlement de l'aviation canadien*.

<sup>4</sup> Article 405.14, Exigences relatives au programme d'entraînement en vol, de la Partie V, Délivrance des licences et formation du personnel, du *Règlement de l'aviation canadien*.

<sup>5</sup> Transports Canada, *Manuel de pilotage des hélicoptères*, janvier 1993 (TP 9982F).

L'élève possédait un permis d'élève-pilote – hélicoptère et comptait environ 80 heures de vol sur hélicoptère, toutes effectuées dans le cadre de sa formation à Silverline dans les 6 derniers mois. Il avait commencé son instruction avec un autre instructeur qui lui avait appris à exécuter des autorotations avec virage à 360°. Ces autorotations avaient toutes été amorcées à 1 000 pieds agl ou plus.

Dans le *Manuel de pilotage des hélicoptères*, l'autorotation avec virage à 360° est abordée dans l'exercice 18 – Autorotations (changement distance franchissable). Il y est indiqué que des virages à 90°, à 180° ou à 360° peuvent être exécutés pour atteindre le point d'atterrissage et que le taux de descente, en autorotation serrée, peut atteindre plus de 2 500 pieds par minute (pi/min) selon le type d'hélicoptère. Une autre façon de réduire la distance franchissable consiste à réduire la vitesse. Une courbe indique un taux de descente normal de 2 500 à 3 000 pi/min à 25 noeuds contre un taux de descente minimum d'environ 1 600 pi/min à 55 noeuds. Le *Manuel de pilotage des hélicoptères* ne renferme aucun renseignement sur la hauteur de sécurité requise pour exécuter ce type d'autorotation. Il conseille de respecter la courbe hauteurs/vitesses (qui est présentée dans un exercice précédent sur les transitions) de l'hélicoptère piloté et d'atteindre la vitesse de taux de descente minimum à 200 pieds agl afin de pouvoir établir un profil d'atterrissage en autorotation normale. Il indique, comme règle de calcul, qu'il faut compter 100 pieds d'altitude par 10 noeuds à reprendre.

Le *Guide d'instructeur au pilotage - Hélicoptère* de Transports Canada<sup>6</sup>, suggère une altitude de départ de 1 500 pieds agl afin de démontrer l'effet de la variation de vitesse sur la réduction ou sur l'augmentation de la distance franchissable en autorotation. Aucun renseignement n'est fourni sur la hauteur minimale applicable aux exercices d'autorotation. Le guide indique également « que la vitesse de taux de descente minimum doit être acquise avant d'entrer dans la partie ombrée de courbe hauteurs/vitesses. »

Les normes applicables aux tests en vol sur hélicoptère pour la licence de pilote privé et la licence de pilote professionnel<sup>7</sup> stipulent que le candidat doit exécuter deux types d'autorotation, dont une autorotation avec virage à 180°. La norme stipule que cette autorotation doit être amorcée à une hauteur de sécurité qui ne doit pas être inférieure à 500 pieds agl. Aucun renseignement spécifique n'est donné pour l'autorotation avec virage à 360°.

Le *Manuel de l'examineur désigné de tests en vol*<sup>8</sup> stipule que « la panne moteur devrait être simulée à 1 500 pieds au minimum au-dessus du sol, mais l'examineur peut décider de simuler la panne à une altitude moindre ». Il indique également que les autorotations exécutées consistent généralement en une autorotation en approche directe et en une autorotation avec un virage à 180° amorcée à une hauteur de sécurité qui ne doit en aucun cas être inférieure à 500 pieds agl.

---

<sup>6</sup> Transports Canada, *Guide d'instructeur au pilotage - Hélicoptère*, 1995 (TP 4818F).

<sup>7</sup> Transports Canada, *Guide de test en vol - Licence de pilote privé et de pilote professionnel hélicoptères*, sixième édition, mars 1998 (TP 3077F).

<sup>8</sup> Transports Canada, *Manuel de l'examineur désigné de tests en vol*, première édition, janvier 1998 (TP 2654F).

Les procédures d'urgence du manuel de vol de l'hélicoptère<sup>9</sup> recommandent, pour l'autorotation, une vitesse de 52 noeuds jusqu'à l'amorçage de l'arrondi à 50 pieds agl. Les procédures normales pour les exercices d'autorotation comportent un avertissement indiquant d'éviter une combinaison de vitesse et d'altitude se trouvant à l'intérieur de la courbe hauteurs/vitesses **durant un redressement avec puissance**. La courbe hauteurs/vitesses (voir l'annexe A) indique qu'il faut éviter de voler dans des conditions correspondant à la partie ombrée, qui correspond à moins de 55 noeuds à 150 pieds agl, à moins de 50 noeuds à 200 pieds agl, puis qui décroît linéairement jusqu'à zéro pour une hauteur de 450 pieds.

Le vol ayant mené à l'accident devait être une séance de révision des autorotations pour l'élève, non pas un vol de préparation au test. Il ne comportait aucun nouvel exercice requérant un exposé formel. L'exposé pré-vol a donc été écourté et n'a porté que sur les exercices à exécuter, et non sur la façon de les exécuter. Ce type d'exposé, dans les circonstances, n'est pas jugé anormal.

De bonnes conditions météorologiques de vol à vue (VMC) régnaient au moment du vol. Le vent de surface soufflait du sud-ouest de 5 à 10 noeuds avec des rafales pouvant atteindre les 20 noeuds. Les vents, à la hauteur du circuit, étaient un peu plus forts.

Après le décollage vers 12 h 45, heure avancée de l'Est (HAE)<sup>10</sup>, l'élève a commencé par exécuter trois autorotations en approche directe qu'il a amorcées juste au-dessus de l'altitude du circuit de 1 500 pieds msl avant d'entreprendre une autorotation avec virage à 360°. Pour amorcer l'autorotation avec virage à 360°, il est monté jusqu'à une altitude de 1 600 ou 1 700 pieds.

La mise en autorotation s'est déroulée normalement. À 180°, l'autorotation ne se déroulait plus dans des conditions optimales, mais l'instructeur a décidé de ne pas intervenir, car l'intervention d'un examinateur constitue un échec. L'élève croyait que l'instructeur allait prendre les commandes au moment approprié pour atteindre l'objectif d'apprentissage et poursuivre l'exercice.

Lorsqu'il a pris les commandes, l'instructeur doutait qu'il puisse, dans de telles conditions de vol, effectuer un redressement avec puissance. Il a donc poursuivi l'autorotation avec l'intention d'effectuer un redressement avec puissance au moment de l'arrondi. Il a énergiquement abaissé le nez de l'hélicoptère pour adopter un piqué prononcé, puis a presque aussitôt relevé le nez de l'appareil avec le manche cyclique pour poser l'appareil à plat. Il n'a recouru ni à la puissance, ni au collectif.

Le personnel qui se trouvait sur l'aérodrome est intervenu pour venir en aide aux pilotes. L'instructeur et l'élève ont été transportés à l'hôpital où ils ont été soignés puis autorisés à rentrer chez eux. L'élève ne portait pas de casque et a subi quelques coupures au visage qui ont été traitées. L'instructeur portait un casque, qui n'a pas été endommagé à l'exception de quelques égratignures superficielles.

---

<sup>9</sup> Schweizer Aircraft Corp., *Model 269C Helicopter - Pilot's Flight Manual*, 21 septembre 1988.

<sup>10</sup> Les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures).

## Analyse

Les conditions environnementales au moment de l'accident étaient favorables au vol. Les deux pilotes connaissaient bien les exercices à exécuter. Toutefois, compte tenu des attentes de l'instructeur et de l'élève ainsi que des renseignements ambigus dans les documents de référence, ces éléments réunis ont créé un risque important.

Même si aucun nouvel exercice ne figurait à la séance d'entraînement, l'instructeur et l'élève n'avaient jamais effectué ensemble d'autorotation avec virage à 360°. L'instructeur ne savait pas que l'élève s'était déjà entraîné aux autorotations avec virage à 360° en les amorçant à une hauteur de 1 000 pieds agl. Un exposé pré-vol détaillé aurait pu permettre d'établir ce fait et l'instructeur aurait alors discuté avec l'élève des différences et des difficultés supplémentaires que représente le fait d'amorcer une autorotation avec virage à 360° à partir d'un circuit entre 650 et 750 pieds agl.

Un exposé pré-vol détaillé aurait également permis à l'instructeur d'indiquer à l'élève ce qu'il attendait de lui au cours de la séance d'entraînement. La reconnaissance et la correction des erreurs n'ayant pas été abordées, l'élève s'attendait à ce que l'instructeur prenne les commandes au moment approprié, puisque c'était la façon de procéder qu'il avait connue tout au long de sa formation.

L'absence, dans les documents de référence, de renseignements sur l'altitude à laquelle on doit amorcer une autorotation a contribué au fait que l'instructeur et l'élève avaient des attentes différentes en la matière :

- le *Manuel de pilotage des hélicoptères* ne renferme aucun renseignement sur l'altitude de sécurité à laquelle le pilote doit amorcer une autorotation. Il mentionne le taux de descente, mais il ne donne aucune information sur la perte de hauteur pour une autorotation avec virage à 180° ou à 360°;
- le *Guide d'instructeur au pilotage – Hélicoptère* fournit des renseignements sur l'altitude nécessaire pour démontrer les effets de la vitesse sur la distance franchissable, mais il ne fournit aucune information sur l'altitude de sécurité pour une autorotation avec virage à 360°;
- les normes applicables aux tests en vol sur hélicoptère stipulent que l'autorotation doit être amorcée à une hauteur de sécurité qui ne doit pas être inférieure à 500 pieds agl, mais ces normes n'abordent que les autorotations avec virage à 180° et ne disent rien sur les autorotations avec virage à 360°;
- le *Manuel de l'examineur désigné de tests en vol* stipule que « la panne moteur devrait être simulée à 1 500 pieds au minimum au-dessus du sol, mais l'examineur peut décider de simuler la panne à une altitude moindre ». Il indique également qu'une autorotation avec virage à 180° doit être amorcée à 500 pieds agl minimum.

Le facteur déclenchant a été, pour l'élève, le fait d'amorcer l'autorotation avec virage à 360° à une altitude inférieure à celle dont il avait l'habitude, ce qui lui a laissé moins de temps que prévu pour effectuer la manoeuvre. Un taux de virage qui avait jusque là donné des résultats acceptables s'est révélé, à partir d'une altitude inférieure, trop lent. Virant sous le vent, il ne s'est pas immédiatement aperçu que sa vitesse était trop faible. Le vent arrière, supérieur à 10 noeuds,

a sans doute contribué à l'illusion d'une vitesse plus grande. L'élève n'avait pas assez d'expérience pour reconnaître le développement d'une situation à risque. Ce n'est que lorsque l'instructeur lui a donné des instructions qu'il a compris qu'il ne réagissait pas correctement à la situation. Mais, même alors, il s'attendait à ce que l'instructeur prenne les commandes s'il y avait lieu, se fiant en fait au jugement de l'instructeur, et non à son propre jugement, pour déterminer quand la situation risquait de devenir dangereuse. Il n'a jamais envisagé d'interrompre la manoeuvre et de rétablir la situation en vue d'une nouvelle tentative.

L'instructeur, quant à lui, s'attendait à ce que l'élève exécute l'autorotation avec virage à 360° de façon satisfaisante et avec seulement quelques petites erreurs. Il s'attendait également, puisqu'il s'agissait d'une séance de révision, à ce que l'élève reconnaisse ses erreurs et les corrige. Ses attentes ont fait qu'il a laissé se développer une situation à risque sans que des mesures correctives adéquates soient prises. Lorsqu'il a pris les commandes, à 200 pieds agl et à 25 noeuds, l'hélicoptère se trouvait déjà à 250 pieds au-dessous de la hauteur recommandée par le *Manuel de pilotage des hélicoptères* et le *Guide d'instructeur au pilotage* pour la vitesse à laquelle il se trouvait lorsqu'il s'agit de se préparer à effectuer un arrondi en autorotation. Il pouvait donc alors, soit interrompre l'autorotation en effectuant un redressement avec puissance et poursuivre le vol, soit tenter de sortir de l'autorotation dans des conditions correspondant à un point se trouvant largement à l'intérieur de la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesses, en effectuant un redressement avec puissance au moment de l'arrondi. Ne pensant pas, alors, qu'il lui était possible d'exécuter un redressement avec puissance dans les conditions où il se trouvait, il a choisi d'essayer de sortir de l'autorotation.

Pour l'instructeur, il existait une ambiguïté entre les documents indiquant qu'il fallait éviter de voler dans des conditions correspondant à la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesses et la pratique répandue consistant à voler dans de telles conditions de régime pour des opérations comme l'élingage, l'hélibardage et le contrôle des lignes électriques. Il ne savait pas vraiment quels étaient les risques associés au vol dans les conditions de la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesses. L'hélicoptère Schweizer 269C était certifié en vertu de la Partie 6 des *Civil Air Regulations* (CAR Part 6)<sup>11</sup> des États-Unis, qui stipule que les limites du domaine de vol doivent être établies et indiquées dans le manuel de vol de l'hélicoptère. Les limites du domaine de vol sont définies, pour les hélicoptères monomoteurs, comme les combinaisons de hauteur et de vitesse (incluant une vitesse nulle) à partir de laquelle il n'est pas possible d'effectuer en toute sécurité un atterrissage en autorotation complète après une défaillance moteur<sup>12</sup>. Cette exigence demeure en vigueur dans la Partie 27 des *Federal Aviation Regulations* (FAR 27)<sup>13</sup>, qui succédant à

---

<sup>11</sup> Title 14 - Civil Aviation, Chapter 1 - Civil Aeronautics Board, Subchapter A - *Civil Air Regulations*, Part 6 - Rotorcraft Airworthiness; Normal Category, tel qu'amendé le 20 décembre 1956.

<sup>12</sup> CAR Part 6, section 6.715, Limiting height-speed envelope.

<sup>13</sup> *Federal Aviation Regulations* Part 27, Airworthiness Standards, Normal Category Rotorcraft, section 27.79, Limiting height-speed envelope.

la CAR Part 6, s'applique à l'heure actuelle aux nouvelles conceptions. Le *Basic Helicopter Handbook*<sup>14</sup> de la Federal Aviation Administration (FAA) reprend les définitions de la CAR Part 6 et de la FAR 27 en stipulant qu'un pilote d'hélicoptère doit bien connaître la courbe hauteurs/vitesses de son hélicoptère :

[Traduction] À partir de cette courbe, il est capable de déterminer à quelles altitudes et à quelles vitesses il peut effectuer un atterrissage en autorotation en toute sécurité en cas de défaillance moteur; en d'autres termes, à partir de cette courbe, il est capable de déterminer les combinaisons altitude/vitesse à partir desquelles il est presque impossible de faire un atterrissage en autorotation en toute sécurité.

Les documents applicables, au Canada, à l'entraînement en vol sont ambigus quant à la pertinence et à l'applicabilité de la courbe hauteurs/vitesses :

- Le *Manuel de pilotage des hélicoptères* présente la courbe hauteurs/vitesses dans la section consacrée aux transitions. Le manuel n'explique pas comment cette courbe est établie, ni à quoi correspond sa partie ombrée. Pour ce qui est des autorotations, il conseille, sans plus d'explication : « Lorsque vous faites des autorotations, n'oubliez pas de respecter la courbe des altitudes et des vitesses ». La section consacrée à l'élingage n'indique pas que le vol stationnaire avec une charge à l'élingue s'effectue dans des conditions correspondant à la partie ombrée, pas plus qu'elle ne l'indique dans le paragraphe consacré aux mesures de sécurité.
- Le *Guide d'instructeur au pilotage - Hélicoptère* cite la courbe hauteurs/vitesses en référence dans l'exercice 13 – Autorotations 2, mais sans plus d'explication. Dans l'exercice 18 – Autorotations 3, portant sur le changement de distance franchissable, il recommande d'atteindre la vitesse de taux de descente minimum « avant d'entrer dans la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesses ».
- Ni le *Manuel de pilotage des hélicoptères*, ni le *Guide d'instructeur au pilotage - Hélicoptère* n'abordent la reconnaissance et la sortie des parties « à éviter » de la courbe hauteurs-vitesses durant les exercices d'autorotation, avec puissance ou non.
- La courbe hauteurs/vitesses de la section consacrée aux performances dans le manuel de vol de l'hélicoptère conseille d' [Traduction] *éviter de voler dans des conditions correspondant aux parties hachurées*. La procédure du manuel de vol relatif aux exercices d'autorotation comporte un avertissement indiquant d'éviter, **durant un redressement avec puissance**, des conditions correspondant aux parties ombrées de la courbe hauteurs/vitesses qui pourraient donner lieu à un taux de descente incontrôlable. Il ne dit rien du vol en autorotation dans des conditions correspondant à la partie ombrée de la courbe. Ce silence pourrait être interprété à tort comme une invitation à ne pas

---

<sup>14</sup> Federal Aviation Agency Advisory Circular AC 61-13, *Basic Helicopter Handbook*, daté de 1965. La plus récente version du manuel *Rotorcraft Flying Handbook*, daté de 2000 (FAA-H-8083-21,) renferme une formulation similaire, mais il indique que la courbe hauteurs/vitesses ne s'applique pas aux autorotations. Il indique également que les autorotations à vitesse très basse sont plus difficiles, car elles requièrent plus d'énergie rotor pour freiner un taux de descente élevé. Il ne donne cependant aucune information particulière sur les combinaisons altitude/vitesse à partir desquelles une autorotation est dangereuse.



tenter un redressement avec puissance dans des conditions correspondant à celle de la partie ombrée de la courbe. Le recours à la puissance et au collectif, même dans la partie ombrée, aurait certainement permis d'augmenter l'énergie de l'hélicoptère, de réduire le taux de descente et, en laissant plus de temps à l'instructeur pour intervenir, aurait permis, à défaut d'éviter l'atterrissage, d'effectuer un atterrissage moins violent.

Le fait que l'instructeur a douté qu'une remise de puissance puisse lui permettre de se maintenir en vol et qu'il a tacitement cru qu'il était normal et acceptable de voler dans des conditions correspondant à la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesses l'a mené à poursuivre l'autorotation en espérant réussir la manoeuvre malgré le caractère critique de la situation. Cet état de fait l'a empêché de réévaluer la situation ou d'envisager une meilleure solution consistant à recourir à la puissance et au collectif afin de mettre un terme à l'autorotation. Si l'instructeur et l'élève avaient envisagé une telle situation d'urgence au cours de l'exposé pré-vol, l'instructeur aurait été plus à même de prendre la bonne décision.

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

1. Le vol a été entrepris après un exposé pré-vol sans discussion détaillée sur les procédures et sur la planification des situations d'urgence. En conséquence, l'élève et l'instructeur avaient des attentes différentes, ce qui a permis à une situation dangereuse d'évoluer au-delà du point où un redressement sans risque était encore possible.
2. L'autorotation avec virage à 360° a été amorcée à une hauteur inférieure à celle à laquelle était habitué l'élève et à une hauteur trop basse pour offrir une marge d'erreur suffisante ou pour atteindre les objectifs d'apprentissage.
3. L'élève a laissé la vitesse chuter et n'a pas reconnu le danger inhérent à une telle situation. Il comptait sur l'instructeur pour identifier toute situation à risque et intervenir en cas de danger; en conséquence, il n'a pas pris de mesures correctives pour éviter l'apparition d'une telle situation dangereuse.
4. L'instructeur a laissé la vitesse et la hauteur de l'hélicoptère évoluer jusqu'à un point où, d'après la courbe hauteurs/vitesses, un atterrissage en autorotation en toute sécurité était peu probable.
5. L'instructeur n'est intervenu qu'une fois qu'un redressement en toute sécurité ne pouvait plus être tenté et, doutant qu'un redressement avec puissance était encore possible, il a décidé à tort de poursuivre l'autorotation. Pour cette raison, il n'a pas pu réduire le taux de descente avant que l'hélicoptère ne percute le relief.

## *Faits établis quant aux risques*

1. Les documents de référence de Transports Canada, et notamment le *Manuel de pilotage des hélicoptères*, le *Guide d'instructeur au pilotage - Hélicoptère*, les normes applicables aux tests en vol et le *Manuel de l'examineur désigné de tests en vol*, renferment des renseignements ambigus et conflictuels sur la hauteur de sécurité à laquelle on doit amorcer les atterrissages en autorotation, ce qui augmente le risque qu'une autorotation soit amorcée à une hauteur qui n'offre pas une marge d'erreur suffisante.
2. Les documents de référence de Transports Canada sont ambigus et incomplets concernant la courbe hauteurs/vitesses. Le *Manuel de pilotage des hélicoptères* n'explique pas la signification de la courbe hauteurs/vitesses et n'indique pas non plus qu'elle représente un risque qu'il faut prendre en compte. Le *Guide d'instructeur au pilotage* renvoie à la courbe hauteurs/vitesses, mais sans mentionner pourquoi.
3. Les documents de référence de Transports Canada ne fournissent aucune information aux pilotes pour comprendre comment éviter de se mettre dans une situation dangereuse lors d'un exercice d'autorotation ou comment se sortir d'une situation dangereuse.

## *Autres faits établis*

1. La compagnie ne disposait pas de procédures d'utilisation normalisées (SOP) spécifiant les altitudes auxquelles on peut amorcer une autorotation.
2. Le manuel de vol de l'hélicoptère indique que le fait de voler dans des conditions correspondant à la partie ombrée de la courbe hauteurs/vitesse présente des problèmes particuliers dans le cas d'un redressement avec puissance.
3. Le *Règlement de l'aviation canadien* renvoie au manuel de pilotage, mais ce manuel n'est pas disponible auprès de Transports Canada.
4. Le pilote qui ne portait pas de casque de sécurité a subi quelques coupures au visage; celui qui portait un casque de sécurité n'a subi aucune coupure.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 19 mai 2003.*

# Annexe A – Courbe hauteurs/vitesses du Schweizer 269C

(Ce document n'existe pas en français.)

**SCHWEIZER AIRCRAFT**  
**Model 269C Helicopter**

**Performance**  
**Pilot's Flight Manual**

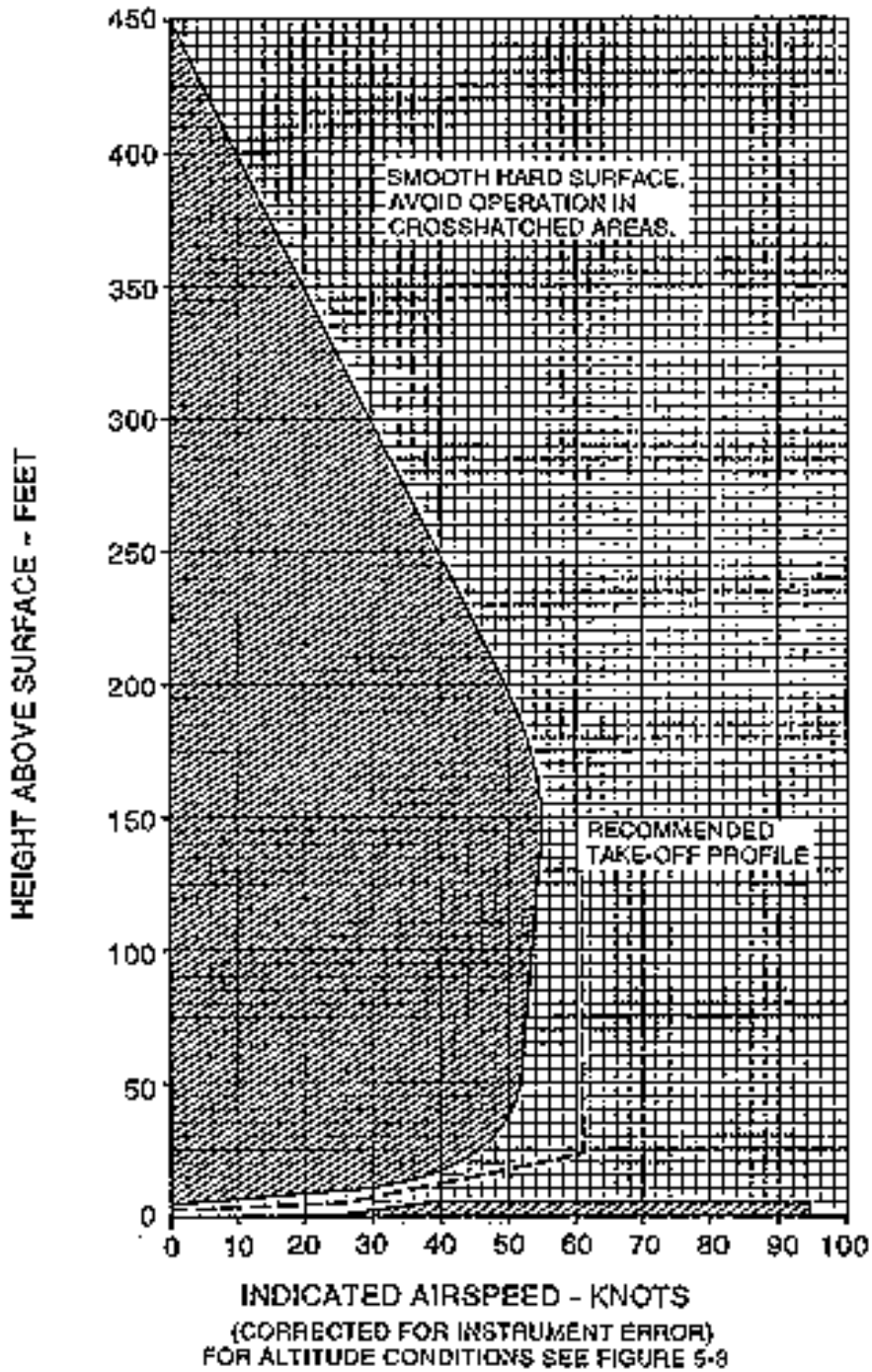


Figure 5-2. Height Velocity Diagram at Sea Level

Reissued: 21 September 1988  
Revised: 05 Jul 1996