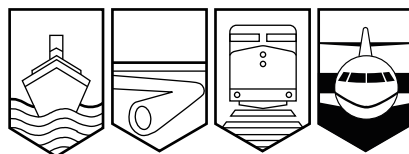


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A01P0003**



**PERTE DE L'ENTRAÎNEMENT DU ROTOR PRINCIPAL**

**HÉLICOPTÈRE SIKORSKY S61N (SHORTSKY) C-FHFS**

**EXPLOITÉ PAR HAYES HELI-LOG SERVICES LTD.**

**PORTEAU COVE (COLOMBIE-BRITANNIQUE)**

**LE 15 JANVIER 2001**

**Canada**



Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident 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 l'entraînement du rotor principal

Hélicoptère Sikorsky S61N (Shortsky) C-FHFS  
exploité par Hayes Heli-Log Services Ltd.  
Porteau Cove (Colombie-Britannique)  
le 15 janvier 2001

Rapport numéro A01P0003

### *Résumé*

L'hélicoptère Sikorsky S-61N (C-FHFS), portant le numéro de série 61702, était en montée pour aller chercher des billes de bois qui se trouvaient sur le flanc d'une colline. La montée s'effectuait à un couple de quelque 85 % pour chaque moteur et à une vitesse d'environ 2 500 pieds par minute. L'hélicoptère pointait vers la colline qui se trouvait à quelque 200 pieds lorsque les deux pilotes ont entendu un grand bruit. La vitesse de rotation du rotor s'est alors mise à diminuer. Le pilote aux commandes a amorcé un virage pour s'éloigner de la colline, mais l'appareil est descendu dans les arbres et s'est immobilisé en piqué, côté gauche bas, sur un flanc escarpé de la colline. L'hélicoptère avait été ravitaillé en carburant juste avant l'accident. Au moment de l'impact, les réservoirs à carburant de l'hélicoptère se sont rompus, laissant fuir une quantité importante de carburant. Il n'y a pas eu d'incendie. Les pilotes ont subi des blessures graves qui n'ont cependant pas mis leur vie en danger.

*This report is also available in English.*



---

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.0 | Renseignements de base .....                                      | 1  |
| 2.0 | Analyse .....   | 5  |
| 3.0 | Conclusions .....   | 7  |
| 3.1 | Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs ..... | 7  |
| 3.2 | Faits établis quant aux risques .....                             | 7  |
| 3.3 | Autres faits établis .....  | 8  |
| 4.0 | Mesures de sécurité .....   | 9  |
| 5.0 | Annexes   |    |
|     | Annexe A1 – Roues libres .....                                    | 11 |
|     | Annexe A2 – Liste des pièces des roues libres .....               | 12 |



## 1.0 Renseignements de base

La place du pilote aux commandes a été déformée au moment de l'impact. La partie de la cabine où se trouvait le pilote non aux commandes n'a pas été déformée, mais le siège et le dispositif de retenue de ce pilote se sont libérés de leurs supports. Le pilote non aux commandes ne portait pas de casque protecteur.

Une inspection en cours de démontage effectuée après l'accident a permis de découvrir que les deux moteurs avaient subi des dommages typiques d'un moteur qui ne tourne pas au moment de l'impact. Aucune anomalie apparente qui aurait pu causer l'arrêt des moteurs n'a été trouvée. Cependant, les moteurs sont équipés de régulateurs de survitesse qui coupent les moteurs en cas de survitesse. Ces régulateurs ne laissent aucune indication qui pourrait laisser croire que la survitesse a mené à l'arrêt des moteurs. Les pales du rotor principal et du rotor de queue avaient subi des dommages typiques d'une vitesse de rotation faible ou nulle à l'impact.

La transmission du rotor principal, qui totalisait quelque 710 heures depuis sa dernière révision, a aussi fait l'objet, après l'accident, d'une inspection en cours de démontage effectuée par un atelier de Richmond, en Colombie-Britannique, autorisé à effectuer la révision des transmissions principales des appareils Sikorsky, inspection qui s'est effectuée sous la supervision des enquêteurs du BST. Le démontage initial de la section avant a permis de constater que les deux roues libres étaient lourdement usées et endommagées (voir les Annexes A1 et A2).

Les roues libres avaient été remplacées comme prévu environ 500 heures après la dernière révision de la transmission du rotor principal. Les roues libres qui avaient été déposées présentaient une usure normale. Les roues libres de remplacement totalisaient quelque 210 heures de temps de vol et 70 embrayages depuis leur installation. Elles possédaient des cames et des galets neufs. Une quantité négligeable de particules métalliques avait été trouvée dans les filtres à huile de la transmission du rotor principal au cours d'un entretien courant effectué avant l'accident. De plus, selon l'information recueillie, aucun voyant d'alarme du détecteur de particules métalliques ne se serait allumé. Des particules métalliques ont été trouvées dans la transmission au cours de l'inspection en cours de démontage de la transmission du rotor principal effectuée après l'accident. Les détecteurs de particules n'avaient toutefois rien détecté. Une inspection plus approfondie des particules métalliques trouvées dans les filtres à huile de la transmission a révélé la présence de nombreuses écailles de bronze, dont certaines étaient aplaties. Les bagues en bronze Oilite, sur lesquelles reposent les cages à rouleaux, présentaient des dommages qui sont compatibles avec le genre de dommages que l'on trouve lorsque des bagues sont soumises à un niveau anormalement élevé de vibrations. Les autres composants des roues libres montraient des signes d'instabilité, de glissement et de patinage, à savoir :

- Les méplats de l'arbre à cames étaient enfoncés par les rouleaux.

- Les rouleaux étaient aplatis à certains endroits et ils étaient contaminés par du bronze.
- Le logement du pignon d'entrée était contaminé par du bronze, et les surfaces intérieures présentaient des dommages importants dus au glissement et au patinage des rouleaux.
- Les cages à rouleaux étaient bosselées le long de la surface inférieure du côté arrière des languettes et elles présentaient des rainures et des rayures à l'intérieur des cavités. De plus, ces dernières étaient usées de manière inégale.
- Les bagues en bronze Oilite étaient extrêmement usées et elles présentaient des criques et des déformations.

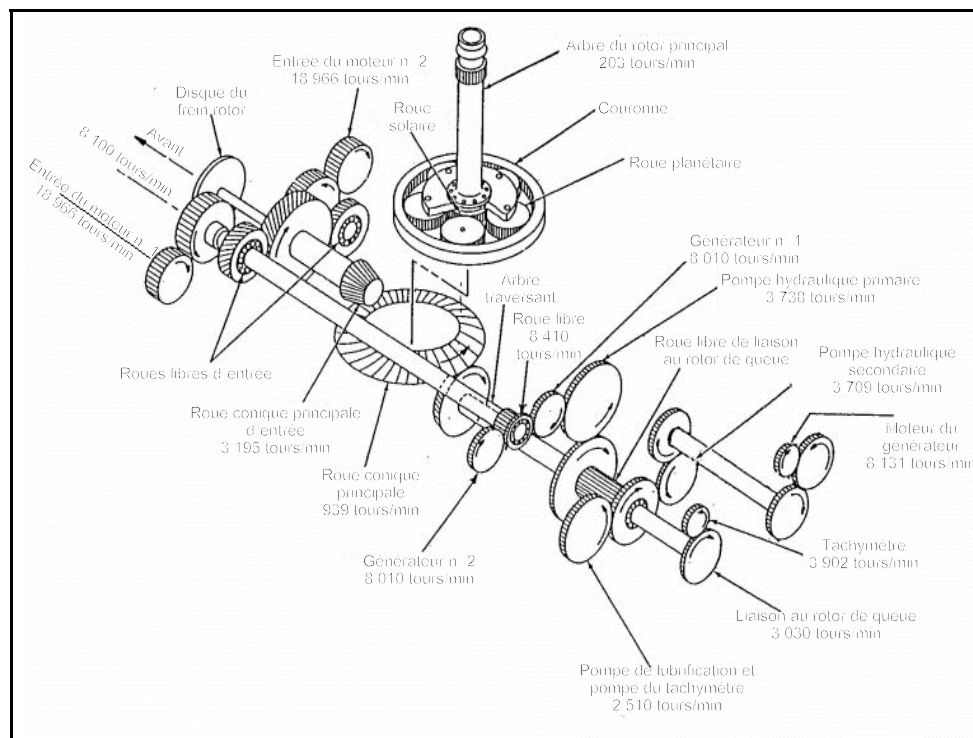


Figure 1. Transmission du rotor principal

Le démontage de la transmission du rotor principal (voir Figure 1) a également permis de constater des traces d'usure inhabituelle sur les engrenages ainsi que de l'usure de contact et un désalignement des bagues extérieures des roulements n° 3 et n° 4 par rapport aux garnitures en acier. Les constatations suivantes le confirment :

- Le pignon conique à denture hélicoïdale et les roues coniques principales à denture spirale étaient fortement usés. Cependant, chaque cinquième dent présentait peu d'usure.



- Les mesures effectuées au cours de ce démontage afin de déterminer l'épaisseur appropriée des cales entre le logement d'entrée et le logement inférieur de la transmission variaient entre 0,039 pouce et 0,048 pouce (une différence de 0,009 pouce). L'épaisseur des cales requise avait été calculée à 0,033 pouce au moment de la dernière révision. Les mêmes mesures effectuées lors de la dernière révision variaient entre 0,024 pouce et 0,053 pouce (une différence de 0,029 pouce). L'épaisseur des cales varie habituellement entre 0,038 pouce et 0,044 pouce pour une application de ce genre.
- Au moment du démontage, le jeu entre le pignon conique à denture hélicoïdale et les roues coniques principales à denture spirale était de 0,022 pouce. À la dernière révision, le jeu était de 0,016 pouce (la valeur maximale permise).
- L'usure du pignon conique à denture hélicoïdale et des roues coniques principales à denture spirale n'était pas suffisante pour expliquer la différence entre le jeu mesuré lors de la révision et le jeu mesuré au moment de l'inspection en cours de démontage qui a été effectuée après l'accident.
- Les doigts de positionnement qui assurent l'alignement du couvercle et du logement d'entrée étaient lâches.
- De l'usure par contact, du brunissage, de la corrosion et des rayures ont été trouvés sur la garniture en aluminium entourant le roulement n° 4.
- La garniture en acier en forme d'anneau du logement inférieur a été trouvée en position de dissymétrie. (Le côté opposé du doigt de positionnement qui retient la garniture s'était déplacé par rapport au centre de la transmission.)
- De l'usure de contact a été trouvée sous les bagues n° 3 et n° 4 du pignon d'entrée (roue conique à denture spirale).
- La pièce coulée formant le logement d'entrée était entrée en contact avec la pièce formant le logement inférieur provoquant ainsi de l'usure de contact près de l'alésage du roulement n° 6.
- La mesure de la torsion du logement d'entrée était de 0,110 pouce vers la droite. (La valeur maximale permise pour le décentrage est de 0,125 pouce. Au-delà de cette valeur, le logement doit être mis au rebut.)

- Les garnitures surdimensionnées usinées pour les alésages des roulements n'avaient pas les bonnes dimensions; leur rayon était de 0,016 pouce au lieu de 0,040 pouce.
- Les garnitures des roulements n° 3 et n° 4 étaient marquées en creux de lettres et de chiffres se trouvant sur les bagues extérieures des roulements.

Les dimensions d'origine des cames, des galets, des logements des roue, des cages, des bagues Oilite et des roues ont fait l'objet d'une comparaison, et il a été déterminé que ces pièces avaient été fabriquées selon les spécifications de conception de Sikorsky. La procédure de Sikorsky visant à déterminer l'épaisseur des cales entre le logement d'entrée et le logement inférieur de la transmission exige une prise de mesure entre un bâti et la bague intérieure du roulement n° 4. L'atelier de révision a pris 10 mesures le long de la bague intérieure et a utilisé une moyenne pour déterminer l'épaisseur des cales requise. Aucune limite supérieure ou inférieure relative à l'épaisseur des cales ne figure dans les procédures de remontage de la transmission de Sikorsky ou de l'atelier de révision. De plus, il n'y a aucune exigence relative à l'exécution d'une vérification de l'engrènement des roues<sup>1</sup>.

Hormis le fait que les renseignements relatifs à une vérification des vibrations ayant été effectuée deux jours avant l'accident par suite d'un changement de moteur n'ont pas été consignés, les livrets techniques indiquaient que l'hélicoptère était entretenu conformément aux normes requises. Des vérifications de puissance et de rendement maximal ont été effectuées environ huit heures de vol avant l'accident. Un des moteurs a atteint son rendement maximal à un couple de 111 % et l'autre, à un couple de 116 %, valeurs qui se trouvaient bien en deçà du couple de 123 % que les roues libres sont en mesure de supporter de par leur conception. Les pilotes et l'équipe de maintenance n'ont signalé aucune vibration anormale ou bruit avant l'accident.

Des procédures d'utilisation étaient en place afin de limiter le nombre d'embrayage des roues libres. Les valeurs de couple minimal ont été respectées au cours des descentes, les périodes de refroidissement ont été effectuées à un régime rotor de 98 % et les deux moteurs ont été utilisés pour entraîner le rotor pendant les démarrages.

Les calculs relatifs à la masse et au centrage ne sont pas effectués pour chaque levage lorsqu'il s'agit d'une opération comportant plusieurs levages. Cependant, les feuilles de contrôle des charges transportées indiquent qu'il s'agissait de charges normales pour le type d'opération effectuée et que celles-ci se trouvaient sans doute à l'intérieur des limites qui figurent dans le manuel d'utilisation de l'hélicoptère.

---

<sup>1</sup> La vérification de l'engrènement des roues est un moyen de déterminer la qualité de l'engrènement des roues. La vérification consiste à appliquer une pâte sur la surface des roues, à engrener les roues et à observer le résultat sur la pâte.

## 2.0 Analyse

Le pignon conique à denture hélicoïdale et les roues coniques principales à denture spirale présentait des traces d'usure compatibles avec le genre d'usure que l'on trouve lorsqu'il y a un mauvais alignement. De plus, au moment du remontage effectué après la révision, il y avait une différence de 0,029 pouce dans les mesures prises entre la bague intérieure du roulement n° 4 et le bâti. Il a donc été conclu que ces roues n'ont pas été bien alignées au remontage lors de la dernière révision de la transmission du rotor principal. Cette situation peut avoir eu des effets importants sur le mouvement des engrenages et peut avoir causé des vibrations de torsion. L'usure des dents des roues qui a été mesurée lors de l'inspection en cours de démontage n'était pas suffisante pour justifier la différence entre le jeu mesuré lors de la révision et le jeu mesuré au moment de l'inspection en cours de démontage qui a été effectuée après l'accident. L'usure des dents des roues et les variations des mesures prises entre la bague intérieure du roulement n° 4 et le bâti indiquent que les roulements n° 3 et n° 4, le pignon conique à denture hélicoïdale et les roues coniques principales à denture spirale se sont déplacés depuis la révision.

L'usure de contact sous les bagues intérieures des roulements n° 3 et n° 4 du pignon d'entrée et sur la garniture en aluminium entourant le roulement n° 4 ainsi que le fait que les doigts de positionnement étaient lâches sont caractéristiques d'un niveau de vibrations anormalement élevé dans la transmission pendant les opérations qui ont précédé l'accident. Les seules anomalies identifiées au cours de l'inspection en cours de démontage qui auraient pu causer de telles vibrations étaient le mauvais alignement et le déplacement subséquent des roulements n° 3 et n° 4, du pignon conique à denture hélicoïdale et des roues coniques principales à denture spirale. Il est donc probable que les vibrations et les forces élevées ont amorcé le déplacement des pièces mal alignées et que ce déplacement a fait en sorte que le jeu était bien au-delà des spécifications. Cette situation aurait ensuite fait augmenter les vibrations et le déplacement, faisant en sorte que les doigts de positionnement sont devenues lâches. Il n'a pas été possible de déterminer pourquoi chaque cinquième dent du pignon conique à denture hélicoïdale et des roues coniques principales à denture spirale ne présentait que peu d'usure. Il se peut que les vibrations de torsion soient la cause de l'usure cyclique des dents des roues coniques. Les profils des dents des roues ont fait l'objet d'une comparaison, et il a été possible de déterminer que ces pièces dépassaient les normes.

Puisqu'un train d'engrenages relie les roues libres aux roues coniques à denture spirale, les vibrations auraient été transmises aux roues libres, ce qui a certainement mené à la défaillance des bagues Oilite, puis à l'instabilité des rouleaux, car les cages à rouleaux reposent sur les bagues Oilite. L'instabilité, l'augmentation de l'angle de levier des galets et des cames (en raison des bosselures sur les cames) et la contamination par du bronze a fait en sorte que les rouleaux ont dérapé ou qu'ils se sont délogés, ce qui a débrayé les roues libres. Comme les vibrations ont été transmises aux deux roues libres à partir de la même source, les dommages qu'elles ont subis sont semblables. La défaillance de chacune d'elle est survenue à l'intérieur d'un court laps de temps, et l'entraînement du rotor principal a alors complètement cessé (lorsqu'il y a débrayage

d'une roue libre, toute la demande en puissance du système rotor est transmise à l'autre roue libre, ce qui augmente la probabilité que celle-ci subisse rapidement une défaillance). Lorsque la charge d'entraînement du rotor principal a été perdue, les moteurs ont subi une survitesse puis se sont arrêtés. La vitesse de rotation du rotor a diminué, puis il y a eu une perte de maîtrise.

Puisque les traces des vibrations ayant eu des effets sur les roues libres n'ont été remarquées que sur les roues libres de remplacement, il est probable que les vibrations n'ont pas été très fortes durant les 500 premières heures. L'amplitude du mouvement aurait augmenté progressivement, et le déplacement significatif des roulements et des roues mentionné ci-dessus a probablement eu lieu après les 500 premières heures. Quand les nouvelles roues libres ont été installées, l'état de la transmission était telle que les nouvelles pièces ont rapidement subi une défaillance.

Bien que des particules métalliques aient été trouvées au cours de l'inspection en cours de démontage de la transmission du rotor principal, il n'en demeure pas moins que le détecteur de particules métalliques n'a rien détecté, situation qui a été attribuée aux caractéristiques de l'écoulement de l'huile dans la transmission.

La perte de l'entraînement des deux moteurs lorsqu'un hélicoptère effectue une montée à haut régime (angle de pas des pales élevé) contribue à la diminution rapide de la vitesse de rotation du rotor. Malgré l'abaissement du levier de pas collectif pour ramener le pas à zéro, la vitesse de rotation ne cesse pas de diminuer si l'hélicoptère poursuit sa montée. Le système du rotor principal ne se met pas en autorotation tant qu'il n'y a pas modification de l'écoulement d'air relatif qui passe dans le rotor. Le temps et l'altitude nécessaires à la restauration du régime et à la génération de portance augmentent à mesure que la vitesse du rotor diminue. Le manuel d'utilisation du Sikorsky S61N ne contient aucune mise en garde ni limitations relatives aux effets du taux de montée en cas de perte totale de puissance.

Le siège et le dispositif de retenue du pilote non aux commandes se sont libérés de leurs supports, probablement parce que les forces d'impact ont dépassé les critères de conception du siège.

Il est peu probable que le surcouple ou la surcharge des roues libres ait causé la défaillance parce qu'aucun des deux moteurs n'était en mesure de produire le couple maximal de 123 % des roues libres.

## 3.0 *Conclusions*

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

1. Le pignon conique à denture hélicoïdale et les roues coniques principales à denture spirale n'ont pas été bien alignées durant le remontage effectuée lors de la dernière révision de la transmission du rotor principal. Les roues se sont déplacées en cours d'utilisation, ce qui a probablement causé un niveau de vibrations anormalement élevé.
2. Les vibrations ont été transmises aux roues libres à partir de la même source, ce qui a fortement usé les bagues Oilite en bronze. Cette situation a mené à l'instabilité des rouleaux, car les cages à rouleaux reposent sur les bagues Oilite. L'instabilité, l'augmentation de l'angle de levier des galets et des cames et la contamination par du bronze ont probablement fait en sorte que les rouleaux ont dérapé ou qu'ils se sont délogés, ce qui a débrayé les roues libres.
3. Les deux roues libres ont subi une défaillance, puis il y a eu perte totale de l'entraînement du rotor principal, ce qui a mené à la perte de maîtrise de l'hélicoptère.

### 3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Des particules métalliques ont été trouvées lors de l'inspection en cours de démontage de la transmission du rotor principal; cependant, le détecteur de particules métalliques n'a rien détecté. Cette situation a été attribuée aux caractéristiques de l'écoulement de l'huile dans la transmission.
2. Aucune limite supérieure ou inférieure n'était spécifiée dans les procédures de remontage de la transmission de Sikorsky ou dans celles de l'atelier de révision en ce qui concerne les cales d'épaisseur entre le logement d'entrée et le logement inférieur. De plus, il n'y avait aucune exigence relative à l'exécution d'une vérification de l'engrènement des roues.
3. Le pilote non aux commandes ne portait pas de casque protecteur.
4. Le manuel régissant les procédures de révision de la transmission du rotor principal des hélicoptères Sikorsky S61 ne fait pas mention de multiples prises de mesures ou d'écart maximal entre les mesures en ce qui concerne les mesures effectuées entre le bâti de référence et la bague intérieure du roulement n° 4.
5. Le manuel n'exige pas qu'une vérification de l'engrènement des roues soit effectuée au moment du remontage de la transmission.

### 3.3 *Autres faits établis*

1. Aucun des deux moteurs n'était en mesure de produire le couple maximal de 123 % des roues libres. Il est peu probable que le surcouple ou la surcharge des roues libres ait provoqué la défaillance.
2. Les manuels d'utilisation du Sikorsky S61 ne comportent pas de renseignements relatifs aux régimes de vol (taux de montée) lorsque la maîtrise de l'appareil est compromise par une perte totale de puissance ou d'entraînement du système rotor.

## 4.0 Mesures de sécurité

Le 30 janvier 2001, le BST a envoyé un bulletin d'événement aéronautique à Transports Canada, à la Federal Aviation Administration des États-Unis, à l'exploitant, au constructeur de l'aéronef et à l'atelier de révision et de réparation dans lequel il faisait ressortir les faits établis lors de l'enquête initiale.

L'atelier de révision de transmission de rotor principal (ACRO Aerospace Inc.) a modifié les feuilles de montage afin de pouvoir consigner la mesure des jeux radial et axial des cages à rouleaux des roues libres. Ces mesures étaient bien prises durant les révisions, mais elles n'étaient pas consignées auparavant. Ces mesures valideront, au moment de la révision, l'ajustage des rouleaux des roues libres et de la cage.

Le 16 juillet 2002, le BST a envoyé l'avis de sécurité aérienne A010049-1 à Transports Canada lui suggérant, qu'en raison des conséquences associées à la perte totale de puissance durant une montée rapide, à savoir diminution du régime rotor et perte de maîtrise, il serait bon que les pilotes soient avertis des risques auxquels ils s'exposent lorsqu'ils exploitent leur appareil dans de tels régimes de vol.

Le 10 septembre 2002, Transports Canada a donné suite à l'avis de sécurité et a reconnu la possibilité que les pilotes ne soient pas au courant des conséquences négatives possibles d'une montée rapide lors d'une perte totale de puissance. Transports Canada reconnaît aussi que bon nombre de pilotes ne possèdent pas nécessairement plus que les principes fondamentaux du comportement dynamique de l'autorotation et pour cette raison, Transports Canada prévoit faire paraître un article dans le bulletin *Vortex*. Cet article renseignera les lecteurs sur les effets du poids, de l'altitude densimétrique, de la vitesse et du réglage de la vitesse sur la vitesse de rotation. L'article, qui devrait paraître au début de l'an 2003, discutera aussi de la vitesse verticale de montée et des diagrammes H-V (hauteur-vélocité).

Le 3 octobre 2002, le BST a envoyé l'avis de sécurité aérienne A020028-1 à Transports Canada et à la Sikorsky Aircraft Corporation. L'avis de sécurité suggère que, compte tenu des conséquences du mauvais alignement lors du remontage de la transmission du rotor principal, Transports Canada et la Sikorsky Aircraft Corporation pourraient vouloir revoir le manuel régissant les procédures de révision de la transmission du rotor principal des hélicoptères Sikorsky S61, et y incorporer de multiples prises de mesures et un écart maximal entre les mesures en ce qui concerne les mesures effectuées entre le bâti de référence et la bague intérieure du roulement n° 4. De plus, Transports Canada et la Sikorsky Aircraft Corporation pourraient vouloir inclure une vérification de l'engrènement des roues au moment du remontage de la transmission.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 18 septembre 2002.*





# Annexe A1 – Roues libres

Extrait du S-61N Illustrated Parts Catalog. Ce document n'existe pas en français.

**Section II  
Group Assembly Parts List**

S-61N ILLUSTRATED PARTS CATALOG  
SA4045-79

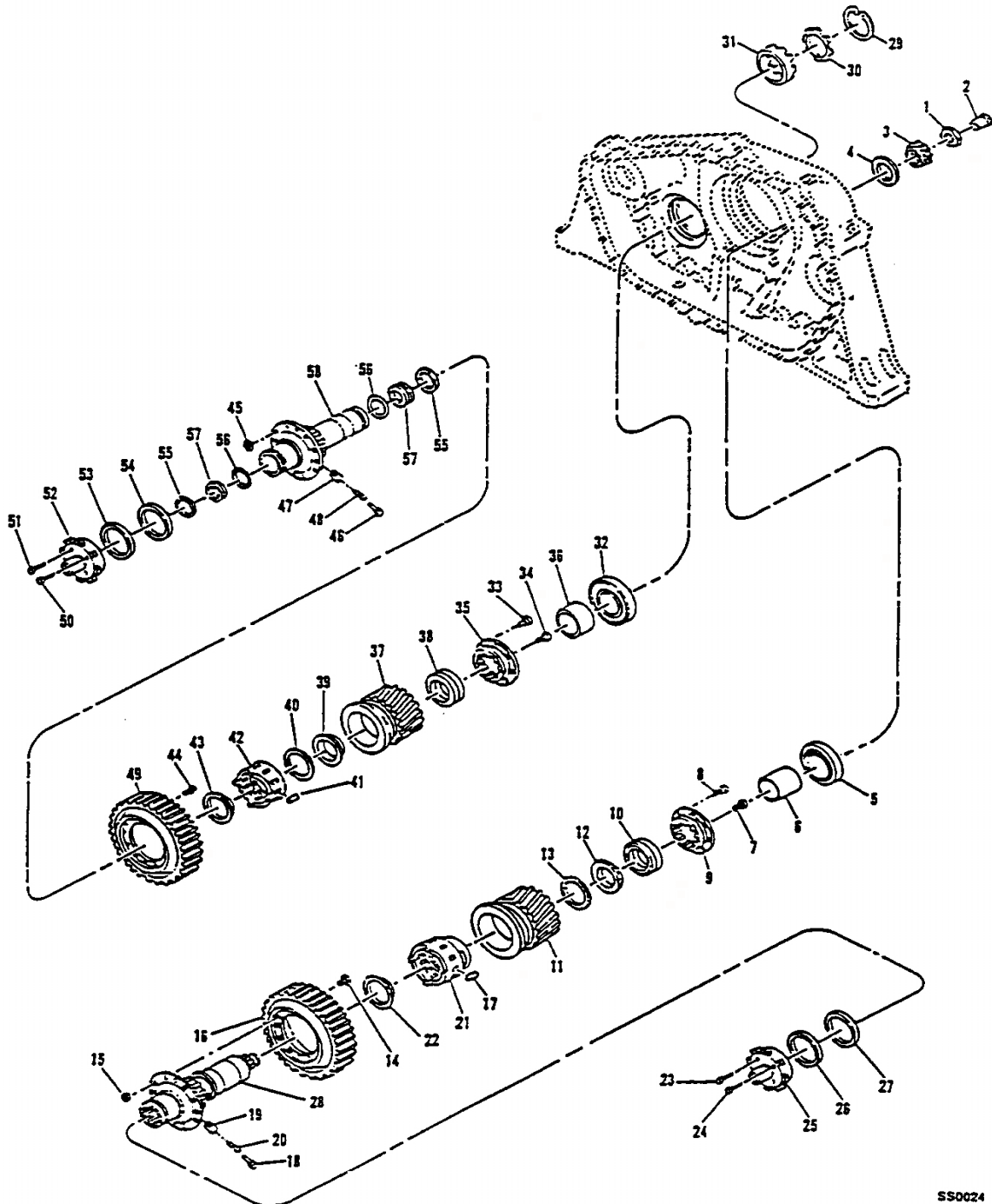


FIGURE 149A. MAIN GEAR BOX INPUT FREE WHEEL UNIT QUICK CHANGE ASSEMBLY

SS0024

## Annexe A2 – Liste des pièces des roues libres

| NUMÉRO<br>SUR LE<br>SCHÉMA | NUMÉRO<br>DE PIÈCE | DESCRIPTION   | NOMBRE<br>D'UNITÉ<br>PAR ROUE |
|----------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
|                            |                    | 1 2 3 4 5 6 7   |                               |
| 149A -                     | 61074-35000-059    | <b>ASSEMBLAGE À CHANGEMENT RAPIDE, BOÎTE DE TRANSMISSION PRINCIPALE, ROUE LIBRE GAUCHE.</b> | <b>1</b>                      |
| -1                         | 61350-20700-101    | . ÉCROU   | 1                             |
| -2                         | 56135-20723-000    | . BOUCHON   | 1                             |
| -3                         | 56135-20657-1      | . ACCOUPLEMENT À CANNELURES   | 1                             |
| -4                         | 56135-20658-1      | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -5                         | SB2158-102         | . PALIER  | 1                             |
| -6                         | 56135-20653-103    | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -7                         | SSS242-2           | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -8                         | NA51081-3A4L       | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -9                         | 56135-20654-102    | . ÉCROU   | 1                             |
| -10                        | SB1056-2           | . ROULEMENT À BILLES  | 1                             |
| -11                        | S6135-20695-2      | . ENGRENAGE D'ENTRÉE  | 1                             |
| -12                        | 56135-20610-102    | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -13                        | S6135-20748-1      | . RONDELE EN BRONZE OILITE  | 1                             |
| -14                        | 56135-20742-101    | . BOULON  | 24                            |
| -15                        | 47FLW-524          | . ÉCROU /56818/   | 24                            |
| -16                        | 56135-20608-3      | . ROUE DROITE CYLINDRIQUE   | 1                             |
| -17                        | SB2604-1           | . ROULEAU   | 12                            |
| -18                        | 56135-20755-103    | . TIGE  | 2                             |
| -19                        | 56135-20754-104    | . BAGUE   | 2                             |
| -20                        | 56135-20776-001    | . RESSORT   | 2                             |
| -21                        | So'135-20730       | . CAGE À ROULEAUX   | 1                             |
| -22                        | 56135-20746-1      | . SUPPORT   | 1                             |
| -23                        | NAS1081-3A4L       | . VIS DE CALAGE   | 3                             |
| -24                        | 555242-2           | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -25                        | 56135-20612-1      | . ÉCROU   | 1                             |
| -26                        | 56135-20642        | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -27                        | SB2103-105         | . PALIER  | 1                             |
| -28                        | 56135-20614-7      | . ARBRE À CAME  | 1                             |
|                            | 61074-35000-058    | <b>ASSEMBLAGE À CHANGEMENT RAPIDE, BOÎTE DE TRANSMISSION PRINCIPALE, ROUE LIBRE DROITE</b>  | <b>1</b>                      |
| -29                        | P-RT-22S           | . SPIROLOX../80756/   | 1                             |
| -30                        | 61350-20879-101    | . RONDELLE DE BLOCAGE   | 1                             |
| -31                        | 61350-20878-103    | . ÉCROU   | 1                             |
| -32                        | SB2158-102         | . PALIER  | 1                             |
| -33                        | NAS1081-3A4L       | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -34                        | 555242-2           | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -35                        | 56135-20654-102    | . ÉCROU   | 1                             |
| -36                        | 56135-20653-104    | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -37                        | 56135-20695-1      | . ENGRENAGE D'ENTRÉE  | 1                             |
| -38                        | SB1056-2           | . ROULEMENT À BILLES  | 1                             |
| -39                        | 61350-20458-101    | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -40                        | 61350-20459-101    | . BAGUE   | 1                             |
| -41                        | SB2604-1           | . ROULEAU   | 12                            |
| -42                        | 61350-20457-101    | . CAGE À ROULEAUX   | 1                             |
| -43                        | 61350-20459-102    | . BAGUE   | 1                             |
| -44                        | 56135-20742-101    | . BOULON  | 24                            |
| -45                        | 47FLW-524          | . ÉCROU /56818/   | 24                            |
| -46                        | 56135-20755-103    | . TIGE  | 2                             |
| -47                        | 56135-20754-104    | . BAGUE   | 2                             |
| -48                        | So'135-20776-001   | . RESSORT   | 1                             |
| -49                        | 56135-20608-003    | . ROUE DROITE CYLINDRIQUE   | 1                             |
| -50                        | NAS1081-3A4L       | . VIS DE CALAGE   | 3                             |
| -51                        | SS5242-2           | . VIS DE CALAGE   | 1                             |
| -52                        | 56135-X612-1       | . ÉCROU   | 1                             |
| -53                        | 56135-20642        | . BAGUE D'ESPACEMENT  | 1                             |
| -54                        | SB21C3-105         | . PALIER  | 1                             |
| -55                        | RR15o              | . ANNEAU DE RETENUE   | 2                             |
| -56                        | M83248/1-126       | . JOINT TORIQUE   | 2                             |
| -57                        | 56135-20656-1      | . BOUCHON   | 2                             |
| -58                        | So'135-20611-7     | . ARBRE À CAME  | 1                             |