

EN004159

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu à un élagueur
le 23 mai 2017 à « Les entreprises d'émondage LDL Inc. »
Près du [...] à Maniwaki,
Réserve Kitigan Zibi Anishinabeg**

VERSION DÉPERSONNALISÉE

Direction régionale de l'Outaouais

Inspecteurs :

**Jean-Charles
Marengère, ing.**

Meriem Menai, Msc

Date du rapport : 6 novembre 2017

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.
- Madame [B], [...], Fraternité provinciale des ouvriers en électricité, local monteur de ligne et élagueur réseau, section locale 1676 (FPOE 1676)
- Monsieur Paul G. Dionne, Coroner
- Monsieur Horacio Arruda, Directeur de la santé publique

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>5</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	6
<u>4</u>	<u>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</u>	<u>7</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	8
4.2.1	ÉQUIPEMENTS	8
4.2.1.1	Camion-nacelle et déchiqueteuse	8
4.2.1.2	Outils de coupe	11
4.2.1.3	Équipements de protection individuelle (ÉPI)	12
4.2.2	FORMATION ET EXPÉRIENCE DES TRAVAILLEURS	12
4.2.3	EXPERTISE MÉCANIQUE DE L'ENGIN ÉLÉVATEUR	13
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	14
4.3.1	LE PISTON SORT DU VÉRIN SUPÉRIEUR DE L'ENGIN ÉLÉVATEUR ENTRAÎNANT LA CHUTE DE LA NACELLE DANS LAQUELLE PRENAIT PLACE LE TRAVAILLEUR. LA NACELLE TERMINE SA TRAJECTOIRE EN FRAPPANT LE CÔTÉ DU CAMION.	14
4.3.2	LORS DE LA RÉPARATION D'UNE FUITE HYDRAULIQUE DU VÉRIN SUPÉRIEUR, LE VÉRIN EST RÉASSEMBLÉ ALORS QU'IL Y A PRÉSENCE DE ROUILLE DANS LA ZONE DE LA TÊTE, CE QUI EST CONTRAIRE AUX DIRECTIVES DU MANUFACTURIER. IL EN RÉSULTE ULTÉRIEUREMENT UNE DÉFAILLANCE DE L'INTÉGRITÉ PHYSIQUE DES FILETS QUI RETIENNENT LA TÊTE.	14
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>16</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	16
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	16
5.3	SUITES DE L'ENQUÊTE	16

ANNEXES

ANNEXE A :	Liste des accidentés	17
ANNEXE B :	Liste des témoins et personnes rencontrées	18
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	19
ANNEXE D :	Références bibliographiques	40

SECTION 1**1 RÉSUMÉ DU RAPPORT****Description de l'accident**

Une équipe de deux élagueurs est assignée à l'entretien du réseau électrique aérien. Ils utilisent un camion-nacelle afin d'exécuter les travaux en hauteur. [...] qui se trouve dans la nacelle effectue une manœuvre. Il se déplace à une hauteur d'environ 10 mètres au-dessus du niveau de la route et à une distance horizontale d'environ 10 mètres du camion. Soudainement, la nacelle chute dans un mouvement de pendule, frappe le travailleur au sol et heurte le côté gauche du camion. Le travailleur est éjecté de la nacelle, par contre, il est retenu au point d'ancrage par son harnais.

Conséquences

Le travailleur qui prend place dans la nacelle subit des lésions multiples, dont un traumatisme cérébral sévère duquel il décède au centre hospitalier. Le travailleur au sol subit une commotion cérébrale légère ainsi que des contusions.



Photo 1 : Camion-nacelle impliqué dans l'accident (Source : CNESST)

Abrégé des causes

- Le piston sort du vérin supérieur de l'engin élévateur entraînant la chute de la nacelle dans laquelle prenait place le travailleur. La nacelle termine sa trajectoire en frappant le côté du camion.
- Lors de la réparation d'une fuite hydraulique du vérin supérieur, le vérin est réassemblé alors qu'il y a présence de rouille dans la zone de la tête, ce qui est contraire aux directives du fabricant. Il en résulte ultérieurement une défaillance de l'intégrité physique des filets qui retiennent la tête.

Mesures correctives

À la suite des constatations faites sur les lieux de l'accident le 23 mai 2017, l'inspecteur de la CNESST appose un scellé sur le camion-nacelle impliqué dans l'accident, interdisant son utilisation. La réparation de la défektivité de la nacelle liée à l'accident constitue une condition de levée du scellé. Ceci est consigné au rapport numéro RAP1182778.

L'employeur s'engage à respecter les interdictions et contactera la CNESST afin de proposer des solutions dans l'éventualité où il souhaiterait remettre les équipements en service.

L'employeur s'est également assuré de l'inspection de ses autres engins élévateurs du même modèle.

Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

L'entreprise se spécialise dans l'élagage des arbres afin d'entretenir le réseau électrique aérien d'Hydro-Québec.

Le siège social est situé à Trois-Rivières. [...]

L'entreprise est membre de l'*Association Québécoise des Arboriculteurs Commerciaux* (AQAC).

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Les travailleurs sont incités à rapporter toute situation non sécuritaire à leur chef d'équipe. Ils sont également impliqués dans l'inspection des équipements et doivent s'assurer que tout problème soit signalé.

Les travailleurs participent à des réunions spéciales de sécurité et il y a des représentants des travailleurs participant en tant que membres aux activités du comité de santé et de sécurité du travail.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

Les entreprises d'émondage LDL fait partie du groupe *Arno*. [...]. Leur rôle est de superviser et conseiller les différents intervenants en matière de santé et sécurité.

L'employeur a établi un système d'audit de sécurité auprès des équipes. [...]

À l'interne, l'entreprise tient une rencontre annuelle avec le personnel afin de mettre à jour les connaissances eu égard à l'évolution des normes de sécurité dans le domaine. Un suivi de formation des élagueurs est également en place afin de maintenir à jour les connaissances des différentes

exigences d'Hydro-Québec pour travailler près du réseau. Selon les besoins identifiés, des formations spécifiques peuvent être données.

L'employeur organise des rencontres périodiques du comité paritaire de santé et de sécurité du travail. Tous les accidents qui ont eu lieu dans le domaine de l'élagage du réseau électrique aérien sont révisés par le comité. Lorsque requis, des communications écrites sont envoyées aux élagueurs. Le comité a aussi comme mandat d'identifier et de dispenser les formations afin que le personnel puisse maintenir à jour les connaissances des différentes réglementations et exigences du métier.

Des réunions spéciales de sécurité sont organisées par les chefs d'équipe lorsque les tâches à accomplir nécessitent une attention particulière.

L'employeur a mis en place un programme de prévention adapté au domaine de l'élagage.

Le groupe *Arno* effectue un audit de gestion une fois par année et examine l'ensemble des activités du groupe. Au besoin, le programme de prévention est adapté.

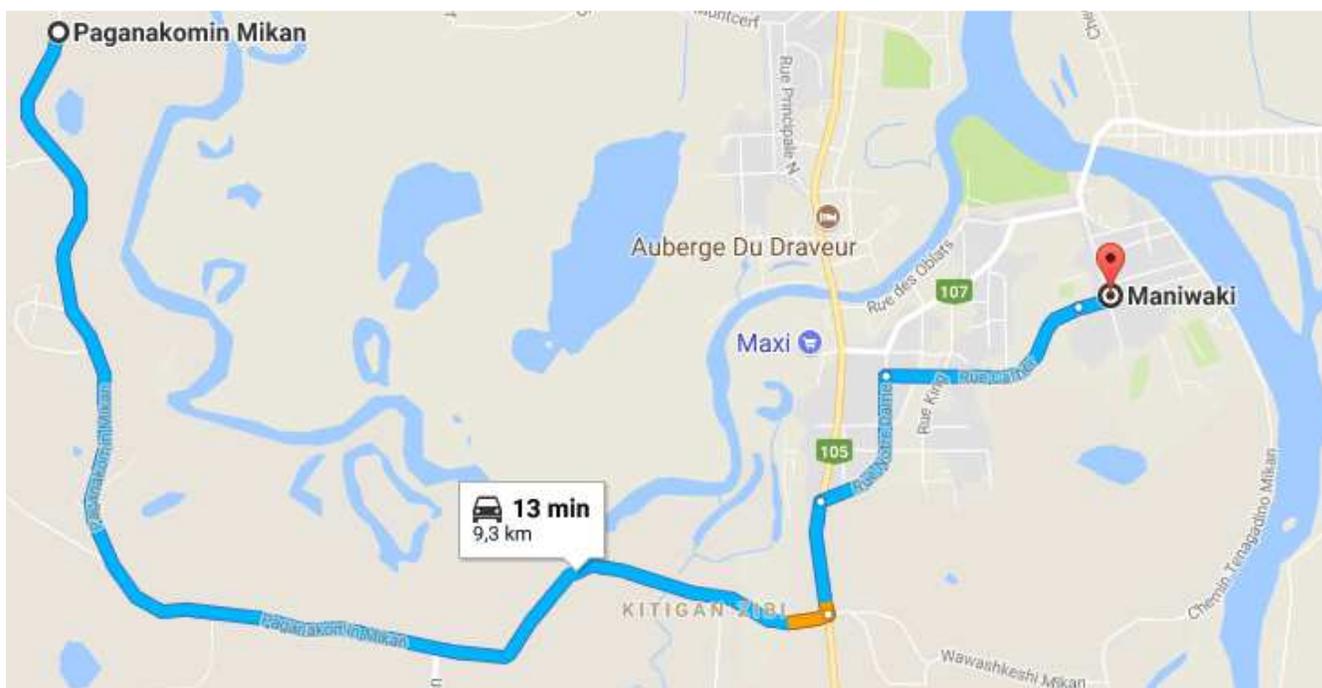
SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

Il s'agit du réseau électrique aérien de moyenne tension d'Hydro-Québec, majoritairement situé en bordure des routes. Les régions couvertes sont Maniwaki, Mont-Laurier, Québec, Saguenay - Lac St-Jean, Côte-Nord et Valleyfield.

Le lieu de l'accident est situé à 9,3 km du centre-ville de Maniwaki, devant le [...].



Carte 1 : Localisation de l'accident (Source : Google maps)

3.2 Description du travail à effectuer

Le travail consiste à élaguer les branches d'arbres qui représentent un risque pour le réseau électrique aérien de moyenne tension d'Hydro-Québec. Afin d'effectuer les travaux de hauteur, un camion muni d'une nacelle diélectrique est utilisé. Les branches sont coupées au moyen de scies mécaniques et de sécateurs hydrauliques ou manuels. Selon les caractéristiques du terrain, les branches au sol doivent être ramassées et déchiquetées ou placées à l'écart des fossés. Les tronçons à élaguer identifiés par Hydro-Québec sont définis par les poteaux. L'espace entre deux poteaux se nomme « portée ».

Généralement, les tâches sont accomplies par des équipes de deux travailleurs. L'un d'eux prend place dans la nacelle et l'autre demeure au sol.

SECTION 4**4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE****4.1 Chronologie de l'accident**

Le 23 mai 2017 vers 07 h 40, MM [C] et [D] se présentent pour préparer leur journée de travail. Vers 08 h 00, ils empruntent le chemin Paganakomin Mikan. Ils s'arrêtent à la première portée et amorcent le travail d'élagage. Vers 08 h 15 ils entreprennent l'élagage dans la deuxième portée. Vers 08 h 25, lors du déplacement de la nacelle, celle-ci chute soudainement, effectue un mouvement de pendule et heurte le côté du camion. Lors de sa chute, le panier de la nacelle frappe M. [D]. M. [C] est projeté hors du panier, il se trouve suspendu par son harnais, la tête en bas. Vers 08 h 30, M. [D] s'aperçoit que son collègue est en détresse et décide de couper le cordon du harnais à l'aide d'une scie mécanique. Il actionne le bouton d'urgence dans le camion et appelle les secours par téléphone. Vers 08 h 35, une autre équipe d'élagueurs arrive sur les lieux, soit MM [E] et [F]. Les policiers arrivent sur les lieux vers 08 h 45, suivis par les ambulanciers.

Les deux travailleurs blessés sont transportés en ambulance au centre hospitalier.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Équipements

4.2.1.1 Camion-nacelle et déchiqueteuse

Description sommaire :

Le camion est de marque International, modèle 4300 DT466, année 2008. Le camion est muni de stabilisateurs latéraux, d'une déchiqueteuse et d'un engin élévateur à nacelle aérienne.

L'engin élévateur est de marque Terex, modèle Hi-Ranger XT-60, fabriqué en 2007. La pompe hydraulique est reliée à la prise de force du moteur du camion. La nacelle est opérée à l'aide de commandes dans le panier. Il y a aussi des commandes redondantes sur le camion pouvant être utilisées à partir du sol. La nacelle comporte un point d'ancrage pour attacher un harnais.

Le camion-nacelle a été acheté neuf par *Les entreprises d'émondage LDL*.

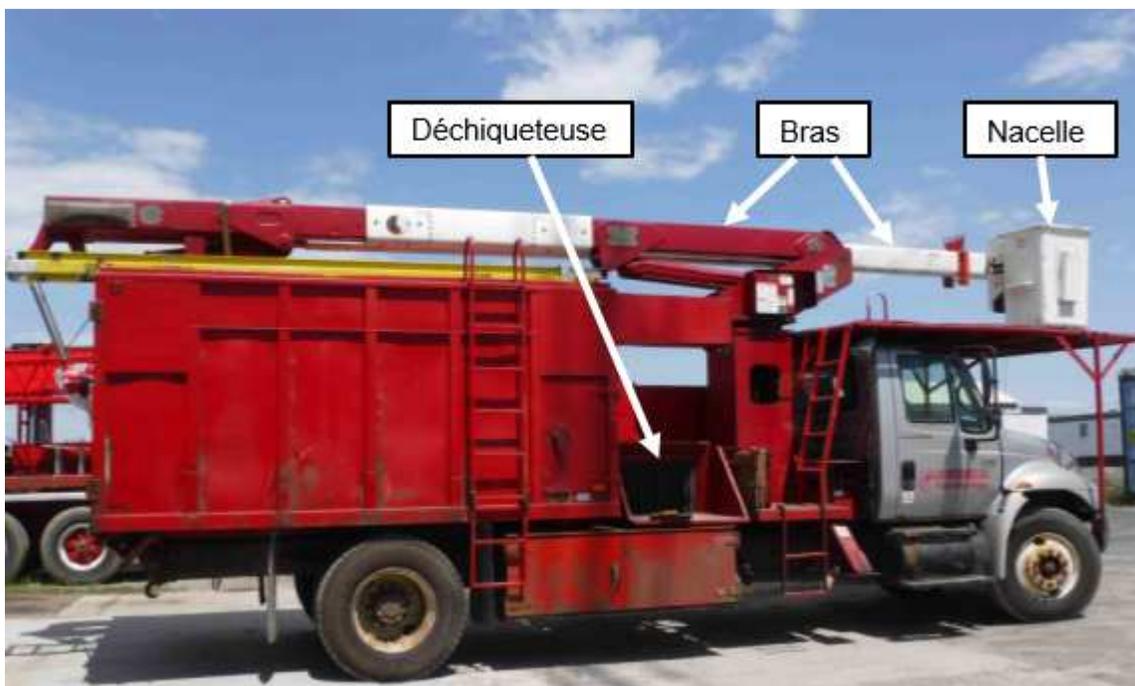


Photo 2 : Camion-nacelle LDL #9130 (Source : CNESST)

Manuel du fabricant de l'engin élévateur à nacelle :

Le manuel est intitulé « *Terex Utilities Hi-Ranger XT-Series Maintenance Manual* » et il n'y a pas de version française. Les renseignements concernant les vérins hydrauliques sont à la section 230 du manuel. On y recommande d'effectuer des tests périodiques afin de détecter des fuites hydrauliques internes et externes. Il y a des mises en garde visant à ne pas endommager les vérins

ainsi que des recommandations visant à assurer la sécurité des mécaniciens lors de travaux de réparation. Il y a également une mise en garde concernant la présence de rayures dans le tube du vérin qui feraient en sorte que celui-ci soit irréparable.

Le manuel spécifie que les composantes doivent être inspectées afin d'évaluer l'usure, la contamination et la corrosion. Un nettoyage doit être fait, suivi d'un léger graissage. Les joints toriques en mauvais état doivent être remplacés. Afin de ne rien égratigner, l'assemblage doit être finalisé avec soin en plus d'utiliser les couples de serrage appropriés.

Il y a trois mises en garde additionnelles :

- *« The cylinder will be empty of oil and full of air after repair which may make initial operation dangerous. Thus, the cylinder should be purged of air. After purging, fill the hydraulic reservoir to the full level, if needed, with all cylinders retracted. Do not ride the platform while air is being purged. Serious injury or death could result.*
- *DO NOT weld or cut anywhere on the cylinder, as it may weaken it structurally causing a later failure.*
- *When inspecting the threads in the gland area and rust is found, do not attempt to clean the threads. The part must be replaced. Cleaning the threads may structurally weaken them causing a later failure. »*

Traduction libre :

- Lors d'une réparation, le vérin hydraulique se vide de son huile et se remplit d'air. Il est alors dangereux d'utiliser l'appareil. Il est donc nécessaire de purger l'air et de remplir le réservoir d'huile hydraulique. Ne jamais prendre place dans la nacelle avant que la purge ne soit complétée, ceci pourrait engendrer des blessures graves ou même la mort.
- NE JAMAIS effectuer de travaux de soudage ou de coupage à quelque endroit sur le cylindre du vérin. Ceci pourrait affaiblir sa structure et provoquer une défaillance ultérieure.
- Si la présence de rouille est détectée à l'inspection des filets de la tête du vérin, ne pas nettoyer les filets. La pièce doit être remplacée. Le nettoyage des filets pourrait compromettre l'intégrité structurelle de ceux-ci et provoquer une défaillance ultérieure. »

Lors d'une rencontre de la CNESST avec les représentants du fabricant, ces derniers ont commenté la section 230 du manuel. Ils ont précisé que la rouille ne peut être tolérée sur les filets de la tête du vérin, ni sur les filets associés du tube. Ils ont ajouté que le fabricant déconseille le réusinage ou toute autre modification de pièces et n'assume aucune responsabilité dans ces cas. Ils ont fait une mise en garde voulant que toutes modifications de ce type devraient être attestées par un ingénieur.

Inspections :

Les engins élévateurs sont inspectés une fois par année ou au besoin par les mécaniciens spécialisés des *Entreprises d'émondage LDL*. Un test diélectrique est effectué sur les bras des engins élévateurs, sur les sécateurs (manuels et hydrauliques) ainsi que sur les scies hydrauliques une fois par année.

La dernière inspection de l'engin élévateur du camion #9130 est effectuée au garage des *Entreprises d'émondage LDL* le 21 décembre 2016. L'inspection est faite selon une liste quasiment identique à celle de l'entreprise Wajax, vendeur autorisé d'engins élévateurs Terex au Québec.

Au quotidien, les élagueurs font une vérification de la nacelle avant de débiter le travail.

Entretien et réparations :

Les camions de la classe de véhicules lourds sont entretenus selon un programme d'entretien préventif (PEP) reconnu par *Contrôle routier Québec*.

Lors de déplacements sur le territoire, les engins élévateurs sont entretenus et réparés chez des sous-traitants situés à proximité. Parfois, le service est fait au garage des *Entreprises d'émondage LDL*. Les services de sous-traitants spécialisés peuvent également être requis selon le type de bris.

Dernière réparation du vérin :

Dans le cas du camion-nacelle #9130, la dernière réparation du vérin supérieur remonte au mois de novembre 2013. En raison d'une fuite hydraulique, l'engin a été confié à l'entreprise *Usinage A. St-Jean* à Mont-Laurier. Le vérin a alors été remonté avec des joints d'étanchéité neufs. Dans le cadre de la présente enquête, [G] a précisé qu'il travaille lui-même dans l'atelier, assisté par des [...]. Il a expliqué que les surfaces qui accueillent les joints d'étanchéité ont été polis (finement poncés) par rotation à l'aide d'outils adaptés. Les filets du tube et de la tête n'ont pas subi de polissage.

La facture énumère les pièces remplacées et une note indique « reste rouille à l'entrée du tube ». Un formulaire interne intitulé VÉRIFICATION CYLINDRE indique à la section TRAVAUX DEMANDÉS PAR CLIENT : « - tête dévissé de 3/16'' - enlever cylindre sur camion, réparer fuite et réinstaller ». Il y a un commentaire à la section TUBE : « entrer du tube Rouiller dans porter O'Ring ». À la section COMMENTAIRES DIVERS, on peut lire : « entré du tube Rouillé ».

[G] de l'entreprise *Usinage A. St-Jean* a déclaré ne pas avoir consulté le manuel du fabricant de l'engin élévateur. Il ne connaît pas la mise en garde à la section 230 du manuel concernant la rouille sur les filets. Il a expliqué que, règle générale, les manuels ne sont pas consultés dans les ateliers de mécanique. Obtenir les manuels, les traduire selon le cas, les lire et les interpréter prendrait trop de temps. Finalement, il a précisé qu'il y a de la rouille de surface sur la grande majorité des vérins qui sont réparés dans l'atelier.

4.2.1.2 Outils de coupe

La coupe de branches est effectuée à l'aide de sécateurs et de scies mécaniques.



Photo 3 : Scies mécaniques d'élagage de chacun des travailleurs accidentés (Source : CNESST)

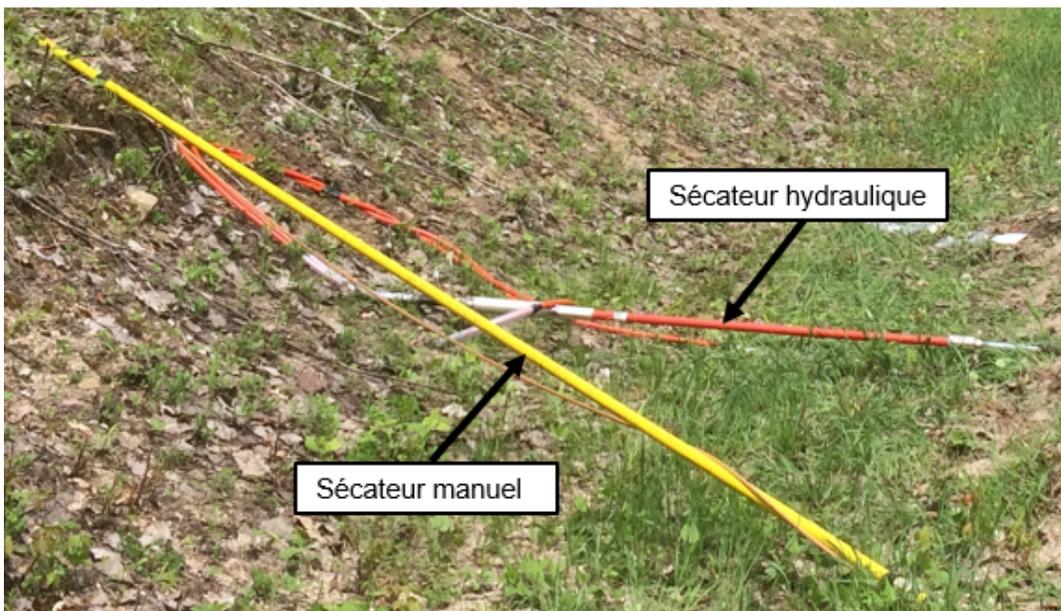


Photo 4 : Sécateurs manuel hydraulique (Source : CNESST)

4.2.1.3 Équipements de protection individuelle (ÉPI)

Les équipements de protection individuelle pour l'élagage en bordure de route sont le casque de sécurité, les lunettes de sécurité, les chaussures de sécurité, les gants à crispins, le vêtement ignifuge pour le haut du corps en couche supérieure et un vêtement de sécurité à haute visibilité (veste, chandail ou survêtement orange avec bandes réfléchissantes).

Lors de l'utilisation de la scie à chaîne, des protecteurs auditifs sont utilisés. Dans le panier, le bas du corps est protégé, tandis qu'au sol des bottes et des pantalons résistants aux coupures de scie à chaîne sont portés.

Dans la nacelle le travailleur porte le harnais, celui-ci est attaché au point d'ancrage du panier. Le harnais est également requis lors du travail dans un arbre et sur une échelle.

4.2.2 Formation et expérience des travailleurs

Dans le métier, il y a des apprentis élagueurs, des apprentis élagueurs-grimpeurs et des élagueurs réseau. Les règles sont établies par l'Association québécoise des arboriculteurs commerciaux (AQAC) et l'association syndicale qui ont formé un comité paritaire. Après 3000 heures, l'apprenti se soumet à un examen élaboré par le comité paritaire. S'il réussit, il devient apprenti élagueur-grimpeur. Après 5120 heures d'expérience, il devient élagueur réseau¹. Le Diplôme d'études professionnelles (DEP) est facultatif, bien qu'il soit recommandé par l'association syndicale et recherché par les employeurs².

Chez *Les entreprises d'émondage LDL*, les élagueurs reçoivent une formation de secouriste en milieu de travail donnée chez *Ambulance Saint-Jean*. Des formations de sauvetage aérien, d'opérateur de nacelle et de vérification de nacelle sont données par le comité paritaire. L'ensemble de ces formations est renouvelé aux trois ans. Des formations supplémentaires sont encadrées par Hydro-Québec, notamment : « Initiation au Code de sécurité des travaux distribution », « Réaliser travaux élagage réseau distribution sécuritaire » et « Utilisation du système radio HQ ».

[...]

[...]

¹ Anciennement, il y avait une certification, d'où le terme « élagueur certifié ». Ce terme est encore utilisé dans la convention collective chez *Les entreprises d'émondage LDL* et est l'équivalent « d'élagueur réseau ». Par contre, il y a quelques exigences supplémentaires dans la convention (par exemple au niveau du comportement et du professionnalisme) associés au titre.

² Le nombre de finissants étant inférieur à la demande, les employeurs doivent se résoudre à embaucher des travailleurs non-diplômés.

4.2.3 Expertise mécanique de l'engin élévateur

L'expertise confirme que l'accident est survenu en raison de la rouille qui a compromis l'intégrité physique des filets de la tête du vérin. L'hypothèse d'une surpression hydraulique et l'hypothèse à l'effet que la tête du vérin est partiellement dévissée sont écartées.

Lors de l'accident, la position de l'appareil implique que le vérin supérieur retient la nacelle et que son piston se trouve en traction. Ceci explique la chute de l'appareil lors du bris de la tête qui retient le piston.



Photo 5 : Bras dans la position finale de l'accident (Source : CNESST)



Photo 6 : Vue rapprochée du piston sorti du vérin (Source : CNESST)

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 **Le piston sort du vérin supérieur de l'engin élévateur entraînant la chute de la nacelle dans laquelle prenait place le travailleur. La nacelle termine sa trajectoire en frappant le côté du camion.**

Au début de chaque journée de travail, les élagueurs font une vérification de l'engin élévateur. Le matin de l'accident, aucune anomalie n'est décelée.

Le problème ne pouvait pas être détecté au moyen d'une vérification sur le terrain, ni au moyen d'une inspection complète. Ceci s'explique par le fait que le vérin, qui est rouillé à l'intérieur, n'est pas démonté lors d'une inspection. Le bris est donc survenu sans avertissement.

Lors de l'accident, le vérin supérieur est en traction et retient l'appareil dans sa position. Lorsque le piston est sorti du vérin, il n'y avait plus rien qui tenait l'appareil en place, ce qui provoque sa chute.

Cette cause est retenue.

4.3.2 **Lors de la réparation d'une fuite hydraulique du vérin supérieur, le vérin est réassemblé alors qu'il y a présence de rouille dans la zone de la tête, ce qui est contraire aux directives du manufacturier. Il en résulte ultérieurement une défaillance de l'intégrité physique des filets qui retiennent la tête.**

En novembre 2013, le camion-nacelle LDL #9130 a été confié à l'entreprise *Usinage A. St-Jean* afin de réparer une fuite hydraulique au vérin supérieur. Le vérin a été démonté. Un polissage a été fait sur les surfaces qui accueillent les joints d'étanchéité toriques. De nouveaux joints ont été installés. Les filets n'ont pas subi de polissage. Le vérin a été réassemblé, installé sur l'engin élévateur et celui-ci a été remis en service. Une note sur la facture indique « *reste rouille à l'entrée du tube* ». Le formulaire interne comporte deux commentaires, soit : « *entrer du tube Rouiller dans porter O'Ring* » et « *entré du tube Rouillé* ». Spécifiquement pour les filets qui se trouvent à l'entrée du tube, le manuel du fabricant indique que lors de l'inspection des filets de la tête du vérin, s'il y a de la rouille, la pièce doit être remplacée.

[G] de l'entreprise *Usinage A. St-Jean* a affirmé qu'il n'a pas consulté le manuel du fabricant et qu'en général les manuels ne sont pas consultés dans les ateliers de mécanique. Il a précisé que la rouille de surface est présente sur la grande majorité des vérins réparés.

L'accident est survenu 42 mois après la réparation du vérin. Suite à l'expertise mécanique réalisée dans le cadre de la présente enquête, il s'est avéré que les filets de la tête du vérin sont affaiblis par la rouille. Les filets sont suffisamment dégradés pour expliquer l'arrachement de la tête. Aucune trace de surcharge de l'appareil, ni d'autres défauts sont relevés. Le rapport d'expertise présente un commentaire à l'effet que le vérin n'a pas

d'amortisseur de fin de course, c'est la tête qui reçoit les chocs et les forces lorsque le piston arrive en fin de course. À la section « Discussion », l'expert propose que les vérins soient remplacés au complet si les filets de la tête sont rouillés afin de s'assurer que l'engin élévateur demeure sécuritaire.

Les représentants du fabricant estiment à plus de 20000 le nombre d'appareils « Hi-Ranger » sur le terrain. Ces appareils existent depuis 25 ans. La présente enquête porte sur le seul accident impliquant la défaillance d'une tête de vérin. Le fabricant conclut que la conception et les mises en garde actuelles sont suffisantes pour assurer la sécurité de l'appareil. Le fabricant de l'engin élévateur insiste, tel qu'énoncé dans le manuel d'opération, qu'on ne peut remettre un vérin en service avec de la rouille dans les filets de tête.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir deux causes pour expliquer l'accident :

- Le piston sort du vérin supérieur de l'engin élévateur entraînant la chute de la nacelle dans laquelle prenait place le travailleur. La nacelle termine sa trajectoire en frappant le côté du camion.
- Lors de la réparation d'une fuite hydraulique du vérin supérieur, le vérin est réassemblé alors qu'il y a présence de rouille dans la zone de la tête, ce qui est contraire aux directives du manufacturier. Il en résulte ultérieurement une défaillance de l'intégrité physique des filets qui retiennent la tête.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le rapport RAP1182778, émis le 25 mai 2017, contient une décision interdisant l'utilisation du camion-nacelle LDL #9130 impliqué dans l'accident.

Une lettre de la *Direction de la prévention-inspection et du partenariat* de la CNESST a été envoyée aux employeurs du secteur arboriculture-élagage. La lettre présente une mise en garde concernant la réparation de vérins sur les engins-élévateurs de marque Terex.

5.3 Suites de l'enquête

Dans le but de sensibiliser les milieux de travail, la CNESST transmettra les conclusions de ce rapport à la Société internationale d'arboriculture du Québec (SIAQ) et à l'Association québécoise des arboriculteurs commerciaux (AQAC) afin qu'ils informent leurs membres des conclusions de cette enquête.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité du travail dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements qui offrent le programme d'études en arboriculture-élagage (5079).

ANNEXE A

Liste des accidentés

Travailleur décédé :

Nom, prénom : [C]
Sexe : Masculin
Âge : [...]
Fonction habituelle : [...]
Fonction lors de l'accident : Élagueur réseau, Chef d'équipe
Expérience dans cette fonction : [...]
Ancienneté chez l'employeur : [...]
Syndicat : [...]

Travailleur blessé :

Nom, prénom : [D]
Sexe : Masculin
Âge : [...]
Fonction habituelle : [...]
Fonction lors de l'accident : [...]
Expérience dans cette fonction : [...]
Ancienneté chez l'employeur : [...]
Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des témoins et personnes rencontrées

Témoins :

M. [D], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.

Personnes rencontrées :

Caporal Justin Petonoquot, Police de la réserve indienne Kitigan Zibi
Constable Jacob King, Police de la réserve indienne Kitigan Zibi

M. [A], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.
M. [H], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.
M. [I], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.
M. [J], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.

M. [G], [...], Usinage A. St-Jean Inc.

M. [K], [...], Gendron Chrysler Dodge Jeep

M. [L], [...], Utilitaires et grues, Wajax
M. [M], [...], Mécanique, Wajax

M. [N], [...], Terex Utilities
M. [O], [...], Terex Utilities

Personnes contactées :

Dr. Paul G. Dionne, Coroner

Mme [B], [...], FPOE 1676
M. [P], [...], FPOE 1676

M. [E], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.
M. [Q], [...], Les entreprises d'émondage LDL Inc.

M. [R], [...], Équipements Twin Inc.

M. [S], Groupe Altec

M. Jean Grandbois Ing., Président, Camtech consultants

ANNEXE C

Rapport d'expertise

CAMTECH
Consultants inc.

Expertise

CNESST

Commission des normes, de l'équité, la santé et de la sécurité du travail du Québec

dossier : DPI 4255153

**Expertise sur un bris d'un vérin supérieur de flèche
et
sur la flèche d'un camion nacelle de marque Terex**

Accident survenu à Maniwaki en mai 2017

Jean Grandbois, ing.

Juillet 2017

CNESST - Exercice sur un bras de vérin de flèche d'un camion nacelle - Juillet 2017

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. DESCRIPTION DES FAITS ET DE L'ÉQUIPEMENT	2
2.1 L'équipement	2
2.2 Les faits	3
3. ÉTAT DU VÉRIN BRISÉ	4
3.1 Description	4
3.2 Présence de rouille	6
3.3 État des filets	6
3.4 Déformation du cylindre	8
4. VÉRIFICATION DU CAMION FLÈCHE	8
4.1 Hydraulique	8
4.2 État de la flèche	9
4.3 Vérin inférieur de l'articulation	9
5. DISCUSSION	9
6. CONCLUSION	10

Liste des photographies

Photographie 1 : Camion à nacelle accidenté	1
Photographie 2 : Camion de même type avec flèche déployée en partie	2
Photographie 3 : Position du cylindre et de la tige pour le déplacement	3
Photographie 4 : Plaque crochue retenant le joint de la tête de cylindre	4
Photographie 5 : Filets du cylindre quasiment lisses	5
Photographie 6 : Présence de rouille dans les filets	6
Photographie 7 : Filets usés	7
Photographie 8 : Partie métallique de filet	7
Photographie 9 : Plaque signalétique de l'appareil	12
Photographie 10 : Pivot en T et tige du vérin avant démontage	15
Photographie 11 : Cylindre supérieur sur le camion avant le démontage	15
Photographie 12 : Piston et tête sur la tige avant démontage	16
Photographie 13 : Partie métallique de filet entre deux filets	16
Photographie 14 : Surface usée par l'accident sur le piston	17
Photographie 15 : Filets usés	17
Photographie 16 : Filets usés (2)	18
Photographie 17 : Cylindre et tige avec piston et tête	18

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de la nacelle	2
Tableau 2 : Caractéristiques du cylindre	4
Tableau 3 : Mesures des dimensions du cylindre et de la tête	8

Liste des figures

Figure 1 : Facture de la réparation du cylindre	13
Figure 2 : Page couverture du manuel de l'équipement avec image	14

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

1. Introduction

Cette expertise concerne un camion à flèche articulée muni d'une nacelle de marque Terex. La partie articulée de la flèche est soudainement tombée vers le sol alors que la nacelle était à une hauteur de plus de 10 m, entraînant dans sa chute un travailleur qui a perdu la vie à la suite de l'accident. Celui-ci est survenu le 23 mai 2017 dans la région de Maniwaki. Le numéro de dossier de la CNESST est le DPI 4255153.

L'examen préliminaire de l'appareil de levage par l'inspecteur de la CNESST a montré que le vérin supérieur de la flèche, qui retient celle-ci, a cédé. Cela a provoqué la chute de la nacelle. L'expertise porte conséquemment principalement sur le bris du cylindre mais les autres causes possibles, telles un problème à la flèche ou au circuit hydraulique, ont aussi été vérifiées.

L'expertise a été effectuée en juin et juillet 2017 à Lévis par M. Jean Grandbois, *ing.* de Camtech Consultants secondé de M. Christian Moreau, technicien, sous-consultant. Les points suivants sont traités dans le rapport : la description de l'équipement et des faits, l'état du cylindre brisé, la vérification du camion flèche et la conclusion.

Afin de faciliter la compréhension de cette expertise, le terme vérin désigne l'ensemble cylindre et piston-tête de cylindre. Le terme cylindre désigne le tube rond et la tête de cylindre est la partie vissée au bout du cylindre à travers laquelle la tige passe.



Photographie 1 : Camion à nacelle accidenté

CNESST - Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017



Photographie 2 : Camion de même type avec flèche déployée en partie

2. Description des faits et de l'équipement

2.1 L'équipement

L'équipement expertisé est un camion 6 roues équipé d'une nacelle aérienne isolée à bras articulé et bras décentré. Ce modèle est équipé de bras stabilisateurs en forme de X au centre avant du camion. Les principales caractéristiques de l'équipement de levage sont données au tableau 1.

Caractéristiques de la plate-forme	
Fabricant :	Terex
Modèle :	HI-Ranger XT-60
No. Série :	2070233388
Année de fabrication :	2007
Type :	Nacelle aérienne isolée à bras articulé décentré
Présence de bras stabilisateurs :	Oui
Capacité :	350 lb ou 159 kg
Hauteur maximale de la nacelle :	60 pieds
Nombre de bras de flèche :	2
Horamètre moteur (travail et route) :	10 603 h
Odomètre :	237 416 km

Tableau 1 : Caractéristiques de la nacelle

La flèche à bras articulé est composée de deux sections de flèche relié par un point pivot vertical à leur extrémité commune et par deux vérins hydrauliques (supérieur et inférieur) qui sont reliés chacun à une section de flèche et au même dispositif pivotant en T qui est rattaché au point pivot vertical. L'action des vérins permet conséquemment d'élever ou d'abaisser les sections de flèche.

La nacelle est installée à l'extrémité libre de la section de flèche supérieure tandis que la section inférieure est reliée au camion par le mécanisme de rotation horizontal.

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

2.2 Les faits

Lors de travaux d'élagage dans la région de Maniwaki, un bris majeur au vérin supérieur de la flèche articulée est survenu, entraînant la chute d'un travailleur. À première vue, la tête du cylindre (côté tige) a cédé, permettant au piston de sortir complètement du cylindre. La tige étant alors complètement séparée du cylindre, plus rien n'empêchait la flèche de tomber, avec la nacelle et le travailleur.

Etant donné le lieu de l'accident et le fait que le camion en lui-même ne soit pas accidenté, il a été décidé de sécuriser l'appareil de levage et de le déplacer à l'endroit de l'expertise. La flèche a été attachée au véhicule dans sa position de transport tandis que la tige et conséquemment le piston et la tête de cylindre l'ont été à l'arrière du véhicule, dans la position naturelle de la tige après le bris. La tête de cylindre et le piston ont été enveloppés et protégés pour préserver du mieux possible leur état à l'accident. Ces opérations ont été exécutées par une autre firme engagée directement par la CNESST sur les lieux de l'accident.



Photographie 3 : Position du cylindre et de la tige pour le déplacement

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

3. État du vérin brisé

3.1 Description

Afin d'effectuer l'expertise, la tige et le cylindre ont été détachés de leur point de connexion respectif après la pièce en T et la flèche supérieure. Les caractéristiques de base du vérin supérieur sont données au tableau 2. Selon nos observations, ce cylindre avait déjà été rebâti. Une étiquette de l'atelier ayant fait la réparation est d'ailleurs sur le cylindre avec les coordonnées de celui-ci.



Caractéristique du vérin supérieur	
No de série :	71765
No de pièce :	452982C
Type de vérin :	Double action
Amortisseur de fin de course :	000
Diamètre extérieur du cylindre :	6.5 pouces nominal
Diamètre de la tige :	2.5 pouces nominal
Longueur de course :	31 pouces

Tableau 2 : Caractéristiques du cylindre

Il faut souligner que le vérin n'est pas équipé d'amortisseur de fin de course. Cet amortisseur, placé entre la tête du cylindre et le piston, amortit et diminue les chocs sur la tête de cylindre et ses filets lorsque le vérin arrive à sa longueur maximale, en fin de course. Cet amortisseur a aussi pour effet de garder une distance plus longue entre le piston et la tête, ce qui réduit la course mais augmente la force latérale du piston car le moment latéral est diminué puisque la longueur du point d'appui (distance entre le piston et la tête) est augmentée.

Les filets de la tête et du cylindre sont droits, tel que normalement sur ce type de cylindre.

La tige et le piston sont sortis verticalement dans le sens de la flèche selon les dommages constatés au cylindre et au piston. Il n'y a pas de dommage ou d'usure plus prononcée qu'ailleurs dans le sens latéral.



Photographie 4 : Plaque crochée retenant le joint de la tête de cylindre

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

Le cylindre et la tête sont endommagés de manière importante. La plaque d'acier retenant le joint de la tête est ~~croquée~~ croquée sur plusieurs millimètres sur environ 75 degrés sur 360, tandis que les filets du cylindre correspondant sont quasiment lisses sur près de 15 mm de profondeur de filet sur une profondeur effective de 27 ~~mm~~ mm. Les filets opposés sur le cylindre sont aussi très élimés, ce qui correspond à une usure plus prononcée sur la dernière plaque du piston.



Photographie 5 : Filets du cylindre quasiment lisses

Il y a présence de fibres de tissus sur une partie de la surface des filets de la tête. Celles-ci viennent probablement des guenilles recouvrant la pièce pour la protéger lors du transport.

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

3.2 Présence de rouille

L'inspection des filets de la tête et du cylindre a montré la présence de rouille de manière importante. Cette rouille a certainement affaibli les filets.



Photographie 6 : Présence de rouille dans les filets

Nous avons reçu de l'inspecteur de la CNESST au dossier une copie de la facture de réparation lorsque le vérin a été rebâti. Il est inscrit sur ce document datant du 7 novembre 2013 qu'il reste de la rouille à l'entrée du tube (voir figure 1 en annexe). Il n'est pas écrit par contre que les filets ont été réusinés. L'entrée du tube étant l'emplacement des filets, il est fortement probable que la tête a été revissée avec de la rouille sur les filets en 2013. Cela explique la présence de rouille en 2017, d'autant plus que les filets n'étaient pas neufs en 2013, ce qui facilite le passage de l'eau ou de l'humidité.

3.3 État des filets

De manière générale, on retrouve entre les filets endommagés et corrodés un mélange d'huile, de particules métalliques et de saletés. Les filets sont très endommagés de manière générale. Il n'y a plus de bord tranchant et il est possible de passer notre doigt avec une bonne pression sur les filets sans risquer de se couper. Plusieurs surfaces ont les filets arrachés sur plus de la moitié de leur hauteur originale.

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de tête d'un camion nacelle - Juillet 2017



Photographie 7 : Filets usés

On retrouve de fines et longues parties métalliques venant des filets de la tête entre les filets du cylindre.



Photographie 8 : Partie métallique de filet

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

3.4 Déformation du cylindre

Le cylindre a subi une déformation assez importante au niveau de la tête. Les mesures sont au tableau 3 ci-dessous.

Mesures		Cylindre	Tête
	unité	mm	mm
Vertical	extérieur	167.6	145.1
	intérieur	146.2	---
Horizontal	extérieur	165.3	144.8
	intérieur	143.8	---

Tableau 3 : Mesures des dimensions du cylindre et de la tête

Les dimensions extérieures du cylindre selon la verticale et l'horizontal ne sont pas les mêmes avec une différence de 2.3 mm sur un diamètre de 165.3 mm. Il s'agit d'une différence de 1.4 %, ce qui est quand même très important pour une pièce en métal. Cela montre une déformation du cylindre dans l'axe selon lequel le piston est sorti.

Cette déformation peut avoir une influence importante sur la solidité des filets. Les mesures montrent que dans le sens vertical le diamètre extérieur de la tête du cylindre (145.1 mm) est plus petit que le diamètre intérieur du cylindre (146.2 mm). Si la déformation se produit avant le bris, la déformation peut amener des efforts supplémentaires importants sur une moins grande surface de filet, ce qui pourrait amener au bris des filets.

Il est cependant plus probable que la déformation se soit produite après le bris des filets lorsque le piston et la tête ont été arrachés. La déformation demande alors beaucoup moins d'effort.

4. Vérification du camion flèche

4.1 Hydraulique

Afin de s'assurer que la défaillance du vérin n'était pas due à une surpression du circuit hydraulique de l'appareil de levage, des tests ont été effectués sur le circuit. Des manomètres calibrés ont été installés sur les deux conduites hydrauliques qui étaient reliées au vérin défectueux. Une pression de 3050 psi a été constatée pour les deux conduits avec le moteur du camion au ralenti. Le même résultat a été obtenu en montant le régime moteur. La pression d'opération normale est de 2750 psi. Il y a donc une légère surpression de 300 psi mais le cylindre est normalement amplement capable de prendre cette pression supplémentaire.

Il a aussi été vérifié que la valve au neutre bloque bien la pression des deux côtés, la longueur des deux vérins restant fixe à ce moment.

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - Juillet 2017

4.2 État de la flèche

Les deux sections de flèche ont été inspectées visuellement. Aucune défectuosité ou bosse n'a été trouvée sur ces sections.

Le point pivot en T est aussi en bon état, avec une rotation facile à la main. La rotation de la flèche a aussi été effectuée au démontage des cylindres et celle-ci s'effectuait facilement.

4.3 Vérin inférieur de l'articulation

Le vérin inférieur de la flèche a aussi été démonté pour vérifier son état et aussi servir de comparatif. Le démontage a été facile pour la tige mais beaucoup plus compliqué pour le cylindre. Le pivot à l'intérieur de sa main a dû être chauffé de manière non récupérable pour être sorti du point d'attache. Ce vérin n'a pas été réusiné et il est probablement en position depuis très longtemps si ce n'est le montage original.

Le dévissage de la tête a aussi été assez difficile, nécessitant la fabrication d'un outil spécial et le chauffage de la tête du cylindre pour parvenir à dévisser celle-ci. Le joint a donc été endommagé par la chaleur.

Les filets de la tête et du cylindre sont en bon état. Il n'y a pas de rouille ni de fuite d'huile avant le démontage. Il nous apparait que ce vérin n'a pas été réusiné et qu'il s'agit de sa première ouverture.

Étant donné les efforts nécessaires pour dévisser la tête qui ont pu induire des dommages, nous ne recommandons pas sa réutilisation étant donné l'utilisation servant au levage de personne.

5. Discussion

Le bris du cylindre par arrachement de la tête pourrait aussi avoir été provoqué par le dévissage de la tête du cylindre, qui cède lorsqu'il n'y a plus assez de longueur de filet effectif pour l'effort en traction demandé. Cette possibilité n'a pas été avancée précédemment puisque l'examen des filets ne donne pas d'indication dans ce sens. Il n'y a pas de partie normalement vissée dont les filets sont en très bon état suivie par une partie avec les filets élimés jusqu'à la fin du cylindre. De plus, si les filets sont en bon état, ils auront la capacité suffisante pour résister même si la tête se dévisse de quelques tours. Finalement, dans ce dernier cas, il y aurait habituellement une fuite d'huile très visible.

Cet accident soulève une interrogation et un point de discussion important pour les appareils de levage de personne ayant un item ou une fonction mécanique travaillant d'une manière plus dangereuse et sans deuxième sécurité. Dans le cas de la majorité des appareils de levage, dont toutes les grues, les vérins travaillent en compression. Un bris ou une surpression provoquera une fuite, amenant l'appareil à descendre progressivement. Il est quasiment impossible que le cylindre explose avant que d'autres pièces moins importantes cèdent. Dans le présent cas, le vérin travaille dans les deux sens (tension et compression) et il est le seul lien qui permet aux flèches de rester à la position voulue. Il n'y a aucune sécurité autre que le vérin en lui-même et celui-ci travaille aussi dans son sens faible ou plus dangereux, c'est-à-dire en traction sur les filets de la tête de cylindre.

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - Juillet 2017

Ce fait devrait amener à accorder une importance primordiale à l'entretien et aux réparations de ces vérins. Puisqu'il est très difficile de contrôler la qualité des réparations et du démontage lors d'un simple changement de joint d'étanchéité, il serait peut-être préférable d'exiger le changement du vérin par un neuf afin de s'assurer de la qualité de celui-ci. Les fabricants devraient aussi apporter une attention particulière au choix du type de vérin en gardant l'aspect sécurité en tête.

6. Conclusion

L'expertise mécanique portait sur un camion à flèche articulée muni d'une nacelle dont la flèche est tombée soudainement, entraînant la nacelle et un travailleur. Le bris du vérin supérieur apparaissait à première vue comme la seule cause de l'accident. La présente expertise avait pour but de vérifier s'il y avait une autre cause à celui-ci ainsi que de trouver pourquoi le cylindre a cédé.

Les vérifications n'ont pas permis de trouver un autre problème mécanique ou hydraulique, permettant d'expliquer l'accident. La pression hydraulique, bien que légèrement plus élevée que la pression maximale prévue pour l'équipement, n'apparaît pas comme une cause initiale possible. La flèche était en bon état ainsi que les points pivots.

L'accident est donc dû au bris du vérin hydraulique supérieur. La détermination de la cause initiale de ce bris est cependant plus compliquée. Il est clair que l'arrachement de la tête de cylindre est dû aux bris des filets. Ce bris des filets peut cependant avoir des causes multiples. La présence de rouille au niveau des filets affecte certainement la capacité de ceux-ci. Cette raison à elle-seule peut être suffisante pour expliquer le bris des filets et la déformation du cylindre subséquemment à l'arrachement de la tête et du piston.

Il est aussi possible que la déformation du cylindre à sa tête ait provoqué une surcharge sur une partie des filets déjà affaiblis par la rouille, entraînant des bris successifs des filets et l'arrachement de la tête. Cette possibilité est cependant moins probable puisque la déformation de l'extrémité du cylindre avec la tête en position est beaucoup plus difficile et elle demanderait des forces très importantes qui n'ont pas été détectées lors de l'expertise.

Finalement, cet accident devrait amener une réflexion sur la conception et l'entretien des systèmes mécaniques sans mécanisme de sécurité utilisés dans le levage de personnes.

RAPPORT COMPLÉTÉ À LÉVIS,
LE VINGTIÈME JOUR DE JUILLET DEUX MILLE DIX-SEPT.



Jean Grandbois, ~~ing.~~

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

ANNEXES

CNESST: Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

NAME & MODEL HI RANGER XT-60		YEAR 2007	UNIT EQUIPPED WITH 1 PLATFORM
SER. NO. 2070233368	LBS. PER PLATFORM 350		TOTAL LBS. ALL PLATFORMS 350
RATED PLATFORM HEIGHT 60FT	EQUIPPED WITH MATERIAL HANDLING ATTACHMENT:		
THIS DEVICE COMPLIES WITH REQUIREMENTS OF ANSI A92.2-2003		(See Load Chart for capacity)	BOOM TIP <input checked="" type="checkbox"/> X LOWER BOOM <input checked="" type="checkbox"/> X
NON-INSULATED <input type="checkbox"/>	DESIGN VOLTAGE 230 KUAC	INSULATING CATEGORY 0	
INSULATED <input checked="" type="checkbox"/>	QUALIFICATION VOLTAGE 46 KUAC	DATE OF TEST 2-19-07	
CAPACITY RATING			
SEE LOAD CHART (LATE'S) FOR SPECIFIC CONFIGURATION CAPACITIES. UNIT MUST BE OPERATED ON A FIRM AND LEVEL SURFACE WITH THE OUTRIGGERS WHEN SO EQUIPPED. EXTENDED DOWN TO A SOLID FOOTING. USE OUTRIGGER PADS.			
MAXIMUM PRESSURE (PSI):	CYLINDER	PART NUMBER	PART NUMBER
HYDRAULIC SYSTEM 2750	OUTRIGGERS	429000	429000
HYDRAULIC WINCH	OUTRIGGERS		
PNEUMATIC SYSTEM	BOOM LIFT	451756	
CONTROL SYSTEM VOLTAGE 12/200	EXTENSION		
	ELBOW	452962	452962
	LOWER LIFT BOOM		
	HYDRAULIC LIFT		
OPERATION			
WARNING: BEFORE OPERATING UNIT, READ AND UNDERSTAND ALL OPERATING AND SAFETY INFORMATION IN MANUAL AND ALL INFORMATION ON THIS PLACARD.			
General Instructions:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lubricate unit per lubrication chart. 2. Check unit for visible defects or loose objects. 3. Check insulated boom and other insulating material for cleanliness. 4. Check all decals for legibility. Replace if necessary. 5. Start engine or engage power take off (PTO). 6. Set vehicle park brake securely before operation. 7. Extend hydraulic outriggers to a solid footing. 8. Operate all hydraulic controls slowly and deliberately for smooth platform function. 9. Minimum ambient temperature for operation -48 ° F. Maximum 128 ° F. (See Manual) 			
ATTENTION			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Do not alter components without written approval from the manufacturer. All updates in effect, (both the manufacturer as well as ANSI/OSHA) at the time of rebuild should be performed. 2. If unit is repossessed by entity other than a Terex Telelect approved distributor, Terex Telelect must be contacted to assure that reworking is completed to specifications. 3. If unit is re-sold, Terex Telelect must be notified in writing, within 90 days, of new owner and what steps were taken to instruct the new owner as to the operation and maintenance of the unit. Copies of Terex Telelect operators and maintenance manuals must accompany the unit at the time of sale. Copies of maintenance and inspection records must accompany unit at the time of sale. All repairs by Terex Telelect must be completed at the time of sale. 			
THIS UNIT WAS INSTALLED BY:		MS 613	
DATE OF COMPLETED UNIT TEST:			
 TEREX TELELECT 500 Oakwood Road PO Box 1130 Waterloo, Ohio 43081 USA			

Photographie 9 : Plaque signalétique de l'appareil

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

 USINAGE A.S. - JEAN inc. Tél.: 819-823-4328 - Tc.: 819-823-1648 1643, boul. Albiny-Paquette, Mont-Laurier (Québec) J9L 1M8		<table border="1"> <tr> <th>FACTURE</th> <th>DATE</th> <th>N°/AG</th> </tr> <tr> <td></td> <td>07/11/13</td> <td>43502</td> </tr> </table>	FACTURE	DATE	N°/AG		07/11/13	43502
FACTURE	DATE	N°/AG						
	07/11/13	43502						
CLIENT: ENTREPRISES D'EMONDAGE LDL INC 2300 BLV. DES RECOLLETS CP 849 TROIS RIVIERES QC G9A 5J9		VENDEUR : T REFERENCE : TERMES : EXPEDIER A : MEME TEL.: 819 694-0395 <i>anniversaire</i>						
NO ITEM	DESCRIPTION	FACT.	PRIX	TOTAL	TX			
	DEMONTER CYLINDRE DE NACELLE DU DESSUS DU MAT SUPERIEUR, UNITE 9130, POLIR TUBE (RESTE ROUILLE A L'ENTREE DU TUBE) NETTOYER TETE ET PISTON, REMONTER AVEC JOINTS NEUFS ET TESTER							
		REÇU 27 NOV. 2013 CHANTIER LDL						
SUITE AUTRE PAGE								
PAGE: 1								

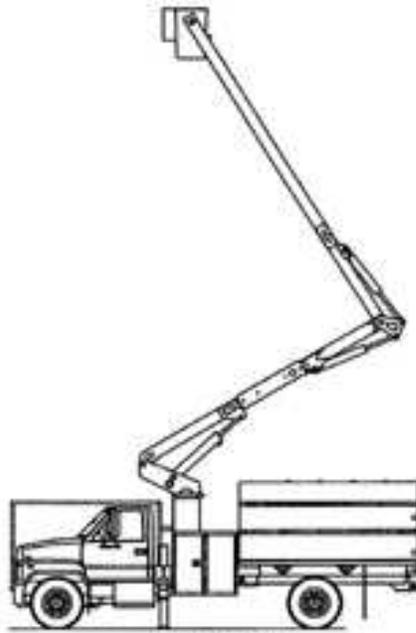
Figure 1 : Facture de la réparation du cylindre

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017

Terex Utilities
Hi-Ranger
XT Series
Overcenter Articulating
Aerial Device

MAINTENANCE MANUAL

This Maintenance Manual **MUST BE READ** prior to operating your
XT SERIES Overcenter Articulating Aerial Device.



463107 11/2006

 **TEREX UTILITIES**

Figure 2 : Page couverture du manuel de l'équipement avec image

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017



Photographie 10 : Pivot en T et tige du vérin avant démontage



Photographie 11 : Cylindre supérieur sur le camion avant le démontage

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017



Photographie 12 : Fixon et tête sur la tige avant démontage



Photographie 13 : Partie métallique de filet entre deux filets

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de tige d'un camion nacelle - juillet 2017



Photographie 14 : Surface usée par l'accident sur le piston



Photographie 15 : Filets usés

CNESST : Expertise sur un bris de vérin de flèche d'un camion nacelle - juillet 2017



Photographie 16 : Filets usés (2)



Photographie 17 : Cylindre et tige avec piston et tête

ANNEXE D

Références bibliographiques

COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC
Guide de prévention : Pratiques de travail sécuritaires en élagage, CSST, 2009, 66p. (DC300-434-1)

GROUPE CSA
Norme CAN/CSA C225-10 Engins élévateurs à nacelle portés sur véhicule, Mise à jour juin 2011

TEREX UTILITIES
Maintenance Manual : Terex Utilities Hi-Ranger XT Series, Overcenter Articulating Aerial Device (2005-11)

SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE QUÉBEC
Programme d'entretien préventif
[<https://saaq.gouv.qc.ca/transport-biens/vehicule-lourd/verification-entretien-mecanique/programme-entretien-preventif/>]