

EN004115**RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident mortel survenu à un travailleur de l'entreprise
Lavage de vitres Haute Performance inc. le 10 avril 2016
face au pavillon Paul-Gérin-Lajoie de l'UQAM,
situé au 1205, rue Saint-Denis, à Montréal**

Direction régionale de Montréal-3**Inspecteurs :****François Deschênes****Jacques St-Amour****Date du rapport : 2016-10-26**

Rapport distribué à :

- Monsieur « A », « » Lavage de vitres Haute Performance inc.
- Docteure Krystina Pecko, coroner
- Docteur Richard Massé, directeur de santé publique de Montréal

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 DU LIEU DE TRAVAIL	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	4
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	4
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
<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>8</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	8
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	11
4.2.1	FORMATION ET EXPÉRIENCE DES TRAVAILLEURS	11
4.2.2	ORGANISATION DU TRAVAIL	12
4.2.3	CAMION-GRUE	13
4.2.4	ANALYSE DE LA CONFIGURATION DE LA GRUE LA JOURNÉE DE L'ACCIDENT	14
4.2.5	RÉSULTATS D'EXPERTISE	17
4.2.6	EXIGENCES LÉGALES ET NORMATIVES ET RECOMMANDATIONS DU FABRICANT POUR LE LEVAGE DE PERSONNES À L'AIDE D'UNE GRUE MOBILE	19
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	24
4.3.1	AU MOMENT DU BASCULEMENT DE LA GRUE, SA FLÉCHETTE HEURTE MORTELLEMENT UN TRAVAILLEUR À BORD DE LA PLATEFORME DE LAVAGE DE VITRES	24
4.3.2	L'OPÉRATION DE LA GRUE AU-DELÀ DES LIMITES DE LEVAGE PERMISES PAR LE FABRICANT CONTRIBUE AU GLISSEMENT DU VÉRIN DU STABILISATEUR ARRIÈRE-GAUCHE HORS DE SON SUPPORT ET DÉSTABILISE LA GRUE	24
4.3.3	LA PLANIFICATION DU TRAVAIL DÉFICIENTE, JUMELÉE AU CONTOURNEMENT DES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DE LA GRUE, FAIT EN SORTE QUE LA PLATEFORME DE LEVAGE SOIT POSITIONNÉE À L'EXTÉRIEUR DES LIMITES DE SÉCURITÉ	25
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>29</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	29
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	29
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	29

ANNEXES

ANNEXE A :	Liste des accidentés	30
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	31
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	32
ANNEXE D :	Références bibliographiques	33

SECTION 1

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 10 avril 2016, un camion-grue est utilisé pour le lavage des vitres d'un édifice de 9 étages de l'Université du Québec à Montréal. Vers 10 h 25, alors que les deux laveurs de vitres sont à bord de la plateforme de levage, le camion-grue bascule vers l'arrière. La plateforme chute sur le trottoir, puis la fléchette de la grue percute la plateforme.

Conséquences

Un des laveurs de vitres est heurté mortellement à la tête et l'autre subit des blessures mineures.



Photo n° 1 : Camion-grue renversé devant le pavillon Paul-Gérin-Lajoie de l'UQAM situé au 1205, rue Saint-Denis, à Montréal
(Source : CNESST)

Abrégé des causes

1. Au moment du basculement de la grue, sa fléchette heurte mortellement un travailleur à bord de la plateforme de lavage de vitres.
2. L'opération de la grue au-delà des limites de levage permises par le fabricant contribue au glissement du vérin du stabilisateur arrière-gauche hors de son support et déstabilise la grue.
3. La planification du travail déficiente, jumelée au contournement des dispositifs de sécurité de la grue, fait en sorte que la plateforme de levage est positionnée à l'extérieur des limites de sécurité.

Mesures correctives

Le 10 avril 2016, les inspecteurs de la CNESST saisissent, à des fins d'analyse et d'enquête, le camion-grue Terex, modèle Stinger RS70100, immatriculé « », ainsi que la plateforme et les équipements de levage, appartenant à l'entreprise Lavage de vitres de l'Est ltée. De plus, comme l'intégrité de la grue est susceptible d'avoir été altérée, les inspecteurs interdisent l'utilisation du camion-grue (rapport d'intervention RAP9104024).

Le 13 mai 2016, les inspecteurs de la CNESST lèvent la décision de saisie du camion-grue ainsi que de la plateforme et des équipements de levage appartenant à l'entreprise Lavage de vitres de l'Est ltée sans toutefois lever l'interdiction d'utilisation du camion-grue. Par ailleurs, ils interdisent l'utilisation de la plateforme de levage de marque FLF, numéro de série « » (rapport d'intervention RAP1015064).

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 du lieu de travail

Lavage de vitres Haute Performance inc. est une « » composée de deux travailleurs. Cette entreprise a été fondée en 2008 par monsieur « A » et monsieur « B ». Seul monsieur « A » est actionnaire au registre des entreprises du Québec. Au début, l'entreprise effectuait de la sous-traitance pour d'autres entreprises de lavage de vitres. Puis, elle développe un lien d'affaires avec l'entreprise Lavage de vitres de l'Est ltée. Lavage de vitres Haute Performance inc. fournit de la main d'œuvre à Lavage de vitres de l'Est ltée et se spécialise dans le lavage de vitres en hauteur d'édifices commerciaux et institutionnels. Tout en étant « » de sa compagnie de lavage de vitres, monsieur « A » est aussi contremaître à temps plein pour Lavage de vitres de l'Est ltée.

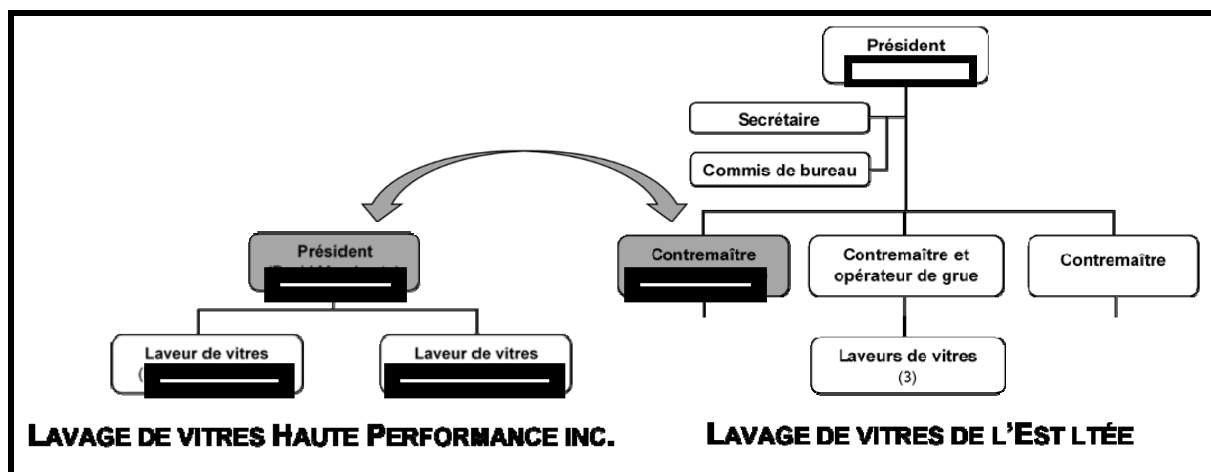


Figure n° 1 : Organigrammes des entreprises Lavage de vitres Haute-Performance inc. et Lavage de vitres de l'Est ltée
(Source : CNESST)

En plus des travailleurs de Lavage de vitres Haute Performance inc., il arrive que (.....) travaillent au sein de l'entreprise la fin de semaine, notamment monsieur « C » et monsieur « D ». Ces derniers sont tous deux âgés de « » ans et « » de monsieur « A » et de monsieur « B ». Ils ne sont pas embauchés à titre de travailleurs, mais apportent leur aide entre autres en lavant les vitres à partir du sol et en délimitant les zones de travail.

« ». Lavage de vitres de l'Est ltée compte six travailleurs permanents. Monsieur « E », « » de cette entreprise, conseille et assiste monsieur « A » dans la gestion et les opérations de l'entreprise Lavage de vitres Haute Performance inc.

L'édifice situé au 1205, rue Saint-Denis constitue le pavillon Paul-Gérin-Lajoie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Bien que ce soit l'entreprise Lavage de vitres Haute Performance inc. qui ait décroché le contrat avec l'UQAM, monsieur « A » a convenu que monsieur « E » servirait de lien entre l'UQAM et son entreprise. Monsieur « A » est responsable de ses propres travailleurs et du contrat avec l'UQAM. Considérant l'entente entre les deux entreprises, monsieur « A » pouvait bénéficier de l'assistance et des conseils de monsieur « E ». Il pouvait également emprunter de l'équipement à l'entreprise Lavage de vitres de l'Est ltée. Finalement, des travailleurs de Lavage de vitres de l'Est ltée participaient à la réalisation du contrat de l'UQAM obtenu par Lavage de vitres Haute Performance inc.

Monsieur « A » est responsable de la supervision de ses travailleurs. Toutefois, il arrive que monsieur « E » ou l'un des contremaîtres de Lavage de vitres de l'Est participent à la réalisation de contrats de Lavage de vitres Haute Performance inc.

Également, comme Lavage de vitres de l'Est ltée est propriétaire du camion-grue et de la plateforme de levage à mat articulé utilisés par Lavage de vitres Haute Performance inc., monsieur « A » doit s'assurer de ne pas les utiliser lorsqu'ils sont requis par Lavage de vitres de l'Est ltée. Lorsque monsieur « E » se présente sur l'un de ses sites de lavage de vitres et qu'un site de Lavage de vitres Haute Performance inc. est situé à proximité, il en profite, à l'occasion, pour le visiter. Enfin, pendant la semaine, monsieur « A » relève de monsieur « E » puisqu'il est aussi un « » pour Lavage de vitres de l'Est ltée.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Lavage de vitres Haute Performance inc. est une petite entreprise « ».

Aucun mécanisme formel de participation des travailleurs à la santé et à la sécurité du travail n'est en place au sein de l'entreprise.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

Aucun programme de prévention, aucune directive formelle d'opérations et aucune procédure de travail sécuritaire ne sont en place au sein de l'entreprise. La gestion est centrée sur les activités courantes et les efforts sont concentrés sur la production de services.

L'employeur connaît par contre le guide « Laver les vitres en toute sécurité » élaboré par la CNESST en 1995. Les travailleurs sont informés des risques reliés aux travaux en hauteur. L'employeur leur fournit les équipements de protection individuels nécessaires.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'UQAM est une université publique qui compte environ 40 000 étudiants et emploie plus de 5 000 travailleurs. Le campus central de l'UQAM et le Complexe des sciences Pierre-Dansereau comprennent une trentaine de pavillons, situés respectivement près des stations de métro Place des Arts et Berri-UQAM, à Montréal.

L'édifice, situé au 1205, rue Saint-Denis, constitue le pavillon Paul-Gérin-Lajoie. Il abrite le pavillon des sciences de l'éducation. Il a été construit en 1993 et compte 9 étages. L'UQAM en est propriétaire et gestionnaire. Ce pavillon est situé à l'angle de la rue Saint-Denis et du boulevard René-Lévesque Est. Il est adjacent aux pavillons Hubert-Aquin, situé sur la rue Saint-Denis, et Thérèse-Casgrain, situé sur le boulevard René-Lévesque Est.

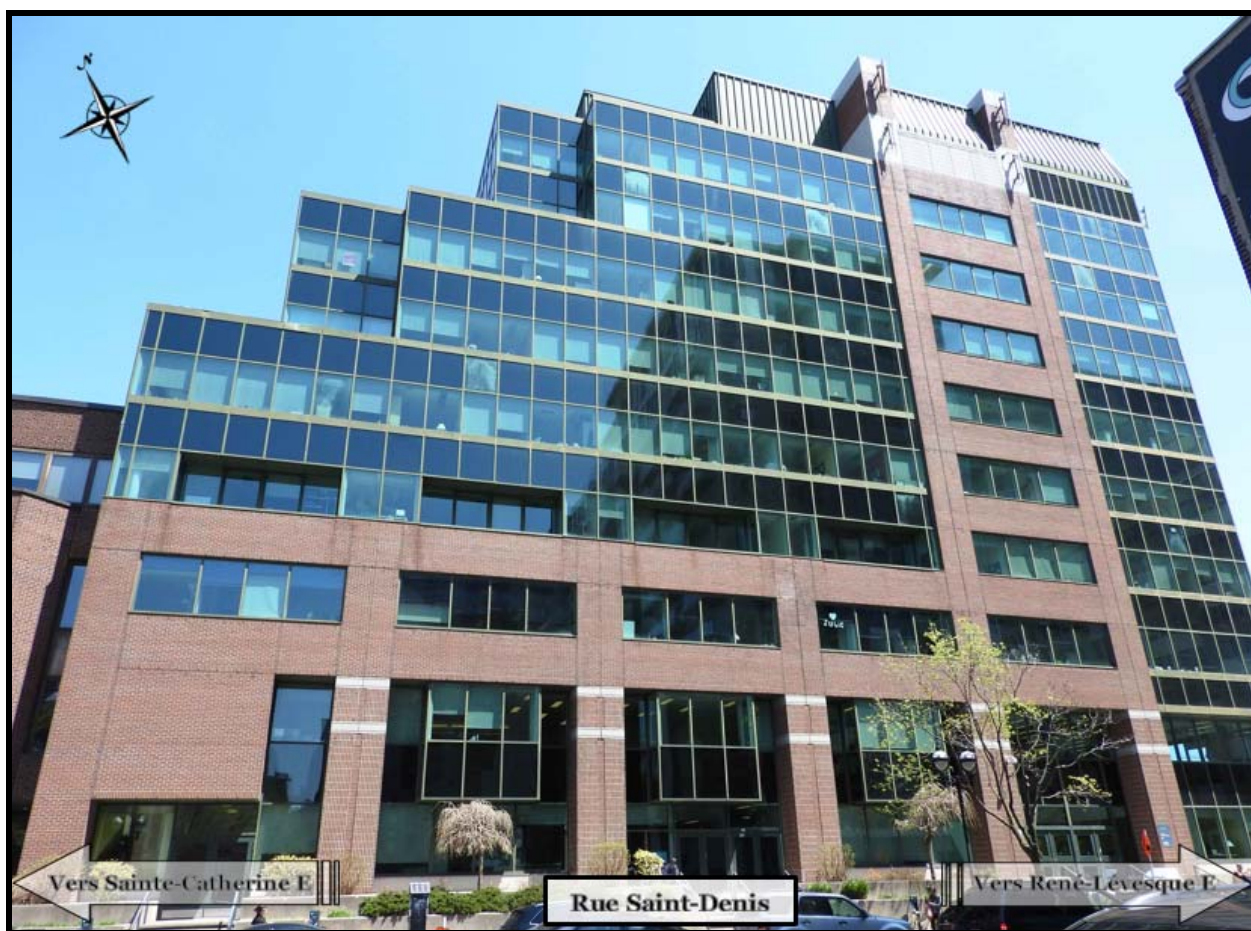


Photo n° 2 : Façade du pavillon Paul-Gérin-Lajoie de l'UQAM situé sur la rue Saint-Denis, à Montréal, où s'effectue le lavage des vitres lors de l'accident
(Source : CNESST)

3.2 Description du travail à effectuer

En 2011, l'UQAM a octroyé le contrat de lavage de vitres de ses pavillons à l'entreprise Lavage de vitres Haute Performance inc. La période du contrat s'échelonne du 1^{er} juillet 2011 au 31 mai 2016. Ce contrat prévoit l'entretien général des fenêtres intérieures et extérieures de 24 pavillons. Pour chaque pavillon, l'UQAM transmet la description des travaux, l'identification des lieux, les matériaux requis, si applicable, et la méthode de travail, si jugée à propos.

De façon générale, il est précisé dans le contrat que pour le nettoyage et l'entretien général des fenêtres extérieures, l'entreprise doit effectuer le service avec une grue ou tout autre équipement approprié. Des techniciens de l'UQAM sont responsables de contrôler la qualité d'exécution des travaux de lavage de vitres. Il ne s'agit pas d'un rôle de supervision des travaux relatifs à la santé et à la sécurité. Cette responsabilité appartient à l'entreprise de lavage de vitres. Monsieur « E » agit comme intermédiaire entre les techniciens de l'UQAM et Lavage de vitres Haute Performance inc. Le contrat de l'UQAM précise que pour le nettoyage des vitres extérieures, le fournisseur qui effectue le service avec une grue, ou tout autre équipement approprié, doit respecter toutes les normes en vigueur incluant celles de la CNESST.

De façon spécifique, le contrat pour le pavillon Paul-Gérin-Lajoie mentionne que l'entrepreneur doit laver les fenêtres extérieures directement de l'extérieur et celles de l'intérieur directement de l'intérieur. Des photos indiquent également les vitres qui ne doivent pas être lavées. Ainsi, pour ce pavillon, il est prévu que l'ensemble des vitres situées en façade de la rue Saint-Denis et du boulevard René-Lévesque Est soit lavé, de même qu'une partie de la façade adjacente au pavillon Thérèse-Casgrain.

L'UQAM transmet à l'entreprise de lavage de vitres un avis de travaux qui dresse la liste des pavillons ciblés pour le lavage de vitres et qui précise les échéanciers. Le lavage des vitres pour l'ensemble de ces pavillons s'échelonne généralement sur deux ans.

Le 1^{er} avril 2016, l'UQAM a émis un avis des travaux qui prévoit le lavage des vitres extérieures de 14 pavillons, dont le pavillon Paul-Gérin-Lajoie. L'échéancier alloué pour compléter l'ensemble de ces travaux est le 30 avril 2016.

L'entreprise Lavage de vitres Haute Performance inc. réalise les travaux principalement la fin de semaine et utilise les appareils suivants pour le lavage des vitres extérieures en hauteur :

- Un camion-nacelle équipé d'une échelle de 10,6 mètres (35 pieds), appartenant à Lavage de vitres Haute Performance inc;
- Une plateforme de travail automotrice à mat articulé de marque Genie, modèle Z60, appartenant à Lavage de vitres de l'Est inc;
- Un camion-grue Terex 2006, modèle Stinger RS70100, immatriculé « », appartenant à Lavage de vitres de l'Est inc.

Les 2 et 3 avril 2016, les travaux de lavage des vitres extérieures commencent sur des pavillons identifiés dans l'avis de travaux. Les travaux se poursuivent les 8 et 9 avril 2016. Le 10 avril 2016, dès le matin, monsieur « A » prévoit le lavage de l'ensemble des vitres en hauteur

de la façade du pavillon Paul-Gérin-Lajoie, situé sur la rue Saint-Denis. Pour ce faire, il compte réaliser les travaux à l'aide d'un camion-grue positionné à deux emplacements distincts.

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

Le matin du 10 avril 2016, monsieur « A », « » de Lavage de vitres Haute Performance inc. (ci-après nommé l'opérateur) et son « », monsieur « C », arrivent au 1205, rue Saint-Denis. L'opérateur positionne le camion-grue Terex sur la rue Saint-Denis, près de l'intersection du boulevard René-Lévesque Est. L'opérateur aide « » à s'installer afin qu'il puisse laver les vitres du rez-de-chaussée. Vers 7 h, monsieur « B », monsieur « F » et monsieur « D », arrivent sur les lieux. Monsieur « F » aide l'opérateur pour l'installation de la fléchette au bout de la flèche du camion-grue. Pendant ce temps, monsieur « B » remplit par erreur le réservoir de la plateforme de levage automotrice Genie de diesel au lieu d'essence. L'opérateur communique alors par téléphone avec monsieur « E » et lui demande son aide pour purger les conduits de l'appareil.

Monsieur « B » et monsieur « F » prennent place dans la plateforme de levage du camion-grue et commencent le lavage des vitres en hauteur. La première descente consiste à laver, du haut vers le bas de l'édifice, deux rangées de vitres positionnées en angle et situées au coin de la rue Saint-Denis et du boulevard René-Lévesque Est. Par la suite, ils continuent la séquence en se dirigeant progressivement vers la rue Sainte-Catherine Est.



Photo n° 3 : Représentations de la séquence de lavage des vitres de la façade de l'édifice située sur la rue Saint-Denis et de la position de la plateforme au moment de l'accident
(Source : CNESST)

Vers 9 h 30, monsieur « E » arrive sur les lieux avec des cafés pour les travailleurs. Alors que les travailleurs sont en pause, monsieur « E » recule le camion-grue au deuxième emplacement. L'opérateur agit alors comme signaleur. Il s'assure que la grue n'entre pas en collision avec le véhicule de modèle Range Rover stationné en bordure de la rue. Considérant la présence d'un

arbre au niveau du trottoir près du stabilisateur arrière-gauche, il place un coussin de bois sur la surface de terre entourant l'arbre. Puis, monsieur « E », qui est aux commandes, déploie les stabilisateurs de la grue, pendant que l'opérateur délimite la zone de sécurité autour du camion-grue.

Après ce positionnement, monsieur « F » fait remarquer à monsieur « E » que le stabilisateur arrière-gauche, qui repose sur un coussin de bois, n'est pas entièrement déployé. Monsieur « E » déploie donc entièrement ce stabilisateur. Monsieur « F » déplace le coussin de bois en conséquence. Ce dernier chevauche alors la surface de terre entourant l'arbre et le trottoir.

L'opérateur et les deux travailleurs reprennent le travail avec le camion-grue et poursuivent la séquence de lavage de vitres à partir de ce deuxième emplacement, toujours en se dirigeant progressivement, après chaque descente, vers la rue Sainte-Catherine Est. Pendant ce temps, monsieur « E » et monsieur « C » travaillent à purger le carburant de la plateforme Genie pour la remettre en état de marche.

Vers 10 h 25, alors que la plateforme de lavage de vitres est positionnée au début de la deuxième alcôve, le stabilisateur arrière-gauche s'enfonce dans la terre et le camion-grue bascule vers l'arrière.



Photo n° 4 : Stabilisateur arrière-gauche enfoncé dans la terre au moment de l'accident
(Source : CNESST)

L'opérateur tente de ramener la flèche vers l'édifice afin d'arrêter le basculement. Dans sa chute, la flèche glisse le long de l'édifice et le heurte à plusieurs endroits. La flèche poursuit sa trajectoire en direction du sol. La plateforme s'éloigne de l'édifice et, comme elle est suspendue par un câble, pivote horizontalement. La plateforme frappe le sol alors qu'elle se trouve à 180 ° de sa position au moment du lavage des vitres. La fléchette s'écrase sur la plateforme et heurte monsieur « B » qui se trouve dans la trajectoire de la flèche. Pendant ce temps, monsieur « F » est projeté au plancher de la plateforme. Il se blesse légèrement au genou. L'opérateur sort de la cabine de la grue et se dirige vers ses travailleurs. Monsieur « E », toujours présent sur les lieux du travail, tente également de secourir les travailleurs.

Des piétons interpellent rapidement deux agents du Service de police de la Ville de Montréal (SPVM) en patrouille sur le boulevard René-Lévesque Est, à l'intersection de la rue Berri. Ceux-ci arrivent sur les lieux quelques secondes plus tard. Les agents signalent l'événement sur les ondes radio à 10 h 26. Monsieur « B » est alors inconscient et respire faiblement. Il est couché sur le dos dans la plateforme. La fléchette écrasée sur la plateforme au-dessus de lui gêne l'accès aux premiers secours. Vers 10 h 30, deux autres agents du SPVM arrivent sur place et amorcent des manœuvres de réanimation. Les pompiers arrivent peu après sur les lieux et prennent la relève pour tenter de réanimer la victime. Vers 10 h 45, les ambulanciers prennent en charge les blessés et les témoins en état de choc. Vers 10 h 54, les manœuvres de réanimation sont arrêtées sur monsieur « B ».

Vers 11 h, le SPVM signale l'accident à la CNESST. L'opérateur et « » ainsi que monsieur « F » et « », monsieur « D », sont transportés en ambulance à l'Hôpital général de Montréal.

Entre 13 h 15 et 13 h 45, les inspecteurs de la CNESST arrivent sur les lieux. Vers 14 h 30, les grutiers de l'entreprise Guay inc. sécurisent la flèche du camion-grue renversé à l'aide de deux grues, afin d'éviter qu'elle ne puisse chuter davantage lors de l'évacuation de la victime, toujours présente dans la plateforme. Vers 15 h, le décès du travailleur est constaté par un médecin légiste. Vers 15 h 10, la victime est dégagée puis elle est prise en charge par une entreprise de services funéraires. Le camion-grue est ensuite redressé par les grutiers de Guay inc. Enfin, le camion-grue ainsi que les accessoires de levage, saisis par la CNESST à des fins d'expertise, sont remorqués.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Formation et expérience des travailleurs

Monsieur « B », le travailleur décédé, travaillait dans le domaine du lavage de vitres depuis « » ans. Monsieur « A », « » de l'entreprise, a été formé par « », monsieur « B » et possède « » ans d'expérience en lavage de vitres.

Monsieur « F » a appris à effectuer des travaux en hauteur avec le camion-grue en compagnie de « », monsieur « G » et monsieur « A », « », monsieur « B » et de monsieur « E ». La formation se fait de façon informelle, par compagnonnage, avec un travailleur plus expérimenté ou avec un contremaître.

Monsieur « A » travaille depuis « » pour Lavage de vitres de l'Est ltée. Il opère un camion-grue depuis « » ans, 2 mois par année, principalement la fin de semaine et avant le début de la saison de lavage de vitres. Il a été formé par monsieur « E ». Il opère toujours le même camion, soit celui avec la grue Terex d'une capacité de 35 tonnes, appartenant à Lavage de vitres de l'Est ltée.

En saison régulière, c'est l'opérateur de grue de Lavage de vitres de l'Est ltée qui opère la grue la plupart du temps.

4.2.2 Organisation du travail

Lorsque monsieur « A » opère le camion-grue, ce sont ses deux travailleurs qui sont à bord de la plateforme. La position de ceux-ci dans la plateforme est déterminée entre eux en fonction de l'endroit où ils installent leur équipement de lavage de vitres. La communication entre l'opérateur et les travailleurs de la plateforme se fait à l'aide d'un téléphone portable muni d'un écouteur.

Le contrat de l'UQAM précise qu'il est de la responsabilité du fournisseur d'obtenir et de payer les permis et certificats nécessaires à l'exécution des travaux. Aucun permis d'occupation temporaire n'a été demandé auprès de l'arrondissement de Ville-Marie en vertu du Règlement sur l'occupation du domaine public.

De façon générale, ni Lavage de vitres Haute Performance inc. ni Lavage de vitres de l'Est ltée ne font de demande de permis lorsqu'il y a empiètement de leur équipement sur la chaussée ou dans les zones de stationnement. Les travailleurs de Lavage de vitres Haute Performance inc. œuvrent principalement la fin de semaine et commencent leur travail tôt le matin. Ils se fient alors à l'absence de véhicules qui pourraient nuire au positionnement et à l'utilisation de leurs appareils pour laver les vitres en hauteur. À leur arrivée sur les lieux, ils utilisent des cônes, des pancartes et des rubans pour délimiter les zones où ils effectuent leur travail et pour réserver les espaces dont ils auront besoin pour les travaux à exécuter durant la journée.

Les périodes tarifées pour les parcomètres situés le long de la rue Saint-Denis, face au pavillon Paul-Gérin-Lajoie, sont du lundi au vendredi de 9 h à 21 h, le samedi de 9 h à 18 h et le dimanche de 13 h à 18 h. Le samedi 9 juillet 2016 en soirée, un citoyen stationne son véhicule de modèle Range Rover près de l'arbre où le stabilisateur arrière-gauche est positionné au moment de l'accident. Son véhicule demeure à cet endroit jusqu'au moment de l'accident.

4.2.3 Camion-grue

Définitions :

Flèche (« Boom ») : élément de structure d'une grue assurant la portée ou la hauteur de levage demandée;

Fléchette (« Jib ») : rallonge montée en tête de la flèche principale d'une grue conçue pour augmenter la portée et la hauteur;

Portée (« Working Radius ») : distance horizontale entre le centre de rotation de la grue et le crochet de levage;

Angle de relevage de la flèche (« Boom Angle ») : angle de l'axe longitudinal de la flèche par rapport à l'horizontale.

Système indicateur/limiteur de capacité :

La grue est équipée d'un système indicateur/limiteur de capacité Microguard MG586 situé dans la cabine de la grue. Celui-ci est muni d'un contrôleur de charge qui mesure le poids de la charge levée. Le système permet de mesurer l'extension réelle de la flèche et de calculer la capacité maximale, le pourcentage de capacité atteinte, la portée et l'angle de relevage de la flèche.

Le système est équipé d'avertisseurs visuels et d'alarmes sonores qui se déclenchent à l'approche d'une condition de surcharge ou en cas de dépassement de la capacité. Lorsque les limites sont atteintes, toute manœuvre qui augmenterait la condition de surcharge, telle que le levage du câble, l'extension de la flèche et l'abaissement de l'angle de relevage, est bloquée. Pour contourner le système, l'opérateur doit maintenir enfoncé le bouton qui met l'alarme en sourdine pendant 5 secondes.

Stabilisateurs :

Le fabricant a prévu des tableaux de charges nominales lorsque les quatre stabilisateurs sont déployés à 100 %, à 50 % et à 0 %. Il est de la responsabilité de l'opérateur de programmer la position réelle des stabilisateurs. Pour déterminer le bon mode d'opération, il doit notamment indiquer la présence ou non de la fléchette afin que le système indicateur/limiteur de capacité puisse calculer la capacité de levage spécifique à cette configuration. Ce dernier ne fait pas de distinction si la charge levée consiste en des travailleurs ou du matériel. La responsabilité d'ajouter un facteur de sécurité supplémentaire pour le levage de travailleurs revient à l'opérateur.

Le pied des stabilisateurs est installé sur une assiette qui sert à distribuer la charge sur une plus grande surface de contact. Cette assiette est maintenue en place à l'aide d'une goupille insérée dans l'étrier situé au haut de l'assiette.

Flèche/fléchette :

Le camion-grue Terex RS70100 est équipé d'une flèche télescopique d'une longueur pouvant atteindre 30,5 mètres (100 pieds). Une fléchette peut être installée à l'extrémité de cette flèche, lui ajoutant une longueur de 9,3 mètres (30,5 pieds) lorsque son extension est rétractée ou de 16,8 mètres (55 pieds) lorsque cette dernière est déployée.

Le fabricant fournit un tableau des charges nominales lorsque les stabilisateurs sont déployés à 100 % et que la fléchette est utilisée.

Tableau n° 1 : Tableau des charges nominales¹ avec les stabilisateurs déployés à 100 % en présence de la fléchette (avec l'extension rétractée ou déployée) selon l'angle de relevage de la flèche²



(100%)

30.5 to 100 ft

Standard ASME B30.5

Jib Capacities for All Boom Lengths									
	80°	78°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	
ft	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	ft
30.5	6,450	6,000	5,300	4,000	3,300	2,300	1,400	800	30.5
55	3,500	3,500	3,500	3,000	2,300	1,700	1,050	700	55

(Source : Fiche de données du camion-grue (« Boomtruck Cranes Datasheet ») Terex RS 70100)

*Les capacités de levage indiquées par le fabricant ne dépassent pas 85 % de la charge de basculement.

Dans ce tableau, le fabricant spécifie les capacités de levage avec l'extension de la fléchette rétractée ou déployée, selon l'angle de relevage de la flèche. En programmant le mode « 4 : 1 », l'opérateur indique au système indicateur/limiteur de capacité que la charge est suspendue au bout de la fléchette dont l'extension est rétractée. En l'absence de fléchette, soit lorsque la charge est suspendue directement au bout de la flèche, l'opérateur doit utiliser le mode « 2 : 1 » et le tableau de charges nominales spécifique à cette configuration.

4.2.4 Analyse de la configuration de la grue la journée de l'accident

Positionnement des stabilisateurs :

La journée de l'accident, les deux stabilisateurs de gauche, situés du côté de l'édifice, sont déployés à 100 % tandis que ceux de droite, situés du côté de la rue, sont déployés à 50 %.

Selon l'article 6.4.3 de la norme de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) (Canadian Standards Association (CSA)) Z150-11 – Code de sécurité sur les grues mobiles :

La grue ne doit être utilisée avec des stabilisateurs non entièrement déployés que si cette utilisation est approuvée par le constructeur de la grue.

Les stabilisateurs doivent être verrouillés à des positions égales qui correspondent aux tableaux des charges/capacités fournis par le constructeur pour ces positions. Seul le ou

¹ Communément appelé charte de levage

² Étant donné que les tableaux de charges nominales du fabricant et que l'appareillage de la grue sont basés uniquement sur le système impérial, ce système d'unités de mesure sera utilisé tout au long du rapport.

Unités de conversion : 1 mètre (m) = 3,2 pieds (pi)

1 kilogramme (kg) = 2,2 livres (lb)

les tableaux des charges qui correspondent à ces positions des stabilisateurs doivent être utilisés pour les opérations en cause.

Cette configuration n'est pas prévue par le fabricant et aucun tableau des charges nominales correspondant n'est disponible. L'opérateur programme alors le système indicateur/limiteur de capacité comme si les quatre stabilisateurs étaient déployés à 100 %.

De plus, l'assiette du stabilisateur arrière-gauche repose sur un coussin de bois d'une dimension de 62 cm X 62 cm, et d'une épaisseur d'environ 5 cm. Ce coussin chevauche la surface de terre et le trottoir dans une proportion d'environ deux tiers/un tiers, et ce, du côté situé entre l'édifice et la surface de terre. La surface de terre se trouve à une hauteur inférieure par rapport au trottoir, créant un vide entre le coussin de bois et la terre.

Selon l'article 6.4.1.2 de la norme CSA Z150-11 :

Une grue ne doit pas être utilisée sur une surface meuble ou inégale ou, dans une pente, dans des conditions qui risquent d'affecter sa stabilité, à moins que les précautions voulues n'aient été prises pour en assurer la stabilité.

Positionnement de la plateforme :

Lors de l'accident, la plateforme de levage est suspendue à l'extrémité de la fléchette dont l'extension est rétractée. La flèche est déployée à sa pleine longueur. La flèche est positionnée vers l'arrière du camion, à un angle latéral d'environ 19 ° en direction du bâtiment.

Lors du basculement de la grue, l'étrier de l'assiette du stabilisateur arrière-gauche se brise et se détache de l'assiette. Le vérin du stabilisateur glisse, perfore l'assiette et le coussin de bois puis s'enfonce dans la terre.

Le poids combiné des travailleurs est de 365 lb. Le poids de la plateforme et des accessoires de levage, incluant le crochet, est de 1 225 lb. Le poids total de la charge levée est donc de 1 590 lb.

D'après ces paramètres et si l'on se fie au tableau n° 1, le système indicateur/limiteur de capacité permet théoriquement d'abaisser la flèche à un angle maximal de 56 °, après quoi celui-ci considère la grue comme étant en surcharge. Cet angle ne tient pas compte du facteur de sécurité que l'opérateur doit ajouter lors du levage de travailleurs.

Selon l'opérateur, au moment de l'accident, la plateforme de lavage de vitres est positionnée au début de la deuxième alcôve, tel que représenté sur la photo n° 6. La plateforme est aussi appuyée sur l'édifice.

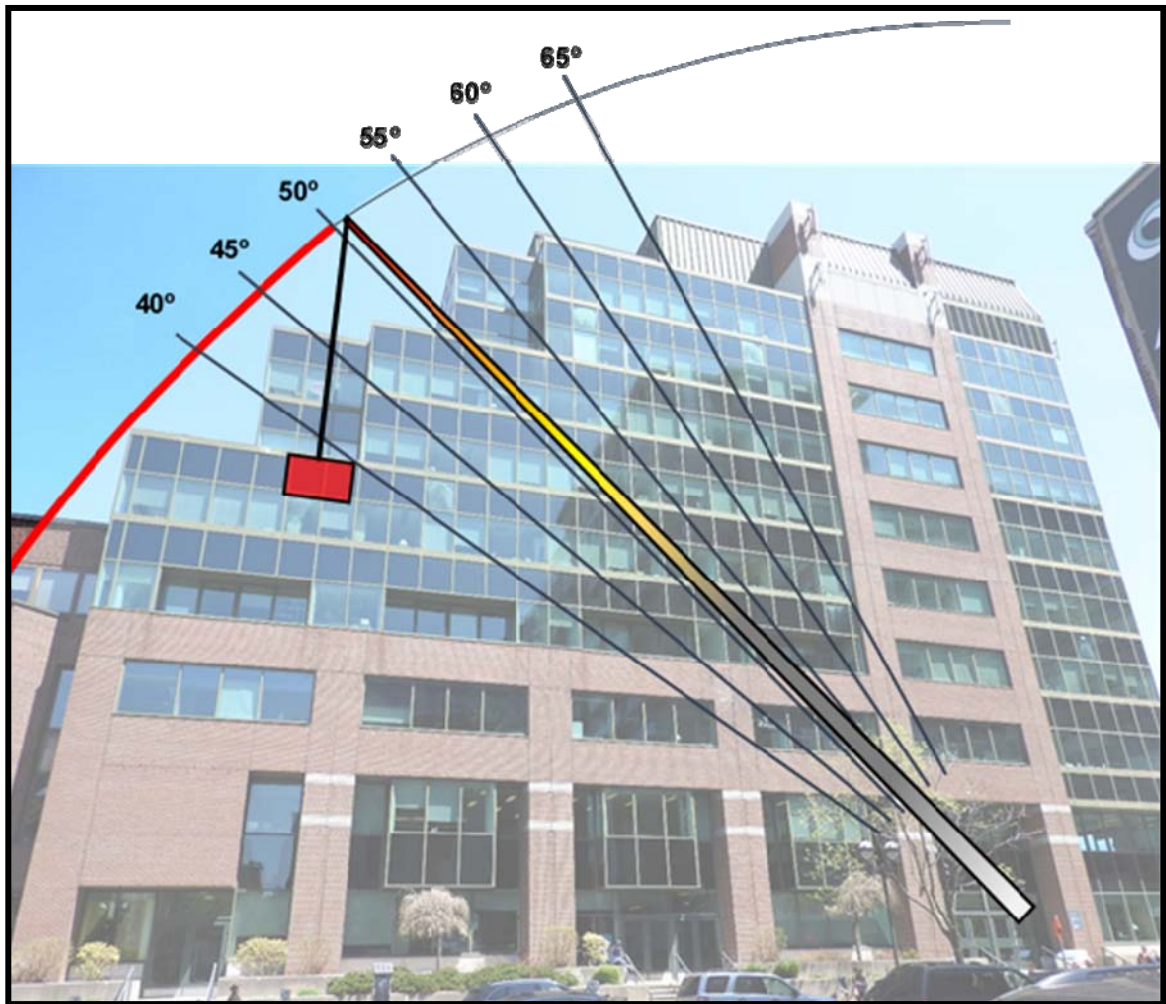


Photo n° 6 : Représentation de la plateforme de levage suspendue à la grue et des angles de relevage de la flèche au moment de l'accident
(Source : CNESST)

D'après les mesures prises sur les lieux et les dimensions du camion-grue fournies par le fabricant, la portée, au moment de l'accident, est évaluée à 78,3 pi. Cette portée correspond à un angle de relevage de la flèche de 51 °. D'après le tableau n° 1, à cet angle, la capacité de levage est d'environ 920 lb. Puisque le poids total de la charge levée est de 1 590 lb, la grue est en surcharge.

Par ailleurs, l'opérateur et M. « E » de Lavage de vitres de l'Est ltée affirment que le système indicateur/limiteur de capacité était programmé en mode « 4 : 1 » (charge suspendue à la fléchette dont l'extension est rétractée). Également, l'opérateur mentionne que l'alarme, qui se déclenche à l'approche d'une condition de surcharge ou en cas de dépassement de la capacité nominale, n'a pas sonné et qu'il n'a pas utilisé le bouton de contournement.

4.2.5 Résultats d'expertise

L'expertise a permis de confirmer le bon fonctionnement des avertisseurs visuels et des alarmes sonores qui se déclenchent à l'approche d'une condition de surcharge ou en cas de dépassement de la capacité nominale. En effet, à l'approche d'une surcharge, soit à 90 % de la capacité de la grue, une pré-alarme émettant un son intermittent se fait entendre. À 100 % de la capacité de la grue, les commandes d'opération bloquent et l'alarme émet un son continu. L'utilisation du bouton de contournement provoque l'arrêt de l'alarme sonore.

Cette expertise a permis de déceler une calibration erronée du contrôleur de charge, qui surestime la charge d'environ 550 lb en mode « 4 : 1 ». Ceci a pour effet de déclencher l'alarme et bloquer les manœuvres prématurément, soit à environ 60 ° dans le cas présent au lieu de l'angle de relevage de la flèche théorique calculé à 56 °. Comme mentionné plus tôt, l'opérateur qui veut effectuer une manœuvre qui augmente les contraintes sur la grue, telle qu'abaisser la flèche ou remonter le câble, doit nécessairement maintenir enfoncé le bouton de contournement pendant au moins 5 secondes. Étant donné que l'opérateur mentionne qu'il n'a pas utilisé le bouton de contournement, la possibilité que le système indicateur/limiteur de capacité ait été programmé avec le mode « 2 : 1 » (plateforme suspendue à la flèche) a été évaluée.

En mode « 2 : 1 », le poids de la fléchette, qui est de 1 950 lb, doit être considéré dans le calcul du poids de la charge. La charge totale, en incluant le poids de la plateforme de levage, des travailleurs, du crochet de levage et de la fléchette, est alors d'environ 3 540 lb. Par contre, l'expertise a permis de déterminer que le système indicateur/limiteur de capacité affichait une valeur de 2 600 lb en présence uniquement du crochet de levage (200 lb) et de la fléchette (1 950 lb). Selon le rapport d'expertise :

La différence sur le total du poids est due à l'utilisation du mauvais mode et au fait que les centres de gravité des charges sont plus éloignés du bout de la flèche qu'une charge appliquée sans fléchette selon le mode 2 : 1. Il est à noter que l'indicateur de charge est calibré avec la pression d'huile dans le cylindre du mât principal.

Par conséquent, la valeur de la charge indiquée par le système indicateur/limiteur de capacité est supérieure au poids total de la charge réelle calculée.

Le changement de mode influe sur la valeur de la portée indiquée par le système indicateur/limiteur de capacité, considérant le calcul à partir de l'extrémité de la flèche (mode « 2 : 1 »), et non de la fléchette (mode « 4 : 1 »). Ainsi, tel qu'illustré dans la figure n° 2, à 51 °, soit l'angle correspondant à la position de la plateforme au moment de l'accident, la portée est d'environ 58 pi au lieu de 78 pi.

D'après les valeurs du tableau n° 2, à une portée de 58 pi, on estime la capacité nominale à environ 3 840 lb. En considérant la différence de la valeur du poids de la fléchette indiquée par le système indicateur/limiteur de capacité, l'expertise a permis de conclure, par extrapolation, que le blocage des commandes d'opération de la grue aurait été

déclenché à un angle de relevage de la flèche d'environ 55 °. Par conséquent, à 51 °, même en mode « 2 : 1 », le poids de la charge dépasse la capacité nominale de 3 840 lb.

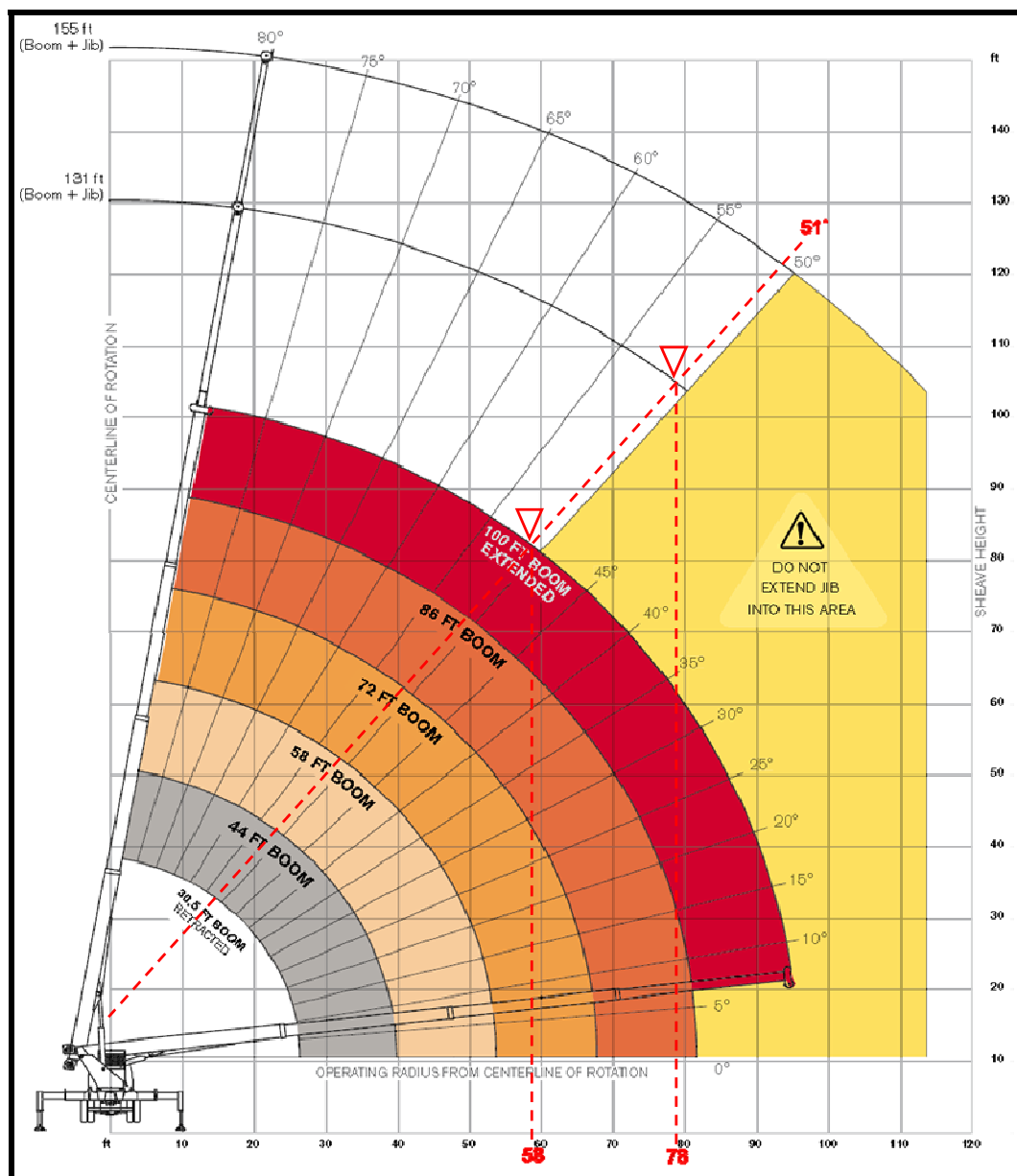
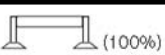


Figure n° 2 : Diagramme de charge permettant de transposer la portée de la grue selon l'angle de relevage, la longueur ou la hauteur de la flèche
(Source : Fiche de données du camion-grue (« Boomtruck Cranes Datasheet ») Terex RS 70100)

Tableau n° 2 : Tableau des charges nominales avec les stabilisateurs déployés à 100 % en présence de la flèche et en fonction de la portée



(100%) 30.5 to 100 ft Standard ASME B30.5

ft	Boom Length						ft
	30.5 lb	44 lb	58 lb	72 lb	86 lb	100 lb	
5	70,000						5
8	44,900						8
10	39,000	31,700					10
12	34,400	32,200	31,400				12
15	29,100	27,800	26,700	24,200			15
20	22,300	22,000	21,200	19,200	17,000		20
25	14,900	18,000	17,500	16,000	14,400	12,100	25
30		14,800	14,700	13,300	12,000	10,500	30
35		11,600	12,000	11,500	10,300	9,100	35
40			9,200	9,400	9,100	8,500	40
45			7,200	7,400	7,500	6,800	45
50			5,700	5,900	6,000	5,400	50
55				4,700	4,900	4,200	55
60				3,800	3,900	3,600	60
65				3,000	3,200	3,100	65
70					2,500	2,600	70
75					2,000	2,100	75
80					1,500	1,600	80
85						1,200	85
90						900	90
95						600	95

(Source : Fiche de données du camion-grue (« Boomtruck Cranes Datasheet ») Terex RS 70100)

Ainsi, l'expertise a permis de confirmer que le bouton de contournement a nécessairement été enfoncé peu importe le mode qui a été utilisé par l'opérateur, soit le mode « 4 : 1 » ou « 2 : 1 ».

Selon l'article 4.1.3.2.3 de la norme CSA Z150-11, qui concerne le système de neutralisation ou de dérivation :

Si la grue est dotée d'un système de neutralisation ou de dérivation qui permet de continuer à l'utiliser lorsqu'un limiteur de charge nominale ou un indicateur de charge nominale est activé, l'opérateur ne doit l'utiliser que pour ramener la grue à un état sécuritaire, conformément aux recommandations du constructeur.

De surcroît, le basculement ou non de la grue a été évalué en éliminant le facteur du sol instable. En effet, en reproduisant les mêmes conditions que celles au moment de l'accident (portée, angle de relevage, longueur de la flèche, charge suspendue et position des stabilisateurs), mais sur un sol stable, l'expertise a permis de constater l'absence de signe d'instabilité pouvant mener à un basculement imminent.

4.2.6 Exigences légales et normatives et recommandations du fabricant pour le levage de personnes à l'aide d'une grue mobile

Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) :

Dans le cadre de ces travaux de lavage de vitres, comme il ne s'agit pas d'un chantier de construction, le Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) ne s'applique pas. Le RSST exige à l'article 251 que :

Une grue doit être conforme à la norme Grue Mobiles, ACNOR Z150-1974 et son supplément n° 1-1977, ou à toute autre norme d'un organisme de normalisation reconnu qui offre une sécurité équivalente.

La version de 1974 de cette norme ne traite pas de levage de travailleurs. Par contre, les versions subséquentes, soit celles de 1998 ou de 2011, abordent cet élément. Dans cette dernière version, il est mentionné à l'article 6.4.8.3.1 que :

Une grue utilisée pour lever une plateforme de levage de personnes, suspendue ou directement fixée à la flèche, doit être considérée comme ayant une capacité égale à la moitié de sa capacité nominale.

Code de sécurité pour les travaux de construction :

Dans le cadre d'un chantier de construction, c'est le CSTC qui s'applique. Celui-ci exige, entre autres, à l'article 3.10.7 que :

Le levage d'un travailleur à l'aide d'un appareil conçu exclusivement pour le levage de matériaux est permis pourvu que :

[...] la charge totale n'excède pas 70 % de la charge nominale de l'appareil de levage
[...] Lors du levage d'un travailleur à l'aide d'une grue mobile : la grue doit être conforme à la norme Grue Mobiles ACNOR Z150-1974 et son supplément no. 1-1977.

Code de sécurité sur les grues mobiles (CSA Z150-11) :

Selon l'article 6.4.8.5.2 de la norme CSA Z150-11, avant le levage de personnes :

Un levage d'essai doit être effectué pour vérifier l'intégrité du montage et de la plateforme de levage de personnes et pour s'assurer que les systèmes, commandes et dispositifs de sécurité sont activés et fonctionnent comme il faut et pour vérifier le montage de la grue et les trajectoires de levage. Le levage d'essai doit avoir pour but de s'assurer que les éléments ne se gênent pas les uns les autres et que toutes les configurations nécessaires pour atteindre les zones de manœuvre permettront à l'opérateur de rester sous la limite de 50 % de la capacité nominale de la grue. Les essais du levage d'essai [...] doivent être exécutés avec une plateforme lestée de sa charge nominale maximale, mais sans personne dans la nacelle [...]

La plateforme doit être levée à la hauteur de tous les emplacements de travail, pour vérifier les trajectoires de levage et s'assurer que tous ces emplacements peuvent être atteints en utilisant un maximum de 50 % de la capacité de la grue. Cet essai doit être effectué pour tous les emplacements auxquels la plateforme doit être levée et positionnée et pour toutes et chacune des trajectoires de levage.

Conséquemment, lorsqu'une grue est utilisée pour le levage de personnes et non uniquement pour le levage de charge, l'opérateur doit considérer un facteur de sécurité de 50 %.

Manuel d'opération du fabricant de la grue Terex RS 70100 (révisé en 2015) :

Dans le manuel, il y a un avertissement à l'effet que les grues peuvent être utilisées pour le levage de personnes seulement lorsqu'il s'agit de la façon de faire la moins dangereuse pour réaliser le travail. Il réfère de plus aux exigences 1926.1431 et 1926.550g de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) et à la norme B30.23 de l'American Society of Mechanical Engineers (ASME) et de l'American National Standards Institute (ANSI).

La norme américaine ASME/ANSI B30.23 2011 – Personnel Lifting Systems mentionne qu'il n'est pas permis que la charge totale dépasse 50 % de la capacité de levage.

Ainsi, tout comme la norme CSA Z150-11, cette norme à laquelle le fabricant de la grue fait référence considère un facteur de sécurité de 50 % lors du levage de personnes.

Les angles de relevage de la flèche, selon les facteurs de sécurité pour le levage de travailleurs exigés par le CSTC et la norme CSA Z150-11, sont représentés à la figure n° 3 et à la photo n° 6. L'angle de relevage de la flèche au moment de l'accident et celui prévu pour terminer les travaux sont également illustrés.

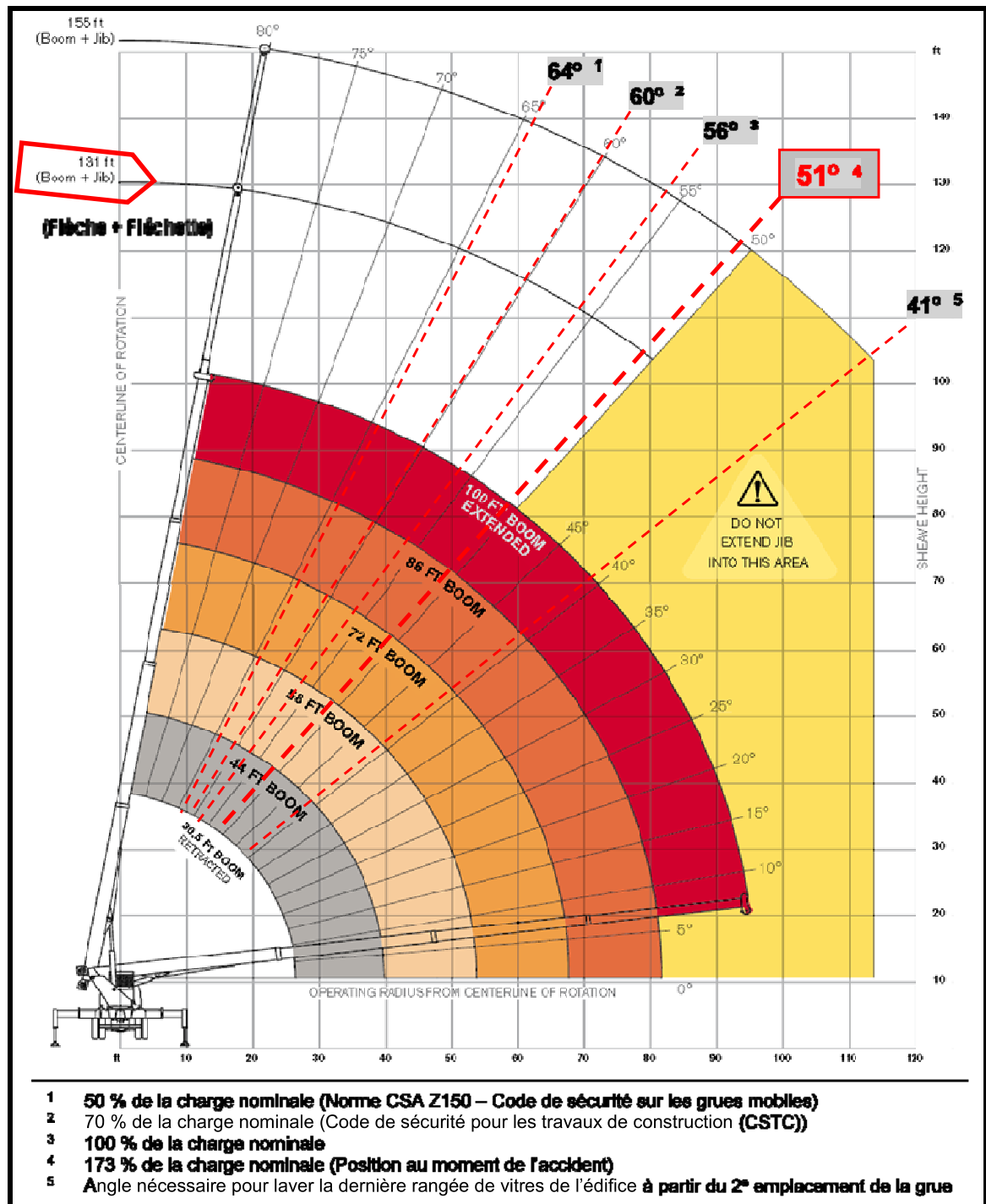


Figure n° 3 : Représentation des angles de relevage de la flèche sur le diagramme de charge selon différentes positions de la plateforme
(Source : Fiche de données du camion-grue (« Boomtruck Cranes Datasheet ») Terex RS 70100)

À la figure n° 3, les pourcentages inscrits et les angles correspondants ne tiennent pas compte de la calibration du contrôleur de charge qui surestime la charge.

Si on considère que le contrôleur de charge est correctement calibré, l'opérateur de la grue aurait pu positionner la plateforme suspendue à la fléchette, dont l'extension est rétractée, jusqu'au bout de la première alcôve, soit à 56 °, tel qu'illustré à la figure n° 3 et sur la photo n° 7. Par contre, cette position ne tient pas compte du facteur de sécurité de 50 % que l'opérateur aurait dû considérer.

L'opérateur prévoyait compléter le lavage de l'ensemble des vitres restantes, jusqu'au bout de la deuxième alcôve, à partir du second emplacement de la grue. Pour la dernière descente prévue, la portée et l'angle de relevage de la flèche sont estimés respectivement à 95 pi et 41 °. À cet angle, l'opérateur serait allé à l'encontre des recommandations du fabricant qui mentionne que l'angle de relevage de la flèche ne doit pas être inférieur à 50 °.

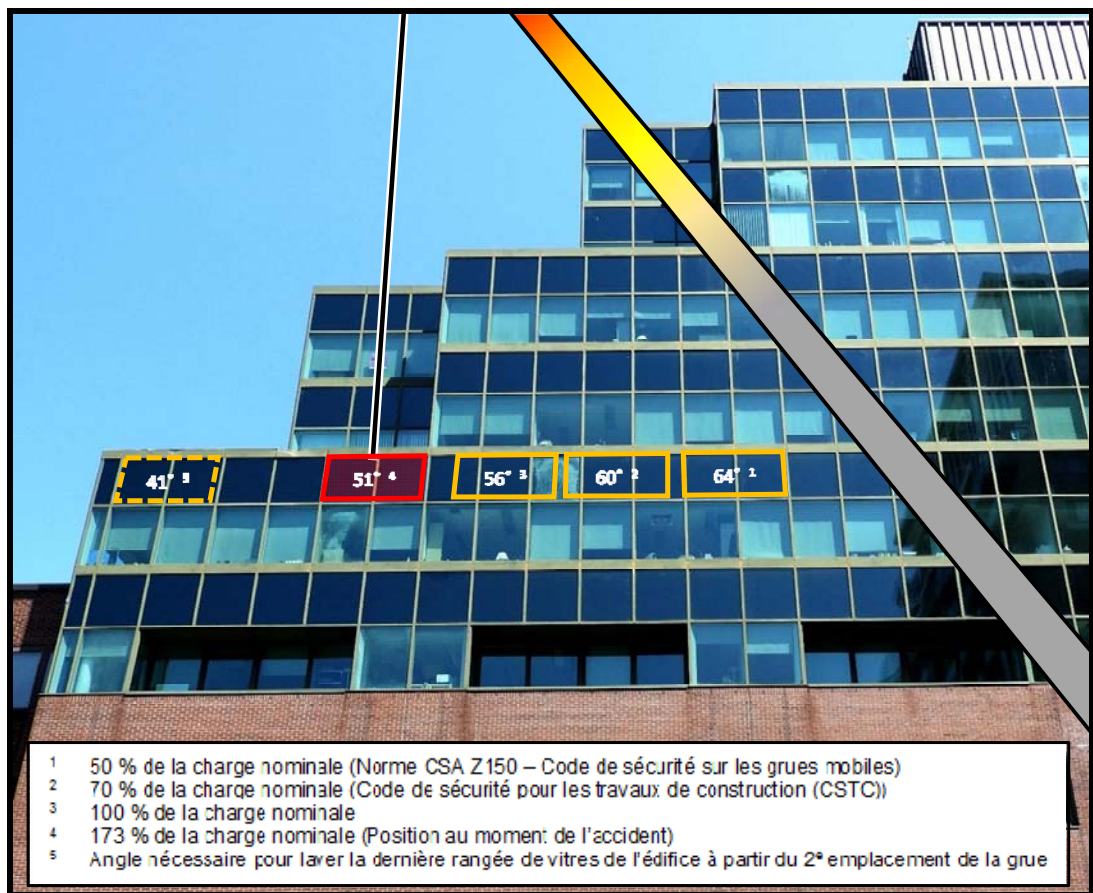


Photo n° 7 : Représentation des positions de la plateforme de lavage selon différents angles de relevage
(Source : CNESST)

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Au moment du basculement de la grue, sa fléchette heurte mortellement un travailleur à bord de la plateforme de lavage de vitres

Les travailleurs de l'entreprise de lavage de vitres utilisent un camion-grue pour laver l'ensemble des vitres en hauteur du 1205, rue Saint-Denis. La plateforme de levage est suspendue à un câble à l'extrémité de la fléchette dont l'extension est rétractée. Deux travailleurs sont à bord de cette plateforme, soit monsieur « B » du côté gauche et « », monsieur « F », du côté droit. La position dans la plateforme est déterminée entre eux le matin, lors de l'installation de leur équipement.

Alors que la plateforme est positionnée au début de la deuxième alcôve, le camion-grue bascule vers l'arrière. L'opérateur tente de ramener la flèche vers le toit de l'édifice, afin d'arrêter le basculement du camion-grue. La flèche heurte l'édifice à plusieurs endroits lors de sa chute et glisse le long de l'édifice. La force résultante est suffisante pour entraîner la flèche vers le sol. À ce moment, la plateforme s'éloigne de l'édifice et se trouve libre de pivoter horizontalement sur elle-même. À l'instant où elle frappe le sol, elle se trouve à 180 ° de sa position au moment du lavage de vitres. La fléchette accrochée à la flèche chute sur la plateforme. Comme monsieur « B » se trouve debout dans la trajectoire de la flèche, il est heurté mortellement à la tête par la fléchette.

Cette cause est retenue.

4.3.2 L'opération de la grue au-delà des limites de levage permises par le fabricant contribue au glissement du vérin du stabilisateur arrière-gauche hors de son support et déstabilise la grue

Le positionnement du camion-grue au deuxième emplacement est effectué par monsieur « E », alors que l'opérateur agit comme signaleur.

Comme le stabilisateur arrière-gauche est déployé au niveau de la surface de terre entourant un arbre situé sur le trottoir, l'opérateur positionne un coussin de bois sur la surface de terre. Les assiettes des autres stabilisateurs reposent quant à elles directement sur le trottoir ou la chaussée. Monsieur « E » est aux commandes pour déployer et caler les stabilisateurs. Après l'installation de la grue, monsieur « F » fait remarquer à monsieur « E » que le stabilisateur arrière-gauche n'est pas déployé à 100 %. Monsieur « E » le déploie alors complètement. Monsieur « F » repositionne le coussin de bois de manière à centrer l'assiette du stabilisateur à ce nouvel emplacement. Le coussin chevauche alors la surface de terre et le trottoir dans une proportion deux tiers/un tiers. Comme la surface de terre se trouve à une hauteur inférieure par rapport au trottoir, un vide est créé entre le coussin de bois et la terre.

Cette situation représente un manquement à la sécurité, car selon les recommandations du fabricant et des normes, une grue ne doit pas être utilisée sur une surface meuble ou inégale ou dans des conditions qui risquent d'affecter sa stabilité.

Au moment de l'accident, la flèche est positionnée vers l'arrière du camion, à un angle latéral d'environ 19 ° en direction de l'édifice. La charge est donc répartie principalement entre les deux stabilisateurs arrière et davantage sur celui de gauche.

Sous le poids de la grue, la partie du stabilisateur appuyée sur la surface de terre s'enfonce, contrairement à la partie appuyée sur le trottoir. Ceci contribue à augmenter l'inclinaison du coussin de bois et de l'assiette et par conséquent affecte la stabilité de la grue.

En diminuant l'angle de relevage de la flèche pour augmenter la portée, le poids appliqué sur les stabilisateurs arrière est augmenté. Lorsque l'angle de relevage de la flèche atteint 51 °, l'inclinaison du coussin de bois et du stabilisateur arrière-gauche, combinée à la force appliquée sur le stabilisateur arrière-gauche, devient suffisante pour initier le mouvement de basculement de la grue. Le vérin du stabilisateur exerce une force sur l'étrier de l'assiette qui se brise. Ceci provoque le glissement du vérin hors de son support. Le vérin perce l'assiette puis le coussin de bois et s'enfonce dans la terre. L'opération de la grue au-delà des limites du fabricant a eu pour effet de provoquer le glissement du vérin du stabilisateur arrière-gauche hors de son support et de déstabiliser la grue.

Avant d'atteindre 51 °, correspondant à une portée de 72 pi, la grue n'a pas basculée. Il a donc fallu la combinaison des deux conditions pour provoquer le basculement, soit l'application d'un certain poids sur le stabilisateur résultant d'un certain angle de relevage et l'appui du stabilisateur sur une surface meuble et inégale. L'expertise a permis de confirmer que, dans une même configuration, mais sur une surface d'appui solide, la grue ne bascule pas.

Cette cause est retenue.

4.3.3 La planification du travail déficiente, jumelée au contournement des dispositifs de sécurité de la grue, fait en sorte que la plateforme de levage soit positionnée à l'extérieur des limites de sécurité

Dans le contrat de lavage de vitres entre l'UQAM et Lavage de vitres Haute Performance inc., il est précisé qu'il revient à l'entreprise de lavage de vitres d'obtenir et de payer les permis et les certificats nécessaires à l'exécution des travaux. Aucun permis d'occupation temporaire n'a été demandé à l'arrondissement en vertu du Règlement sur l'occupation du domaine public.

De façon générale, ni Lavage de vitres Haute Performance inc. ni Lavage de vitres de l'Est ltée ne font de demande de permis pour ce qui est de l'empiètement sur la chaussée ou dans les zones de stationnement. Comme les travailleurs de Lavage de vitres Haute Performance inc. œuvrent principalement la fin de semaine et arrivent tôt le matin, ils se fient à l'absence de véhicules qui pourraient nuire au positionnement et à l'utilisation d'appareils de levage pour le lavage de vitres en hauteur.

Le matin de l'accident, le dimanche 10 avril 2016, monsieur « A » prévoit effectuer le lavage de l'ensemble des vitres en hauteur situées en façade de la rue Saint-Denis du pavillon Paul-Gérin-Lajoie à l'aide du camion-grue. À l'arrivée des travailleurs, un véhicule est stationné en bordure de la rue Saint-Denis, près de l'entrée principale du 1205, rue Saint-Denis. Le propriétaire de cette voiture s'y est stationné la soirée du 9 avril. La période tarifaire du samedi se termine à 18 h, et celle du dimanche commence à 13 h.

Lorsque vient le temps de déplacer le camion-grue au deuxième emplacement pour compléter le lavage des vitres, ce véhicule est toujours présent. Ceci contraint donc monsieur « E » à positionner le camion-grue devant ce véhicule, le plus près possible de ce dernier, dans le but de pouvoir compléter le lavage de l'ensemble des vitres restantes sans avoir à repositionner le camion-grue. En plus de ce véhicule, un arbre entouré d'une zone de terre se trouve au milieu du trottoir à cet endroit. Afin de ne pas s'éloigner davantage des vitres restantes à laver, le stabilisateur arrière-gauche est déployé au niveau de cette surface de terre au lieu de sur le trottoir. Le coussin de bois sous l'assiette de ce stabilisateur chevauche ainsi le trottoir et la terre.

Afin de limiter l'empiètement des stabilisateurs sur la chaussée, les stabilisateurs situés du côté de la rue ne sont déployés qu'à 50 %. Cette configuration de déploiement des stabilisateurs diffère de celle du tableau des charges nominales utilisé par l'opérateur. Ce dernier programme le système indicateur/limiteur de capacité comme si les quatre stabilisateurs étaient déployés à 100 %.

Ceci vient à l'encontre des recommandations du fabricant et des normes, dans lesquelles on mentionne que les stabilisateurs doivent être verrouillés à des positions égales et qui correspondent à celles prévues aux tableaux des charges nominales fournis par le fabricant.

Une fois le camion-grue positionné à ce deuxième emplacement, les travaux de lavage de vitres se poursuivent.

Aucun essai de levage, tel qu'exigé par la norme CSA Z150-11 ni mesure de portée n'ont été effectués afin de s'assurer que la grue puisse atteindre les zones de manœuvre tout en permettant à l'opérateur de rester sous la limite de 50 % de la capacité nominale de la grue.

Effectuer un tel essai aurait permis notamment d'identifier la nécessité de repositionner la grue afin d'atteindre les vitres restantes. Cela aurait également permis de s'assurer de la stabilité de la grue alors que le stabilisateur arrière-gauche est appuyé entre la terre et le trottoir, et ce, sans aucun travailleur à bord de la plateforme.

L'expertise a permis de démontrer que la grue a été utilisée au-delà de la capacité permise par le fabricant et que le système de sécurité a été contourné. En effet, en tenant compte de la position de la plateforme et du stabilisateur arrière-gauche au moment de l'accident, de même que des dimensions du camion-grue fournies par le fabricant, il a été déterminé

que la portée était de 78,3 pi. Cette portée correspond à un angle de relevage de la flèche de 51 °. À cet angle, selon le tableau des charges nominales du fabricant, la capacité de levage d'une fléchette dont l'extension est rétractée est d'environ 920 lb.

En additionnant les poids des travailleurs (365 lb) aux poids de la plateforme et des accessoires de levage, incluant le crochet (1 225 lb), le poids total de la charge levée est de 1 590 lb. Au moment de l'accident, la grue lève donc une charge dépassant de 173 % la capacité nominale. Ce dépassement ne tient pas compte de l'erreur de calibration du contrôleur de charge qui surestime le poids de la charge levée. Cette erreur de calibration a pour effet de déclencher l'alarme sonore du système indicateur/limiteur de capacité et de bloquer les manœuvres prématurément. En théorie, une charge de 1 590 lb, soulevée à l'extrémité d'une fléchette dont l'extension est rétractée, atteint 100 % de la capacité nominale de la grue à un angle de relevage de la flèche de 56 °. Cet angle de relevage correspondant à une portée d'environ 70 pi. L'expertise a permis de déterminer que, la journée de l'accident, en raison de l'erreur de calibration du contrôleur de charge, la capacité nominale est atteinte à un angle de relevage de la flèche d'environ 60 °.

L'expertise a confirmé le bon fonctionnement des avertisseurs visuels et des alarmes sonores du système indicateur/limiteur de capacité. Ce système indique à un opérateur s'il excède la charge de levage permise. Par conséquent, pour atteindre l'angle de 51 °, correspondant à une portée de 78,3 pi, l'opérateur a nécessairement dû maintenir enfoncé le bouton de neutralisation du système indicateur/limiteur de capacité.

Selon la norme CSA Z150-11 et les recommandations du fabricant, si la grue est dotée d'un système de neutralisation ou de dérivation qui permet de continuer à opérer la grue dont les commandes ont été bloquées après avoir excédé la charge levée permise, l'opérateur ne doit l'utiliser que pour ramener la grue à un état sécuritaire.

Contrairement à cette recommandation, l'opérateur utilise le système de neutralisation non pas pour revenir à un état sécuritaire, mais pour augmenter davantage les contraintes sur la grue en diminuant l'angle de relevage de la flèche dans le but de compléter le lavage de l'ensemble des vitres.

Par ailleurs, le système indicateur/limiteur de capacité ne tient pas compte du facteur de sécurité de 50 % pour le levage de travailleurs. Il revient à l'opérateur de l'appliquer. Si l'on écarte les éléments suivants, soit que :

- le stabilisateur arrière-gauche repose sur une surface meuble et inégale;
- les stabilisateurs du côté droit ne sont déployés qu'à 50 % alors que le tableau des charges nominales utilisé par l'opérateur prévoit que les quatre stabilisateurs soient déployés à 100 %; et que
- la calibration du contrôleur de charge surestime le poids de la charge levée,

et que l'opérateur configure sa grue selon les recommandations du fabricant et des normes, soit qu'il :

- programme le mode « 4 : 1 » qui indique que la plateforme est suspendue à la fléchette dont l'extension est rétractée; et

- considère un facteur de sécurité pour le levage de travailleur de 50 % de la capacité nominale,

le camion-grue aurait dû être repositionné après avoir atteint 64 °, correspondant à une portée de 62 pi.

En conclusion, la mauvaise planification des travaux a fait en sorte qu'un véhicule nuise au positionnement de la grue à un endroit permettant l'atteinte de l'ensemble des vitres en hauteur restantes. Cela a également contribué au positionnement du stabilisateur arrière-gauche sur une surface meuble et inégale. De plus, l'absence d'essai de levage, l'omission d'appliquer un facteur de sécurité de 50 % pour le levage de travailleurs et la volonté de terminer les travaux à partir de cet emplacement amènent l'opérateur à positionner la plateforme de levage à l'extérieur des limites de sécurité.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir les trois causes suivantes pour expliquer cet accident de travail :

1. Au moment du basculement de la grue, sa fléchette heurte mortellement un travailleur à bord de la plateforme de lavage de vitres.
2. L'opération de la grue au-delà des limites de levage permises par le fabricant contribue au glissement du vérin du stabilisateur arrière-gauche hors de son support et déstabilise la grue.
3. La planification du travail déficiente, jumelée au contournement des dispositifs de sécurité de la grue, fait en sorte que la plateforme de levage est positionnée à l'extérieur des limites de sécurité.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le rapport d'intervention RAP9104024, rédigé le 10 avril 2016, émet les deux décisions suivantes :

1. Saisie à des fins d'analyse et d'enquête du camion-grue Terex, modèle Stinger RS70100, immatriculé « », ainsi que de la plateforme et des équipements de levage, appartenant à l'entreprise Lavage de vitres de l'Est ltée;
2. Interdiction d'utilisation du camion-grue dont l'intégrité est susceptible d'avoir été altérée.

Le rapport d'intervention RAP1012428, rédigé le 26 avril 2016, décrit l'intervention qui a eu lieu la journée de l'accident, soit le 10 avril 2016.

Enfin, dans le rapport d'intervention RAP1015064, rédigé le 13 mai 2016, l'interdiction de saisie émise précédemment est levée. Également, l'utilisation de la plateforme de levage de marque FLF, n° de série « » qui a été impliqué dans l'accident est interdite.

5.3 Suivi de l'enquête

Afin d'éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera l'Association des propriétaires de grue du Québec (APGQ), l'Association des entrepreneurs de services d'édifices Québec inc. (AESEQ), de même que les entreprises spécialisées dans le lavage de vitres, des conclusions de ce rapport d'enquête.

Dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité au 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 de formation qui offrent le programme d'étude de grutier.

ANNEXE A

Liste des accidentés

ACCIDENTÉS

Nom, prénom : **M. « B »**

Sexe : Masculin

Âge : « » ans

Fonction habituelle : « »

Fonction lors de l'accident : Laveur de vitres

Expérience dans cette fonction : « » ans

Ancienneté chez l'employeur : « » ans

Syndicat : Sans objet

Nom, prénom : **M. « F »**

Sexe : Masculin

Âge : « » ans

Fonction habituelle : « »

Fonction lors de l'accident : Laveur de vitres

Expérience dans cette fonction : « » ans

Ancienneté chez l'employeur : « » ans

Syndicat : Sans objet

ANNEXE B

Liste des personnes et témoins rencontrés ou contactés

- Monsieur Dominic Martel, chef aux opérations – Service de sécurité incendie de Montréal (SIM)
- Monsieur James Migneault, chef aux opérations – SIM
- Monsieur F. Savard (matricule 1529), agent – Service de police de la Ville de Montréal (SPVM) (poste de quartier 21)
- Madame J. Bruneau (matricule 6950), agente – SPVM (poste de quartier 21)
- Monsieur « E »
- Monsieur « H »
- Monsieur « i », citoyen témoin
- Monsieur « J »
- Monsieur « A »
- Monsieur « F »
- Docteur Yves Lambert, coronier

ANNEXE C

Rapport d'expertise externe

RAPPORT D'EXPERTISE

N/réf :

**Renversement de la grue
TEREX RS70100
Devant le 1205 rue Saint-Denis, Montréal**

ADRESSÉ à :

**Monsieur François Deschênes, inspecteur
CNESST
1, complexe Desjardins, tour Sud, 35e étage
Montréal (Québec) H5B 1H1**

Par :



**Denis Martel, Ing., M.Sc.A.
SODEVEC INC.**

En collaboration avec :

**Daniel Drapeau, v-prés.
CONSULTANTS F. DRAPEAU INC.**

**Le 1^{er} juin 2016
Révisé le 30 août 2016**

RAPPORT D'EXPERTISE

Grue Terex RS70100

Dossier # : _

Référence du client : _

Objet de l'expertise

Cette expertise découle de la demande de la CNESST suite au renversement d'un camion-grue TEREX RS70100 devant le 1205 rue St-Denis à Montréal survenu le 10 avril 2016.

1. Configuration de la grue

Suite à l'analyse des photos prises sur le site de l'accident et après discussion avec M. François Deschênes de la CNESST, nous avons statué sur la configuration suivante :

- Flèche extensionnée à 100%
- La fléchette est installée à l'extrémité de la flèche en position rétractée
- L'angle de la flèche a été évalué à 51°
- Les stabilisateurs sont extensionnés à 100% du côté trottoir et à 50% du côté rue.
- Le stabilisateur arrière-gauche se trouvait à une distance de 15'-6" de la façade du bâtiment et à 68'-4" du centre de la nacelle.

La configuration est représentée au *document No 1, 2 et 3.*

Selon la configuration décrite ci-haut, la charte indique une charge d'utilisation d'environ 900 lb.

Après pesée, le poids de la nacelle et des accessoires, incluant le crochet, étaient de 1225 lb et le poids des travailleurs nous a été confirmé à 365 lb pour un total de 1590 lb.

2. Essai de fonctionnement

Après la mise en marche du véhicule, nous avons constaté les informations suivantes :

- Le contrôleur de charge était en mode 2 :1 et était fonctionnelle. Le mode 2 :1 représente une configuration sans fléchette et grée à 1 brin.
- L'indication de l'angle, fourni par le contrôleur de charge, était correctement calibré.
- La longueur de la flèche en pleine extension affichait 96.3' au lieu de 100' dû à une mauvaise calibration de la longueur de la flèche.
- En mode 4 :1, soit avec fléchette et grée à un brin, nous avons soulevé sur une charge totale de 1850 lb (*document No 5*).

Le contrôleur de charge indiquait une charge de 2400 lb (*document No 6*). L'erreur peut être due à la mauvaise calibration de la longueur de la flèche. Avec la charge réelle d'essai de 1850 lb, l'alarme sonore continue s'est déclenchée à 61,6°, ce qui correspond à l'angle de la fléchette pour une charge de 2400 lb, tel qu'indiqué sur la charte (*document No 7*). Donc, le déclenchement de l'alarme sonore et le blocage des commandes sont reliés avec les valeurs indiquées sur le contrôleur de charge et non à la charge réelle soulevée.

Nous pouvons donc extrapoler qu'avec le mode 4 :1 et une charge de 1590 lb, l'avertisseur sonore continu se ferait entendre à un angle d'environ 60°.

- En mode 2 :1, l'indicateur de charge indiquait 2600 lb représentant le poids du crochet (200 lb) et de la fléchette (1950 lb), *document No 4*. La différence sur le total du poids est dû à l'utilisation du mauvais mode et au fait que les centres de gravité des charges sont plus éloignés du bout de la flèche qu'une charge appliquée sans fléchette selon le mode 2 :1. Il est à noter que l'indicateur de charge est calibré avec la pression d'huile dans le cylindre du mât principal.

Nous pouvons donc extrapoler qu'avec le mode 2 :1 et une charge de 1590 lb, l'avertisseur sonore continu se ferait entendre à un angle d'environ 55°.

3. Essai de renversement

Nous avons reconstitué la configuration de la grue lors de l'accident tel qu'indiqué ci-haut à l'article 1 (*document No 8*).

Après avoir appliqué une charge de 1700 lb (*document No 9*), soit une tension de 1500 lb ajoutée au poids du crochet de 200 lb, nous n'avons pas constaté une instabilité de la grue pouvant mener à un renversement imminent.

Étant donné que lors de l'essai, la charge de 1700 lb correspondait à deux fois la capacité de la fléchette, nous avons cru bon de ne pas ajouter de charge supplémentaire et de cesser l'essai.

4. Charge de renversement

Afin de procéder à l'évaluation théorique du renversement, nous avons pesé la grue en installant une balance à plateau sous chacun des stabilisateurs. Les poids total de la grue incluant la fléchette et le crochet est de 55 813 lb.

À l'aide du logiciel «*3D Lift Plan*», nous avons déterminé que la charge théorique de renversement est de 2400 lb (*document No 10 et 11*).

5. Patte stabilisatrice

Tel que demandé, nous avons évalué le degré d'inclinaison du châssis en fonction de l'enfoncement de la patte du stabilisateur.

Nous avons mesuré qu'un enfoncement de 4 pouces provoque une inclinaison de 1° du châssis.

À titre d'information, la poussée du stabilisateur sur le matelas lors du renversement était de l'ordre de 33000 lb et elle a été évaluée à l'aide du logiciel «*3D Lift Plan*» (*document No 12*).

6. Indication du manufacturier

Pour tous les camions-grues de marque TEREX, le manufacturier n'autorise pas d'utiliser une plateforme de travail avec deux (2) hommes à un angle inférieur à 65° (document No 13).

7. Fonctionnement du bouton de contournement et alarme sonore

En cas de surcharge, les commandes sont bloqués afin d'éviter une avarie ou un renversement. Dans cette condition, seulement la commande de descente du câble est disponible. Pour toutes les autres commandes, seul le maintien du bouton de contournement peut les rendre utilisable jusqu'au retour à une position permise par la charte où son maintien n'est plus nécessaire.

À l'approche d'une surcharge, soit à 90% de la capacité de la grue, une pré-alarme se fait entendre avec un bip répétitif et à 100% de la capacité de la grue, les commandes bloquent et l'alarme sonore est continue. Lors de l'utilisation du bouton de contournement, l'alarme ne se fait plus entendre.

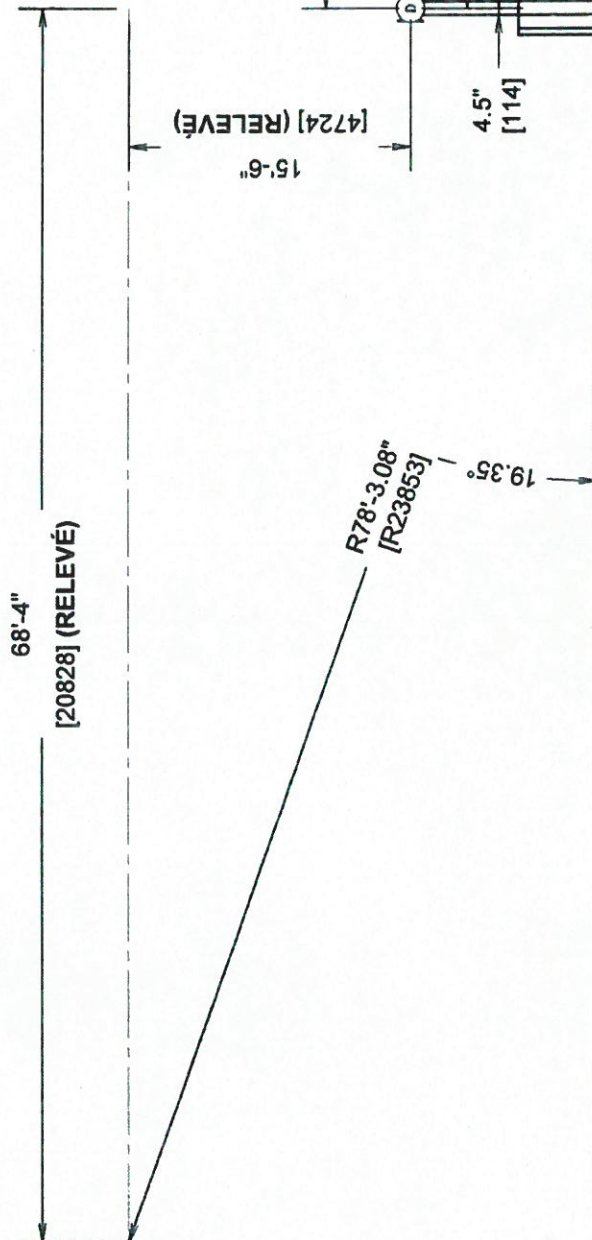
8. Résumé du rapport mécanique

Selon le rapport mécanique (document No 14), les anomalies relevées lors de l'inspection n'ont pas de lien direct avec le renversement mais doivent faire l'objet de réparation, telles que :

- Légère perte d'huile sur 2 cylindres;
- Calibration du contrôleur de charge;
- Le dispositif de protection de palan fermé n'est pas fonctionnel et celui-ci est obligatoire lors de l'utilisation d'une plateforme avec travailleur (document No 15).

Il est à noter que le système de limiteur de portée étant de fabrication maison, celui-ci n'a pas été évalué.

DOCUMENT



Ce dessin est la propriété exclusive de SODEVEC Inc. Toute utilisation, reproduction entière ou partielle de ce dessin est interdite, à moins d'autorisation écrite.

Ref.: FD Consultants F. Drapeau Inc.	SODEVEC INC. Ingénierie du soudage / Expertise - Appareils de levage 4410, rue Louis B. Mayer Laval, (Québec) H7P 5G1 Téléphone: (514) 388-4416 Télécopieur: (450) 662-7323 Courriel: lng@sodevec.com
PROJET: RAPPORT:	Date: 7 juin 2016 Révision: -0- no. dessin: 160511 no. page: -1- Print: 2016-06-07 11:57:31

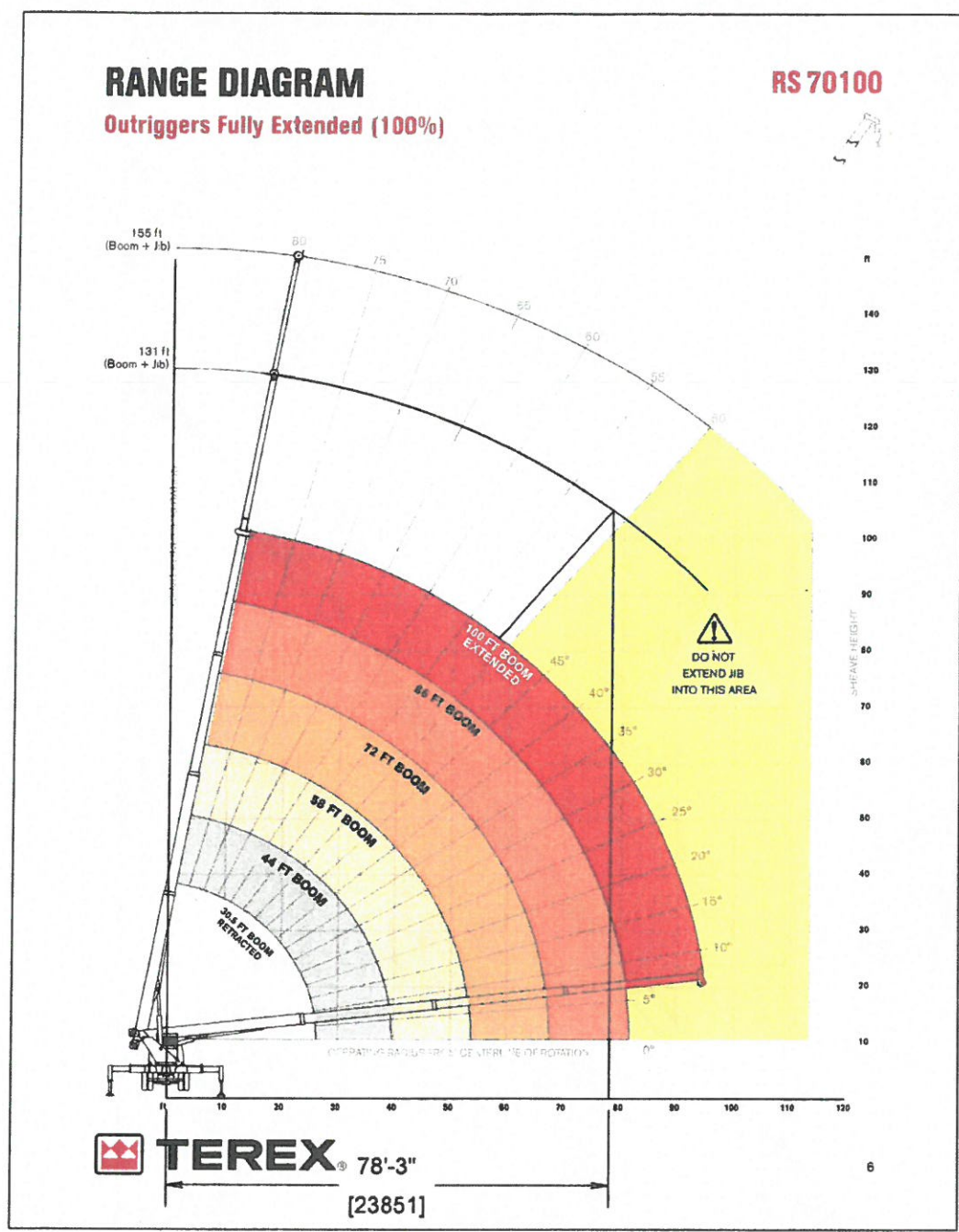
unités
pi-po
[mm]

VUE EN PLAN
 RELEVÉ DU 11 mai 2016

Document No 1

ficier: 100511.dwg — Unget: -2- — impression: mar., 07 juin 2016 — 11:56

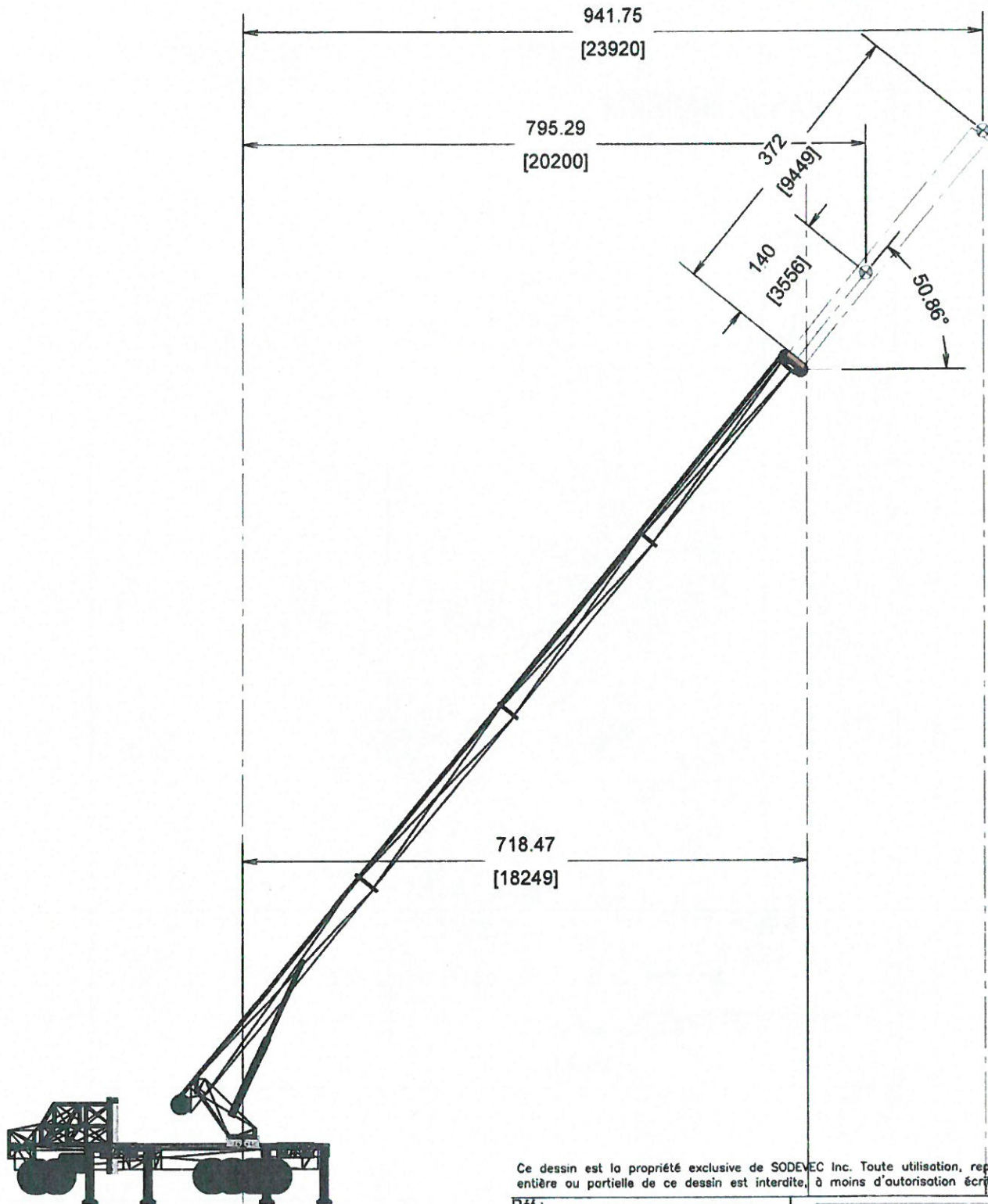
unités
pi-po
[mm]



Document No 2

Ce dessin est la propriété exclusive de SODEVEC Inc. Toute utilisation, reproduction entière ou partielle de ce dessin est interdite, à moins d'autorisation écrite.

Réf.:		SODEVEC INC Ingénierie du soudage / Exportation d'appareils de levage 4410, rue Louis B. Mayer Laval, (Québec) H7P-0G1 Téléphone: (514) 385-4416 Télécopieur: (450) 882-7323 Courriel: ing@sodevec.com	
PROJET: : RAPPORT: :			
Titre:		VUE EN ÉLÉVATION SELON RELEVÉ DU 11 mai 2016	
no. dessin: 160511	no. page: -2-	Date: 7 juin 2016 Révision: -0- Print: 2016-06-07 11:57:39	



Ce dessin est la propriété exclusive de SODEVEC Inc. Toute utilisation, reproduction entière ou partielle de ce dessin est interdite, à moins d'autorisation écrite.

Réf.:



SODEVEC INC

Ingénierie du soudage / Expertise approuvée et évaluée

4410, rue Louis B. Mayer
Laval, (Québec) H7P-0G1
Téléphone: (514) 385-4416
Télécopieur: (450) 682-7323
Courriel: ing@sodevec.com

PROJET :
RAPPORT :

Titre:

**VUE EN ÉLÉVATION AVEC FLÉCHETTE
SELON RELEVÉ DU 11 mai 2016**

no. dessin:
160511

no. page:
-3-

Date: 7 juin 2016

Révision: -0-

Print: 2016-06-07 11:57:46

unités
po
[mm]

Document No 3

Component Weight Reference Table

	7077	BT70100	RS70100
Crane *			
Weight	11,055 kg	25,600 lbs	11,622 kg
Crane CG [†]	2,845 mm	120 in.	3,048 mm
Installed Crane CG ^{††}	mm	in.	mm
Auxiliary Outrigger	813 kg	1,790 lbs	813 kg
Hydraulic Tank			
70 Gallon	N/A	N/A	N/A
90 Gallon	295 kg	650 lbs	295 kg
Overhaul Ball			
Swivel (Standard Rope)	109 kg	239 lbs	109 kg
Non-Swivel (Rotation Resistant Rope)	109 kg	240 lbs	109 kg
Load Block			
1 Sheave	91 kg	200 lbs	91 kg
2 Sheaves	135 kg	298 lbs	135 kg
4 Sheaves	313 kg	690 lbs	313 kg
Jib (One-piece length/Two-piece length)	9.5/16.8 m	31/55 ft.	9.5/16.8 m
One-piece	586 kg	1,290 lbs	586 kg
One-piece CG [†]	5,245 mm	207 in.	5,245 mm
Installed One-piece CG ^{††}	mm	in.	mm
Two-Piece	885 kg	1,950 lbs	885 kg
Two-piece CG [†]	5,105 mm	201 in.	5,105 mm
Installed Two-piece CG ^{††}	mm	in.	mm
Flatbed (length in ft.)	6.7 m	22 ft.	6.7 m
Heavy Duty Steel	978 kg	2,165 lbs	978 kg
Heavy Duty Wood	696 kg	1,533 lbs	696 kg
Heavy Duty Steel over Wood	1,185 kg	2,611 lbs	1,185 kg
Super Duty Steel	1,371 kg	3,020 lbs	1,371 kg
Super Duty Wood	1,076 kg	2,370 lbs	1,076 kg
Super Duty Steel over Wood	1,571 kg	3,460 lbs	1,571 kg
Front Bumper Outrigger	182 kg	400 lbs	182 kg
Pump and PTO	50 kg	110 lbs	50 kg
Toolbox			
Toolbox - 36" Under Bed	39 kg	85 lbs	39 kg
Toolbox - Crossbox (BT2857 Only)	N/A	N/A	N/A

N/A Not Available

* Crane weight and CG is comprised of Subframe, Main

** For RS models the flatbed is factored into the crane

† CG locations are figured from the front of the subframe

For RS models the CG locations are measured

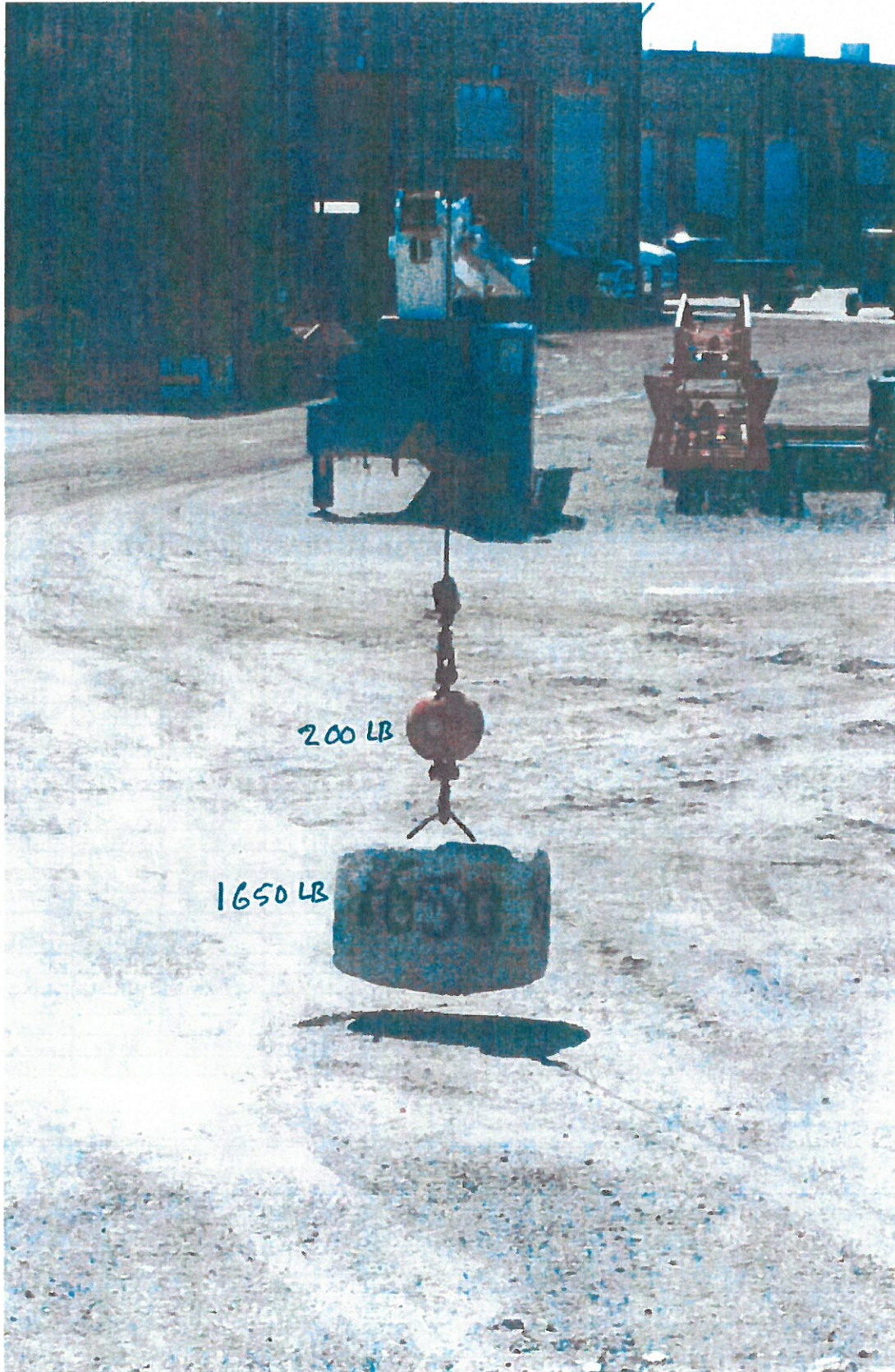
†† Installed CG locations are found by taking into account

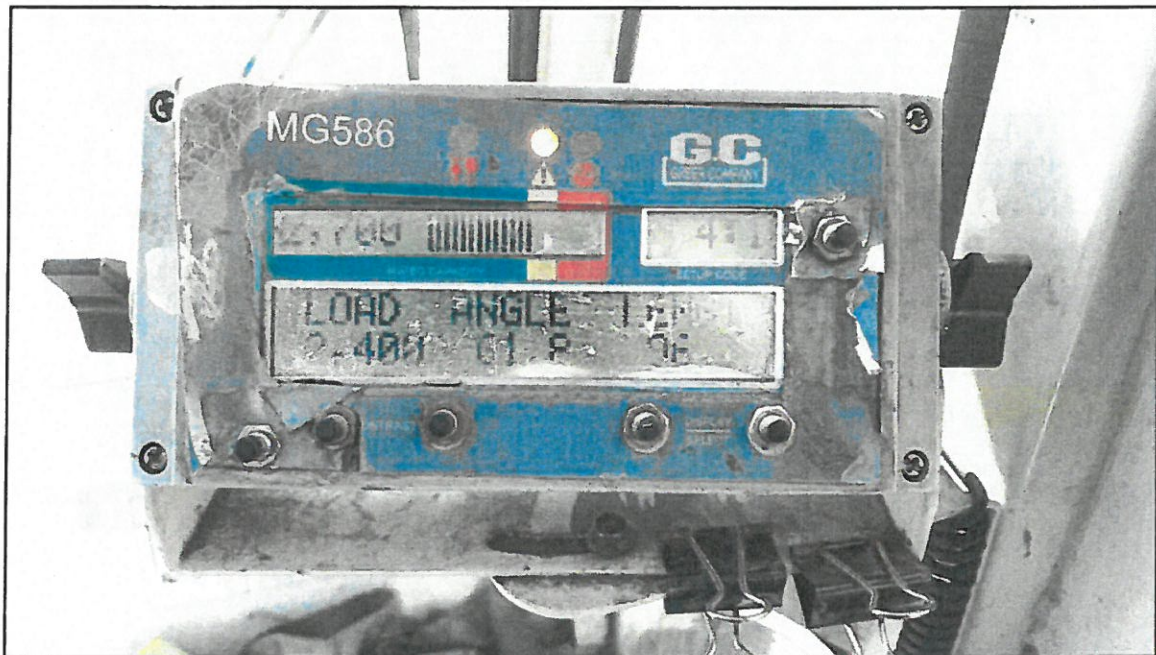


TEREX CRANES
WAVERLY OPERATIONS
WAVERLY, IA 50677

P/N: 00	ORIGINAL ECN: / 04/10/06
CREATED BY: DJW	CURRENT ECN: / 04/10/06
CHECKED BY: DS	REV: -- SHEET: 1/1

document No 4



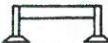


document No 6

BOOM LOAD CHARTS

RS 70100

Outriggers Fully Extended (100%)

(100%)   30.5 to 100 ft Standard ASME B30.5

	Boom Length						
	30.5	44	58	72	86	100	
ft	lb	lb	lb	lb	lb	lb	ft
5	70,000						5
8	44,900						8
10	39,000	31,700					10
12	34,400	32,200	31,400				12
15	29,100	27,800	26,700	24,200			15
20	22,300	22,000	21,200	19,200	17,000		20
25	14,900	18,000	17,500	16,000	14,400	12,100	25
30		14,800	14,700	13,300	12,000	10,500	30
35		11,600	12,000	11,500	10,300	9,100	35
40			9,200	9,400	9,100	8,500	40
45			7,200	7,400	7,500	6,800	45
50			5,700	5,900	6,000	5,400	50
55				4,700	4,900	4,200	55
60				3,800	3,900	3,600	60
65				3,000	3,200	3,100	65
70					2,500	2,600	70
75					2,000	2,100	75
80					1,500	1,600	80
85						1,200	85
90						900	90
95						600	95

Boom at 0°

(100%)   30.5 to 100 ft Standard ASME B30.5

	Boom Length						
	30.5	44	58	72	86	100	
0	lb	lb	lb	lb	lb	lb	0
0	8,800	5,000	2,900	1,600	700	-	0

With Jib, Retracted and Extended

(100%)   30.5 to 100 ft Standard ASME B30.5

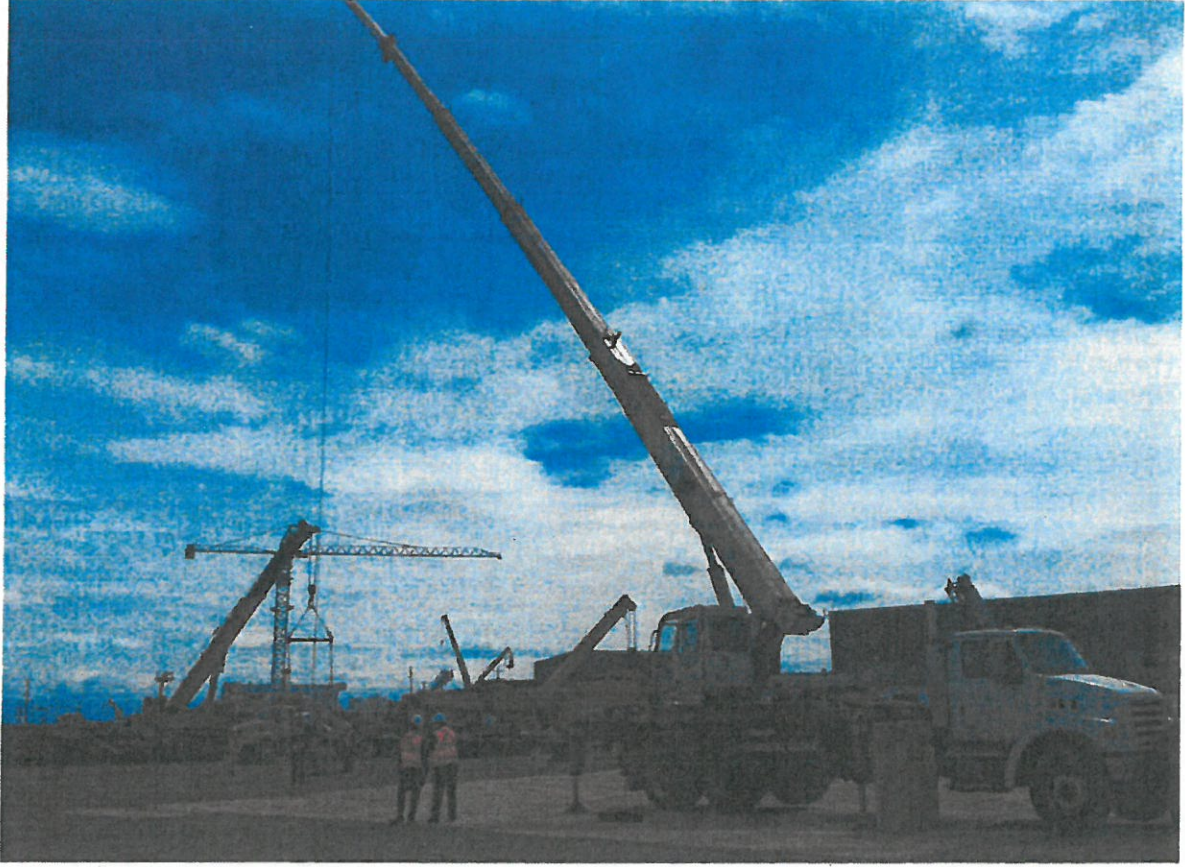
	Jib Capacities for All Boom Lengths								
	80°	78°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	
ft	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	lb	ft
30.5	6,450	6,000	5,300	4,000	3,300	2,300	1,400	800	30.5
55	3,500	3,500	3,500	3,000	2,300	1,700	1,050	700	55

2400 LB

Notes to lifting capacity

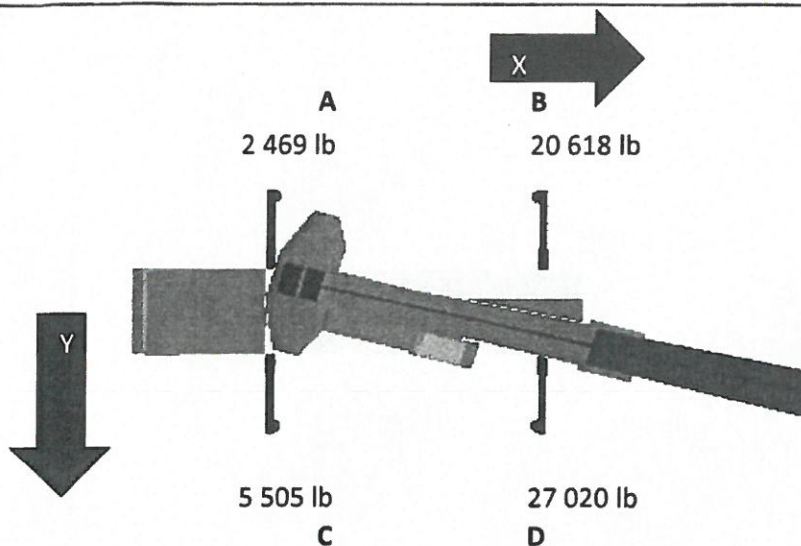
Lifting capacities do not exceed 85% of tipping load. Weight of hook blocks and slings is part of the load, and is to be deducted from the capacity ratings. Consult operation manual for further details.

Note: Data published herein is intended as a guide only and shall not be construed to warrant applicability for lifting purposes. Crane operation is subject to the computer charts and operation manual both supplied with the crane.





200 LB
+
1500 LB



	R	X	Y	R*x	R*y
A	2469	-163,07	-125,08	-402620	-308823
B	20618	70,56	-125,08	1454806	-2578899
C	5505	-163,07	125,08	-897700	688565
D	27020	70,56	125,08	1906531	3379662

Σ 55 612 lb

2061017 1180505

Σ $\frac{R*x}{R}$ 37,061

Σ R

Σ $\frac{R*y}{R}$ 21,228

Σ R

Outrigger Loads

Job Information

Project	Expertise - TEREX RS70100 No 3
Customer	Consultants F. Drapeau
Description	AVEC JIB
Date	5/31/2016

Crane Information

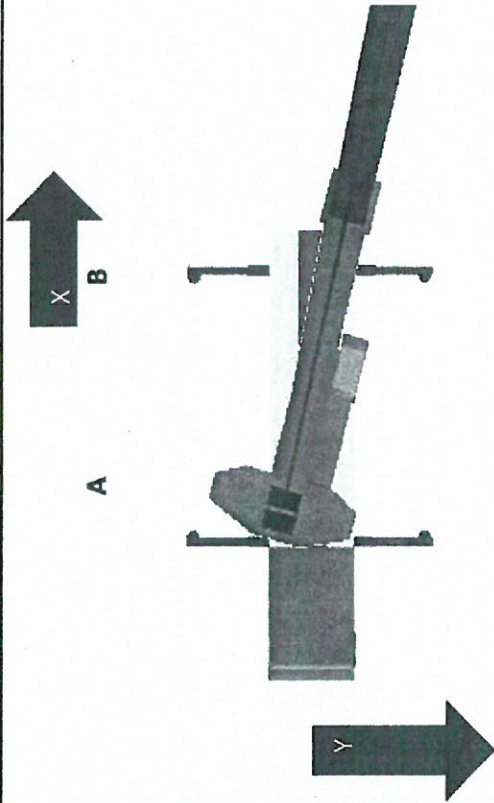
Terex RS 70100
100' Main Boom
On 100% Outriggers Fully Extended w/ Optional Front Stabilizer
Cwt: No Counterweight
78.2' Lift Radius 78'-3"

Crane Weights

Turret	4 600 lb
Main Frame	2 863 lb
Sub Frame	3 634 lb
Boom	10 166 lb
Chassis	32 400 lb
Jib	1 950 lb
Net Load Weight	0 lb

POIDS SANS CHARGE 55 613 lb

document No 10



	R	X	Y	R*x	R*y
ABCD	55612	37,06065	21,2275	2061017	1180505
-	0	754,8097	265,07	0	0
charge	2418,67	888,7885	312,12	2149690	754918
-	0	0	0	0	0

Σ 58 031 lb 4210707 1935423

$$\frac{\Sigma R^*x}{\Sigma R} = \frac{72,560}{72,56}$$

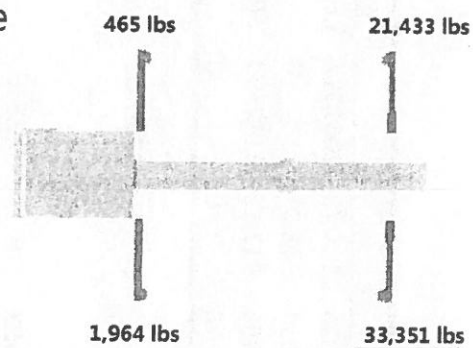
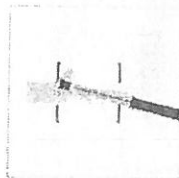
$$\frac{\Sigma R^*y}{\Sigma R} < \frac{163,07}{163,07}$$

Outrigger Loads

Job Information

Project	Expertise - TEREX RS70100 No 2
Customer	Consultants F. Drapeau
Description	
Drawn By	Denis Martel
Date	5/31/2016

19.4° Swing Angle



Crane Information

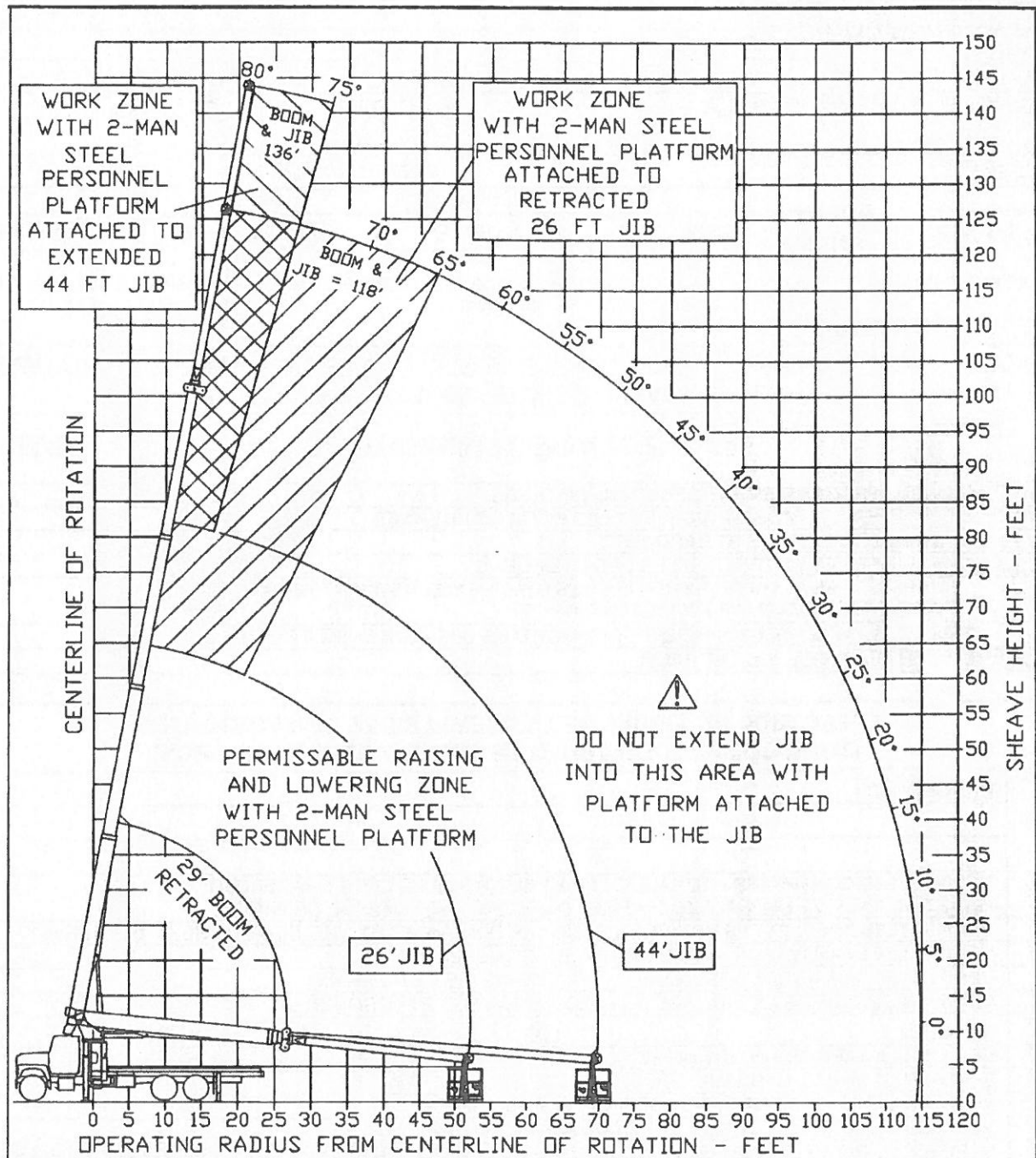
Terex RS 70100
100' Main Boom
30.5' Extendable Jib
On 100% Outriggers Fully Extended w/ Optional Front Stabilizer
Cwt: No Counterweight
78.2' Lift Radius

Crane Weights

Turret	4,600 lbs
Main Frame	2,863 lbs
Sub Frame	3,634 lbs
Boom	10,166 lbs
Jib	1,950 lbs
	32,400 lbs
Net Load Weight	1,600 lbs

document No 12

TEREX® All Boom Truck & Crossover 4500 Models PERSONNEL PLATFORM INSTALLATION AND OPERATION MANUAL



1. Read and understand operator's manual and all safety signs before using or maintaining machine. If you do not understand the information in the manuals, consult your supervisor, the owner or the manufacturer.
2. If the manuals are missing, order replacements from the manufacturer through your distributor. Do not operate the machine until the manual has been read and understood.
3. Hoisting equipment complying with ASME B30.5 standard shall not be used to lift or lower personnel unless done in compliance with ASME B30.23 and OSHA 1926.1431 and it is not possible to accomplish the task by a less hazardous means.
4. With a Terex 2-man steel, gravity leveled platform installed on the retracted 26 ft jib, or extended 44 ft jib, it is permissible to raise and lower the platform between the ground and the allowable working zone with the boom fully retracted. Refer to range diagram for allowable work zone.
5. The personnel platform range diagram are based on the crane being leveled and on firm, uniform supporting surface with all outriggers and stabilizers fully extended to maximum spread.

T128446 REV A

WITH OFFSETTABLE JIB

FEUILLE INSPECTION BOOM TRUCK

NOM DU CLIENT	C S S T	DATE	06-05-16
NO JOB	26169	MODÈLE	RS 70160
MARQUE	Terex	NO UNITÉ	
NO SÉRIE		KILOMÉTRAGE	
HEURES			

X : CHANGÉ	V : VÉRIFIÉ	A : AJUSTÉ	R : RÉPARÉ	O : AJOUTÉ
-------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

NE PAS EFFECTUER LES ÉTAPES AVEC UN ASTÉRISQUE (*) AVANT LE NUMÉRO S'IL S'AGIT D'UNE INSPECTION BI-ANNUELLE (SIX-MOIS)

INSTALLER LE BOOM TRUCK EN POSITION DE TRAVAIL À L'AIDE DE TOUS LES STABILISATEURS UTILISER UN NIVEAU ET MARQUER LES STABILISATEURS

1		VÉRIFIER LES STABILISATEURS
	1A	GRAISSER LES PADS DE TEFLON INTERNES DES STABILISATEURS AVANTS ET ARRIÈRES (RÉPÉTER À LA FIN DE L'INSPECTION)
	1B	✓ VÉRIFIER L'ALIGNEMENT DES STABILISATEURS
	1C	✓ VÉRIFIER LES PADS ET GRAISSER LES BOÎTIERS INTERNES
	1D	✓ VÉRIFIER LES PINES ET BARRURES
	1E	✓ VÉRIFIER LES FUITES D'HUILES DES CYLINDRES
	1F	✓ VÉRIFIER LES BOÎTIERS EXTERNES DES STABILISATEURS AVANTS ET ARRIÈRES (STUD, STOPPER, BOSSE SUR STABILISATEURS AVANTS)
2	✓	VÉRIFIER L'ÉTAT DU SOUS-CHASSIS ET LE MONTAGE DES BOULONS ET DES TIGES
3	✓	VÉRIFIER LES NIVEAUX DE LA GRUE

EFFECTUER UN VISUEL DE L'ENSEMBLE DES COMPOSTANTES (TOUR COMPLET DU VÉHICULE AVANT D'OPÉRER LA GRUE)

		REMARQUES :
4	✓	VÉRIFIER LES CONTRÔLES HYDRAULIQUES ET ÉLECTRIQUES CÔTÉ CHAUFFEUR (START/STOP-VALVE HYDRAULIQUE-ARRÊT D'URGENCE - 2 ^E VITESSE DE WINCH)
5	✓	VÉRIFIER LES PINES ET LES BUSHINGS POUR LES DOMMAGES ET L'USURE (GRAISSE - BARRURES)
*6	✓	VÉRIFIER LE GEAR BOX DE ROTATION (HUILE - GRAISSE)
*7		VÉRIFIER ET GRAISSER L'AJUSTEMENT DE LA PIGNONNE DE ROTATION
*8	✓	VÉRIFIER L'USURE DE LA TABLE DE ROTATION, GRAISSER ET TORQUER LES BOULONS
		TORQUE : LBS USURE %
9	✓	VÉRIFIER LA BARRURE DU SWING ET/OU LE FREIN
10	✓	VÉRIFIER LA SWIVEL HYDRAULIQUE (ATTACHES - FUITES - COULISSES)
11	✓	VÉRIFIER L'ENLIGNEMENT DES SECTIONS TÉLESCOPIQUES
*12	✓	VÉRIFIER L'ÉTAT DE LA STRUCTURE (DOMMAGE - FISSURE)
13	✓	VÉRIFIER L'ÉTAT DE L'USURE ET LE NOMBRE DE PAD DE TEFLON EXTERNES DES EXTENSIONS TÉLESCOPIQUES
14	✓	VÉRIFIER L'ÉTAT DES SECTIONS DE BOOM ET DES GUIDES CÂBLÉS
15	✓	VÉRIFIER ET GRAISSER LES POULIES
16	✓	VÉRIFIER LE CROCHET SUR LA BOULE ET BLOC POULIES (CAPACITÉ - DISTORSION - CLAPET DE SÉCURITÉ)
*17		VÉRIFIER LE RÉSERVOIR HYDRAULIQUE ET REMPLACER LE FILTRE ET BREATHER AU BESOIN
18	✓	VÉRIFIER LES CHARTES DE CHARGEMENT POUR LA SÉCURITÉ ET LA LÉGALITÉ, LES INDICATEURS DE DEGRÉ DE MÂT, LES AUTOCOLLANTS ET L'INSTINCTEUR D'INCENDIE (ÉTAT ET DATE DE MAINTENANCE)
19	✓	VÉRIFIER LES HÔSES HYDRAULIQUES (BRANCHEMENT - FUIE - USURE)
20	✓	VÉRIFIER BODY VALVE PRINCIPAL ET VALVE HYDRAULIQUE (BANCHEMENT - FUIE)
21		VÉRIFIER LA PLATE-FORME, LES MARCHES-PIEDS, LA CABINE D'OPÉRATEUR, LES ÉQUIPEMENTS ADJACENTS, LES COURROIES ET LES COFFRES
22	✓	VÉRIFIER LE POSITIONNEMENT DES STABILISATEURS DE CHARGE (MARQUES INITIALES VS ACTUELLES)
		REMARQUES :

Rapport Mécanique

Inspection Grue Terex 70100

Suite à l'inspection, voici tel que demandé l'état de la grue :

- Les cylindres hydraulique de l'ensemble de la grue sont en bonne condition à l'exception de deux cylindres de stabilisateur qui suinte.
- Le boom télescopique tient la charge, mais quelques téflons auraient besoin d'être ajustés.
- Le boom principal a eu une réparation en bout de flèche dans le passé qui auraient besoin d'une expertise.
- La base, le roulement de rotation et les pines sont dans un état acceptable.
- Le système électronique Greer est munie d'une programmation non conforme et aurait besoin d'être ajuster.
- L'écran du dispositif est difficile à lire et devrait être remplacé.
- Le dispositif de protection de palan fermé (A.T.B.) du boom est non conforme. L'interrupteur est absent et le filage est non conforme.
- La fléchette est conforme, mais aurait besoin d'ajustement. Le dispositif de protection de palan fermé (A.T.B.) de la fléchette n'a pas de filage

Daniel Drapeau, vice-président

- j) être équipée d'ancrages de protection antichute pour le personnel. Ces ancres doivent être conformes aux exigences suivantes :
 - (i) l'emplacement des ancres doit être indiqué et le nombre d'ancres doit être au moins égal au nombre d'occupants prévus en fonction de la charge nominale de la plateforme ;
 - (ii) plus d'un occupant peut être assujéti à un même ancre dont la résistance nominale est prévue pour plus d'une personne ; et
 - (iii) chaque ancre doit pouvoir supporter, sans atteindre sa résistance ultime, une force statique de 16 000 N (3 600 lbf) par personne admissible selon les indications du constructeur (la résistance ultime ne s'applique qu'aux ancres et à leur fixation à la plateforme).

Une plateforme suspendue type est illustrée à la figure H.1.

6.4.8.2.3 Exigences relatives aux plateformes directement fixées à la flèche

Outre les exigences de l'article 6.4.8.2.1, une plateforme qui est fixée à la flèche et sur laquelle un travailleur prend place doit

- a) avoir un indice de sécurité de calcul de la limite d'élasticité de 2 dans le cas des matériaux ductiles et un indice de résistance ultime de 5, dans le cas des matériaux fragiles. Si la plateforme est sollicitée par des charges dynamiques, cette sollicitation doit être incluse dans les calculs ;
- b) être inspectée et testée avec une charge correspondant à 100 % de la charge nominale suite à des modifications ou à des réparations structurales ; et
- c) être équipée de moyens qui assurent son maintien de niveau et l'empêchent de basculer.

Une plateforme type directement fixée à la flèche est illustrée à la figure H.2.

6.4.8.2.4 Exigences relatives aux plateformes directement fixées à la flèche et munies d'une commande de mouvement

La commande de mouvement de la plateforme doit

- a) être bien marquée pour en préciser la fonction ;
- b) être bien marquée pour indiquer le sens du mouvement et, si possible, être orientée de manière à se déplacer dans le sens du mouvement lorsqu'on agit sur la commande ;
- c) être installée à l'intérieur de la plateforme et être facilement accessible à l'opérateur de la plateforme ;
- d) être protégée pour ne pas être actionnée accidentellement ;
- e) revenir à sa position neutre et arrêter tout mouvement lorsqu'elle est relâchée ; et
- f) comporter une commande d'arrêt d'urgence qui assure l'arrêt sans avoir à être maintenue de façon continue.

6.4.8.3 Exigences relatives aux grues

6.4.8.3.1 Généralités

Une grue utilisée pour lever une plateforme de levage de personnes, suspendue ou directement fixée à la flèche, doit

- a) être considérée comme ayant une capacité égale à la moitié de sa capacité nominale ;
- b) être équipée d'une flèche comportant des systèmes et dispositifs à sécurité intrinsèque (p. ex., un cliquet sur le tambour d'une flèche à treillis, une soupape de sûreté sur les vérins hydrauliques) destinés à empêcher la flèche de tomber en chute libre ou d'être abaissée ou rentrée de manière non intentionnelle ; et
- c) satisfaire à toutes les exigences d'inspection indiquées à l'article 5.3.

6.4.8.3.2 Exigences supplémentaires pour les grues avec plateforme suspendue

Outre les exigences de l'article 6.4.8.3.1, une grue utilisée avec une plateforme suspendue pour le levage de personnes

- a) doit être équipée d'un dispositif de protection de palan fermé indiqué à l'article 4.3.6 ;

ANNEXE D

Références bibliographiques

1. QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, r. 13, à jour au 1er avril 2016*, [En ligne], 2016. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>] (Consulté le 1er août 2016).
2. QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 15 mai 2016*, [En ligne], 2016. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1>] (Consulté le 1er août 2016).
3. QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, RLRQ, chapitre S-2.1, r 4, à jour au 1er avril 2016*, [En ligne], 2016 [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%204>] (Consulté le 1er août 2016).
4. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Grues mobiles*, Québec, Éditeur officiel du Québec, 1978, 82 p. (ACNOR Z150-1974).
5. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, et CONSEIL CANADIEN DES NORMES. *Code de sécurité sur les grues mobiles*, 3e édition, Mississauga, CSA, 2012, viii, 107 p. (CAN/CSA Z150-11).
6. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. *Personnel lifting systems*, New York, ASME, 2011, 1 v. (ASME B30.23-2011).
7. COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Laver les vitres en toute sécurité*, Montréal, CSST, 1995, 39 p. (DC 200-2310). [http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/33580D0A-7EB1-4BF5-8E63-6EED618F2D85/2948/dc_200_2310.pdf].
8. TEREEX. *RS 70100 : datasheet imperial*, Zweibrücken, Allemagne, Terex, 2015, 11 p. [http://www.terex.com/cranes/en/cs/groups/webcontent/@web/@cra/documents/web_content/cm02_070501.pdf].
9. TEREEX. *RS70100 operator's manual*, revised June 2015, Waverly, Terex, 2015, 232 p.
10. GREER COMPANY. *MicroGuard 586 : rated capacity indicator/limiter system : operation/setup manual*, Rev C, Santa Ana, Greer Company, 2002, 44 p. [<http://www.basilcranes.com/wp-content/uploads/MG586-Operators.pdf>].