

RAPPORT D'ENQUÊTE

Version dépersonnalisée

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur employé
chez Les Entreprises Marcel Malo et fils ltée,
située au 451, chemin Forest à Saint-Paul, le 8 avril 2019**

Service de la prévention-inspection - Lanaudière

Inspecteur :

_____ **Martin Rondeau**

Date du rapport : 30 janvier 2020

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils ltée
- Maître Julie-Kim Godin, coroner
- Docteur Laurent Marcoux, directeur de santé publique par intérim, Centre intégré de santé et de services sociaux de Lanaudière

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	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>7</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	8
4.2.1	PREMIÈRES CONSTATATIONS	8
4.2.2	PLATE-FORME ÉLÉVATRICE	8
4.2.3	FORMATION DU TRAVAILLEUR	10
4.2.4	MÉTHODE DE TRAVAIL	11
4.2.5	PHÉNOMÈNE DE RENVERSEMENT DE LA PLATE-FORME	11
4.2.6	EXPERTISE MÉCANIQUE	12
4.2.7	CONTOURNEMENT DU DISPOSITIF DE SÉCURITÉ	13
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	15
4.3.1	LE CONTOURNEMENT D'UN DISPOSITIF DE SÉCURITÉ ENTRAÎNE LE RENVERSEMENT DE LA PLATE-FORME ÉLÉVATRICE SUITE À UN DÉPLACEMENT ET PROVOQUE L'ÉJECTION DU TRAVAILLEUR QUI Y PREND PLACE.	15
4.3.2	LA MÉTHODE D'INSPECTION DES DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ EST INADÉQUATE, CAR ELLE NE TIENT PAS COMPTE DE LA POSSIBILITÉ D'UNE DÉFAILLANCE.	16
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>17</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	17
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	17
5.3	RECOMMANDATIONS	17

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	18
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	19
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	20
ANNEXE D :	Grille d'inspection <i>Plafolift</i>	35
ANNEXE E :	Schéma de la plate-forme élévatrice	36
ANNEXE F :	Références bibliographiques	37

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

Le 8 avril 2019, dans la cour extérieure de l'établissement **Les entreprises Marcel Malo & fils ltée**, un travailleur se trouve aux commandes d'une plate-forme élévatrice automotrice à ciseaux pour en faire l'inspection. Au moment où le travailleur fait avancer la plate-forme, alors que celle-ci est déployée à son maximum, elle se renverse. Le travailleur est éjecté et projeté au sol.

Conséquences

Le travailleur décède de ses blessures à l'hôpital.



Photo 1 : Scène de l'accident
Source CNESST

Abrégé des causes

- Le contournement d'un dispositif de sécurité entraîne le renversement de la plate-forme élévatrice suite à un déplacement et provoque l'éjection du travailleur qui y prend place.
- La méthode d'inspection des dispositifs de sécurité est inadéquate, car elle ne tient pas compte de la possibilité d'une défaillance.

Mesures correctives

Le rapport RAP9143657, émis le 8 avril 2019, interdit le déplacement de la plate-forme élévatrice aux fins de l'enquête. L'équipement a été déplacé à l'extérieur du site le 11 avril 2019, sous la supervision de la CNESST, pour des fins d'expertise.

Le rapport RAP1266732, émis le 3 juin 2019, contient un avis de correction exigeant de l'employeur une méthode de travail sécuritaire pour l'inspection des appareils de levage.

Le rapport RAP1268641, émis le 17 juin 2019, fait état de la procédure de travail sécuritaire élaborée par l'employeur pour l'inspection des équipements de levage et documente d'autres démarches en cours afin de rendre le travail plus sécuritaire. La vérification des dispositifs de sécurité d'élévation et d'inclinaison s'effectue notamment au sol plutôt que sur la plate-forme de travail.

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

Les entreprises **Marcel Malo & fils ltée** font partie du secteur d'activité (16) – Commerce. Il s'agit d'une entreprise spécialisée dans la vente, la location, la réparation et l'entretien d'appareils et équipements de levage et autres équipements mobiles de chantier. L'entretien et la réparation sont effectués en atelier ou chez les clients par le biais d'unités mobiles. L'entreprise possède un établissement situé au 451, chemin Forest à Saint-Paul. Elle emploie une vingtaine de travailleurs.

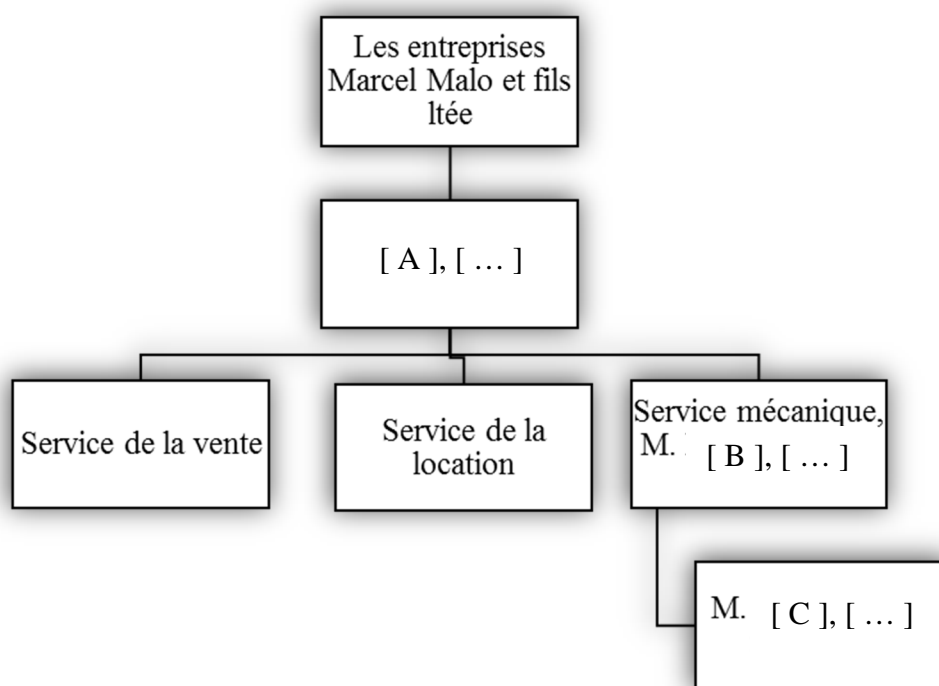


Figure 1 : Organigramme sommaire
Source : CNESST

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Il n'y a pas de mécanisme de participation formel des travailleurs, tels un comité de santé-sécurité ou un représentant à la prévention. [...].

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'établissement a un programme de prévention général, [...]. Il traite de sujets d'ordre administratif, de sécurité incendie, d'utilisation de produits dangereux, d'environnement physique (escalier, local électrique, mezzanine, etc.), d'entreposage, de transport de charges et appareil de levage, de travaux en hauteur, de machines-outils et d'équipements. Des mesures correctives ou de contrôle sont suggérées selon les risques potentiels.

Un plan d'action plus spécifique, de 2018-2019, traite de la mise en place de mesures d'inspection de sécurité, d'utilisation des équipements de protection individuelle, de formation des caristes et de protecteurs à installer sur quelques machines-outils ciblées. Une dernière mise à jour du plan d'action en santé et sécurité, produite le 20 mars 2019, fait état de points à corriger concernant : le cadenassage, l'installation d'un protecteur sur un compresseur et une perceuse à colonne ainsi que l'installation de garde-corps.

La formation des travailleurs est consignée dans un registre informatique. Les formations, tant à l'interne qu'à l'externe, les dates auxquelles elles ont eu lieu, de même que les dates de renouvellement le cas échéant y sont indiquées.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident survient à l'établissement de l'employeur **Les entreprises Marcel Malo & fils ltée**, situé au 451, chemin Forest, à Saint-Paul. Le bâtiment abrite les bureaux administratifs et l'atelier d'entretien et de réparation. La cour extérieure est utilisée pour entreposer les équipements en location de même que les camions de transport et de service de l'entreprise. L'atelier possède quatre portes de garage.

Le devant des portes est nivelé et asphalté. Le reste de la cour est gravelé et a deux niveaux, au relief plat, reliés par une voie de circulation en pente douce.

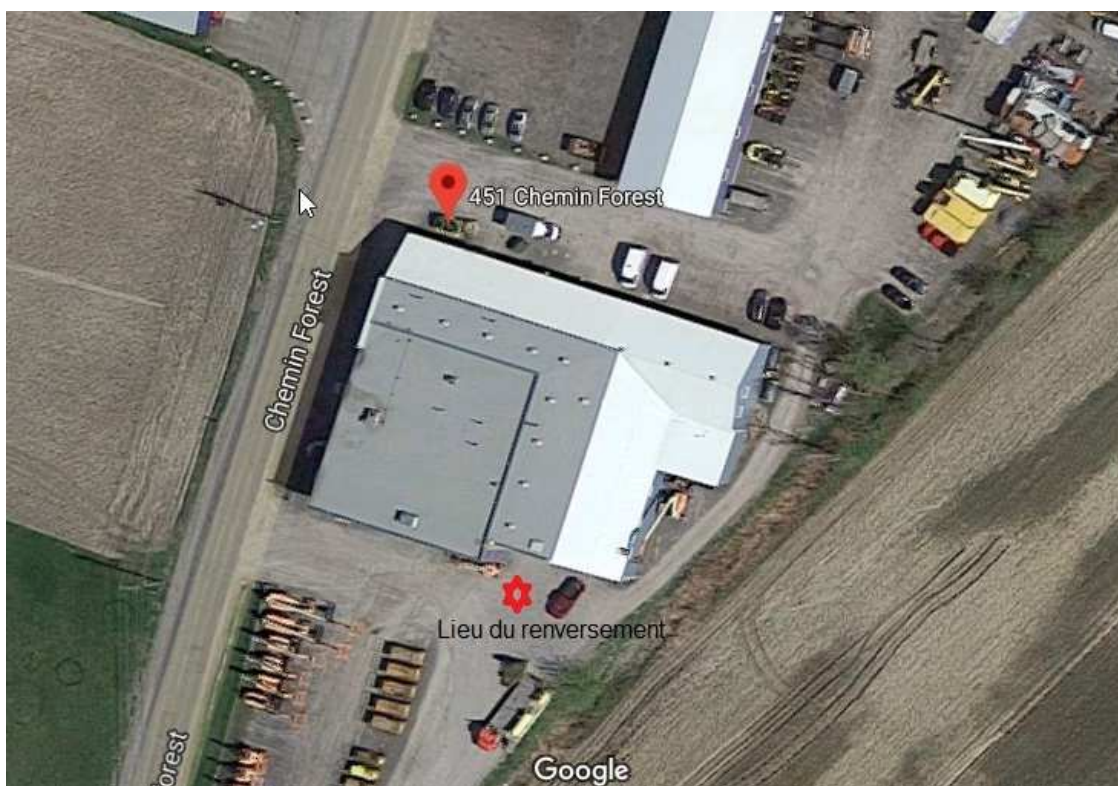


Photo 2 : Localisation du lieu de l'accident
Source : *Google Maps*, annotée par CNESST

Le 8 avril 2019, les conditions météorologiques dans la région sont hivernales, avec de la pluie verglaçante et de la neige en alternance. Selon *Météomédia*, le jour de l'accident, vers 16 h, il fait 1 °C, le vent du Nord souffle à 19 km/h et il tombe une faible pluie. Une mince couche de neige recouvre la cour extérieure.

3.2 Description du travail à effectuer

La plate-forme élévatrice automotrice à ciseaux, nommée ci-après plate-forme élévatrice, appartient à l'entreprise **Ray Métal Joliette Itée**. Elle se trouve à l'établissement de l'employeur pour un entretien annuel, tel que le recommande le manufacturier. Une grille d'inspection provenant de ce dernier spécifie l'ensemble des items à vérifier et est utilisée par le technicien (Annexe D). Une inspection structurale doit par ailleurs être effectuée à la demande du propriétaire de la plate-forme élévatrice. Il est prévu que celle-ci soit faite sur place, par un sous-traitant spécialisé.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Au début du mois d'avril 2019, le client **Ray Métal Joliette Itée** transporte sa plate-forme élévatrice de marque *Plafolift*, modèle *PH40*, chez **Les entreprises Marcel Malo & fils Itée** pour une inspection mécanique qui sera suivie d'une inspection structurale par particules magnétiques (magnétoscopie).

Le 8 avril 2019 en matinée, le travailleur est affecté à la vérification mécanique de la plate-forme élévatrice. Il entreprend la tâche à son poste de travail. Il utilise la grille d'inspection du manufacturier sans toutefois la compléter. Il note plutôt au fur et à mesure, de façon manuscrite, les défaillances observées sur l'équipement.

Vers 15 h 53, le travailleur sort la plate-forme élévatrice à l'extérieur du garage et il la conduit dans la partie en pente de la cour. Il commande l'élévation pour vérifier le fonctionnement du dispositif de sécurité d'inclinaison. La plate-forme de travail s'élève de quelques pieds et bloque. Il la redescend et reprend l'essai une deuxième fois avec le même résultat.

Il déplace la plate-forme élévatrice sur un terrain plat, devant les portes du garage, pour la vérification du fonctionnement du dispositif de sécurité de levage. Il commande l'élévation du plancher. La plate-forme élévatrice repose sur ses pneus, sans stabilisateurs déployés. La plate-forme de travail s'élève jusqu'à environ 10,4 mètres (34 pieds) de hauteur; les trois sections de ciseaux sont déployées au maximum.

L'équipement avance sur ses pneus sur environ 0,6 mètre (2 pieds) et s'arrête brusquement. Les roues arrière se soulèvent de terre et la plate-forme commence à basculer vers l'avant. Le travailleur quitte les commandes, se dirige du côté opposé de la plate-forme et s'agrippe au garde-corps. Le renversement de la plate-forme se poursuit, voire s'accélère. Le plancher et le garde-corps de la plate-forme frappent violemment le sol. Le travailleur est éjecté et projeté plus loin, sur le sol de la cour.

Le fracas du renversement de la plate-forme élévatrice attire l'attention de ses collègues qui lui portent secours aussitôt. Les services d'urgence sont contactés. La victime est transportée au Centre hospitalier régional de Lanaudière, puis transférée au Centre de traumatologie de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, où son décès est constaté en soirée.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Premières constatations

- La plate-forme élévatrice est dans la cour de l'établissement. Son ciseau est entièrement déployé et elle se trouve au sol à la suite d'un renversement sur l'axe longitudinal;
- Le moteur et le ciseau se trouvent au sol, du côté vers lequel le renversement s'est produit;
- La plate-forme de travail est dans sa position originale, mais partiellement décrochée du ciseau;
- Les quatre stabilisateurs du transporteur sont rétractés;
- Conséquemment au renversement, il y a eu fuites de carburant diesel, d'huile moteur et d'huile hydraulique, partiellement contenues par des récipients et des tampons absorbants déposés au sol et sur le bouchon de remplissage du réservoir d'huile hydraulique;
- Le lettrage sur un des réservoirs indique que l'appareil appartient à l'entreprise **Ray Métal Joliette ltée.**

4.2.2 Plate-forme élévatrice

4.2.2.1 Caractéristiques

L'équipement est une plate-forme élévatrice automotrice à ciseau pour surfaces non compactées de marque *Plafolift*, modèle *PH40*, année de fabrication 2000. Son numéro de série est S40MH4D0338.

Selon la plaque signalétique apposée sur la plate-forme de travail :

- la charge de travail nominale sur surface plane de l'équipement est de 680 kg (1500 livres);
- la hauteur maximale de la plate-forme est de 10,4 mètres (34 pieds);
- la hauteur maximale de déplacement est de 7,3 mètres (24 pieds);
- le poids total de la machine est de 3152 kg (6950 livres);
- la portée horizontale de la machine est de 76,2 cm (30 pouces);
- la plate-forme élévatrice est construite et vérifiée selon la norme CSA/CANB354.3-M82;
- l'utilisation avec stabilisateurs est requise à 7,3 mètres (24 pieds);
- le manufacturier est « *Plafolift André Picard inc.* ». L'entreprise est aujourd'hui fermée.

Selon le manuel du manufacturier et les options présentes sur la plate-forme élévatrice :

- le transporteur est muni d'un moteur qui fonctionne au carburant diesel, qui entraîne une pompe hydraulique;
- le vérin contrôlant la montée et la descente est hydraulique, de même que les quatre moteurs qui déplacent et freinent la plate-forme élévatrice;

- les quatre roues sont motrices et directrices;
- le dispositif d'élévation est constitué de trois ciseaux.

4.2.2.2 Norme applicable

Selon son année de fabrication, la plate-forme élévatrice *Plafolift PH40* doit être conforme à la norme intitulée : *CAN3-B354.3-M82, Plates-formes de travail élévatrices automotrices pour utilisation sur des surfaces non compactées*. La plaque signalétique de l'appareil affiche une référence à cette norme.

4.2.2.3 Historique

Selon les informations recueillies, la plate-forme *Plafolift PH40* a été achetée à l'état neuf par l'entreprise **Ray Métal Joliette ltée**. Elle est généralement utilisée lors du montage de structure d'acier sur des chantiers de construction.

L'entretien et la réparation de l'appareil auraient toujours été confiés aux **Entreprises Marcel Malo & fils ltée**. Selon l'historique d'entretien consulté, plusieurs réparations ont eu lieu au cours de la dernière année. En juillet 2018, un problème de mauvais fonctionnement intermittent du dispositif de commande a été signalé. Une réparation au niveau des connexions aurait été effectuée.

Selon la norme applicable, une inspection structurale doit être effectuée 10 ans après la date de fabrication et par la suite aux 5 ans. Compte tenu de l'année de fabrication de la plate-forme élévatrice, une telle inspection aurait dû être effectuée en 2010 et 2015; la prochaine en 2020. Aucune information recueillie n'indique l'existence d'une inspection structurale. Les rapports des inspections annuelles effectuées par **Les Entreprises Marcel Malo & fils ltée** en mai 2016 et août 2018 recommandent une inspection structurale.

La dernière utilisation de l'équipement remonterait à février 2019, sur un chantier de la région. Il aurait par la suite été rapporté à l'établissement de l'employeur, où il a été repeint. Des sections repeintes en noir et en jaune sont effectivement visibles. C'est à ce moment que le boîtier du dispositif de commande et les décalques identifiant ses commandes ont été repeints en noir.

4.2.2.4 Dispositifs de sécurité

La norme *CAN3-B354.3-M82*, applicable à la plate-forme élévatrice *Plafolift PH40*, précise notamment à la section 7 que « ... des dispositifs de verrouillage doivent être installés afin d'empêcher le déplacement horizontal de l'appareil lorsque la hauteur de la plate-forme dépasse la hauteur à laquelle elle est demeurée stable lors des essais... ».

Selon le manuel du fabricant, la plate-forme est équipée d'un dispositif qui limite l'élévation de la plate-forme à 7,3 mètres (24 pi), soit la limite de stabilité établie par des tests lorsque le transporteur repose sur ses pneus, donc que les

stabilisateurs ne sont pas déployés. Ceux-ci doivent être déployés afin d'atteindre la hauteur maximale de 10,4 mètres (34 pi).

Le second dispositif vise à limiter l'inclinaison de la plate-forme afin de pouvoir l'élever. Dans ce cas, la hauteur est limitée à 3 m (10 pi), soit la limite de stabilité établie par des tests lorsque le transporteur est sur une pente d'une inclinaison supérieure à 5 degrés. Le manufacturier propose le déplacement sur une surface nivelée ou l'utilisation des stabilisateurs pour ajuster l'inclinaison afin d'élever la plate-forme.

4.2.2.5 Panneau de commande

Une autre exigence de la norme concerne les commandes. Il est précisé à la section 10.1 que « *Les commandes directionnelles doivent porter un marquage d'identification clair et facile à comprendre* ». À sa sortie de l'usine, la plate-forme élévatrice est munie d'un tel marquage. Cependant, lors de l'accident du 8 avril, les décalques sont illisibles. Selon [...], elles ont été peintes en noir durant l'hiver 2019.



Commandes non identifiées du PH40 accidenté (gauche) et commandes identifiées d'une plate-forme en location chez Entreprises Marcel Malo & fils ltée (droite)

Source : CNESST

4.2.3 Formation du travailleur

Selon le registre de formation de l'employeur, le travailleur a suivi plusieurs formations dans le cadre de son travail. Celle d'opérateur de plate-forme et de nacelle a notamment été suivie en 2016. Un certificat de formation suivie avec succès est émis au nom du travailleur à cet effet par une entreprise de formation. D'autres certificats de formation sont émis entre 2016 et 2018 pour la conduite de chariot élévateur, la recharge et l'entretien des batteries de chariot élévateur, le remplissage de bouteilles et véhicules au propane (certifié par Emploi Québec), le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et le secourisme en milieu de travail. Pour la mécanique d'appareils de levage, la formation a lieu par compagnonnage et est documentée dans le registre de formation de l'employeur.

Le travailleur possède environ [...] d'expérience dans l'entreprise et effectue des tâches de mécanicien, notamment l'inspection de plates-formes élévatrices, à temps plein depuis environ [...].

4.2.4 Méthode de travail

Le travailleur procède à l'inspection de la plate-forme élévatrice à l'aide d'une grille fournie par le manufacturier, qui réfère à la norme *CAN/CSA-B354.2-01, Plates-formes de travail élévatrices automotrices*. La méthode utilisée normalement est de monter sur la plate-forme pour avoir accès aux commandes de l'engin. Selon l'employeur, il s'agit de la seule méthode possible sur le modèle *Plafolift PH40* de l'année 2000, puisque les commandes de montée-descente ne sont disponibles qu'à partir du panneau de commande, sur la plate-forme de travail. Les commandes disponibles au sol permettent d'avancer, reculer et diriger le transporteur. Un mécanisme de descente d'urgence est également disponible. Un ancien représentant du manufacturier *Plafolift* nous informe cependant que la commande du mécanisme de descente d'urgence, située sur un des pieds stabilisateurs, peut être utilisée pour faire monter la plate-forme de travail, à condition que le moteur soit en marche. La vérification à partir du sol serait donc possible. Comme cette information est parvenue à la CNESST plusieurs mois après l'accident, l'utilisation de ce mécanisme pour faire monter la plate-forme ne fait pas partie des tests de fonctionnement dans le cadre de l'expertise citée à la section 4.2.6 du présent rapport.

Afin de connaître l'état de fonctionnement du dispositif de sécurité d'élévation à 7,3 m (24 pi), le ciseau doit être déployé jusqu'à cette hauteur. Si le dispositif est fonctionnel, l'ascension de la plate-forme s'arrête. Les travailleurs n'ont cependant pas d'outil de mesure ou de repère visuel pour vérifier la hauteur à laquelle se trouve le plancher de la plate-forme une fois élevée. Cette évaluation repose sur le jugement du travailleur. Il n'y a pas de vérification visuelle de l'intégrité des dispositifs avant d'en tester le fonctionnement. Une telle vérification est possible, puisque les interrupteurs sont visibles.

4.2.5 Phénomène de renversement de la plate-forme

Le renversement de la plate-forme élévatrice, qui survient chez **Les Entreprises Marcel Malo & fils ltée** le 8 avril 2019, se produit principalement en raison de la combinaison de deux facteurs :

- Le poids du ciseau complètement déployé, combiné à ceux du moteur, du plancher et du travailleur est décentré vers l'avant de la plate-forme, ce qui déplace son centre de gravité et en précarise l'équilibre;
- Le court déplacement vers l'avant suivi d'un arrêt brusque provoque un contrecoup qui rompt cet état d'équilibre.

Le vent qui souffle ce jour-là est dans la direction du déplacement et du renversement de la plate-forme. L'expertise de la firme *CAMTECH Consultants inc.* (annexe C) en fait mention pour avoir possiblement contribué au renversement, sans pour autant l'identifier comme une cause.

4.2.6 Expertise mécanique

L'expertise mécanique effectuée sur la plate-forme élévatrice par la firme *CAMTECH Consultants inc.*, à la demande de la CNESST, avait trois objectifs :

- évaluer le fonctionnement de l'appareil;
- rechercher des causes mécaniques au renversement;
- établir les forces à l'origine du phénomène de renversement.

Le rapport complet de l'expertise se trouve à l'annexe C.

Pour les besoins de l'expertise, certains dommages dus à l'impact avec le sol, qui a suivi le renversement, sont réparés, notamment le sectionnement du fil de la commande et le débranchement des fusibles dans la boîte de contrôle. La commande est branchée de façon à pouvoir contrôler la plate-forme à partir du sol afin d'effectuer les tests de façon sécuritaire. Une fois réparé, le fonctionnement normal de l'appareil est confirmé.

Lors de la préparation de l'appareil, 3 jours après l'accident pour son déplacement vers le lieu de l'expertise, nous constatons que la course de l'interrupteur du dispositif de sécurité d'élévation est limitée par une attache en fil de fer torsadé, qui retient son levier (galet) à un boyau hydraulique à proximité. Il est démontré, lors des essais effectués dans le cadre de cette expertise, que seul le contournement du dispositif de sécurité d'élévation explique que l'ascension de la plate-forme se soit poursuivie jusqu'à la hauteur maximale sans stabilisateurs déployés. Les essais démontrent également que sans l'attache en fil de fer torsadé retenant le levier à un boyau hydraulique, ce dispositif est pleinement fonctionnel et arrête l'ascension à moins de 7,3 m (24 pi).



Galet de l'interrupteur retenu par l'attache en fil de fer torsadé
Source : CNESST

Le contrecoup, qui a lieu juste avant le renversement, démontrerait un fonctionnement normal du système de traction de l'appareil, car les moteurs hydrauliques à chaque roue ont comme caractéristique d'exercer un freinage immédiat, brusque et difficilement modulable lorsque la commande d'avancement ou de recul est relâchée durant un déplacement.

Les forces en présence dans le phénomène de renversement de la plate-forme élévatrice sont résumées en un moment de stabilisation et un moment de renversement. Le second étant plus élevé que le premier, l'accident survient.

4.2.7 Contournement du dispositif de sécurité

Le contournement du dispositif de sécurité d'élévation à l'aide d'un fil de fer torsadé retenant son levier (galet) semble facile à réaliser pour une personne ayant des connaissances minimales de l'appareil et de l'utilité de ce levier. Le fait d'attacher le galet à un boyau hydraulique est suffisant pour en limiter la course de façon à ce que l'interrupteur permette le déploiement au-delà de la limite de 7,3 m (24 pi) lorsque les stabilisateurs sont rétractés.

L'installation de l'interrupteur peut causer une défectuosité du dispositif de sécurité d'élévation. Elle est faite selon un principe d'action mécanique négative, c'est-à-dire que le ciseau rétracté de la plate-forme élévatrice exerce en continu une pression sur le galet et que son relâchement active l'interrupteur lors du déploiement. La pression continue peut, à long terme, bloquer le galet en place et empêcher le fonctionnement du dispositif. Une installation selon le principe d'action mécanique positive est plus appropriée, en ce que la pression sur le galet de l'interrupteur est exercée seulement lorsque le ciseau est déployé au-delà de la limite de 7,3 m (24 pi). La pression n'étant pas continue, le risque de blocage est minime.

Le marché du matériel électronique de sécurité des machines offre de nombreuses options d'interrupteurs difficiles, voire impossibles à contourner, soit par leur installation, soit par leur conception. Un levier bloqué, ou dont le mouvement est inhabituel, peut être relié à un interrupteur qui détecte un mauvais fonctionnement et empêche le démarrage ou le mouvement de la machine sur laquelle il est monté. Plusieurs de ces dispositifs de même que leur installation et le principe d'action mécanique positive sont décrits dans le document *Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection*, élaboré par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST) en collaboration avec la CNESST.

Par ailleurs, pour ce qui est de la possibilité de contournement, le manufacturier et la norme CSA mentionnent une telle éventualité. La version plus récente du manuel de l'utilisateur des plates-formes *Plafolift PH24, 34 et 40* mentionne dans sa section « Avis de sécurité » la pratique de cette façon : « *Les interrupteurs de fin de course (limit switch) de sécurité ne doivent pas être attachés afin de garder la plate-forme sécuritaire...* ».

Quant à la norme *CAN/CSA-B354.6:17 Plates-formes élévatrices mobiles de personnel- Conception, calculs, exigences de sécurité et méthodes d'essai* (la plus récente), la section 4.11.6 mentionne : « *La neutralisation d'un dispositif de sécurité doit être interdite en conditions normales d'utilisation...* ».

Finalelement, la norme *CAN/CSA-B354.7 :17 Mobile elevating work platforms-Safety principles, inspection, maintenance and operation*, dans sa section 6.8.28, précise : « *Safety devices shall not be altered or disabled* » ou « *Les dispositifs de sécurité ne doivent pas être altérés ni désactivés* » (traduction libre).

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Le contournement d'un dispositif de sécurité entraîne le renversement de la plate-forme élévatrice suite à un déplacement et provoque l'éjection du travailleur qui y prend place.

Après avoir effectué les vérifications mécaniques durant toute la journée, le travailleur déplace la plate-forme élévatrice à l'extérieur pour faire la vérification du fonctionnement de deux dispositifs de sécurité, soit le limiteur d'inclinaison et le limiteur d'élévation. Pour ces deux tâches, le travailleur se trouve aux commandes de l'équipement sur la plate-forme.

La première vérification est celle du dispositif limitant l'élévation lorsque la plate-forme est inclinée à un angle de plus de 5°. Elle a lieu sur un plan incliné. L'ascension arrête automatiquement à moins de 3 m (10 pi) de hauteur, ce qui confirme le fonctionnement du dispositif. La seconde vérification, sur un terrain plat, est celle du dispositif limitant l'élévation à 7,3 m (24 pi.) lorsque les pieds stabilisateurs ne sont pas déployés. Lorsque cette hauteur est atteinte, sans que les pieds stabilisateurs ne soient déployés et en appui au sol, la montée ne s'arrête pas automatiquement; elle se poursuit jusqu'à la hauteur maximale de 10,4 m (34 pi).

Lors du déplacement de la plate-forme élévatrice dans les jours suivant l'accident, nous constatons que la course de cet interrupteur est limitée par une attache en fil de fer torsadé, qui retient son levier à un boyau hydraulique à proximité. Un interrupteur à galet est utilisé afin de détecter l'atteinte d'une hauteur de 7,3 m (24 pi), lors de l'ascension de la plate-forme, en l'absence de stabilisateurs déployés. Cette limitation de la course de l'interrupteur l'empêche de relayer le signal électronique donnant la hauteur de la plate-forme au boîtier de commande afin d'arrêter l'ascension de la plate-forme.

Par la configuration de son interrupteur, le dispositif de sécurité est facile à contourner, ce qui permet l'élévation de la plateforme au-delà de 7,3 m (24 pi) sans stabilisateurs de même que son déplacement sur ses roues jusqu'à l'élévation maximale.

Une fois le ciseau complètement déployé, en l'absence de stabilisateurs, le poids combiné de ce dernier et du moteur est décentré vers l'avant. La commande de déplacement est activée et un court déplacement vers l'avant de même qu'un arrêt brusque s'ensuivent. La résultante du poids décentré vers l'avant de la plate-forme élévatrice et du contrecoup désaxe son centre de gravité au point de causer son renversement.

L'expertise mécanique effectuée par la firme *CAMTECH Consultants inc.* le 23 avril démontre que le dispositif de sécurité d'élévation de la plate-forme élévatrice *Plafolift PH40* est fonctionnel une fois l'attache en fil de fer torsadé retirée de l'interrupteur à galet. Aucune autre déféctuosité pouvant expliquer la poursuite de l'ascension jusqu'à 10,4 m (34 pi) n'est constatée.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La méthode d'inspection des dispositifs de sécurité est inadéquate, car elle ne tient pas compte de la possibilité d'une défaillance.

La méthode de vérification des dispositifs de sécurité employée lors de l'accident ne prévoit pas le scénario de leur défectuosité. Il n'y a notamment pas de vérification visuelle de l'intégrité des dispositifs avant d'en tester le fonctionnement. Une telle vérification est possible, puisque l'interrupteur et, dans ce cas-ci, l'attache qui limite la course de son levier sont visibles.

Il y a également une méconnaissance des dispositifs de sécurité et du fonctionnement de l'équipement. L'employeur qui se propose de réparer et d'entretenir un équipement doit en connaître toutes les caractéristiques, ce qui n'est pas le cas ici pour du modèle *Plafolift PH40* de l'année 2000. Une bonne connaissance du fonctionnement de l'équipement aurait permis la vérification des dispositifs de sécurité à partir du sol.

En l'absence de marquage sur les commandes de l'appareil, dont les décalques ont été peints, il est possible que le déplacement de la plate-forme élévatrice qui précède son renversement ait été commandé par erreur. Une méthode sécuritaire aurait inclus de s'assurer d'identifier les commandes correctement avant de conduire la plate-forme afin d'éviter une telle erreur.

Sans dispositif de sécurité d'élévation fonctionnel, la plate-forme atteint sa hauteur maximale et, puisqu'elle repose sur ses pneus et non sur ses stabilisateurs, il est possible de la déplacer. Le danger de renversement est présent tant dans des conditions de vérification mécanique vécues lors de l'accident que dans des conditions d'utilisation en chantier par des travailleurs.

Comme le dispositif de sécurité d'élévation est désactivé à l'insu du travailleur, ce dernier peut avoir pensé à tort que l'ascension s'arrêterait à 7,3 m (24 pi). Aucun outil de mesure ni repère visuel n'est disponible pour que le travailleur connaisse la hauteur d'élévation de la plate-forme de travail afin de confirmer le fonctionnement du dispositif à 7,3 m (24 pi). Une fois cette hauteur dépassée, seule l'évaluation faite par le travailleur peut prévenir un dépassement dangereux de la hauteur d'arrêt.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête et l'analyse permettent de retenir les causes suivantes :

- Le contournement d'un dispositif de sécurité entraîne le renversement de la plate-forme élévatrice suite à un déplacement et provoque l'éjection du travailleur qui y prend place.
- La méthode d'inspection des dispositifs de sécurité est inadéquate, car elle ne tient pas compte de la possibilité d'une défaillance.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le rapport RAP9143657, émis le 8 avril 2019, interdit le déplacement de la plate-forme élévatrice aux fins de l'enquête. L'équipement a été déplacé à l'extérieur du site le 11 avril 2019, sous la supervision de la CNESST, pour des fins d'expertise.

Le rapport RAP1266732, émis le 3 juin 2019, contient un avis de correction exigeant de l'employeur une méthode de travail sécuritaire pour l'inspection des appareils de levage.

Le rapport RAP1268641, émis le 17 juin 2019, fait état de la procédure de travail sécuritaire élaborée par l'employeur pour l'inspection des équipements de levage et documente d'autres démarches en cours afin de rendre le travail plus sécuritaire. La vérification des dispositifs de sécurité d'élévation et d'inclinaison s'effectue notamment au sol plutôt que sur la plate-forme de travail.

D'autres rapports relatent des interventions qui ont lieu afin d'obtenir des informations pertinentes à l'enquête.

5.3 Recommandations

Afin d'éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST transmettra les conclusions de son enquête aux associations suivantes pour qu'elles informent leurs membres de ces conclusions :

- Association de location du Québec,
- Association de la construction du Québec,
- Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec,
- Association québécoise des entrepreneurs en infrastructure,
- Association patronale des entreprises en construction du Québec,
- Association des entrepreneurs en construction du Québec,
- Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec.

La CNESST informera le comité technique CSA B354 sur les plates-formes élévatrices mobiles de personnel de la facilité d'accès et de contournement des dispositifs de sécurité qui sont installés principalement sur les équipements à élévation verticale.

ANNEXE A**Accidenté**

Nom, prénom : [C]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Mécanicien

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B**Liste des témoins et des autres personnes rencontrées**

Mme Karine De Grasse, policière - matricule 13787, Sûreté du Québec
Mme Marie-Pier Martin, policière - matricule 14818, Sûreté du Québec
M. [D], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
M. [E], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
M. [F], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
M. [G], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
M. [H], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
Mme [I], [...], Les entreprises Marcel Malo & fils Ltée
M. [J], [...], Ray Métal Joliette Ltée
M. [K], [...], Ray Métal Joliette Ltée
M. [L], [...], Ray Métal Joliette Ltée
M. [M], [...], Ray Métal Joliette Ltée
M. [N], [...], Ray Métal Joliette Ltée
M. Jean Grandbois ing., président, Camtech Consultants (expert en appareils de levage)
Mme [O], [...]
M. [P], [...], Métallomax inc. (ancien représentant de Plafolift André Picard)

ANNEXE C

Rapport d'expertise



Expertise

CNESST

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

dossier : DPI 4288070

Expertise sur le renversement

d'une plate-forme élévatrice à ciseaux PH-40

Accident survenu à St-Paul de Joliette en avril 2019

Jean Grandbois, ing.

**Juillet 2019
Révision
Octobre 2019**

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	DESCRIPTION DES FAITS	2
2.1	L'équipement	2
2.2	L'accident.....	3
2.3	La récupération et la remise sur roues.....	3
3.	L'EXPERTISE.....	5
3.1	Description et réparation de bris dus à l'accident	5
3.2	Panneau de commande	6
3.3	Propulsion de l'équipement.....	7
3.4	Stabilisateurs, roues directrices et capteur de bas niveau.....	7
4.	LA VALVE DE CONTRÔLE DE HAUTEUR	7
4.1	Description et opération habituelle	7
4.2	Fonctionnement de la valve lors de l'expertise	8
4.3	Constatation de la présence d'une attache en fil de fer	8
5.	DISCUSSION	10
6.	CONCLUSION	11

Liste des photographies

Photo 1	: Plate-forme accidentée.....	1
Photo 2	: Plate-forme endommagée à la verticale.....	4
Photo 3	: Indicateur de position basse.....	5
Photo 4	: Panneau de commande.....	6
Photo 5	: Valve de contrôle de hauteur	8
Photo 6	: Attache sur la valve de hauteur (Camtech Consultants inc. 10 avril 2019).....	9
Photo 7	: Attache sur la valve de hauteur (CNESST, 11 avril 2019).....	9
Photo 8	: Valve de hauteur le 23 avril 2019 (Camtech Consultants inc.)	10
Photo 9	: Vignette signalétique de la plate-forme	13
Photo 10	: Boîtier de contrôle ouvert avec le fusible en place.....	13

Liste des tableaux

Tableau 1	: Caractéristiques de la plate-forme.....	2
-----------	---	---

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

1. Introduction

Cette expertise concerne le renversement d'une plate-forme élévatrice de type ciseau qui s'est renversée longitudinalement lorsqu'elle était déployée à pleine hauteur, le 8 avril 2019 à St-Paul de Joliette. Le numéro de dossier de la CNESST est le DPI4288070. La plate-forme est de marque Plafolift, modèle PH40, avec une hauteur nominale de travail de trente-quatre pieds. L'accident est survenu alors que la plate-forme était déployée à pleine hauteur sans que les bras stabilisateurs soient utilisés. La plate-forme s'est déplacée sur ses roues puis a freiné brusquement, provoquant le renversement vers l'avant et conséquemment l'éjection au sol du travailleur qui est décédé à la suite de cet accident.

L'expertise a été effectuée les 10 et 23 avril 2019 à St-Paul de Joliette et Joliette par M. Jean Grandbois, ing., de Camtech Consultants. La journée du 10 avril 2019, sur les lieux de l'accident, a principalement été consacrée à la récupération et la remise sur roues de l'équipement en s'assurant de conserver les items mécaniques nécessaires à l'expertise dans le même état qu'à l'accident. La journée du 23 avril 2019, aux installations du MTQ, a porté sur l'expertise elle-même pour trouver les mal-fonctions de l'équipement. Les points suivants sont traités dans le rapport : la description des faits, soient l'équipement, l'accident et la récupération de l'équipement, l'expertise mécanique, la valve de contrôle de hauteur, une discussion et la conclusion.



Photo 1 : Plate-forme accidentée

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

2. Description des faits

2.1 L'équipement

L'équipement expertisé est une plate-forme élévatrice automotrice sur roues avec bras stabilisateurs ayant une hauteur nominal maximale de travail de trente-quatre pieds. La hauteur maximale de déplacement sur roues est de vingt-quatre pieds. La plate-forme est à quatre roues motrices (moteur hydraulique à chaque roue) et conséquemment des freins aux quatre roues puisque les moteurs hydrauliques bloquent la rotation des roues s'ils ne sont pas alimentés. Les principales caractéristiques de l'équipement de levage sont données au tableau 1.

Caractéristiques de la plate-forme élévatrice	
Fabricant :	Plafolift
Modèle :	PH40 4x4
No. Série :	S40MH4D0338 (sous réserve)
Année de fabrication :	2000
Type :	Plate-forme élévatrice automotrice sur roues
Présence de bras stabilisateurs :	Oui
Capacité :	1500 lb ou 680 kg
Hauteur maximale de la nacelle :	34 pieds avec stabilisateurs 24 pieds sur roues
Masse de la plate-forme :	6950 lb ou 3153 kg
Horamètre :	2464 h

Tableau 1 : Caractéristiques de la plate-forme

La plaque signalétique de l'équipement (voir photographie en annexe) indique que celui-ci devrait être conforme à la norme ACNOR B354.3 m82. Cette norme est annulée depuis 2001 et la norme applicable pour les plates-formes de travail élévatoires automotrices est la norme ACNOR B354.2-01 ou les suivantes. La plate-forme a donc été construite durant la dernière année de validité de la norme de 1982.

Au niveau des dispositifs de sécurité, un équipement de ce type devrait être équipé d'un niveau empêchant tout déplacement sur une pente de plus de trois pour cent, d'une valve de sécurité pour la hauteur de vingt-quatre pieds pour ce modèle selon le fabricant, d'un indicateur de position basse relié à la rentrée des stabilisateurs, d'un mécanisme de descente de secours et d'un arrêt d'urgence. Bien entendu, le panneau de commande doit être facilement utilisable, donc porter un marquage clair. Les commandes devraient aussi être équipées d'une commande de type « double commande » selon la norme de 2001 ou d'un dispositif empêchant leur activation accidentelle selon la norme de 1982.

Aucun document d'inspection annuelle ou quinquennale complétée selon les règles de l'art par un mécanicien, technicien ou ingénieur, ne nous a été fourni, pas plus qu'un document de conformité aux normes datant de moins de trente-cinq ans. Un entretien mécanique accompagné d'une inspection a été effectué par les Entreprises Marcel Malo et Fils en mai 2018 et en 2016, mais dans les deux cas, il y avait des items à réparer par le propriétaire et aucun suivi n'a été effectué, ni aucun document pour certifier de l'exécution de ces réparations. Il n'y a pas de document pour la magnétoscopie et les ultra-sons à effectuer pas plus que pour les réparations au panier ou pour la pose à effectuer selon la page deux « laisser les décalques pour le panier au client ».

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

2.2 L'accident

La plate-forme élévatrice, appartenant à la compagnie Ray Métal située à Joliette, a été envoyée chez les Entreprises Marcel Malo et Fils, spécialisé dans l'entretien de ce type d'équipement, pour un entretien complet.

Lors de ce qui apparaît comme l'évaluation de l'état de l'équipement, un essai de celui-ci a été effectué sur le terrain de la compagnie par un [...] de Marcel Malo et Fils. Étant monté sur la plate-forme, le [...] a déplacé celle-ci avec différentes manœuvres, il a vérifié le fonctionnement de l'inclinomètre puis a arrêté la plate-forme sur une surface à niveau. La plate-forme arrêtée, il a monté le plateau de celle-ci sans sortir les stabilisateurs. La montée de la plate-forme a continué jusqu'à presque pleine hauteur, puis le déplacement vertical a arrêté. Les stabilisateurs n'étaient toujours pas en appui au sol, bien qu'il n'aurait pas dû être possible de monter la plate-forme à cette hauteur sans les stabilisateurs.

À ce moment, pour une raison qui reste à déterminer (geste volontaire ou involontaire), la propulsion a été activée pour avancer la plate-forme du côté du ciseau sur une distance d'un à deux pieds puis la commande contrôlant la propulsion a été relâchée, ce qui a automatiquement freiné la plate-forme de manière brutale.

La combinaison du déplacement longitudinal vers l'extrémité supportant le ciseau (celui-ci est décentré lorsqu'il est étiré vers le haut) suivi du freinage brusque avec la plate-forme à hauteur presque maximale a entraîné le renversement longitudinal (dans le sens du déplacement) de la plate-forme et l'éjection du [...] de celle-ci. Il est aussi possible, sans que cela soit déterminé si c'est le cas ou non, qu'une poussée du vent dans le même sens que le déplacement ait aussi facilité le renversement.

Le détail de la mécanique du renversement est le suivant. Il s'agit tout simplement d'un calcul des moments autour d'un point pivot de référence, dans ce cas l'axe formé par les points de contact des deux roues avec le sol du côté du renversement. Le moment de stabilisation est composé de la masse de l'équipement multipliée par l'accélération gravitationnelle (la force) multiplié par la distance entre l'axe de référence et la position longitudinal du centre de gravité de l'équipement, soit très approximativement la moitié de l'empattement. Le moment de renversement est composé de la masse de l'équipement multipliée par la décélération provoquée par le freinage (la force de renversement) multipliée par la distance entre le sol et la hauteur du centre de gravité de l'équipement en position déployée au maximum. S'il y a du vent, la force de celui-ci s'ajoute ou se soustrait selon sa direction au moment de renversement. Le renversement survient lorsque le moment de renversement est plus élevé que le moment de stabilisation.

La CNESST a une vidéo de l'accident en sa possession.

2.3 La récupération et la remise sur roues

À la suite du renversement, l'équipement est resté en position couchée sur le terrain des Entreprises Marcel Malo et Fils puis la CNESST l'a conservé dans cette position jusqu'à notre arrivée le 10 avril 2019 au matin. Nous avons alors supervisé la récupération de l'équipement et sa remise sur roue.

La première étape a consisté à une évaluation de l'état de l'équipement, à effectuer une prise de données et de photographie. La longueur du ciseau au sol était de 31 pieds du dessus du châssis

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

au pivot sous la plate-forme, soit la hauteur maximale d'élévation. La longueur sortie du piston du cylindre de levage était de 2,13 m.

La deuxième étape a consisté à assurer la sécurité à long terme en séparant la plate-forme lourdement endommagée qui tenait à la verticale, du ciseau qui est étiré au sol. Cela évitait que la plate-forme ne tombe et cela ne changeait rien au niveau technique pour le déroulement de l'expertise,



Photo 2 : Plate-forme endommagée à la verticale

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

La troisième étape a consisté à refermer le ciseau sans l'endommager, de manière à pouvoir effectuer une expertise sur le fonctionnement de l'équipement. Pour ce faire, le châssis a été bloqué de manière sécuritaire pour l'empêcher de basculer ou de glisser tandis que le ciseau a été poussé lentement à l'horizontal en tenant le bouton de la descente de secours pour le refermer. Une fois cela effectué, le ciseau a été attaché en position fermé et le châssis a été basculé sur ses roues.

3. L'expertise

3.1 Description et réparation de bris dus à l'accident

Le câble reliant les commandes du panneau de la plate-forme au châssis a été sectionné en partie lors de l'accident. Nous avons décidé de le couper complètement et de refaire une boîte de connexion du panneau de manière à pouvoir opérer les commandes à partir du sol, à côté de l'équipement. Cette solution permet aussi de changer le panneau de commande si voulu pour vérifier si celui-ci est endommagé. Cette réparation a été effectuée par Les Entreprises Marcel Malo et Fils.

Lors de l'expertise effectuée le 23 avril 2019, nous avons constaté que certaines fonctions de l'équipement ne fonctionnaient plus sur le panneau de commande et que la valve de contrôle de hauteur n'était pas alimentée électriquement. L'ouverture de la boîte de contrôle a permis de constater qu'un fusible était tombé complètement de son support et qu'un autre était sortie en bonne partie, très probablement à la suite du choc du renversement puisque celui-ci était exactement dans le même sens. Nous avons réinstallé ces deux fusibles, ce qui a corrigé les problèmes d'alimentation électrique.

Il y a aussi eu un problème de grippage avec l'indicateur de proximité de position basse du ciseau, utilisé pour autoriser la rentrée des stabilisateurs. L'indicateur ne permettait plus la rentrée des stabilisateurs. Cependant, après l'avoir fait bouger manuellement quelque fois, il a bien fonctionné pour la suite de l'expertise. Ce problème ne peut avoir eu d'influence sur l'accident puisque s'il survenait, il empêchait de rentrer les stabilisateurs, ce qui est très embêtant mais n'a pas d'incidence sur la sécurité. De toute manière, les stabilisateurs n'ont pas été utilisés dans ce cas.



Photo 3 : Indicateur de position basse

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

Bien que la plate-forme en elle-même ne soit plus sur le véhicule, il était possible de vérifier le fonctionnement des différentes fonctions avec le fil réparé et le panneau original. Le moteur fonctionnait ainsi que la pompe hydraulique.

3.2 Panneau de commande

Le panneau de commande de l'équipement est placé sur la plate-forme et il est amovible grâce à un connecteur placé sur celle-ci. Ce panneau commande l'ensemble des fonctions possibles sur l'équipement, aussi bien pour le déplacement de la plate-forme, sa direction, les stabilisateurs, le régime moteur ou la hauteur de la plate-forme.

Les normes de 1982 et de 2001 jusqu'à ce jour ainsi que les règles de l'art demandent que les commandes sur le panneau soient identifiées de manière évidente. Dans le présent cas, il n'y avait aucune indication sur celui-ci.



Photo 4 : Panneau de commande

De plus, il n'y a pas de sécurité de type « double commande » au niveau du panneau de contrôle. Ce type de commande oblige à activer une première commande (toujours la même) pour que le fonctionnement de l'activation de la seconde commande fonctionne. Cela évite qu'un geste accidentel n'active involontairement une fonction. Cette commande est obligatoire dans la norme ACNOR B354.2-01 mais le type de protection pour éviter l'activation accidentelle d'une commande était moins clairement définie dans la norme de 1982.

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

3.3 Propulsion de l'équipement

La plate-forme élévatrice à ciseaux est propulsée par des moteurs hydrauliques à chaque roue. Ceux-ci doivent être alimentés en huile sous pression venant de la pompe hydraulique pour permettre une rotation des roues. L'arrêt de la pression hydraulique cause automatiquement le freinage immédiat et plutôt brusque de l'équipement. Il n'est pas facilement possible de moduler le freinage comme sur une automobile, par exemple. La commande consiste en un simple petit levier d'environ deux centimètres de haut, avec une position de retour automatique au centre (blocage de l'huile) et une pression inverse pour une inclinaison dans un sens ou à l'opposé. Cela correspond donc à arrêter, avancer ou reculer. Le relâchement de la commande ferme le circuit d'huile, ce qui arrête quasiment instantanément la rotation de la roue. Comme les quatre moteurs hydrauliques (un par roue puisqu'il s'agit d'un modèle 4x4) sont reliés entre eux pour assurer un déplacement égal, les quatre roues bloquent en même temps au freinage.

3.4 Stabilisateurs, roues directrices et capteur de bas niveau

À la suite des réparations du câble et de la remise en place des fusibles, il a été possible de vérifier le fonctionnement des différentes fonctions de l'équipement. La direction et le déplacement avant et arrière fonctionnent correctement.

Au niveau des stabilisateurs, la descente et la rentrée des stabilisateurs était conforme. Les essais ont montré qu'il n'était pas possible de rentrer les stabilisateurs lorsque la plate-forme n'était pas en position basse.

La descente d'urgence a aussi été vérifiée à plusieurs reprises et elle a toujours bien fonctionnée.

4. La valve de contrôle de hauteur

4.1 Description et opération habituelle

La valve de contrôle de hauteur de la plate-forme permet de connaître la hauteur de la plate-forme à l'aide d'un levier à ressort qui pousse vers le haut et d'un connecteur rotatif relié à l'angle du levier qui coupe le courant si l'angle prédéterminé est dépassé. Combiné avec le levier, cet angle correspond à la hauteur maximale voulue pour la plate-forme. Celle-ci est alors bloquée à cette position, qui est la hauteur maximale autorisée si les stabilisateurs ne sont pas descendus. Si la plate-forme est levée à sa hauteur maximale sur les stabilisateurs, il faut la redescendre au complet pour pouvoir rétracter les stabilisateurs.

Ce dispositif est obligatoire dans les normes CSA B354.3-m82 et CSA B354.2-01.

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019



Photo 5 : Valve de contrôle de hauteur

4.2 Fonctionnement de la valve lors de l'expertise

Lors de l'expertise du 23 avril 2019, la valve ne fonctionnait pas au commencement de l'expertise. Nous l'avons démontée pour vérifier son fonctionnement mécanique, qui était correct. Nous avons alors vérifié son alimentation électrique pour constater qu'il n'y avait pas de courant l'alimentant. Nous avons alors vérifié la boîte de contrôle, où nous avons réglé le problème électrique tel que précisé au paragraphe 3.1.

À la suite de ces réparations, la valve a été reposée et un test de hauteur maximale a été effectuée. La plate-forme a arrêté à 17 pieds. Au deuxième ajustement, elle a bloqué à 23.5 pieds. Après avoir redescendu la plate-forme, les stabilisateurs ont été sortis et la plate-forme est alors montée à 34 pieds.

La valve ainsi que le circuit de contrôle fonctionnent donc correctement le 23 avril 2019 après les réparations des problèmes dus à l'accident.

4.3 Constatation de la présence d'une attache en fil de fer

Il a été porté à notre attention le 23 avril 2019 à Joliette lors de notre expertise que l'existence d'une attache en fil de fer tortillé entre le levier de la valve de nivellement et un tuyau hydraulique avait été constatée précédemment.

La présence de cette attache en fil de fer entre le levier de la valve de hauteur et des tuyaux fixes a été vérifiée sur des photographies de Camtech Consultants le 10 avril 2019 et de la CNESST le 11 avril 2019 sur les lieux de l'accident, avant et après la récupération de l'équipement. La présence de celle-ci a aussi été constatée le 15 avril 2019 par les inspecteurs de la CNESST au dossier sur le site du MTQ, après le déplacement de l'équipement. Finalement, cette attache n'était plus présente sur la valve lors de notre expertise le 23 avril 2019. La possibilité que ce fil de fer tortillé se soit détaché du bras de la valve sans intervention extérieure est nulle.

L'installation de l'attache de fil telle que vu sur les photographies entre le bras de la valve et le tuyau hydraulique fixe a comme seule utilité possible d'empêcher le bras de monter avec la plate-forme, l'empêchant ainsi de déclencher l'arrêt de la montée de la plate-forme lorsqu'elle est rendue à sa hauteur maximale sur roues.

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019



Photo 6 : Attache sur la valve de hauteur (Camtech Consultants inc. 10 avril 2019)



Photo 7 : Attache sur la valve de hauteur (CNESST, 11 avril 2019)

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019



Photo 8 : Valve de hauteur le 23 avril 2019 (Camtech Consultants inc.)

5. Discussion

L'équipement a été construit en 2000, juste avant la nouvelle norme. Certains points, comme la deuxième commande, sont exigés et communs depuis bien avant l'année 2000 mais ne sont pas dans la norme de 1982.

Pour les inspections, par contre, c'est la norme en vigueur actuellement qui s'applique et celle-ci exige des inspections annuelles et des inspections structurales aux cinq ans. Ces inspections n'ont pas été exécutées à notre connaissance.

Cet accident s'est produit dans des circonstances particulières puisque l'équipement avait été envoyé chez un garage pour la vérification du fonctionnement et l'inspection complète. Au niveau technique, le mécanicien-opérateur devrait donc avoir une méthode de travail plus élaborée au niveau du fonctionnement sécuritaire de la plate-forme. En effet, contrairement aux opérateurs ouvriers pour lesquels l'équipement devrait normalement être en bonne condition, le mécanicien-opérateur doit tenir compte que du fait que l'équipement est en réparation à la suite de problèmes et conséquemment que les probabilités au niveau technique qu'un système de sécurité soit inopérant pour quelques raisons que ce soit sont beaucoup plus élevées.

L'importance de la présence de l'attache de fil de fer entre le bras de la valve de hauteur et un point fixe est à souligner puisque cela signifie que la sécurité empêchant la montée de la plate-forme à une hauteur trop élevée lorsqu'elle est sur ses roues était inopérante de manière volontaire.

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019

6. Conclusion

L'expertise mécanique portait sur une plate-forme élévatrice qui s'est renversé longitudinalement lorsqu'elle était à pleine hauteur avec un [...] sur celle-ci. Le cadre de cet accident est inhabituel puisque l'équipement était dans un centre de réparation spécialisé lors de l'accident et que le [...] procédait à un essai de l'équipement pour vérifier l'état de celui-ci.

L'accident est survenu à la suite de la combinaison de trois items différents, qui, combinés, ont provoqué le renversement. En vérifiant le fonctionnement, le [...] n'a pas respecté la hauteur maximale d'élévation sur roues qui était de 24 pieds et il a élevé la plate-forme au maximum, à 34 pieds. Parallèlement à ce fait, le mécanisme de sécurité qui est supposé d'empêcher la plate-forme de s'élever à plus de 24 pieds sur ses roues n'a pas fonctionné car il était neutralisé. Finalement, la très brève activation et le relâchement de la commande pour faire avancer l'équipement a provoqué un petit déplacement suivi d'un arrêt brusque. Celui-ci a provoqué une décélération qui, combinée avec la hauteur plus élevée du centre de gravité due à l'élévation complète de la plate-forme, a provoqué un moment de renversement plus important que le moment de stabilisation, entraînant le renversement de la plate-forme.

L'expertise a aussi permis de mettre en évidence les points suivants. Il n'y avait aucune indication sur le panneau de contrôle, ce qui pourrait expliquer une erreur dans l'activation de la commande de déplacement. Le mécanisme empêchant de rentrer les stabilisateurs lorsque la plate-forme est élevée fonctionnait correctement, de même que la descente d'urgence. Par contre, le mécanisme de sécurité empêchant d'élever la plate-forme au-dessus de 24 pieds sans les stabilisateurs était neutralisé par une attache de fil de fer torsadé posée pour une raison inconnue longtemps avant l'accident.

Finalement, cet accident devrait amener une réflexion sur les méthodes de travail au niveau technique des mécaniciens d'entretien des équipements de levage afin qu'ils soient davantage conscients des dangers possibles à opérer ces équipements alors que ceux-ci présentent probablement des défaillances.

RAPPORT COMPLÉTÉ À LÉVIS,
LE VINGT-SEPTIÈME JOUR D'OCTOBRE DEUX MILLE DIX-NEUF.



Jean Grandbois, ing.

ANNEXES

CNESST : Expertise sur le renversement d'une plate-forme élévatrice- avril 2019



Photo 9 : Vignette signalétique de la plate-forme

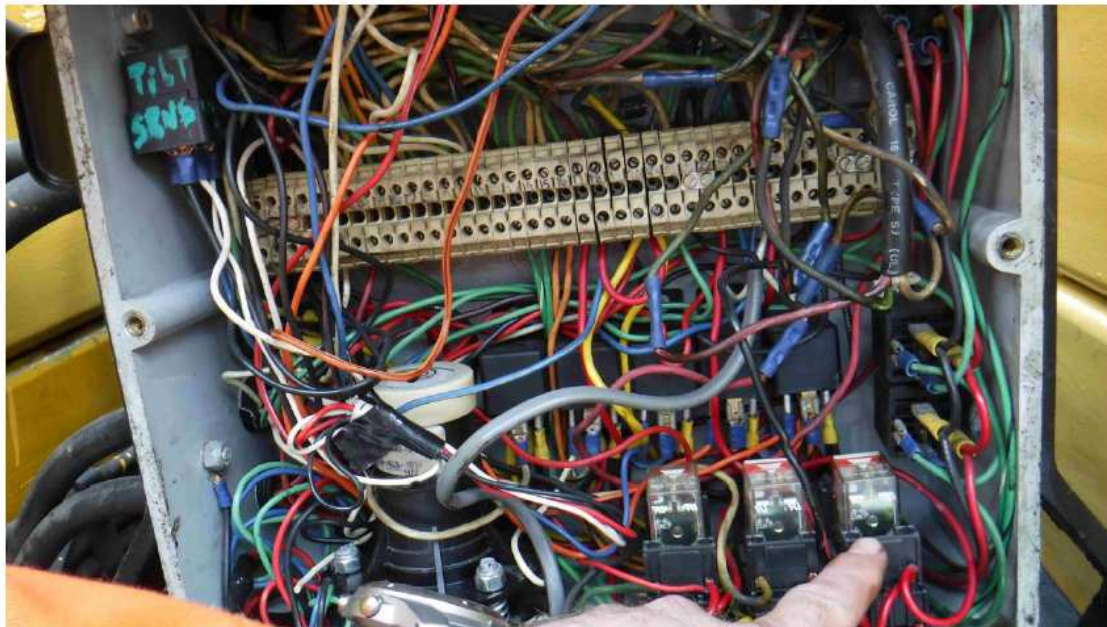


Photo 10 : Boîtier de contrôle ouvert avec le fusible en place

ANNEXE D

Grille d'inspection *Plafolift*

[...]

ANNEXE E**Schéma de la plate-forme
élevatrice**

[...]

Source : *Plafolift André Picard inc.*

ANNEXE F**Références bibliographiques**

1. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Plates-formes de travail élévatrices automotrices pour utilisation sur des surfaces non compactées*, Etobicoke, ON, 1983, 21 p. (CSA CAN3-B354.3-M82).
2. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Plates-formes de travail élévatrices automotrices*, Mississauga, ON, 2002, 31 p. (CAN/CSA-B354.2-01)
3. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Plates-formes élévatrices mobiles de personnel-Conception, calculs, exigences de sécurité et méthodes d'essai*, Toronto, ON, 2017, 100 p. (CAN/CSA-B354.6 :17)
4. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Mobile elevating work platforms-Safety principles, inspection, maintenance and operation*, Toronto, ON, 2017, 100 p. (CAN/CSA-B354.7 :17)
5. PLAFOLIFT ANDRÉ PICARD Inc. *Plafolift PH40 Manuel d'instructions, entretien préventif, catalogue de pièces*, Warwick, QC, 2000, 64 p.
6. PLAFOLIFT Inc. *Plafolift PH24-34-40 Manuel d'instructions, entretien préventif, catalogue de pièces*, Warwick, QC, 2009, 90 p.
7. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST), *Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection*, Montréal. 2009 https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/100/Documents/DC_100_1313_1_web1.pdf