

EN004163

**RAPPORT D'ENQUÊTE
DÉPERSONNALISÉ**

**Accident mortel survenu à un travailleur
le 18 avril 2017 à l'entreprise Fiducie Technologies de Fibres Aikawa
située au 72, rue Queen à Sherbrooke**

Direction régionale de l'Estrie

Inspecteurs :

Johanne Marquis, ing.

Sophie Leclerc, ing.

Date du rapport : 13 décembre 2017

Rapport distribué à :

- Madame [A], Fiducie Technologies de Fibres Aikawa
 - Comité de santé et de sécurité, Fiducie Technologies de Fibres Aikawa
 - Monsieur [B], Fiducie Technologies de Fibres Aikawa
 - Docteur Gilles Sainton, coroner
 - Docteure Mélissa Généreux, directrice de la santé publique et de l'évaluation de l'Estrie
-

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>5</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	6
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>10</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	10
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	10
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	17
4.3.1	LA BARRIÈRE DU QUAI DE CHARGEMENT COINCE LE TRAVAILLEUR CONTRE LE VOLANT LORSQU'ELLE S'INTRODUIT DANS LA CABINE DU CHARIOT ÉLÉVATEUR.	17
4.3.2	LE CARISTE CROISE L'EXTRÉMITÉ DE LA BARRIÈRE OUVERTE ALORS QU'IL EFFECTUE UN CHANGEMENT DE DIRECTION À PROXIMITÉ DU QUAI DE CHARGEMENT.	18
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>19</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	19
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	19
<u>ANNEXES</u>		
ANNEXE A :	Accidenté	20
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	21
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	22
ANNEXE D :	Calculs	29
ANNEXE E :	Références bibliographiques	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Lieu de l'accident	1
Figure 2 : Organigramme.....	3
Figure 3 : Localisation de l'usine	5
Figure 4 : Quai de chargement et zone d'entreposage des boîtes usagées	6
Figure 5 : Plan d'aménagement de l'usine et lieux liés à la tâche de l'expéditeur/inspecteur	7
Figure 6 : Quai de chargement.....	7
Figure 7 : Barrière du quai de chargement.....	8
Figure 8 : Verrou servant à maintenir ensemble les deux sections de la barrière.....	8
Figure 9 : Côté gauche et côté droit du chariot élévateur	9
Figure 10 : Position finale du chariot élévateur après le sectionnement de la barrière.....	11
Figure 11 : Partie sectionnée de la barrière.....	11
Figure 12 : Position du chariot élévateur lorsque le travailleur est coincé	12
Figure 13 : Zone de circulation et point d'introduction de la barrière dans la cabine.....	13
Figure 14 : Déplacement du chariot élévateur pendant l'exécution d'un virage serré.....	15
Figure 15 : Vue prise de l'intérieur de la cabine en direction arrière gauche.....	16

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

Le 18 avril 2017, un travailleur [C] est coincé entre la barrière du quai de chargement et le volant de son chariot élévateur alors qu'il circule à proximité du quai de chargement.

Conséquences

Le travailleur décède.



Figure 1 : Lieu de l'accident

Abrégé des causes

Les causes suivantes sont retenues pour expliquer cet accident :

- La barrière du quai de chargement coince le travailleur contre le volant lorsqu'elle s'introduit dans la cabine du chariot élévateur.
- Le cariste croise l'extrémité de la barrière ouverte alors qu'il effectue un changement de direction à proximité du quai de chargement.

Mesures correctives

À la suite de cet accident, une décision est émise interdisant l'utilisation du quai de chargement jusqu'à ce qu'un nouveau moyen de sécuriser la partie supérieure du quai de chargement soit mis en place (rapport RAP1178149). Des blocs de béton sont installés sur la partie supérieure du quai de chargement à titre de mesure temporaire pour prévenir les chutes.

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

Fiducie Technologies de Fibres Aikawa (AFT) se spécialise dans la fabrication d'équipement de tamisage et de raffinage en acier inoxydable pour l'industrie des pâtes et papier. Elle exporte plus de 80 % de sa production. L'entreprise compte deux établissements au Québec, soit une usine de fabrication située à Sherbrooke et un centre de développement situé à Montréal. L'établissement de la rue Queen, à Sherbrooke, est en opération depuis 1903 et est devenu, en 2006, une filiale du Groupe Japonais Aikawa. L'entreprise fabrique principalement des composantes de filtration dont des cylindres et des rotors ainsi que des plaques de raffinage. Elle offre également un service de réusinage des cylindres. Cette usine emploie 175 travailleurs. Les activités de production sont assurées par 135 travailleurs syndiqués et se déroulent sur cinq quarts de travail, soit de 8 h à 16 h, de 16 h à 24 h et de 24 h à 8 h et deux quarts de fin de semaine (jour et nuit). L'horaire de travail pour le personnel de l'administration est du lundi au vendredi de 8 h à 16 h 30. Certains départements, soit les technologies de l'information et de la communication, le service à la clientèle et le service des finances, ne relèvent pas du directeur de l'usine de Sherbrooke même si les personnes travaillent physiquement à l'usine de Sherbrooke.

[...]

Figure 2 : Organigramme

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Un comité de santé et de sécurité est actif dans l'entreprise. Ce comité compte [...] représentants de l'employeur et [...] représentants des travailleurs dont [...] à la prévention. [...] est libéré dix heures par semaine afin de réaliser ses tâches. Selon les enjeux discutés, le comité requiert la participation d'autres intervenants. Le comité se réunit une fois par mois ou plus souvent lorsque requis. Un procès-verbal des réunions est rédigé et affiché. Un calendrier de suivi des activités en cours est mis à jour régulièrement et est accessible à tous les travailleurs. Une équipe de [...] secouristes couvrant tous les quarts de travail est en place dans l'établissement. En plus des interventions en cas d'accidents et d'incidents, les secouristes réalisent des activités de formation continue sous forme de simulations tous les ans.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'établissement fait partie du secteur d'activité économique « Fabrication de produits en métal » et est classé dans les industries de « Fabrication de produits métalliques par estampage, par usinage ou par forgeage ». À ce titre, le *Règlement sur le programme de prévention* est applicable. L'établissement met en application un programme de prévention qui lui est propre et comprend différents volets. Les mesures de prévention faisant partie du programme concernent notamment la

formation des travailleurs, l'entretien préventif des équipements, les équipements de protection individuels et collectifs requis selon la tâche ainsi que les règles de sécurité.

Différents types d'inspection sont utilisés afin de s'assurer de la permanence des correctifs et du respect des règles établies en matière de santé et de sécurité au travail. Des enquêtes d'accidents sont réalisées de façon paritaire. Un plan d'action, avec échéanciers et responsables, est tenu à jour concernant les enjeux en santé et sécurité identifiés par le comité.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'établissement est une usine d'une superficie d'environ 12 000 mètres carrés dont l'aire de production occupe plus de 10 000 mètres carrés. Les activités sont réparties sur deux niveaux. Une pente progressive tout au long de la cour arrière mène jusqu'à l'entrée Massawipi, située sur la rue du même nom.

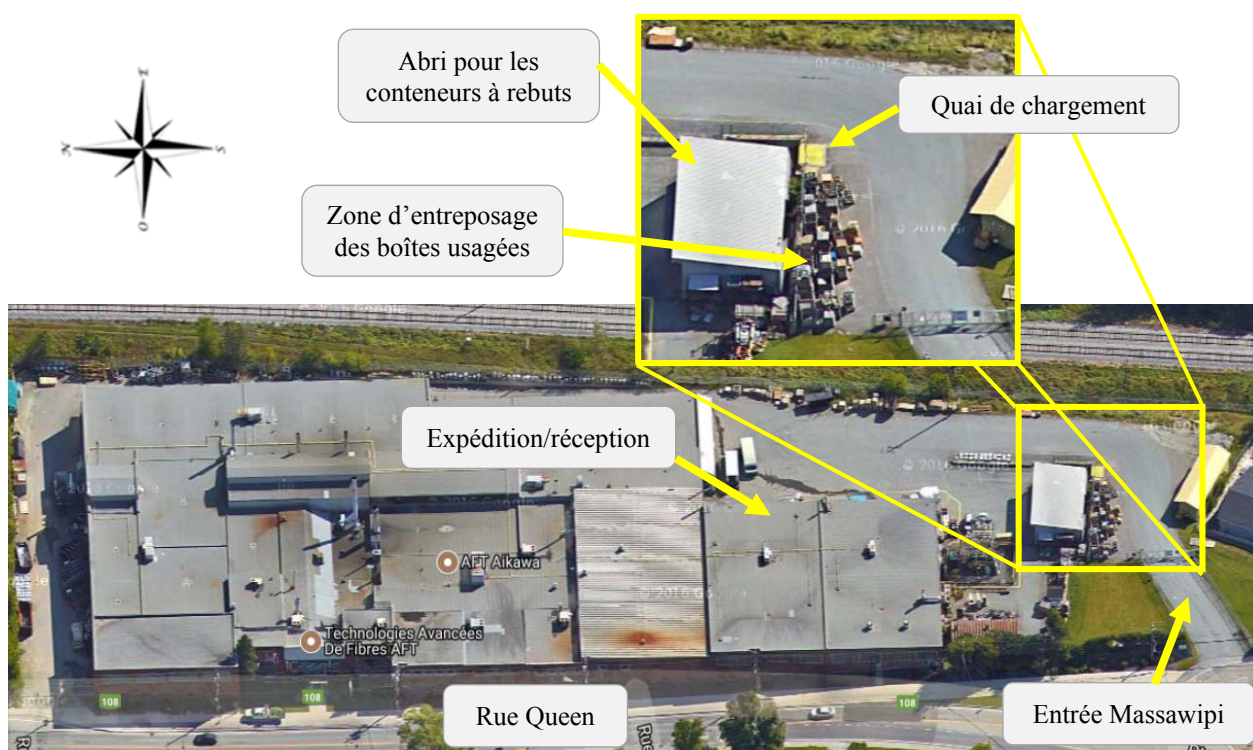


Figure 3 : Localisation de l'usine
(Source : Google Maps)

Un quai de chargement extérieur est situé au sud de l'usine, adjacent à un abri où sont placés des conteneurs à rebuts. Les boîtes usagées servant à la réexpédition des cylindres réusinés sont entreposées derrière cet abri, le long du chemin d'accès à la cour.

Selon les informations disponibles, le quai de chargement extérieur a été aménagé lorsque des travaux d'agrandissement de l'établissement ont été réalisés en 1996. Il est muni d'une barrière dont l'ouverture et la fermeture se font manuellement. Cette barrière est reliée à un système d'interverrouillage actionnant un gyrophare qui s'allume lorsque la barrière est ouverte. Un système de retenu des camions associé à des feux de circulation est également installé.

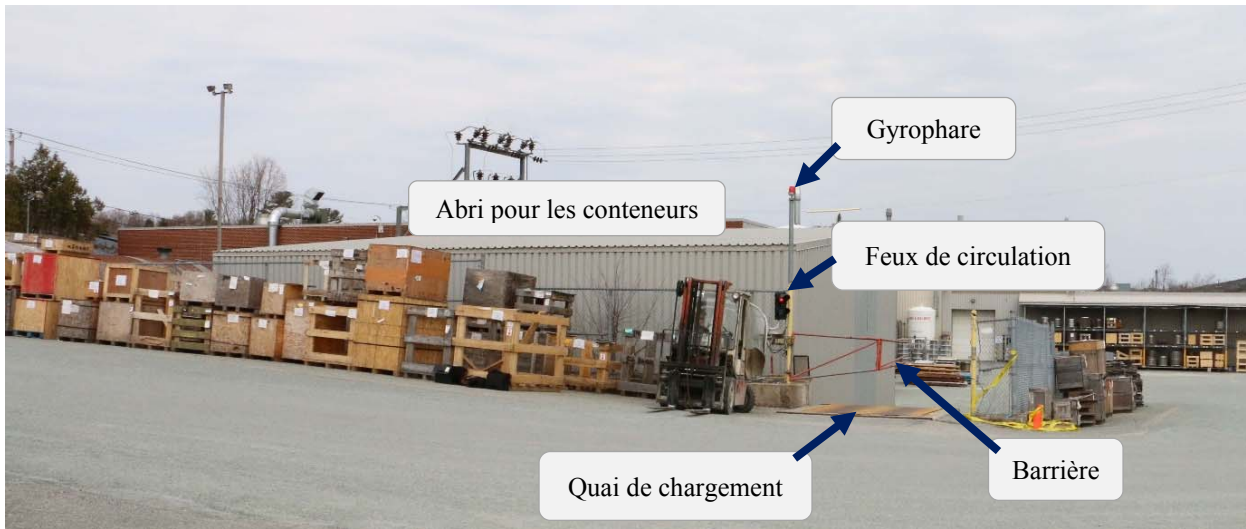


Figure 4 : Quai de chargement et zone d'entreposage des boîtes usagées

3.2 Description du travail à effectuer

Une partie des tâches de l'expéditeur/inspecteur s'effectue dans la cour extérieure et l'autre partie s'effectue au poste de travail situé dans l'usine dans le secteur expédition/réception (voir figure 5). Le travailleur préposé à l'expédition est responsable de préparer les commandes. Une fois informé par les travailleurs que l'inspection d'un produit est complétée, l'expéditeur/inspecteur se rend dans le secteur de l'inspection pour chercher le produit. Il doit également se rendre dans la cour extérieure pour repérer la boîte (neuve ou usagée) de la bonne dimension selon le produit et la ramener à son poste de travail à l'aide du chariot élévateur. Il procède ensuite à l'emballage du produit (cylindre, rotor) et avise par courriel [D] lorsqu'il a terminé. Les documents à joindre au produit emballé sont imprimés au poste de travail de l'expéditeur/inspecteur, dans l'usine. Selon la date prévue d'expédition et la température extérieure, les boîtes sont gardées au poste de travail ou placées dans la cour extérieure.

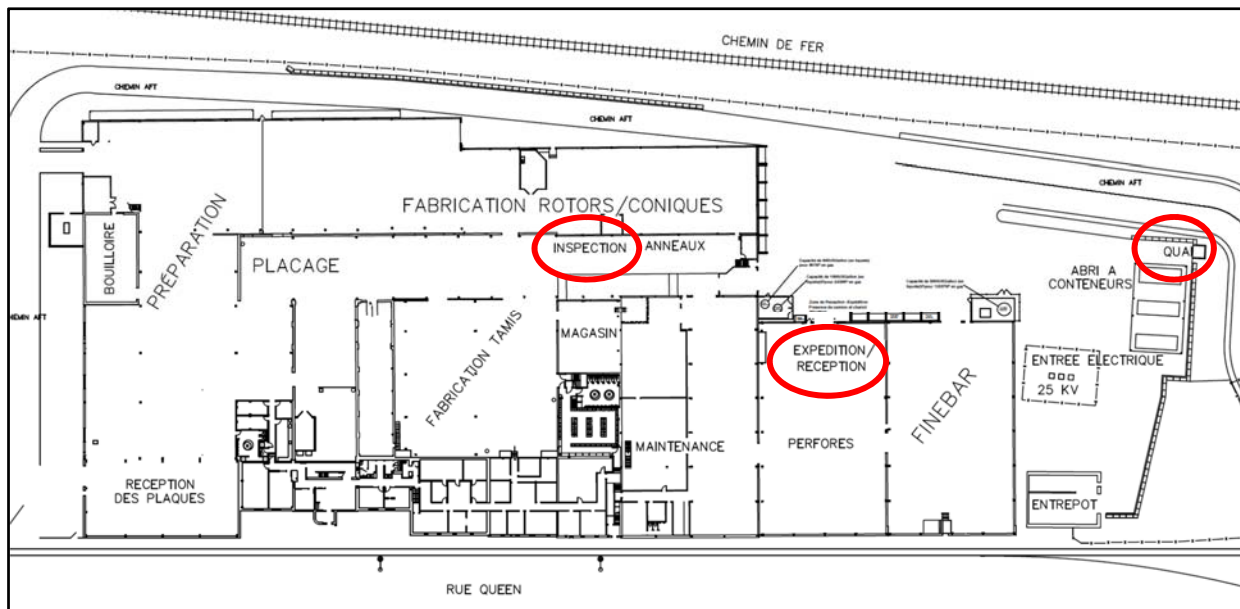


Figure 5 : Plan d'aménagement de l'usine et lieux liés à la tâche de l'expéditeur/inspecteur (Source : AFT)

Quai de chargement

Le quai de chargement (voir figure 6) est utilisé une à deux fois par semaine, habituellement pour la réception des boîtes neuves qui a lieu chaque mercredi. Occasionnellement, il est utilisé pour des chargements difficiles à décharger à partir du sol à cause de leurs dimensions, lorsque le camionneur ne dispose pas d'un transpalette ou encore pour expédier une quantité plus importante de commandes. Il n'y a pas de livraison ou d'expédition pendant la soirée.



Figure 6 : Quai de chargement

La barrière installée au quai de chargement est construite en tubulure métallique d'un diamètre nominal de 32 mm et pivote sur un axe de rotation (0 – 180°) situé du côté gauche (ou ouest) du quai. Elle a la forme d'un trapèze dont l'extrémité se termine en un profil étroit, tel que présenté à la figure 7.

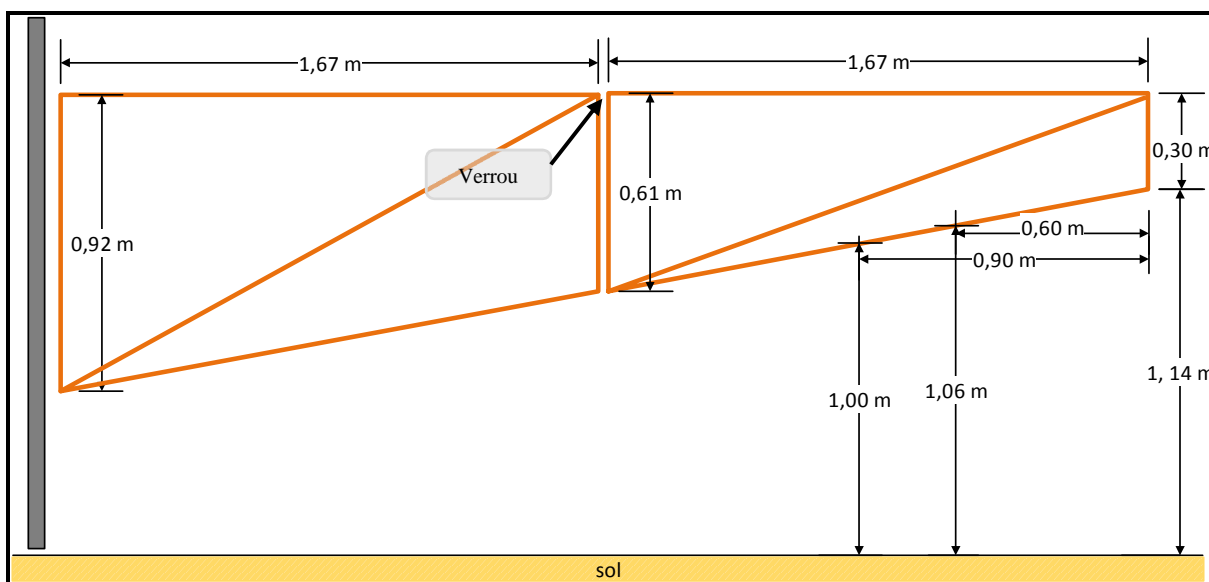


Figure 7 : Barrière du quai de chargement

La barrière est conçue en deux sections maintenues ensemble par un système de pentures et de verrou. Les pentures permettent à la barrière de plier en deux dans le sens antihoraire. Le verrou est une tige métallique qui glisse à travers trois œillets pour immobiliser le mouvement des pentures ; la barrière se comporte alors comme si elle était conçue en une seule section. La figure 8 illustre le mouvement entre les deux sections de la barrière et le fonctionnement du verrou.

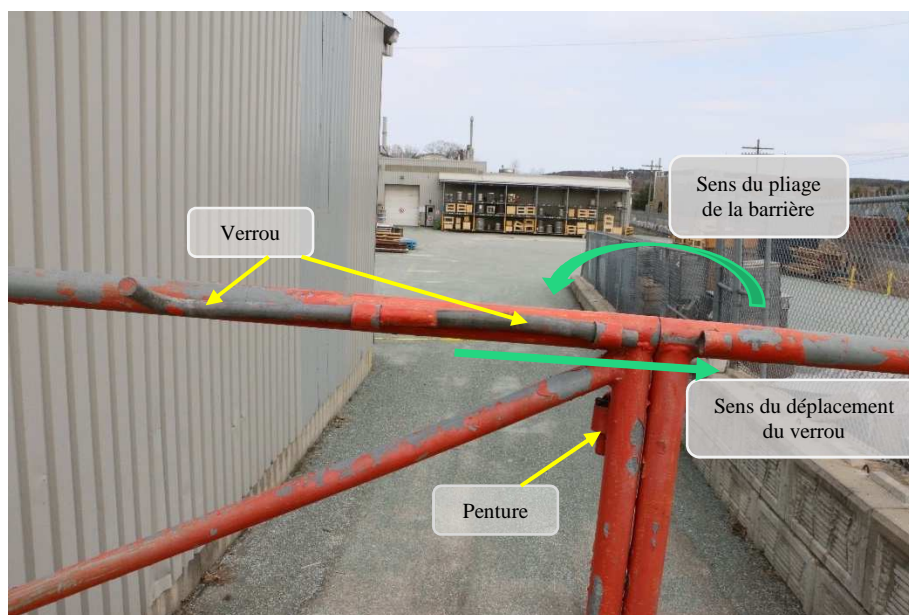


Figure 8 : Verrou servant à maintenir ensemble les deux sections de la barrière

Le chariot élévateur

Le chariot élévateur utilisé par le travailleur au poste d'expédition (voir figure 9) est de marque Nissan, modèle PH02A25U et a été fabriqué en 1990. Il est équipé d'une cabine en plastique souple,

maintenue sur la structure rigide de la cabine du chariot élévateur par un système de Velcro et d'attaches rapides. La cabine souple est munie d'une porte à fermeture à glissière du côté gauche et les travailleurs ferment cette porte en hiver afin de ne pas être exposés au froid et aux intempéries. La cabine souple est généralement retirée pendant la saison estivale.

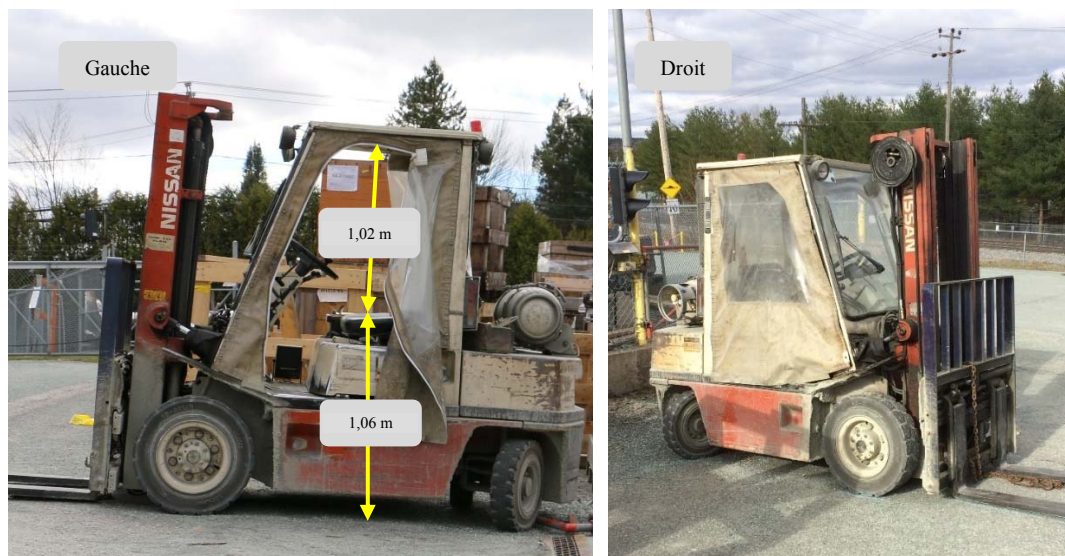


Figure 9 : Côté gauche et côté droit du chariot élévateur

La réalisation quotidienne de l'inspection du chariot élévateur fait partie des règles de sécurité établies par l'établissement et une grille d'inspection doit être complétée et remise au superviseur. Une copie de la grille doit être laissée dans le chariot élévateur pour en informer les autres conducteurs.

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

Le 18 avril 2017, M. [C] débute son quart de travail à [...]. Il est vu par le [E] et des collègues. M. [C] complète l'emballage d'un cylindre à son poste de travail. Durant ce temps, M. [F] vient lui emprunter le chariot élévateur qu'il utilise normalement puisque le sien est hors d'usage. Il lui ramène vers 8 h 36. À 8 h 48, M. [C] transmet un courriel à [D] afin de lui indiquer que le colis est prêt à expédier. Il retourne par la suite à l'extérieur avec le chariot élévateur. Vers 9 h 15, un collègue désire emprunter le chariot élévateur habituellement utilisé par M. [C], mais il constate qu'il n'est pas disponible. À 9 h 27, un transporteur se présente à la barrière Massawippi et descend pour demander d'ouvrir la barrière pour accéder à la cour. Le camionneur entre dans la cour et se dirige vers le chariot élévateur, se demandant pourquoi ce dernier est immobile.

Lorsqu'il s'avance avec son camion dans la cour, il aperçoit un travailleur dans le chariot élévateur et constate rapidement qu'il y a un problème puisque celui-ci est immobile et dans une position anormale. Par la suite, il remarque que la barrière du quai de chargement semble coincer le travailleur. Il tente de lui parler sans obtenir de réponse. Il se rend plus bas dans la cour en klaxonnant pour aviser les gens de l'usine. Il contacte par la suite le 9-1-1. L'intervention de la brigade de secouristes de l'usine est demandée. Plusieurs travailleurs et secouristes se rendent sur les lieux de l'accident et envisagent différentes méthodes pour dégager le travailleur. Entre temps, les policiers, pompiers et ambulanciers arrivent sur les lieux. La barrière est coupée à l'aide de pinces de désincarcération et le travailleur est libéré. Le chariot élévateur se déplace lorsque la tension dans la barrière est libérée. Le travailleur est transporté par ambulance au centre hospitalier où son décès est constaté.

4.2 Constatations et informations recueillies

À notre arrivée sur les lieux de l'accident, le chariot élévateur est positionné entre le quai de chargement extérieur et les boîtes usagées entreposées le long du chemin d'accès à la cour, tel que présenté à la figure 10. Une longueur de 0,75 m de la barrière du quai est au sol (voir figure 11).

Les deux portes de la cabine sont ouvertes et une copie de la grille d'inspection quotidienne du chariot élévateur, complétée par M. [C] le matin même de l'accident, est présente dans le chariot. L'ensemble des éléments de la grille d'inspection sont consignés comme étant conformes.

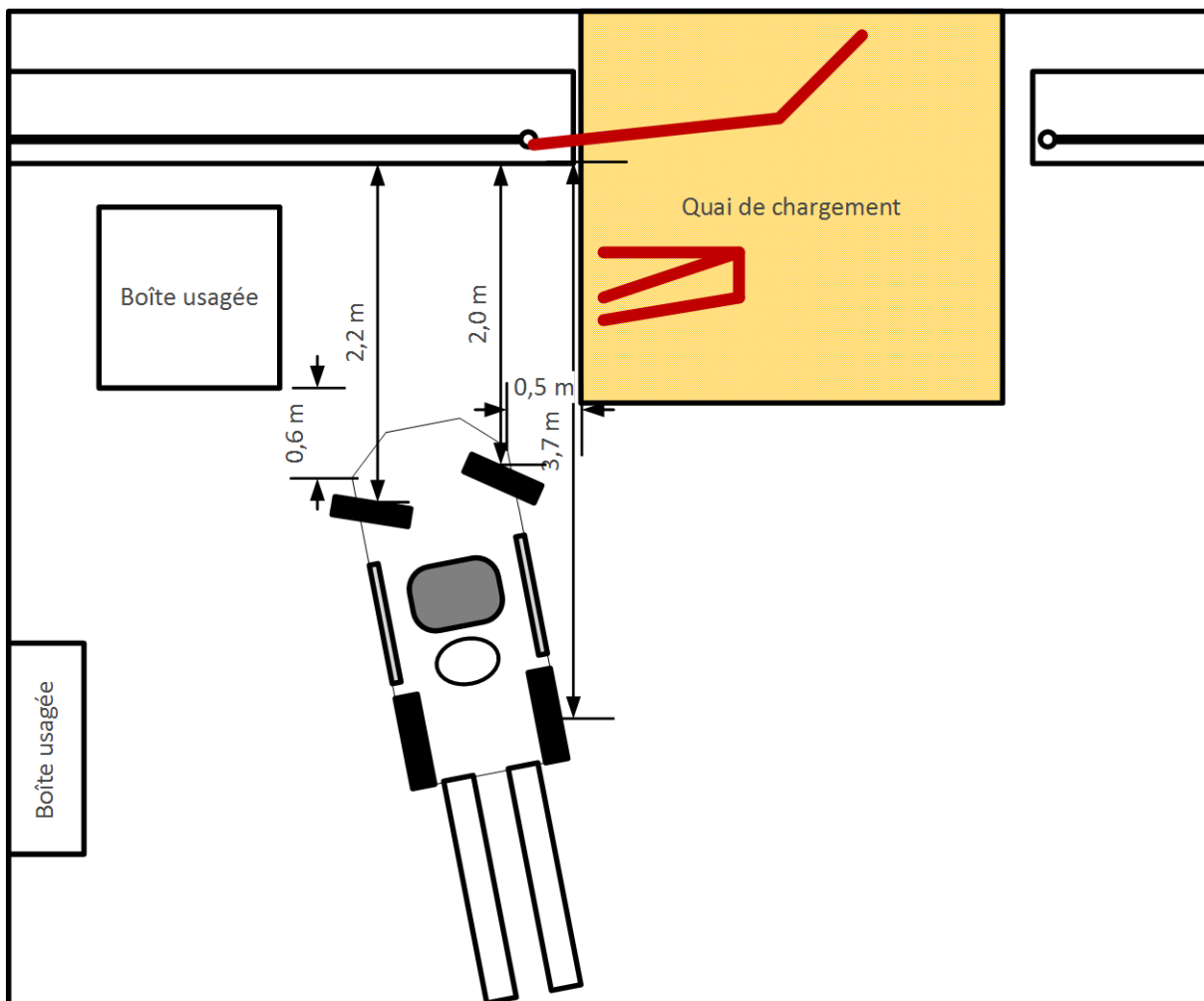


Figure 10 : Position finale du chariot élévateur après le sectionnement de la barrière



Figure 11 : Partie sectionnée de la barrière

Les roues arrière, qui sont les roues directrices du chariot élévateur, sont braquées vers la gauche et la transmission est engagée en marche avant. La clé est sur le contact et le moteur du chariot

élévateur est à l'arrêt. Les relevés sur le terrain ont permis d'établir la position du chariot élévateur et de la barrière lorsqu'elle s'est introduite dans la cabine pour coincer le travailleur contre le volant. Ces positions sont illustrées à la figure 12. Il est ainsi évalué qu'une longueur approximative de 0,90 m de la barrière a pénétré dans la cabine en formant un angle avec le côté de la cabine d'environ 60° et que les roues arrière du chariot se sont déplacées d'environ 0,75 m lorsque la barrière a été coupée pour libérer le travailleur.

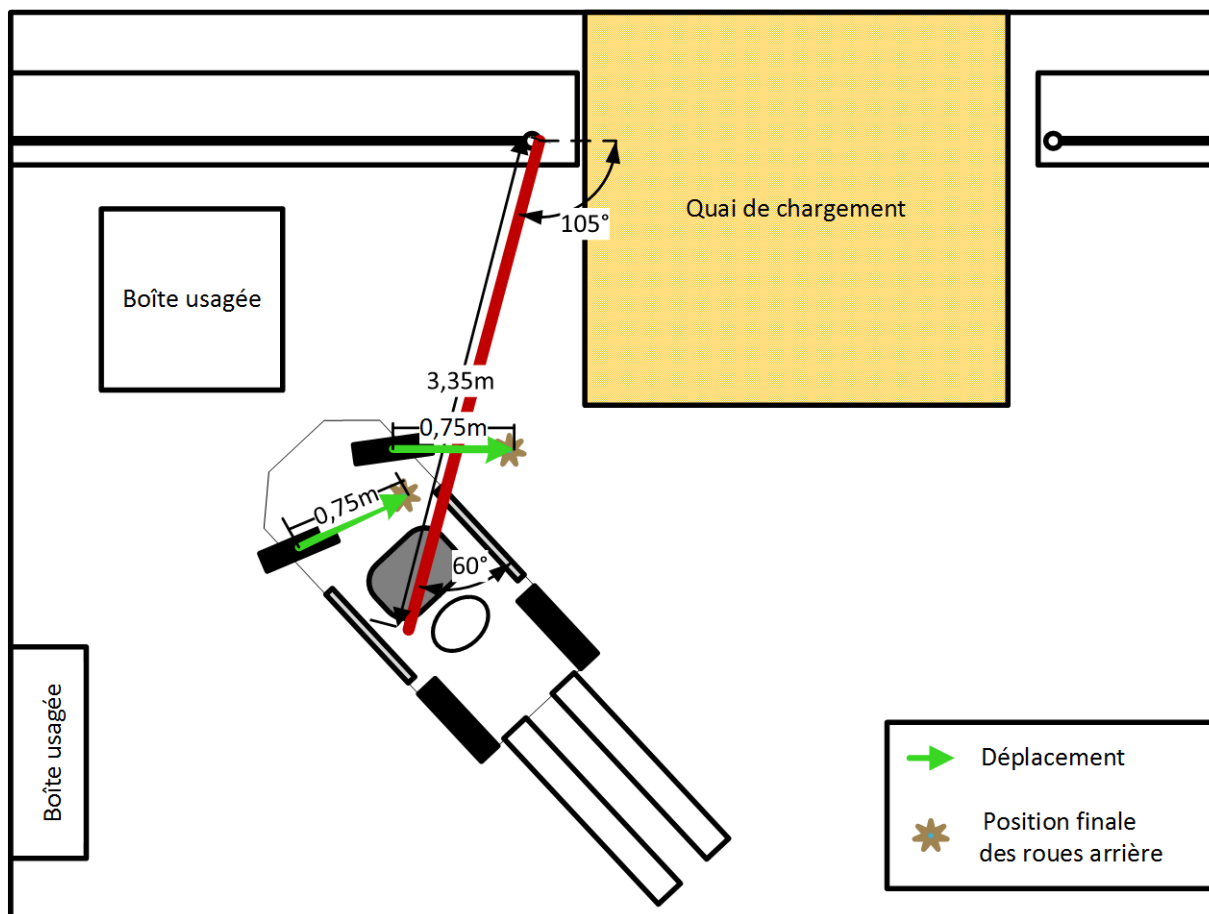


Figure 12 : Position du chariot élévateur lorsque le travailleur est coincé

En l'absence de témoin visuel, la position exacte du chariot élévateur et de la barrière lors de l'accident ne sont pas connues. Par contre, en tenant compte :

- du positionnement des boîtes situées à proximité du quai de chargement ;
- des trajectoires possibles de la barrière et ;
- de la position finale du chariot élévateur ;

une zone de circulation du chariot élévateur a été établie et a permis de délimiter une zone pour le point d'introduction de la barrière dans la cabine. Ces éléments sont illustrés à la figure 13. De plus, des traces sont observées au sol à proximité de la zone de circulation du chariot élévateur ; ces traces pourraient concorder avec le changement de direction effectué par le cariste.

Il est à noter que le verrou qui permet de maintenir ensemble les deux sections de la barrière est ouvert lors des observations effectuées après l'accident. Des travailleurs rencontrés mentionnent que ce verrou n'est jamais retiré et que la barrière est normalement utilisée en une seule section. Il

n'a pas été possible de déterminer les circonstances pouvant expliquer que le verrou ne soit plus en place. Les positions possibles de la barrière sur le schéma de la figure 13 illustrent les deux scénarios pour la barrière.

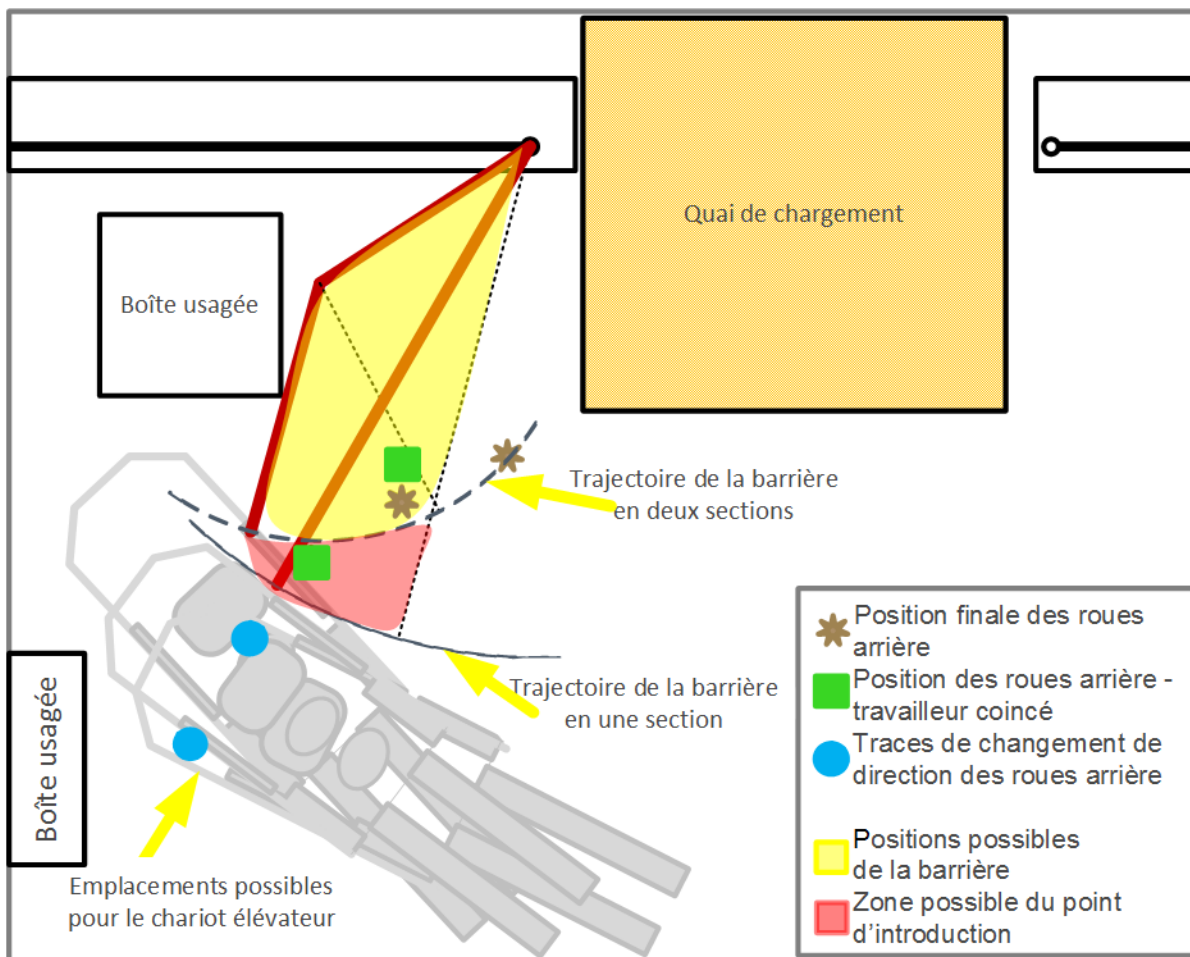


Figure 13 : Zone de circulation et point d'introduction de la barrière dans la cabine

Comportement de la barrière

Selon les travailleurs utilisant le quai de chargement, si la barrière est laissée dans une position ouverte en formant un angle de plus de 90° par rapport à sa position fermée, elle ne se referme pas seule. De plus, pour s'assurer que la barrière demeure fermée, le loquet de fermeture doit être bien en place une fois que la barrière est refermée manuellement. Ce comportement n'a pu être observé. L'état de la barrière a été modifié en raison des forces subies lors de l'accident et du fait qu'elle a été coupée pour libérer le travailleur.

Tâches

Les pièces qui sont envoyées chez AFT pour être réusinées sont reçues dans une boîte de transport et ces boîtes usagées sont entreposées le long du chemin d'accès à la cour par l'entrée Massawipi, entre la guérite et le quai de chargement extérieur (voir figure 2). Les boîtes sont disposées sur au moins deux rangées de largeur par deux boîtes de hauteur. Ces boîtes portent diverses identifications dont un numéro SA (*shipment authorization* – numéro donné à un client pour qu'il

envoi un produit chez AFT), un numéro de commande attribué à la réception du colis ainsi que l'identification de l'entreprise d'où proviennent les boîtes et parfois les dimensions y sont aussi inscrites.

Dans l'exécution de ses tâches, le travailleur au poste d'expédition est amené à circuler à proximité du quai de chargement pour :

- recevoir la livraison des boîtes neuves qui se fait tous les mercredis (la dernière livraison a eu lieu le 12 avril 2017) ;
- classer les boîtes neuves pendant les jours suivants la livraison (selon un témoignage recueilli, M. [C] aurait terminé le rangement des boîtes neuves pendant l'avant-midi du samedi 15 avril 2017) ;
- ranger une boîte usagée avec les autres boîtes usagées ;
- aller chercher une boîte usagée pour préparer une commande prête pour la livraison. Les travailleurs mentionnent avoir l'habitude de circuler en chariot élévateur en regardant l'identification des boîtes jusqu'à ce qu'ils aient repéré la bonne.

Le dernier usage du quai de chargement a eu lieu le jeudi 13 avril 2017 pour une livraison de plaques métalliques, suivie d'une expédition préparée par M. [C]. [G] mentionne avoir aperçu le gyrophare indiquant que la barrière était en position ouverte pendant la soirée du 13 avril 2017.

Le matin du 18 avril 2017, une pièce réusinée (numéro de commande 33499-1A/001) est prête au département d'inspection vers 8 h 54, heure à laquelle cette information est enregistrée dans le système informatique de gestion des commandes. Des travailleurs [...] mentionnent ne pas avoir l'habitude de consulter le système de gestion informatisée ; ils attendent plutôt un appel du département d'inspection avant d'aller chercher une pièce qui est prête. Ils passent ensuite chercher la pièce pour l'amener à leur poste de travail afin de débiter la préparation de la commande. Il arrive également que des travailleurs passent au département d'inspection, près de la zone d'entreposage des pièces dont l'inspection est complétée, pour voir si une nouvelle pièce s'y trouve.

Bien qu'aucun [...] n'ait communiqué avec M. [C] pour l'en informer et qu'aucun travailleur ne l'ait aperçu dans le département d'inspection non plus, il demeure possible que le travailleur ait été au courant que la pièce était prête et qu'il se soit rendu dans la cour pour repérer la boîte.

Formation et expérience du travailleur

M. [C] [...]. Le travail à ce poste s'effectue de manière autonome et la supervision est assurée par le superviseur de l'inspection/expédition. Le superviseur passe quelques fois par jour au poste de travail, dont en début de quart et au changement de quart, à 16 h. Les communications se font principalement par radio et consistent à s'assurer que le travailleur ne rencontre pas de problématiques particulières dans la réalisation de ses tâches ou ne manque de rien afin que les commandes soient expédiées à temps.

Tous les travailleurs de l'usine sont formés sur la conduite sécuritaire d'un chariot élévateur. La formation est renouvelée tous les cinq ans. Plusieurs travailleurs, dont M. [C], ont reçu leur dernière formation en octobre 2016.

Inspection mécanique du chariot élévateur et essais réalisés avec le chariot

Une inspection mécanique du chariot élévateur, effectuée après l'accident par une firme spécialisée, ne fait ressortir aucune défectuosité mécanique pouvant expliquer l'accident. Les observations réalisées pendant la conduite du chariot élévateur, plus spécifiquement pendant l'exécution de virages serrés à basse vitesse ou cercles de braquage, tel qu'exécuté lors d'un changement de direction, nous apportent les informations suivantes quant au comportement du chariot élévateur :

- le moteur du chariot élévateur s'arrête lorsque le braquage des roues est maximal et que l'opérateur du chariot n'appuie plus sur l'accélérateur ;
- le rayon d'un cercle de braquage minimal du chariot élévateur est d'environ 2,18 m ;
- le temps requis par le technicien pour effectuer un cercle de braquage complet est de 15,2 secondes.

Ainsi, la vitesse moyenne de déplacement du chariot élévateur lors de l'essai réalisé par le technicien est d'environ 3,2 km/h. À cette vitesse, le temps requis pour que le chariot élévateur franchisse une distance de 0,90 m, soit l'équivalent de la longueur de la barrière ayant pénétré dans la cabine, est d'environ une seconde (voir les calculs présentés à l'annexe F). Lors d'un changement de direction par l'exécution d'un virage serré, il est possible de constater que le déplacement latéral est beaucoup plus grand que le déplacement vers l'avant, tel qu'illustré à la figure 14.



Figure 14 : Déplacement du chariot élévateur pendant l'exécution d'un virage serré

Lors de l'accident, la porte gauche de la cabine souple du chariot élévateur n'est pas refermée et n'est pas attachée ; elle est flottante vers l'arrière de la cabine près de la structure rigide du côté gauche. La visibilité dans cette direction s'en trouve réduite, tel qu'il est possible de constater à la figure 15.



Figure 15 : Vue prise de l'intérieur de la cabine en direction arrière gauche

Règlementation applicable

Le chariot élévateur impliqué dans l'accident a été fabriqué en 1990 et en vertu du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, article 256, il doit être conforme à la norme *Low Lift and High Lift Trucks*, CSA B335.1-1977. Cette norme ne prescrit aucun requis quant à la visibilité.

Il est à noter que l'état des vitres fait partie de la grille d'inspection quotidienne à remplir pour le chariot élévateur et leur état y est consigné comme étant conforme dans la grille d'inspection complétée par M. [C] le matin de l'accident.

Autres informations pertinentes

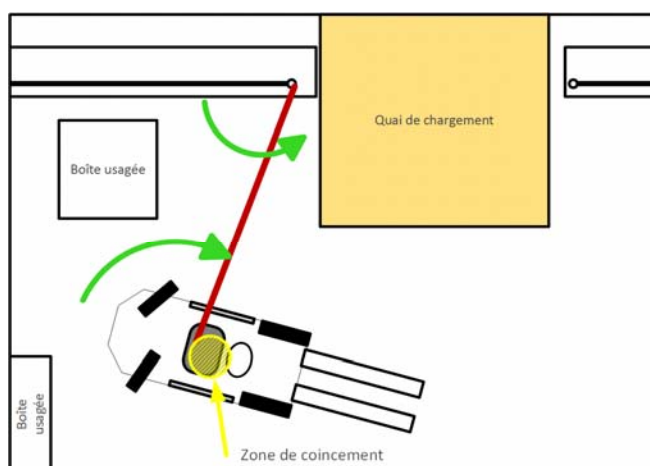
Le temps de perception-réaction est le temps nécessaire à un conducteur pour percevoir un stimulus et y réagir. Ce temps inclut le temps de perception du stimulus (visuel, auditif), le temps de compréhension ou d'analyse, le temps de décision et le temps de réaction (mouvement musculaire). Selon diverses sources liées au design des autoroutes présentées dans le document *Stopping Sight Distance*, le temps de perception-réaction d'un conducteur varie, entre autres, en fonction de la quantité de stimulus à analyser, du degré d'imprévisibilité de l'événement auquel il fait face ainsi que de son niveau d'alerte.

Selon ce document, 85 % des conducteurs alertes ont un temps de perception-réaction d'une seconde lorsqu'ils font face à un événement auquel ils s'attendent alors qu'un temps de perception-réaction de 2,7 secondes est nécessaire s'il s'agit d'un événement inattendu, comme un objet qui surgit au milieu de la route.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 La barrière du quai de chargement coince le travailleur contre le volant lorsqu'elle s'introduit dans la cabine du chariot élévateur.

Les caractéristiques physiques de la barrière et du chariot élévateur font en sorte qu'il est possible pour la barrière de s'introduire dans la cabine. La structure du chariot élévateur et la porte gauche de la cabine souple étant ouvertes, il n'y a aucun obstacle entre l'extrémité de la barrière et l'intérieur de la cabine. À partir du moment où la barrière pénètre dans la cabine et s'appuie sur la structure verticale du chariot, elle est entraînée par le mouvement du chariot. La combinaison du mouvement du chariot et du mouvement de la barrière, tel qu'illustré ci-après, crée une zone de coincement qui pousse le travailleur contre le volant.



Il est possible que le verrou servant à maintenir ensemble les deux sections de la barrière ait déjà été retiré avant que la barrière ne s'introduise dans la cabine du chariot élévateur. Le fait que la barrière puisse être en deux sections au lieu d'une seule section influence la localisation de la zone possible d'introduction de la barrière dans la cabine ainsi que la vitesse de son introduction dans la cabine. En une seule section, la vitesse d'introduction correspond à la vitesse du déplacement latéral du chariot élévateur ; en deux sections, la vitesse d'introduction est une combinaison de la vitesse du déplacement latéral du chariot et de la vitesse de dépliage de la barrière elle-même.

À une vitesse de déplacement de 3,2 km/h, il faut une seconde au chariot élévateur pour parcourir 0,90 m. Sachant qu'un chariot élévateur circule habituellement à une vitesse plus élevée que 3,2 km/h et qu'un conducteur a minimalement besoin d'une seconde pour éviter la concrétisation d'une situation dangereuse, il est tout à fait raisonnable de croire qu'à partir du moment où la barrière pénètre dans la cabine et pousse le travailleur contre le volant, qu'elle soit en une section ou en deux sections, celui-ci n'a pas le temps de réagir.

Cette cause est retenue.

4.3.2 Le cariste croise l'extrémité de la barrière ouverte alors qu'il effectue un changement de direction à proximité du quai de chargement.

Le quai de chargement a été utilisé pour la dernière fois avant la survenue de l'accident le jeudi 13 avril. Un travailleur confirme avoir aperçu le gyrophare indiquant que la barrière est ouverte le jeudi en soirée. Puisqu'il n'y a pas d'autres usages répertoriés du quai depuis ce moment, tout porte à croire que la barrière est demeurée ouverte depuis cette utilisation.

Quelques tâches nécessitent que le travailleur se rende en chariot élévateur dans la cour, à proximité du quai de chargement et le système de gestion informatisée confirme qu'une pièce réusinée était prête à l'inspection vers 8 h 54 le matin de l'accident. L'hypothèse la plus probable, bien qu'aucun travailleur n'ait communiqué l'information au [C], est que le travailleur se soit rendu dans la zone de rangement des boîtes usagées afin de localiser la bonne boîte pour cette pièce. Le repérage des boîtes se faisant en circulant à bord du chariot élévateur, l'espace restreint entre les boîtes usagées rangées près du quai et l'arrière de son chariot amène le travailleur à circuler dans la zone où il est possible de croiser l'extrémité de la barrière demeurée ouverte au quai de chargement.

[C] se trouve entre le quai et les boîtes entreposées lorsqu'il effectue un changement de direction pour repartir en marche avant. L'exécution de ce changement de direction en effectuant un virage serré provoque un déplacement latéral de la cabine plus grand que le déplacement vers l'avant de telle sorte que la cabine du chariot pivote vers la gauche et croise l'extrémité de la barrière. La barrière est alors positionnée en direction arrière gauche par rapport à la cabine du chariot élévateur et la porte de la cabine souple du chariot est ouverte. La porte laissée flottante vers l'arrière de la cabine réduit la visibilité du [C] dans cette direction et il est possible que le travailleur n'ait pas vu la barrière. Il est également possible que le travailleur ait aperçu la barrière ouverte, mais qu'il n'ait pas considéré le danger qu'elle présente.

À partir de ce point, compte tenu des caractéristiques physiques de la barrière et du chariot, la barrière s'introduit dans la cabine du chariot qui poursuit sa trajectoire jusqu'à ce que la barrière ne puisse aller plus loin et que le chariot s'immobilise, et ce, en raison de la force créée par la zone de coincement ou du fait que le pied du travailleur n'appuie plus sur l'accélérateur.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

Les causes suivantes sont retenues pour expliquer cet accident :

- La barrière du quai de chargement coince le travailleur contre le volant lorsqu'elle s'introduit dans la cabine du chariot élévateur.
- Le cariste croise l'extrémité de la barrière ouverte alors qu'il effectue un changement de direction à proximité du quai de chargement.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

À la suite de cet accident, une décision est émise interdisant l'utilisation du quai de chargement jusqu'à ce qu'un nouveau moyen de sécuriser la partie supérieure du quai de chargement soit mis en place (rapport RAP1178149). Des blocs de béton sont installés sur la partie supérieure du quai de chargement à titre de mesure temporaire pour prévenir les chutes.

L'employeur a remplacé le chariot élévateur utilisé au poste d'expédition/inspection et propose une nouvelle configuration du quai de chargement et de la barrière (rapport RAP1194003). D'ici la mise en place des nouveaux équipements, le quai de chargement n'est pas en utilisation.

ANNEXE A**ACCIDENTÉ**

Nom, prénom : [C]

Sexe : Masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Expéditeur/inspecteur

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des personnes et témoins rencontrés

- Monsieur [B]
- Monsieur [F], travailleur
- Monsieur [H], travailleur
- Madame [I]
- Monsieur [J], travailleur
- Monsieur [K], travailleur
- Monsieur [L], travailleur
- Monsieur [M], travailleur
- Madame [A]
- Monsieur [N], travailleur
- Monsieur [O], travailleur
- Monsieur [P]
- Monsieur [Q], travailleur
- Monsieur [R], travailleur
- Madame [D]
- Monsieur Martin Cloutier, sergent sûreté municipale Ville de Sherbrooke
- Madame Véronica Chénier, constable sûreté municipale Ville de Sherbrooke
- Monsieur Vincent Rheault-Poirier, constable sûreté municipale Ville de Sherbrooke
- Monsieur Stéphane Brochu, chef de division, Service de protection contre les incendies de Sherbrooke

ANNEXE C

Rapport d'inspection mécanique du chariot élévateur

Sherbrooke, le 15 mai 2017

Madame Sophie Leclerc ing.
Inspectrice
Madame Johanne Marquis ing.
Inspectrice
Commission des normes, de l'équité,
de la santé et de la sécurité du travail
1650, rue King Ouest, bureau 204
Sherbrooke, (Québec) J1J 2C3

**Inspection d'un chariot élévateur de marque Nissan, modèle PH02A25U, série
PH02 790019**

Madame Sophie Leclerc,
Madame Johanne Marquis,

Suite à votre passage dans notre entreprise le 24 avril 2017, nous avons le plaisir de vous faire parvenir le rapport demandé.

Spécialisé dans l'entretien et la réparation d'équipements de manutention, Service, Entretien O. Hainault (9233-6767 Qc. Inc) est en affaire depuis avril 2010. Avec nos cinq unités de service qui sillonnent l'Estrie, nous sommes la référence en réparation et entretien de machinerie de manutention de plus de 400 entreprises locales.

[...]

Nous avons effectué une inspection en règle d'un chariot élévateur Nissan, modèle PH02A25U, série PH02 790019 de 6547 heures d'utilisation. Voici les points inspectés :

État de la machine

- État du siège et de la ceinture de sécurité : Sur la ceinture de sécurité, il y a un relais qui fait arrêter le moteur si la ceinture est détachée. Le relais est fonctionnel et le temps de réaction est d'environ cinq secondes. Si la ceinture de sécurité n'est pas attachée, le chariot élévateur ne démarre pas.
- Inspection des pédales : La pédale d'accélérateur est conforme. La pédale à freins est conforme. La pédale de débrayage et de freins (inching pedal) est conforme (Voir annexe 1 et 2).
- Vérification du frein à main : Le frein à main est fonctionnel et bien ajusté.

Vérification de la direction

- Vérifier l'axe pivot : Tout est conforme.
- Vérifier la goupille maître de l'articulation des roues arrière (king pin) : Tout est conforme.
- Vérifier les coussinets et les attachements rotatifs de l'articulation (link bushing de direction): Tout est conforme.
- Vérifier le cylindre de direction : Tout est conforme.

Compartiment moteur

- Fonctionnement de la transmission : Tout est conforme.
- Fonctionnement du levier d'avance et recul : Nous avons décelé un grand jeu dans les positionnements du levier avance, neutre et reculons. Il y a très peu de résistance lors du changement de position du levier.
- Le chariot-élévateur n'est pas conçu avec un système d'amortisseurs. Donc, le chariot élévateur qui circule dans une cour avec des bosses et des trous reçoit beaucoup d'impacts. Ce qui peut causer des usures prématurées des différentes composantes du chariot élévateur.
- Question demandée par les inspectrices : Est-il possible que le levier avance, neutre et reculons puisse changer de position en cas de contrecoups sur une

surface inégale (bosses et trous), tel que mentionné par un travailleur ayant déjà utilisé le chariot?

Réponse : Bien que non observé lors de l'essai du chariot dans la cour au moment de l'inspection du chariot, nous pensons qu'étant donné le grand jeu dans le levier, ça peut être possible.

- Système d'allumage : Filages, bougies, chapeaux de distribution en bon état, conforme.
- Moteur : La compression du premier cylindre est à 145psi du côté du ventilateur. La compression du deuxième cylindre est à 140psi. La compression du troisième cylindre est à 130psi. La compression du quatrième cylindre est à 130psi. Selon les odeurs d'émanations, le moteur consomme plus l'huile que la norme.
- Selon l'expérience des techniciens, lorsqu'il y a une odeur au tuyau d'échappement et que le délai de démarrage est plus long que d'ordinaire, le moteur a besoin d'une analyse de gaz. Puisque cette analyse n'a pas été demandée, nous ne pouvons pas confirmer que le moteur a besoin d'un ajustement des gaz sans utiliser l'outil prévu à cet effet.
- Le différentiel : Tout est conforme.

Système de gaz

- Vaporisateur : Tout est conforme.
- Vale d'arrêt : Tout est conforme.
- Carburateur : Tout est conforme.
- Boyau LPG : Tout est conforme.
- État du support du réservoir : Tout est conforme.

Test sur la batterie

- Après une charge, la batterie est à 12.5 volts et au démarrage, elle descend à 10.75 volts. La batterie est bonne, elle était seulement déchargée.

Test moteur et transmission

- Nous avons pris la compression du moteur.
- Cylindre #1 : 140psi
- Cylindre #2 : 145 psi
- Cylindre #3 : 130 psi
- Cylindre #4 : 130 psi

- Nous avons fait un test dans une pente pour tester l'avant et le recul de la transmission. Nous avons constaté que la transmission du chariot élévateur avait plus de pouvoir de reculs que de l'avant, vu l'usure des disques de friction. Alors, nous avons l'impression que les disques de friction pour avancer sont plus usés que les disques de reculs. Si nous voulons confirmer cette hypothèse, nous devons enlever la transmission du chariot élévateur et la démonter pour ainsi avoir accès aux disques de friction afin de les mesurer. Le principal effet de l'usure des disques de friction est que l'opérateur doit appuyer davantage sur la pédale d'accélérateur pour augmenter le rpm du moteur pour déplacer le chariot.
- Question demandée par les inspectrices : Est-ce que l'usure des disques de friction a un effet sur le glissement dans la trajectoire décrite par les roues avant tel qu'observé pendant la réalisation des cercles de braquage en marche avant ?

Réponse : L'usure des disques de friction n'a pas d'effet sur le glissement dans la trajectoire décrite par les roues avant lors de la réalisation du cercle de braquage (en marche avant et en marche arrière). Le glissement est plus important en marche avant dû à la conception même d'un chariot élévateur, dont le centre de gravité se situe vers l'arrière du chariot.

Nous vous remercions d'avoir fait confiance à Service, Entretien O. Hainault pour cette inspection. En espérant que notre collaboration continuera d'être aussi fructueuse, nous vous prions de recevoir, Mesdames, nos plus cordiales salutations.

[S]

[T]

p.j. Rapport de maintenance préventive
Annexe 1 et 2



Service Entretien O. Hainault
Sherbrooke (Québec)
T: 819 993-7666 F: 819 612-0666
info@reparationONQ.ca

Maintenance Préventive

Client: **CNESST (AFT)**
Adresse: **Sherbrooke**

Date: **24 avril 17**
N°: **000752**

# Unité	Marque	Modèle	# Série	# Hrs	
	Nissan	PH02A25U	PH02 790019	6547	
A-Général Code: ✓ = OK, ajusté ou entretenu X = Ne s'applique pas F= Suivit nécessaire					
Inspection du Mât		Compartment moteur			
1-Vérifier les boyaux du mât		1-Fonctionnement de la transmission		✓	
2-Vérifier et lubrifier chaîne du mât et carriage		2-Fillage, allumage		✓	
3-Vérifier les coussinets du tablier		3-Vérifier bougies		✓	
4-Lubrifier coussins du mât		4-Distributeur et chapeau		✓	
5-Vérifier les fourches et barrures		5-Vérifier moteur + transmission (fuite)		✓	
6-Vérifier cylindre de mât		6-Différentiel		✓	
7-Vérifier cylindre d'inclinaison		7-Vérifier pompe à l'eau			
8-Vérifier glissières du mât		8-Vérifier radiateur, boyau et bouchon			
État de la machine		Système de gaz			
9-Lumières avant et arrière		14-Vaporisateur		✓	
10-Klaxon et alarme reculons		15-Valve d'arrêt		✓	
11-Cadran indicateur		16-Carburateur		✓	
12-Vérifier la cage de sécurité		17-Boyaux LPG		✓	
13-Vérifier contrôle hydraulique		18-État support du réservoir		✓	
14-État du siège et ceinture	✓	C-Électrique			
15-Inspection des pédales	✓	Compartment Moteur			
16-Vérifier frein à main	✓	1-Moteur power steering			
17-Graisser la machine		2-Moteur Hydraulique			
Direction		3-Vérifier moteur drive			
18-Vérifier axel (pivot)	✓	4-Vérifier brosse moteur			
19-Kings pins	✓	5-Différentiel			
20-Vérifier link et bushing	✓	6-Nettoyer à l'air			
21-Vérifier cylindre de direction	✓	7-Vérifier connexion batterie			
22-Vérifier nut de roues		8-Vérifier support de moteur			
23-Vérifier Pneus		Système électrique			
Vérifier niveau des liquides		9-Vérifier contacteur			
24-Hydraulique		10-Vérifier les contacts			
25-Frein (et fonctionnement)		11-Inspection des câbles			
26-Différentiel		RÉPARATIONS À EFFECTUER			
27-Eau batteries		NO*			
28-Moteur					
29-Antigel					
30-Transmission					
Temps technicien: 4		Fourniture: ✓			
#Pièces	Description	Qté	#Pièces	Description	Qté

Cette inspection préventive et les réparations qui suivent sont complétées selon les procédures, directives et spécifications des manufacturiers. Cette inspection mécanique ne comprend pas l'analyse des gaz. Les ajustements des gaz doivent se faire deux fois par année (idéalement en septembre et janvier). La fréquence peut être ajustée selon l'utilisation et l'âge du chariot. Il est de votre responsabilité de vérifier votre dernière date d'analyse des gaz, contactez-nous pour un rendez-vous. 819-993-7666

Signature client:

[T]

Signature technicien:

Annexe 1

Influence de la vitesse (rpm) du moteur sur la pression de l'hydraulique.

À bas régime, le moteur tourne à plus ou moins 800rpm (vitesse minimale pour maintenir la machine et l'hydraulique en fonction). La rotation du moteur fait tourner la pompe hydraulique, qui elle, donne la pression hydraulique. La pression hydraulique sert à lever les fourches ou tourner la direction. Quand la direction est tournée au maximum, la pression hydraulique est plus élevée que la force du moteur à 800rpm. Si on n'augmente pas la force du moteur en augmentant le rpm en utilisant la pédale de débrayage et de freins et la pédale d'accélération, le moteur arrête subitement.

Annexe 2

Fonctionnement de la pédale de débrayage et de freins (inching pedal)

Lorsque l'opérateur veut augmenter le débit de la pompe hydraulique (accélérer les fonctions hydrauliques, ex : pour lever les fourches ou tourner la direction), il doit utiliser la pédale complètement à gauche (inching pedal). Il doit mettre une légère pression pour enfoncer la pédale d'environ 30 mm, ce qui a pour effet de désengager la transmission comme s'il mettait le levier d'embrayage au neutre. Pour que l'opérateur puisse augmenter le régime moteur, il doit alors appuyer sur la pédale d'accélération (complètement à droite) et ainsi augmenter le débit de la pompe. S'il continue à appliquer de la pression sur la inching pédale, il active le système de freinage qui est le même que s'il utilisait la pédale du centre (frein).

Alors, si l'opérateur fait forcer l'hydraulique (ex : en tournant la direction au maximum), la demande hydraulique devient plus importante que la force du moteur qui est appliquée à 800rpm, (vitesse requise à bas régime) ce qui a pour effet d'éteindre le moteur.

ANNEXE D

Calculs

Évaluation de la vitesse du déplacement latéral du chariot élévateur

(Évaluation effectuée à partir d'une vidéo tournée pendant l'expertise mécanique réalisée chez *Service, Entretien O. Hainault*)

R : Rayon du cercle de braquage exécuté par le technicien : 2,18 m

t : Temps pour exécuter le cercle de braquage : 15,2 secondes

a) C : Circonférence du cercle de braquage

$$C = 2 \pi R$$

$$C = 13,7 \text{ m}$$

b) V : Vitesse de déplacement du chariot élévateur le long de la circonférence du cercle

$$V = C / t$$

$$V = 0,9 \text{ m/s (ou } 3,2 \text{ km/h)}$$

c) Déplacement du chariot sur l'arc de cercle correspondant à un déplacement latéral de 0,9 m (soit la longueur d'introduction de la barrière)

S : longueur du déplacement le long du cercle de braquage

θ : angle du secteur du cercle de braquage (en radian)

L : longueur du segment correspondant au déplacement latéral : 0,9 m

$$L = 2R \sin(\theta/2)$$

$$\theta = 2 \{ \sin^{-1} [L/2R] \}$$

$$\theta = 2 \{ \sin^{-1} [0,9 \text{ m} / (2 * 2,18 \text{ m})] \}$$

$$\theta = 0,4158 \text{ radian (ou } 23,8^\circ)$$

$$S = R\theta$$

$$S = 2,18 \text{ m} * 0,4158 \text{ rad}$$

$$S = 0,906 \text{ m}$$

Donc, un déplacement latéral du chariot élévateur de 0,9 m correspond à un déplacement sur le cercle de braquage de 0,906 m.

Ces deux valeurs étant pratiquement identiques, la vitesse du déplacement latéral est estimée équivalente à la vitesse de déplacement du chariot le long du cercle de braquage.

ANNEXE E

Références bibliographiques

- **Norme CSA B335** Norme de sécurité pour les chariots élévateurs, 1977, 58 pages.
- **ASME B56.1** Norme nationale américaine sur les chariots élévateurs motorisés et non motorisés, American Society of Mechanical Engineers, 1993-A.1995, 76 pages.
- ASME B56.11.6 Evaluation of Visibility from Powered Industrial Trucks, American Society of Mechanical Engineers, 2013, 22 pages.
- **Nissan Forklift operator's manual Model H01, H02 series**, Nissan, February 2013, 143 pages.
- Layton Robert et Karen Dixon, **Stopping Sight Distance, discussion paper #1**, The Kiewit Center for Infrastructure and Transportation, April 2012, 26 pages.