

**EN004178****RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident mortel survenu le 28 novembre 2017  
à un travailleur de l'entreprise Gilles Charland inc.  
située au 813, rang Notre-Dame à Saint-Chrysostome**

**Direction régionale de Longueuil  
secteur Montérégie-Ouest**

**VERSION DÉPERSONNALISÉE**

**Inspectrices :**

\_\_\_\_\_

**Stéphanie Paquin**

\_\_\_\_\_

**Chantal Legendre**

**Date du rapport : 10 avril 2018**

**Rapport distribué à :**

- Monsieur [ A ], [ ... ] de Gilles Charland inc.
- Monsieur Gilles Sainton, coroner
- Julie Loslier, M.D., directrice de la santé publique

**TABLE DES MATIÈRES**

|                 |  |                  |
|-----------------|--|------------------|
| <b><u>1</u></b> | <b><u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u></b>  | <b><u>1</u></b>  |
| <b><u>2</u></b> | <b><u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u></b>  | <b><u>3</u></b>  |
| 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                |
| <b><u>3</u></b> | <b><u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u></b>   | <b><u>5</u></b>  |
| 3.1             | DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL   | 5                |
| 3.2             | DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER   | 7                |
| <b><u>4</u></b> | <b><u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u></b>  | <b><u>8</u></b>  |
| 4.1             | CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT  | 8                |
| 4.2             | CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES  | 9                |
| 4.2.1           | CONSTATATIONS GÉNÉRALES  | 9                |
| 4.2.2           | LE SYSTÈME D'ALIMENTATION DU BROYEUR   | 10               |
| 4.2.2.1         | Le convoyeur   | 10               |
| 4.2.2.2         | Le rouleau denté (démêleur)  | 11               |
| 4.2.2.3         | L'angle rentrant   | 13               |
| 4.2.3           | LA MAINTENANCE   | 13               |
| 4.2.3.1         | La maintenance sur le système d'alimentation du broyeur  | 13               |
| 4.2.4           | LE TRAVAILLEUR   | 14               |
| 4.2.5           | DISPOSITIONS LÉGISLATIVES ET NORMATIVES  | 14               |
| 4.3             | ÉNONCÉ ET ANALYSE DE LA CAUSE  | 16               |
| 4.3.1           | LE TRAVAILLEUR MONTE À L'AIDE D'UNE ÉCHELLE SUR LE CONVOYEUR DU SYSTÈME DE BROYAGE EN FONCTION ET ACCÈDE À LA ZONE DANGEREUSE SITUÉE AU NIVEAU DU ROULEAU DENTÉ. | 16               |
| <b><u>5</u></b> | <b><u>CONCLUSION</u></b>   | <b><u>17</u></b> |
| 5.1             | CAUSE DE L'ACCIDENT  | 17               |
| 5.2             | AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE  | 17               |

**ANNEXES**

|                   |                                       |           |
|-------------------|---------------------------------------|-----------|
| <b>ANNEXE A :</b> | <b>Accidenté</b>                      | <b>18</b> |
| <b>ANNEXE B :</b> | <b>Liste des personnes et témoins</b> | <b>19</b> |
| <b>ANNEXE C :</b> | <b>Rapport d'expertise interne</b>    | <b>20</b> |
| <b>ANNEXE D :</b> | <b>Références bibliographiques</b>    | <b>27</b> |

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

Le 28 novembre 2017, un travailleur et son employeur viennent de terminer une réparation au niveau du convoyeur servant à acheminer les retailles de bois vers le broyeur. Le système est remis en fonction pour en vérifier le bon fonctionnement. À la fin de sa journée de travail et avant de quitter les lieux, le travailleur monte à l'aide d'une échelle sur le convoyeur alors que le système est toujours en fonction. Son pied droit entre dans la zone dangereuse du rouleau denté, communément appelé « démêleur », et il est entraîné sous celui-ci. Le travailleur se retrouve coincé au niveau de l'abdomen entre le convoyeur et le rouleau denté.

**Conséquences**

Le travailleur décède des suites de ses blessures.



Photo 1 : Lieu de l'accident  
Source : CNESST

**Abrégé de la cause**

- Le travailleur monte à l'aide d'une échelle sur le convoyeur du système de broyage en fonction et accède à la zone dangereuse située au niveau du rouleau denté.

**Mesures correctives**

Le 28 novembre 2017, le scellé numéro E64363 est apposé sur le système de broyage considérant l'accès à diverses zones dangereuses, l'absence d'arrêt d'urgence et la non-conformité du système de commande. La décision d'interdiction concernant l'utilisation du système de broyage est rendue sur place et par écrit dans le rapport RAP9119671.

Le 22 janvier 2018, le scellé numéro E64363 est retiré et l'employeur est autorisé à utiliser le système de broyage considérant les correctifs apportés à l'équipement.

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

**SECTION 2****2 ORGANISATION DU TRAVAIL****2.1 Structure générale de l'établissement**

L'entreprise Gilles Charland inc., fondée en 1969, est une entreprise [ ... ] se spécialisant dans la transformation du bois, principalement pour la fabrication de boîtes de maraîchers.

Les installations de l'entreprise comportent trois lignes de production, un département de débitage et de finition, une ligne de débitage et d'ensachage de bois d'allumage ainsi qu'un séchoir. Ces installations sont localisées à Saint-Chrysostome dans un bâtiment dont la superficie est d'environ 2 300 mètres carrés.

L'entreprise emploie environ 13 travailleurs non syndiqués. [ ... ]. [ ... ].

[ ... ]

Figure 1 : Organigramme de l'entreprise Gilles Charland inc.  
Source : CNESST

**2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail****2.2.1 Mécanismes de participation**

La participation des travailleurs à l'identification des dangers se résume aux signalements des situations à risque et aux discussions informelles avec les représentants de l'employeur. Il n'y a pas de comité de santé et sécurité.

**2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité**

Les propriétaires assurent la gestion générale de l'entreprise et la gestion de la santé et de la sécurité de façon informelle. Des consignes générales de sécurité sont données verbalement aux nouveaux travailleurs en lien avec les différents dangers reliés à leurs

tâches. La formation de base est assurée par [ A ] lors de la première journée, puis par compagnonnage pour une durée variant selon les compétences du travailleur.

L'entreprise ne détient pas de programme de prévention, de politique en santé et sécurité, ni de procédure de travail écrite. Il est à noter que cette entreprise est classifiée dans le secteur d'activité 6 – industrie du bois (sans scierie) décrite à l'annexe 1 du Règlement sur le programme de prévention (S-2.1, r. 10). Elle est donc tenue de mettre en application un programme de prévention.

## SECTION 3

### 3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

#### 3.1 Description du lieu de travail

Le système d'alimentation du broyeur où s'effectuent les travaux le jour de l'accident est situé à l'extérieur, à l'arrière du bâtiment principal (photo 2). Ce système permet d'alimenter le broyeur en retailles de bois de production. Ce bois est utilisé comme carburant pour le système de chauffage de l'usine.

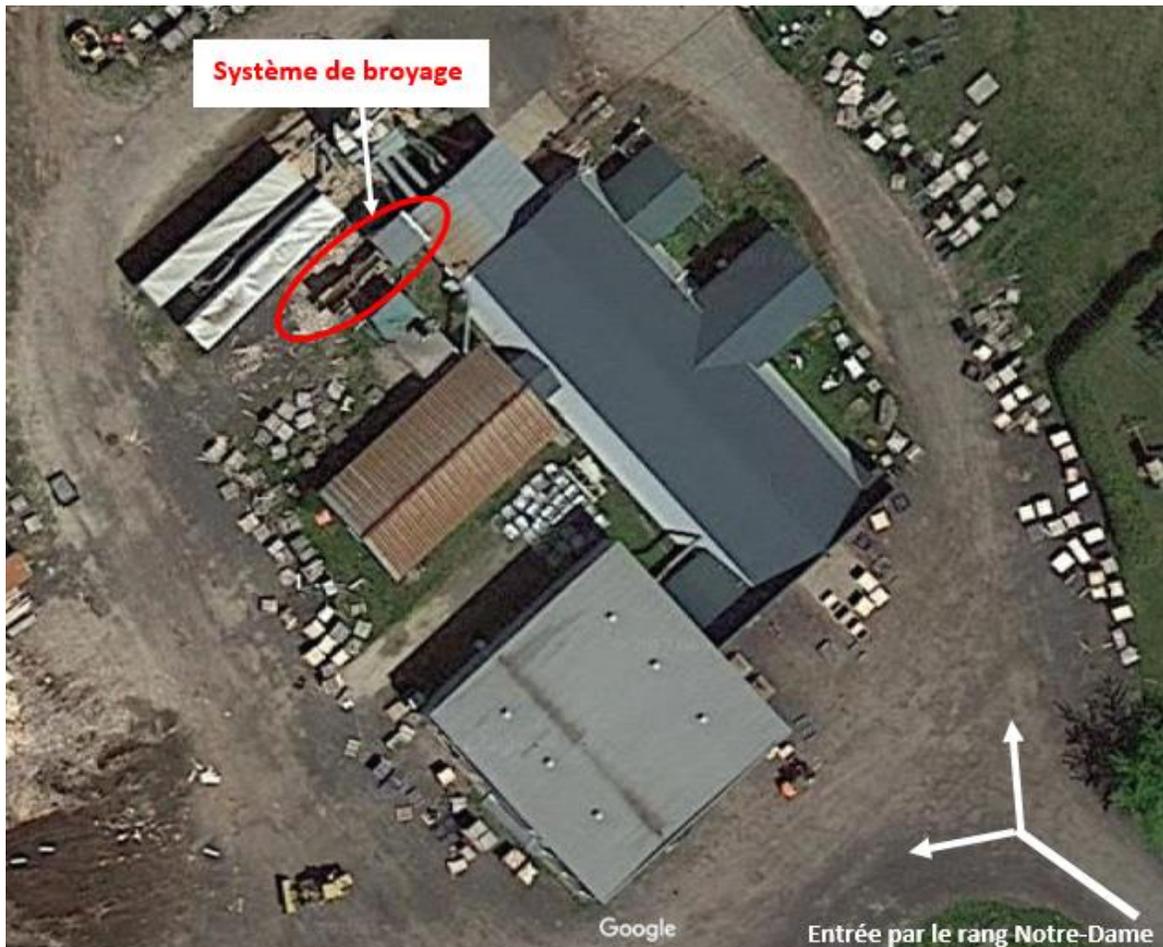


Photo 2 : Vue en plan des installations  
Source : Google Maps

Le système d'alimentation du broyeur est composé d'une trémie d'alimentation, d'un convoyeur à courroie plate avec rebords de contenance et d'un rouleau denté (démêleur) (photos 3 et 4). Le broyeur est partiellement protégé par un abri fabriqué de tôle (photo 3).



Photo 3 : Système de broyage (vue à partir du sol)  
Source : CNESST



Photo 4 : Système d'alimentation du broyeur (vue surélevée en direction de la trémie d'alimentation)  
Source : CNESST

Les retailles de bois sont déversées dans la trémie d'alimentation à partir d'un conteneur à bascule. Une fois dans la trémie d'alimentation, les retailles sont acheminées jusqu'au broyeur par le

convoyeur à courroie. Ce dernier avance de façon intermittente afin d'éviter les blocages dans le broyeur. Un rouleau denté, communément appelé « démêleur » par le milieu, est présent à la sortie de la trémie d'alimentation afin de limiter la quantité de bois sortant de cette trémie. Le rouleau denté est motorisé et il tourne en continu dans le sens contraire à la courroie du convoyeur.

L'accident se produit au niveau du rouleau denté.

### **3.2 Description du travail à effectuer**

Le système de broyage fonctionne à raison d'une heure par jour durant la saison hivernale.

En prévision de l'arrivée de la saison froide, des travaux de maintenance doivent être effectués sur le système d'alimentation du broyeur servant à alimenter le système de chauffage.

Le jour de l'accident, il est prévu de raccourcir la courroie du convoyeur qui s'est étirée au fil des utilisations. Lors de l'accident, le travailleur et [ B ] ont terminé les travaux. L'équipe a effectué un test de fonctionnement en opération normale dans le but de s'assurer que la courroie est bien centrée. Afin de procéder au test de fonctionnement, les étapes suivantes ont été suivies :

- Remise sous tension du système de broyage ;
- Démarrage des éléments du système ;
- Vérification de l'alignement de la courroie à partir du tambour de queue (photo 6) ;
- Ajustement de la courroie à l'aide des vis d'ajustement situées au niveau du tendeur ;
- Alimentation en bois à partir de la trémie d'alimentation ;
- Vérification du bon fonctionnement général du système.

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Le 28 novembre 2017, M. [ C ], travailleur se présente au travail vers 8 h. Durant la matinée, il effectue plusieurs petits travaux dont le remplacement de néons, la réparation du fil d'une perceuse et le remplacement d'un évier. De plus, il effectue un test de démarrage du convoyeur du système d'alimentation du broyeur en prévision de sa réparation en après-midi. Il constate que la courroie du convoyeur est glacée, empêchant son fonctionnement.

Vers 10 h, le travailleur, en compagnie du [ A ], retourne au système de broyage afin de déglacer la courroie du convoyeur. Pour ce faire, il coupe d'abord l'alimentation électrique du système de broyage à partir du sectionneur. Il utilise ensuite un tournevis pour décoller la courroie du convoyeur section par section.

Pendant l'heure du dîner, d'autres travaux de réparation sont effectués par le travailleur à l'intérieur de l'établissement.

Vers 13 h 30, le travailleur et [ B ] entreprennent les travaux de raccourcissement de la courroie du convoyeur. L'alimentation électrique du système de broyage étant toujours coupée, le convoyeur et les autres éléments du système sont immobiles. Les travaux sont effectués au niveau du tambour de queue, à partir du sol.

Vers 15 h, comme les travaux de raccourcissement sont terminés, le travailleur rétablit l'alimentation électrique du système de broyage. Il démarre le broyeur ainsi que le rouleau denté à l'aide de la minuterie. Il démarre ensuite le convoyeur à l'aide de l'interrupteur prévu à cet effet. Les 2 hommes vérifient l'ajustement de la courroie sur le tambour de queue et effectuent les ajustements nécessaires durant environ 30 minutes.

Ils vérifient ensuite le bon fonctionnement du convoyeur en opération normale. [ B ] déverse des retailles de bois dans la trémie d'alimentation à l'aide du chargeur sur roues afin d'alimenter le système.

Vers 15 h 50, le travailleur, n'ayant pas encore dîné, propose de s'arrêter pour la journée. [ B ] y consent et se dirige ensuite vers l'avant du bâtiment dans le but d'apporter un autre conteneur de retailles de bois. En quittant les lieux à bord du chargeur sur roues, ce dernier voit le travailleur rassembler ses outils près du convoyeur.

À 15 h 53, [ B ] revient au système de broyage avec le deuxième conteneur de retailles de bois qu'il soulève vers la trémie d'alimentation. Il descend du chargeur sur roues en prévision d'en déverser le contenu, mais il entend un bruit anormal au niveau du moteur du rouleau denté. Il se dirige le long du système de broyage afin de déterminer la provenance du claquement. Il aperçoit une échelle placée en bordure du convoyeur et le travailleur sur le convoyeur. Il court pour arrêter les équipements puis grimpe sur l'échelle pour examiner la situation. Il constate que la jambe du travailleur est coincée au niveau du rouleau denté. Il redescend et court vers le bâtiment pour aviser [ A ] de l'accident.

Les secours sont appelés vers 16 h. Les pompiers arrivent sur les lieux vers 16 h 15 et l'ambulance vers 16 h 20. Le travailleur est transporté à l'hôpital où son décès est constaté.

## 4.2 Constatations et informations recueillies

### 4.2.1 Constatations générales

Les faits suivants proviennent des constatations effectuées sur les lieux de l'accident, des témoignages ainsi que des photos prises par les différents intervenants.

- Il n'y a aucun témoin direct de l'accident.
- Une échelle est retrouvée au niveau du convoyeur (photo 5). Celle-ci est habituellement entreposée près des remorques, à l'arrière du système de broyage.
- Le coffre à outils est retrouvé sous la trémie d'alimentation (photo 5).



Photo 5 : Reconstitution de la scène d'accident (rouleau denté retiré)  
Source : CNESST

- Lors de l'accident, le rouleau denté se désengage ; il ne tourne plus, mais le moteur force toujours provoquant un bruit de claquement. Le rouleau denté ayant été retiré pour permettre de dégager le travailleur, celui-ci ne présente pas d'anomalie une fois remis en place et en fonction.

- Le travailleur est retrouvé sur le convoyeur, couché sur le dos, sous le rouleau denté dont deux dents compressent son abdomen. Sa jambe gauche est étendue sur une couche de retailles de bois dans la trémie d'alimentation alors que sa jambe droite est enroulée autour du rouleau denté.

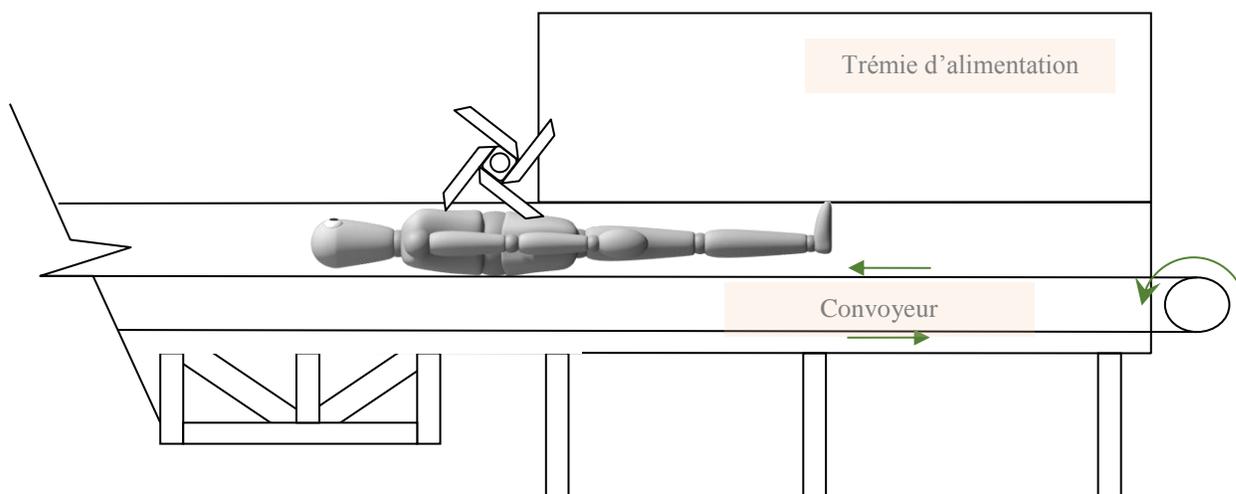


Figure 2 : Position finale du travailleur dans la machine (jambe droite non illustrée)  
Source : Rapport d'expertise DGPIP (CNESST) (dessin modifié)

- Aucun outil n'est retrouvé sur le travailleur, sur le convoyeur, dans la trémie d'alimentation ou encore au sol.
- Le travailleur porte des chaussures de protection montant aux chevilles (bottes), des gants ainsi qu'un survêtement de travail. Les gants et la botte gauche sont intacts et en place. La botte droite, toujours en place sur le pied, présente des signes de perforation au niveau du premier métatarsien, des signes d'arrachement de la semelle spécifiquement sur le côté intérieur ainsi qu'une déchirure de la couture de l'embout d'acier. Une partie du survêtement est enroulée autour du rouleau denté et est prise dans les dents.

#### 4.2.2 Le système d'alimentation du broyeur

Le broyeur et son système d'alimentation ont été installés il y a environ cinq ans. Le système d'alimentation est composé du convoyeur et du rouleau denté équipés de leur moteur ainsi que de la trémie d'alimentation. Ceux-ci ont été achetés usagés quelques années auparavant.

##### 4.2.2.1 Le convoyeur

Le convoyeur utilisé pour alimenter le broyeur en retailles de bois est situé à une hauteur de 1,7 m du sol. D'une largeur de 48 cm, ce convoyeur est bordé d'un rebord de contenance en angle. Le point le plus haut du rebord de contenance se trouve à 1,91 m du sol et la largeur à ce point est de 81 cm (photo 6).

À cette hauteur, il n'est pas possible d'embarquer sur le convoyeur sans l'aide d'une échelle. Il n'y a ni échelle fixe ni escalier pour accéder au convoyeur.

La distance entre la sortie de la trémie d'alimentation et l'entrée du broyeur est de 3 m.

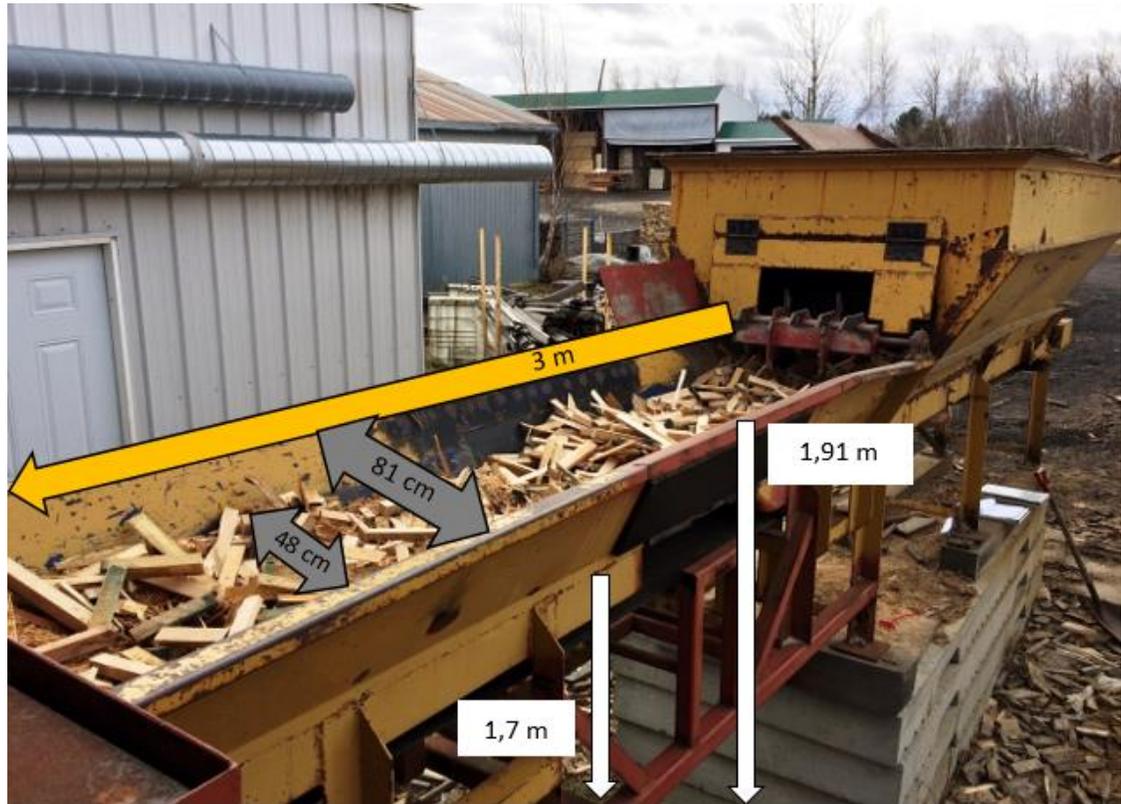


Photo 6 : Système d'alimentation du broyeur  
Source : CNESST

La courroie du convoyeur avance vers le broyeur par intermittence, soit par cycles de 20 secondes. La distance parcourue par la courroie en 20 secondes est de 1 m. Ce qui équivaut à une vitesse de 0,18 km/h. En considérant l'intermittence du convoyeur, 3 minutes sont nécessaires au convoyeur pour parcourir une distance de 3 m.

#### 4.2.2.2 Le rouleau denté (démêleur)

Le convoyeur et le rouleau denté fonctionnent de pair à des vitesses prédéterminées pour prévenir les bourrages dans le broyeur. Le rouleau denté se trouve au-dessus du convoyeur, à la sortie de la trémie d'alimentation. Sa hauteur par rapport au convoyeur et son sens de rotation permettent de limiter la quantité de bois sortant de la trémie d'alimentation (figure 3).

Le rouleau denté est fabriqué à partir d'un tube carré en acier sur lequel 4 séries de dents sont soudées. Celles-ci sont présentes en rangées de 2 et de 5 dents en alternance sur chaque côté du tube carré. Il y a un espace libre d'environ 13 cm entre la pointe des dents du rouleau denté et la courroie du convoyeur (photo 7).

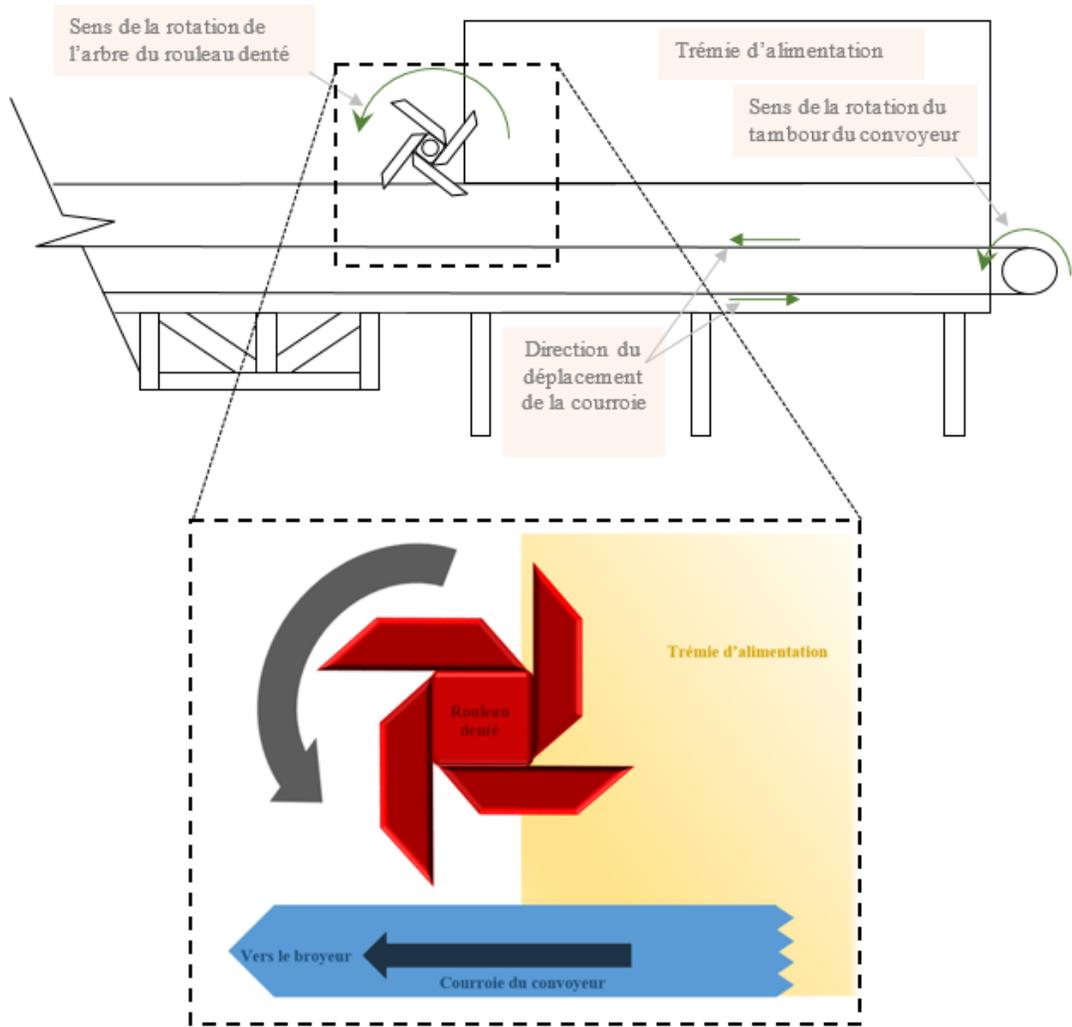


Figure 3 : Mouvement du rouleau denté et du convoyeur (vue de côté / rebord de contenance absent)  
Source : CNESST



Photo 7 : Rouleau denté (ruban à mesurer en pouces)  
Source : CNESST

Le moteur du rouleau denté développe une force de 3 HP à 1750 tours par minute. Ce moteur est combiné à un démultiplicateur de vitesse ralentissant le mouvement du rouleau denté à 4 tours par minute.

Considérant les caractéristiques présentes dans ce système, une force approximative de 33 255 Nm (7 476 livre-pied) serait nécessaire pour parvenir à arrêter la rotation de l'arbre en appliquant une force au bout d'une seule dent (Annexe C).

#### **4.2.2.3 L'angle rentrant**

Selon le guide *Sécurité des machines : prévention des phénomènes dangereux d'origine mécanique* [4], un angle rentrant est défini comme suit :

##### **Angle rentrant ou zones de convergence**

Points de danger au niveau des rouleaux, des bobines, des cylindres ou des tambours dont les mouvements forment un rétrécissement et sont à l'origine d'un risque d'entraînement des parties du corps ou du corps entier entre :

- ▶ deux rouleaux tournant en sens opposés, motorisés ou non ;
- ▶ un rouleau tournant et une pièce de machine fixe ;
- ▶ des rouleaux tournant dans le même sens ou des tapis convoyeurs avançant dans la même direction et dont la vitesse ou les surfaces sont différentes (frottement) ;
- ▶ un rouleau et des courroies de transmission, un tapis transporteur et, éventuellement, une bande du matériau [...].

Le rouleau denté et le convoyeur forment un angle rentrant situé en aval du rouleau denté.

#### **4.2.3 La maintenance**

L'ensemble des activités de maintenance était effectué par M. [ C ]. En l'absence de procédure officielle de l'employeur, celui-ci procédait selon ses propres normes.

Les différents témoignages recueillis confirment que le travailleur prenait toujours soin de couper l'alimentation électrique de la machine avant d'y effectuer une tâche de maintenance.

##### **4.2.3.1 La maintenance sur le système d'alimentation du broyeur**

Les principales tâches de maintenance sur ce système sont le changement de courroie aux 4 à 5 ans, le déglacage du convoyeur en hiver lorsque nécessaire et le graissage des éléments de transmission.

Selon [ B ], le rouleau denté ne présente pas de mal fonctionnement préalablement à l'accident. D'ailleurs, sa remise en fonction à la suite de l'événement ne dévoile aucune anomalie.

La courroie à raccourcir le 28 novembre 2017 a été installée en septembre 2016 et s'est étirée depuis son installation. Une fois les travaux de raccourcissement complétés, la remise en fonction des éléments du système est effectuée par le travailleur.

Aucune tâche ne nécessite d'embarquer sur le convoyeur ou sur tout autre équipement du système. Les moteurs, poulies, chaînes, courroie et tambours sont tous accessibles à partir du sol.

Dans l'éventualité peu probable d'un déblocage du rouleau denté, [ B ] précise que l'on doit procéder au niveau de la trémie d'alimentation (en amont du rouleau denté) à l'aide d'une pelle et à partir d'une échelle. Le système est alors arrêté et il n'est pas requis d'embarquer sur le convoyeur.

L'employeur précise qu'aucune tâche ne nécessite d'accéder au convoyeur. D'ailleurs, il n'y a pas d'échelle ni d'escalier au niveau du système d'alimentation. L'échelle la plus proche se trouve à environ 10 m du convoyeur.

#### 4.2.4 Le travailleur

M. [ C ] a été embauché en [ ... ] pour effectuer la maintenance des équipements. Il travaillait environ 9 heures par semaine selon un horaire aléatoire dépendant de sa disponibilité et des travaux à faire chaque semaine. Il ne possédait pas de formation de mécanicien.

Il était familier avec le fonctionnement des éléments du système de broyage. Il était présent lors de son installation et il a lui-même suggéré l'installation de la minuterie. De plus, il a participé au changement de la courroie en 2016.

L'employeur lui laissait de l'autonomie quant à la gestion de son temps et aux méthodes de travail à utiliser.

Il avait l'habitude d'effectuer des travaux sur l'heure du dîner puisque les machines n'étaient pas en fonction. Selon l'employeur, il prenait toujours soin d'effectuer les travaux à énergie zéro. Son heure de dîner habituelle était vers 13 h.

À la suite du raccourcissement de la courroie du convoyeur, aucune autre tâche n'a été assignée au travailleur qui avait, d'ailleurs, terminé sa journée de travail.

#### 4.2.5 Dispositions législatives et normatives

##### ***Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)***

L'article 269 du RSST interdit l'accès à un convoyeur en mouvement :

« **Mesure de sécurité:** *Lorsqu'un convoyeur est en mouvement, il est interdit de monter sur la partie mobile ou de se tenir sur la structure du convoyeur.* »

L'article 182 du même règlement précise ce qui suit pour la sécurité des machines :

*« Contrôle de la zone dangereuse: Sous réserve de l'article 183, une machine doit être conçue et construite de manière à rendre sa zone dangereuse inaccessible (...) ».*

Différentes normes et ouvrages sont consultés pour évaluer l'accessibilité à la zone dangereuse du rouleau denté. De ces lectures, nous retenons ce qui suit :

#### **La norme CAN/CSA-Z432-04 : Protection des machines**

Cette norme établit que la position de la zone dangereuse aura un impact sur les mesures à prendre pour la rendre sécuritaire. Une zone dangereuse hors de portée sera jugée sécuritaire, tel que décrit dans l'article 4.2.1.5 : *« À moins qu'une zone dangereuse ne soit sécuritaire en raison de sa position, la machine doit être équipée d'une protection qui élimine ou, si cela est impossible, réduit le risque. ».*

#### **Le guide Sécurité des machines : prévention des phénomènes dangereux d'origine mécanique**

Ce guide précise les distances de sécurité à respecter pour l'atteinte par-dessus un protecteur. Ces distances s'appliquent pour la protection des membres supérieurs uniquement. De plus, on y précise que :

*« (...) la distance de sécurité déterminée tient compte du fait **qu'aucun geste volontaire ne sera fait dans le but d'atteindre la zone dangereuse** et qu'**aucun accessoire (outil, gant, perche, etc.) ou objet faisant office de marchepied (escabeau, chaise, etc.) ne sera utilisé pour atteindre la zone dangereuse.** »*

### 4.3 Énoncé et analyse de la cause

#### 4.3.1 Le travailleur monte à l'aide d'une échelle sur le convoyeur du système de broyage en fonction et accède à la zone dangereuse située au niveau du rouleau denté.

Le 28 novembre 2017, les activités de raccourcissement de courroie du convoyeur du système de broyage sont terminées et les éléments du système sont remis en fonction par le travailleur. Celui-ci rétablit lui-même l'alimentation électrique du système et démarre l'ensemble des éléments, dont le rouleau denté qui tourne normalement.

Le travailleur est sur le point de quitter les lieux lorsque, pour une raison inconnue, il décide d'aller chercher une échelle et de grimper sur le convoyeur. Il se positionne en aval du rouleau denté alors que les éléments du système sont en fonction. Le travailleur procède ainsi à l'insu de son employeur.

Il est démontré que la rotation du rouleau denté crée une zone dangereuse. En effet, un angle rentrant est généré en aval du rouleau denté. De plus, la force requise pour en arrêter la rotation est approximativement de 33 255 Nm (7 476 livre-pied), ce qui représente une force dépassant les capacités humaines. De leur côté, les dents du rouleau denté constituent des aspérités pouvant accrocher des pièces de vêtements et entraîner un travailleur.

En étant positionné dans la zone dangereuse du rouleau denté, le pied droit du travailleur entre dans la trajectoire de l'une des dents qui entraîne la botte dans sa course. Malgré la vitesse de rotation, le travailleur n'a aucune possibilité de se dégager ou d'arrêter le mouvement de la machine. Il s'ensuit l'enroulement de la jambe droite, entraînant le corps jusqu'au thorax du travailleur dans le dégagement de 13 cm sous le rouleau denté. À ce moment, la pression exercée par le rouleau denté comprime le haut du corps du travailleur.

La réglementation prescrit de rendre inaccessible(s) la ou les zones dangereuses d'une machine. Dans la présente situation, l'accès à la zone dangereuse du rouleau denté n'est pas possible sans utiliser un « *objet faisant office de marchepied* », et ce, considérant sa hauteur et son emplacement entre les rebords de contenance. Aucune tâche ne requiert de monter sur la structure de la machine puisque le positionnement des points de réglage et de maintenance permet leur accès à partir du sol.

L'enquête n'a pas permis d'établir la raison pour laquelle le travailleur a grimpé sur le convoyeur alors que les éléments étaient en mouvement. Ainsi, en considérant la position en hauteur de la zone dangereuse, l'absence d'un moyen d'accès et l'absence de tâche, nous concluons que le travailleur a été entraîné de façon inopinée sous le rouleau denté puisqu'il s'est introduit dans la zone dangereuse en utilisant une échelle, et ce, sans justification apparente.

Cette cause est retenue.

**SECTION 5****5 CONCLUSION****5.1 Cause de l'accident**

- Le travailleur monte à l'aide d'une échelle sur le convoyeur du système de broyage en fonction et accède à la zone dangereuse située au niveau du rouleau denté.

**5.2 Autres documents émis lors de l'enquête**

Le 28 novembre 2017, le scellé numéro E64363 est apposé sur le système de broyage considérant l'accès à diverses zones dangereuses, l'absence d'arrêt d'urgence et la non-conformité du système de commande. La décision d'interdiction concernant l'utilisation du système de broyage est rendue sur place et par écrit dans le rapport RAP9119671.

Le 22 janvier 2018, le scellé numéro E64363 est retiré et l'employeur est autorisé à utiliser le système de broyage considérant les correctifs apportés à l'équipement.

**ANNEXE A**

## Accidenté

**ACCIDENTÉ**

**Nom, prénom** : [ C ]

Sexe : Masculin

Âge : [ ... ]

Fonction habituelle : [ ... ]

Fonction lors de l'accident : Homme de maintenance

Expérience dans cette fonction : [ ... ]

Ancienneté chez l'employeur : [ ... ]

Syndicat : [ ... ]

## **ANNEXE B**

### Liste des personnes et témoins

Monsieur [ A ], [ ... ], Gilles Charland inc.

Monsieur [ B ], [ ... ], Gilles Charland inc.

Monsieur Gilles Sainton, coroner

Monsieur Marc-André Legault, sergent-enquêteur, MRC Haut-St-Laurent, Sûreté du Québec

Monsieur Stéphane Laberge, chef pompier, services incendie de Saint-Chrysostome

Madame [ D ], [ ... ]

**ANNEXE C**

Rapport d'expertise interne



**RÉSEAU D'EXPERTISE**  
EN PRÉVENTION-INSPECTION  
GROUPE : SÉCURITÉ DES MACHINES

# RAPPORT D'EXPERTISE

*Évaluer l'hypothèse de l'asphyxie lors  
d'un accident machine.*

Rapport présenté à

*Stéphanie Paquin, inspectrice  
Chantal Legendre, inspectrice  
Direction régionale de Longueuil*

Préparé par

*Denis Leblanc ing.,  
Chef d'équipe DGPIP Montréal*

*Le 13 février 2018*

## Table des matières

---

### SOMMAIRE

1. Mise en contexte
2. Description du mandat
3. Informations recueillies
4. Analyse
5. Conclusion

**1. Mise en contexte**

Le 28 novembre 2017, un travailleur est écrasé mortellement par une partie de machine qui distribue, égalise et transporte des pièces de bois sur une courroie.

**2. Description du mandat**

Le mandat de l'expertise technique consiste :

1. Estimer les forces nécessaires pour arrêter l'arbre de la partie égaliseur de la machine.
2. Vérifier si l'arbre de l'égaliseur est assez puissant pour faire arrêter la respiration du travailleur.

**3. Informations recueillies**

La machine impliquée dans l'accident est un transporteur de bois. Le bois est amené dans la trémie et en ressort sur la courroie en mouvement.

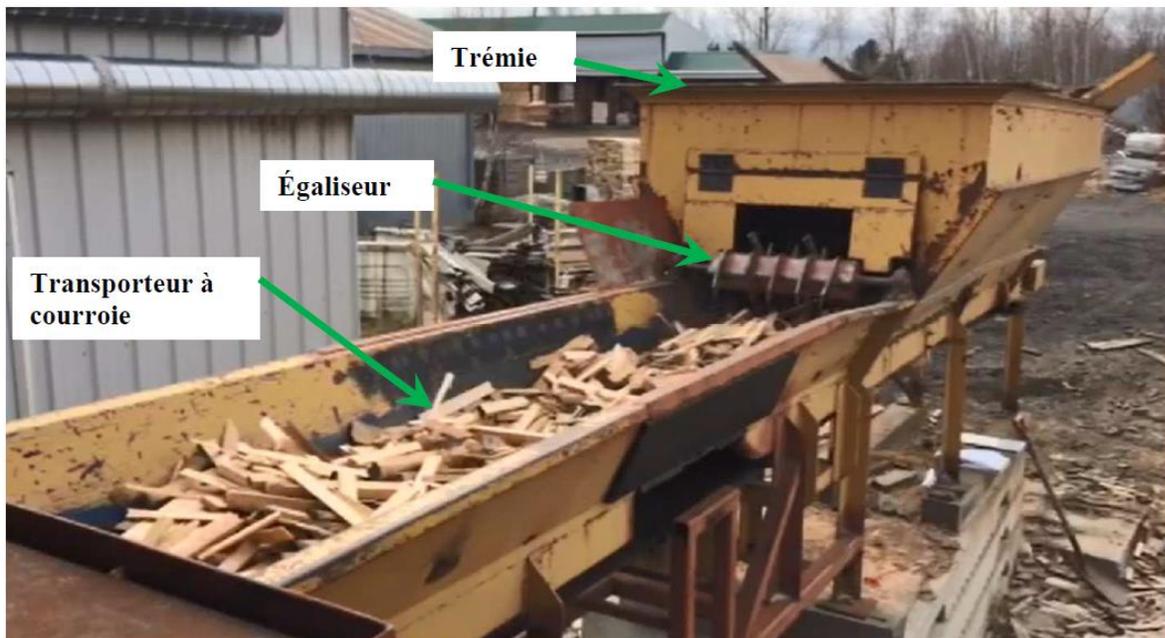


Figure 1 : Transporteur de bois lors des opérations  
Source : CNESST

Pour des raisons encore inconnues, le travailleur s'est retrouvé coincé entre les dents de l'arbre de l'égaliseur de la machine et la courroie de transport des pièces de bois. Les pieds du travailleur étaient dans la trémie lorsque l'arbre de l'égaliseur s'est arrêté.

À l'arrêt, deux des dents de l'égaliseur étaient appuyées sur le thorax du travailleur.

L'arbre de l'égalisateur s'est arrêté à la suite d'un désengagement de la chaîne de transmission de puissance pour générer la rotation.

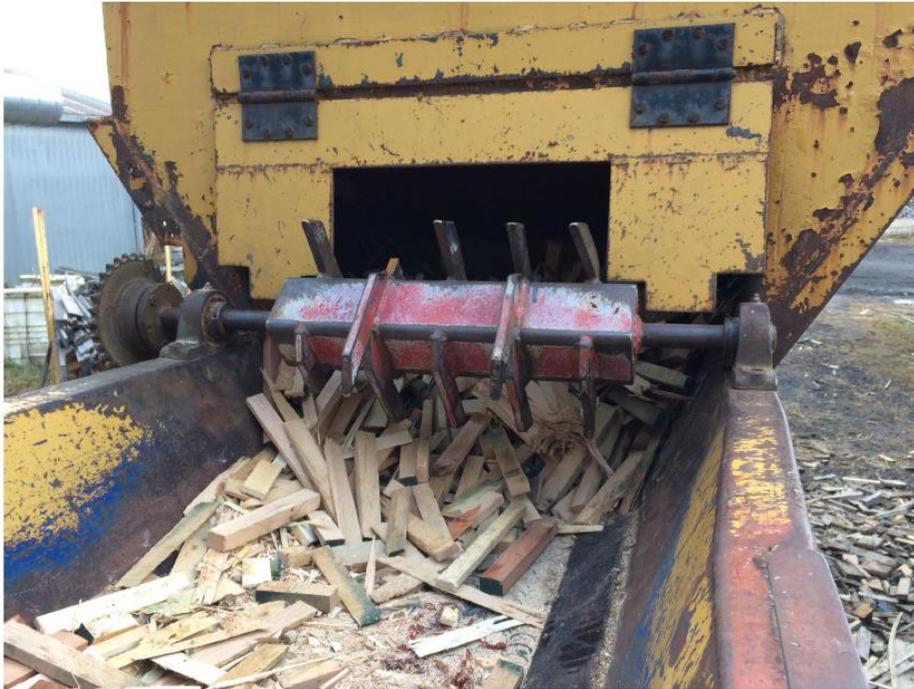


Figure 2 : Transporteur de bois et égaliseur sans protecteur d'engrenage  
Source : CNESST



Figure 3 : Ensemble moteur réducteur de vitesse  
Source : CNESST



Figure 4 : Plaque sur le moteur  
Source : CNESST

L'information obtenue des photographies indique que le moteur est conçu pour transformer l'énergie électrique et produire 3 hp à un régime de 1 750 tours par minutes.

**4. Analyse**

**Le moteur, le couple et la puissance :**

La littérature nous indique qu'un moteur de 3 hp qui tourne à un régime de 1 750 tours par minutes peut produire un couple d'environ 12,21 N•m.

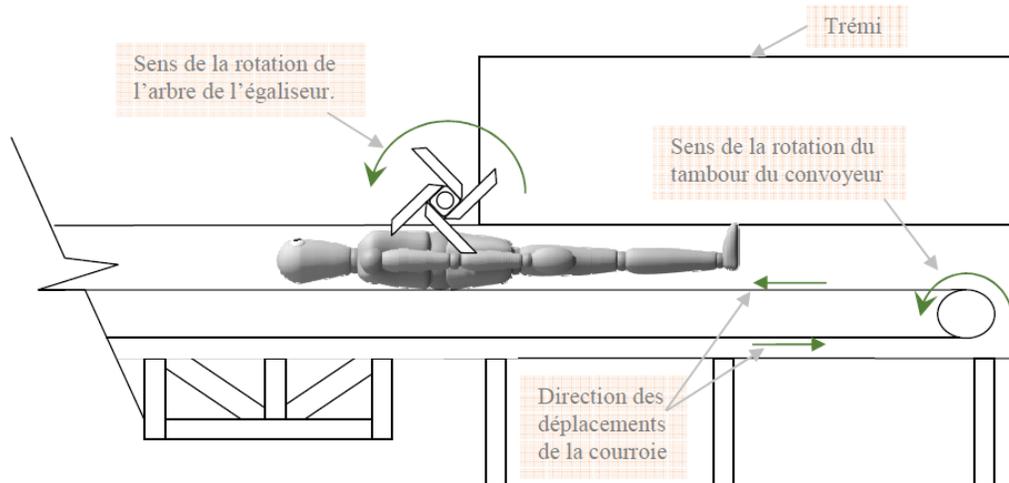
Une vidéo nous de la machine en fonction nous montre que la vitesse de rotation de l'arbre de l'égaliseur est d'environ 4 tours par minutes. Selon une simple règle de trois, le couple sur l'arbre du démêleur sera d'environ  $(1\ 750 / 4) \times 12,21 = 5\ 341,9\ \text{N}\cdot\text{m}$ .

Selon les photos reçues, la distance estimée du bout d'une dent au centre de l'arbre du démêleur est de 0.16 m. Avec cette distance, la force nécessaire pour arrêter l'arbre de l'égaliseur sera d'environ 33 400 N (7 500 lbf).

Cette approximation sommaire ne tient pas compte de l'augmentation du couple moteur avant l'arrêt, de la perte mécanique des pièces en mouvement, etc.

**Le travailleur et la position finale dans la machine :**

Après l'accident le travailleur s'est retrouvé environ dans cette position :



Dans sa position finale, le convoyeur tente de pousser le travailleur vers l'extérieur de la trémie alors que l'égaliseur tente de pousser le travailleur sur la courroie du transporteur vers l'intérieur de la trémie.

Le schéma ne montre pas que des vêtements sont entraînés par les dents de l'égaliseur et que le pied du travailleur y est coincé.

Dans la position montrée, une série de dents est déjà passée par l'abdomen qui n'a pas résisté aux forces en présence et une autre série de dents est appuyée sur le thorax.

Il serait très difficile avec les données disponibles de connaître la force exacte des dents de l'égaliseur sur le thorax. Plusieurs dimensions physiques, propriétés tels le frottement de la courroie du convoyeur sur le travailleur, les forces nécessaires pour écraser l'abdomen du travailleur, l'espace entre les dents de l'égaliseur et la courroie du convoyeur, etc.

### **Les forces et le corps humain :**

Il y a très peu de littérature disponible pour montrer une relation entre la force directe et les effets sur le corps humain. Plusieurs facteurs entrent en compte, l'âge, le gabarit, la forme physique, la consommation de médicaments, etc. Par contre, à titre d'exemple, une personne qui se tiendrait à genou sur une autre qui est face contre terre peut l'empêcher de respirer et si cette position est maintenue trop longtemps on pourrait provoquer le décès. Une personne de 80 kg qui s'agenouillerait et prendrait appui sur le dos d'une autre exerce une force d'environ 785 N.

Les dents de l'égaliseur ont déjà perforé les membres inférieurs et bien que le travailleur portait des vêtements supplémentaires sur les épaules et le thorax, il semble que cette seule différence soit insuffisante pour arrêter l'égaliseur.

## **5. Conclusion**

Compte tenu des forces disponibles sur les dents de l'égaliseur, il est plus que probable que les forces en présence aient été suffisantes pour empêcher la respiration du travailleur. Si le désengagement de la chaîne de transmission de puissance n'était pas survenu, il est probable que l'égaliseur aurait continué de pousser le travailleur vers l'intérieur de la trémie.

**ANNEXE D**

## Références bibliographiques

**Règlement :**

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)*, L.R.Q., chapitre S-2.1, r.13, à jour au 15 novembre 2017, [Québec], Éditeur officiel du Québec.

**Norme :**

Association canadienne de normalisation, CAN/CSA-Z432-04 : Protection des machines, [confirmé en 2009 et 2014].

**Guide :**

COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (CSST). *Sécurité des machines : prévention des phénomènes dangereux d'origine mécanique*, Guide, CSST, 2008, 79 p., DC 200-16002-1 (2011-09).