

**EN004240**

# **RAPPORT D'ENQUÊTE**

## **Version dépersonnalisée**

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur de l'entreprise 9180-8840  
Québec inc., située au 1200, chemin des Patriotes Nord,  
Mont-Saint-Hilaire, le 10 avril 2019**

**Direction régionale de la Yamaska**

**Inspecteurs :**

\_\_\_\_\_

**Roxana Alina Bindea**

\_\_\_\_\_

**Luc Lefebvre, ing.**

**Date du rapport : 28 octobre 2019**

**Rapport distribué à :**

- Monsieur [ A ], [ ... ], 9180-8840 Québec inc.
- Docteur Gilles Sainton, coroner
- Docteur Mathieu Lanthier-Veilleux, directeur par intérim de la Santé publique de la Montérégie

**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	4
<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	INFORMATIONS SUR LE TRAVAILLEUR ACCIDENTÉ	9
4.2.2	ÉQUIPEMENT DE MANUTENTION ET ÉVACUATION MÉCANIQUE DU FUMIER	9
4.2.2.1	FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL DE L'ÉQUIPEMENT	9
4.2.2.2	DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT	10
4.2.2.3	CIRCUIT ÉLECTRIQUE DE L'ÉQUIPEMENT	13
4.2.2.4	INTERVENTIONS SUR L'ÉQUIPEMENT	14
4.2.3	MÉTHODE DE TRAVAIL PRÉCONISÉE POUR LES INTERVENTIONS SUR LE SYSTÈME D'ÉCUREUR	15
4.2.4	CONSTATATIONS SUR LE LIEU DE L'ACCIDENT	15
4.2.5	RÉGLEMENTATION ET NORMES APPLICABLES	18
4.2.6	ÉTUDES RELATIVES À LA VITESSE RÉDUITE	20
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	21
4.3.1	ALORS QU'IL EFFECTUE UNE RECHERCHE DE DÉFECTUOSITÉ SUR L'ÉCUREUR EN FONCTION, LE TRAVAILLEUR EST ENTRAÎNÉ ET COINCÉ MORTELLEMENT DANS UNE ZONE DANGEREUSE.	21
4.3.2	LA GESTION DES TRAVAUX DE RÉPARATION DE L'ÉCUREUR EST DÉFICIENTE, CAR AUCUNE MÉTHODE DE CONTRÔLE DES ÉNERGIES N'EST MISE EN PLACE.	23
<b><u>5</u></b>	<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b><u>25</u></b>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	25
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	25
5.3	RECOMMANDATIONS (OU SUIVI DE L'ENQUÊTE)	25

**ANNEXES**

<b>ANNEXE A :</b>	<b>Accidenté</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXE B :</b>	<b>Liste des témoins et des autres personnes rencontrées ou contactées</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE C :</b>	<b>Rapport d'expertise de Vitech Électrique inc.</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXE D :</b>	<b>Rapport d'expertise de M. Éric Deschênes, ing., conseiller-expert en prévention-inspection, Cnesst</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXE E :</b>	<b>Références bibliographiques</b>	<b>46</b>

---

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

Le 10 avril 2019, un bruit anormal provenant de l'écurieur<sup>1</sup> est décelé. Un travailleur s'affaire à rechercher la défektivité de l'écurieur, qui est source du bruit, en ouvrant d'abord la trappe d'une des stalles de l'écurie. Il entre ensuite dans l'abri de la montée d'écurieur située à l'extérieur. Quelques minutes plus tard, le travailleur est retrouvé dans l'abri, coincé entre un mur et une palette de l'écurieur.

**Conséquences**

Le travailleur décède.



Photos 1 et 2 :  
Abri de la montée d'écurieur – section dans laquelle est retrouvé le travailleur

<sup>1</sup> Nettoyeur d'écurie : dispositif mécanique servant à évacuer le fumier grâce à des palettes entraînées par une chaîne.

**Abrégé des causes**

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes :

- Alors qu'il effectue une recherche de défektivité sur l'écureur en fonction, le travailleur est entraîné et coincé mortellement dans une zone dangereuse;
- La gestion des travaux de réparation de l'écureur est déficiente, car aucune méthode de contrôle des énergies n'est mise en place.

**Mesures correctives**

À la suite de l'accident de travail, la CNESST a interdit la mise sous tension de l'installation électrique de l'écureur (RAP9126445 émis le 10 avril 2019).

Le 26 avril 2019, à la suite de la mise en place par l'employeur d'une procédure de cadenassage du circuit électrique de l'écureur et d'une expertise sur ce circuit par la CNESST, celle-ci en autorise la remise sous tension. Cette autorisation est consignée au rapport d'intervention RAP1261809 daté du 26 avril 2019. Ce rapport fait également mention des exigences suivantes :

- L'employeur doit former les travailleurs concernés sur la méthode de cadenassage élaborée;
- L'employeur doit mettre en place des moyens de contrôle pour s'assurer de l'application de la procédure de cadenassage.

L'employeur s'est conformé à ces demandes.

*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 9180-8840 Québec inc. (ci-après désignée sous la raison sociale Ferme Rive Sud) est spécialisée dans l'élevage et la reproduction de chevaux pour des compétitions de sauts d'obstacles. Ferme Rive Sud offre des services de pension, de soins et d'entraînement de chevaux ainsi que des cours d'équitation spécialisés pour la compétition.

L'entreprise est dirigée par [ A ] assisté [ ... ]. L'établissement emploie [ ... ] travailleurs non syndiqués. Toutefois, le nombre de travailleurs varie en fonction des périodes de l'année et des besoins. Certains travailleurs ont un statut permanent et d'autres sont saisonniers. L'horaire de travail est variable en fonction des tâches à accomplir.

L'employeur collabore également avec une école offrant entre autres de l'enseignement spécialisé et des stages favorisant l'insertion en emploi. [ ... ].

L'employeur fait aussi appel à des sous-traitants notamment pour l'entraînement des chevaux et, à l'occasion, les clients peuvent également prêter main-forte pour des travaux particuliers.

La structure organisationnelle de la Ferme Rive Sud est la suivante :

[ ... ]

Figure 1 : Organigramme représentant la structure hiérarchique de la Ferme Rive Sud

#### 2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

##### 2.2.1 Mécanismes de participation

L'entreprise n'a aucun mécanisme de participation formel en santé et sécurité du travail autre que des communications verbales avec les travailleurs pour certaines directives.

### 2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'entreprise fait partie du secteur d'activité économique (026) « Agriculture ». La Loi sur la santé et la sécurité du travail n'exige pas de mécanismes de prise en charge règlementaires en santé et sécurité du travail (programme de prévention, comité de santé et sécurité du travail, représentant à la prévention) pour les établissements de ce secteur d'activité.

Il n'existe pas de structure formelle en santé et sécurité au travail au sein de l'entreprise.

Les travailleurs nouvellement engagés sont accueillis par [ A ] ou [ B ]. Ils reçoivent verbalement certaines directives et consignes de sécurité relatives au travail, notamment les moyens préventifs à appliquer au contact des chevaux de même que le comportement et l'approche à adopter lors du déplacement des animaux ou lors de leurs soins. Par la suite, ils suivent une formation par accompagnement avec un travailleur plus expérimenté dans les travaux à effectuer à la ferme jusqu'à ce qu'ils soient en mesure d'effectuer leur travail de manière autonome.

Il n'y a pas de procédures de travail formelles accessibles sur les lieux de travail. Aucune procédure décrivant les méthodes de contrôle des énergies, tel le cadenassage, n'est élaborée pour les travaux d'entretien, d'inspection, de réparation ou de déblocage de l'écureur. Quelques directives verbales spécifiques aux interventions à faire sur l'écureur, dont celle de fermer le circuit électrique, sont données aux travailleurs. Toutefois, l'employeur ne prévoit pas de moyens de contrôle pour s'assurer du respect de cette directive et sa mise en application par les travailleurs n'est pas uniforme.



**SECTION 3**

**3 DESCRIPTION DU TRAVAIL**

**3.1 Description du lieu de travail**

L'établissement est situé au 1200, chemin des Patriotes Nord, à Mont-Saint-Hilaire. Il regroupe notamment l'écurie principale, l'écurie moyenne et l'écurie de reproduction (photos 3 et 4).



Source : Google Maps, modifiée par la CNESST  
Photos 3 et 4 : Vue aérienne de la Ferme Rive Sud

L'écurie principale comprend 26 stalles (photo 5), alors que la moyenne et celle de reproduction ont chacune 6 stalles.



Photo 5 : Allée centrale et stalles de l'écurie principale

La ferme héberge autant les chevaux en propriété que ceux des clients. Le nombre de chevaux en pension est différent d'une saison à l'autre.

L'écurie principale est équipée d'un écurieur servant à évacuer le fumier du bâtiment. Cependant, l'évacuation du fumier s'effectue manuellement par les travailleurs dans l'écurie moyenne et dans celle de reproduction. L'établissement se constitue également d'une structure d'entreposage du fumier, d'un manège intérieur, d'un garage. Une section de bâtiment est aussi utilisée pour héberger [ ... ].

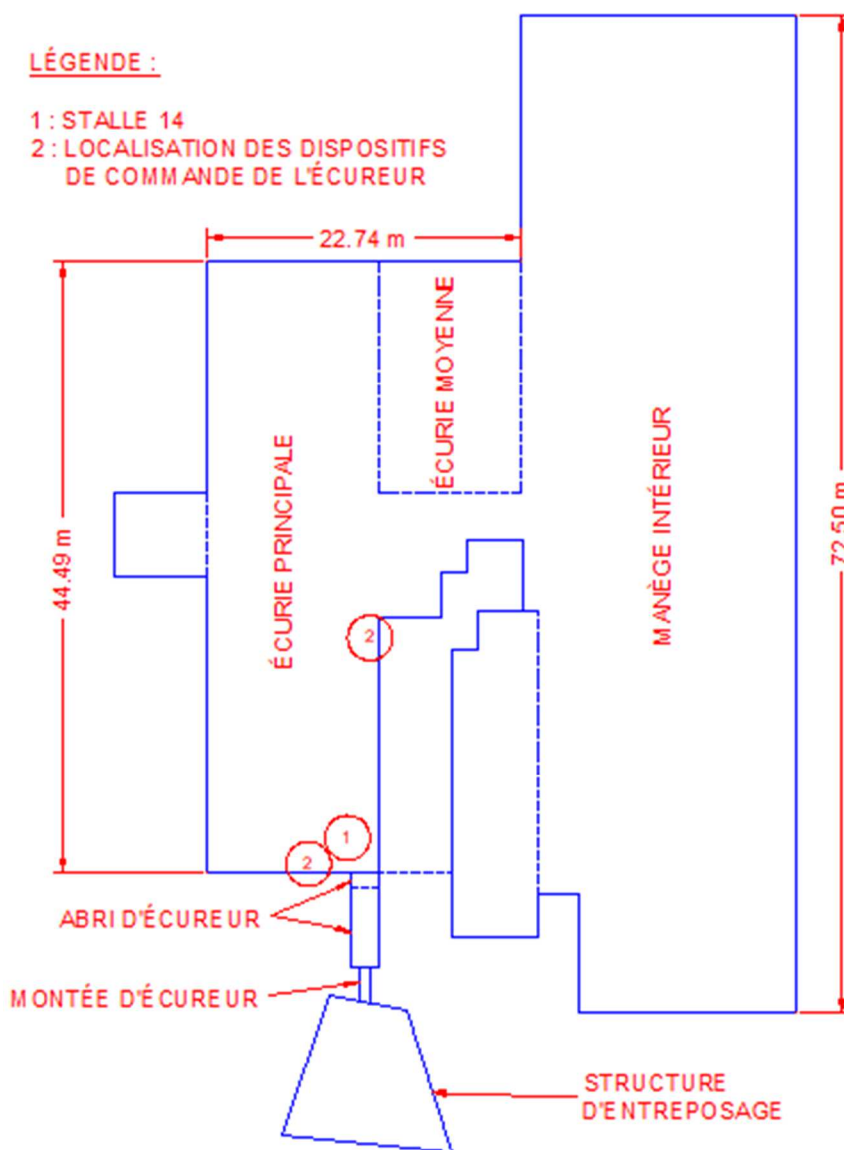


Figure 2 : Écuries et système d'écurieur

### 3.2 Description du travail à effectuer

Le travail consiste à nettoyer les stalles de l'écurie principale. Il s'agit d'une tâche quotidienne qui s'effectue à deux. Le nettoyage des stalles comprend notamment les tâches suivantes :

- démarrage de l'écurieur;
- ouverture de la trappe située au fond de la stalle, qui donne accès au dalot de l'écurieur (photos 6 et 7);
- à l'aide d'une fourche, le fumier et la litière souillée sont ramassés et poussés dans l'écurieur qui les achemine à l'extérieur;
- la stalle est recouverte avec de la ripe (copeaux de bois) propre.



Photos 6 et 7 : Trappe donnant accès au dalot de l'écurieur

Des défaillances de l'écurieur surviennent à l'occasion, comme ça a été le cas le jour de l'accident. Ainsi, avant de pouvoir nettoyer les stalles, un travailleur doit intervenir afin d'identifier et de diagnostiquer les anomalies et, si possible, de procéder aux réparations nécessaires pour remettre l'écurieur en bon état de fonctionnement.

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Le 10 avril 2019, vers 6 h 30, Mme [ B ], [ ... ], entre dans l'écurie principale et nourrit les chevaux présents.

Vers 7 h 05, [ B ] se rend à l'écurie moyenne pour nourrir les chevaux logés à cet endroit.

Vers 7 h 30, M. [ C ], [ ... ], arrive sur les lieux de travail. [ B ] et [ C ] procèdent au nettoyage des stalles de l'écurie principale. Pour ce faire, [ B ] démarre l'écurieur.

Vers 7 h 50, [ B ], entend un bruit anormal provenant de l'écurieur et constate que la chaîne de l'écurieur ne fonctionne pas normalement. Afin d'éviter le bris de l'équipement, elle arrête l'écurieur. Par la suite, [ B ] téléphone à [ D ] et lui demande de venir sur place afin de vérifier et de réparer l'écurieur.

[ D ] arrive à l'écurie vers 8 h. [ B ] le rejoint dans l'allée de l'écurie principale et lui explique que l'écurieur fait un bruit anormal. [ B ] le quitte pour effectuer d'autres tâches.

Le travailleur s'affaire à la recherche de défauts en allant d'abord dans la stalle 14. À cette place, il enlève la plaque métallique qui couvre le dalot et la chaîne de l'écurieur.

Vers 8 h 20, [ B ] revient pour se renseigner sur l'avancement des travaux et constate que [ D ] se trouve toujours dans la stalle 14. Ils échangent sur les causes possibles de la défektivité de l'écurieur. Ils suspectent un blocage de l'écurieur.

Vers 8 h 30, [ B ] part à l'écurie moyenne pour finir le nettoyage manuel des stalles situées dans celle-ci.

Après environ 40 minutes, en absence de nouvelles de la part de [ D ], [ B ] part à sa recherche. Ne voyant pas [ D ] dans la stalle 14, [ B ] se rend à l'abri de la montée d'écurieur, où elle retrouve [ D ] inerte, coincé dans l'équipement.

Vers 9 h 19, [ B ] effectue un appel aux services d'urgence.

Le décès du travailleur est constaté sur place.

## 4.2 Constatations et informations recueillies

### 4.2.1 Informations sur le travailleur accidenté

En [ ... ], [ D ] est embauché à la Ferme Rive Sud à titre de [ ... ]<sup>2</sup>. À plusieurs reprises auparavant, il avait effectué le nettoyage des stalles à la ferme [ ... ].

La formation à l'embauche s'effectue de façon informelle sous la forme d'accompagnement. Les tâches à effectuer, les risques inhérents au travail en contact avec les chevaux et la méthode de travail préconisée pour les interventions sur l'écurieur lui ont été notamment présentés.

[ D ] reçoit ses affectations de tâches par [ B ] ou par [ A ]. Son travail consiste notamment à :

- nettoyer les stalles;
- nourrir les chevaux;
- déplacer les chevaux dans un espace de mise en liberté;
- assister le vétérinaire;
- effectuer des travaux mineurs sur l'écurieur (par exemple : lubrification des rouleaux de coin, inspection visuelle) et, au besoin, la vérification et le déblocage de l'équipement;
- entretenir le bâtiment et les lieux (dénéigement, hersage, entretien des enclos);
- accorder des soins de base aux chevaux.

[ ... ].

Les activités à l'établissement étant au ralenti depuis décembre 2018, les services de [ D ] sont utilisés sporadiquement. [ ... ].

Le matin de l'accident, le travailleur effectue seul ses tâches sur l'écurieur, alors que [ B ] est partie dans l'écurie moyenne et que [ C ] effectue d'autres tâches dans l'écurie principale.

### 4.2.2 Équipement de manutention et évacuation mécanique du fumier

#### 4.2.2.1 Fonctionnement général de l'équipement

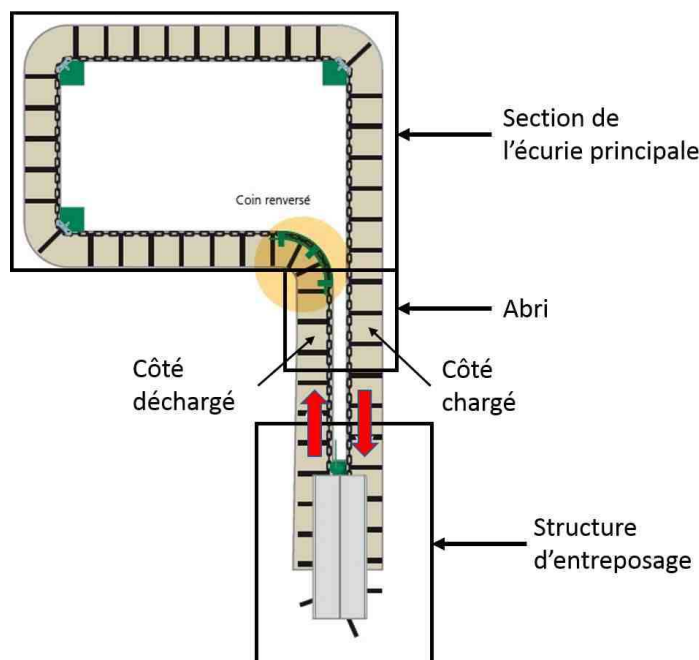
Lors du nettoyage des stalles de l'écurie principale, le fumier est envoyé dans un dalot à travers l'ouverture (trappe) située au fond de chaque stalle. Pour transporter le fumier qui est recueilli dans le dalot, un écurieur est utilisé. L'écurieur achemine le fumier provenant de l'écurie principale vers une structure d'entreposage située à l'extérieur. Ainsi, la chaîne d'écurieur traverse les stalles

---

<sup>2</sup> [ ... ]

de l'écurie principale et des palettes guidées par la chaîne raclent le dalot sur toute sa longueur et la montée d'écureur<sup>3</sup>.

La chaîne d'écureur suit une rotation en sens horaire et sa vitesse de déplacement est estimée à 90 mm/s<sup>4</sup>.



Source : Guide « Nettoyeurs d'étable »,  
GEA Équipement de ferme/Houle, annotée par la CNESST

Figure 3 : Sens de rotation de la chaîne d'écureur

#### 4.2.2.2 Description de l'équipement

Le système d'écureur a été installé en 1988, au moment de la construction de l'écurie.

Le dalot a une profondeur de 33 cm et une largeur intérieure de 54 cm.

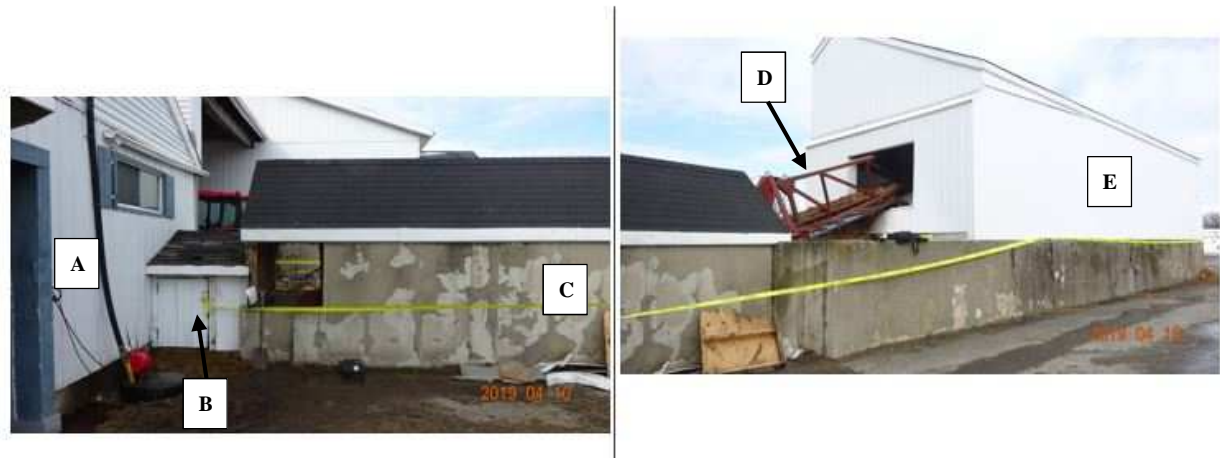
Les palettes métalliques sont fixées perpendiculairement à la chaîne à l'aide de boulons. Chaque palette a une longueur d'environ 42 cm (16,5 po) et l'espacement entre les palettes sur la chaîne est d'environ 41 cm (16 po).

Afin de protéger la montée d'écureur, un abri couvre une partie de celle-ci. L'abri est contigu à la stalle 14 de l'écurie (figure 2) et est composé de deux sections séparées par un mur.

L'abri d'écureur a été construit en deux étapes distinctes par [ E ]. Initialement, la montée d'écureur était protégée par une première section d'abri, et par la suite, afin d'améliorer la protection de la montée, une deuxième section a été rajoutée (sections B et C sur la photo 8).

<sup>3</sup> Rampe d'élévation

<sup>4</sup> Cette vitesse représente 0,3 km/h.



Légende :

A : Écurie principale

B : 1<sup>re</sup> section de l'abri

C : 2<sup>e</sup> section de l'abri

D : Montée d'écurieur

E : Structure d'entreposage

Photos 8 et 9 : Sections extérieures de l'écurieur

L'intérieur de la première section de l'abri a les dimensions suivantes : 1,31 m de longueur, 1,06 m de largeur et 1,90 m de hauteur (photo 10). À cet endroit, le côté chargé de la montée d'écurieur a une largeur d'environ 51 cm. Une porte permet l'accès à l'intérieur de la première section d'abri.



Légende :

A : Mur séparant l'écurie principale de la 1<sup>re</sup> section de l'abri

B : Mur séparant la 1<sup>re</sup> de la 2<sup>e</sup> section de l'abri

Photos 10 et 11 : Vue intérieure de la première section de l'abri d'écurieur

Le pied<sup>5</sup> de la montée d'écurieur se situe à l'intérieur de la première section de l'abri.

Afin de permettre le passage de l'écurieur, une ouverture est présente sous le mur qui sépare les deux sections de l'abri. Cette ouverture a une hauteur de 40 cm.

Dans la première section de l'abri, il y a une zone de coincement entre le mur et les palettes de l'écurieur qui se déplacent vers ce mur (photo 12).



Photo 12 : Zone de coincement  
(À noter qu'au moment de l'accident, le dalot était rempli de fumier)

Au pied de la montée d'écurieur, deux sabots maintiennent la chaîne dans le fond du dalot afin d'y prévenir toute accumulation de fumier. Un des sabots est placé du côté chargé alors que l'autre se trouve du côté déchargé (photos 13 et 14). La hauteur du sabot est ajustable.



Légende :

A : Sabot du côté déchargé      B : Sabot du côté chargé

Photos 13 et 14 : Sabots

<sup>5</sup> Endroit à partir duquel l'écurieur s'incline.



Une structure rigide en forme de chevron se trouve sur le dessus de la poutre structurale de la montée et délimite la section de chargement de celle de déchargement. Ainsi, une séparation physique est présente entre le côté chargé et celui non chargé de la montée d'écurieur (photo 15).



Photo 15 : Montée d'écurieur dans la deuxième section de l'abri



Photo 16 : Extrémité de l'écurieur dans la structure d'entreposage

#### **4.2.2.3 Circuit électrique de l'équipement**

L'écurieur est équipé d'un moteur Baldor qui présente les caractéristiques suivantes : 2,2 kW (3 HP), 230 volts, 15 ampères, 1 phase, 1750 rpm.

L'équipement est également muni de deux dispositifs de commande pouvant contrôler le moteur (figure 2 pour le positionnement des dispositifs de commande à l'intérieur de l'écurie principale).

Chaque dispositif de commande dispose d'un bouton de mise en marche et d'un bouton d'arrêt. Un relais monté en série avec le contacteur protège le moteur contre les surcharges thermiques alors qu'un disjoncteur à deux pôles (30 ampères) installé dans un panneau de distribution le protège contre les courts-circuits. Le panneau de distribution est placé dans l'appartement [ ... ].

L'équipement est muni d'un système de transmission de marque « Ideal ».

Le moteur et le système de transmission sont placés dans la partie supérieure de la montée d'épureur (photo 17). Une plateforme de travail est installée en hauteur, à côté du système de transmission de l'épureur pour faciliter le travail en hauteur, déposer les outils, etc.

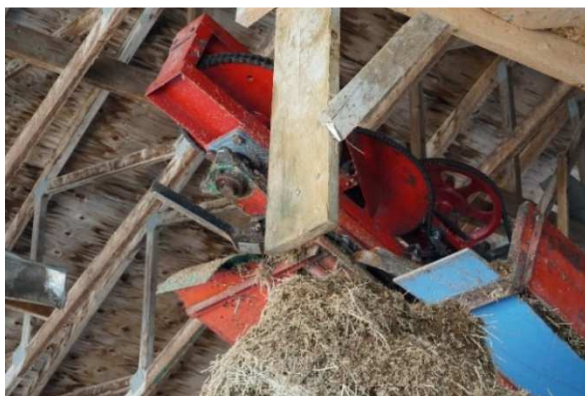


Photo 17 : Transmission de l'épureur

Un coupe-circuit est également situé sur la montée d'épureur, à la mi-distance de son extrémité. L'activation de cet équipement permet d'arrêter l'alimentation électrique du moteur de l'épureur, entre autres, pour y effectuer son entretien. Compte tenu de l'emplacement de ce coupe-circuit, les travailleurs doivent circuler sur la montée d'épureur avant de pouvoir l'atteindre. Ainsi, ils sont exposés à un risque de redémarrage de l'épureur par une tierce personne.

#### **4.2.2.4 Interventions sur l'équipement**

Il arrive environ une fois par mois que l'épureur bourre ou que sa chaîne fasse défaut. À l'occasion, le blocage de l'épureur provoque le déclenchement du disjoncteur.

Les travaux d'entretien et de réparation mineurs sont effectués par [ ... ] des travailleurs de l'entreprise, soit [ F ] durant les [ ... ] et [ D ] au [ ... ]. Pour des travaux majeurs sur l'épureur, l'entreprise fait appel à des sous-traitants.

Les interventions effectuées sur l'épureur par les travailleurs de la ferme sont notamment les suivantes :

- Lubrification du système de transmission;
- Lubrification des rouleaux de coin;

- Lubrification de la chaîne;
- Recherche de défauts;
- Réparations mineures (comme remettre la chaîne en place, remplacer des courroies, ajuster la tension des courroies), déblocage/débouffage.

La fréquence d'entretien de l'écureur est réalisée selon l'usage, en moyenne une fois aux trois semaines.

Le dernier remplacement des sabots du pied de montée a été effectué par une entreprise externe spécialisée en octobre 2012. D'autres travaux majeurs ont été réalisés sur l'écureur par des sous-traitants depuis les dernières années. Il y a notamment eu le remplacement et la réparation de diverses composantes du système de transmission de même que le remplacement des rouleaux de coin, de la chaîne et des palettes.

#### **4.2.3 Méthode de travail préconisée pour les interventions sur le système d'écureur**

Certaines directives verbales sont données aux travailleurs relativement aux interventions à faire sur l'écureur. Ainsi, la méthode de travail préconisée pour l'entretien ou la réparation de l'écureur comprend notamment les étapes suivantes :

- Appuyer sur le bouton d'arrêt d'un des deux dispositifs de commande de l'écureur;
- Informer les personnes présentes sur le lieu de travail au moment de l'exécution de l'entretien ou de la réparation de l'écureur des travaux en cours;
- Avant l'exécution des tâches, fermer le disjoncteur de l'écureur;
- Fermer le coupe-circuit installé dans la montée de l'écureur.

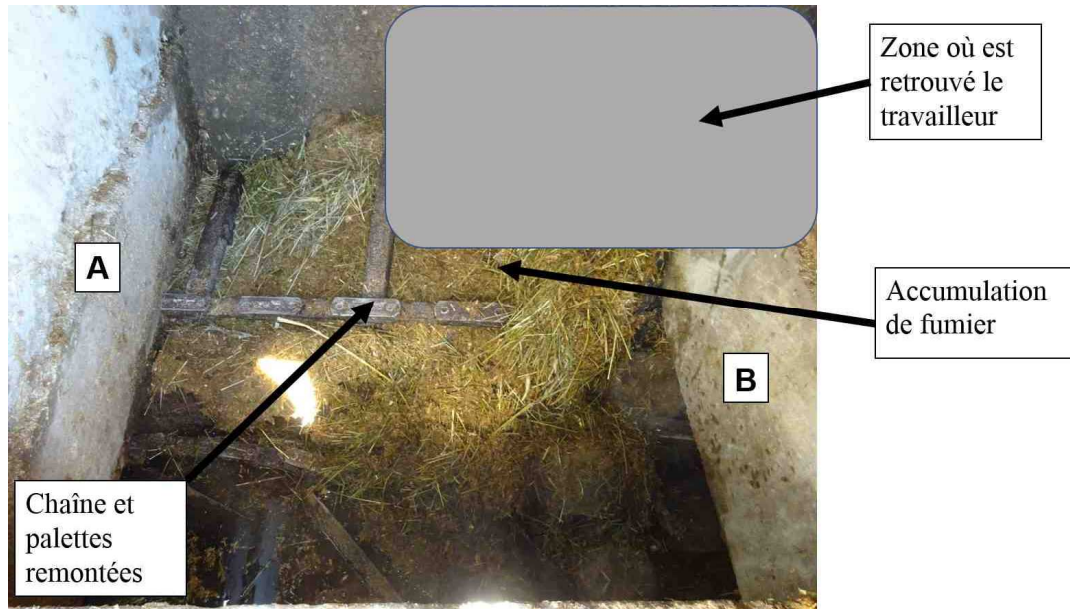
Toutefois, la mise en application par les travailleurs de ces consignes n'est pas uniforme. Il n'y a aucun moyen de contrôle formel afin de s'assurer du respect de la méthode de travail prescrite quant aux travaux sur l'écureur. [ B ], personne en autorité sur les lieux de travail, n'est pas avisée des directives spécifiques aux tâches exécutées sur l'écureur et ne reçoit aucune consigne particulière de la part de [ A ] sur l'application des mesures à prendre lors des interventions sur l'écureur.

Aucune procédure de contrôle des énergies n'est élaborée pour l'écureur.

#### **4.2.4 Constatations sur le lieu de l'accident**

- Position du travailleur

Le travailleur est retrouvé dans la première section de l'abri de la montée d'écureur. Son corps est coincé entre une palette de l'écureur et le mur qui sépare les deux sections de l'abri, du côté chargé de l'écureur. La jambe gauche du travailleur est entraînée de l'autre côté du mur, dans la deuxième section de l'abri. Le pantalon du pied gauche est accroché à une palette de l'écureur.



Légende :

A : Mur séparant l'écurie principale de la 1<sup>re</sup> section de l'abri

B : Mur séparant la 1<sup>re</sup> de la 2<sup>e</sup> section de l'abri

Photo 18 : Lieu de l'accident

- Stalle 14

La plaque métallique couvrant le dalot de la stalle 14 est dévissée et enlevée afin de permettre l'accès à la chaîne d'écureur.

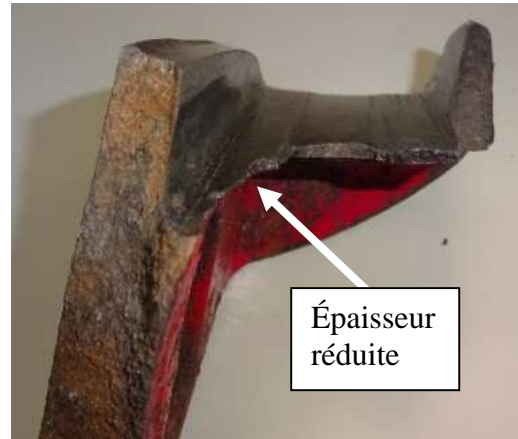


Photos 19 et 20 : Stalle 14 au moment de l'accident

- État de l'écureur dans la première section de l'abri

Le sabot du côté chargé est retrouvé désagrégé en plusieurs morceaux (photo 21).

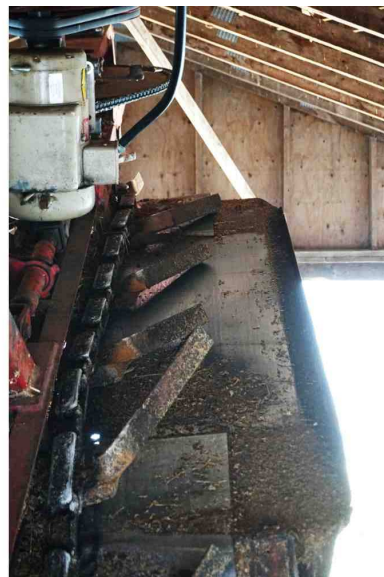
Après vérification, il est constaté que ce sabot est en état avancé d'usure (photo 22) résultat du frottement continu de la chaîne sur l'équipement.



Photos 21 et 22 : Sabot du côté chargé de l'écureur

Les palettes sont remontées et distantes du fond du dalot. Du fumier est accumulé en dessous de la chaîne. Le fumier s'est accumulé à une hauteur supérieure à l'ouverture du mur qui sépare les deux sections de l'abri et la montée d'écureur est embourbée de fumier (photo 18).

Une centaine des palettes sont crochies. Les palettes crochies sont positionnées en aval du mur séparant la première de la deuxième section de l'abri, côté chargé (photos 23 et 24).



Photos 23 et 24 : Palettes crochies

- Expertises sur le circuit électrique de l'écureur :

Des expertises (annexe C) ont été réalisées sur le circuit électrique de l'écureur et le circuit de protection du moteur de l'équipement. Les éléments suivants ont été relevés :

- Aucune défaillance n'a été identifiée au niveau des dispositifs de commande de l'équipement;
- Le relais de surcharge fonctionnait normalement lors de l'accident.

En conclusion, les expertises précisent qu'en fonction des caractéristiques des composantes du circuit, le disjoncteur déclenche avant le relais thermique en cas de surcharge, tel un blocage qui ferait forcer le moteur de l'écureur. Ainsi, la coordination du circuit privilégie le disjoncteur au relais thermique.

D'ailleurs, lorsque le corps du travailleur est retrouvé, le disjoncteur de l'écureur est à la position arrêt. Celui-ci n'a pas été fermé par les personnes présentes sur le lieu de travail à la suite de l'accident.

#### 4.2.5 Réglementation et normes applicables

La Loi sur la santé et la sécurité du travail, ses règlements et certaines normes décrivent les mesures à appliquer pour assurer le contrôle des énergies lors des travaux de recherche de défauts et de déblocage sur une machine.

Loi sur la santé et la sécurité du travail (RLRQ, chapitre S-2.1) (LSST) :

- 51.** L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

[...]

3° s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur;

[...]

5° utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;

[...].

Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RLRQ, chapitre S-2.1, r.13) (RSST) :

- 188.1.** [...], on entend par :

« cadenassage » : une méthode de contrôle des énergies visant l'installation d'un cadenas à cléage unique sur un dispositif d'isolement d'une source d'énergie ou sur un autre dispositif permettant de contrôler les énergies telle une boîte de cadenassage;

[...]

« méthode de contrôle des énergies » : une méthode visant à maintenir une machine hors d'état de fonctionner, telle sa remise en marche, la fermeture d'un circuit électrique, l'ouverture d'une vanne, la libération de l'énergie emmagasinée ou le mouvement d'une pièce par gravité, de façon à ce que cet état ne puisse être modifié sans l'action volontaire de toutes les personnes ayant accès à la zone dangereuse.

- 188.2.** Avant d'entreprendre dans la zone dangereuse d'une machine tout travail, notamment de montage, d'installation, d'ajustement, d'inspection, de décoinçage, de réglage, de mise hors d'usage, d'entretien, de désassemblage, de nettoyage, de maintenance, de remise à neuf, de réparation, de modification ou de déblocage, le cadenassage ou à défaut, toute autre méthode qui assure une sécurité équivalente doit être appliqué conformément à la présente sous-section.

[...]

- 188.3.** Le cadenassage doit être effectué par chacune des personnes ayant accès à la zone dangereuse d'une machine.

[...]

- 188.5.** L'employeur doit, pour chaque machine située dans un établissement sur lequel il a autorité, s'assurer qu'une ou plusieurs procédures décrivant la méthode de contrôle des énergies soient élaborées et appliquées.

Les procédures doivent être facilement accessibles sur les lieux où les travaux s'effectuent dans une transcription intelligible pour consultation de toute personne ayant accès à la zone dangereuse d'une machine, du comité de santé et de sécurité de l'établissement et du représentant à la prévention.

Les procédures doivent être révisées périodiquement, notamment chaque fois qu'une machine est modifiée ou qu'une défaillance est signalée, de manière à s'assurer que la méthode de contrôle des énergies demeure efficace et sécuritaire.

[...]

- 189.1.** Lorsqu'une personne effectue un travail de réglage, d'apprentissage, de recherche de défauts ou de nettoyage nécessitant de déplacer ou de retirer un protecteur, ou de neutraliser un dispositif de protection dans la zone dangereuse d'une machine qui doit demeurer, en totalité ou en partie, en marche, celle-ci doit être munie d'un mode de commande spécifique dont l'enclenchement doit rendre tous les autres modes de commande de la machine inopérants et permettre :

1° soit le fonctionnement des éléments dangereux de la machine uniquement par l'utilisation d'un dispositif de commande nécessitant une action maintenue ou d'un dispositif de commande bimanuelle, ou par l'action continue d'un dispositif de validation;

2° soit le fonctionnement de la machine uniquement dans des conditions où les pièces en mouvement ne présentent aucun danger pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique des personnes ayant accès à la zone dangereuse, par exemple à vitesse réduite, à effort réduit, pas à pas ou au moyen d'un dispositif de commande de marche par à-coups.

Norme CSA Z432 – 16 Protection des machines :

**6.2.11.9** Mode de commande prévu pour le réglage, l'apprentissage, le changement de processus de fabrication, la recherche de défauts, le nettoyage ou la maintenance

Lorsque, pour le réglage, l'apprentissage, le changement de processus de fabrication, la recherche de défauts, le nettoyage ou la maintenance de la machine, il est nécessaire de déplacer ou de retirer un protecteur et/ou de neutraliser un dispositif de protection, et que pour effectuer ces opérations il est nécessaire que la machine ou une partie de la machine puisse être mise en marche, il faut assurer la sécurité de l'opérateur en utilisant un mode de commande spécifique qui, simultanément,

- a) rend inopérants tous les autres modes de commande,
- b) n'autorise le fonctionnement des éléments dangereux que par actionnement continu d'un dispositif de validation, d'un dispositif de commande bimanuelle ou d'un dispositif de commande nécessitant une action maintenue,
- c) n'autorise le fonctionnement des éléments dangereux que dans des conditions de risque réduit (à vitesse réduite, à puissance/effort réduit(e), pas à pas, par exemple au moyen d'un dispositif de commande de marche par à-coups), et
- d) empêche le déclenchement de fonctions.

[...]

#### **4.2.6 Études relatives à la vitesse réduite**

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) a effectué des études relatives aux interventions sur les machines en mode de fonctionnement à vitesse réduite. Le rapport « Étude sur la sécurité des machines lors des interventions en mode de vitesse ou d'efforts réduits » et le guide « Sécurité des machines et mode de fonctionnement à énergie réduite – Démarche pour le choix de valeurs sécuritaires » présentent les recommandations tirées de la littérature sur les modes de fonctionnement à énergie réduite, entre autres en termes de valeurs de vitesse.

Les vitesses réduites proposées dans la littérature et recensées dans le rapport vont de 8 mm/s à 1500 mm/s selon le type de machine et le contexte d'intervention. Cette étude mentionne également qu'il est peu probable d'éviter un dommage ou qu'on ne puisse pas s'éloigner lorsque la vitesse de déplacement d'un élément mobile est supérieure à 250 mm/s.

Les recommandations sur les niveaux d'énergie réduite proviennent principalement des normes spécifiques, sont variables et liées à un contexte précis. Généralement, ces recommandations de



vitesse réduite sont accompagnées de conditions supplémentaires à respecter, car la réduction d'énergie seule est souvent insuffisante pour réduire le risque. Selon l'Étude sur la sécurité des machines lors des interventions en mode de vitesse ou d'efforts réduits, les moyens de protection complémentaires les plus fréquemment recensés dans la littérature sont les suivants :

« - Commande par action maintenue;

- Arrêt d'urgence à proximité;

- Dispositif d'ouverture automatique (ou d'inversement du mouvement);

- Débattement de sécurité;

- Dispositif de validation;

- Écartement minimum entre un élément fixe (par exemple un bâti) et un élément mobile;

- Signal sonore;

- Sélecteur de mode de fonctionnement;

- Formation;

- Disposition de la commande de sorte que la zone dangereuse soit visible par la personne qui actionne la commande. »

Les moyens de protection associés à la vitesse réduite sont donc de différents types et leur efficacité est variable.

### **4.3 Énoncés et analyse des causes**

#### **4.3.1 Alors qu'il effectue une recherche de défektivité sur l'écureur en fonction, le travailleur est entraîné et coincé mortellement dans une zone dangereuse.**

Le matin du 10 avril 2019, [ B ] décèle un bruit anormal provenant de l'écureur et constate que ce dernier ne fonctionne pas normalement. Elle demande à [ D ] de vérifier l'écureur et de le remettre en bon état de fonctionnement.

Le bris du sabot installé du côté chargé au pied de la montée d'écureur occasionne le soulèvement de la chaîne qui s'éloigne du dalot. Cela empêche le bon fonctionnement de l'écureur et provoque l'accumulation du fumier dans la montée d'écureur. Les observations faites sur les lieux démontrent qu'une centaine des palettes étaient crochies après avoir passé à travers l'ouverture sous le mur, alors obstruée par le fumier. Ces éléments peuvent être la source du bruit entendu par [ B ] qui déduit un mauvais fonctionnement de l'écureur. Le travailleur est appelé à identifier et corriger le problème. Pour effectuer ces tâches, le travailleur accède à l'intérieur de la première section de l'abri.

À cet endroit, il y a un danger d'entraînement et de coincement. Cette zone dangereuse est formée par le mur qui sépare les deux sections de l'abri et les palettes de l'écureur qui traversent le mur.

L'enquête n'a pas permis d'établir avec exactitude les tâches effectuées par le travailleur dans l'abri de la montée d'écureur. Toutefois, les constatations effectuées sur le lieu de l'accident nous permettent de conclure qu'au moment de l'accident, [ D ] est en train soit d'identifier la

provenance du bruit anormal fait par l'écureur, soit de tenter de débloquer l'écureur après avoir diagnostiqué le problème.

Les tâches effectuées par le travailleur dans la première section de l'abri de la montée d'écureur l'exposent aux phénomènes dangereux d'entraînement et de coincement.

Les circonstances exactes entourant la remise en marche de l'écureur avant l'accident n'ont pas pu être établies. Cependant, les expertises menées sur l'écureur n'ont pas identifié de défaillances à l'intérieur du système de commande ou du moteur de l'écureur. Ainsi, deux scénarios expliquent le fait que le moteur est en marche lors de l'accident :

- la mise en marche intempestive ou inattendue de l'écureur à la suite de l'actionnement d'un des dispositifs de commande de l'équipement;
- la mise en marche de l'équipement par une action volontaire du travailleur.

Tandis que [ D ] est à l'intérieur de l'abri de la montée d'écureur, le pantalon de son pied gauche s'accroche dans une palette en mouvement, entraînant ainsi sa jambe. Le travailleur est alors dirigé vers la zone de coincement. Cette palette de l'écureur, tirée par la force d'un moteur de 2,2 kW, traverse une ouverture d'une hauteur de 40 cm.

La vitesse de déplacement de la chaîne de l'écureur est estimée à 90 mm/s. Même si la vitesse de l'écureur est considérée comme étant une vitesse réduite, cela ne suffit pas pour assurer la sécurité du travailleur dans toutes les situations et circonstances. La présence du travailleur dans un endroit exigü fait en sorte qu'il se retrouve à proximité de la zone dangereuse de coincement. Malgré la vitesse de l'écureur, le travailleur n'est pas en mesure d'éviter le danger. Ceci s'explique par le fait que, étant coincé dans une palette en déplacement, plus le point de contact entre le travailleur et la zone d'entraînement est proche du mur, plus la possibilité d'éviter l'entraînement vers la zone de coincement diminue, la rendant à un certain moment impossible. À cela s'ajoute le fait que lors de son intervention dans la première section de l'abri, le travailleur n'a aucun accès à un dispositif de commande de l'écureur. Ainsi, il n'a pas le contrôle du mouvement des palettes ou de la chaîne alors qu'il se trouve dans la zone dangereuse.

Compte tenu de la position du travailleur, de la dimension de l'ouverture et de son obstruction par du fumier ainsi que du déplacement continu des palettes de l'écureur, le travailleur est coincé mortellement entre une palette et le mur qui sépare les deux sections de l'abri.

**Cette cause est retenue.**

#### **4.3.2 La gestion des travaux de réparation de l'écureur est déficiente, car aucune méthode de contrôle des énergies n'est mise en place.**

Des problèmes mécaniques surviennent à l'occasion sur l'écureur et un travailleur doit identifier et corriger les anomalies afin de pouvoir nettoyer les stalles.

Les dangers liés aux pièces en mouvement des machines lors des travaux de réparation sont connus pour être à l'origine d'accidents graves et mortels.

L'article 189.1 du RSST prévoit les mesures à prendre lorsque le travailleur doit accéder à la zone dangereuse pour effectuer une recherche de défauts, et qu'il est absolument nécessaire que la machine fonctionne pendant ces travaux. Toutefois, cet article est applicable lorsque la machine est munie d'un mode de commande spécifique qui rend tous les autres modes de commande inopérants et permet le fonctionnement de la machine uniquement dans des conditions où les pièces en mouvement ne présentent aucun danger pour le travailleur. Si ce n'est pas le cas, le cadenassage est requis.

L'écureur impliqué dans l'accident fonctionne automatiquement, n'étant pas équipé d'un autre mode de commande spécifique. Ainsi, l'article 188.2 du RSST portant sur le cadenassage doit être respecté afin de permettre aux travailleurs d'intervenir de façon sécuritaire dans la zone dangereuse de la machine pour des travaux de réparation et de déblocage. Le cadenassage vise à éliminer le risque par l'isolation complète des sources d'énergie et par le relâchement des énergies résiduelles empêchant tout mouvement des pièces de la machine.

L'employeur donne de manière informelle certaines consignes spécifiques aux travaux sur l'écureur, ce qui nous permet de considérer que l'employeur a identifié le risque auquel le travailleur s'expose lorsqu'il intervient sur l'écureur. Toutefois, les mesures prises par l'employeur ne permettent pas de contrôler ou d'éliminer le risque identifié et d'effectuer les travaux de réparation en toute sécurité.

En effet, même en suivant les consignes verbales de l'employeur, les travailleurs s'exposent à un risque de redémarrage accidentel de l'écureur par une tierce personne, car ils doivent circuler sur la montée d'écureur pour atteindre le coupe-circuit.

De plus, les directives de l'employeur ne sont pas mises en application de manière uniforme. À certaines occasions, le travail est effectué sans qu'une mesure particulière sur le circuit électrique soit prise. Le travailleur est appelé à intervenir afin d'identifier l'origine du bruit anormal provenant de l'écureur et de réparer la machine alors que la supervision de l'employeur ou de ses représentants ne prévoit aucun moyen de contrôle de la méthode de travail utilisée par le travailleur.

La méthode de travail préconisée par l'employeur ne prévoit pas le contrôle des énergies. Celle-ci ne répond à aucune méthode de contrôle des énergies qui assure une sécurité au travailleur qui intervient dans la zone dangereuse d'une machine.

L'article 188.5 du RSST stipule que l'employeur doit s'assurer, pour chaque machine, qu'une méthode de contrôle des énergies soit appliquée. Or, l'employeur ne définit ni ne prescrit aucune méthode de contrôle des énergies pour l'écureur.

L'emplacement des dispositifs de commande de l'écureur fait en sorte qu'un travailleur peut être présent à l'intérieur de l'abri sans être vu par la personne qui démarre l'écureur (autre travailleur,

client, sous-traitant, etc.). Ainsi, lorsqu'un travailleur se trouve à l'intérieur de l'abri, il est exposé au redémarrage accidentel de l'écureur.

Quelles que soient les circonstances entourant la remise en marche de l'écureur, l'application d'une méthode de contrôle des énergies aurait permis d'éviter l'entraînement et le coincement du travailleur par les palettes de l'écureur. L'accident aurait pu être évité par l'application de mesures de prévention adéquates tel le cadenassage.

Par conséquent, la gestion des travaux effectués sur l'écureur est déficiente, les mesures en place au moment de l'accident étant insuffisantes.

**Cette cause est retenue.**

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

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

- Alors qu'il effectue une recherche de défektivité sur l'écureur en fonction, le travailleur est entraîné et coincé mortellement dans une zone dangereuse;
- La gestion des travaux de réparation de l'écureur est déficiente, car aucune méthode de contrôle des énergies n'est mise en place.

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

À la suite de l'accident de travail, la CNESST a interdit la mise sous tension de l'installation électrique de l'écureur (RAP9126445 émis le 10 avril 2019).

Le 26 avril 2019, à la suite de la mise en place par l'employeur d'une procédure de cadenassage du circuit électrique de l'écureur et d'une expertise sur ce circuit par la CNESST, celle-ci en autorise la remise sous tension. Cette autorisation est consignée au rapport d'intervention RAP1261809 daté du 26 avril 2019. Ce rapport fait également mention des exigences suivantes :

- L'employeur doit former les travailleurs concernés sur la méthode de cadenassage élaborée;
- L'employeur doit mettre en place des moyens de contrôle pour s'assurer de l'application de la procédure de cadenassage.

L'employeur s'est conformé à ces demandes.

#### 5.3 Recommandations (ou Suivi de l'enquête)

Afin de prévenir un tel accident, la CNESST transmettra à l'Union des producteurs agricoles et Cheval Québec le rapport d'enquête, pour qu'une sensibilisation soit faite auprès de leurs membres.

**ANNEXE A****Accidenté**

**Nom, prénom** : [ D ]

**Sexe** : masculin

**Âge** : [ ... ]

**Fonction habituelle** : [ ... ]

**Fonction lors de l'accident** : palefrenier

**Expérience dans cette fonction** : [ ... ]

**Ancienneté chez l'employeur** : [ ... ]

**Syndicat** : [ ... ]

**ANNEXE B****Liste des témoins et des autres personnes rencontrées ou contactées****Témoïn rencontré :**

Mme [ B ], [ ... ], 9180-8840 Québec inc.

**Personnes rencontrées :**

M. [ A ], [ ... ], 9180-8840 Québec inc.

M. [ G ], [ ... ], Le groupe DR électrique

M. [ H ], [ ... ], Tardif Équipements de Ferme inc.

Mme [ I ], [ ... ], 9180-8840 Québec inc.

M. [ J ], [ ... ], Tardif Équipements de ferme inc.

M. Éric Dubé, sergent, Régie intermunicipale de police Richelieu-Saint-Laurent

M. [ F ], [ ... ], 9180-8840 Québec inc.

M. [ K ], [ ... ], Vitech Électrique

M. Guy Grondin, agent, Régie intermunicipale de police Richelieu-Saint-Laurent

Mme Mélanie Guay, sergent détective, Régie intermunicipale de police Richelieu-Saint-Laurent

Mme [ L ], [ ... ]

Mme Sarah Perreault, sergent détective, Régie intermunicipale de police Richelieu-Saint-Laurent

M. [ M ], [ ... ], Tardif Équipements de ferme inc.

**Personnes jointes par téléphone :**

M. [ N ], [ ... ], Tardif Équipements de ferme inc.

M. [ E ], [ ... ]

Mme [ O ], [ ... ]

**ANNEXE C**

**Rapport d'expertise de Vitech Électrique inc.**



DIDIER FASSLER  
Maître électricien

Votre sécurité nous tiens à cœur

St-Césaire, le 23 Avril 2019

CNESST contrat : 706127  
attention de M. Luc Lefebvre

Sujet: Rapport d'Expertise Électrique  
Ferme Rive Sud  
1200, Chemin Des Patriotes Nord  
St-Hilaire, Qc.

Bonjour M. Lefebvre,  
Voici en conclusion, le résultat des faits que nous avons observé lors de notre inspection suite à l'accident mortel survenu à la Ferme Rive Sud situé au 1200, chemin Des Patriotes Nord Mont St-Hilaire.

Vous avez fait appel à Vitech Électrique dans le but de faire une visite des lieux pour vérifier certains équipements :

- Vérifier le bon fonctionnement électrique de l'écurer ou si il y a eu un départ inopiné. Tout d'abord nous avons vérifié le contacteur de démarrage du moteur (situé au 2 ieme étages section foin) et des deux boutons de commande de départ (situé à 2 endroits différent).

L'inspection pratique et électrique nous a démontré que le contacteur enclenche de manière franche et semble démontrer aucune faille au niveau de la fermeture de contact.

L'inspection visuelle a montré une légère dégradation (rouille) au niveau des bobines interne du contacteur et ce dû son environnement, mais pour l'instant ceci ne semble pas altérer en rien au bon fonctionnement.

Le relais de surcharge utilisé pour la protection thermique du moteur est un # B32 ce qui veut dire que sa valeur de protection est de 30 ampères (reste à voir la force du moteur de l'écurer).



VITECH ÉLECTRIQUE 1230 RUE VIMY, SAINT-CÉSAIRE, QUÉBEC J0L 1T0, Téléphone : 450.469.1232, Télécopieur : 450.469.0906

DIDIER FASSLER  
Maître électricien

Votre sécurité nous tiens à cœur

Nous avons aussi inspecté le coupe-circuit tout juste à côté du moteur situé au plafond. À part le fait qu'il soit installé à un endroit difficile d'accès, il est en très bon état.

Fait observé : lors de l'inspection du contacteur, il y avait qu'un seul relais thermique d'installé alors qu'il aurait dû avoir 2 relais, 1 par phase. Prendre note que ce n'est qu'une observation et qu'il n'a aucun rapport avec l'accident en question.

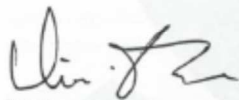
Conclusion :

Avec tous les faits observés et tous les tests qui ont été effectués, nous pouvons affirmer que le système de commande de départ de l'écluse fonctionne bien et qu'il est dans un état satisfaisant.

Nous suggérons par contre qu'il soit changé par un plus adapté à l'environnement en question et que des relais de surcharge soient installés sur les 2 phases comme il se doit.

Espérant le tout à votre entière satisfaction.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.



Didier Fassler  
Maître Électricien



**ANNEXE D**

**Rapport d'expertise de M. Éric Deschênes, ing.,  
conseiller-expert en prévention-inspection, CNESST**



## RAPPORT D'EXPERTISE

*Ferme Rive Sud  
Accident Écureur  
Circuit de protection moteur  
10 avril 2019*

Rapport présenté à

Luc Lefebvre inspecteur  
Roxana Bindea inspectrice  
Direction régionale Yamaska  
CNESST

Préparé par

Éric Deschênes ing.  
Direction générale de la prévention-inspection  
CNESST

14 Mai 2019

## Table des matières

---

### SOMMAIRE

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

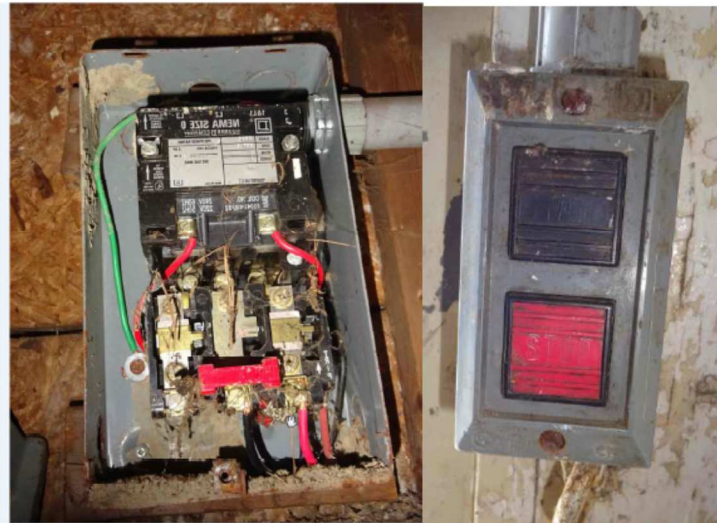
## 1. Mise en contexte

But : Un accident mortel est survenu à un travailleur sur un écurieur de ferme alors qu'il procède à un déblocage. L'écurieur est un système qui permet de racler le fumier de cheval tombant dans une dalle. Le système est ni plus ni moins qu'une sorte de convoyeur qui consiste en une chaîne à laquelle une série de palettes sont montées et déplace le fumier afin d'en disposer à l'extérieur de l'écurie. Ce système se compose principalement d'un moteur auquel un système d'engrenage est couplé (voir photo#1).



Photo#1 : Système moteur/engrenage et chaîne du l'écurieur

Le moteur est contrôlé par un interrupteur qui actionne un contacteur avec protection thermique (voir Photo #2) :



Photo#2 : Interrupteur et contacteur muni d'une protection thermique

Le moteur est protégé contre les surcharges et contre les courts-circuits. Un relais de surcharge de type thermique (fusion d'alliage) monté en série avec le contacteur protège le moteur contre l'échauffement tandis qu'un disjoncteur deux pôles 30 ampères installé dans la boîte de distribution de l'écurie protège contre les courts-circuits (voir Photo #3).



Photo#3 : Protection thermique et panneau de distribution

## 2. Description du mandat

Les inspecteurs au dossier souhaitent comprendre comment s'est effectuée la coordination de la protection du moteur d'écurieur (disjoncteur et protection thermique). Pour ce faire, nous allons regarder de plus près le design du circuit de protection et allons aussi vérifier physiquement l'état de fonctionnalité de ce dernier.

## 3. Méthodologie (facultatif)

N/A

## 4. Informations recueillies

### Données techniques des composantes du système :

- 1-Moteur Baldor # 36G236Y739, 3HP, 230V/15a, 1 phase, facteur de service 1.0;
- 2-Contacteur Square D, taille NEMA 0, Classe 8536, type S, fait pour un *moteur polyphasé* de 3 HP max à 230 volts;
- 3-Relais de surcharge à fusion d'alliage (Protection thermique) Square D B32, taille NEMA 1, (plage de courant à pleine charge : 16-17.5 ampères);
- 4-Disjoncteur Stab Lok de Federal Pioneer 2 pôles 30 ampères modèle inconnu, mais pour les besoins présents nous utiliserons le modèle le plus vendu, soit le QO de Federal Pioneer (Schneider).



## 5. Analyse

### Observation sur le design de contrôle/protection du moteur :

#### 1) Démarreur (contacteur) :

Selon les données de la compagnie Square D, dans le cas d'un moteur monophasé de 230 Volts, d'une force 3HP, la taille du contacteur devrait être NEMA 1. Dans ce cas-ci, on utilise un contacteur de taille NEMA 0 qui devrait être utilisé avec un moteur ayant une force maximale 2HP. Les tailles NEMA sont des tailles normalisées qui varient en fonction des courants de charge des moteurs :

<b>MAXIMUM HORSEPOWER SINGLE-PHASE MOTORS</b>		
<b>NEMA SIZE</b>	<b>115 Volts</b>	<b>230 Volts</b>
<b>00</b>	1/3	1
<b>0</b>	1	2
<b>1</b>	2	3
<b>1 1/2</b>	3	5
<b>2</b>		7
<b>3</b>		7 1/2
		15

Charte taille NEMA vs Force maximale en HP de moteur simple phase

#### 2) Relais de surcharge (protection thermique) :

Selon les données techniques de Square D, le relais de surcharge utilisé n'est pas optimal. En effet, on utilise un B32 (qui soit dit en passant est fait pour être connecté à un contacteur NEMA 1 et non NEMA 0) qui couvre une plage de courant de 16.0 à 17.5 ampères alors que le moteur a un courant pleine charge de 15 ampères. Selon les données du manufacturier pour un moteur ayant un facteur de service de 1.0, on doit sélectionner la protection en fonction du calcul suivant : 90 % x courant pleine charge du moteur soit 90 % x 15 ampères = 13.5 ampères. Selon la charte suivante, on obtient un relais de surcharge B25 qui couvre une plage de 12.8 à 14.1 ampères.

### RELAIS DE SURCHARGE - UNITÉS THERMIQUES

Pour des moteurs pour service continu ayant des facteurs de service de 1,15 à 1,25, sélectionner les unités thermiques directement dans le tableau en utilisant 100 % du courant à pleine charge du moteur (CPCM) indiqué sur la plaque signalétique du moteur. Pour des moteurs pour service continu ayant un facteur de service de 1,0, sélectionner les unités thermiques directement dans le tableau en utilisant 90 % du CPCM indiqué sur la plaque signalétique.

La valeur nominale des fusibles des circuits de dérivation doit être conforme aux codes électriques en vigueur et ne doit pas dépasser la valeur nominale maximale indiquée à l'opposé de l'unité thermique sélectionnée. Les fusibles peuvent devoir être de type temporisé pour permettre le démarrage du moteur. Les fusibles classe K5 ou R sont recommandés.

Les fusibles non temporisés dont la valeur nominale ne dépasse pas 300 % du CPCM peuvent également être utilisés. La valeur nominale maximale autorisée pour les disjoncteurs thermomagnétiques (à retard inverse) est de 225 % du CPCM à moins qu'une valeur nominale inférieure ne soit requise par les codes électriques en vigueur. Pour un CPCM inférieur à 6,67 A, un disjoncteur de 15 A peut être utilisé.

CPCM (A)	N° de l'unité thermique	Val. nom. max. du fusible (A)	CPCM (A)	N° de l'unité thermique	Valeur nominale maximale du fusible (A)	
0,28-0,30	B 0,44	0,6	3,96-4,48	B 6,90	8	
0,31-0,34	B 0,51	0,6	4,49-4,93	B 7,70	10	
0,35-0,37	B 0,57	0,6	4,94-5,21	B 8,20	10	
0,38-0,44	B 0,63	0,8	5,22-5,84	B 9,10	10	
0,45-0,53	B 0,71	1	5,85-6,67	B 10,2	12	
0,54-0,59	B 0,81	1,125	6,68-7,54	B 11,5	15	
0,60-0,64	B 0,92	1,25	7,55-8,14	B 12,8	15	
0,65-0,72	B 1,03	1,4	8,15-8,72	B 14	17,5	
0,73-0,80	B 1,16	1,6	8,73-9,66	B 15,5	17,5	
0,81-0,90	B 1,30	1,8	9,67-10,5	B 17,5	20	
0,91-1,03	B 1,45	2	10,6-11,3	B 19,5	20	
1,04-1,14	B 1,67	2,25			600 V max.	250 V max.
1,15-1,27	B 1,88	2,5	11,4-12,0	B 22	20	25
1,28-1,43	B 2,10	2,8			<b>Sélections suivantes pour la taille 1 uniquement.</b>	
1,44-1,62	B 2,40	3,2				
1,63-1,77	B 2,66	3,5	11,4-12,7	B 22	25	25
1,78-1,97	B 3,00	4	12,8-14,1	B 25	25	25
1,98-2,32	B 3,30	4	14,2-15,9	B 28,0	30	30
2,33-2,51	B 3,70	5	16,0-17,5	B 32	30	35
2,52-2,99	B 4,15	5,6	17,6-19,7	B 36	30	35
3,00-3,42	B 4,85	6,25	19,8-21,9	B 40	30	40
3,43-3,75	B 5,50	7	22,0-24,4	B 45	30	40
3,76-3,98	B 6,25	8	24,5-26,0	B 50	30	40

La valeur nominale du courant de déclenchement à une température ambiante de 40 °C (104 °F) est de 1,25 fois le CPCM minimum indiqué pour l'unité thermique sélectionnée. Les directives ci-dessus supposent que le moteur et le contrôleur se trouvent à une température ambiante qui est pratiquement la même. Pour des conditions différentes, consulter Schneider Electric.

### Charte de taille du relais de surcharge Square D

### 3) Disjoncteur :

Selon le code de construction Chapitre V électricité (tableau 29), lors de l'utilisation d'un disjoncteur comme protection contre les courts-circuits, sa valeur ne doit pas dépasser 250 % du courant à pleine charge du moteur soit  $250 \% \times 15 \text{ ampères} = 37,5 \text{ ampères}$ . Dans le cas qui nous concerne, on a utilisé un disjoncteur de 30 ampères, ce qui respecte l'exigence du code électrique.

## **Analyse du circuit de protection moteur :**

### **1) But des protections :**

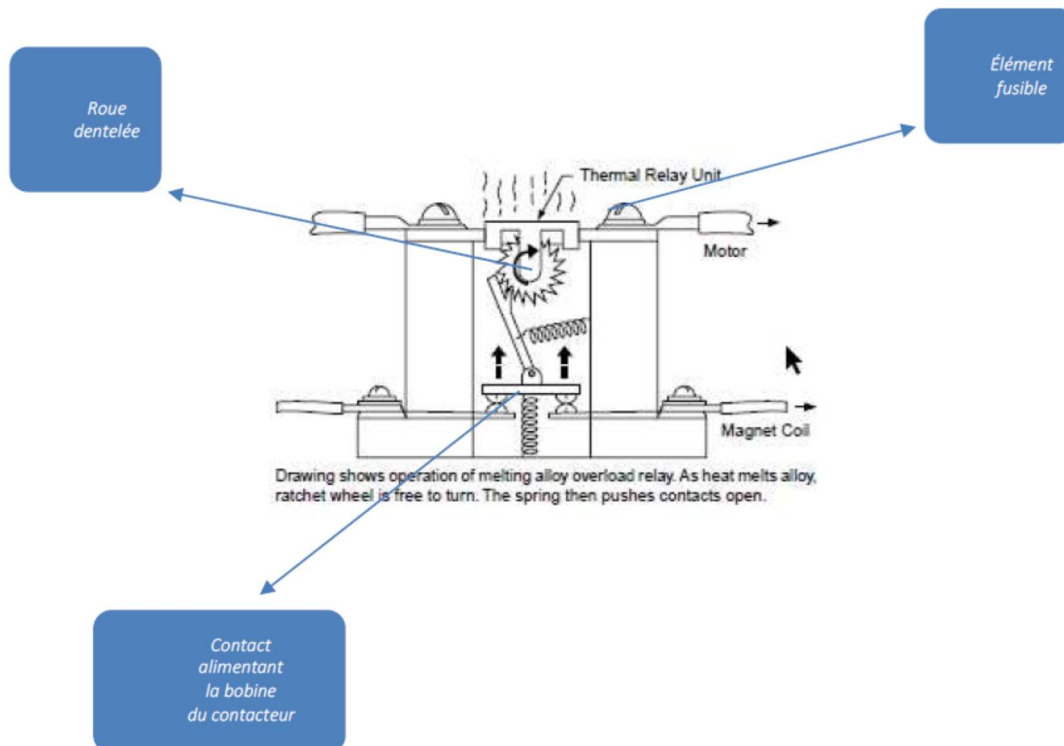
- a) Relais de surcharge : protège contre la détérioration du moteur dû à la chaleur provenant d'une charge non prévues tel un blocage partiel qui le ferait forcer. La valeur permettant de protéger efficacement le moteur est donnée selon les prescriptions du manufacturier du relais de surcharge. Dans notre cas, il s'agit du courant à pleine charge du moteur multiplié par 90 %. En utilisant le tracé temps-courant du manufacturier, un moteur tirant un courant de 1.5 fois le courant pleine charge, ferait en sorte que le relais de surcharge se déclencherait après 200 secondes (voir annexe).
- b) Disjoncteur : protège contre les courts-circuits du circuit électrique alimentant le moteur.

### **2) Coordination des protections :**

Afin de vérifier la coordination, nous devons trouver les courbes temps-courant du disjoncteur double pôle 30 ampères ainsi que du relais thermique B32. Par la suite, nous rapporterons le tracé temps-courant du disjoncteur sur celui du relais de surcharge afin de comprendre le comportement d'ouverture de ces protections. Il est à noter que, pour les besoins d'analyse, nous considérerons le courant de rotor bloqué du moteur à six fois le courant à pleine charge du moteur, soit 90 ampères. (Voir annexe pour les tracés).

À la lumière des tracés, nous déduisons qu'un courant de défaut au moteur supérieur à 37.5 ampères fera en sorte que le disjoncteur se déclencherait plus vite que le relais de surcharge. En effet, pour un scénario de rotor bloqué, soit 90 ampères en ce qui concerne le moteur utilisé, le disjoncteur se déclencherait en 4 secondes tandis que le relais de surcharge prendrait 15 secondes.

3) État du relais de surcharge : Un des buts de cette expertise est de confirmer que le relais est en état de marche lors de l'accident, et ce, malgré les paramètres d'interruption ne respectant pas les recommandations du manufacturier. Le fonctionnement de ce dispositif repose principalement sur l'effet de chaleur sur un élément fusible. La partie fusible est celle par lequel le courant du moteur transite (voir dessin #1). Cet élément changeable est calibré pour faire fondre le pivot d'une roue dentelée qui permet d'ouvrir les contacts qui acheminent le signal à la bobine de commande du contacteur, interrompant ainsi le courant qui alimente le moteur.



Je me suis donc déplacé à Saint-Hyacinthe au bureau de la CNESST, le 9 mai 2019, afin de vérifier physiquement le circuit de protection moteur. La boîte électrique contenant le contacteur ainsi que le relais thermique avait été retirée de l'écurie et amenée au bureau de la région pour procéder à l'expertise. Premièrement, j'observe que l'élément fusible est toujours en place. Malgré le courant intense l'ayant parcouru, le court temps d'exposition dû à la vitesse d'ouverture du disjoncteur n'a pas permis de libérer le mécanisme ouvrant ainsi le contact.

J'ai aussi procédé à la vérification du contact du relais thermique qui achemine le signal à la bobine de contrôle du contacteur. Pour ce faire, nous avons enlevé l'élément fusible et nous avons constaté par une mesure de conductivité électrique que le contact était toujours fonctionnel. Nous concluons donc que le relais de surcharge fonctionnait normalement lors de l'accident.

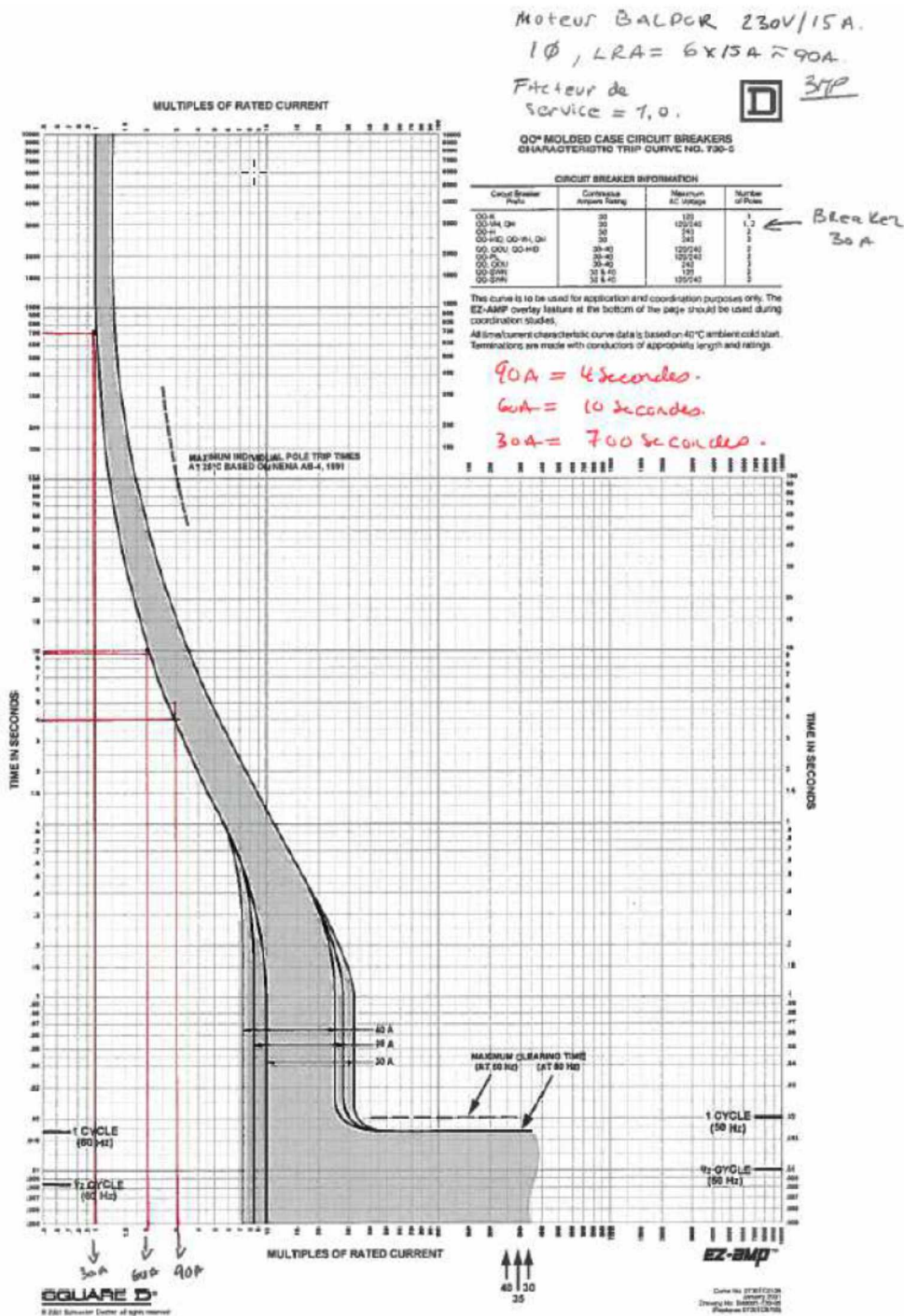
## 6. Conclusion

Malgré le fait d'un design ne respectant pas les prescriptions du manufacturier (taille du contacteur et du courant de coupure du relais de surcharge), le relais thermique est encore en état de fonctionner. Cependant, tel que démontré par les tracés temps-courant du circuit de protection moteur, le disjoncteur a opéré plus vite que le relais thermique en ouvrant le circuit en environ 4 secondes. De cette manière, il y a une coordination qui a privilégié le disjoncteur au relais thermique. En sélectionnant un autre type de protection contre les courts-circuits tel qu'un fusible de type RK (voir annexe pour la courbe temps-courant), le relais thermique aurait déclenché bien avant. En effet, le relais aurait pris 15 secondes d'ouverture avec un courant de rotor bloqué (90 ampères) alors que le temps d'ouverture du fusible se situerait à 45 secondes.

## 7. Références

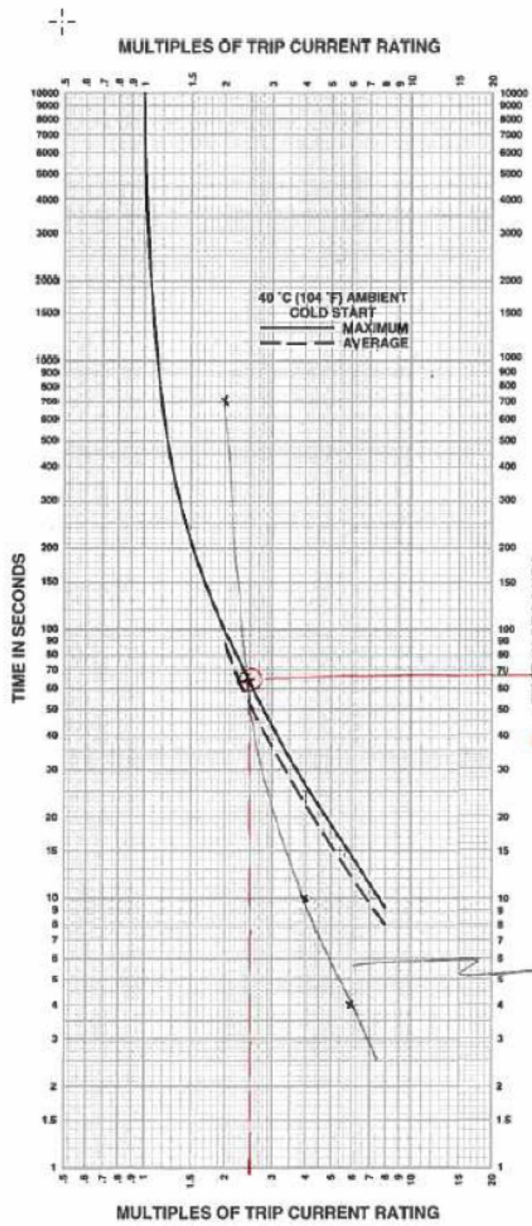
N/A

**8. Annexe**



Tracé temps-courant du disjoncteur 30 ampères

B32



**OVERLOAD RELAY  
TIME-CURRENT CHARACTERISTICS  
REFERENCE DRAWING NO. 30068-272B**

Relay Design	Melting Alloy
Thermal Unit Types	B0.44-B45
40 °C ambient cold start trip time characteristics of:	
Equipment	AC Magnetic Starter
Size	0 & 1
Type	SB & SC
Series	A
Qty. of Thermal Units	1 or 2
When installed in:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Small enclosure (Class 8536 only)</li> <li>QMB, I-Line®</li> </ul>	

The trip current rating can be determined from the instructions given with the appropriate thermal unit selection table. The characteristics shown do not necessarily apply to equipment manufactured before the date of the referenced drawing.

→ A droite de ce point, le disjoncteur réagit plus vite que le relais thermique →  $2.5 \times 15 \text{ Amp} = 37.5 \text{ Amp}$ .

→ TRACÉ REPORTÉ DE LA COURBE DE DÉCLAUchement du disjoncteur 30Amp.

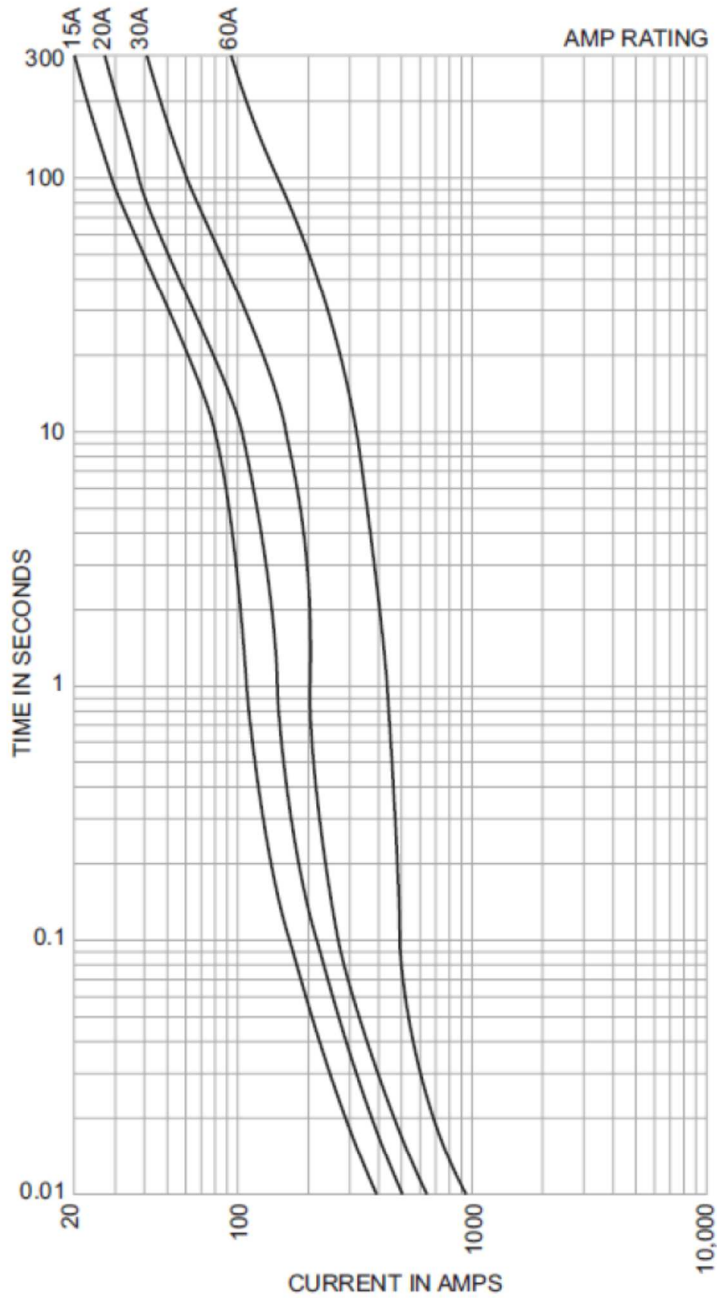


Curve No. 8536TC0501  
May 2005

**Tracé temps-courant du relais de surcharge B32 incorporant celui du disjoncteur 30 ampères superposé**



Time-current curves - average melt  
15 to 60 amps



*Tracé temps-courant du fusible de type RK de Bussmann*

## ANNEXE E

### Références bibliographiques

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS, et AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *Safety for farmstead equipment*, St-Joseph, Mich., ASABE, 2018, 10 p. (ANSI/ASAE S354.7 SEP2018).

GEA ÉQUIPEMENT DE FERME/HOULE. *Nettoyeurs d'étable, pour répondre aux besoins des étables à stabulation entravée*, Drummondville, GEA Équipement de ferme, 2002, 12 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Protection des machines*, 3<sup>e</sup> édition, Toronto, CSA, 2016, 180 p. (CSA Z432-16).

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Étude sur la sécurité des machines lors des interventions en mode de vitesse ou d'efforts réduits*, Montréal, IRSST, 2015, 112 p. (Études et recherches; R-888). [<http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-888.pdf>].

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Sécurité des machines et mode de fonctionnement à énergie réduite : démarche pour le choix de valeurs sécuritaires*, Montréal, IRSST, 2018, 14 p. (RG-1002; version révisée). [<http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-1002.pdf>].

JAMESWAY. *Chain barn cleaner, operator's manual installation instructions and service parts*, St-François-Xavier de Brompton, Jamesway, 1997, 60 p.

PATZ. *Nettoyeur d'étable à montée longue 400*, Pound, Wisc., Patz, 2014, 4 p.

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 1<sup>er</sup> juin 2019*, [En ligne], 2019. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1>].

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, r. 13, à jour au 1<sup>er</sup> avril 2019*, [En ligne], 2019. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>].