

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu le 5 octobre 2019 à un travailleur
de l'entreprise Margarine Thibault inc. située au
3000, rue Jules-Vachon à Trois-Rivières**

Version dépersonnalisée

**Service de la prévention-inspection Mauricie et Centre-du-Québec
Direction de la prévention-inspection Capitale-Nationale et Centre-Nord**

Inspecteurs :

_____ **Mathieu Ruel**

_____ **Steve Laperle**

Date du rapport : 27 mai 2020

Rapport distribué à :

- M^{me} [A], [...], Margarine Thibault inc.
- M. [B], [...]
- M^e Renée Leboeuf, coroner
- D^{re} Marie-Josée Godi, directrice de la santé publique et de la responsabilité populationnelle, CIUSSS MCQ
- Comité de santé et de sécurité

TABLE DES MATIÈRES

1	RÉSUMÉ DU RAPPORT	1
2	ORGANISATION DU TRAVAIL	3
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	4
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	4
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
3	DESCRIPTION DU TRAVAIL	5
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.1.1	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	5
4	ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE	10
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	10
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	10
4.2.1	EXPERTISE DU SYSTÈME MOTEUR-POMPE ET SES COMPOSANTES	10
4.2.2	EXPERTISE D'UN MAÎTRE ÉLECTRICIEN	13
4.2.3	HISTORIQUE ET ENTRETIEN DU SYSTÈME MOTEUR-POMPE	15
4.2.4	FORMATION DES TRAVAILLEURS AFFECTÉS AU NETTOYAGE	16
4.2.5	RÈGLEMENTATION ET NORMES APPLICABLES	16
4.2.5.1	CODE DE CONSTRUCTION, CHAPITRE V - ÉLECTRICITÉ (NORME CSA C22.10-18)	16
4.2.5.2	LOI SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (LSST)	17
4.2.5.3	NORME CSA Z462-18 SÉCURITÉ EN MATIÈRE D'ÉLECTRICITÉ AU TRAVAIL	17
4.2.6	EFFETS DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LE CORPS HUMAIN	19
4.2.7	CONSÉQUENCE SUR LA SANTÉ	21
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	22
4.3.1	LE CONTACT ENTRE LE CONDUCTEUR DE CONTINUITÉ DES MASSES ET UNE DES PHASES DU CONNECTEUR D'ALIMENTATION MET LES PIÈCES MÉTALLIQUES DU SYSTÈME MOTEUR- POMPE SOUS UNE TENSION DE 600 VOLTS ET PROVOQUE L'ÉLECTROCUTION DU TRAVAILLEUR LORSQUE CE DERNIER MANIPULE LA VALVE DE PURGE DU SYSTÈME.	22
4.3.2	LA GESTION DÉFICIENTE DE L'INSPECTION ET DE L'ENTRETIEN DU CIRCUIT D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME MOTEUR-POMPE COMPROMET LA SÉCURITÉ DU TRAVAILLEUR.	22
5	CONCLUSION	24
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	24
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	24
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	24

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	25
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	26
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	27
ANNEXE D :	Références bibliographiques	35

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

Le 5 octobre 2019, vers 22 h 30, M. [C], travailleur pour Margarine Thibault inc., se prépare au nettoyage de la ligne de production 2 à l'aide d'une pompe à haute vitesse. Alors qu'il appuie ses mains sur la pompe pour fermer la valve servant à purger l'air, M. [C] subit une décharge électrique.

Conséquences

Le travailleur décède de ses blessures.



Figure 1 : Lieu de l'accident (Source : CNESST)

Abrégé des causes

- Le contact entre le conducteur de continuité des masses et une des phases du connecteur d'alimentation met les pièces métalliques du système moteur-pompe sous une tension de 600 volts et provoque l'électrocution du travailleur lorsque ce dernier manipule la valve de purge du système.
- La gestion déficiente de l'inspection et de l'entretien du circuit d'alimentation électrique du système moteur-pompe compromet la sécurité du travailleur.

Mesures correctives

Le rapport d'intervention RAP1280838 interdit l'utilisation de la pompe à haute vitesse de marque APV PUMA, numéro de série U1269M et l'installation électrique qui y est associée. Le scellé E54021 est apposé sur cette pompe.

Le rapport d'intervention RAP9124948 interdit le nettoyage des lignes de production à l'aide de la pompe à haute vitesse et exige à l'employeur de fournir à la CNESST une méthode de travail sécuritaire pour le nettoyage des lignes de production à l'aide de la pompe à haute vitesse.

L'employeur a transmis à la CNESST une attestation d'ingénieur pour l'installation permanente qui sera utilisée pour le nettoyage des lignes de production. Conséquemment, le nettoyage des lignes de production à l'aide d'une pompe à haute vitesse a été autorisé. Ces informations sont consignées dans le rapport d'intervention RAP1289147 du 13 décembre 2019.

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 Margarine Thibault inc. se spécialise dans la fabrication, la distribution et la vente de margarine et de tartinade de différents formats. L'établissement est situé au 3000, rue Jules-Vachon à Trois-Rivières et regroupe les départements de la production, de l'entretien, de l'entreposage et de l'administration.

L'entreprise emploie 17 travailleurs non syndiqués qui incluent les membres de la direction, de l'assurance qualité et de l'administration. Elle emploie également 35 travailleurs syndiqués, dont [...] travailleurs qui sont affectés au nettoyage sanitaire selon un horaire de 21 h à 7 h, et ce, quatre jours par semaine. Un horaire de travail de 21 h à 7 h est ajouté le vendredi ou de 15 h à 23 h le samedi pour le nettoyage des lignes de production en circuit fermé. Pour les travailleurs affectés à la production, ces derniers travaillent sur trois quarts de travail d'une durée de 8 heures chacun.

Les travailleurs syndiqués sont représentés par [...].

La structure organisationnelle de la compagnie Margarine Thibault inc. est la suivante :

[...]

Figure 2 : Organigramme (Source : Margarine Thibault inc., modifiée par CNESST)

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Il y a un comité de santé et de sécurité paritaire composé de représentants de l'employeur et des travailleurs au sein de l'établissement. En 2019, le comité santé et sécurité s'est réuni quatre fois entre le 27 février 2019 et le 30 avril 2019. Les membres du comité se réunissent habituellement aux deux mois. La dernière rencontre du comité santé et sécurité a eu lieu le 30 avril 2019.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

[...]. [...] effectue une visite annuelle et un plan d'action est élaboré pour corriger des situations dérogatoires. Plusieurs points sont touchés dans le rapport 2019, notamment :

- Inspection du milieu de travail
- Procédure d'enquête et d'analyse d'accident
- Produits contrôlés selon le SIMDUT-SGH
- Formation sur la sécurité
- Accueil des nouveaux employés
- Équipement de protection personnel
- Plan d'intervention d'urgence
- Troubles musculosquelettiques
- Sécurité des machines
- Cadenassage
- Entretien préventif
- Espaces clos
- Hygiène industrielle
- Travaux en hauteur
- Programme de protection respiratoire

L'entreprise possède une politique en santé et sécurité au travail comprenant notamment les habitudes sécuritaires, l'utilisation des équipements ainsi que la manutention et l'entreposage du matériel. Une procédure d'accueil d'un nouvel employé est également en place et identifie divers risques par poste de travail ainsi que les équipements de protection individuelle à porter.

SECTION 3**3 DESCRIPTION DU TRAVAIL****3.1 Description du lieu de travail**

Le bâtiment a été construit en 1978. Il a été acheté par les propriétaires actuels en 1997. Le bâtiment est d'une superficie totale de 4 500 mètres carrés, dont 610 mètres carrés pour les salles de production. Plusieurs modifications ont été apportées au bâtiment depuis sa construction initiale. Entre autres, des modifications du système électrique sont en cours depuis 2012.

La salle de production 1 inclut les lignes de production 1-2-3. La ligne de production 4 se trouve dans la salle de production 2.

Un atelier mécanique (production) est positionné entre les deux salles de production (Figure 3). Le panneau de distribution, le démarreur et la prise de 600 volts nécessaire au fonctionnement de la pompe à haute vitesse s'y trouvent.

L'accident est survenu dans la salle de production 1 de la ligne de production 2.

[...]

Figure 3 : Plan de l'usine (Source : Margarine Thibault inc.)

3.1.1 Description du travail à effectuer

Le soir de l'accident, le travail consiste au nettoyage du circuit interne des quatre lignes de production de l'établissement. Afin d'assurer la sécurité alimentaire de ses lignes de production, l'entreprise doit suivre une séquence de lavage qui implique la circulation de produits de lavage à l'intérieur des circuits de tuyauterie. Le travail se fait selon des étapes de nettoyage qui incluent le prérinçage à basse et à haute pression, le nettoyage alcalin et

acide, le rinçage et l'assainissement. Le nettoyage des lignes de production 1, 2 et 4 nécessite l'utilisation d'une pompe à haute vitesse pour les étapes du prérinçage à haute pression et du nettoyage alcalin.

La pompe de marque APV PUMA, numéro de série U1269M est montée sur un chariot mobile muni de la tuyauterie souple nécessaire à la connexion de la pompe aux systèmes de tuyauterie fixe de la ligne de production. Elle est munie d'une valve de purge servant à évacuer l'air. Le moteur est un 20 HP à 575 volts avec courant nominal de 22 ampères (Figure 4).

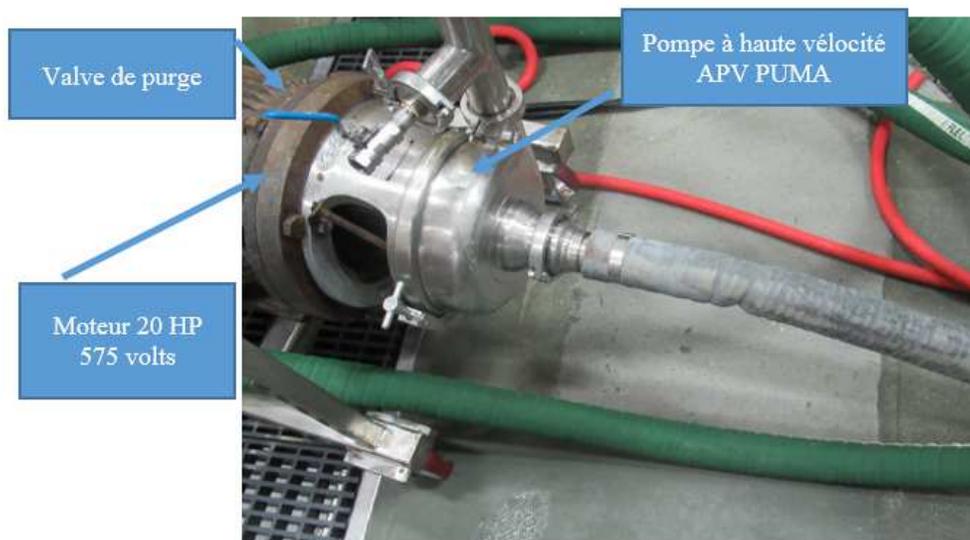


Figure 4 : Système moteur-pompe et valve de purge (Source : CNESST)

Un cordon d'alimentation relie le panneau de contrôle de la pompe fixée au chariot à la prise 120 volts. Un second cordon souple d'une puissance de 600 volts relie le moteur au boîtier de raccord de 600 volts (Figures 5 et 6).



Figure 5 : Panneau de contrôle de la pompe (Source : CNESST)



Figure 6 : Cordon souple de 600 volts du moteur de la pompe à haute vitesse (Source : CNESST)

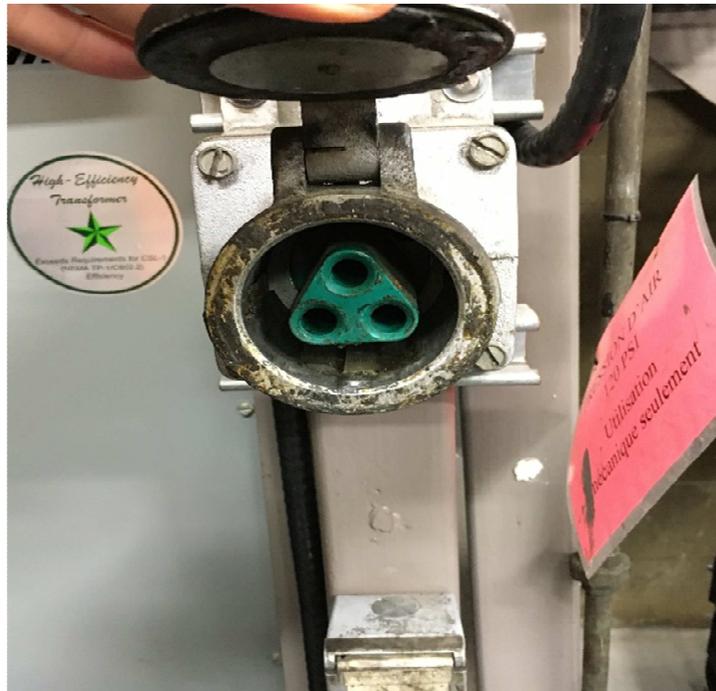


Figure 7 : Prise de 600 volts (moteur) installée dans l'atelier mécanique (Source : CNESST)



Figure 8 : Prise de 120 volts (panneau de contrôle) installée dans l'atelier mécanique (Source : CNESST)

Le nettoyage des circuits internes des lignes de production est effectué toutes les fins de semaine et vise principalement à déloger les résidus des parois internes de la tuyauterie. L'ensemble du procédé de nettoyage est d'une durée approximative de huit heures et nécessite la présence de deux travailleurs.

L'équipement utilisé exige donc la manutention et la manipulation d'une tuyauterie souple, mais également de cordons d'alimentation qui doivent être déroulés, connectés et déconnectés au début et à la fin des opérations de nettoyage ainsi qu'entre le nettoyage de chaque ligne de production.

Le nettoyage s'effectue dans un milieu de travail humide. Une partie de l'eau utilisée lors des étapes de nettoyage est évacuée et dirigée directement vers les caniveaux.

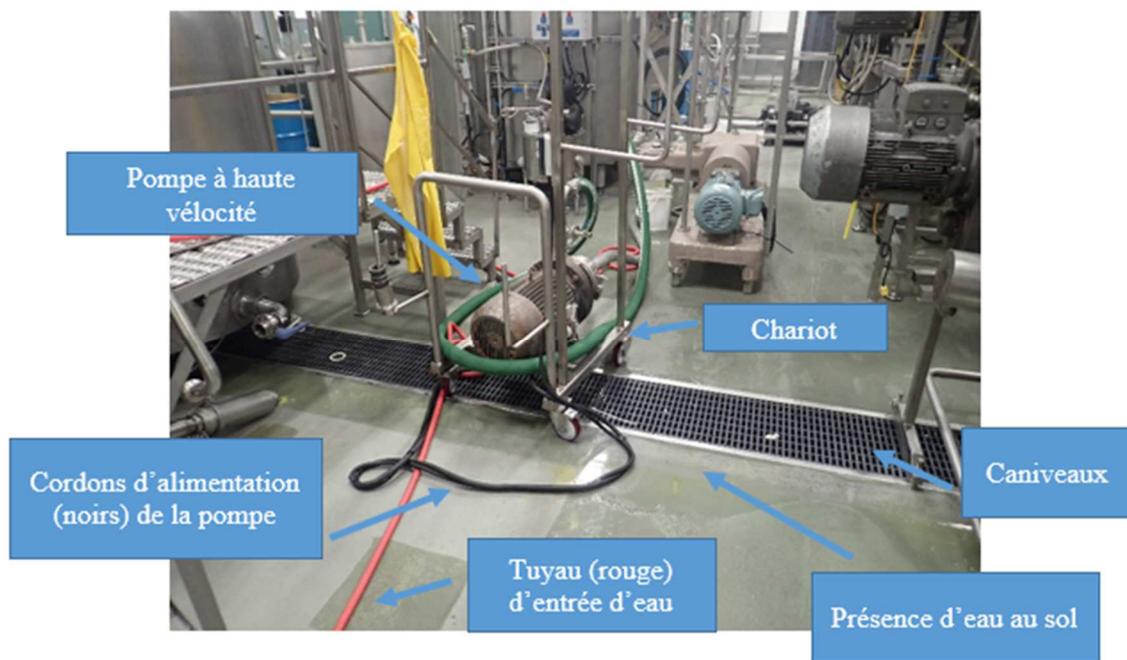


Figure 9 : Pompe à haute vitesse utilisée lors du nettoyage des lignes de production (Source : CNESST)

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 5 octobre 2019, vers 15 h, M. [D] et M. [C], travailleurs pour Margarine Thibault inc., débutent leur quart de travail et le nettoyage du circuit interne de la ligne de production 4. Ces derniers travaillent en équipe lors des différentes étapes du procédé de nettoyage.

Lors du prérinçage à haute pression et du nettoyage alcalin, les travailleurs débranchent la pompe de la ligne de production et installent la pompe à haute vitesse montée sur un chariot. Il remplace donc la pompe de la ligne de production par cette dernière en fixant les tuyaux flexibles à la tuyauterie fixe du réservoir. Les travailleurs se déplacent ainsi d'une ligne de production à l'autre selon les différentes étapes de nettoyage et se partagent le travail. Lors du nettoyage des lignes de production 1 et 4 nécessitant l'utilisation de la pompe à haute vitesse, aucune problématique n'est détectée par les travailleurs.

Vers 22 h, M. [D] et M. [C] entreprennent le nettoyage de la ligne de production 2. Ils déplacent la pompe à haute vitesse montée sur un chariot et fixent les tuyaux flexibles à la tuyauterie fixe du réservoir de la ligne de production 2. M. [C] se déplace dans l'atelier mécanique afin de brancher le cordon souple de puissance du moteur de la pompe sous la supervision de M. [D] qui s'assure que le tout est bien branché. M. [D] appuie sur le bouton de mise en marche situé sur le panneau de contrôle fixé sur le chariot afin d'alimenter la pompe et ouvre ensuite la valve de purge située sur la pompe afin de purger l'air résiduel des tuyaux.

Une fois la pompe prête à l'utilisation, M. [C] ferme avec ses mains la valve de purge fixée à la tuyauterie métallique de la pompe. Au contact de la valve de purge, M. [C] est électrocuté.

Des manœuvres de réanimation sont entreprises par M. [D] et les services ambulanciers sont immédiatement appelés sur les lieux. Le travailleur est transporté au Centre hospitalier régional de Trois-Rivières où son décès est constaté.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Expertise du système moteur-pompe et ses composantes

La CNESST a mandaté la compagnie Franklin Empire inc., afin de vérifier la conception et l'état du système de pompe monté sur un bâti métallique mobile incluant les prises, les câbles, le système de contrôle, la mise à la terre, le type de moteur, etc.

En premier lieu, la vérification du moteur démontre qu'il n'est plus muni de sa plaque signalétique. Cette plaque permet d'identifier les principales caractéristiques d'un moteur (marquage d'approbation, puissance du moteur, tension d'alimentation, courant de fonctionnement, etc.). Conséquemment à l'absence de la plaque signalétique, la pompe et la façade du moteur ont été démontées et les caractéristiques suivantes ont été

déterminées : le moteur serait un 20 HP à 575 volts avec un courant nominal de 22 A selon le tableau 44 du Code de construction, Chapitre V — Électricité (Norme CSA C22.10-18).

En deuxième lieu, la vérification du cordon souple d'une puissance de 600 volts démontre qu'il n'est plus muni de son marquage. Cependant, par la validation du diamètre des conducteurs et de l'épaisseur de la gaine de protection souple, le cordon d'alimentation correspond à un S00W 600 V 4 conducteurs #10 AWG ayant habituellement un courant nominal de 30 ampères.

Le rapport produit par Franklin Empire inc. mentionne que « la gaine de protection du cordon souple de puissance est endommagée à plusieurs endroits et ne rencontre donc plus les caractéristiques requises d'un cordon souple. Elle n'aurait donc pas dû être utilisée sans y avoir apporté les corrections nécessaires pour lui redonner ses caractéristiques d'origine ».

Lors de l'ouverture du connecteur de 600 volts, le technicien constate que le conducteur de continuité des masses n'est plus maintenu en place dans son passe-fil, puisque ce dernier est brisé. Également, le conducteur de continuité des masses n'est plus fixé sur sa vis de fixation, le rendant ainsi libre de mouvement dans le boîtier du connecteur (Figure 10).



Figure 10 : Connecteur de 600 volts (Source : Franklin Empire inc.)



Figure 11 : Passe-fil brisé (Source : Franklin Empire inc.)

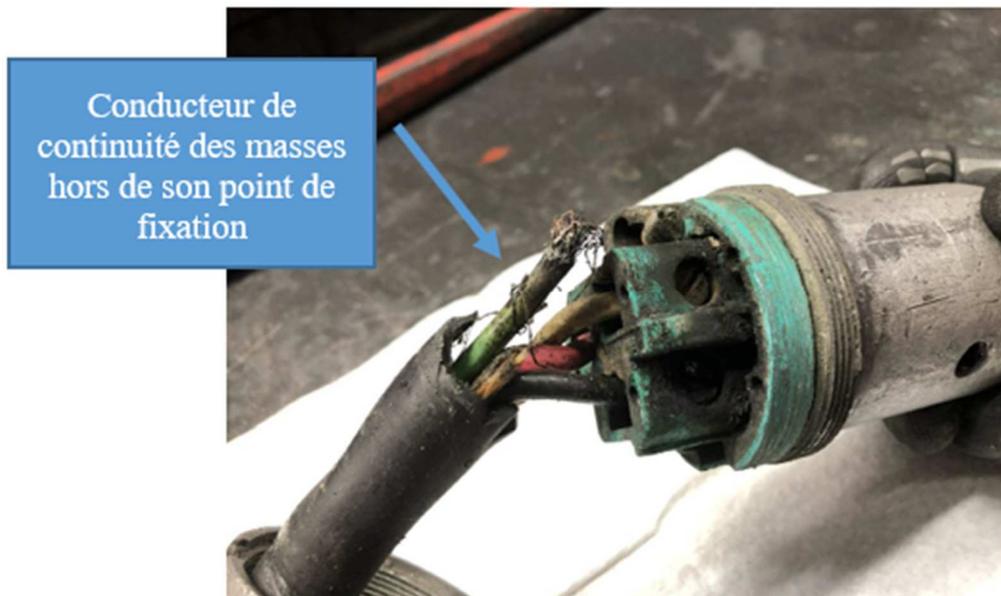


Figure 12 : Conducteur de continuité des masses (Source : Franklin Empire inc.)



**Figure 13 : Connecteur de 600 volts à trois pattes
(Source : CNESST)**

4.2.2 Expertise d'un maître électricien

La CNESST a mandaté la compagnie 9032-2934 Québec inc. (Lartec Entrepreneur Électricien) afin de valider l'installation électrique du panneau de distribution jusqu'à la prise de courant de 600 volts.

Une vérification de la résistance de la mise à la terre au panneau de distribution a été effectuée et celle-ci est conforme. Le calibre du disjoncteur est de 20 ampères et le diamètre du filage est un #12. Pour un moteur avec une puissance de 20 HP à 575 volts avec un courant nominal de 22 ampères, le maître électricien conclut que le câblage devrait être un #10 et le disjoncteur de calibre 30 ampères. Cependant, toujours selon ce dernier, « le fait d'avoir un calibre de fil légèrement plus petit n'a pas été un élément qui a contribué à l'accident. Si la mise à la terre du moteur n'avait pas été déficiente, le disjoncteur 20 ampères aurait coupé l'alimentation. »

Le maître électricien a également validé la conformité du démarreur de marque Télémécanique avec transformateur de contrôle de 600 volts à 120 volts (Figure 14). Celui-ci est conforme.



Figure 14 : Démarreur Télémécanique avec transformateur de contrôle (Source : CNESST)

Pour le boîtier et la prise de 600 volts, le maître électricien conclut que la mise à terre à l'intérieur du boîtier est bien raccordée, mais que ce type de prise ne possède pas de point de raccord dédié à sa mise à la terre. Il poursuit en mentionnant ceci : « À l'intérieur, une fois le couvercle levé, je n'aime pas y retrouver de la saleté ou de la matière grasse. Les deux lisières en cuivre de chaque côté devraient être propres, ce qui donne les contacts entre les deux pièces, soit la partie mâle du raccord. Je suis sceptique sur la qualité de ce raccord. »

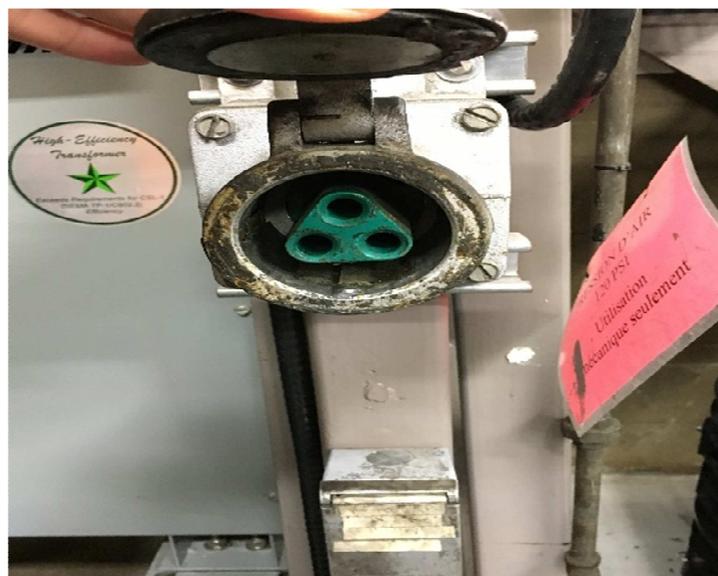


Figure 15 : Prise de 600 volts à trois pattes (Source : CNESST)

À ce sujet, le maître électricien recommande le remplacement de la prise et de la fiche de 60 ampères à 600 volts par un modèle à quatre pattes. Une patte est dédiée à la mise à la terre et un conducteur relie le boîtier de la prise et la quatrième patte de contact. Malgré cette recommandation, il faut mentionner que cet élément n'est pas un élément causal de l'accident.



**Figure 16 : Prise 600 volts 4 pattes
(Source : Lartec Entrepreneur Électricien)**

4.2.3 Historique et entretien du système moteur-pompe

Le système de nettoyage, incluant le procédé de nettoyage et la pompe à haute vitesse, est utilisé au sein de l'entreprise depuis environ 20 ans, soit depuis l'achat de l'entreprise en 1997.

À partir de 2003, l'entreprise met en place une procédure d'entretien préventif incluant la vérification de l'état général du système moteur-pompe une fois par année et de son joint d'étanchéité mécanique une fois aux six mois. Cette procédure a été revue en 2018 et exige maintenant une vérification annuelle autant pour l'équipement que le joint d'étanchéité. La vérification est effectuée par l'équipe mécanique de l'usine.

L'entreprise nous a fourni les fiches d'entretien pour les années 2016, 2017 et 2018. Celles-ci se basent sur la procédure de gestion du programme d'entretien préventif. À la section Inspection — État général des équipements sécurité alimentaire (annuelle), il est fait mention que les équipements qui font l'objet d'une inspection sont évalués en fonction des critères énumérés ci-dessous :

- Les surfaces en contact ne doivent pas affecter le produit. Elles doivent être lisses, accessibles, nettoyables et autovidangeables. Il ne doit pas y avoir de rouille ou de corrosion.
- Le bâti ne doit pas être traversé par des trous ou des écrous avec boulons.
- L'équipement en contact avec les denrées alimentaires doit être constitué de matériaux durables.

Selon leur état, une cote est attribuée : très bien (conforme), acceptable (non-conformité mineure) et non conforme.

À la lecture des fiches d'entretien transmises, aucune non-conformité n'a été détectée à l'exception d'une recommandation de repeindre le moteur en 2018. Cependant, l'employeur nous a transmis ces informations supplémentaires qui ne se retrouvent pas dans les fiches d'entretien :

- Remise en place de la valve de purge en 2015
- Changement du boîtier de commande de démarrage de la pompe (sous-traitance) en 2018
- Réparation du fil d'alimentation 120 volts (sous-traitance) en 2019
- Changement du chariot en 2019

4.2.4 Formation des travailleurs affectés au nettoyage

La formation se fait à l'interne par le jumelage avec un autre travailleur plus expérimenté. Le processus de formation est inclus au programme de prévention de l'employeur et est d'une durée variable selon le travailleur. Pour le nettoyage interne des lignes de production, différents éléments doivent être acquis par le travailleur dont :

- Types de valves et leur fonctionnement
- Préparation et distribution des solutions
- Installation et utilisation de la pompe à haute vitesse
- Séquence de lavage par ligne

La compétence pour l'installation et l'utilisation de la pompe à haute vitesse inclut les règles de sécurité, mais elles ne sont pas établies et détaillées dans le tableau des apprentissages.

Au fur et à mesure de l'acquisition des compétences, des évaluations ont lieu. Celles-ci permettront de connaître les points acquis et ceux à améliorer.

[...]

4.2.5 Règlementation et normes applicables

4.2.5.1 Code de construction, Chapitre V — Électricité (Norme CSA C22.10-18)

Le Code s'applique à tous les travaux électriques (ajouts, modifications) dans une installation électrique auxquels la Loi sur le bâtiment s'applique. L'installation électrique est définie dans le Code comme ceci : « Toute installation de câblage sous terre, hors terre ou dans un bâtiment, pour la transmission d'un point à un autre de l'énergie provenant d'un distributeur d'électricité ou de toute autre source d'alimentation, pour l'alimentation de tout appareillage électrique, y compris la connexion du câblage à cet appareillage. »

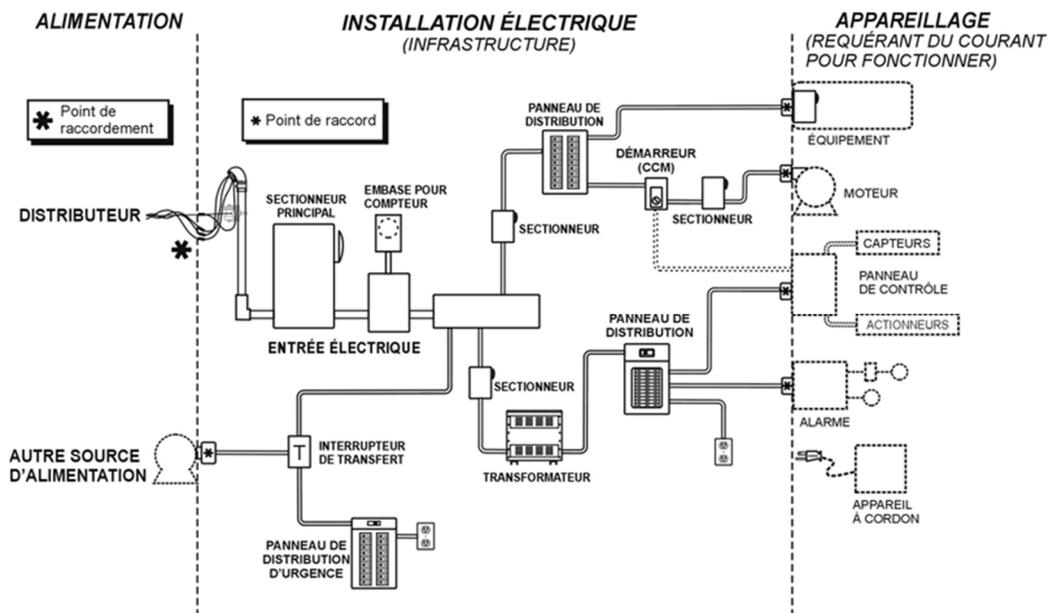


Figure 17 : Définition d'une installation électrique (Source : www.rbq.gouv.qc.ca)

4.2.5.2 Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)

La Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) stipule à l'article 51 que l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

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

« 7° fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état ».

4.2.5.3 Norme CSA Z462-18 Sécurité en matière d'électricité au travail

Cette norme énonce les exigences de sécurité pour les travaux d'installation, d'exploitation, d'entretien, etc. sur des appareillages, des conducteurs et des installations électriques. Entre autres, à la section 4 de la Norme il est prévu que :

4.1.10.1 Manipulation et entreposage

L'appareillage portatif doit être manipulé et entreposé d'une manière qui n'entraîne pas son endommagement. Le cordon d'alimentation flexible d'un appareil ne doit pas servir à hisser ou à descendre l'appareil. Les cordons souples ne doivent pas être fixés avec des agrafes ou suspendus d'une manière susceptible d'endommager la gaine ou l'isolation extérieure.

4.1.10.2 Appareillage avec mise à la terre

Les exigences suivantes doivent s'appliquer à l'appareillage avec mise à la terre :

- a) Tout cordon souple utilisé avec un appareillage utilitaire avec mise à la terre doit comporter un conducteur de mise à la terre.
- b) Les fiches et les prises de courant ne doivent pas :
 - i) être connectées ou modifiées d'une manière susceptible de briser la continuité du conducteur de mise à la terre; ou
 - ii) être modifiées de manière à permettre l'utilisation d'une façon non prévue par le fabricant.
- c) Les adaptateurs qui brisent la continuité du conducteur de mise à la terre ne doivent pas être admis.

4.1.10.3 Examen visuel et réparation de l'appareillage portatif à cordon et des cordons souples amovibles

Les exigences suivantes doivent s'appliquer à l'examen visuel de l'appareillage portatif à cordon et des cordons souples amovibles :

- a) Fréquence d'inspection : avant son utilisation pendant un quart de travail, l'appareillage portatif à cordon doit être inspecté visuellement à la recherche de défauts externes (p. ex., des composants lâches ou déformés et des attaches manquantes) et de signes de dommages internes (p. ex., gaine extérieure pincée ou écrasée). Cependant, il n'est pas nécessaire de soumettre à une inspection visuelle l'appareillage à cordon fixe et les cordons souples amovibles (prolongateurs) qui restent branchés une fois mis en place et qui sont installés de manière à ne pas être exposés à l'endommagement, tant qu'ils ne sont pas déplacés ou réparés.
- b) Appareillage défectueux : en cas de défaut ou de dommage apparent susceptible d'exposer un travailleur à des blessures, l'article défectueux ou endommagé doit être retiré du service. Les travailleurs ne doivent pas utiliser l'article défectueux ou endommagé tant que les réparations et essais nécessaires pour le rendre sécuritaire n'auront pas été effectués par une ou plusieurs personnes qualifiées pour le faire.
- c) Compatibilité : s'il est nécessaire de brancher une fiche dans une prise de courant, les contacts de la fiche et de la prise doivent d'abord être vérifiés pour s'assurer que leurs configurations sont compatibles.

À la section 5 de la Norme, il est question des exigences de sécurité lors des travaux d'entretien :

5.2.3 Entretien de l'appareillage

L'appareillage électrique doit être entretenu conformément aux instructions du fabricant ou aux normes consensuelles de l'industrie afin de réduire le risque associé à une défaillance. Le propriétaire de l'appareillage ou son représentant désigné doit être responsable de l'entretien de l'appareillage électrique et des documents. L'entretien, les essais et les inspections doivent être documentés.

5.2.6 Mise à la terre et continuité des masses

L'appareillage, les canalisations électriques, les chemins de câbles ainsi que la mise à la terre et la continuité des masses des enceintes doivent être entretenus de façon à assurer la continuité électrique.

5.2.14 Câbles et cordons souples

5.2.14.1 Généralités

Les câbles et les cordons souples doivent être entretenus afin de protéger l'intégrité de l'isolation. Les câbles et les cordons ne doivent pas avoir de zones usées, effilochées ou endommagées qui exposeraient les travailleurs à un danger électrique.

5.2.14.3 Réparation et remplacement

Les cordons électriques et capuchons de cordon des appareils électriques portatifs doivent être réparés et remplacés par du personnel qualifié. La polarité, mise à la terre et continuité des cordons doivent être vérifiées avant leur remise en service.

4.2.6 Effets de l'électricité sur le corps humain

Le corps humain peut être considéré comme un récepteur électrique, et la gravité des dommages corporels provoqués par le courant électrique résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs concomitants, dont la valeur de l'intensité du courant électrique circulant à travers le corps humain.

L'intensité du courant dépend de la résistance électrique et de la tension. La loi d'Ohm permet d'estimer l'intensité du courant ayant traversé le corps du travailleur.

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

V : Tension exprimée en volts (V)

R : Résistance exprimée en Ohms

I : Courant exprimé en ampères (A)

Le corps humain se laisse parcourir par le courant électrique avec plus ou moins de facilité suivant sa propre résistance électrique qui représente l'obstacle que la peau et les tissus intérieurs opposent au passage du courant.

Dans l'organisme, le courant électrique suit des trajets préférentiels qui passent par les organes offrant la moindre résistance : le cœur, les poumons, les reins. Par exemple, des contacts établis entre deux doigts d'une même main n'offriront qu'un court trajet limité à la main alors qu'une liaison entre chacune des deux mains intéressera la totalité du thorax, dont le cœur et les poumons.

En utilisant le tableau ci-dessous, il est possible d'évaluer la résistance du travailleur à 1200 Ω considérant qu'il a la peau humide.

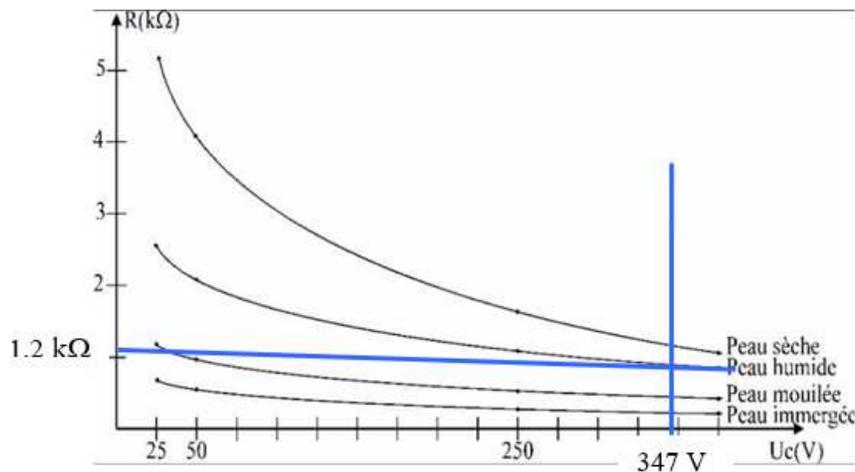


Figure 18 : Tableau de la résistance du corps humain en fonction de la tension
(Source : www.habilitation-electrique.org, modifiée par la CNESST)

Ainsi, voici le calcul concernant le courant électrique ayant parcouru le travailleur lors de l'accident :

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

Si $\Delta V = 347$ volts (V)

Et que $R = 1200$ Ohms (Ω)

$$I = \frac{\Delta 347V}{1200\Omega}$$

$$I = 0,289 \text{ A} = 289 \text{ mA}$$

4.2.7 Conséquence sur la santé

Tel que mentionné, divers facteurs influencent la gravité des lésions occasionnées par une décharge électrique qui traverse le corps humain. Parmi ces facteurs, il y a le trajet emprunté par le courant dans le corps, la tension du courant exprimé en volts (V), l'intensité du courant exprimé en ampères (A) et la résistance du corps humain exprimé en Ohm.

Selon la littérature, un courant d'une intensité de 80 milliampères (mA) est suffisant pour entraîner une fibrillation ventriculaire pouvant mener à un arrêt cardiaque. L'intensité de la décharge au moment de l'accident dépasse amplement cette intensité, celle-ci étant estimée à 289 mA.

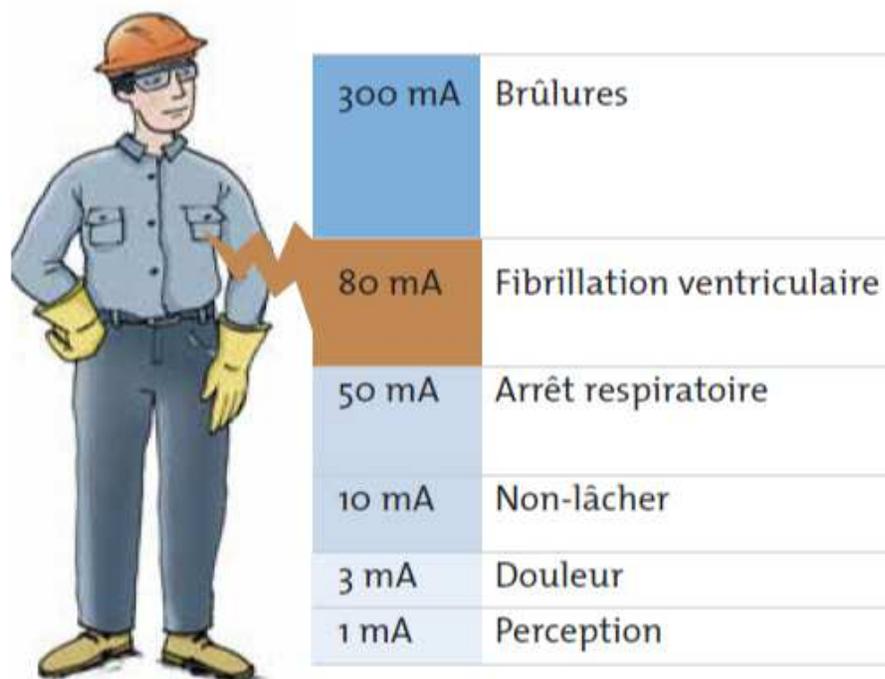


Figure 19 : Effet de l'électricité sur la santé
(Source : Guide — Comprendre et prévenir les risques électriques, Multi-Prévention)

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 **Le contact entre le conducteur de continuité des masses et une des phases du connecteur d'alimentation met les pièces métalliques du système moteur-pompe sous une tension de 600 volts et provoque l'électrocution du travailleur lorsque ce dernier manipule la valve de purge du système.**

Le 5 octobre, vers 22 h, M. [D] et M. [C] entreprennent le nettoyage du circuit interne de la ligne de production 2. Pour ce faire, ils déplacent la pompe montée sur le chariot et fixent les tuyaux flexibles à la tuyauterie fixe du réservoir de la ligne 2. Ils branchent les cordons d'alimentation du moteur de la pompe dans les prises situées dans l'atelier mécanique. M. [D] appuie sur le bouton de mise en marche situé sur le panneau de contrôle fixé sur le chariot et ouvre la valve de purge située sur la pompe.

Une fois la pompe prête à l'utilisation, M. [C] ferme la valve de purge fixée à la tuyauterie métallique de la pompe. Vu le contact, à ce moment, du conducteur de continuité des masses du cordon souple de puissance de la pompe avec une des phases de l'alimentation de 600 volts, la tuyauterie métallique de la pompe est soumise à cette tension. Au contact des mains du travailleur avec la valve de purge, ce dernier subit une tension de 347 volts, provoquant son électrocution.

Cette cause est retenue.

4.3.2 **La gestion déficiente de l'inspection et de l'entretien du circuit d'alimentation électrique du système moteur-pompe compromet la sécurité du travailleur.**

Le système de nettoyage, incluant le procédé de nettoyage et l'ensemble moteur-pompe haute vitesse, est utilisé au sein de l'entreprise depuis environ 20 ans. À l'exception de modifications mineures, le système moteur-pompe est pratiquement le même que lors de son acquisition en 1997.

L'utilisation de l'ensemble moteur-pompe haute vitesse par les travailleurs exige la manutention et la manipulation de cordons d'alimentation qui doivent être déroulés, connectés et déconnectés lors des opérations de nettoyage et entre le nettoyage des différentes lignes de production. Ces manipulations sont répétées toutes les fins de semaine par les travailleurs, et ce, depuis plusieurs années, favorisant un endommagement probable du système moteur-pompe à haute vitesse.

L'entreprise a mis en place en 2003 un registre d'entretien préventif, revu en 2018, de son système moteur-pompe. Cet entretien préventif vise principalement à s'assurer du bon état général (rouille, trous) et de l'étanchéité du joint du moteur de la pompe. Des interventions ont eu lieu par les employés de maintenance de l'entreprise (valve, remise à neuf du chariot) et d'autres par des sous-traitants (boîte de commande, fil d'alimentation 120 volts) afin d'en assurer le bon fonctionnement. Cependant, l'entretien n'incluait pas l'inspection ou l'entretien des conducteurs de continuité des masses de l'appareil de façon à en assurer la continuité électrique.

La norme CSA Z462-18 Sécurité en matière d'électricité au travail fait une distinction à l'article 4.1.10.3 relativement à l'examen visuel nécessaire, avant chaque utilisation, pour les appareils portatifs à cordon et des cordons souples amovibles comparativement à ceux qui restent branchés une fois mis en place et qui sont installés de manière à ne pas être exposés à l'endommagement.

L'usure et l'endommagement pour un appareil et ses cordons souples qui restent branchés une fois mis en place sont assurément moins importants que pour un appareil qui doit être déplacé régulièrement dans un milieu humide et dont les cordons souples sont connectés et déconnectés à plusieurs reprises lors des opérations. Dans un tel cas, l'employeur doit non seulement assurer un examen visuel, mais s'assurer d'utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur, et ce, afin de lui fournir un matériel sécuritaire lors du nettoyage des lignes de production.

En négligeant l'inspection et l'entretien des conducteurs de continuité des masses de l'appareillage et des cordons d'alimentation tel que prévu à la section 5 de la Norme CSA Z462-18 Sécurité en matière d'électricité au travail, le conducteur de continuité des masses du cordon souple de puissance du moteur de la pompe à haute vitesse s'est, avec le temps, détaché de son point de fixation pour faire contact avec une des phases de l'alimentation de 600 volts rendant ainsi toutes les pièces métalliques de cet assemblage sous tension.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Le contact entre le conducteur de continuité des masses et une des phases du connecteur d'alimentation met les pièces métalliques du système moteur-pompe sous une tension de 600 volts et provoque l'électrocution du travailleur lorsque ce dernier manipule la valve de purge du système.
- La gestion déficiente de l'inspection et de l'entretien du circuit d'alimentation électrique du système moteur-pompe compromet la sécurité du travailleur.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le rapport d'intervention RAP1280838 interdit l'utilisation de la pompe à haute vitesse de marque APV PUMA, numéro de série U1269M et l'installation électrique qui y est associée. Le scellé E54021 est apposé sur cette pompe.

Le rapport d'intervention RAP9124948 interdit le nettoyage des lignes de production à l'aide de la pompe à haute vitesse et exige à l'employeur de fournir à la CNESST une méthode de travail sécuritaire pour le nettoyage des lignes de production à l'aide de la pompe à haute vitesse.

L'employeur a transmis à la CNESST une attestation d'ingénieur pour l'installation permanente qui sera utilisée pour le nettoyage des lignes de production. Conséquemment, le nettoyage des lignes de production à l'aide d'une pompe à haute vitesse a été autorisé. Ces informations sont consignées dans le rapport d'intervention RAP1289147 du 13 décembre 2019.

5.3 Suivi de l'enquête

Pour éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera le Conseil de la transformation alimentaire du Québec, l'Association québécoise pour l'innocuité alimentaire ainsi que le Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec afin qu'elles diffusent auprès de ses membres les conclusions de cette enquête.

La CNESST soulignera aux organismes l'importance d'effectuer une maintenance régulière sur l'appareillage électrique servant notamment à maintenir salubres les procédés de fabrication et transformation des aliments.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité dans la formation professionnelle et technique, le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent notamment les programmes d'études de technologie en contrôle de qualité des produits alimentaires.

ANNEXE A**Accidenté**

Nom, prénom : [C]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Employé au nettoyage sanitaire

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

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

M. [E], [...], Margarine Thibault inc.

M^{me} [F], [...], Margarine Thibault inc.

M. [G], [...], Margarine Thibault inc.

M. [D], [...], Margarine Thibault inc.

ANNEXE C

Rapport d'expertise



9032-2934 Québec Inc.

ENTREPRENEUR ÉLECTRICIEN

RBQ: 8006-3431

Rapport d'expertise

**Dossier Margarine Thibault
Rue Jules Vachon
Trois-Rivières**

Dérivation de la pompe de lavage

Visite effectuée le 15 octobre 2019

6630 rue Joseph-Édouard-Turcotte, Trois-Rivières, G9C 1M1, Tel: 819-379-0941



9032-2934 Québec Inc.

ENTREPRENEUR ÉLECTRICIEN

RBQ: 8006-3431

Trois-Rivières, le 4 novembre 2019

Bonjour,

C'est avec plaisir que je vous soumetts un rapport à la suite du mandat d'expertise que vous m'avez confié. Le mandat couvrait la partie de la distribution jusqu'à la prise de courant, car le mandat d'expertise de la pompe a été confié à une autre firme.

Les pages suivantes présentent une description des vérifications effectuées selon un ordre chronologique. Il y a de plus des photos numérotées selon chacune des vérifications ou constats.

Dans la dernière section, il est question de la prise à 600 Volts que je trouve recouverte de matière grasse à l'intérieur et sur les contacts en cuivre de chaque côté.

Je recommande l'utilisation d'une prise avec un contact dédié pour la mise à la terre qui comprend quatre pattes (voir les photos). Je recommande également de faire une vérification préventive des prises à 600 Volts utilisées dans leur usine.

L'élément primordial dans une installation électrique est la fameuse mise à la terre. Advenant une faute dans le câble du moteur ou au raccord de ce dernier, ou encore une défaillance de l'isolation électrique du moteur, le disjoncteur devrait déclencher en position OFF.

Je vous fais remarquer que le panneau de distribution ainsi que le caniveau sont mis à la terre individuellement par un câble de grosseur 4/0, ce qui n'est pas une obligation. Les câbles qui alimentent le panneau possèdent déjà un fil de mise à la terre intégré dans chacun.

6630 rue Joseph-Édouard-Turcotte, Trois-Rivières, G9C 1M1, Tel: 819-379-0941



9032-2934 Québec Inc.

ENTREPRENEUR ÉLECTRICIEN

RBQ: 8006-3431

À la suite de l'expertise sur la dérivation de la pompe de lavage, j'ai procédé dans un ordre logique pour faciliter la vérification de chaque composante.

Voici ma façon de procéder et les résultats:

1) Vérification de la résistance de la mise à la terre au panneau de distribution.

Le résultat est de 0.033 Ohms. Le résultat est excellent et conforme.

Voir la photo 1

2) Remarque qu'il y a une mise à la terre sur le caniveau et une sur le panneau de distribution, ce qui excède la réglementation en vigueur dans le code électrique.

3) Au panneau de distribution plusieurs vérifications ont été effectuées:

- a) Le calibre du disjoncteur est de 20 Ampères. **Voir la photo 2**
- b) Le disjoncteur est de marque Eaton.
- c) Ouverture du panneau pour vérifier les raccords des conducteurs de mise à la terre. **Voir la photo 3**
- d) Vérification des raccords du câblage au disjoncteur. **Voir la photo 4**

4) Vérification du type de câblage et le calibre :

- a) Câblage de type TECK 90
- b) Le calibre du filage est #12. **Voir la photo 5**

5) Au démarreur, plusieurs vérifications ont été effectuées:

- a) Démarreur Télémécanique avec transformateur de contrôle de 600 Volts à 120 Volts.
- b) Vérification de l'isolation avec un mégohmmètre à 250 Volts DC effectuée entre chaque phase sur le filage qui provient du disjoncteur du panneau de distribution.
- c) Un test de la résistance à la terre a été effectué sur le conducteur de la mise à la terre du câble qui alimente le démarreur. La lecture est de 0.240 Ohms. **Voir la photo 6**
- d) Les mises à la terre des différents câbles sont bien raccordées.

6630 rue Joseph-Édouard-Turcotte, Trois-Rivières, G9C 1M1, Tel:819-379-0941



9032-2934 Québec Inc.

ENTREPRENEUR ÉLECTRICIEN

RBQ: 8006-3431

- 6) **Vérification du câblage entre le dispositif de surcharge du démarreur et la prise en dessous.**

Une vérification complète à 1000 Volts DC avec un mégohmmètre a été effectuée entre chacune des phases et ainsi qu'entre chacune des phases et la terre. **Voir la photo 7**

- 7) **Vérification du boîtier et de la prise 60 Ampères à 600 Volts.**

- a) Le conducteur de la mise à la terre à l'intérieur du boîtier est bien raccordé à ce dernier, mais ce type de prise ne possède pas de point de raccord dédié à sa mise à la terre. **Voir la photo 8**
- b) À l'intérieur, une fois le couvercle levé, je n'aime pas y retrouver de la saleté ou de la matière grasse. Les deux lisières en cuivre de chaque côté devraient être propres, ce qui donne les contacts entre les deux pièces, soit la partie mâle du raccord. Je suis sceptique sur la qualité de ce raccord.
- c) Selon l'article 26-700 2) du code électrique stipule *Sauf exception prévues dans d'autres articles du code, les prises de courant dont la configuration est selon les schémas 1 et 2 doivent être raccordées seulement aux circuits ayant une tension nominale de réseau et un courant nominal correspondant à la tension nominale de la configuration. Donc la prise devrait avoir une capacité de 30 ampères et le câblage être du numéro 10 avec un disjoncteur de 30 ampères. Voir les photos 9, 10 et 12.*

- 8) **Vérification de la prise du contrôle de démarrage de la pompe.**

Le conducteur de la mise à la terre était bien sur la bonne vis. Ce qui est conforme. **Voir la photo 11**

Notes et recommandations

Selon mon expérience, je recommande le remplacement de la prise et de la fiche 60 Ampères à 600 Volts par un modèle à quatre pattes et d'une capacité de 30 ampères. Une patte est dédiée à la mise à la terre et un conducteur relie le boîtier de la prise lui-même et la quatrième patte de contact.

6630 rue Joseph-Édouard-Turcotte, Trois-Rivières, G9C 1M1, Tel: 819-379-0941



9032-2934 Québec Inc.

ENTREPRENEUR ÉLECTRICIEN

RBQ: 8006-3431

Voir document en annexe pour un exemple de type d'ensemble de prise pour une sécurité accrue.

La pompe était déjà partie pour l'expertise, donc je ne l'ai pas vue.

Tel que mentionné lors de la visite, le moteur de la pompe n'avait pas de plaque signalétique. Dans le mandat confié à Franklin Empire, il devait déterminer le nombre de HP, le voltage et le courant nominal. Le résultat selon leur expertise, le moteur serait un 20 HP à 575 Volts avec un courant nominal de 22A selon le tableau 44 du code électrique.

Avec ces valeurs, l'installation actuelle ne respecte pas le code électrique. Je peux vous confirmer que le câblage devrait être du #10 et le disjoncteur de calibre 30 Ampères. L'article 28.106 du code stipule que le câblage doit être à 125 % du courant nominal. Le disjoncteur selon le tableau 29 du code permet un réglage maximal de 250 % du courant nominal. La protection de surcharge dans le démarreur est ajustée à 22 Ampères environ, ce qui est normal pour un moteur avec un nominal de 22A. Le relais de protection tient compte du service facteur de 1.15.

Le fait d'avoir un calibre de fil légèrement plus petit n'a pas été un élément qui a contribué à l'accident. Si la mise à la terre n'avait pas été déficiente, le disjoncteur 20 Ampères aurait coupé l'alimentation pareil.

La partie de la pompe n'est pas incluse dans ce rapport de vérification.

Jean Larivière M.EL
RBQ: 8006-3431

6630 rue Joseph-Édouard-Turcotte, Trois-Rivières, G9C 1M1, Tel: 819-379-0941



Photo 1



Photo 1A



Photo 2

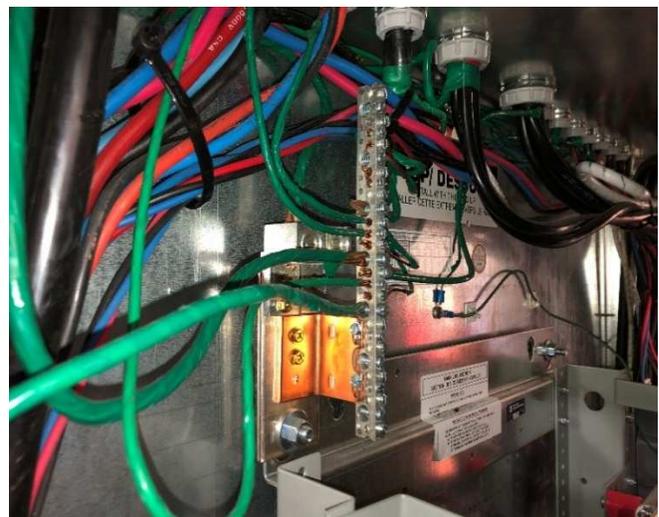


Photo 3

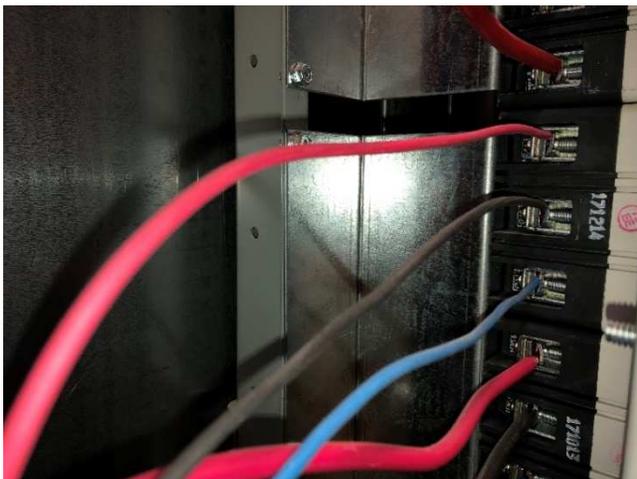


Photo 4



Photo 5



Photo 6

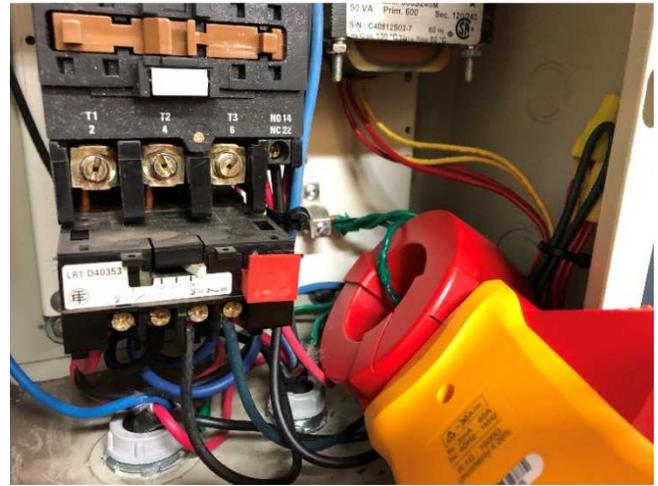


Photo 6A



Photo 7

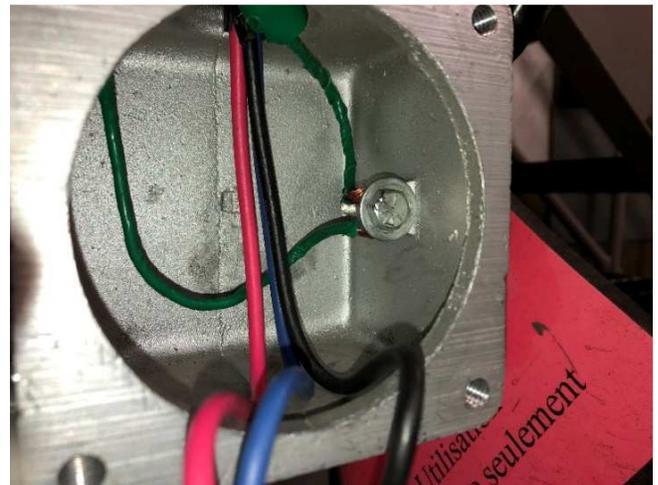


Photo 8

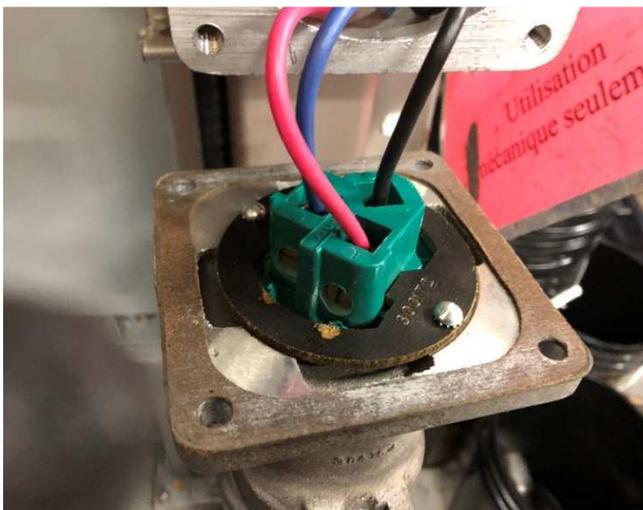


Photo 8A



Photo 9



Photo 10



Photo 11



Photo 12



Photo 13

ANNEXE D**Références bibliographiques**

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Code de construction du Québec. Chapitre V, électricité : Code canadien de l'électricité, première partie et modifications du Québec*, 23^e éd., [Montréal] : Régie du bâtiment du Québec ; Toronto, Ont. : CSA, 2018, xxxvi, 740 p. (CSA C22.10-18, CSA C22.1-15).

HABILITATION ÉLECTRIQUE. *Effets physio-pathologiques de l'électricité*, [En ligne], [<https://www.habilitation-electrique.org/fr/nfc18-510-et-mise-en-oeuvre/effets-physio-pathologiques-de-lelectricite>], [s.d.] (Consulté le 2 avril 2020)

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *L'électricité : qu'est-ce que l'électricité? Origine du risque électrique. Prévention des accidents dus à l'utilisation de l'énergie électrique*, Paris, INRS, 1991, [96 p.].

ROSS, Marie-Josée. *Comprendre et prévenir les risques électriques : guide*, [En ligne], 3^e éd., Longueuil, Qc, MultiPrévention, 2018, 47 p. [<https://multiprevention.org/wp-content/uploads/2018/11/GUIDE-risques-electrique-edition3.pdf>] (Consulté le 2 avril 2020).

RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC. *Définition d'une installation électrique*, [En ligne], 2020. [<https://www.rbq.gouv.qc.ca/domaines-dintervention/electricite/la-rbq-et-lelectricite/reglementation/definition-dune-installation-electrique.html>] (Consulté le 02 avril 2020).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Sécurité électrique au travail*, 4^e éd., Toronto, Ont., CSA, 2018, 223 p. (CSA Z462-18).

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 10 décembre 2019*, [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2019, vi, 67, xii p.