

EN003873

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Un travailleur de l'entreprise Ferme Berjo inc.
meurt enseveli sous du grain de maïs
lors de manœuvres de déblocage dans un silo
le 9 novembre 2010**

Direction régionale de Saint-Jean-sur-Richelieu

Inspecteurs :

Mathieu Vermot

Alexandre Audette

Date du rapport : 29 juin 2011

Rapport distribué à :

- [REDACTED], Ferme Berjo inc.
- Docteur André-Hector Dandavino, coroner
- Madame Jocelyne Sauvé, directrice de la santé publique, Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux de la Montérégie
- Copie pour affichage au travail

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ EFFECTUÉE</u>	<u>5</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ EFFECTUÉE LORS DE L'ACCIDENT	7
<u>4</u>	<u>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</u>	<u>9</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	9
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	9
4.2.1	LA MÉTHODE DE TRAVAIL	9
4.2.2	ENTREPOSAGE ET MOUVEMENT DU GRAIN	10
4.2.3	MESURES DE SÉCURITÉ ET RÉGLEMENTATION RELATIVES AU SILO	13
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	15
4.3.1	LA MÉTHODE DE TRAVAIL UTILISÉE POUR DÉBLOQUER LES OUVERTURES DU CANIVEAU EXPOSE LE TRAVAILLEUR AU DANGER D'ÊTRE ENSEVELI PAR LE GRAIN	15
4.3.2	LES CONDITIONS D'ENTREPOSAGE DU GRAIN PRÉSENTENT DES LACUNES	16
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>17</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	17
5.2	AUTRE DOCUMENT ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	17

ANNEXES

ANNEXE A : Accidenté

ANNEXE B : Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

SECTION 1

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 9 novembre 2010, un travailleur entre dans un silo à grains pour y effectuer des manœuvres de déblocage du système d'extraction du grain. Au cours de ces manœuvres, il est enseveli par une vague de grains.

Conséquence

Le travailleur meurt asphyxié.



Photo 1 - Aperçu du silo où est survenu l'accident
(Source : CSST)

Abrégé des causes

- La méthode de travail utilisée pour débloquer les ouvertures du caniveau expose le travailleur au danger d'être enseveli par le grain.
- Les conditions d'entreposage du grain présentent des lacunes.

Mesures correctives

Le rapport RAP0516536, faisant suite à l'intervention du 9 novembre 2010, ordonne à l'employeur que la scène demeure inchangée pour fins d'enquête et qu'il fournisse une méthode de travail sécuritaire écrite pour vider le silo de son contenu. Cette méthode de travail a été fournie aux inspecteurs le 10 novembre 2010.

Le présent résumé n'a pas comme tel 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 ne remplace aucunement les diverses sections du rapport d'enquête qui devrait être lu en entier. 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 Ferme Berjo inc. se spécialise principalement dans la culture et l'entreposage de maïs. Monsieur B s'occupe de [REDACTED]. Cette entreprise peut compter jusqu'à sept travailleurs à certaines périodes de l'année.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

Il n'y a aucun mécanisme de prise en charge de la santé et de la sécurité du travail dans cet établissement.

Aucune formation ni information ne sont données formellement aux travailleurs sur les risques liés à leur travail. Aucune directive de sécurité précise n'est établie concernant le travail dans les silos et sur l'usage d'équipements de sécurité particuliers à ce type d'espace clos.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ EFFECTUÉE

3.1 Description du lieu de travail

Le lieu de l'accident est situé derrière le 824, rang des Dussault, à Saint-Sébastien. À cet endroit, on retrouve principalement des silos à grains conventionnels servant à l'entreposage du maïs.



Photo 2 – Aperçu du lieu de travail
(Source : CSST)

Le silo dans lequel a eu lieu l'accident est identifié comme étant le silo J et est utilisé pour l'entreposage du grain de maïs. Le silo en question est de marque Sukup et a un diamètre de 14,63 m (48 pi) et une hauteur approximative de 21,34 m (70 pi). Une échelle fixée au silo permet d'avoir accès à l'intérieur de celui-ci, par le haut. Une trappe située sur la paroi du silo à moins d'un mètre du sol rend également possible l'accès à l'intérieur du silo (voir photo 3).

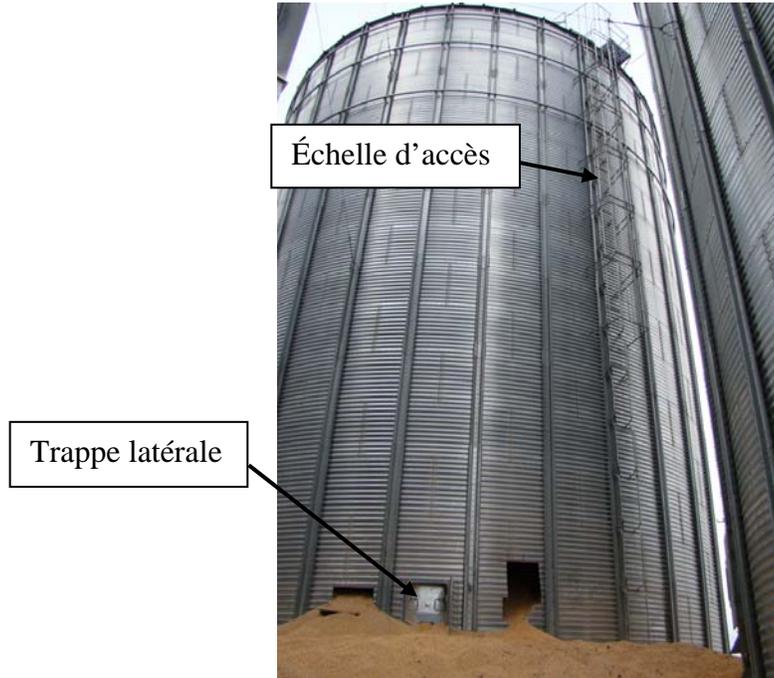


Photo 3 – Silo à l'origine de l'accident
(Source : CSST)

À la base du silo, au niveau du sol, cinq ouvertures de 10,2 cm (4 po) par 25,4 cm (10 po) sont disposées dans le sens du rayon. Ces ouvertures donnent accès à un caniveau dans lequel se trouve une vis à grain permettant d'acheminer le grain vers l'extérieur du silo. Le grain s'écoule donc par ces ouvertures et est ensuite déplacé vers l'extérieur du silo. Une fois le silo vidé, une vis à grain rotative permet de ramener les grains restants vers les ouvertures. La figure 1 illustre le système.

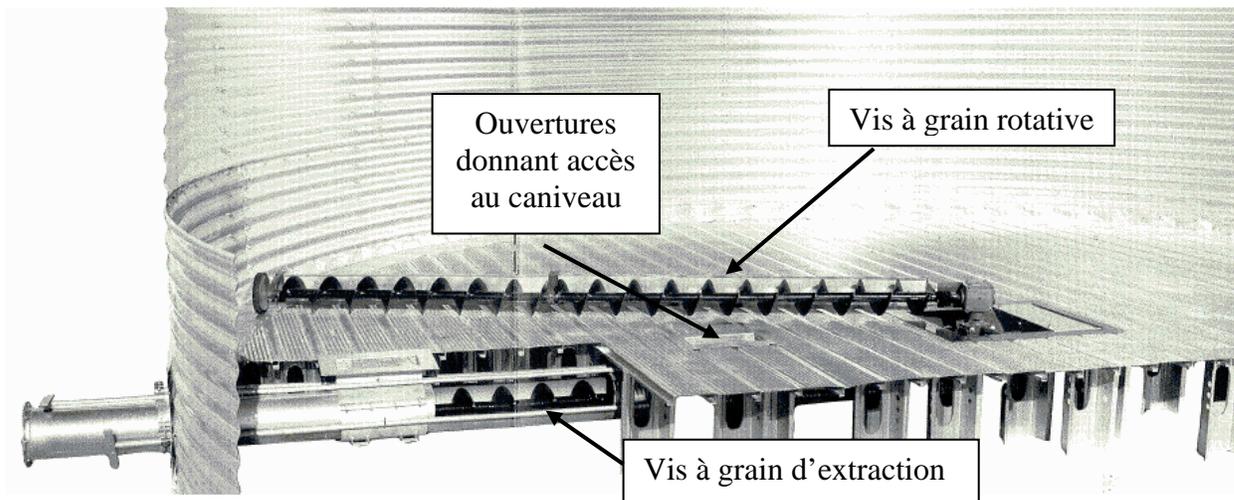


Figure 1 – Mécanismes d'extraction du grain
(Source : <http://www.dmc-davidmanufacturing.com/english/directdr.html>)

Un ventilateur axial est installé du côté opposé à l'échelle d'accès. Ce ventilateur, de marque Sukup, sert à souffler de l'air dans le silo, pour permettre une bonne aération des grains (voir photo 4).



Photo 4 – Ventilateur permettant la ventilation des grains
(Source : CSST)

3.2 Description de l'activité effectuée lors de l'accident

Lors de l'accident, le travail consiste à vider le silo J du grain de maïs sec qui s'y trouve afin de le remplir des récoltes de l'année en cours. Pour se faire, la vis à grain est actionnée, permettant ainsi l'extraction du grain vers l'extérieur, où il est ensuite acheminé vers d'autres silos pour poursuivre le séchage ou encore pour être transporté chez des clients. Lors de l'extraction du grain, il est possible que les ouvertures situées à la base du silo se bloquent. Au moment de l'accident, monsieur A s'affaire au déblocage de ces ouvertures.

SECTION 4

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 9 novembre 2010, vers 8h, monsieur A se présente au travail au 824, rang des Dussault, à Saint-Sébastien. Vers 10 h 15, après avoir effectué différentes tâches, il se dirige vers le silo J. Le travail consiste alors à vider le silo afin de poursuivre les travaux de séchage du grain de maïs dans un autre silo. Le mécanisme d'extraction du grain est cependant bloqué.

Vers 10 h 30, messieurs A et C débutent les manœuvres de déblocage pour permettre l'extraction du grain par la vis à grain. Ils ouvrent la trappe latérale du silo pour faire baisser le grain à l'intérieur du silo. Une fois le grain suffisamment bas pour accéder à l'ouverture bloquée, monsieur A entre à l'intérieur du silo en utilisant l'échelle d'accès. À l'aide d'une tige de PVC, il tente de débloquer l'ouverture donnant accès au caniveau dans lequel se trouve la vis à grain.

Pendant ce temps, monsieur C se trouve à l'extérieur du silo et actionne la vis à grain en alternance avec les manœuvres de monsieur A pour vérifier si l'ouverture est débloquée. Au cours de ces manœuvres, une vague de grains ensevelit monsieur A.

Les secours sont immédiatement appelés et le décès du travailleur est constaté à la suite de son transport à l'hôpital.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 La méthode de travail

Selon les témoignages recueillis, il arrive à chaque année que des silos se bloquent au niveau des ouvertures donnant accès au caniveau contenant la vis à grain. Lorsque la situation se présente, la méthode de travail utilisée est la suivante :

1. Ouverture de la trappe située au bas du silo dans le but de faire baisser le niveau du grain du côté des ouvertures donnant accès au caniveau.
2. Une fois le niveau du grain à environ 3 mètres au dessus de la première ouverture (en partant de la paroi du silo), un travailleur entre à l'intérieur du silo avec une tige de PVC d'environ 3 mètres de longueur.

3. À l'intérieur du silo, le travailleur se place au dessus de la première ouverture et tente de débloquent celle-ci en enfonçant la tige dans le grain. Lorsqu'il croit avoir réussi, il se déplace vers l'échelle intérieure du silo et fait signe au travailleur situé à l'extérieur de démarrer la vis à grain. Le signal en question est un coup sur la paroi de métal du silo ou encore l'utilisation d'un système de communication « Mike ». Le jour de l'accident, le signal donné au travailleur situé à l'extérieur du silo est un coup sur la paroi de métal du silo.
4. Lorsque le travailleur situé à l'extérieur du silo reçoit le signal, il met en marche la vis à grain pour une période d'environ 30 secondes.
5. Si le grain est extrait du silo, le travailleur situé à l'intérieur du silo attend que le niveau du grain baisse suffisamment pour atteindre et débloquent la deuxième ouverture, puis la troisième et ainsi de suite. Si le grain ne s'écoule toujours pas vers l'extérieur du silo, le travailleur à l'intérieur recommence les manœuvres de déblocage à l'aide de la tige de PVC.

Au moment de l'accident, monsieur A est le travailleur qui s'affaire à débloquent les ouvertures à l'intérieur du silo tandis que monsieur C est le travailleur qui se situe à l'extérieur du silo. Cette situation et cette méthode de travail sont connues de l'employeur.

Il est à noter que lors de son entrée dans le silo, monsieur A porte un masque le protégeant contre les poussières. Bien que les silos soient considérés comme des espaces clos, aucune mesure de sécurité spécifique à l'entrée en espace clos n'est prise.

4.2.2 Entreposage et mouvement du grain

Le grain de maïs est considéré comme une matière à écoulement libre. Lorsqu'on le dépose par gravité sur une surface restreinte, il tend à se former, lorsque suffisamment de grains sont déposés, en un tas conique. L'angle du cône est appelé angle de repos ou angle de talus. Pour le grain de maïs, la littérature sur le sujet précise que cet angle se situe entre 22 degrés et 29 degrés. Lorsque le grain est sec, l'angle de repos se situe donc à près de 22 degrés et lorsque celui-ci est humide, son angle de repos se situe à environ 29 degrés.

Suivant le même raisonnement, lorsque l'on retire du grain d'un silo, l'angle de repos tendra à rester naturellement le même. Le principe est illustré sur les figures 2 et 3 suivantes pour des ouvertures latérales.

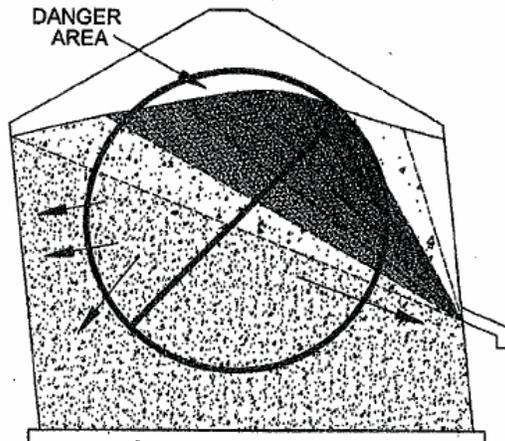


Figure 2
(Source : Manuel du fabricant Sukup)

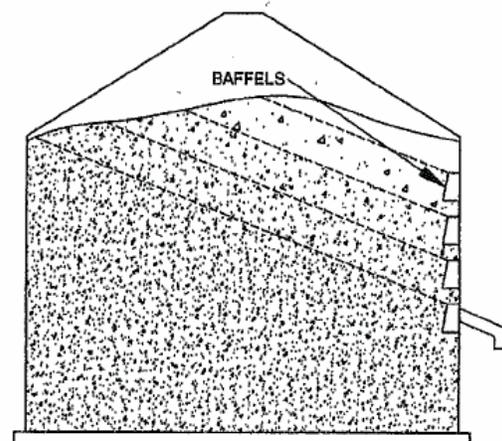


Figure 3
(Source : Manuel du fabricant Sukup)

Au moment de l'accident, on constate que la trappe latérale du silo située au niveau sol est ouverte pour faire baisser le niveau du grain. Le grain s'écoule donc du silo par cette trappe, laissant se vider le silo d'un côté seulement. Au moment de notre intervention, le grain est relativement stable. Une pente de 29,5 degrés est alors mesurée.

Bien que le grain soit une substance à écoulement libre, plusieurs facteurs peuvent expliquer un problème d'écoulement du grain, notamment :

- Un séchage insuffisant du maïs lors de son entreposage à l'automne (trop haut taux d'humidité).
- Une ventilation inadéquate du silo.
- Des infiltrations d'eau ou de neige dans le silo.
- L'accumulation de particules fines qui réduit l'efficacité de la ventilation.

Des galettes de grains ont été observées à l'extérieur du silo après que celui-ci ait été partiellement vidé de même qu'un important agglomérat de grains à l'intérieur du silo (voir photos 5 et 6).

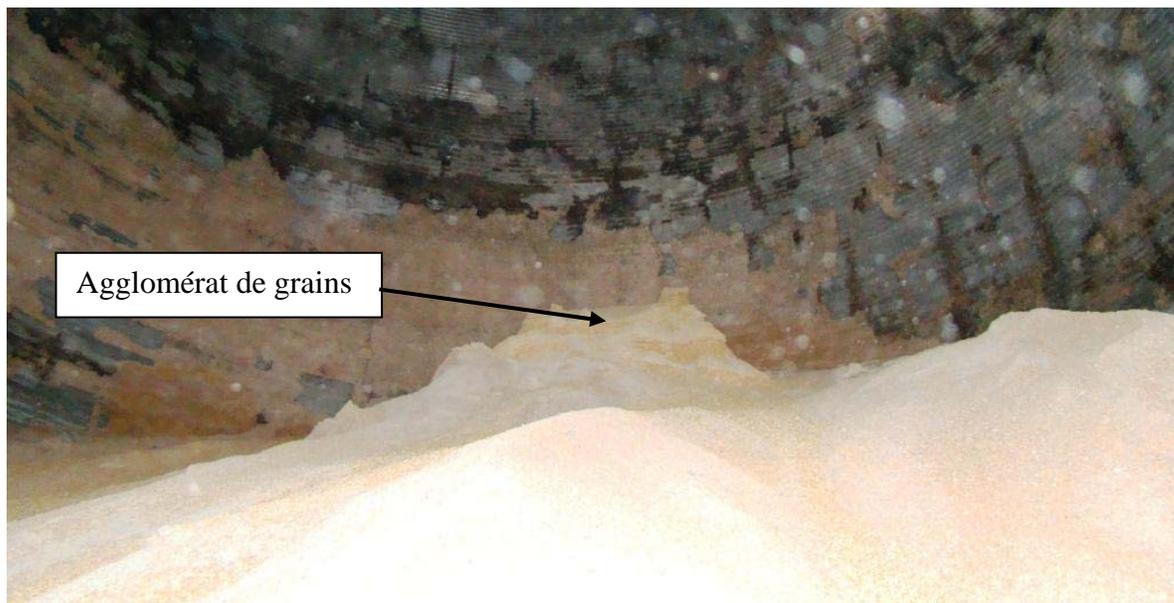


Photo 5 – Agglomérat de grains
(Source : CSST)

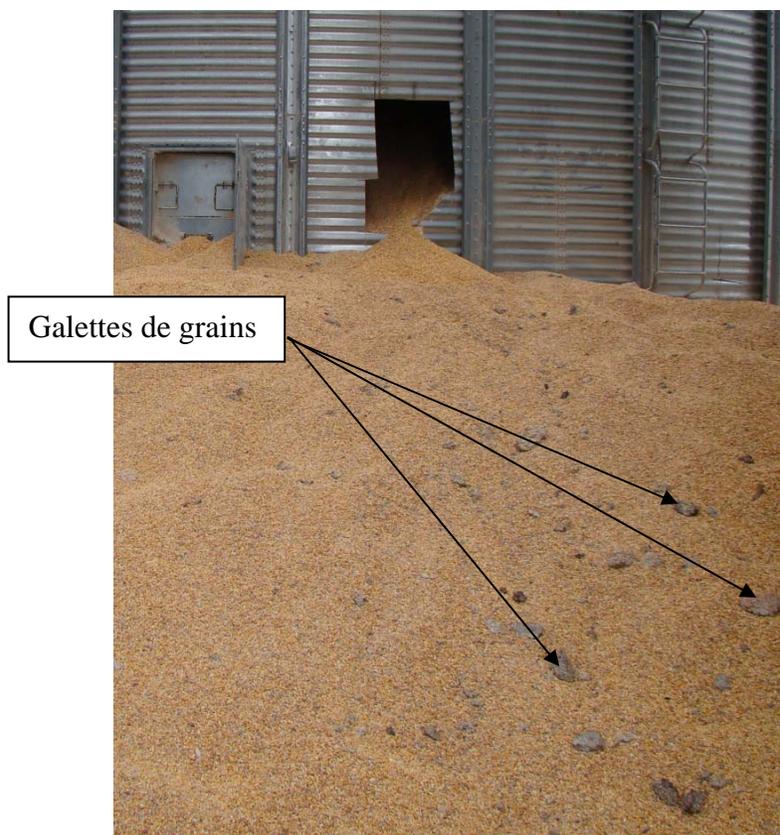


Photo 6 – Galettes de grains
(Source : CSST)

Il est à noter que quelques secondes avant l'accident, monsieur A communique avec monsieur C en cognant sur la paroi du silo, ce qui fait vibrer le métal de manière à ce que son collègue entende le signal. Quelques secondes après la deuxième tentative d'extraction du grain, monsieur C n'a plus de réponse venant de l'intérieur. Ce dernier cogne donc sur la paroi du silo pour se rendre compte que le métal ne produit plus de vibration. Le niveau du grain a soudainement monté de ce côté du silo.

4.2.3 Mesures de sécurité et réglementation relatives au silo

Le silo impliqué dans l'accident est un espace clos au sens du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST). En effet, ce règlement définit l'expression « espace clos » à l'article 1 comme étant « *tout espace totalement ou partiellement fermé, notamment un réservoir, un silo, une cuve, une trémie, une chambre, une voûte, une fosse, y compris une fosse et une préfosse à lisier, un égout, un tuyau, une cheminée, un puits d'accès, une citerne de wagon ou de camion, qui possède les caractéristiques inhérentes suivantes :*

- 1° *il n'est pas conçu pour être occupé par des personnes, ni destiné à l'être, mais qui à l'occasion peut être occupé pour l'exécution d'un travail;*
 - 2° *on ne peut y accéder ou on ne peut en ressortir que par une voie restreinte;*
 - 3° *il peut présenter des risques pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique pour quiconque y pénètre, en raison de l'un ou l'autre des facteurs suivants :*
 - a) *l'emplacement, la conception ou la construction de l'espace, exception faite de la voie prévue au paragraphe 2°;*
 - b) *l'atmosphère ou l'insuffisance de ventilation naturelle ou mécanique qui y règne;*
 - c) *les matières ou les substances qu'il contient;*
 - d) *les autres dangers qui y sont afférents ».*
- Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail stipule à l'article 298 que : « *Seuls les travailleurs ayant les connaissances, la formation ou l'expérience requises pour effectuer un travail dans un espace clos sont habilités à y effectuer un travail ».*

- Ce même règlement stipule à l'article 300 que :

« Avant que ne soit entrepris un travail dans un espace clos, les renseignements suivants doivent être disponibles, par écrit, sur les lieux mêmes du travail :

- 1° *ceux concernant les dangers spécifiques à l'espace clos et qui sont relatifs :*
 - a) *à l'atmosphère interne y prévalant, soit la concentration de l'oxygène, des gaz et des vapeurs inflammables, des poussières combustibles présentant un danger de feu ou d'explosion, ainsi que des catégories de contaminants généralement susceptibles d'être présents dans cet espace clos ou aux environs de celui-ci;*
 - b) *à l'insuffisance de ventilation naturelle ou mécanique;*
 - c) *aux matériaux qui y sont présents et qui peuvent causer l'enlèvement, l'ensevelissement ou la noyade du travailleur, comme du sable, du grain ou un liquide;*

- d) à sa configuration intérieure;
 - e) aux énergies, comme l'électricité, les pièces mécaniques en mouvement, les contraintes thermiques, le bruit et l'énergie hydraulique;
 - f) aux sources d'inflammation telles que les flammes nues, l'éclairage, le soudage et le coupage, l'électricité statique ou les étincelles;
 - g) à toute autre circonstance particulière, telle la présence de vermine, de rongeurs ou d'insectes;
- 2° les mesures de prévention à prendre pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs, et plus particulièrement celles concernant :
- a) les méthodes et les techniques sécuritaires pour accomplir le travail;
 - b) l'équipement de travail approprié et nécessaire pour accomplir le travail;
 - c) les moyens et les équipements de protection individuels ou collectifs que doit utiliser le travailleur à l'occasion de son travail;
 - d) les procédures et les équipements de sauvetage prévus en vertu de l'article 309.

Les renseignements visés au paragraphe 1° du premier alinéa doivent être recueillis par une personne qualifiée.

Les mesures de prévention visées au paragraphe 2° du premier alinéa doivent être établies par une personne qualifiée et mises en application ».

- L'article 301 ajoute que : « *Les renseignements visés aux paragraphes 1° et 2° du premier alinéa de l'article 300 doivent être communiqués et expliqués à tout travailleur, avant qu'il ne pénètre dans l'espace clos, par une personne qui est en mesure de l'informer adéquatement sur la façon d'y accomplir son travail de façon sécuritaire* ».
- L'article 311, pour sa part, stipule que : « *Il est interdit de pénétrer dans un espace clos servant à emmagasiner des matières à écoulement libre, tant que le remplissage ou la vidange se poursuit et que des précautions n'ont pas été prises pour prévenir une reprise accidentelle de ces opération* ».
- Le manuel d'instruction du fabricant du silo fait mention, à plusieurs endroits, du danger d'ensevelissement, des méthodes de chargement et de déchargement sécuritaires ainsi que des méthodes adéquates de ventilation du silo et d'entreposage du grain. Il est notamment prescrit de ne circuler à l'intérieur du silo que lorsque le silo est vide ou que l'écoulement du grain est arrêté. On y mentionne également de remplir un permis de travail en espace clos de manière à identifier tous les risques potentiels pour être en mesure de les prévenir.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 La méthode de travail utilisée pour débloquer les ouvertures du caniveau expose le travailleur au danger d'être enseveli par le grain

Le 9 novembre 2010, messieurs A et C s'affairent à vider le silo J du maïs qu'il contient pour remplir ce dernier des cultures de l'année en cours. Comme le grain ne s'évacue pas du silo lorsque la vis à grain est actionnée, ils entreprennent de débloquer les ouvertures permettant au grain de s'écouler dans le caniveau où se trouve la vis à grain.

Pour ce faire, ils ouvrent la trappe latérale située à la base du silo pour faire baisser le niveau du grain. Comme l'évacuation du grain ne se fait que d'un seul côté, une pente de grain se forme. Une fois le niveau du grain assez bas du côté des ouvertures, monsieur A entre à l'intérieur du silo avec une tige de PVC. Une fois à l'intérieur du silo, la méthode de travail consiste à enfoncer la tige dans le grain pour tenter de débloquer la première ouverture. Lorsqu'il croit avoir réussi, il se déplace vers la paroi du silo et cogne sur cette dernière pour faire signe à monsieur C, situé à l'extérieur du silo, de démarrer la vis à grain. Au cours de ces manœuvres, une grande quantité de grains se détache de la pente et une vague de grains ensevelit monsieur A.

Les silos dans lesquels des grains sont entreposés présentent, pour les personnes qui y pénètrent, un danger d'ensevelissement. Selon l'article 311 du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST), il est interdit de pénétrer dans un espace clos servant à emmagasiner des matières à écoulement libre, tant que le remplissage ou la vidange se poursuit et que des précautions n'ont pas été prises pour prévenir une reprise accidentelle de ces opérations. Le manuel du fabricant du silo traite également des précautions à prendre lors du travail en espace clos ainsi que des précautions à prendre pour éviter l'ensevelissement d'une personne.

Aucune précaution de ce genre n'a été appliquée chez Ferme Berjo inc. Enfin, aucune procédure de travail visant à permettre aux personnes de travailler sans risque dans les silos à grains, n'a été prévue. Une telle procédure aurait dû notamment inclure les éléments suivants :

- L'identification des dangers que présentent les silos à grains.
- La disponibilité et le port des équipements nécessaires pour le travail dans les silos à grains (harnais de sécurité, cordes d'assurances, masques respiratoires, etc.).
- L'assurance d'une surveillance constante d'une personne se trouvant à l'extérieur du silo.
- La mise en place de mesures de sauvetage éprouvées permettant de porter secours rapidement aux travailleurs en difficulté.
- La formation des travailleurs relativement aux risques inhérents au travail dans les silos à grains.
- Les précautions à prendre pour prévenir la reprise de la vidange du silo, en mettant en place, par exemple, une procédure de cadenassage qui fait en sorte que chacune des personnes qui entre dans le silo doit apposer son cadenas sur le dispositif de mise en marche de la vis à grains.

À la lumière de ce qui précède, nous constatons que la méthode de travail utilisée pour débloquer les ouvertures du caniveau expose le travailleur au danger d'être enseveli par le grain.

Cette cause est retenue.

4.3.2 Les conditions d'entreposage du grain présentent des lacunes

Au moment de l'accident, les deux travailleurs s'affairent à débloquer les ouvertures donnant accès au caniveau où se trouve la vis à grains. Le grain ne s'écoule pas en raison de l'obstruction des ouvertures par des galettes et/ou des agglomérats de grains. Leur présence dans un silo à grains peut avoir plusieurs causes, notamment :

- Un séchage insuffisant du maïs lors de son entreposage à l'automne (trop haut taux d'humidité).
- Une ventilation inadéquate du silo.
- Des infiltrations d'eau ou de neige dans le silo.
- L'accumulation de particules fines qui réduit l'efficacité de la ventilation.

Au sommet de la pente de grain, on constate la présence d'un important agglomérat de grains. Une pente de 29,5 degrés est mesurée au bas de la pente, ce qui correspond à un angle de repos du grain de maïs humide. La présence d'une grande quantité de grains humides dans un environnement où la ventilation ne permet pas une bonne aération cause généralement la formation d'agglomérats de grains. La présence d'un important agglomérat est observée à l'intérieur du silo, tel que présenté à la photo 5 du présent rapport.

Lorsque monsieur A se trouve au bas de la pente, une importante quantité de grain se détache de l'agglomérat. De façon naturelle, une vague de grain se forme donc pour que le grain retrouve sa pente naturelle, ou angle de talus, ce qui ensevelit le travailleur.

La présence du travailleur dans le silo est liée directement à la présence de galettes et d'agglomérats de grains qui obstruent les ouvertures du caniveau. La présence d'un important agglomérat dans le silo contribue également à l'ensevelissement du travailleur. Les conditions d'entreposage présentent donc des lacunes.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes :

- La méthode de travail utilisée pour débloquer les ouvertures du caniveau expose le travailleur au danger d'être enseveli par le grain.
- Les conditions d'entreposage du grain présentent des lacunes.

5.2 Autre document émis lors de l'enquête

Le rapport RAP0516536, faisant suite à l'intervention du 9 novembre 2010, ordonne à l'employeur que la scène demeure inchangée pour fins d'enquête et qu'il fournisse une méthode de travail sécuritaire écrite pour vider le silo de son contenu. Cette méthode de travail a été fournie aux inspecteurs le 10 novembre 2010.

ANNEXE A

Accidenté

ACCIDENTÉ

Nom, prénom : ██████████

Sexe : masculin

Âge : █ ans

Fonction habituelle : ouvrier agricole

Fonction lors de l'accident : ouvrier agricole

Expérience dans cette fonction : environ █ ans

Ancienneté chez l'employeur : █ ans

Numéro d'indemnisation : ██████████

ANNEXE B

Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

- Monsieur [REDACTED], employeur, Ferme Berjo inc.
- Monsieur [REDACTED], travailleur, Ferme Berjo inc.
- Monsieur Luc Desrosiers, sergent-enquêteur, Sûreté du Québec, Poste de la MRC du Haut-Richelieu