

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu à un travailleur
de l'entreprise SSP Trans-Porc inc. le 3 juillet 2016
sur le terrain de l'usine « Olymel », située au
155, rue St-Jean-Baptiste Nord à Princeville**

Version dépersonnalisée

**Direction régionale de la Mauricie
et du Centre-du-Québec**

**Karine Trudel
Inspectrice**

**Denis Marchand
Inspecteur**

Date du rapport : 21 décembre 2016

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], [...] SSP Trans-Porc inc.
- Monsieur Pierre Bélisle, coroner
- Docteur Horacio Arruda, directeur régional de santé publique par intérim

TABLE DES MATIÈRES

1. RESUME DU RAPPORT.....	1
2. ORGANISATION DU TRAVAIL	3
2.1 STRUCTURE GENERALE DE L'ETABLISSEMENT	3
2.2 ORGANISATION DE LA SANTE ET DE LA SECURITE DU TRAVAIL.....	3
3. DESCRIPTION DU TRAVAIL.....	4
3.1 DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL.....	4
3.2 DESCRIPTION DU TRAVAIL A EFFECTUER	7
4. ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE	8
4.1 CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT.....	8
4.2 CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	8
4.3 ÉNONCES ET ANALYSE DES CAUSES	10
4.3.1 Le levage inopiné du plancher mobile de la remorque coince le travailleur mortellement.....	10
4.3.2 L'intervention sur le plancher mobile de la remorque est dangereuse puisque l'énergie pneumatique permettant son mouvement n'est pas contrôlée	11
5. CONCLUSION.....	13
5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT	13
5.2 AUTRES DOCUMENTS EMIS LORS DE L'ENQUETE	13
5.3 SUIVI A L'ENQUETE.....	13

ANNEXES

ANNEXE A : Accidenté	14
ANNEXE B : Liste des personnes rencontrées	15
ANNEXE C : Rapport d'expertise technique	16

1. RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le matin du 3 juillet 2016, M. [B], [...], procède au déchargement des porcs qui sont dans sa remorque et les dirige à l'intérieur de l'établissement. Vers 10 h 58, le travailleur fait sortir les porcs présents sur le plancher mobile de la remorque. Lorsque les derniers porcs quittent la plateforme, le plancher mobile monte soudainement et rapidement à la position haute. Le travailleur se fait alors coincer entre le plancher mobile et le plancher fixe supérieur (voir photo no 1).

Ce dernier est retrouvé plus tard vers 11 h 05 coincé entre les deux planchers.

Conséquence

Le travailleur décède.



Photo no 1 : Lieu de l'accident à l'intérieur de la remorque
(Source : CNESST)

Abrégé des causes

L'enquête a permis d'identifier les deux causes suivantes :

- Le levage inopiné du plancher mobile de la remorque coince le travailleur mortellement.
- L'intervention sur le plancher mobile de la remorque est dangereuse puisque l'énergie pneumatique permettant son mouvement n'est pas contrôlée.

Mesures correctives

Suite à cet événement, la CNESST a interdit immédiatement le déplacement et les travaux sur le camion et la remorque impliqués dans l'accident, le temps de vérifier le fonctionnement du plancher mobile de la remorque (rapport d'intervention RAP1014427 émis le 3 juillet 2016).

De plus, la CNESST a demandé à l'entreprise « SSP Trans-Porc inc. » la mise en place de mesures correctives afin de s'assurer que les travaux sur, en dessous et à proximité du plancher mobile de la remorque, s'effectuent dorénavant en toute sécurité. Entre autres, il a été demandé à l'employeur de s'assurer que les travailleurs cadenassent la valve de purge d'air en position ouverte, de manière à ce que le vérin pneumatique soit en tout temps dépressurisé et ainsi, que le plancher mobile ne puisse lever. L'employeur s'est conformé aux exigences de la CNESST (rapport d'intervention RAP1016914 émis le 13 juillet 2016).

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 des inspecteurs. Il ne remplace aucunement l'ensemble du rapport 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.

2. ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

L'entreprise « SSP Trans-Porc inc. », située au 549, 3^e Rang à Sainte-Hélène-de-Bagot se spécialise dans le transport de porcs vers les abattoirs sur l'ensemble du territoire de la province. L'entreprise possède six remorques pour assurer le transport.

[...] copropriétaires se partagent les tâches de gestion. [...] travailleurs y sont à l'emploi et sont répartis comme suit : [...] employés dédiés à la livraison et [...] autres au chargement.

Le transport s'effectue tous les jours de la semaine. Les travailleurs peuvent faire appel en tout temps à une personne en autorité lorsque cela s'avère nécessaire.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

Il n'existe pour cette entreprise aucune structure ou activité liée à la santé et à la sécurité du travail. Aucun programme de prévention n'est disponible. L'entreprise ne fait pas partie d'une mutuelle de prévention.

3. DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident de travail est survenu sur le site de l'usine « Olymel » à Princeville lors du déchargement des porcs. Plus spécifiquement, l'accident est survenu à l'intérieur de la remorque de transport.

Il s'agit d'une remorque de marque « Wilson » 1996, immatriculée RD9635W, d'une longueur de 16,2 m (53 pi) comportant trois niveaux de plancher à l'intérieur (voir photo no 2).



Photo no 2 : Remorque impliquée dans l'accident
(Source : CNESST)

Au deuxième niveau, la section centrale du plancher est mobile. Cette section mesure 7,7 m (25,5 pi) de longueur par 2,3 m (7,6 pi) de largeur. Quatre câbles d'acier inoxydable sont fixés à chaque extrémité et sont reliés à un vérin pneumatique via un jeu de poulies, permettant ainsi le déplacement de la plateforme (montée et descente). La mise sous pression du vérin s'effectue grâce à une ligne d'air branchée au réservoir d'air du système de freinage du camion, d'une capacité maximale de 125 psi.

La hauteur de déplacement du plancher mobile, entre le premier plancher et le deuxième plancher est d'environ 81,3 cm (32 po) et celle entre le deuxième plancher et le troisième plancher est d'environ 96,5 cm (38 po) (voir photo no 3). Lorsque le plancher mobile est descendu au niveau inférieur, la hauteur de déplacement devient alors 1,78 m (70 po).

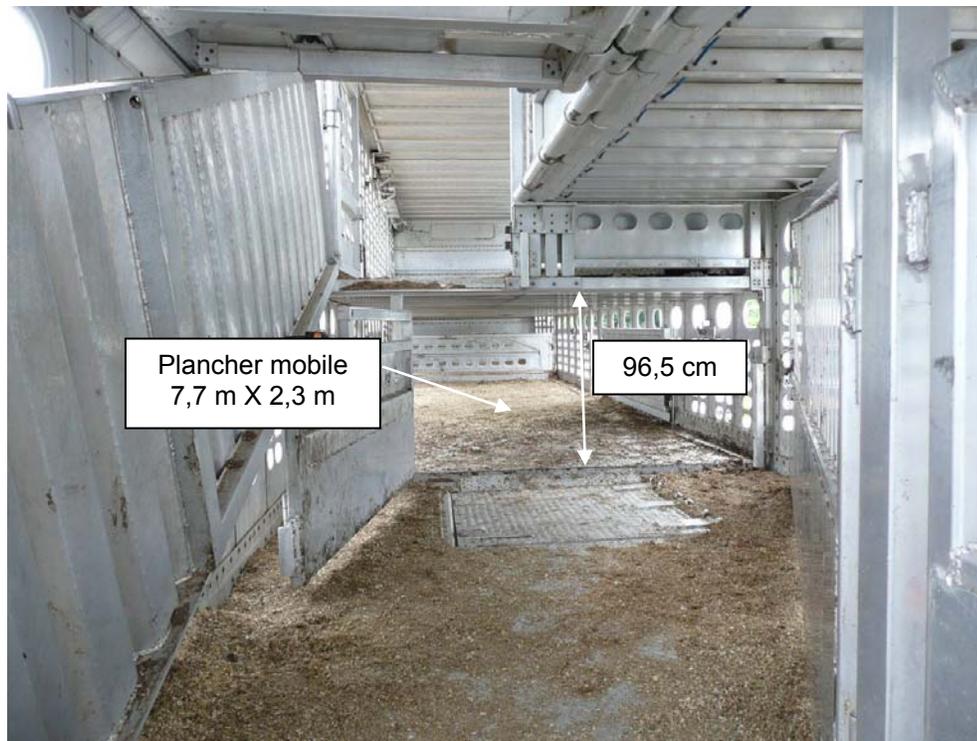


Photo no 3 : deuxième niveau à l'intérieur de la remorque
(Source : CNESST)

Le plancher mobile fonctionne comme suit :

- La montée du plancher s'effectue lorsque la valve d'admission d'air qui met sous pression le vérin est ouverte et que la valve de purge est fermée.
- La descente du plancher s'effectue lorsque la valve d'admission d'air est fermée et que la valve de purge est ouverte.

Les deux valves sont positionnées à l'arrière de la remorque sous le troisième plancher à une hauteur approximative de 1,47 m (58 po) de la section fixe du deuxième plancher (voir photos nos 4 et 5).

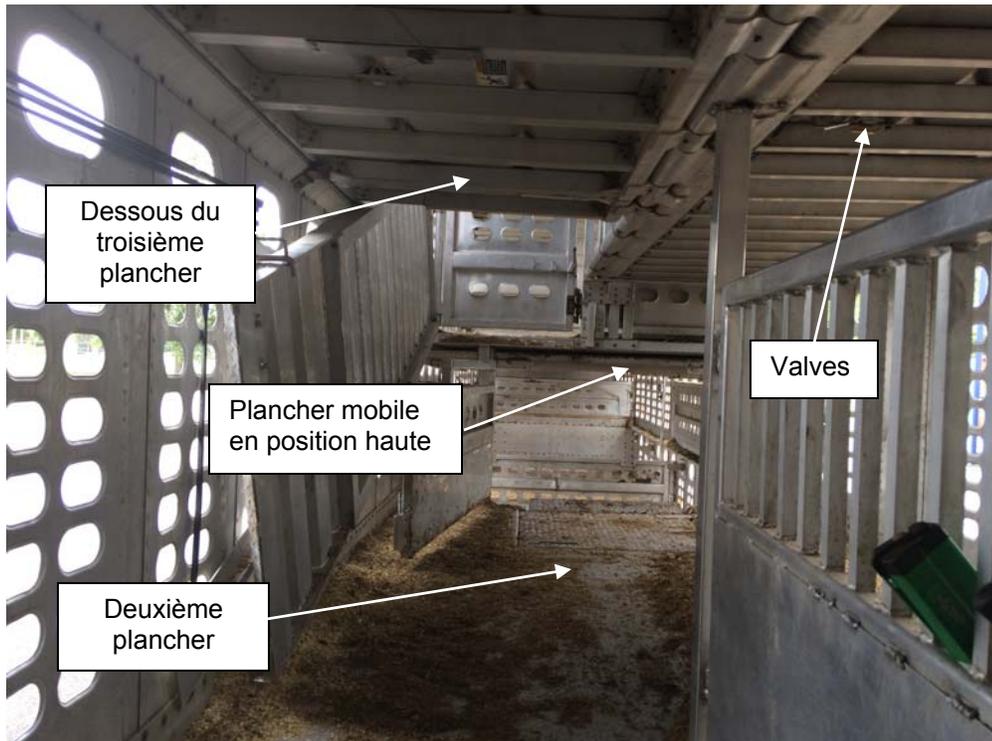


Photo no 4 : Positionnement des deux valves sous le troisième plancher
(Source : CNESST)



Photo no 5 : Plan rapproché des valves
(Source : CNESST)

Ce système de montée et de descente du plancher n'est pas de conception d'origine. Lors de l'acquisition de la remorque, la section centrale du plancher au deuxième niveau n'est pas mobile et est recouverte de madriers en bois que le travailleur doit manipuler manuellement. La conception du système pneumatique et du plancher mobile a été développée à la demande de l'entreprise de transport.

3.2 Description du travail à effectuer

L'activité consiste à diriger les porcs présents dans la remorque vers les parcs prévus pour les accueillir à l'intérieur de l'établissement.

Le déchargement des porcs s'effectue plancher par plancher dans l'ordre suivant : la section fixe du deuxième plancher à l'arrière de la remorque, le troisième plancher, la section mobile du deuxième plancher et finalement, le premier plancher sous le plancher mobile.

Pour chaque plancher, le travailleur se positionne derrière les porcs et les dirige vers la sortie de la remorque à l'arrière.

4. ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le matin du 3 juillet 2016, le travailleur se dirige vers l'abattoir « Olymel » à Princeville avec une cargaison de 220 porcs. Il arrive à destination vers 9 h 50. Une fois qu'il s'est enregistré à la réception, il se déplace vers le quai de déchargement no 15 et y stationne sa remorque.

Une fois la remorque arrimée, le travailleur procède au déchargement des porcs qui sont dans sa remorque. Il les dirige vers les parcs à l'intérieur de l'établissement. À 10 h 58, ce dernier est positionné sur la section du plancher mobile de la remorque au deuxième niveau et fait sortir les porcs qui y sont présents.

Lorsque les derniers porcs quittent la plateforme, le plancher mobile monte soudainement et rapidement à la position haute. Le dernier porc a le temps de quitter la plateforme. Le travailleur se fait alors coincer entre le plancher mobile et le plancher fixe supérieur.

Ce dernier est retrouvé vers 11 h 05 coincé entre les deux planchers.

Le travailleur décède des suites de ses blessures.

4.2 Constatations et informations recueillies

Informations observées à partir de vidéos provenant de la caméra de surveillance au quai de déchargement à l'usine d'Olymel :

- Le plancher mobile commence à monter lorsqu'il reste encore deux porcs sur la plateforme et que le troisième est en transfert sur le plancher fixe.
- Le travailleur se trouve sur le plancher mobile juste à l'arrière des derniers porcs.
- La première séquence de la montée du plancher mobile s'effectue rapidement en moins de deux secondes.
- Le travailleur demeure coincé entre le plancher mobile et le plancher supérieur dans un espace restreint d'une hauteur variant entre 20,3 cm (8 po) à 25,4 cm (10 po).

Informations fournies par l'employeur :

- Avant de prendre la route, le travailleur met normalement sous pression le vérin pneumatique pour tendre les quatre câbles supportant le plancher mobile afin que les porcs ne puissent pas s'y emmêler pendant le déplacement.
- Le travailleur possède une expérience de [...].

État de la valve d'admission d'air servant à mettre sous pression le vérin pneumatique:

Lors de nos essais après l'accident, aucune défektivité et aucune fuite d'air n'ont été observées sur la valve d'admission d'air.

Expertise technique sur le levage inopiné du plancher mobile de la remorque de transport (voir annexe C) :

Une expertise technique sur le levage inopiné du plancher mobile de la remorque de transport impliqué dans l'accident a été confiée à la firme « Consultants Mesar inc. ».

Du rapport d'expertise, nous retenons les faits suivants :

- La force maximale du vérin pneumatique pressurisé à 125 psi est évaluée à 3 380 livres. Si l'on soustrait le poids du plancher mobile et la friction pour le mouvement, il reste encore une force de 2 380 livres de capacité de levage.
- Lorsque le vérin est dépressurisé et que le plancher mobile est sans charge, il faut 4,5 secondes pour que le plancher mobile commence à monter et un délai additionnel de onze secondes pour que le plancher mobile atteigne sa position haute et ce, à pleine ouverture de la valve d'admission d'air.
- Selon la compréhension du fonctionnement du système de levage du plancher mobile, du résultat des essais et des calculs effectués, les données recueillies permettent d'assumer que le vérin était préchargé d'air à plus de 80 psi lors de l'accident et probablement à plus de 90 psi.
- Le mouvement rapide de montée du plancher mobile s'explique parce que la partie rétractée d'environ 81,3 cm (32 po) du vérin était déjà pressurisée à plus de 80 psi et que les trois derniers porcs présents sur le plancher mobile qui l'empêchaient de lever ont quitté le plancher en moins de deux secondes.

Réglementation :

Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) (L.R.Q., chapitre S-2.1)

- Article 51, paragraphe 3 : L'employeur doit « 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 ».

Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) (L.R.Q., chapitre S-2.1, r.13)

- Article 188.2 : « Avant d'entreprendre dans la zone dangereuse d'une machine tout travail, le cadenassage ou, à défaut, toute autre méthode qui assure une sécurité équivalente doit être appliqué ».

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Le levage inopiné du plancher mobile de la remorque coince le travailleur mortellement.

Le 3 juillet 2016 au matin, le travailleur procède au déchargement des porcs présents sur le plancher mobile. Lorsque les derniers porcs quittent la plateforme, le plancher mobile monte rapidement à la position haute et coince le travailleur contre le plancher fixe supérieur.

À la suite de cet accident, des essais ont été effectués afin de comprendre le fonctionnement du système de levage du plancher mobile qui est contrôlé par un vérin pneumatique.

Pour expliquer un mouvement rapide de montée du plancher mobile, le rapport d'expertise en déduit qu'il fallait que la partie rétractée du vérin soit déjà préchargée à plus de 80 psi et probablement à plus de 90 psi. De plus, il fallait que les trois derniers porcs présents sur le plancher mobile et qui l'empêchaient de lever en raison de leur poids quittent le plancher en moins de deux secondes. L'air pressurisé dans le vérin a alors agi comme un ressort comprimé.

Quelques situations hypothétiques peuvent expliquer la mise sous pression du vérin, en considérant qu'aucune défectuosité et qu'aucune fuite d'air n'ont été observées sur la valve d'admission d'air lors de nos essais après l'accident.

Entre autres :

- Il est possible que le travailleur ait mis sous pression le vérin avant le transport afin de tendre les câbles et ainsi, éviter que les porcs s'emmêlent dans ceux-ci. Cette pratique est courante chez le transporteur. La valve d'admission d'air peut avoir été ouverte assez longtemps (plus de quatre secondes) pour faire monter la pression à plus de 80 psi ;
- Il est aussi possible que la valve d'admission d'air ait tout simplement été mal fermée. Celle-ci laisse alors passer un peu d'air et met lentement sous pression le vérin jusqu'à une pression de plus de 80 psi ;
- Les valves sont localisées sous le troisième plancher à une hauteur d'environ 1,47 m du deuxième plancher. Celles-ci sont facilement accessibles. Il est donc possible que la valve d'admission d'air ait été actionnée accidentellement par le travailleur lors du déchargement des porcs ou encore, par un porc en se grimpant les uns sur les autres et ainsi, provoquer une montée en pression du vérin.

Qu'importe la situation hypothétique retenue, la précharge du vérin à plus de 80 psi et probablement à plus de 90 psi a permis un mouvement rapide de montée du plancher mobile lorsque les trois derniers porcs ont quitté la plateforme, ce qui a fait en sorte de coincer mortellement le travailleur entre les deux planchers.

Cette cause est retenue.

4.3.2 L'intervention sur le plancher mobile de la remorque est dangereuse puisque l'énergie pneumatique permettant son mouvement n'est pas contrôlée.

Lors de l'accident, le vérin pneumatique permettant le mouvement du plancher mobile était déjà préchargé à plus de 80 psi et probablement à plus de 90 psi.

Afin d'éviter que le plancher mobile ne puisse se mettre à lever à tout moment, il faut s'assurer que le vérin soit entièrement dépressurisé et qu'il le demeure en tout temps lorsque le travailleur intervient sur la plateforme mobile.

À titre d'exemple, la valve de purge aurait dû, comme mesure préventive, être en position ouverte et cadenassée afin qu'elle ne puisse se refermer et que le vérin ne puisse se pressuriser et ainsi, éviter tout déplacement en montée du plancher pendant toute la durée de l'intervention, tel que spécifié à l'article 188.2 du RSST.

Également, l'employeur aurait dû élaborer les procédures de travail sécuritaires avant d'exécuter un travail et aussi, prendre les moyens nécessaires pour s'assurer que les travailleurs respectent lesdites procédures. Au moment de l'accident, il n'existait chez cet employeur aucune procédure de travail concernant le contrôle des énergies, notamment le cadenassage de la valve de purge en position ouverte avant d'intervenir sur le plancher mobile, ce qui vient à l'encontre de l'article 51.3 de la LSST.

Nous considérons donc que pour cet événement, une gestion plus rigoureuse de la santé et de la sécurité du travail aurait permis un contrôle de l'énergie pneumatique avant d'intervenir sur le plancher mobile et ainsi, éviter un tel événement.

Cette cause est retenue.

5. CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis d'identifier les deux causes suivantes :

- Le levage inopiné du plancher mobile de la remorque coince le travailleur mortellement.
- L'intervention sur le plancher mobile de la remorque est dangereuse puisque l'énergie pneumatique permettant son mouvement n'est pas contrôlée.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Suite à cet événement, la CNESST a interdit immédiatement le déplacement et les travaux sur le camion et la remorque impliqués dans l'accident, le temps de vérifier le fonctionnement du plancher mobile de la remorque (rapport d'intervention RAP1014427 émis le 3 juillet 2016).

De plus, la CNESST a demandé à l'entreprise « SSP Trans-Porc inc. » la mise en place de mesures correctives afin de s'assurer que les travaux sur, en dessous et à proximité du plancher mobile de la remorque s'effectuent dorénavant en toute sécurité. Entre autres, il a été demandé à l'employeur de s'assurer que les travailleurs cadenassent la valve de purge d'air en position ouverte, de manière à ce que le vérin pneumatique soit en tout temps dépressurisé et ainsi, que le plancher mobile ne puisse lever. L'employeur s'est conformé aux exigences de la CNESST (rapport d'intervention RAP1016914 émis le 13 juillet 2016).

5.3 Suivi à l'enquête

Afin d'éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera l'Association du camionnage du Québec (ACQ), l'Association des routiers professionnels du Québec (ARPQ) ainsi que l'Association québécoise des transporteurs d'animaux vivants (AQTAV) des circonstances de cet accident afin que celles-ci sensibilisent leurs membres spécialisés dans le transport d'animaux à l'importance d'utiliser une méthode de travail sécuritaire qui élimine les dangers liés aux équipements de transfert d'animaux.

ANNEXE A**ACCIDENTÉ**

Nom, prénom : [B]

Sexe : masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : camionneur – transport de porcs

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des personnes rencontrées

M. [**A**], [...] SSP Trans-Porc inc.

M. Yvan Bergeron, consultant pour Consultants Mesar inc.

M. Jean-Nicol Poulin, sergent enquêteur, SQ

Quelques travailleurs de l'entreprise « Olymel » de Princeville ont été rencontrés le jour de l'accident.

ANNEXE C

Rapport d'expertise technique



MESAR
INGÉNIEURS-CONSEILS

ACCIDENT MORTEL - PRINCEVILLE
RAPPORT D'EXPERTISE TECHNIQUE

RÉF. : 16884
11 OCTOBRE 2016



ACCIDENT MORTEL - PRINCEVILLE

RAPPORT D'EXPERTISE TECHNIQUE

DATE : 2 SEPTEMBRE 2016
RÉV. 1 : 29 SEPTEMBRE 2016
RÉV. 2 : 11 OCTOBRE 2016



RÉDIGÉ PAR :


Yvan Bergeron, T.P.

APPROUVÉ PAR :


Roland Courtemanche, ing.

VÉRIFIÉ PAR :

APPROUVÉ PAR :

RÉFÉRENCES

V/N° PROJET :

N/N° PROJET : 16884

1.0	INTRODUCTION.....	1
2.0	MANDAT.....	1
3.0	DONNÉES DE BASE.....	1
3.1	INFORMATIONS OBSERVÉES.....	1
3.2	DONNÉES RECUEILLIES.....	2
3.3	CROQUIS ET PHOTO DE LA REMORQUE.....	4
3.4	FONCTIONNEMENT DU PLANCHER MOBILE.....	4
4.0	TESTS DE CHARGE DU PLANCHER.....	5
4.1	MODIFICATION DES CONTRÔLES PNEUMATIQUES.....	5
4.2	TEST DE MOUVEMENT DU PLANCHER.....	6
4.3	CALCUL DU POIDS DU PLANCHER ET DES FORCES.....	7
5.0	DÉDUCTIONS DE LA CAUSE PROBABLE.....	8
6.0	CAUSE DE PRÉ-PRESSURISATION.....	9
6.1	HYPOTHÈSE 1.....	9
6.2	HYPOTHÈSE 2.....	9
6.3	HYPOTHÈSE 3.....	9
6.4	HYPOTHÈSE 4.....	9
7.0	RECOMMANDATIONS.....	10

ANNEXE

I PHOTOS

1.0 INTRODUCTION

Ce rapport a pour but de présenter les résultats de l'étude d'expertise effectuée sur un camion de transport de porcs. Cette expertise fait suite à un accident mortel qui s'est produit par le mouvement d'un plancher mobile lors de l'étape de déchargement du camion.

2.0 MANDAT

Le mandat consiste à faire l'étude de fonctionnement des composantes mécaniques de la remorque du camion afin de mieux comprendre ce qui s'est produit lors de l'accident.

La démarche de CONSULTANTS MESAR INC. est donc la suivante :

- Cueillette des principaux événements pertinents reliés aux opérations usuelles de l'opérateur et aussi de la chronologie prétendue des événements qui se sont produits.
- Relevé des composantes mécaniques de la remorque.
- Effectuer des essais de fonctionnement et de charge.
- Faire l'analyse et calcul des données recueillies.
- Identifier les hypothèses reliées aux événements lors de l'accident.
- Faire des recommandations.

3.0 DONNÉES DE BASE

3.1 INFORMATIONS OBSERVÉES

Les points suivants ont été discutés avec M. Denis Marchand de CNESST avec un visionnement de vidéo (IMG_356.mov, IMG_357.mov et IMG_368.mov) et décrivent ce qui semble s'être produit lors de l'accident de façon chronologique. Les mesures de hauteur ci-dessous ont été extrapolées des vidéos en utilisant des images avec des parties dont les mesures sont connues.

- Le travailleur fait sortir des porcs de la première partie du deuxième plancher mobile (environ 23 porcs).
- Le travailleur ouvre la barrière centrale du deuxième plancher pour faire sortir le deuxième groupe (environ 24).
- Le plancher commence à monter lorsqu'il reste encore 2 porcs sur le plancher mobile et que le troisième est en transfert sur le plancher fixe.

Le travailleur se trouve sur le plancher mobile juste à l'arrière des derniers porcs.

- Pendant que les 2 derniers porcs descendent du plancher mobile, ce dernier continu de monter. Cette montée est d'environ 16 pouces et se fait en moins de 2 secondes.
- Le plancher se stabilise pendant quelques secondes (environ 33 sec.) pour ensuite monter d'environ 6 pouces de plus.
- Après environ 17 secondes, le plancher a encore monté d'environ 6 à 8 pouces assez rapidement (en moins d'une seconde). Donc, il reste environ 8 à 10 po maximum de clairance.
- Le travailleur est coincé entre le plancher mobile et le troisième plancher.
- La position des valves au moment de l'accident nous est inconnue.

3.2 DONNÉES RECUEILLIES

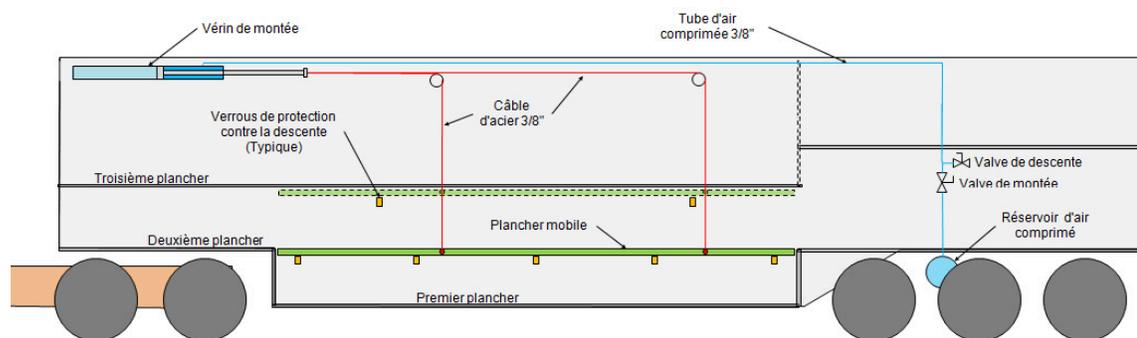
Le tableau et les points suivants fournissent toutes les données de base recueillies et utilisées pendant l'exécution du mandat :

Description	Détail	Unité	Valeur
Remorque	Numéro de SSP Tran-Porcs	--	SSP603
	Longueur	pi	53
	Nombre de planchers	Nb	3
	Nb de plancher mobile	Nb	1
Plancher mobile	Longueur approx.	pi	25.5
	Largeur approx.	po	91 3/8
	Matériaux utilisés	Aluminium	
	Suspension	Par câble en SS	
	Nb de câble	Nb	4
	Diamètre des câbles	po	3/8
	Mouvement vertical total approx.	po	70
Actuateur	Type	Vérin pneumatique	
	Nb d'actuateur	Nb	1
	Longueur de déplacement "Stroke"	po	72
	Diamètre du piston	po	6
	Diamètre tige	po	1 1/4
Porc	Poids approx	Lbs	275

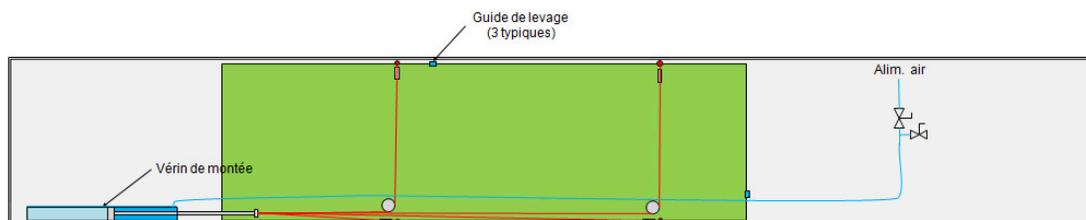
- Le plancher mobile est levé par 4 câbles d'acier inoxydable. Ces câbles sont reliés à un vérin pneumatique via un jeu de poulies.
- Le côté piston du vérin est directement ouvert à l'atmosphère via un reniflard.

- Le plancher mobile est sec avec un peu de copeaux de bois évalués à environ 20 livres.
- Lorsque le plancher est à la position intermédiaire (Deuxième étage), le vérin est rétracté d'environ 32 pouces.
- La source d'air pour le mouvement du plancher provient du réseau d'air comprimé pour le freinage du camion via un réservoir local installé à l'arrière sous la remorque.
- La pression approximative d'air comprimé servant au freinage du camion est de 125 psi lorsque le moteur du camion est en marche.
- Les manomètres de pression d'air sur le tableau de bord du camion et celui utilisé lors des essais indiquent sensiblement la même pression.
- Les conditions environnementales lors des essais sont : ensoleillées avec un vent léger et une température d'environ 24°C.

3.3 CROQUIS ET PHOTO DE LA REMORQUE



VUE PROFIL



VUE EN PLAN



3.4 FONCTIONNEMENT DU PLANCHER MOBILE

1. Position des valves lors du transport

La valve de descente est fermée ainsi que la valve de montée. Par contre, avant un transport, le travailleur pressurise le vérin pour tendre les câbles afin que les porcs ne puissent pas s'y emmêler pendant le déplacement. Cette action est normalement réalisée selon l'information transmise du transporteur.

2. Montée du plancher

La valve de descente (Valve de purge) est fermée.

Le travailleur ouvre la valve de montée (Valve d'admission d'air). Alors l'air se pressurise dans le vérin jusqu'à faire monter le plancher. Le plancher monte via les câbles qui sont tirés par le vérin.

Une fois le plancher monté, le travailleur met en place les verrous de protection contre la descente accidentelle.

3. Descente du plancher

Le travailleur enlève les verrous de protection.

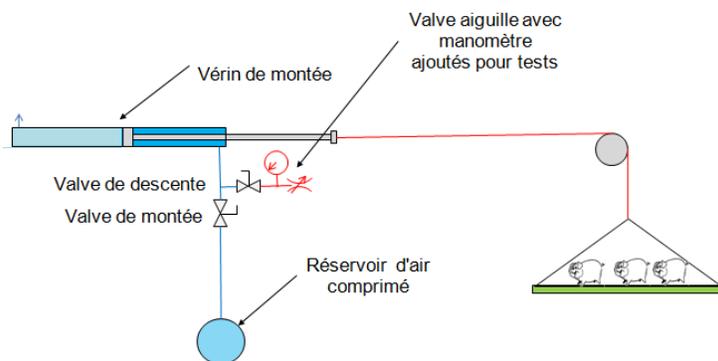
Le travailleur ferme la valve de montée et ouvre la valve de descente.

Le vérin se vide d'air et le plancher descend jusqu'à ce qu'il soit appuyé sur les verrous du bas ou à sa position basse.

4.0 TESTS DE CHARGE DU PLANCHER

4.1 MODIFICATION DES CONTRÔLES PNEUMATIQUES

Afin de pouvoir évaluer les forces nécessaires pour le mouvement du plancher mobile, nous avons installé un manomètre de pression d'air ainsi qu'une nouvelle valve aiguille de fermeture (Valve de purge) du réseau. Voir croquis et photos ci-dessous.



4.2 TEST DE MOUVEMENT DU PLANCHER

1. Condition de départ

- Le plancher est déposé sur les verrous au niveau du deuxième plancher.
- Le vérin n'est pas pressurisé et les câbles sont lâches.
- La pression d'air dans le réservoir est d'environ 125 psi.
- La valve de montée est fermée.
- La valve aiguille est ouverte.

2. Montée rapide

- On ferme la valve aiguille.
- On ouvre la valve de montée rapidement. La pression monte dans le vérin et le plancher commence à monter après 4.5 secondes. Un délai additionnel de 11 secondes est nécessaire pour que le plancher soit en position haute.
- Donc, à pleine ouverture de la valve d'air, le plancher sans charge et le vérin dépressurisé, il faut plus de 15 secondes pour monter le plancher à sa position haute.

3. Descente rapide

- On ferme la valve de montée (environ 125 psi dans le vérin).
- On ouvre la valve de descente rapidement, avant l'installation de la valve aiguille. La pression diminue puis le plancher commence à descendre après 19 secondes. Un délai additionnel de 13.6 secondes est nécessaire pour que le plancher soit descendu.
- Donc, à pleine ouverture de la valve de descente, le plancher sans charge et le vérin pressurisé, il faut plus de 32 secondes pour descendre le plancher à sa position du deuxième plancher.

4. Montée lente

- On ferme la valve aiguille.
- On ouvre graduellement la valve de montée en laissant passer un faible débit d'air. La pression monte graduellement dans le réseau.
- À 42 psi sur le manomètre, le plancher commence à monter. La vitesse de montée n'est pas stable, elle est à coup, par environ 6 pouces par coup. La pression varie d'environ 42 psi en

statique pour diminuer à environ 35 psi lors de l'arrêt de la montée.

- Lors de la montée avec un débit d'air un peu plus élevé, la vitesse de montée est stable et la pression est d'environ 37 psi au manomètre.

5. Descente lente

- On ferme la valve de montée.
- On ouvre graduellement la valve aiguille en laissant passer un faible débit d'air. La pression descend graduellement dans le réseau.
- À 27 psi sur le manomètre, le plancher commence à descendre. Lors de la descente, la pression peut remonter de 4 à 5 psi lors des variations de vitesse.

4.3 CALCUL DU POIDS DU PLANCHER ET DES FORCES

1. Force en montée

- La force pour monter le plancher est la surface du vérin du côté tige multipliée par la pression moyenne en montée.
Donc, 1000 livres incluant la friction

2. Force en descente

- La force de maintien du plancher en descente est la surface du vérin du côté tige multipliée par la pression moyenne de maintien.
Donc, 866 livres incluant la friction qui est en négative.

3. Poids estimé du plancher mobile

- Le poids du plancher est calculé avec la moyenne des forces de montée et de descente.
Donc, $(1000 \text{ lb} + 866 \text{ lb}) / 2 = 933 \text{ livres}$

On peut en déduire que le poids approximatif du plancher est de 933 livres et que la force de friction du système de levage est d'environ 67 livres.

4. Force maximum du vérin

La force maximum du vérin se calcule par la surface du vérin du côté tige multipliée par la pression du réseau de freinage. La pression lue sur les manomètres du camion lorsque le moteur tourne est de 125 psi.

Donc, 3 380 livres.

Si l'on soustrait le poids du plancher et la friction pour le mouvement, il reste encore une force de 2 380 livres de capacité de levage.

5.0 DÉDUCTIONS DE LA CAUSE PROBABLE

Les possibilités avancées ci-dessous sont basées sur la compréhension du fonctionnement du système de levage, des discussions avec l'inspecteur de CNESST du résultat des essais et calculs effectués.

Selon les essais effectués et même si les manomètres utilisés n'étaient pas très précis, les données recueillies nous permettent d'assumer que le vérin était préchargé d'air à plus de 80 psi lors de l'accident et probablement à plus de 90 psi.

Pour permettre un mouvement rapide de montée du plancher mobile, il y a 2 options étudiées.

Première : Il faut un grand débit d'air pour actionner le vérin. Avec le tube de 3/8" de diamètre, d'une longueur de plus de 50 pieds et d'une pression d'alimentation d'air à 125 psi dans le réservoir, le plancher prend plus de 15 secondes pour faire le mouvement complet. Donc, cette option est rejetée.

Deuxième : Le vérin était déjà chargé d'une pression de plus de 80 psi et il y avait suffisamment de poids (plusieurs porcs) sur le plancher pour l'empêcher de lever. L'air pressurisé dans le vérin agit comme un ressort comprimé. Donc, au fur et à mesure que les trois derniers porcs quittaient le plancher, l'air se dilatait dans le vérin et le plancher commençait à lever graduellement. Pour chaque porc quittant le plancher, le plancher montait. La hauteur de montée du plancher dépend de la pression de précharge et du poids restant sur le plancher. Donc, cette option est retenue comme étant la plus plausible. Le plancher a monté très rapidement parce qu'il a perdu ses derniers éléments de charge rapidement, les trois derniers porcs en moins de 2 secondes.

6.0 CAUSES DE PRÉ-PRESSURISATION

Nous pouvons conclure que la cause première de l'accident est la pré-pressurisation à plus de 80psi dans la partie rétractée du vérin. Pourquoi le vérin était-il pressurisé ? Alors, voici certaines situations hypothétiques qui auraient pu engendrer cette précharge du vérin.

Dans toutes des hypothèses énoncées ci-dessous, la valve de descente était nécessairement fermée.

L'ordre des hypothèses n'est pas représentatif des probabilités.

6.1 HYPOTHÈSE 1

Le travailleur a ouvert la valve de montée après que les porcs soient embarqués sur le plancher. Cette valve a été ouverte assez longtemps (Plus de 4 sec.) pour faire monter la pression à plus de 80 psi. Même si la valve de la montée était fermée lors de l'accident, l'air pouvait être trappé dans la partie rétractée du vérin depuis le début du voyage. Étant donné que le poids des porcs était élevé, le plancher ne pouvait pas monter. Cette pratique de précharger le vérin pour le transport était courante chez le transporteur afin d'éviter que les porcs s'emmêlent dans les câbles.

6.2 HYPOTHÈSE 2

La valve de montée n'était pas bien fermée. Une action d'ouvrir avec un très petit angle sur la poignée est suffisante pour que la valve laisse passer un peu d'air et pressurise lentement le vérin jusqu'à une pression de plus de 80 psi.

6.3 HYPOTHÈSE 3

Étant donné que les valves sont accessibles à une hauteur d'environ 58 pouces du plancher, la valve de montée a pu être actionnée accidentellement par un porc lorsqu'ils se grimpent les uns sur les autres et provoquer ainsi une montée en pression du vérin.

6.4 HYPOTHÈSE 4

La valve de montée était fermée et avait une petite fuite d'air. Par contre, la valve ne semblait pas défectueuse lors de notre passage pour les tests.

7.0 RECOMMANDATIONS

Plusieurs points sur les composantes de manipulation ainsi que de l'opération comportent des risques à des niveaux différents. Afin de bien couvrir tous les aspects, une analyse des risques doit être effectuée. Suite à cette analyse complète, des mesures correctives permanentes pourront être suggérées. Ces mesures pourront être autant sur la méthode de travail comme sur les composantes mécaniques.

ANNEXE I

PHOTOS



Manomètre de pression d'air du réseau de freinage sur le tableau de bord du camion



Manomètre utilisé pour les tests



Vérin de montée du plancher mobile