

EN004138

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu à un producteur de porcs et à un travailleur de
l'entreprise Ferme Beau-Porc enr., le 27 septembre 2016
au 1213, chemin de Saint-Dominique à Saint-Valérien-de-Milton**

Direction régionale de la Yamaska

Inspectrices :

Audrey-Ann Lambert

Marie-Claude Maheu

Date du rapport : 28 mars 2017

Rapport distribué à :

- Madame [A], administratrice Ferme Beau-Porc enr.
- Docteur Martin Clavet, coroner
- Docteure Julie Loslier, directrice de la santé publique de la Montérégie

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	4
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	4
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>5</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	6
<u>4</u>	<u>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</u>	<u>7</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	7
4.2.1	INFORMATIONS SUR LES PERSONNES DÉCÉDÉES	7
4.2.2	INFORMATIONS SUR LES GAZ DE FERMENTATION DU LISIER	8
4.2.3	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS AU SITE 3	13
4.2.4	ENTRÉES ANTÉRIEURES DANS LA PRÉFOSSÉ À LISIER	16
4.2.5	CONSTATATIONS SUR LES LIEUX LE JOUR DE L'ACCIDENT	17
4.2.6	SIMULATIONS POUR ÉVALUER LES CONCENTRATIONS DES GAZ DE LISIER	18
4.2.6	DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES ET MESURES DE SÉCURITÉ	19
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	22
4.3.1	LE PRODUCTEUR DE PORCS ET SON TRAVAILLEUR SONT EXPOSÉS À UNE ATMOSPHÈRE DANGEREUSE DUE À LA PRÉSENCE DE GAZ DE LISIER ALORS QU'ILS SE TROUVENT DANS LA PRÉFOSSÉ	22
4.3.2	AUCUNE PROCÉDURE DE TRAVAIL SÉCURITAIRE EN ESPACE CLOS N'A ÉTÉ PRÉVUE AVANT L'ENTRÉE DANS LA PRÉFOSSÉ À LISIER	23
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>24</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	24
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	24
5.3	RECOMMANDATIONS	24
<u>ANNEXES</u>		
ANNEXE A :	Liste des accidentés	25
ANNEXE B :	Liste des personnes rencontrées ou contactées	27
ANNEXE C :	Rapport d'expertise externe	28
ANNEXE D :	Dispositions réglementaires	44
ANNEXE E :	Références bibliographiques	48

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

Le 27 septembre 2016, vers 15 h 35, le producteur de porcs et son travailleur sont tous deux retrouvés inconscients dans la préfosse à lisier alors qu'une réparation devait être faite sur la tuyauterie installée au fond de celle-ci.



Photo 1 : Accès à la préfosse à lisier après l'accident
(source : CNESST)

Conséquences

Le producteur de porcs et son travailleur décèdent.

Abrégé des causes

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes :

Le producteur de porcs et son travailleur sont exposés à une atmosphère dangereuse due à la présence de gaz de lisier alors qu'ils se trouvent dans la préfosse à lisier;

Aucune procédure de travail sécuritaire en espace clos n'a été prévue avant l'entrée dans la préfosse à lisier.

Mesures correctives

Le 27 septembre 2016, la CNESST interdit l'entrée dans la préfosse à lisier intérieure située au 1213, chemin de Saint-Dominique à Saint-Valérien-de-Milton, car l'employeur n'a pas et n'applique pas de procédure de travail sécuritaire en espace clos. Les rapports d'intervention RAP1112577 et RAP1112580 sont produits.

À la fin du mois d'octobre 2016, l'employeur condamne l'accès à la préfosse à lisier intérieure et fait construire une nouvelle préfosse à lisier à l'extérieur de la porcherie. Le 3 novembre 2016, la CNESST interdit l'entrée dans la nouvelle préfosse à lisier, car l'employeur n'a pas élaboré une procédure de travail sécuritaire en espace clos. Le rapport d'intervention RAP1111262 est produit. À ce jour, l'interdiction est toujours en vigueur.

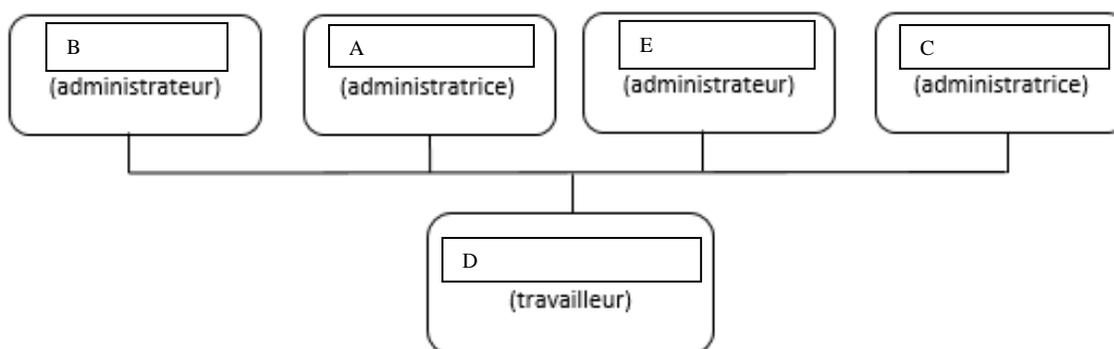
Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de 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

Ferme Beau-Porc enr., ci-après nommée Ferme Beau-Porc, se spécialise dans les grandes cultures de maïs, de soya et de céréales (telles que le blé, l'avoine et l'orge) et dans les activités reliées à l'élevage porcin. L'entreprise familiale est dirigée par quatre administrateurs. Il y a un seul travailleur au sein de l'entreprise, Monsieur [D].



L'entreprise possède trois sites destinés à l'élevage des porcs :

Le site 1, situé au 1691, 11^e Rang à Saint-Valérien-de-Milton, est dirigé principalement par Monsieur [B] et Madame [A]. Il y a environ 1 575 porcs qui appartiennent à la Ferme Beau-Porc.

Le site 2, situé au 1671, chemin d'Upton à Saint-Valérien-de-Milton, est dirigé principalement par Monsieur [E]. Il s'agit d'un site d'engraissement où il y a environ 825 porcs gardés à forfait.¹

Le site 3, situé au 1213, chemin de Saint-Dominique à Saint-Valérien-de-Milton, est dirigé principalement par Madame [C]. Il s'agit d'un site d'engraissement où il y a environ 1 300 porcs gardés à forfait.

¹ Porcs gardés à forfait : c'est-à-dire que les porcs appartiennent à une compagnie spécialisée et Ferme Beau-Porc leur fournit les soins nécessaires pour qu'ils atteignent leur poids d'abattage (environ 120 kilogrammes).

Pour assurer le bon fonctionnement de l'entreprise, les administrateurs collaborent entre eux. Bien que chaque administrateur soit responsable de son propre site, les autres administrateurs viennent lui prêter main forte pour des travaux particuliers.

Les travaux à faire aux champs et à la ferme sont habituellement planifiés par Monsieur [B] et Monsieur [E]. Les deux hommes ont l'habitude de travailler ensemble pour réaliser les travaux plus exigeants physiquement.

Monsieur [D] travaille principalement aux champs et au site 1. Il reçoit ses affectations de tâches de messieurs [B et E].

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Les questions de santé et sécurité sont traitées de façon informelle entre les représentants de l'employeur et le travailleur.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

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

Monsieur [D] reçoit une formation de type entraînement à la tâche en accompagnant messieurs [B et E] dans la majorité des travaux à faire à la ferme ou aux champs. Tout en accompagnant messieurs [B et E], le travailleur reçoit verbalement des directives et des consignes de sécurité en fonction des tâches à effectuer. Il n'y a pas de programme de formation et de supervision des jeunes et des nouveaux travailleurs.

L'employeur fournit certains équipements de protection individuels au travailleur en lien avec ses tâches aux champs.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident survient au site 3 localisé au 1213, chemin de Saint-Dominique à Saint-Valérien-de-Milton. Au site 3, il y a une porcherie pouvant accueillir 1 300 porcs, une fosse à lisier extérieure et d'autres installations nécessaires au fonctionnement de la porcherie. Le jour de l'accident, la porcherie est au maximum de sa capacité et la plupart des porcs ont presque atteint leur poids d'abattage.

La section arrière de la porcherie constitue le vestiaire et l'emplacement de la préfosse à lisier intérieure, ci-après nommée local de la préfosse à lisier.

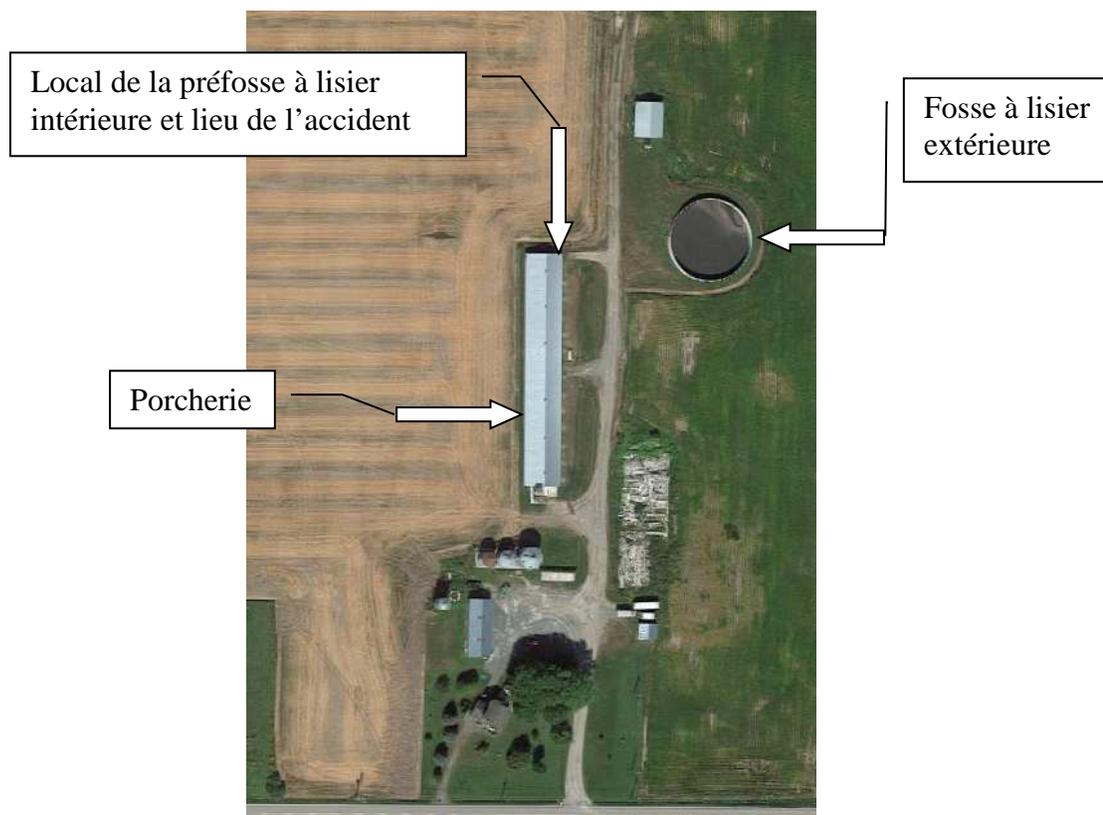


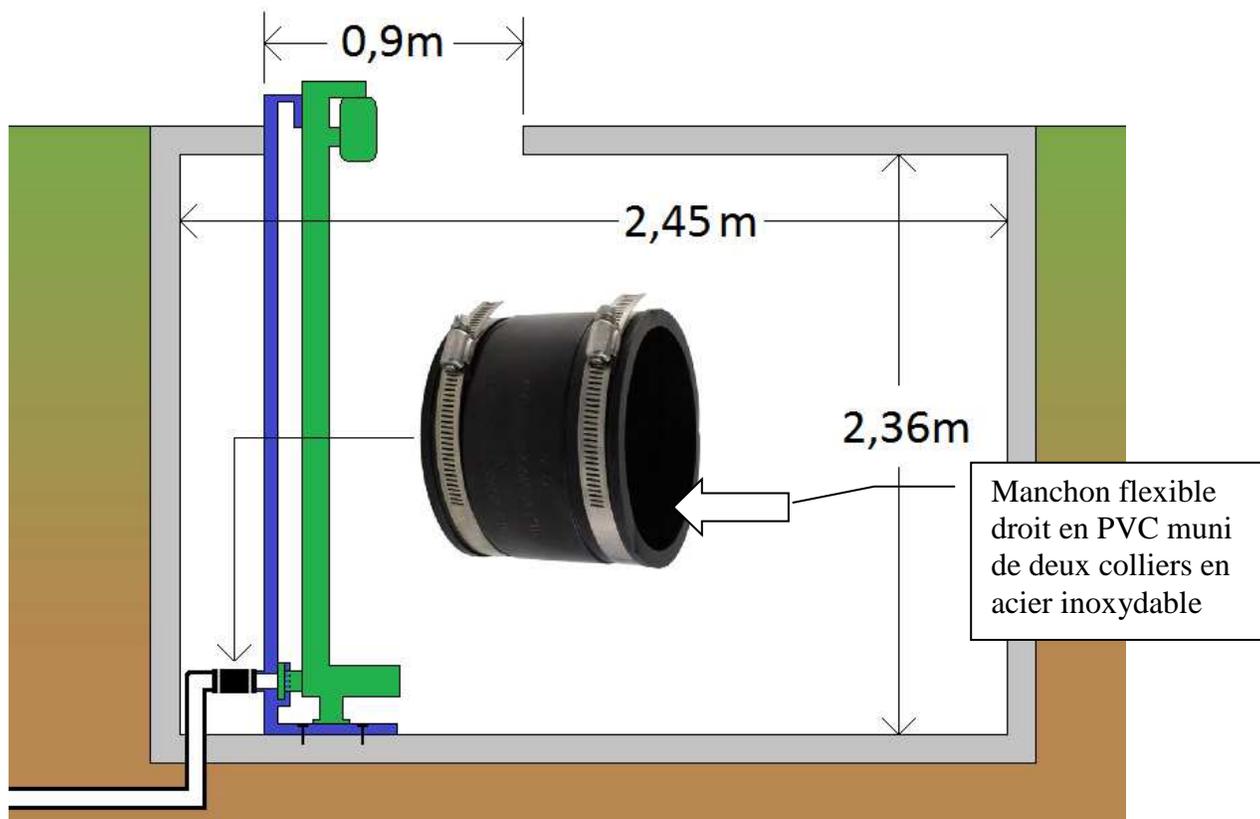
Photo 2 : Vue aérienne du site 3
(source : Google Maps)

La préfosse à lisier est souterraine et elle est située dans le coin arrière droit de la porcherie.

À l'intérieur de la préfosse à lisier, il y a une pompe à colonne ainsi que la tuyauterie nécessaire à la circulation du lisier.

3.2 Description du travail à effectuer

La journée de l'accident, les travaux consistent à descendre dans la préfosse à lisier pour changer un collier en acier inoxydable serrant le manchon flexible droit en PVC (voir croquis 1).



Croquis 1 : Intérieur de la préfosse à lisier
(source : CNESST)

Pour l'exécution de cette tâche, Monsieur [B] doit descendre dans la préfosse tandis que Monsieur [D] doit l'assister en restant à l'extérieur de la préfosse. Ce dernier doit notamment éclairer Monsieur [B] ou lui fournir les outils nécessaires au changement du collier.

SECTION 4

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 27 septembre 2016, vers 7 h 30, Monsieur [B] discute avec Monsieur [E] des travaux à faire au cours de la journée. Les deux hommes planifient de faire des travaux à la ferme plutôt qu'aux champs.

Pour la journée du 27 septembre 2016, Monsieur [D] travaille en équipe avec Monsieur [B].

En après-midi, les deux hommes se rendent à la quincaillerie du village où Monsieur [B] achète un collier en acier inoxydable et un tourne-écrou permettant de fixer le collier.

Vers 15 h, Monsieur [B] croise séparément Madame [A] et Monsieur [E]) au site 1 et les informe qu'il se rend au site 3 pour changer un collier.

Monsieur [B] et Monsieur [D] se rendent au site 3.

Vers 15 h 20, Madame [C] aperçoit le camion de Monsieur [B] entrer dans la cour. Ce dernier stationne son camion près de l'entrée du local de la préfosse à lisier.

Quelques minutes plus tard, Madame [C] se rend à la porcherie à la rencontre des deux hommes. Elle pousse la porte et entre dans le local. Elle ne voit personne, elle ressort du local quelques secondes et y entre à nouveau. Elle prend la lampe de poche placée à côté de l'ouverture de la préfosse, éclaire dans la préfosse et aperçoit Monsieur [D] inconscient dans la préfosse à lisier.

À 15 h 40, elle contacte les services d'urgence.

À leur arrivée, les pompiers constatent que Monsieur [B] et Monsieur [D] sont inconscients dans la préfosse à lisier et ils entament les procédures de sauvetage. Les deux hommes sont évacués de la préfosse à lisier et ils sont transportés à l'Hôpital Honoré-Mercier de Saint-Hyacinthe où leur décès est constaté.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Informations sur les personnes décédées

4.2.1.1 Le producteur de porcs – Monsieur [B]

Tous les jours, Monsieur [B]) nourrit les porcs de la pouponnière et de l'engraissement et il nettoie la porcherie. Il coordonne et prend part aux activités dans les champs. Il s'occupe également des finances, des relations avec les clients, de la réparation de la machinerie et des chargements de porcs pour l'abattage.

Il assiste régulièrement à des conférences et à des formations spécialisées en lien avec les activités de la ferme. Toutefois, aucune de celles qu'il a suivies ne vise le travail en espace clos et les risques reliés à la présence de gaz de lisier.

4.2.1.2 Le travailleur – Monsieur [D]

En [...], Monsieur [D] obtient son diplôme au programme Grandes cultures à l'École professionnelle de Saint-Hyacinthe. À la fin de leurs études, les élèves ont les connaissances nécessaires pour exercer le métier d'ouvrier en grandes cultures. Ils peuvent accomplir les tâches suivantes : récolter, sécher et entreposer les grains et les plantes fourragères, planter et entretenir les cultures ainsi que les inspecter. Ils peuvent conduire de la machinerie agricole, entretenir les tracteurs, l'outillage et les bâtiments de même qu'effectuer des opérations d'oxycoupage et de soudage.

Monsieur [D] a suivi le cours obligatoire de santé et sécurité inclus dans le programme Grandes cultures. Dans ce cours, il y a un chapitre qui traite des notions entourant les gaz de lisier et les espaces clos.

Pendant son DEP, Monsieur [D] fait cinq stages en milieu agricole, dont trois à la Ferme Beau-Porc.

Monsieur [D] est embauché à temps plein par la Ferme Beau-Porc à compter du [...]. Les tâches qui lui sont confiées sont entre autres de travailler aux champs pour le nivelage, l'érochage et la participation à l'épandage d'engrais chimique, réparer et laver la machinerie agricole ainsi que faire l'entretien paysager. À l'occasion, il se rend sur les différents sites de l'entreprise pour aider les autres administrateurs lors des travaux particuliers.

4.2.2 Informations sur les gaz de fermentation du lisier

4.2.2.1 Lisier

Par définition, le lisier est un mélange d'excréments d'animaux contenant une grande quantité d'eau, conservé dans des fosses pour servir d'engrais. Il est produit principalement dans des élevages de porcs, de bovins et de volailles.

En se décomposant, le lisier produit continuellement des gaz, notamment le sulfure d'hydrogène (H_2S), le dioxyde de carbone (CO_2), l'ammoniac (NH_3) et le méthane (CH_4). Ces gaz peuvent s'accumuler dans les pré-fosses et les locaux. La concentration de ces gaz dans un espace d'entreposage sera influencée par divers facteurs, notamment l'activité microbienne, la quantité et l'âge du lisier, le brassage du lisier et la ventilation.

Les gaz de lisier occasionnent des intoxications graves en milieu agricole qui sont souvent causées par le sulfure d'hydrogène (H_2S). Toutefois, ces intoxications peuvent être causées par l'effet combiné d'une exposition au H_2S et d'une asphyxie due à une déficience en oxygène, remplacée par les autres gaz produits.

4.2.2.2 Phénomène de dégazage du H₂S et des autres gaz

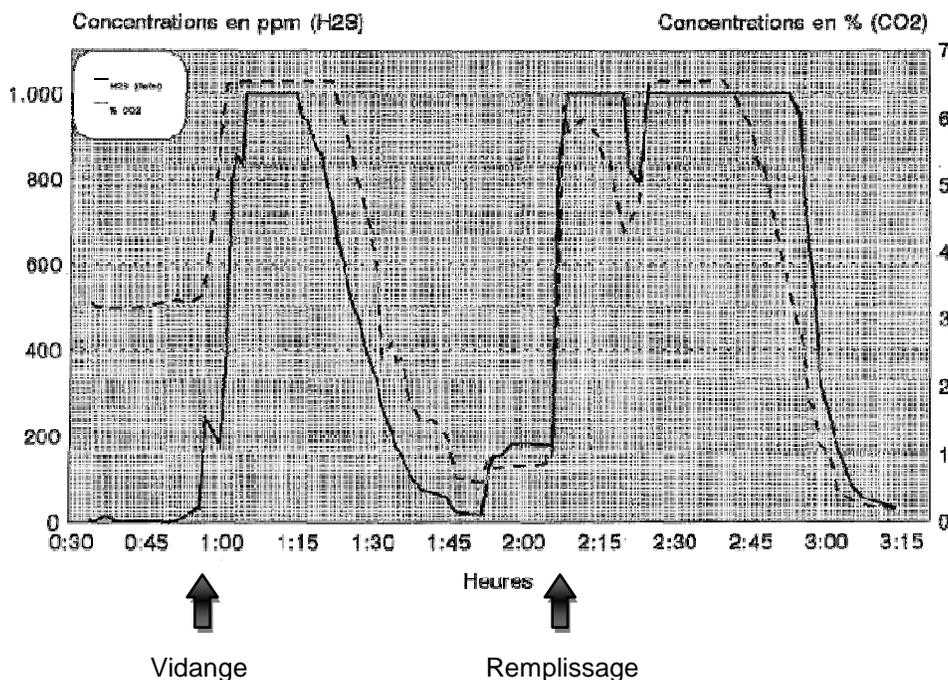
Le mouvement du lisier provoque une libération rapide des gaz qu'il contient dans l'atmosphère au-dessus du lisier. Ce phénomène est souvent nommé « dégazage ». Les gaz relâchés sont entre autres le H₂S, le CO₂ et dans une moindre mesure, le méthane. Le CO₂ se comporte de façon similaire au H₂S.

Progressivement, le lisier devient sursaturé en H₂S lorsqu'il est entreposé et des micros bulles de gaz se forment. Celles-ci, en se touchant, s'unissent et forment de plus grosses bulles. Ces bulles remontent vers la surface du lisier absorbant au passage d'autres bulles et grossissent davantage. Elles finissent par sortir du lisier après avoir atteint une taille suffisante pour être libérées dans l'atmosphère. Ces bulles sont souvent observables à la surface du lisier. Avec du lisier au repos, le phénomène est assez lent pour comparer le lisier à une éponge qui accumule du H₂S et le libère progressivement. Toutefois, lors d'un mouvement du lisier, les bulles accumulées sont rapidement libérées ce qui cause une augmentation rapide du gaz dans l'atmosphère au-dessus du lisier. Le mouvement peut être provoqué par le déversement du lisier dans la préfosse suite à la vidange des caniveaux, le pompage du lisier, un retour de lisier, le nettoyage de la préfosse ou tout autre action qui met le lisier en mouvement (exemple : marcher dans le lisier).

Le phénomène a été clairement démontré lors d'une expertise de M. Michel Legris, hygiéniste industriel, réalisée dans le cadre d'une enquête de la CSST en 1998 (voir graphique 1).

Dans le cas étudié lors de cette enquête, il a été démontré qu'en moins d'une à deux minutes, les concentrations à la surface du lisier dans la préfosse pouvaient atteindre plus de 1 000 ppm (partie par million) de H₂S et plus de 65 000 ppm (6,5 %) de CO₂. La limite inférieure d'explosivité (LIE) s'est élevée à plus de 50 % (exemple : 2,5 % de CH₄) et l'oxygène a baissé à moins de 12 %. Au même moment, dans le haut de la préfosse (environ 3 m au-dessus du fond) la concentration de H₂S atteignait près de 200 ppm.

Ainsi un travailleur debout au fond de la préfosse peut être rapidement exposé à une concentration de H₂S supérieure à 200 ppm, allant jusqu'à 1 000 ppm ou plus, notamment s'il se penche pour effectuer son travail.



Graphique 1 : Phénomène de dégazage rapide dans une préfosse à lisier.
Concentrations mesurées entre 15 et 30 cm au-dessus du lisier
(source : CSST – rapport d'enquête EN-003055)

4.2.2.3 Sulfure d'hydrogène (H₂S)

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) est généré par la décomposition microbienne en condition anaérobie des protéines et des autres composés soufrés des matières organiques présentes dans le lisier.

À température ambiante et à pression atmosphérique normales, le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore, plus lourd que l'air et possédant une odeur fétide d'œufs pourris.

L'exposition au sulfure d'hydrogène se fait principalement par inhalation. Il est absorbé rapidement par les voies respiratoires, passe par les poumons et pénètre dans le sang pour être distribué dans tout l'organisme.

L'odeur caractéristique d'œufs pourris du sulfure d'hydrogène est détectable à de faibles concentrations, soit 0,001 à 0,13 ppm.

Lorsque les concentrations atteignent 100 à 150 ppm, il y a paralysie du nerf olfactif. Ainsi, l'odeur ne peut être un signe d'avertissement fiable et adéquat pour signaler une exposition dangereuse.

L'intoxication aiguë survient à partir du moment où les concentrations de sulfure d'hydrogène atteignent 500 ppm. À ces concentrations, les effets ressentis sont : l'intoxication systémique (nausées, vertiges, démarche titubantes), œdème pulmonaire, perte de conscience et arrêt de la respiration. La perte de conscience peut survenir après une à trois inspirations seulement. Si l'exposition n'est pas interrompue, la mort peut survenir en quelques minutes.

Lorsque les concentrations sont supérieures à 1 000 ppm, le sulfure d'hydrogène s'accumule dans le sang et paralyse le système nerveux qui, à son tour, empêche les poumons de fonctionner. Alors, il y a perte de conscience rapide, arrêt de la respiration et mort en quelques minutes.

Selon l'annexe I du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) (S-2.1, r. 13)*, les limites d'exposition prescrites sont : 10 ppm (14 mg/m³) pour la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)² et 15 ppm (21 mg/m³) pour la valeur d'exposition de courte durée (VECD)³. Lorsque les concentrations atteignent ou dépassent 100 ppm, il s'agit d'un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS).⁴

Concentrations du sulfure d'hydrogène H ₂ S (ppm)	Effets possibles à la santé et limites d'exposition prévues par le <i>Règlement sur la santé et la sécurité du travail</i>
0,001-0,13	Détection olfactive
10	Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)
15	Valeur d'exposition de courte durée (VECD)
50	Irritation des yeux et des voies respiratoires
100	Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS)
100-150	Paralysie du nerf olfactif
250	Œdème pulmonaire possible
500-1000	Intoxication systématique (nausées, vertiges, démarche titubantes, etc.), œdème pulmonaire, perte de conscience, arrêt de la respiration, arrêt de la respiration et mort possible en quelques minutes
1000 et +	Perte de conscience rapide, arrêt de la respiration et mort en quelques minutes

Tableau 1 : Fiche complète sulfure d'hydrogène

Source : Répertoire toxicologique CNESST

² VEMP : la concentration moyenne, pondérée pour une période de 8 heures par jour, en fonction d'une semaine de 40 heures, d'une substance chimique présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur.

³ VECD : la concentration moyenne, pondérée sur 15 minutes, pour une substance chimique présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur, qui ne doit pas être dépassée durant la journée de travail, même si la valeur d'exposition moyenne pondérée est respectée.

⁴ DIVS : cette valeur représente la concentration maximale d'un produit présent dans un milieu et duquel un individu peut s'échapper dans un délai de 30 minutes, sans présenter de symptômes pouvant l'empêcher de fuir et sans produire des effets irréversibles sur sa santé.

4.2.2.4 Dioxyde de carbone (CO₂)

Les organismes vivants présents dans le lisier, incluant les bactéries, produisent du dioxyde de carbone (CO₂).

À température ambiante et à pression atmosphérique normales, le dioxyde de carbone est un gaz incolore, inodore et plus lourd que l'air. Ce gaz se retrouve surtout à la surface du lisier.

Le dioxyde de carbone est absorbé par les voies respiratoires.

L'air normal renferme 78 % d'azote, environ 21 % d'oxygène, 0,03 % de dioxyde de carbone et divers autres gaz. À de très fortes concentrations, le dioxyde de carbone peut devenir asphyxiant en prenant la place de l'oxygène dans l'air.

Lorsque la concentration de dioxyde de carbone atteint 7,2 % (72 000 ppm), le taux d'oxygène dans l'air diminue à 19,5 %. Ce pourcentage correspond à la concentration minimale d'oxygène qui doit être présente dans l'air selon l'article 40 du *RSST*. À de très fortes concentrations, les principaux symptômes sont : des maux de tête, des nausées, des vertiges, de l'incoordination, des difficultés respiratoires, une perte de conscience, un coma profond (avec ou sans convulsions) et possiblement la mort par anoxie⁵.

Une concentration inférieure à 6 % d'oxygène peut entraîner la mort rapidement.

Selon l'annexe I du *RSST*, les limites d'exposition prescrites sont : 5 000 ppm (0,5 %) pour la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) et 30 000 ppm (3 %) pour la valeur d'exposition de courte durée (VECD). Lorsque les concentrations de CO₂ atteignent ou dépassent 40 000 ppm (4 %), il s'agit d'un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS).

4.2.2.5 Ammoniac (NH₃)

L'ammoniac provient de la dégradation biologique des matières azotées présentes dans les déchets organiques. L'ammoniac est aussi un composé naturel, dont la plupart des organismes ont besoin pour la synthèse des protéines. C'est un déchet du métabolisme des animaux (incluant les microbes).

L'ammoniac est un gaz incolore à odeur piquante qui est plus léger que l'air. Ainsi, on le retrouve dans la partie supérieure des structures d'entreposage, préfosse à lisier et locaux environnants.

⁵ Anoxie : l'anoxie désigne une diminution de la quantité d'oxygène distribuée par le sang aux tissus. Elle résulte de l'anoxémie qui est une diminution de la quantité d'oxygène présente dans le sang.

Le seuil de détection olfactif de l'ammoniac est à 16,7 ppm. L'odeur ne peut toutefois pas être un signe d'avertissement adéquat pour signaler une exposition dangereuse. L'annexe I du *RSST* fixe la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) à 25 ppm (17 mg/m³), la valeur d'exposition de courte durée (VECD) à 35 ppm (24 mg/m³) et la valeur de danger immédiat pour la vie et la santé à 300 ppm. La limite inférieure d'explosivité est de 150 000 ppm (15 %).

Lorsque les concentrations atteignent 135 ppm (5 minutes), il y a irritation des yeux, du nez, de la gorge et des larmoiements. À 500 ppm (30 minutes), il y a une irritation grave des voies respiratoires et un effet sur la respiration. Une mort rapide par suffocation ou par accumulation de liquide dans les poumons survient lorsque les concentrations atteignent 5 000 - 10 000 ppm (30 minutes).

4.2.2.6 Méthane (CH₄)

Le méthane est produit et émis naturellement lors de la décomposition anaérobie suite à la fermentation de matières animales ou végétales. Il constitue le composant majeur du biogaz.

Le méthane est un asphyxiant simple qui, à haute concentration, peut déplacer l'oxygène nécessaire à la respiration. La concentration de méthane dans l'air ambiant est de 1,7 ppm (0,00017 %). Lorsque la concentration de méthane atteint 7,2 % (72 000 ppm), le taux d'oxygène dans l'air diminue à 19,5 %. Ce pourcentage correspond à la concentration minimale d'oxygène qui doit être présente dans l'air selon l'article 40 du *RSST*.

Le méthane constitue un danger en espace clos, car il s'agit d'un gaz hautement inflammable. Sa concentration doit être inférieure ou égale à 10 % de la limite inférieure d'explosivité (soit 0,5 % ou 5 000 ppm).

L'absence d'odeur du méthane pur le rend impossible à détecter par l'odorat. L'odeur n'est donc pas un signe d'avertissement permettant de détecter la présence de méthane pur avant ou après que les concentrations se trouvant à l'intérieur des limites d'explosivité soient atteintes, soit entre 5,0 et 15,4 % (50 000 à 150 000 ppm).

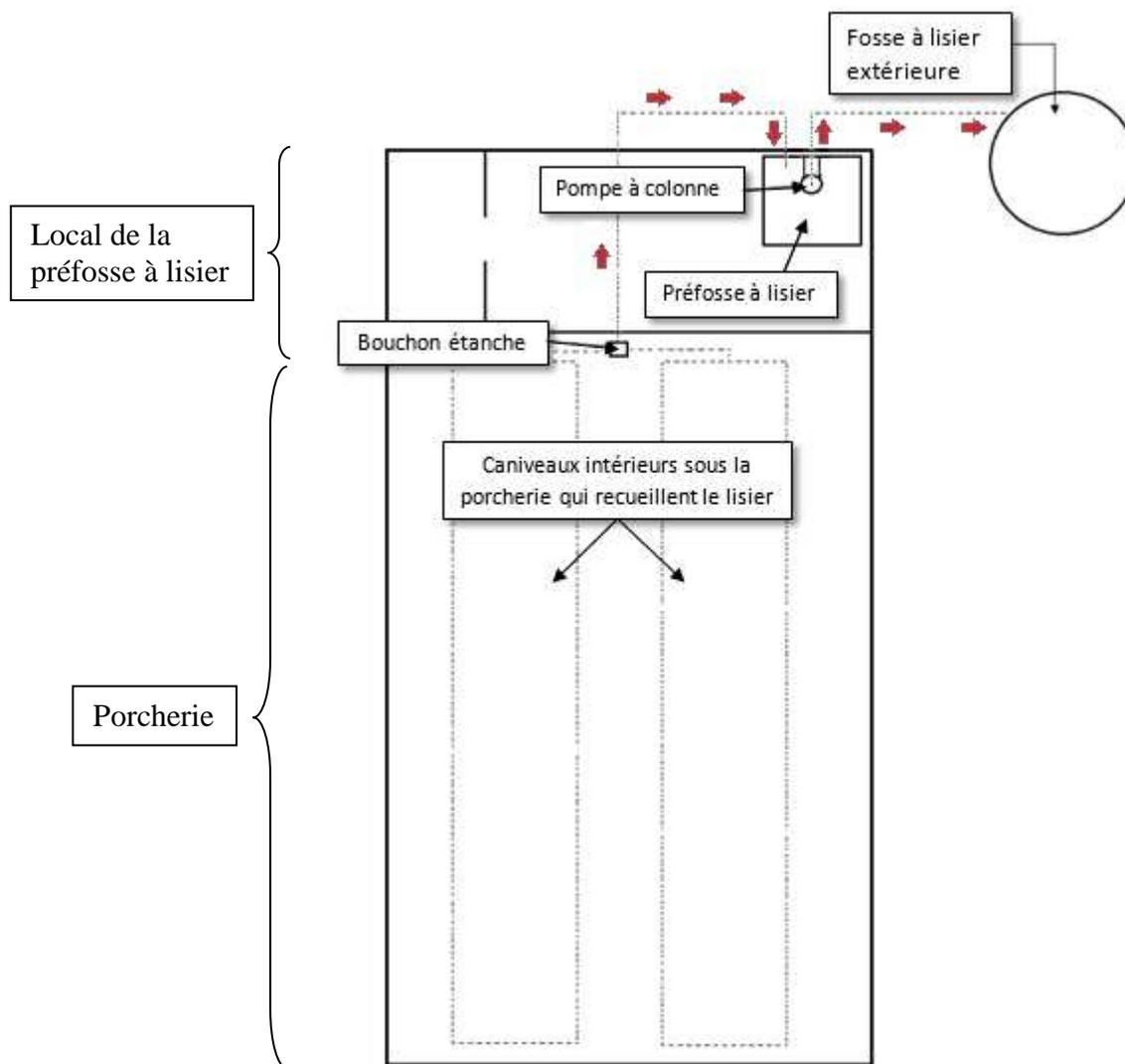
L'exposition à des concentrations très élevées de méthane peut entraîner l'asphyxie dont les symptômes associés sont : les maux de tête, les nausées, les vertiges, l'incoordination, les difficultés respiratoires et la perte de conscience pouvant aller jusqu'à la mort par anoxie.

4.2.3 Description des installations au site 3

4.2.3.1 Circulation du lisier

Pendant le nettoyage des enclos des porcs, le lisier est envoyé dans les caniveaux intérieurs sous la porcherie. Le lisier y reste environ 3 à 4 jours et il est retenu par un bouchon étanche situé au plancher. Le retrait de ce bouchon étanche se fait manuellement et permet au lisier de se déverser dans la préfosse à lisier. Le lisier se déverse dans la

préfosse pour être ensuite pompé vers la fosse extérieure (voir croquis 2). Il y demeure jusqu'à ce qu'il soit épandu dans les champs comme engrais, soit approximativement une année.



Croquis 2 : Circulation du lisier à la porcherie
(source : CNESST)

4.2.3.2 Préfosse à lisier

La préfosse à lisier est située dans le local à l'arrière de la porcherie. Son ouverture mesure 90 cm X 90 cm. Il n'y a pas de couvercle recouvrant l'ouverture de la préfosse à lisier (voir photo 1).

Les dimensions intérieures de la préfosse sont estimées à : 2,45 m de longueur X 1,80 m de largeur et 2,36 m de hauteur.

Dans la préfosse à lisier, il y a une pompe à colonne, un support de la pompe à colonne, une conduite permettant au lisier d'entrer dans la préfosse et la tuyauterie servant à l'évacuation du lisier vers la fosse extérieure.

Au moment de l'accident, il y a 33 cm de lisier dans la préfosse.

4.2.3.3 Pompe à colonne

Une pompe à colonne de marque Pro-Jet est installée verticalement dans la préfosse à lisier. Cette pompe à colonne mesure 3,11 m. La partie supérieure de la pompe est boulonnée au support de pompe à colonne. Quant à elle, la partie inférieure de la pompe est simplement glissée dans une entaille du support de la pompe. Le support de la pompe est fixé au fond de la préfosse à lisier et au plancher du local.

La pompe à colonne est dotée d'un moteur électrique. Lorsqu'elle est démarrée, la roue à aubes munie d'un couteau servant à broyer les parties solides, tourne sur elle-même pour aspirer le lisier et le repousser vers la fosse d'entreposage extérieure. Le lisier est ainsi dirigé dans le tuyau situé sur le côté de la pompe (voir photo 3).

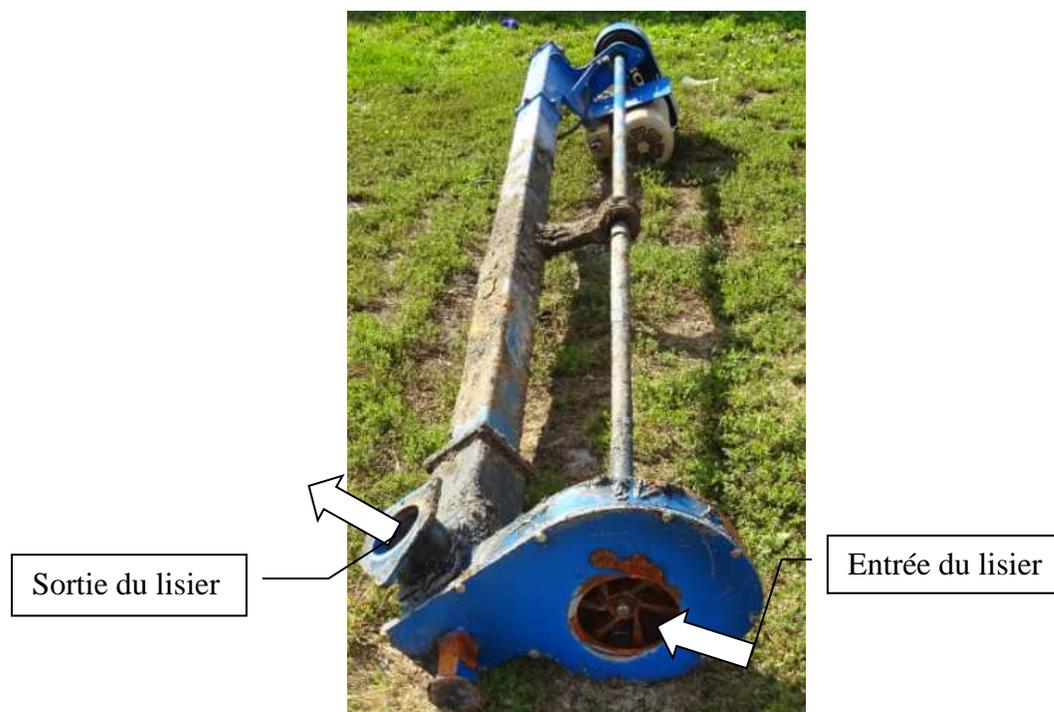
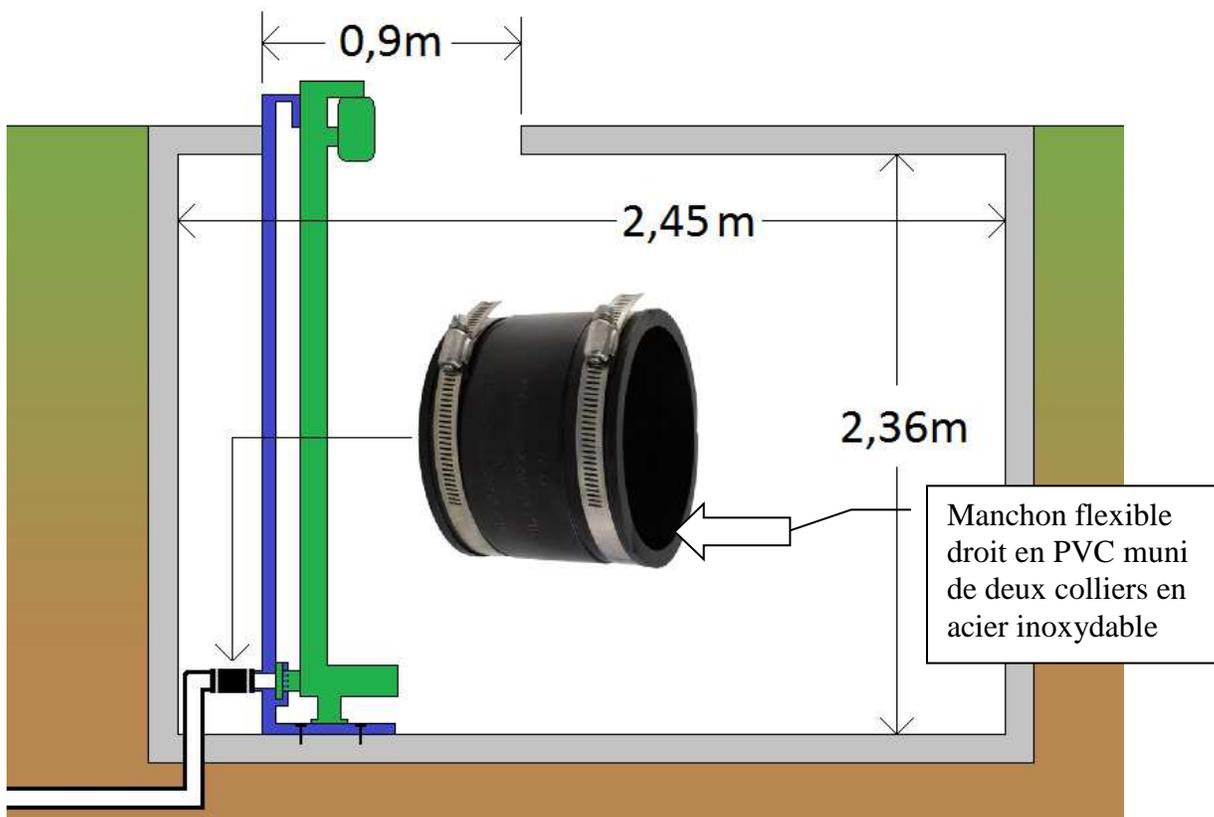


Photo 3 : Pompe à colonne de marque Pro-Jet installée verticalement dans la préfosse à lisier de la porcherie (source : CNESST)

Tel que mentionné précédemment, le bas de la pompe à colonne glisse dans une entaille du support de pompe. Un coulisseau soudé au support de la pompe assure la continuité de la circulation du lisier. Un manchon flexible droit de PVC relie le coulisseau du support de la pompe à la conduite de PVC souterraine menant à la fosse extérieure. Le manchon flexible droit en PVC est maintenu en place par deux colliers en acier inoxydable (voir croquis 2).



Croquis 2 : Intérieur de la préfosse à lisier et manchon flexible droit en PVC muni de deux colliers en acier inoxydable
(source : CNESST)

4.2.4 Entrées antérieures dans la préfosse à lisier

Avant le 27 septembre 2016, Monsieur [B] entre à au moins deux reprises dans la préfosse à lisier en compagnie de [E]. Les deux hommes craignaient la présence de gaz de lisier et ses effets sur leur santé. Avant d'entrer ils prennent les mesures suivantes : la présence d'au moins deux personnes dans le local de la préfosse pour surveiller, un moyen de communication pour contacter les services d'urgence et une corde pour permettre le sauvetage advenant un problème. Ils en ressortent sans éprouver de malaise ce qui diminue leurs craintes. Ils ont l'impression de respirer dans la préfosse à lisier comme partout ailleurs. Ils concluent donc que le gaz n'est pas toujours présent dans la préfosse ou qu'il ne s'y accumule pas étant donné l'absence de couvercle sur l'ouverture de la préfosse.

4.2.5 Constatations sur les lieux le jour de l'événement

Le jour de l'accident, l'accès à la préfosse à lisier se fait à l'aide d'une échelle. Celle-ci est installée dans l'ouverture de la préfosse et y reste jusqu'à l'arrivée des services d'urgence.

Le collier en acier inoxydable et le tourne-écrou achetés plus tôt en après-midi à la quincaillerie par Monsieur [B] sont retrouvés sur le plancher du local de la préfosse près de la porte d'entrée. Ils sont intacts et exempts de lisier.

La lampe de poche utilisée par Madame [C] a été amenée près de la préfosse en vue des travaux à y faire à l'intérieur. Habituellement, cette lampe de poche n'est pas entreposée à côté de l'ouverture de la préfosse à lisier.

À l'arrivée des services d'urgence, la pompe à colonne est toujours fixée à son support. Elle est en position « arrêt ». Elle a été retirée par les pompiers pour permettre le sauvetage.

Le bouchon étanche au plancher est fermé et la planche de bois le recouvrant est en place.

Au moment de l'accident, Monsieur [B] porte un survêtement de travail et des bottes en caoutchouc. Dans une des poches du survêtement, il y a une petite lampe de poche.

Au moment de l'accident, Monsieur [D] porte un t-shirt, des jeans et ses bottes de sécurité.

Il n'y a pas de détecteur permettant de mesurer les concentrations de gaz et d'oxygène dans la préfosse à lisier.

Il n'y a pas de document reflétant qu'une cueillette de renseignements concernant les dangers spécifiques à l'espace clos a été faite avant l'exécution des travaux dans la préfosse.

Monsieur [B] et Monsieur [D] ne portent pas d'appareil de protection respiratoire.

Il n'y a pas d'équipement présent dans le local pour ventiler la préfosse à lisier.

Il n'y a pas d'équipement de sauvetage pouvant être utilisé pour l'évacuation d'une victime advenant un problème dans la préfosse à lisier.

4.2.6 Simulations pour évaluer les concentrations des gaz de lisier

La CNESST a mandaté l'équipe de santé au travail du Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie Est pour évaluer les concentrations des gaz de lisier présents dans la préfosse à lisier au cours d'une simulation ultérieure effectuée le 18 octobre 2016, au site 3 (voir Annexe C).

Il ressort de cette évaluation que la concentration de H₂S est de :

- « Lorsque le niveau de liquide de purin était au même niveau que lors de l'événement (environ 13 pouces) sans brassage : concentration dans la préfosse : entre 2 et 13 ppm. »
- « Niveau de liquide de purin présent lors de l'événement légèrement brassé avec un tuyau de PVC : concentration dans la préfosse : entre 9 et 12 ppm avec un pic de 151 ppm lors du brassage. »
- « Concentration dans la préfosse lors de l'enlèvement du bouchon de remplissage de la préfosse : concentration près de l'ouverture de la préfosse : avant l'enlèvement du bouchon 8 ppm et quelques secondes après, la concentration a dépassé la valeur limite de mesure de l'instrument (200 ppm) et est demeurée à ce niveau durant 2 minutes. Au même moment (de l'enlèvement du bouchon), le taux d'oxygène a diminué à 19 %».

« L'augmentation du temps de fermentation du lisier ou le brassage du lisier peuvent fortement augmenter les concentrations de H₂S. »

« Les concentrations à l'intérieur de la préfosse sont très élevées (plus de 200 ppm pendant au moins 2 minutes). Il est important de mentionner que l'on n'a pu évaluer, avec les instruments utilisés, la concentration réelle qui était présente. Cependant, il y a peu de doute que les concentrations à l'intérieur de la préfosse étaient suffisamment importantes pour mettre en péril la vie des travailleurs qui sont présents. Lorsque le lisier est brassé, il y a une augmentation rapide de la concentration supérieure à 200 ppm. »

« La production d'autres gaz [...] (qui [prennent] la place de l'oxygène) fait en sorte que le pourcentage d'oxygène diminue [...] ajoutant ainsi une condition aggravante. »

À noter qu'aucune simulation n'a été effectuée avec le fonctionnement de la pompe à colonne, car cette dernière a été rendue inopérante lors du sauvetage des victimes.

Les simulations effectuées ne prétendent pas représenter fidèlement les conditions qui étaient réellement présentes dans la préfosse au moment de l'accident. Toutefois, elles corroborent la littérature et montrent que les concentrations de gaz dans cette préfosse peuvent atteindre un niveau suffisant pour causer une perte de conscience chez les personnes qui s'y trouvent.

4.2.7 Dispositions réglementaires et mesures de sécurité

Le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) (S-2.1, r.13)* définit à l'article 1 l'espace clos comme suit :

« espace clos » : 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.

La section XXVI du RSST traite du travail en espace clos.⁶

- L'article 298 prévoit 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.

- L'article 299 prévoit que :

Il est interdit à toute personne qui n'est pas affectée à effectuer un travail ou un sauvetage dans un espace clos, d'y entrer.

- L'article 300 prévoit 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

⁶ La section XXVI du RSST complète est à l'annexe D.

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 308 prévoit que :

Lorsqu'un travailleur est présent dans un espace clos, une autre personne ayant pour fonction d'assurer la surveillance du travailleur et ayant les habiletés et les connaissances pour ce faire doit demeurer en contact visuel, auditif ou par tout autre moyen avec le travailleur, afin de déclencher, si nécessaire, les procédures de sauvetage rapidement.

La personne assurant la surveillance du travailleur doit être à l'extérieur de l'espace clos.

- L'article 309 prévoit que :

Une procédure de sauvetage qui permet de porter secours rapidement à tout travailleur effectuant un travail dans un espace clos doit être élaborée et éprouvée.

Une telle procédure doit être appliquée dès que la situation le requiert.

Cette procédure doit prévoir les équipements de sauvetage nécessaires. Elle peut aussi notamment prévoir une équipe de sauveteurs, un plan d'évacuation, des appareils d'alarme et de communications, des équipements de protection individuels, des harnais de sécurité et des cordes d'assurance, une trousse et des appareils de premiers secours ainsi que des équipements de récupération.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Le producteur de porcs et son travailleur sont exposés à une atmosphère dangereuse due à la présence de gaz de lisier alors qu'ils se trouvent dans la préfosse

En se décomposant, le lisier produit et accumule des gaz, notamment le sulfure d'hydrogène (H₂S), le dioxyde de carbone (CO₂), l'ammoniac (NH₃) et le méthane (CH₄). Ces gaz sont relâchés dans l'atmosphère lorsqu'il y a un mouvement de lisier, il s'agit du phénomène de dégazage.

Trois hypothèses, seules ou combinées, peuvent expliquer le dégazage survenu dans la préfosse à lisier le jour de l'accident :

- l'écoulement du lisier dans la préfosse suite au retrait du bouchon étanche;
- l'actionnement de la pompe à colonne afin réduire la quantité de lisier dans la préfosse;
- les mouvements de Monsieur [B] dans le lisier.

À lui seul, le sulfure d'hydrogène entraîne la mort en quelques minutes lorsque les concentrations atteignent 1 000 ppm. La perte de conscience et la mort peuvent survenir rapidement lorsque les concentrations atteignent 500 ppm si la victime demeure exposée. Déjà, lorsque la concentration de H₂S atteint 100 ppm, il s'agit d'un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS).

De plus, comme le dioxyde de carbone et le méthane prennent la place de l'oxygène dans l'air, cela ajoute une condition aggravante à la présence du sulfure d'hydrogène. D'ailleurs, les simulations effectuées montrent que les autres gaz prennent la place de l'oxygène, faisant diminuer le taux d'oxygène.

Les simulations effectuées montrent également que l'écoulement du lisier dans la préfosse entraîne une augmentation rapide des concentrations de H₂S supérieures à 200 ppm. Quant à lui, le brassage similaire à quelqu'un qui marche dans le lisier fait également augmenter la concentration de sulfure d'hydrogène à 151 ppm.

L'absence de ventilation dans la préfosse à lisier le jour de l'accident permet l'accumulation des gaz dans celle-ci. Étant donné les deux hommes ne portent pas d'appareil de protection respiratoire, ils respirent l'air de la préfosse à lisier.

Comme les deux hommes se sont retrouvés inconscients dans la préfosse en moins de 20 minutes, cela indique que les concentrations des gaz de lisier dans la préfosse sont élevées au moment de l'événement. De plus, ces concentrations sont jumelées à une diminution du pourcentage d'oxygène dans l'air.

Par conséquent, Monsieur [B] et Monsieur [D] se trouvent dans une atmosphère dangereuse et ils respirent en quelques minutes une concentration suffisante de gaz de lisier pour entraîner une perte de conscience et ultimement leur décès.

Cette cause est retenue.

4.3.2 Aucune procédure de travail sécuritaire en espace clos n'a été prévue avant l'entrée dans la préfosse à lisier

Monsieur [B] descend dans la préfosse à lisier pour changer un collier en acier inoxydable, car cette tâche ne peut pas être effectuée à l'extérieur de la préfosse.

Selon l'article 1 du *RSST*, une préfosse à lisier est un espace clos. La section XXVI du *RSST* encadre le travail en espace clos.

En conséquence, avant qu'un travail ne soit entrepris dans une préfosse à lisier, une cueillette de renseignements préalable au travail en espace clos doit être faite par une personne qualifiée. Elle permet d'identifier les dangers présents dans l'espace clos pour ensuite établir les mesures de prévention à mettre en place pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs.

Le jour de l'accident, Monsieur [B] n'identifie pas les dangers présents dans l'espace clos avant de descendre dans la préfosse à lisier, notamment pour les raisons suivantes :

- il n'a pas reçu de formation spécifique sur le travail en espace clos et sur les gaz présents dans la préfosse à lisier et;
- un faux sentiment de sécurité s'est installé étant donné qu'il était déjà descendu dans la préfosse à deux reprises et il en est ressorti sans éprouver de malaise.

N'ayant pas identifié les dangers, Monsieur [B] ne met pas en place les mesures de prévention appropriées pour protéger sa santé et assurer sa sécurité et celles de son travailleur. En effet, il n'y a pas :

- d'équipement permettant de ventiler la préfosse,
- d'appareil de détection des gaz,
- d'appareil de protection respiratoire,
- d'équipement de sauvetage.

En l'absence de ces mesures de prévention, Monsieur [B] s'expose à des dangers liés à la présence de gaz de lisier dans la préfosse lorsqu'il descend dans celle-ci.

En l'absence de procédure de sauvetage éprouvée et ne disposant pas d'équipement approprié dans le local, Monsieur [D] descend par l'échelle pour porter secours à Monsieur [B]. Il s'expose à son tour aux dangers liés à la présence de gaz de lisier.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

Le producteur de porcs et son travailleur sont exposés à une atmosphère dangereuse due à la présence de gaz de lisier alors qu'ils se trouvent dans la préfosse;

Aucune procédure de travail sécuritaire en espace clos n'a été prévue avant l'entrée dans la préfosse à lisier.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le 27 septembre 2016, la CNESST interdit l'entrée dans la préfosse à lisier intérieure située au 1213, chemin de Saint-Dominique à Saint-Valérien-de-Milton, car l'employeur n'a pas et n'applique pas de procédure de travail sécuritaire en espace clos. Les rapports d'intervention RAP1112577 et RAP1112580 sont produits.

À la fin du mois d'octobre 2016, l'employeur condamne l'accès à la préfosse à lisier intérieure et fait construire une nouvelle préfosse à lisier à l'extérieur de la porcherie. Le 3 novembre 2016, la CNESST interdit l'entrée dans la nouvelle préfosse à lisier, car l'employeur n'a pas élaboré une procédure de travail sécuritaire en espace clos. Le rapport d'intervention RAP1111262 est produit. À ce jour, l'interdiction est toujours en vigueur.

5.3 Recommandations

La CNESST informera l'Union des producteurs agricoles, Les éleveurs de porcs du Québec et l'Association canadienne de sécurité agricole des conclusions de l'enquête.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité au travail 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 les programmes d'études en agriculture.

ANNEXE A

Liste des personnes décédées

ACCIDENTÉ

Nom, prénom : [B]

Sexe : Masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Administrateur de la Ferme Beau-Porc

Expérience dans cette fonction : N/A

Ancienneté chez l'employeur : N/A

Syndicat : N/A

Liste des personnes décédées

ACCIDENTÉ

Nom, prénom : [D]
Sexe : Masculin
Âge : [...]
Fonction habituelle : [...]
Fonction lors de l'accident : Ouvrier en grandes cultures
Expérience dans cette fonction : 3 mois et demi
Ancienneté chez l'employeur : 3 mois et demi
Syndicat : Non

ANNEXE B

Liste des personnes rencontrées ou contactées

Monsieur [E] de la Ferme Beau-porc enr.

Madame [C], [...] de la Ferme Beau-Porc enr.

Monsieur Olivier Bienvenue, pompier de la municipalité de Saint-Valérien-de-Milton

Madame [A], [...] de la Ferme Beau-porc enr.

Monsieur Martin Clavet, coroner

Monsieur [H], d'Équipement Pro-Jet

Monsieur [I], [...] d'Équipement Pro-Jet

Monsieur Martin Deslandes, capitaine du Service incendie de la municipalité de Saint-Valérien-de-Milton

Madame [J], [...] de la Quincaillerie Pierre Deslandes (ACE)

Monsieur Philippe Deslandes, assistant-directeur du Service incendie de la municipalité de Saint-Valérien-de-Milton

Monsieur [P], [...] de la Quincaillerie Pierre Deslandes (ACE)

Monsieur Michel Hacala, directeur adjoint de l'École professionnelle Saint-Hyacinthe (EPSH)

Monsieur [L], [...]

Madame Diane Langlois, chef de secteur programme santé au travail du Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie Est

Monsieur Sylvain Laplante, directeur du Service incendie de la municipalité de Saint-Valérien-de-Milton

Monsieur Jean Larouche, technicien en scènes de crime de la Sûreté du Québec

Madame [M], [...] d'Équipement Pro-Jet

Monsieur Alberto Morales, hygiéniste programme de santé au travail du Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie Est

Madame [N] (ACE)

Madame Marie-Claude Pinard, sergente-enquêteur Sûreté du Québec – Poste de la MRC des Maskoutains

Madame [O], [...]

Monsieur Marc-André Vachon, patrouilleur #12002 de la Sûreté du Québec

Monsieur François Viens, technicien en hygiène industrielle programme de santé au travail du Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie Est

ANNEXE C

Rapport d'expertise externe



Évaluation des risques



FERME BEAU-PORC ENR.
1213, chemin Saint-Dominique
Saint-Valérien-de-Milton (Québec) J0H 2B0
Tél. : 450 549-2732

No d'établissement : 602 552 862

Alberto Morales
Hygiéniste du travail

François Viens
Technicien en hygiène du travail

Octobre 2016

Programme Santé au travail
1225, des Cascades Ouest, 2^e
étage
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S
3E2
Téléphone sans frais :
1 800 661-2546
Téléphone Surve : 450 748-6555,
poste 245
Télécopieur : 450 773-1904
www.santeastravail.qc.ca

FERME BEAU-PORC ENR.
No d'établissement : 602 552 862
Secteur d'activité : 26 Agriculture

ÉVALUATION DES RISQUES

1. INTRODUCTION

But : Évaluation des gaz présents dans un bâtiment contenant une préfosse à lisier, à la suite d'une demande de service provenant de la CNESST.

Date de l'intervention : Le 18 octobre 2016

Personnes rencontrées : Mme Marie-Claude Maheu, inspectrice CNESST
Mme Audrey-Ann Lambert, inspectrice CNESST
M. Sylvain Laplante, directeur du service incendie de St-Valérien-de-Milton
M. Philippe Deslandes, assistant-directeur de service en sécurité incendies de St-Valérien-de-Milton
Mme [redacted] représentante de l'employeur
Mme Diane Langlois, chef de secteur programme santé au travail du CISSS de la Montérégie-Est

2. CONTEXTE

L'établissement se spécialise dans l'élevage porcin. Une demande de service a été faite par la CNESST, afin d'estimer les concentrations des gaz de fermentation qui étaient présents lors d'une intoxication mortelle survenue dans le bâtiment contenant une préfosse à lisier.

Les gaz de fermentation produits par le lisier de porc sont du dioxyde de carbone (CO₂), du méthane (CH₄), de l'ammoniac (NH₃) et du sulfure d'hydrogène (H₂S). Les gaz asphyxiants tels le sulfure d'hydrogène, sont fortement suspectés dans des situations d'intoxication souvent mortelles.

Nous avons seulement évalué les concentrations de H₂S, d'oxygène (O₂) et l'explosivité, car selon la littérature, l'ammoniac ne provoque pas la perte de conscience, mais plutôt une forte irritation des voies respiratoires et des yeux. Le méthane augmente le risque d'explosivité.

La demande de la CNESST était de vérifier la concentration des gaz présents dans le bâtiment ainsi que dans la préfosse à lisier selon les situations suivantes :

1. Niveau de liquide de purin présent lors de l'évènement (environ 13 po).
2. Niveau de liquide de purin présent lors de l'évènement légèrement brassé avec un tuyau de PVC[†].
3. Concentration dans la préfosse lors de l'enlèvement de son bouchon de remplissage.
4. Concentration dans la préfosse lorsque le niveau de purin liquide est au maximum.
5. Concentration dans le bâtiment lors du transfert du purin liquide dans un camion pompe.

[†] Polychlorure de vinyle

Les relevés des concentrations prises à l'intérieur du bâtiment pour les situations 2, 3 et 4 ont été faits par les pompiers munis d'équipement de protection respiratoire à approvisionnement d'air autonome et autres équipements appropriés à la situation.

Effets à la santé du sulfure d'hydrogène (H₂S)

Le sulfure d'hydrogène est un gaz incolore qui normalement est présent dans les drains, dans les silos et dans les fosses à lisier. Il est plus lourd que l'air et il est considéré comme un agent qui est absorbé rapidement par les voies respiratoires. Il s'agit d'un asphyxiant chimique qui va inhiber l'interaction des enzymes au niveau de la respiration tissulaire et conduire rapidement à la perte de conscience et à la mort.

Le sulfure d'hydrogène irrite les voies respiratoires et les yeux à de faibles concentrations.

L'INRS souligne que les effets à la santé se manifestent à partir d'une concentration de 100 ppm, « par une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires se traduisant par une conjonctivite, une rhinite, une dyspnée, voire un œdème pulmonaire retardé. Ces manifestations peuvent s'accompagner de céphalée, nausée, sialorrhée (production de salive) et perte de connaissance brève ».

Également, « à partir de 500 ppm, une rapide perte de connaissance est suivie d'un coma parfois convulsif, accompagné de troubles respiratoires (dyspnée et cyanose), d'un œdème pulmonaire, de troubles du rythme cardiaque (brady- ou tachycardie, fibrillation) et de modifications tensionnelles (hypotension le plus souvent). La mort survient rapidement si l'exposition n'est pas interrompue et un traitement adapté prodigué en urgence. »

À l'annexe I, nous vous présentons un tableau tiré du Répertoire toxicologique (REPTOX) sur les effets à la santé. Il faut souligner que les effets à la santé ont été estimés à la suite d'accidents.

Selon le REPTOX les personnes asthmatiques constituent une population qui est plus sensible à une exposition au sulfure d'hydrogène.

Selon l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS), le sulfure d'hydrogène est généré comme suit : « La présence quasi universelle, dans la nature, de substances contenant du soufre à l'état combiné est à l'origine de la formation possible d'hydrogène sulfuré. En effet, ces substances sont le plus souvent transformées par fermentation anaérobie en sulfures qui s'ajoutent à d'éventuels sulfures déjà présents. Ces sulfures peu dangereux en eux-mêmes libèrent de l'hydrogène sulfuré dès qu'une acidification quelconque abaisse leur pH en dessous de 6 ».

Ce dégagement peu important en général peut néanmoins conduire à des concentrations dangereuses (dans des situations particulières) puisqu'une concentration d'hydrogène sulfuré dans l'air de l'ordre de 500 ppm peut être mortelle.

Il faut souligner que le sulfure d'hydrogène possède aussi la particularité d'agir sur le système olfactif. Son odeur est assimilée à celle « des œufs pourris » à partir de 0,02 ppm. Cependant, l'inhalation de concentrations d'environ 100 à 150 ppm paralyse le nerf olfactif, ce qui a pour conséquence de priver les individus de la capacité de détecter la présence de ce gaz mortel. Donc l'odeur ne peut être un signe d'avertissement fiable et adéquat à une exposition dangereuse selon le REPTOX.

FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

Valeurs de référence

Au Québec, la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) admise sur 8 heures est de 10 ppm et la valeur d'exposition de courte durée (VECD 15 minutes) est de 15 ppm.

3. ÉVALUATION

Stratégie de mesure

Nous avons utilisé deux instruments à lecture directe afin de comparer simultanément les concentrations ambiantes à l'intérieur de la préfosse (ou près de celle-ci lors du remplissage) et dans le bâtiment.

L'instrument utilisé pour mesurer la concentration de H₂S dans la préfosse (X-am 2000 de la compagnie Dräger) était muni d'une pompe intégrée et d'une sonde de prélèvement qui a été placée au-dessus du lisier à une hauteur d'environ 13 po.

Le deuxième instrument (PAC 7000 de la compagnie Dräger) a été fixé sur l'habit du pompier qui a réalisé différentes mesures lors des cinq situations évaluées (ex. brassage du lisier et enlèvement du bouchon entre les caniveaux et la préfosse).

Méthode d'échantillonnage

Agresseur	Méthode/Appareil/Calibration/Analyse
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	<p>Appareils à lecture directe: X-am 2000 de la compagnie Dräger</p> <p>Principe de fonctionnement : Electrochimique</p> <p>Plage de mesure : 0 - 200 ppm</p> <p>Appareil utilisé avec la pompe Dräger X-am Ø 1/2/5000 et une sonde.</p> <p>PAC 7000 de la compagnie Dräger</p> <p>Principe de fonctionnement : Electrochimique</p> <p>Plage de mesure : 0 - 100 ppm</p> <p>Calibration : Faite avant l'échantillonnage par le laboratoire de l'IRSST</p>

Mentionnons que la plage de mesure des instruments à lecture directe est de 0 ppm jusqu'à 200 ppm (X-am 2000) et de 0 jusqu'à 100 ppm (PAC 7000) de H₂S. Ces valeurs limites de concentration s'expliquent par le fait qu'ils sont utilisés pour des évaluations de type personnel, donc en théorie aucun travailleur ne devrait jamais être exposé à plus de 200 ppm (c'est-à-dire, deux fois le niveau DIVS² prescrit par NIOSH).

² D'après le répertoire toxicologique, le terme DIVS (Danger immédiat pour la vie ou la santé) « représente la concentration maximale d'un produit présent dans un milieu et auquel un individu peut s'échapper dans un délai de 30 minutes, sans présenter de symptômes pouvant l'empêcher de fuir et sans produire des effets irréversibles sur sa santé. »

Résultats

Les résultats sont présentés selon les deux conditions évaluées en parallèle: soit à l'intérieur de la préfosse ou près de l'ouverture de la préfosse (instrument fixe muni d'une sonde) et à l'intérieur du bâtiment (instrument porté par le pompier).

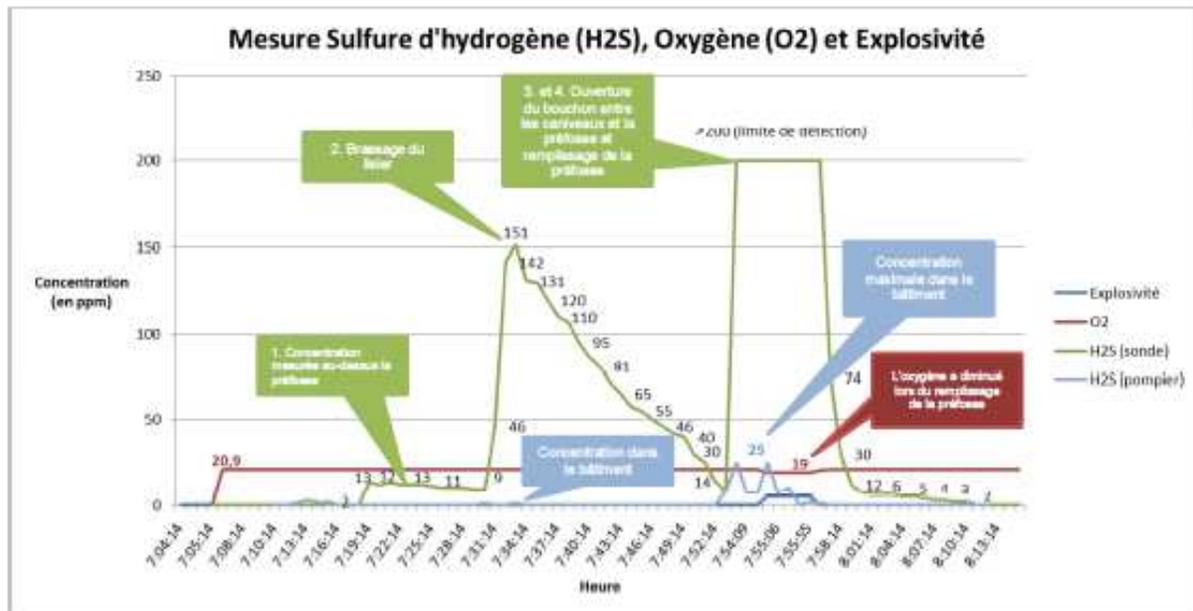
Selon la demande reçue, nous avons obtenu les résultats suivants de sulfure d'hydrogène (H₂S) pour les cinq situations retenues.

1. Lorsque le niveau de liquide de purin était au même niveau que lors de l'évènement (environ 13 pouces) sans brassage :
 - Concentration dans la préfosse : entre 2 et 13 ppm
 - Concentration dans le bâtiment : entre 0 et 2 ppm
2. Niveau de liquide de purin présent lors de l'évènement légèrement brassé avec un tuyau de PVC :
 - Concentration dans la préfosse : entre 9 et 12 ppm avec un pic de 151 ppm lors du brassage. Par la suite, la concentration a diminué lentement jusqu'à 8 ppm.
 - Concentration dans le bâtiment : la concentration est demeurée stable à environ 2 ppm.
3. Concentration dans la préfosse lors de l'enlèvement du bouchon de remplissage de la préfosse :
 - Concentration près de l'ouverture de la préfosse : avant l'enlèvement du bouchon 8 ppm et quelques secondes après, la concentration a dépassé la valeur limite de mesure de l'instrument (200 ppm) et est demeurée à ce niveau durant 2 minutes (de 7 h 54 jusqu'à 7 h 56) approximativement. Ceci a occasionné le départ de l'alarme d'avertissement de l'instrument. Par la suite la concentration a diminué pour se stabiliser à 12 ppm.
 - Au même moment (de l'enlèvement du bouchon), le taux d'oxygène a diminué à 19 % (départ de l'alarme) et le taux indiquant le risque d'explosivité a aussi augmenté légèrement (5 %). Ceci est probablement dû à la génération du méthane.
 - Concentration dans le bâtiment : 0 ppm jusqu'à 25 ppm (lors du l'enlèvement du bouchon). Ceci a déclenché l'alarme.
4. Concentration dans la préfosse lorsque le niveau de purin liquide est au maximum (sans brassage) :
 - Concentration près de l'ouverture de la préfosse : 2 - 3 ppm.
 - Concentration dans le bâtiment : 0 ppm.
5. Concentration dans le bâtiment lors du transfert du purin liquide dans un camion pompe.
 - Concentration près de l'ouverture de la préfosse : variation entre 0 et 18 ppm.
 - Concentration dans le bâtiment : 0 ppm.

Les graphiques suivants illustrent les concentrations selon les différentes situations. Les données brutes mesurées ainsi que les graphiques tirés du logiciel GasVision sont présentés à l'annexe II.

Tableau 1 – Situations 1 à 4
Agresseurs chimiques

Date : Le 18 octobre 2016



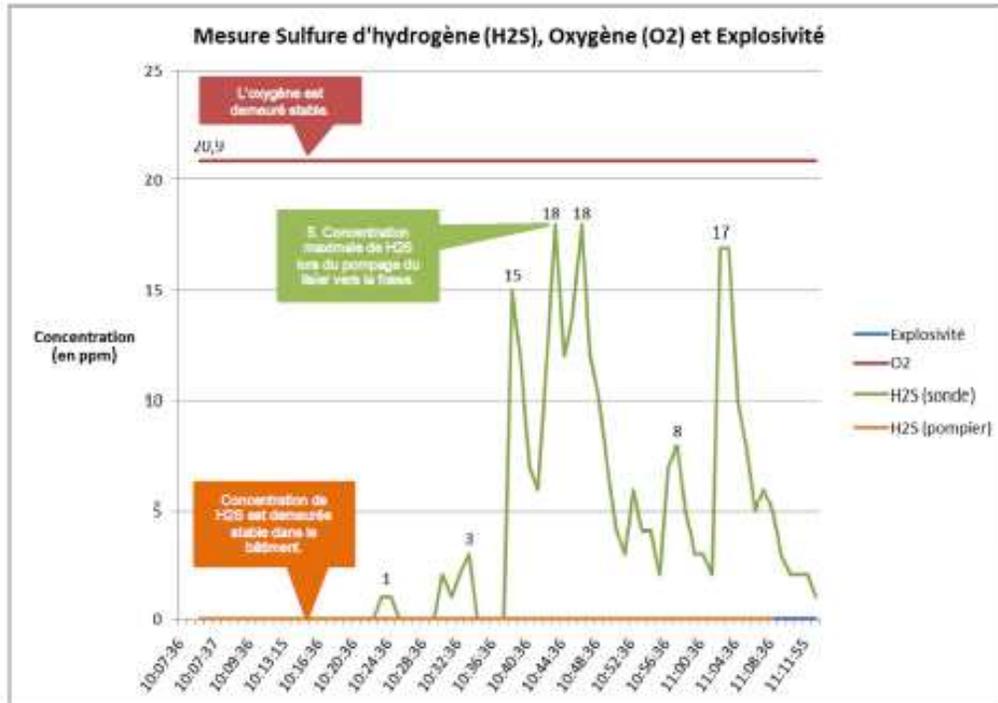
Note : Pour faciliter la lecture du graphique, nous avons utilisé la concentration maximale de mesure de l'appareil (200 ppm) au lieu de « OVR - Over the Range soit Dépassement de la limite de détection de l'instrument » que l'appareil affiche lorsque la concentration dépasse la limite de mesure. On présente le % d'oxygène dans l'air (concentration normale 21 %). Il y a également la concentration de gaz explosif (méthane) en % dans l'air. La limite inférieure d'explosivité est de 5 %.

FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

Tableau 2 – Situations 5
Agresseurs chimiques

Date : Le 18 octobre 2016



Note : La concentration d'oxygène et l'explosivité sont représentées en %.

Discussion

Les mesures prises représentent les différentes concentrations de H₂S selon les conditions de la journée d'échantillonnage. D'autres facteurs comme l'augmentation du temps de fermentation du lisier ou le brassage du lisier peuvent fortement augmenter les concentrations de H₂S.

Les concentrations à l'intérieur de la préfosse sont très élevées (plus de 200 ppm pendant au moins 2 minutes). Il est important de mentionner que l'on n'a pu évaluer, avec les instruments utilisés, la concentration réelle qui était présente. Cependant, il y a peu de doute que les concentrations à l'intérieur de la préfosse étaient suffisamment importantes pour mettre en péril la vie des travailleurs qui sont présents. Lorsque le lisier est brassé, il y a une augmentation rapide de la concentration supérieure à 200 ppm.

La production d'autres gaz comme le méthane (qui prend la place de l'oxygène) fait en sorte que le pourcentage d'oxygène diminue (dans ce cas-ci l'oxygène a diminué à 19 %) ajoutant ainsi une condition aggravante.

La prise de mesures en parallèle nous a permis de comparer les concentrations dans la préfosse et dans le bâtiment (instrument porté par le pompier). Les concentrations obtenues à l'intérieur de la préfosse et près de l'ouverture de celle-ci sont très élevées surtout lors du brassage (151 ppm) et du remplissage de la préfosse (enlèvement du bouchon qui sépare les caniveaux et la préfosse) (> 200 ppm). Les concentrations de H₂S ont augmenté dans le bâtiment en même temps et ont atteint jusqu'à 25 ppm pendant le remplissage de la préfosse (environ 2 minutes).

4. Conclusion

Malgré le fait que nous n'avons pu évaluer la concentration maximale (dû à la limite de mesure des instruments), les concentrations mesurées posent un risque sérieux pour la santé des personnes qui descendent dans la préfosse ou qui se situent juste au-dessus de l'entrée de la préfosse, notamment lors du brassage et du remplissage de celle-ci.

Alberto Morales
Hygiéniste du travail

François Viens
Technicien en hygiène du travail

Octobre 2016

Références

INRS. Recommandation R 420 Risques d'intoxication présentés par l'hydrogène sulfuré. Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. 2005

REPTOX. Sulfure d'hydrogène Fiche complète. Site web : http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/fiche-complete.aspx?no_produit=4143 visité le 20 octobre 2016.

ANNEXE I H₂S

Répertoire Toxicologique CNESST mise à jour : 2004-11-26

Concentration en (ppm) dans l'air	Effets probables à la suite d'une exposition aiguë
Note	Les données présentées dans ce tableau proviennent principalement de cas d'exposition en milieu de travail (accidents, intoxications)
0,001 - 0,13	Détection olfactive
10	Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)
15	Valeur d'exposition de courte durée (VECD)
50	Irritation des yeux et des voies respiratoires
100	Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS)
100 - 150	Paralysie du nerf olfactif (perte de la perception olfactive)
250	Oedème pulmonaire possible
500 - 1 000	Intoxication systémique (nausées, vertiges, démarche titubante, etc.), oedème pulmonaire, perte de conscience, arrêt de la respiration et mort possible en quelques minutes
> 1 000	Perte de conscience rapide, arrêt de la respiration, mort en quelques minutes

FERME BEAU-PORC ENR.

EVALUATION DES RISQUES

ANNEXE II
Résultats bruts (4 premières situations)

Session no.	Date	X-AM 2000					PAC 7000	
		Temps	Explosivité	O ₂	H ₂ S (sonde)	CO	Temps	H ₂ S (pompe)
A1 setting								
A2 setting								
4	18-10-2016	7:04:14 AM						
4	18-10-2016	7:04:40 AM						
4	18-10-2016	7:04:53 AM						
4	18-10-2016	7:05:14 AM	OVR	INV	0	0		
4	18-10-2016	7:06:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	7:07:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	7:08:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	7:09:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	7:09:54 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	7:10:14 AM	0	20,9	0	0	7:10:00 AM	0
4	18-10-2016	7:11:14 AM	0	20,9	0	0	7:11:00 AM	0
4	18-10-2016	7:12:14 AM	0	20,9	0	0	7:12:00 AM	1
4	18-10-2016	7:13:14 AM	0	20,9	0	0	7:13:00 AM	3
4	18-10-2016	7:14:14 AM	0	20,9	0	0	7:14:00 AM	2
4	18-10-2016	7:15:14 AM	0	20,9	2	0	7:15:00 AM	0
4	18-10-2016	7:16:14 AM	0	20,9	0	0	7:16:00 AM	0
4	18-10-2016	7:17:14 AM	0	20,9	0	0	7:17:00 AM	0
4	18-10-2016	7:18:14 AM	0	20,9	0	0	7:18:00 AM	0
4	18-10-2016	7:19:14 AM	0	20,9	13	0	7:19:00 AM	0
4	18-10-2016	7:20:14 AM	0	20,9	12	0	7:20:00 AM	0
4	18-10-2016	7:21:14 AM	0	20,9	13	0	7:21:00 AM	0
4	18-10-2016	7:22:14 AM	0	20,9	12	0	7:22:00 AM	0
4	18-10-2016	7:23:14 AM	0	20,9	12	0	7:23:00 AM	0
4	18-10-2016	7:24:14 AM	0	20,9	12	0	7:24:00 AM	0
4	18-10-2016	7:25:14 AM	0	20,9	11	0	7:25:00 AM	0
4	18-10-2016	7:26:14 AM	0	20,9	10	0	7:26:00 AM	0
4	18-10-2016	7:27:14 AM	0	20,9	10	0	7:27:00 AM	0
4	18-10-2016	7:28:14 AM	0	20,9	10	0	7:28:00 AM	0
4	18-10-2016	7:29:14 AM	0	20,9	9	0	7:29:00 AM	0
4	18-10-2016	7:30:14 AM	0	20,9	9	0	7:30:00 AM	1
4	18-10-2016	7:31:14 AM	0	20,9	46	0	7:31:00 AM	0
4	18-10-2016	7:32:14 AM	0	20,9	142	0	7:32:00 AM	0
4	18-10-2016	7:33:14 AM	0	20,9	151	0	7:33:00 AM	1
4	18-10-2016	7:34:14 AM	0	20,9	131	0	7:34:00 AM	0
4	18-10-2016	7:35:14 AM	0	20,9	130	0	7:35:00 AM	0
4	18-10-2016	7:36:14 AM	0	20,9	120	0	7:36:00 AM	0
4	18-10-2016	7:37:14 AM	0	20,9	110	0	7:37:00 AM	0
4	18-10-2016	7:38:14 AM	0	20,9	107	0	7:38:00 AM	0
4	18-10-2016	7:39:14 AM	0	20,9	95	0	7:39:00 AM	0
4	18-10-2016	7:40:14 AM	0	20,9	87	0	7:40:00 AM	0
4	18-10-2016	7:41:14 AM	0	20,9	81	0	7:41:00 AM	0
4	18-10-2016	7:42:14 AM	0	20,9	71	0	7:42:00 AM	0
4	18-10-2016	7:43:14 AM	0	20,9	65	0	7:43:00 AM	0

FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

Session no.	Date	X-AM 2000					PAC 7000	
		Temps	Explosivité	O ₂	H ₂ S (sonde)	CO	Temps	H ₂ S (pomper)
4	18-10-2016	7:44:14 AM	0	20,9	57	0	7:44:00 AM	0
4	18-10-2016	7:45:14 AM	0	20,9	55	0	7:45:00 AM	0
4	18-10-2016	7:46:14 AM	0	20,9	50	0	7:46:00 AM	0
4	18-10-2016	7:47:14 AM	0	20,9	46	0	7:47:00 AM	0
4	18-10-2016	7:48:14 AM	0	20,9	42	0	7:48:00 AM	0
4	18-10-2016	7:49:14 AM	0	20,9	40	0	7:49:00 AM	0
4	18-10-2016	7:50:14 AM	0	20,9	30	0	7:50:00 AM	0
4	18-10-2016	7:51:14 AM	0	20,9	25	0	7:51:00 AM	0
4	18-10-2016	7:52:14 AM	0	20,9	14	0	7:52:00 AM	0
4	18-10-2016	7:53:14 AM	0	20,9	8	0	7:53:00 AM	8
4	18-10-2016	7:54:09 AM	0	20,9	OVR*	0	7:53:00 AM	25
4	18-10-2016	7:54:09 AM	0	20,9	OVR	0	7:54:00 AM	7
4	18-10-2016	7:54:14 AM	0	20,7	OVR	0	7:54:00 AM	7
4	18-10-2016	7:54:34 AM	5	19	OVR	0	7:54:00 AM	25
4	18-10-2016	7:55:06 AM	5	19	OVR	0	7:54:00 AM	7
4	18-10-2016	7:55:14 AM	5	19	OVR	0	7:55:00 AM	10
4	18-10-2016	7:55:54 AM	5	19	OVR	0	7:56:00 AM	0
4	18-10-2016	7:55:55 AM	5	19	OVR	0	7:57:00 AM	2
4	18-10-2016	7:56:14 AM	0	20,4	OVR	0	7:58:00 AM	1
4	18-10-2016	7:57:14 AM	0	20,9	74	0	7:59:00 AM	0
4	18-10-2016	7:58:14 AM	0	20,9	30	0	8:00:00 AM	0
4	18-10-2016	7:59:14 AM	0	20,9	12	0	8:01:00 AM	0
4	18-10-2016	8:00:14 AM	0	20,9	7	0	8:02:00 AM	0
4	18-10-2016	8:01:14 AM	0	20,9	6	0	8:03:00 AM	0
4	18-10-2016	8:02:14 AM	0	20,9	6	0	8:04:00 AM	0
4	18-10-2016	8:03:14 AM	0	20,9	6	0	8:05:00 AM	0
4	18-10-2016	8:04:14 AM	0	20,9	5	0	8:06:00 AM	0
4	18-10-2016	8:05:14 AM	0	20,9	5	0	8:07:00 AM	0
4	18-10-2016	8:06:14 AM	0	20,9	4	0	8:08:00 AM	0
4	18-10-2016	8:07:14 AM	0	20,9	3	0	8:09:00 AM	0
4	18-10-2016	8:08:14 AM	0	20,9	3	0	8:10:00 AM	0
4	18-10-2016	8:09:14 AM	0	20,9	2	0	8:11:00 AM	0
4	18-10-2016	8:10:14 AM	0	20,9	2	0	8:12:00 AM	0
4	18-10-2016	8:11:14 AM	0	20,9	0	0	8:13:00 AM	0
4	18-10-2016	8:12:14 AM	0	20,9	0	0	8:14:00 AM	0
4	18-10-2016	8:13:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	8:14:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	8:15:14 AM	0	20,9	0	0		
4	18-10-2016	8:15:50 AM	switch off by user					

*N. B. : les résultats OVR (over-the-range) sont représentés comme étant > 200 ppm (limite de mesure de l'instrument).

FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

Résultats bruts (transvidage du lisier)

Session no.	Date	X-AM 2000				PAC 7000	
		Temps	Explosivité	O ₂	H ₂ S (sonde)	Temps	H ₂ S (pompiers)
A1 setting							
A2 setting							
6	18-10-2016	10:07:36 AM	0	20,9	0	10:07:00 AM	0
6	18-10-2016	10:07:36 AM	0	20,9	0	10:08:00 AM	0
6	18-10-2016	10:07:36 AM	0	20,9	0	10:09:00 AM	0
6	18-10-2016	10:07:37 AM	0	20,9	0	10:10:00 AM	0
6	18-10-2016	10:07:37 AM	0	20,9	0	10:11:00 AM	0
6	18-10-2016	10:08:02 AM	0	20,9	0	10:12:00 AM	0
6	18-10-2016	10:08:14 AM	0	20,9	0	10:13:00 AM	0
6	18-10-2016	10:08:36 AM	0	20,9	0	10:14:00 AM	0
6	18-10-2016	10:09:36 AM	0	20,9	0	10:15:00 AM	0
6	18-10-2016	10:10:36 AM	0	20,9	0	10:16:00 AM	0
6	18-10-2016	10:11:36 AM	0	20,9	0	10:17:00 AM	0
6	18-10-2016	10:12:36 AM	0	20,9	0	10:18:00 AM	0
6	18-10-2016	10:13:15 AM	0	20,9	0	10:19:00 AM	0
6	18-10-2016	10:13:36 AM	0	20,9	0	10:20:00 AM	0
6	18-10-2016	10:14:36 AM	0	20,9	0	10:21:00 AM	0
6	18-10-2016	10:15:36 AM	0	20,9	0	10:22:00 AM	0
6	18-10-2016	10:16:36 AM	0	20,9	0	10:23:00 AM	0
6	18-10-2016	10:17:36 AM	0	20,9	0	10:24:00 AM	0
6	18-10-2016	10:18:36 AM	0	20,9	0	10:25:00 AM	0
6	18-10-2016	10:19:36 AM	0	20,9	0	10:26:00 AM	0
6	18-10-2016	10:20:36 AM	0	20,9	0	10:27:00 AM	0
6	18-10-2016	10:21:36 AM	0	20,9	1	10:28:00 AM	0
6	18-10-2016	10:22:36 AM	0	20,9	1	10:29:00 AM	0
6	18-10-2016	10:23:36 AM	0	20,9	0	10:30:00 AM	0
6	18-10-2016	10:24:36 AM	0	20,9	0	10:31:00 AM	0
6	18-10-2016	10:25:36 AM	0	20,9	0	10:32:00 AM	0
6	18-10-2016	10:26:36 AM	0	20,9	0	10:33:00 AM	0
6	18-10-2016	10:27:36 AM	0	20,9	0	10:34:00 AM	0
6	18-10-2016	10:28:36 AM	0	20,9	2	10:35:00 AM	0
6	18-10-2016	10:29:36 AM	0	20,9	1	10:36:00 AM	0
6	18-10-2016	10:30:36 AM	0	20,9	2	10:37:00 AM	0
6	18-10-2016	10:31:36 AM	0	20,9	3	10:38:00 AM	0
6	18-10-2016	10:32:36 AM	0	20,9	0	10:39:00 AM	0
6	18-10-2016	10:33:36 AM	0	20,9	0	10:40:00 AM	0
6	18-10-2016	10:34:36 AM	0	20,9	0	10:41:00 AM	0

FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

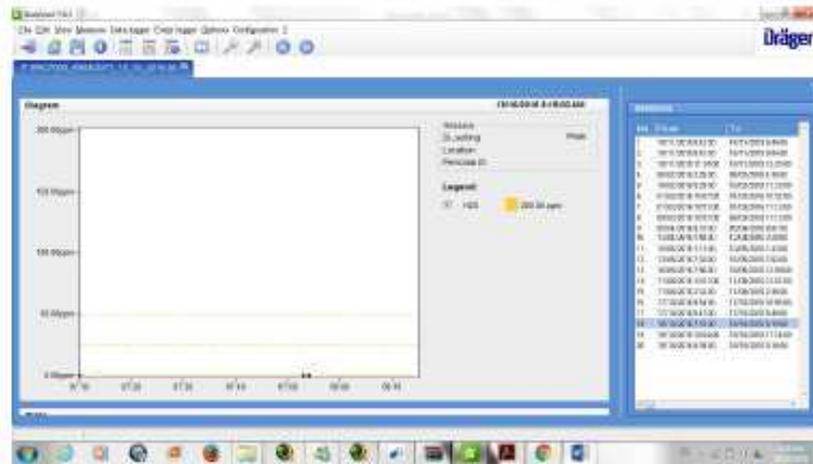
Session no.	Date	X-AM 2000				PAC 7000	
		Temps	Explosivité	O ₂	H ₂ S (sonde)	Temps	H ₂ S (pomper)
6	18-10-2016	10:35:36 AM	0	20,9	0	10:42:00 AM	0
6	18-10-2016	10:36:36 AM	0	20,9	15	10:43:00 AM	0
6	18-10-2016	10:37:36 AM	0	20,9	12	10:44:00 AM	0
6	18-10-2016	10:38:36 AM	0	20,9	7	10:45:00 AM	0
6	18-10-2016	10:39:36 AM	0	20,9	6	10:46:00 AM	0
6	18-10-2016	10:40:36 AM	0	20,9	12	10:47:00 AM	0
6	18-10-2016	10:41:36 AM	0	20,9	18	10:48:00 AM	0
6	18-10-2016	10:42:36 AM	0	20,9	12	10:49:00 AM	0
6	18-10-2016	10:43:36 AM	0	20,9	14	10:50:00 AM	0
6	18-10-2016	10:44:36 AM	0	20,9	18	10:51:00 AM	0
6	18-10-2016	10:45:36 AM	0	20,9	12	10:52:00 AM	0
6	18-10-2016	10:46:36 AM	0	20,9	10	10:53:00 AM	0
6	18-10-2016	10:47:36 AM	0	20,9	7	10:54:00 AM	0
6	18-10-2016	10:48:36 AM	0	20,9	4	10:55:00 AM	0
6	18-10-2016	10:49:36 AM	0	20,9	3	10:56:00 AM	0
6	18-10-2016	10:50:36 AM	0	20,9	6	10:57:00 AM	0
6	18-10-2016	10:51:36 AM	0	20,9	4	10:58:00 AM	0
6	18-10-2016	10:52:36 AM	0	20,9	4	10:59:00 AM	0
6	18-10-2016	10:53:36 AM	0	20,9	2	11:00:00 AM	0
6	18-10-2016	10:54:36 AM	0	20,9	7	11:01:00 AM	0
6	18-10-2016	10:55:36 AM	0	20,9	8	11:02:00 AM	0
6	18-10-2016	10:56:36 AM	0	20,9	5	11:03:00 AM	0
6	18-10-2016	10:57:36 AM	0	20,9	3	11:04:00 AM	0
6	18-10-2016	10:58:36 AM	0	20,9	3	11:05:00 AM	0
6	18-10-2016	10:59:36 AM	0	20,9	2	11:06:00 AM	0
6	18-10-2016	11:00:36 AM	0	20,9	17	11:07:00 AM	0
6	18-10-2016	11:01:36 AM	0	20,9	17	11:08:00 AM	0
6	18-10-2016	11:02:36 AM	0	20,9	10	11:09:00 AM	0
6	18-10-2016	11:03:36 AM	0	20,9	8	11:10:00 AM	0
6	18-10-2016	11:04:36 AM	0	20,9	5	11:11:00 AM	0
6	18-10-2016	11:05:36 AM	0	20,9	6	11:12:00 AM	0
6	18-10-2016	11:06:36 AM	0	20,9	5	11:13:00 AM	0
6	18-10-2016	11:07:36 AM	0	20,9	3		
6	18-10-2016	11:08:36 AM	0	20,9	2		
6	18-10-2016	11:09:36 AM	0	20,9	2		
6	18-10-2016	11:10:36 AM	0	20,9	2		
6	18-10-2016	11:11:36 AM	0	20,9	1		
6	18-10-2016	11:11:55 AM	switch off by user				

ANNEXE III

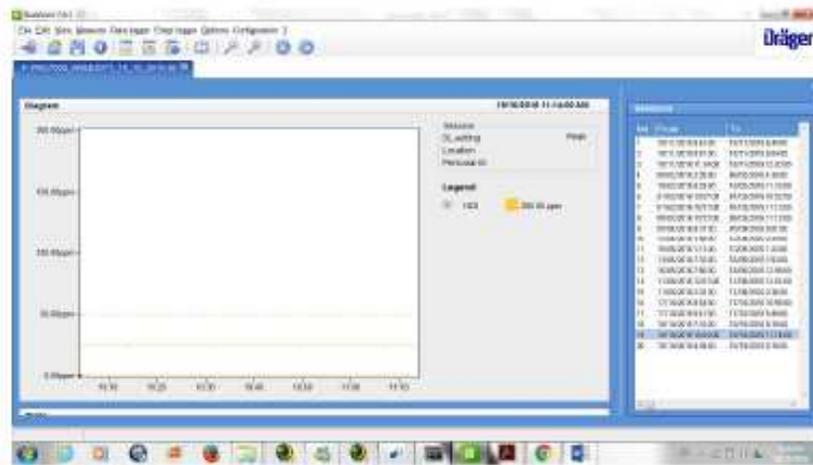
Les graphiques sont tirés du logiciel des appareils (GasVision).

Appareil sur le pompier (PAC 7000 H₂S)

Concentration H₂S pendant le brassage, enlèvement du bouchon et remplissage de la préfosse



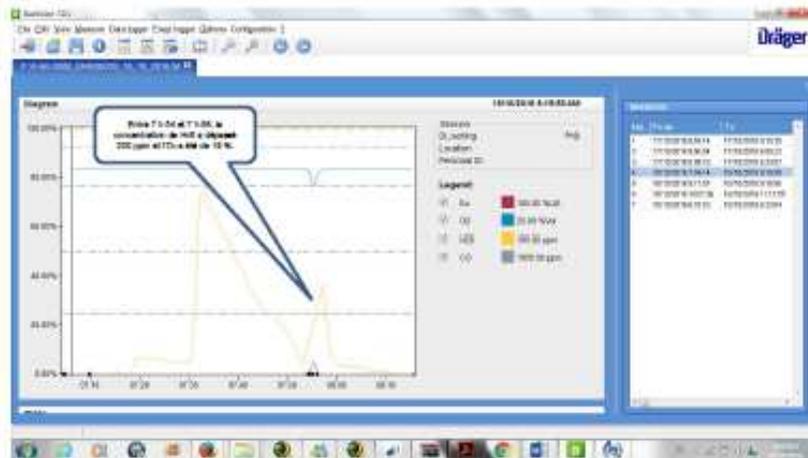
Concentration pendant le vidage de la préfosse vers la fosse.



FERME BEAU-PORC ENR.

ÉVALUATION DES RISQUES

Appareil fixe avec la sonde à l'intérieur de la préfosse (X-AM 2000)
Concentration H₂S, Oxygène, CO et Explosivité pendant le brassage, enlèvement du bouchons et remplissage de la préfosse.



Concentration pendant le vidage de la préfosse vers la fosse.



ANNEXE D**Dispositions réglementaires**
*(Règlement sur la santé et la sécurité du travail S-2.1, r.13)***SECTION V**
QUALITÉ DE L'AIR

40. Oxygène: Sous réserve de l'article 45, le pourcentage d'oxygène en volume dans l'air à tout poste de travail d'un établissement ne doit pas être inférieur à 19,5% à la pression atmosphérique normale.

SECTION XXVI
TRAVAIL DANS UN ESPACE CLOS

297. Définitions : Dans la présente section, on entend par :

« personne qualifiée » : une personne qui, en raison de ses connaissances, de sa formation ou de son expérience, est en mesure d'identifier, d'évaluer et de contrôler les dangers relatifs à un espace clos;

« travail à chaud » : tout travail qui exige l'emploi d'une flamme ou qui peut produire une source d'inflammation.

D. 885-2001, a. 297.

298. Travailleurs habilités : 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.

D. 885-2001, a. 298.

299. Interdiction d'entrer : Il est interdit à toute personne qui n'est pas affectée à effectuer un travail ou un sauvetage dans un espace clos, d'y entrer.

D. 885-2001, a. 299.

300. Cueillette de renseignements préalable à l'exécution d'un travail : 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.

D. 885-2001, a. 300.

301. Information des travailleurs préalable à l'exécution d'un travail : 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.

D. 885-2001, a. 301.

302. Ventilation : Sauf dans le cas où la sécurité des travailleurs est assurée conformément au paragraphe 3 de l'article 303, aucun travailleur ne peut pénétrer ou être présent dans un espace clos à moins que celui-ci ne soit ventilé par des moyens naturels ou par des moyens mécaniques de manière à ce qu'y soient maintenues les conditions atmosphériques suivantes :

- 1° la concentration d'oxygène doit être supérieure ou égale à 19,5% et inférieure ou égale à 23%;
- 2° la concentration de gaz ou de vapeurs inflammables doit être inférieure ou égale à 10% de la limite inférieure d'explosion;
- 3° la concentration d'un ou plusieurs des contaminants visés au sous-paragraphe a du paragraphe 1 du premier alinéa de l'article 300 ne doit pas excéder les normes prévues à l'annexe I, pour ces contaminants.

S'il se révèle impossible, en ventilant l'espace clos, d'y maintenir une atmosphère interne conforme aux normes prévues aux paragraphes 1 et 3 du premier alinéa, un travailleur ne peut pénétrer ou être présent dans cet espace clos que s'il porte l'équipement de protection respiratoire prévu à l'article 45 et que si l'atmosphère interne de cet espace clos est conforme aux normes prévues au paragraphe 2 du premier alinéa.

D. 885-2001, a. 302.

303. Poussières combustibles : Aucun travailleur ne peut pénétrer ou être présent dans un espace clos où il y a des poussières combustibles présentant un danger de feu ou d'explosion, à moins que la sécurité des travailleurs ne soit assurée par la mise en application de l'une ou l'autre des procédures suivantes :

- 1° par le maintien et le contrôle à un niveau sécuritaire de ces poussières;
- 2° par le contrôle des sources d'inflammation présentes dans l'espace clos associé à la formation du travailleur, par une personne qualifiée, sur les méthodes et techniques à utiliser pour accomplir le travail de façon sécuritaire;

3° par la mise à l'état inerte de l'atmosphère de l'espace clos, associée au port par le travailleur de l'équipement de protection respiratoire prévu à l'article 45 et à la formation de celui-ci conformément au paragraphe 2.
D. 885-2001, a. 303.

304. Travail à chaud : Dans le cas où un travail à chaud est exécuté dans l'espace clos, un travailleur ne peut y pénétrer ou y être présent que si les conditions suivantes sont respectées :

1° celles prévues aux articles 302 et 303;

2° un relevé continu de la concentration des gaz et des vapeurs inflammables s'y trouvant y est effectué au moyen d'un instrument à lecture directe et muni d'une alarme.
D. 885-2001, a. 304.

305. Mesures particulières : À moins que des mesures particulières de sécurité ne soient prises par l'employeur, aucun travailleur ne peut pénétrer ou être présent dans un espace clos lorsqu'une personne qualifiée y décèle la présence d'un contaminant, autre que ceux identifiés conformément à l'article 300, dans une concentration ou en intensité telles qu'il est nécessaire que de telles mesures soient prises.

Ces mesures comprennent une formation élaborée par une personne qualifiée et ayant pour objet les méthodes et les techniques qui doivent être utilisées par le travailleur pour accomplir son travail de façon sécuritaire dans cet espace clos. Elles peuvent également prévoir, le cas échéant, l'utilisation d'équipements appropriés à ce type de travail de même que les moyens et les équipements de protection individuels ou collectifs que doit utiliser le travailleur.
D. 885-2001, a. 305.

306. Méthode et fréquence des relevés : Des relevés de la concentration de l'oxygène dans l'espace clos ainsi que des gaz et des vapeurs inflammables et des contaminants mesurables par lecture directe et susceptibles d'être présents dans l'espace clos ou aux environs de celui-ci doivent être effectués :

1° avant que les travailleurs ne pénètrent dans l'espace clos et, par la suite, de façon continue ou périodique suivant l'évaluation du danger faite par une personne qualifiée;

2° si des circonstances viennent modifier l'atmosphère interne de l'espace clos et entraînent une évacuation des travailleurs en raison du fait que la qualité de l'air n'est plus conforme aux normes prévues aux paragraphes 1 à 3 du premier alinéa de l'article 302;

3° si les travailleurs quittent l'espace clos et le lieu de travail, même momentanément, à moins que ces relevés ne soient effectués de façon continue.

Les relevés doivent être effectués de manière à obtenir une précision équivalente à celle obtenue en suivant les méthodes décrites à l'article 44 ou, lorsque ces méthodes ne peuvent être appliquées, en suivant une autre méthode reconnue.
D. 885-2001, a. 306; D. 1120-2006, a. 7.

307. Registre des relevés : Les résultats des relevés effectués en vertu de l'article 306 doivent être inscrits par l'employeur dans un registre, sur les lieux mêmes du travail, en y identifiant l'espace clos visé.

Toutefois, dans le cas où les relevés sont effectués au moyen d'instruments à lecture continue et dotés d'alarmes se déclenchant lorsque la qualité de l'air n'est pas conforme aux normes prévues aux paragraphes 1 à 3 du premier alinéa de l'article 302, les relevés ne doivent être inscrits au registre que si l'alarme est déclenchée.

Seules les inscriptions apparaissant au registre qui ne sont pas conformes aux normes prévues aux paragraphes 1 à 3 du premier alinéa de l'article 302 doivent être conservées pendant une période d'au moins 5 ans.
D. 885-2001, a. 307.

308. Surveillance : Lorsqu'un travailleur est présent dans un espace clos, une autre personne ayant pour fonction d'assurer la surveillance du travailleur et ayant les habiletés et les connaissances pour ce faire doit demeurer en contact visuel, auditif ou par tout autre moyen avec le travailleur, afin de déclencher, si nécessaire, les procédures de sauvetage rapidement.

La personne assurant la surveillance du travailleur doit être à l'extérieur de l'espace clos.
D. 885-2001, a. 308.

309. Procédure de sauvetage : Une procédure de sauvetage qui permet de porter secours rapidement à tout travailleur effectuant un travail dans un espace clos doit être élaborée et éprouvée.

Une telle procédure doit être appliquée dès que la situation le requiert.

Cette procédure doit prévoir les équipements de sauvetage nécessaires. Elle peut aussi notamment prévoir une équipe de sauveteurs, un plan d'évacuation, des appareils d'alarme et de communications, des équipements de protection individuels, des harnais de sécurité et des cordes d'assurance, une trousse et des appareils de premiers secours ainsi que des équipements de récupération.
D. 885-2001, a. 309.

310. Accès sans obstruction : Les moyens ou les équipements de protection individuels ou collectifs utilisés par les travailleurs ne doivent pas nuire à ceux-ci lors de leur entrée dans l'espace clos ou de leur sortie.
D. 885-2001, a. 310.

311. Précautions relatives aux matières à écoulement libre : 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.
D. 885-2001, a. 311; D. 1120-2006, a. 8.

312. Harnais de sécurité : Lorsqu'il est indispensable que des travailleurs pénètrent dans un espace clos où sont emmagasinées des matières à écoulement libre, le port d'un harnais de sécurité est obligatoire pour chaque travailleur qui y pénètre.

Le harnais de sécurité doit être attaché à une corde d'assurance, aussi courte que possible, solidement fixée à l'extérieur de l'espace clos.
D. 885-2001, a. 312.

ANNEXE E

Références bibliographiques

Section 1

- COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. RÉPERTOIRE TOXICOLGOGIQUE. *Sulfure d'hydrogène*, [En ligne], 2017. [http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=4143&no_seq=1] (Consulté le 03/03/2017)
- COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. RÉPERTOIRE TOXICOLGOGIQUE. *Dioxyde de carbone (gaz)*, [En ligne], 2012. [http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=315&no_seq=12] (Consulté le 03/03/2017)
- COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. RÉPERTOIRE TOXICOLGOGIQUE. *Ammoniac*, [En ligne], 2015. [http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=273&no_seq=1] (Consulté le 03/03/2017)
- COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. RÉPERTOIRE TOXICOLGOGIQUE. *Methane*, [En ligne], 2015. [http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=8896&no_seq=2] (Consulté le 03/03/2017).

Section 2

- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *Sulfure d'hydrogène : fiche toxicologique no 32*, [En ligne], 2014. [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_32] (Consulté le 03/03/2017).
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *Dioxyde de carbone : fiche toxicologique no 238*, [En ligne], 2005. [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238] (Consulté le 03/03/2017).
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *Ammoniac et solutions aqueuses : fiche toxicologique no 16*, [En ligne], 2007. [http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_16] (Consulté le 03/03/2017).

Section 3

- ÉCOLE PROFESSIONNELLE DE SAINT-HYACINTHE. *Grandes cultures*, [En ligne], 2017. [<http://epsh.qc.ca/agriculture-et-horticulture/grandes-cultures/>] (Consulté le 03/03/2017).

- GOOGLE MAPS. *1213 Chemin de Saint-Dominique, Saint-Valérien-de-Milton, QC J0H 2B0*, [En ligne], 2017. [<https://www.google.ca/maps/place/1213+Chemin+de+Saint-Dominique,+Saint-Val%C3%A9rien-de-Milton,+QC+J0H+2B0/@45.5646927,-72.7231016,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4cc8341563bad865:0xc769229a07a43b6e!8m2!3d45.5646927!4d-72.7209129?hl=fr>] (Consulté le 03/03/2017).

Section 4

- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, UNION DES PRODUCTEURS AGRICOLES, et MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX. *Gaz de lisier et de fumier : guide de prévention des intoxications*, Québec, CSST, 2000, 32 p. (DC 200-16192). [http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/C21310CA-7D00-485B-B9F2-BBA80C74A67C/2991/dc_200_16193.pdf].

Section 5

- QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail : section V, qualité de l'air*, [En ligne], 2017. [http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013?langCont=fr#ga:l_v-h1] (Consulté le 03/03/2017).
- QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail : section XXVI, travail dans un espace clos*, [En ligne], 2017. [http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013?langCont=fr#ga:l_xxvi-h1] (Consulté le 03/03/2017).

Section 6

- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. DIRECTION RÉGIONALE DE LA CHAUDIÈRE-APPALACHES. *Accident mortel d'un travailleur et accident avec blessures survenus à deux autres travailleurs à l'emploi de la Société coopérative agricole La Seigneurie le 18 juin 1997 dans une porcherie située à St-Apollinaire*, Québec, CSST, 1997, 16 p. [<https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/pdf/Enquete/ed003055.pdf>].
- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. DIRECTION RÉGIONALE DE LA MAURICIE ET CENTRE-DU-QUÉBEC. *Accident mortel survenu à un travailleur de la Ferme Gépée & Fils inc., de Saint-Léon-le-Grand, le 30 juin 2004*, Québec, CSST, 2005, 17 p. [<https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/pdf/Enquete/ed003505.pdf>].

Section 7

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS. *Manure storage safety*, St-Joseph, Michigan, ASABE, 2013, 10 p. (ASAE EP470.1-2011 (R2016)).

- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, et UNION DES PRODUCTEURS AGRICOLES. *Les bâtiments d'élevage et les structures d'entreposage peuvent contenir du méthane : présence de gaz dans des bâtiments d'élevage animal : fiche technique*, Montréal, CSST, 2007, 3 p. (DC 500-147).
[\[http://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/500/Documents/DC_500_148.pdf\]](http://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/500/Documents/DC_500_148.pdf).
- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, UNION DES PRODUCTEURS AGRICOLES, et MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX. *Faites la lumière sur les espaces clos : fiches de prévention*, Québec, CSST, 2000, 30 p. (DC 300-414). [\[http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/6D6514F9-2925-4A82-9801-86E506E37EF2/229/dc_300_414.pdf\]](http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/6D6514F9-2925-4A82-9801-86E506E37EF2/229/dc_300_414.pdf).
- NI, J.Q., et autres. « Mechanisms of gas releases from swine wastes », *Transactions of the ASABE*, vol. 52, no 6, 2009, p. 2013-2025.
- MCMANUS, N. « Chapter 3 : toxic and asphyxiating hazards in confined spaces », dans *Safety and health in confined spaces*, Boca Raton, Lewis Publishers, 1999, 901 p.
- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Préfosses*, [Enregistrement vidéo], Montréal, CSST, [2003?], vidéo en ligne, 1 min 05 s.
[\[http://www.csst.qc.ca/SiteCollectionDocuments/www.csst.qc.ca/portail/fr/multimedias/Prefosses.wmv\]](http://www.csst.qc.ca/SiteCollectionDocuments/www.csst.qc.ca/portail/fr/multimedias/Prefosses.wmv).
- COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Préfosses à lisier : dangers gaz mortels*, [Enregistrement vidéo], Montréal, CSST, [2006?], vidéo en ligne, 5 min 55 s.
[\[http://www.csst.qc.ca/SiteCollectionDocuments/www.csst.qc.ca/portail/fr/multimedias/Prefosses_a_lisier.wmv\]](http://www.csst.qc.ca/SiteCollectionDocuments/www.csst.qc.ca/portail/fr/multimedias/Prefosses_a_lisier.wmv).