

RAPPORT D'ENQUÊTE

Copie dépersonnalisée

**Accident mortel survenu à un travailleur
le 21 juin 2013 à l'entreprise Ferme Guylin inc.
au 1123 chemin Frappier à Barnston-Ouest.**

Direction régionale de l'Estrie

Inspecteurs :

Sophie Leclerc, ing.

Yvon Guay

Date du rapport : 2 juin 2014

Rapport distribué à :

- Monsieur F, Ferme Guylin inc.
- Docteur Gilles Sainton, coroner
- Docteure Mélissa Généreux, directrice de la santé publique et de l'évaluation de l'Estrie

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
	2.1 STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
	2.2 ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
	2.2.1 MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
	2.2.2 GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>4</u>
	3.1 DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	4
	3.2 DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	4
<u>4</u>	<u>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</u>	<u>6</u>
	4.1 CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	6
	4.2 CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	7
	4.3 ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	17
	4.3.1 DES BALLES DE FOIN DÉFORMÉES PROVOQUENT L'EFFONDREMENT DE L'EMPILEMENT.	17
	4.3.2 LA MÉTHODE D'EMPILAGE COMPROMET LA STABILITÉ DES PILES DE BALLES DE FOIN.	17
	4.3.3 LE TRAVAILLEUR SE TROUVE DANS LA ZONE À RISQUE D'EFFONDREMENT.	19
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>20</u>
	5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT	20
	5.2 AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	20
	5.3 SUIVIS À L'ENQUÊTE	20

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	21
ANNEXE B :	Liste des personnes rencontrées	22
ANNEXE C :	Références bibliographiques	23

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 :	Représentation d'une ficelle autour d'une balle de foin
FIGURE 2 :	Méthode d'empilage
FIGURE 3 :	Empilement reconstitué, balles 1 à 28 (rangée 1)
FIGURE 4 :	Coins de l'empilement
FIGURE 5 :	Inclinaison du sol sous les balles 3 à 6

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

Le 21 juin 2013, un travailleur s'affaire à empiler des balles de foin sous un abri. En attente de balles provenant du champ, il ramasse du foin au sol à l'aide d'un tracteur muni d'un godet. Au moment où il descend du tracteur pour regarder dans le godet, des piles s'effondrent dans sa direction et il se retrouve coincé entre une balle de foin et le godet du tracteur.

Conséquences

Le travailleur est écrasé mortellement.



Photo 1 : Lieu de l'accident

Abrégé des causes

- Des balles de foin déformées provoquent l'effondrement de l'empilement.
- La méthode d'empilage compromet la stabilité des piles de balles de foin.
- Le travailleur se trouve dans la zone à risque d'effondrement.

Mesures correctives

À la suite de l'accident, une décision interdisant les travaux d'empilage des balles de foin sous l'abri est émise (RAP0375726, émis le 26 juin 2013). Les travaux ont pu reprendre après que les informations nécessaires à l'enquête aient été recueillies et qu'une nouvelle méthode pour poursuivre l'empilage ait été établie (Rapport RAP0737294, émis le 16 juillet 2013).

Le présent résumé n'a pas comme tel de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il ne remplace aucunement les diverses sections du rapport d'enquête qui devrait être lu en entier. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

L'entreprise Ferme Guylin inc. est une entreprise familiale. Elle est détenue par trois personnes qui y travaillent à temps plein. Elle emploie également trois autres travailleurs à temps plein ainsi que deux travailleurs à temps partiel. Les heures de travail s'étalent habituellement de 8 h à 19 h, mais peuvent varier selon les périodes de l'année et les tâches à effectuer. Les travailleurs ont une fin de semaine de congé sur deux.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Il n'y a aucun mécanisme de participation structuré. Les problématiques sont gérées lorsqu'elles surviennent. Le travail à réaliser durant la journée est expliqué à chacun le matin même.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'entreprise Ferme Guylin inc. œuvre dans le secteur d'activité de l'agriculture. Il n'y a pas de structure formelle relative à la gestion de la santé et de la sécurité du travail. L'employeur fournit les équipements de protection individuels lorsque requis.

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

L'entreprise se spécialise dans la production laitière et possède un troupeau bovin de 450 têtes dont 200 en lactation. Elle cultive environ 526 hectares (1300 acres) de terre dont une partie est louée. Elle exploite également une érablière de 3000 entailles. L'établissement compte plusieurs bâtiments dont deux étables. Le foin produit est soit mis en silos soit mis en balles, enrobées ou non. L'abri où était empilé le foin au moment de l'accident est situé le long d'un chemin d'accès, à côté d'un hangar et près de l'étable où se trouvent les vaches en lactation. Il est constitué d'un toit supporté par huit poteaux. Les balles sont déposées directement au sol sur un fond rocheux.



Photo 2 : Lieu de travail

3.2 Description du travail à effectuer

Tout le foin produit sert à nourrir les animaux de la ferme. Quatre coupes sont effectuées durant l'été. Le foin des champs 1 et 2, fauché dans les jours précédents, doit être mis en balles. La presse-récolteuse utilisée, LB333 Rotor Cutter CASE IH, est pourvue d'un système de coupe et d'un système automatique pour l'ajout d'acide propionique destiné à prévenir la moisissure du foin. Il s'agit de la première récolte de l'année. Les balles de foin sont amenées du champ par deux tracteurs équipés d'une remorque et doivent ensuite être empilées sous un abri afin de les protéger des intempéries puisqu'elles ne seront pas enrobées. Un tracteur à mât télescopique, Merlo P55.9cs, dont la charge maximale est de 5 500 kilogrammes est utilisé pour manipuler les

balles de foin des remorques jusque sous l'abri. L'abri est rempli du milieu vers les extrémités et mesure environ 27,04 mètres x 10,34 mètres. Il a une hauteur d'environ 5,25 mètres. Les balles sont manipulées une ou deux à la fois avec un accessoire à trois pointes. L'empilage des balles de foin sous cet abri est effectué à chaque année et dure de une à deux journées. Dans les années passées, cette tâche était effectuée par M. A. Le jour de l'accident, M. Z prend l'initiative d'effectuer cette tâche.



Photo 3 : Accessoire à trois pointes



Photo 4 : Tracteur à mât télescopique Merlo



Photo 5 : Remorque



Photo 6 : Presse-récolteuse CASE IH

SECTION 4

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

La veille de l'accident, la mise en balles commence mais est rapidement interrompue à la suite de la perte d'une plaque de la chambre de précompression. Ce bris occasionne un bourrage dans la presse-récolteuse. Des balles sont défaits afin de retrouver la plaque mais sans succès.

Le jour de l'accident, M. Z arrive à la ferme vers 7 h et prépare les rations des animaux comme à l'habitude. Pendant ce temps, M. B et M. A réparent la presse-récolteuse en installant une nouvelle plaque de la chambre de précompression et affûtent les couteaux. Quelques balles sont faites pour vérifier le bon fonctionnement de la presse. Le foin est encore trop humide pour débiter la mise en balles. Vers 10 h 30, M. Z se rend au champ 1 avec le tracteur à mât télescopique en compagnie de M. D afin de ramasser les balles déjà faites. La mise en balles débute vers 11 h 30 lorsque le foin a eu le temps de sécher suffisamment. C'est M. B qui opère la presse-récolteuse. Vers 13 h 30, M. Z décharge les balles et les empile sous l'abri tandis que M. A est au champ 1 et charge les balles dans les remorques. M. D et M. E quant à eux transportent les balles de foin du champ jusqu'à l'abri. Le travail au champ 2 débute vers 16 h 30. La mise en balles au champ 2 est interrompue à plusieurs reprises en raison de bourrages et de problèmes avec le système de liage ce qui ralentit le chargement des remorques et l'arrivée des balles pour l'empilage sous l'abri.

Entre 17 h et 17 h 30, M. F qui effectue la traite des vaches dans l'étable avec sa conjointe aperçoit le tracteur à mât télescopique en marche sans chauffeur. Il constate également que des balles ont déboulées. Il poursuit la traite croyant que M. Z travaille un peu plus loin. M. D revient vers 18 h avec un autre chargement mais ne voit pas M. Z. Il l'appelle sur son téléphone cellulaire mais n'obtient pas de réponse. Il le cherche et aperçoit les balles de foin tombées. Il se rend dans l'étable voir si M. Z y est. M. F l'informe qu'il n'est pas là et tente lui aussi de le rejoindre sur son téléphone cellulaire sans obtenir de réponse. M. D se précipite pour vérifier s'il ne se trouve pas sous les balles de foin. En se penchant à côté du godet, il aperçoit les jambes de M. Z en position accroupie. Il repart alors vers l'étable voir M. F qui venait à sa rencontre. Ils tentent à deux de soulever la balle de foin mais sans succès. M. D recule un peu le tracteur puis ils font basculer la balle. M. Z tombe au sol. Le 911 est appelé et des manoeuvres de réanimation sont entreprises par les travailleurs de la ferme. Les policiers arrivent sur les lieux suivis des ambulanciers. Le travailleur est transporté au Centre hospitalier de Coaticook où son décès est constaté.

4.2 Constatations et informations recueillies

Construction des balles de foin

- La presse-récolteuse produit des balles d'une hauteur approximative de 0,9 m et d'une largeur de 0,8 m. La longueur des balles est réglée par l'opérateur et peut varier entre 1,2 m et 2,75 m. La balle prend de l'expansion à sa sortie de la presse-récolteuse. Les balles de foin peuvent toutefois présenter une certaine variation quant à leurs dimensions. Le fabricant de la presse-récolteuse mentionne que les conditions, la densité et l'humidité du produit ont une incidence sur les dimensions finales de la balle.
- Selon les besoins, le foin peut être haché par la presse-récolteuse. La presse est pourvue de 23 couteaux que l'on peut retirer individuellement. En cas de produit sec, le fabricant recommande d'enlever du tiroir à couteaux ceux des trois fentes externes et de retirer également un couteau sur deux de façon à obtenir une longueur de coupe de 76 mm. Le jour de l'accident, tous les couteaux, à l'exception des deux à chaque extrémité, sont en place.
- Avant d'être récolté, le foin présente un taux d'humidité variable qui dépend principalement des conditions météorologiques entre le moment de la coupe et celui de la récolte ainsi que de la nature du produit et du sol.
- L'opérateur de la presse-récolteuse règle la pression d'opération selon la nature et l'humidité du produit. Selon le témoignage de l'opérateur, la pression a été réglée à 70 bars (7000 kilopascals) pour les balles réalisées au champ 1, soit celles empilées sous l'abri.
- La presse est équipée d'un instrument qui mesure le taux d'humidité lors de la mise en balles. Selon le témoignage de l'opérateur, le taux d'humidité des balles fabriquées avec le foin du champ 1 se situait en moyenne entre 18 % et 25 %, mais a varié jusqu'à 30 %.
- Le fonctionnement de la presse-récolteuse prévoit que chaque balle soit liée avec quatre ficelles. Chaque ficelle est en fait constituée de deux parties soit une ficelle supérieure et une ficelle inférieure. Les nœuds sont effectués automatiquement par la machine à l'aide d'un système de liage double. Chaque balle présente donc huit nœuds qui se trouvent sur le dessus de la balle à son éjection de la presse-récolteuse.

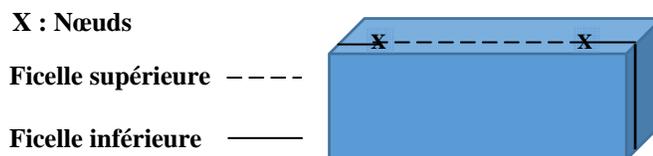


Figure 1 : Représentation d'une ficelle autour d'une balle de foin

- La presse-récolteuse peut contenir 30 ballots de ficelle soit une quantité suffisante pour une longue journée de travail. Huit ballots de ficelle sont utilisés simultanément lors de la

formation d'une balle. Les ballots sont reliés entre eux manuellement par l'opérateur avant le début des opérations.

- Selon le fabricant, le poids et la densité de la balle dépendent de plusieurs facteurs : le taux d'humidité du produit, le type de récolte, le réglage de la pression d'opération et la vitesse d'avancement.

Solidité des balles

- De par leur nature, les balles de foin sont des matériaux susceptibles de se déformer particulièrement lorsqu'elles viennent d'être fabriquées. Une déformation peut aussi survenir lors de leur manutention. Sous l'effet des contraintes d'empilage, une déformation plus ou moins importante peut également survenir, selon la solidité des balles et leur emplacement dans l'empilement.
- Selon un travailleur qui a de l'expérience avec la manutention des balles de foin, les balles fraîchement pressées sont molles et elles ne peuvent être déplacées plusieurs fois sans risquer d'être endommagées. Il précise que si une balle tombe au sol lors de sa manutention, elle risque de fendre en deux. Un autre travailleur confirme que le foin haché très court rend les balles plus molles, particulièrement au centre.
- Le fabricant de la presse-récolteuse précise que le type et la qualité de la ficelle ont une grande importance car ils permettent de réaliser des nœuds solides et des balles à haute densité facilement maniables sans risque d'endommagement. Il recommande l'utilisation d'une ficelle de polypropylène ayant une résistance au nœud minimale de 1560 newtons et une course entre 110 et 150 mètres par kilogramme. Le jour de l'accident, trois différents types de ficelle sont présents dans la presse-récolteuse. Chaque type présente une résistance et une course différentes : une résistance au nœud entre 1957 et 2446 newtons et une course entre 117 et 132 mètres/kilogramme. Des nœuds sur une même balle sont donc réalisés, pour de nombreuses balles, avec des ficelles ayant des propriétés différentes.
- Le fabricant de la presse-récolteuse mentionne que des balles solides devraient avoir quatre ficelles de résistance suffisante et bien attachées, des bords bien remplis de matériel et une forme régulière. Il précise également que la qualité de la balle finie dépend de nombreuses variables parmi lesquelles figurent le type et la variété de produit, le mode de préparation, les dimensions et la forme de l'andain, son taux d'humidité, l'état du sol, la vitesse d'alimentation, la technique de conduite de l'opérateur et enfin la pression d'opération sélectionnée.
- Selon le fabricant, plusieurs facteurs peuvent conduire à l'instabilité d'une balle ou à produire une balle non équilibrée. Ils sont liés à l'utilisation du système de coupe, la nature et la longueur de la récolte ainsi que le réglage de la pression d'opération. Le manuel d'utilisation et d'entretien précise que si on alimente la presse avec du foin fauché court ou déjà haché, il convient de ne pas utiliser le système de coupe de la presse-récolteuse, c'est-à-dire de retirer tous les couteaux, car ceci pourrait avoir une incidence sur la stabilité de la balle. On y mentionne également que même la coupe de produit de dimension moyenne peut

donner lieu à des balles non équilibrées. Dans ce cas, le fabricant suggère d'utiliser un nombre réduit de couteaux.

- Selon le témoignage de l'opérateur de la presse-récolteuse, si la densité est trop élevée, les ficelles peuvent se briser lorsque la balle est expulsée de la presse-récolteuse et qu'elle prend de l'expansion.

Balles constituant l'empilement

- Les caractéristiques des balles de foin de la première rangée (balles numérotées 1 à 28) ont été relevées à la suite de l'accident. Selon les informations recueillies sur le terrain, les balles ont une hauteur variant entre 0,84 m à 0,91 m, une largeur variant de 0,81 m à 0,86 m et une longueur pouvant varier entre 2,06 m à 2,29 m.

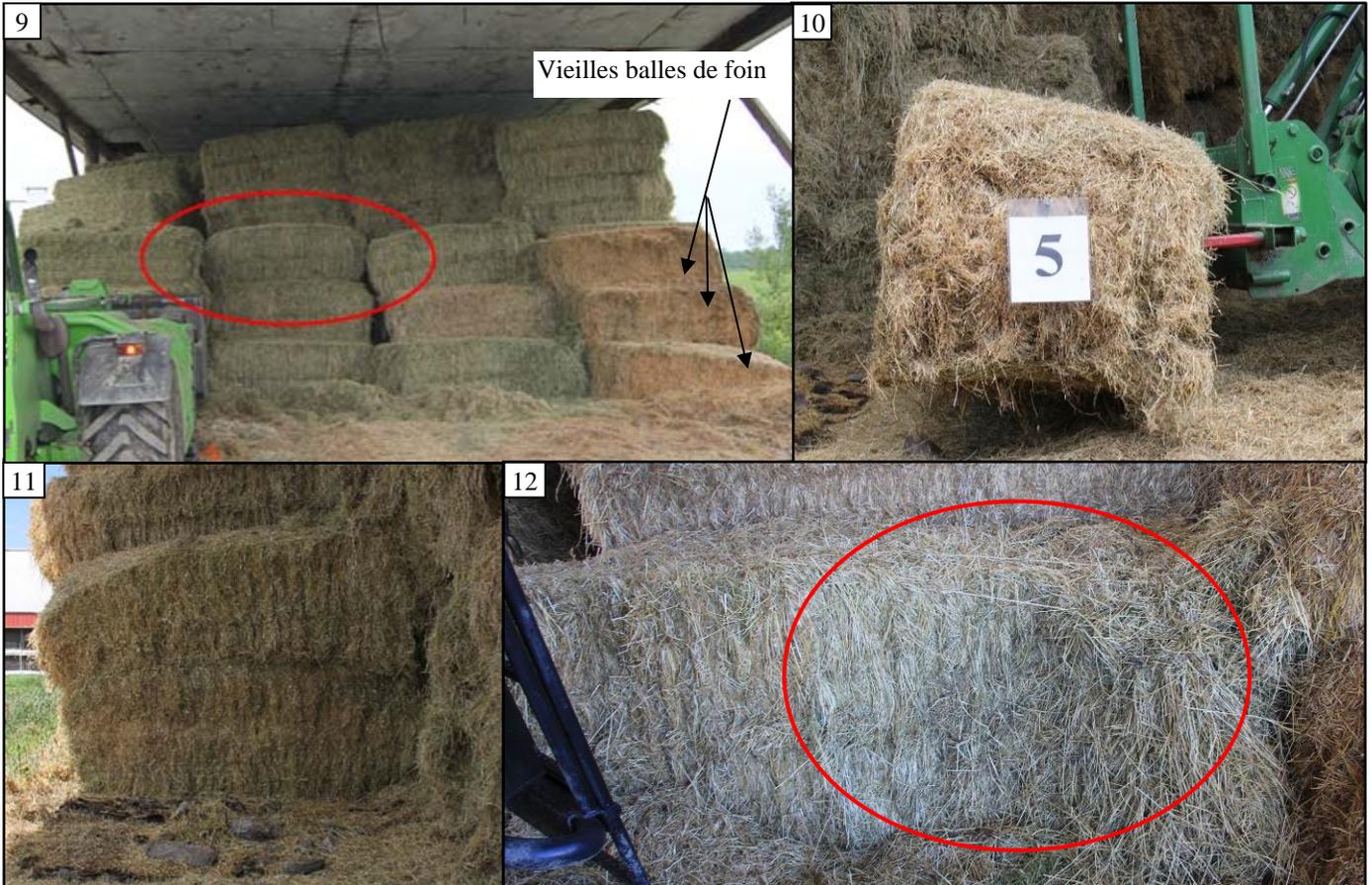


Photo 7 : Balles de foin effondrées



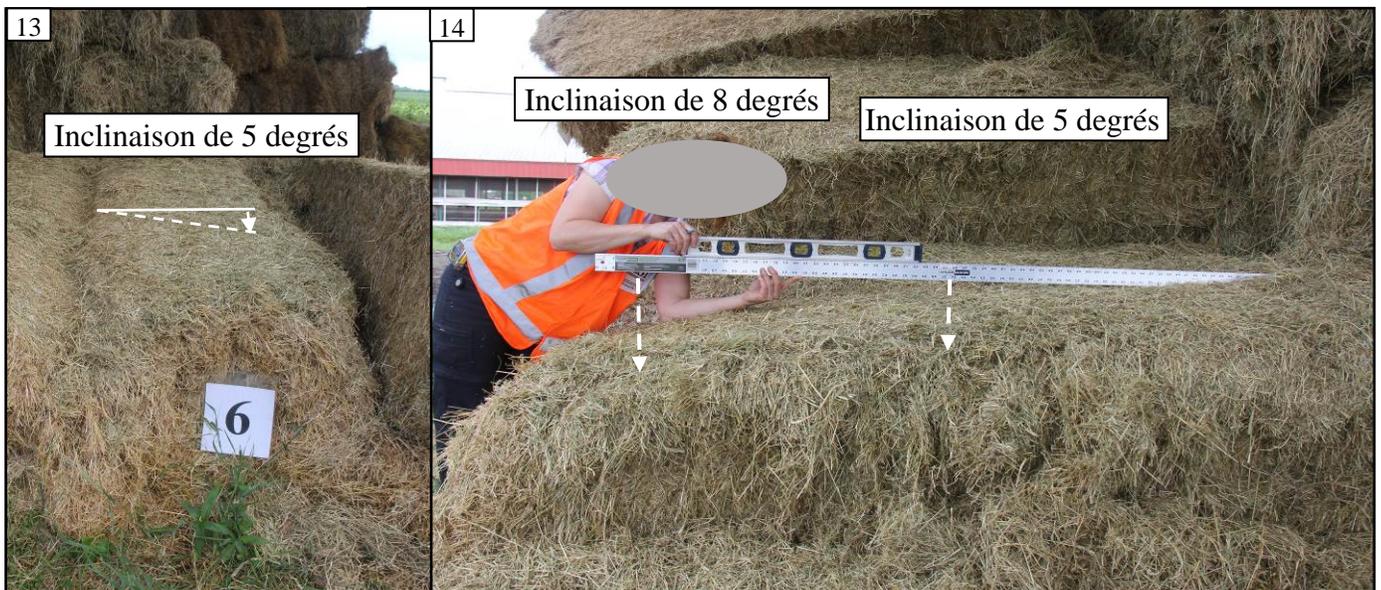
Photo 8 : Balle de foin ayant heurtée le travailleur (balle 28)

- Certaines balles ont visiblement été endommagées lors de l'effondrement. Par contre, plusieurs balles présentent des formes irrégulières ou des déformations qui ne peuvent être dues à leur chute ou à la chute de balles voisines.



Photos 9 à 12 : Balles irrégulières ou déformées

- Certaines balles présentent un manque de matériel sur les bords dont une de façon importante (photo 12).
- Bien que l'empilement en place n'ait été défait que partiellement, on constate visuellement qu'au moins trois balles sont attachées avec trois ficelles seulement dont la balle 8 située du côté de l'effondrement. Les relevés sur le terrain ont démontrés que la ficelle à l'extrémité gauche de la balle est absente.
- La balle 6, qui se trouvait à la base de la première pile du côté de l'effondrement, est déformée en plus d'être déposée sur un sol incliné.



Photos 13 et 14: Inclinaison et déformation de la balle 6

Méthode d'empilage

- Les balles sont empilées sous l'abri afin de les protéger des intempéries. Le sol sous l'abri est en terre et jonché de roches. Ce fond rocheux est destiné à créer une barrière pour empêcher l'humidité du sol d'atteindre les balles et ainsi prévenir la fermentation du foin. L'abri est rempli à partir du centre jusqu'à chacune des extrémités successivement. Cette façon de faire permet de réduire la distance de transport avec le tracteur sur le fond rocheux qui risque d'endommager les balles selon le témoignage d'un travailleur.
- L'empilement au moment de l'accident est constitué d'approximativement 271 balles dont la base est faite de quatre balles de large et de 13 à 17 balles de long selon les rangées.

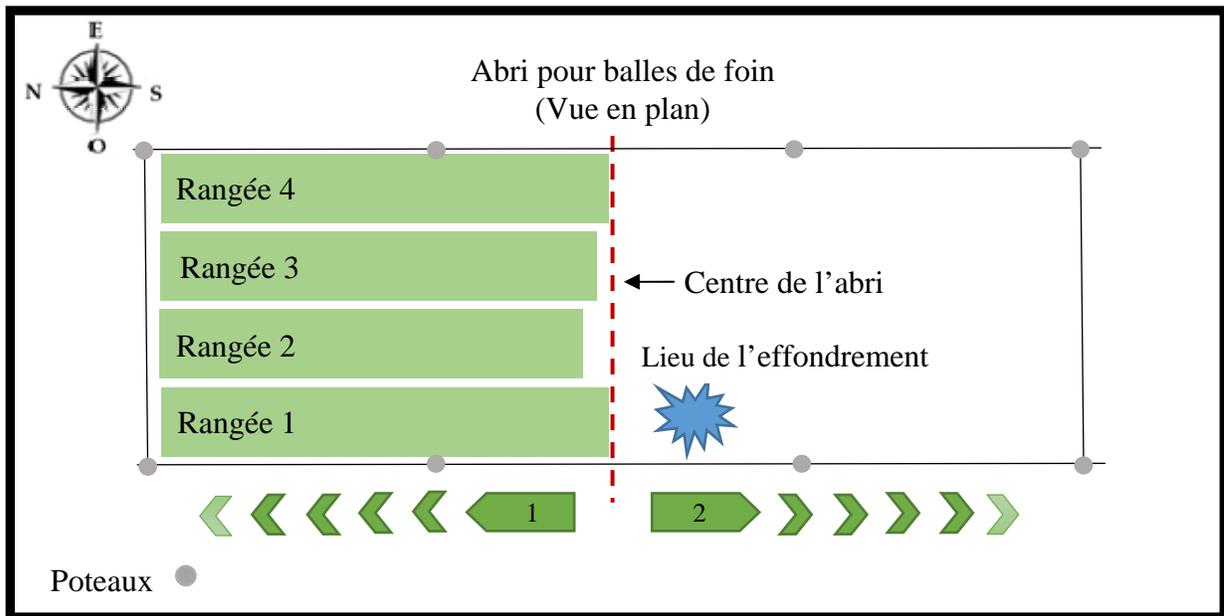


Figure 2 : Méthode d'empilage

- En combinant les diverses informations recueillies, il est possible de reconstituer l'empilement tel qu'il était au moment de l'accident. L'emplacement de chaque balle est précis. Cependant, la position exacte des balles les unes sur les autres demeure inconnue. Les balles 1 à 28 sont empilées à raison de trois de haut puis de deux supplémentaires avec un chevauchement d'une demi-balle.

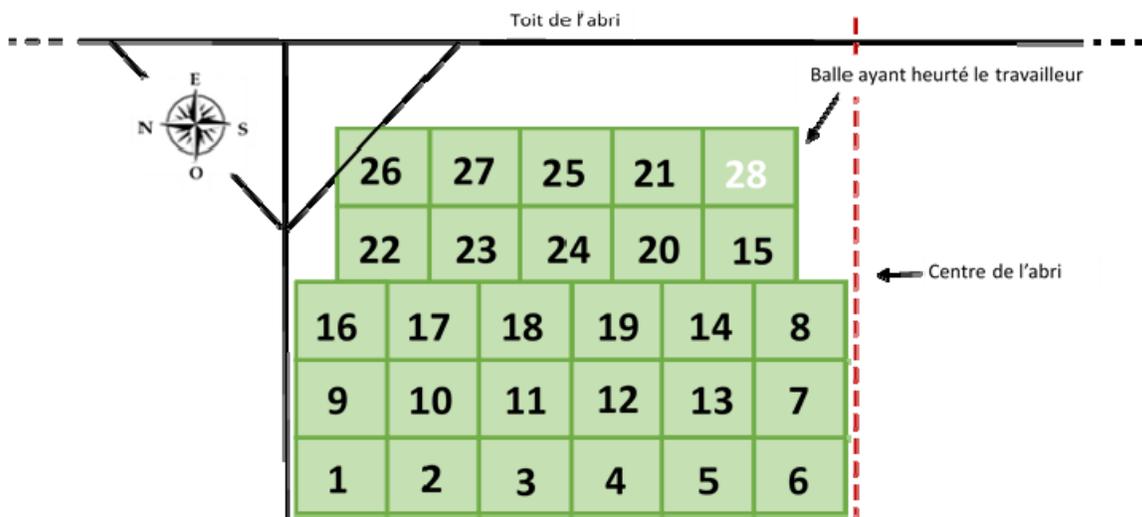
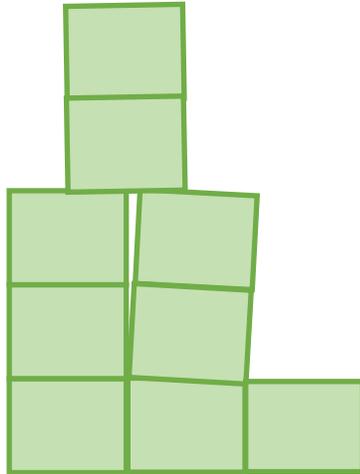


Figure 3 : Empilement reconstitué, balles de foin 1 à 28 (rangée 1)

- Toutes les informations recueillies nous portent à croire que le coin de l'empilement du côté de l'effondrement avait une configuration similaire aux deux coins du côté nord de l'empilement. Cependant, au coin de l'effondrement, il y a la présence d'une balle liée avec trois ficelles seulement (balle 8).

Représentation des coins du côté nord



Reconstitution du coin sud-ouest
(effondrement)

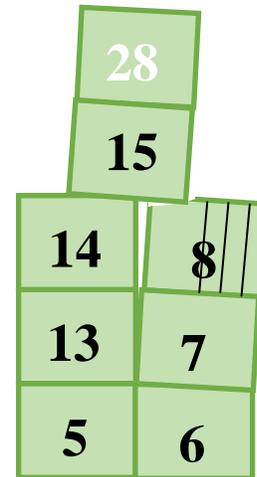


Figure 4 : Coins de l'empilement



Photo 15 : Coin nord-est de l'empilement (rangée 4)

- Lors du retrait des balles 3 à 6, il est noté que le sol sous les balles est propre. Cependant, il présente une pente descendante vers l'extrémité droite de la balle 6 soit vers l'extérieur de l'abri.

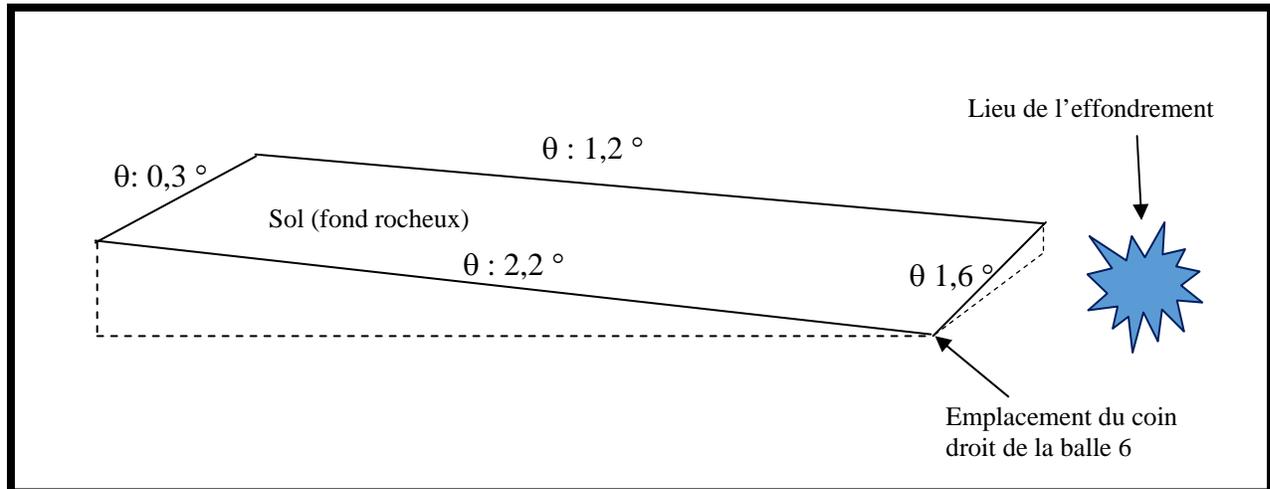


Figure 5 : Inclinaison du sol sous les balles 3 à 6

- Le chevauchement introduit dans l'empilement est variable. Dans la première rangée, le chevauchement est introduit après la troisième couche de balles. Du côté sud, dans la quatrième rangée, l'empilement est effectué à partir de vieilles balles de foin (photo 9). Deux chevauchements sont introduits, l'un après la deuxième balle et l'autre après la troisième. La configuration de l'empilement se transforme au fur et à mesure que l'on se déplace vers le côté nord de l'abri pour se terminer par un seul chevauchement d'une demi-largeur de balle introduit après la troisième couche de balles.
- Un espace entre les piles est introduit avant le chevauchement, c'est-à-dire entre la troisième et la quatrième couche de balles (photos 17 et 20). On retrouve aussi des espaces à différents endroits dans l'empilement (photos 18 et 19).
- Selon les témoignages recueillis, les travailleurs transportant les balles du champ à l'abri ont fait plusieurs allers-retours mais n'ont rien noté de particulier. L'empilage allait bon train et les remorques revenaient rapidement au champ.
- M. Z conduisait régulièrement le tracteur pour aller chercher des balles de foin puisqu'il se chargeait chaque matin de préparer les rations pour les animaux. Toutefois, c'était la première fois qu'il procédait à l'empilage des balles de foin sous l'abri. Aucune directive précise n'a été donnée au travailleur quant à la technique d'empilage à privilégier sauf pour ce qui est de faire une base la plus longue possible avant d'empiler les balles en hauteur.
- Aucune vérification de l'intégrité des balles n'est effectuée à la suite de leur manipulation ou avant leur empilage sous l'abri. Une vérification sommaire est effectuée au champ lors du réglage de la pression sur la presse-récolteuse. Selon le témoignage de l'opérateur, si la balle

est vraiment trop molle, elle se brisera lors de la manutention avec l'accessoire à trois pointes et les ficelles se briseront.



Autres informations

Deux pierres similaires à celles au sol sous l'abri ont été retrouvées dans le godet du tracteur utilisé lors de l'accident. Bien qu'il n'y ait aucun témoin de l'évènement, des travailleurs de la ferme ont formulé une hypothèse quant à la raison pour laquelle le travailleur serait descendu du tracteur et se serait placé devant le godet. Les balles n'arrivant plus du champ en raison des problèmes rencontrés avec la presse-récolteuse, M. Z décide de ramasser le foin au sol et, pour ce faire, il installe le godet sur le tracteur en remplacement de l'accessoire à trois pointes. Tout en ramassant le foin, il aurait aussi ramassé, par mégarde, des pierres au sol. C'est alors qu'il serait descendu du tracteur afin de les retirer du godet et les replacer au sol.

Références portant sur l'empilage de balles de foin

Le document d'information intitulé *Safe working with bales in agriculture* de l'organisme *Health and Safety Executive* de Grande- Bretagne traite entre autres, de l'empilage sécuritaire de balles de foin. On peut tirer de ce document les éléments suivants :

- La base de l'empilement devrait constituer une fondation solide (sol et balles) pour les balles additionnelles empilées.
- Seules des balles de construction solide doivent être utilisées, en particulier pour les bords.
- La construction de l'empilement doit être surveillée pour s'assurer qu'il demeure stable pendant et après l'empilage.
- L'empilement devrait être construit avec une base large qui rétrécit légèrement au fur et à mesure que la hauteur de l'empilement augmente.
- L'empilement devrait être construit en alternant des couches simples ou doubles de balles de façon à stabiliser les couches du dessous, c'est-à-dire en introduisant un chevauchement d'une demi-largeur de balle tout autour de l'empilement pour ajouter suffisamment de stabilité et de force afin de prévenir la séparation des balles constituant l'empilement.

L'organisme *WorkSafe Victoria* d'Australie abonde dans le même sens et précise dans une fiche d'information intitulée *Falling Hay Bales* qu'une instabilité de l'empilement peut être causée par des piles trop hautes, une base inadéquate et une compaction inégale des balles. Le document recommande de déterminer la hauteur des piles avant de débiter l'empilage et de prendre en compte l'état des balles, le terrain où se fait l'empilage ainsi que l'équipement utilisé.

L'organisme *Workplace Health and Safety Queensland* d'Australie a aussi publié un document d'information à ce sujet qui s'intitule *Safe Loading and unloading of hay bales*. On y mentionne que la configuration inappropriée d'un empilement de balles peut conduire à une instabilité, un effondrement et des blessures. Parmi les éléments pouvant causer une instabilité, l'organisme note entre autres, une configuration inappropriée de l'empilement, des balles qui ne sont pas de construction solide et des balles de dimensions différentes.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Des balles de foin déformées provoquent l'effondrement de l'empilement.

L'empilement au moment de l'accident est constitué d'approximativement 271 balles dont la base est faite de quatre balles de large et de 13 à 17 balles de long selon les rangées. La façon dont se termine l'empilement aux extrémités de chaque rangée du côté nord de l'abri consiste en trois balles de haut sur lesquelles sont déposées deux autres balles avec un chevauchement (figure 4). Au centre de l'abri, la façon dont l'empilement se termine est variable d'une rangée à l'autre quant au nombre de balles et à l'introduction de chevauchements. Cependant, la rangée 1 du côté de l'effondrement se termine de façon similaire aux rangées du côté nord, soit trois balles de haut puis deux autres avec un chevauchement d'une demi-balle (figure 3).

La balle 6 se trouve directement au sol à la base de la pile où s'est amorcé l'effondrement. Deux balles sont déposées directement sur cette balle en plus de deux autres, décalées d'une largeur d'environ une demi-balle. Bien que la balle 6 ait été fabriquée avec une hauteur moyenne, elle présente une déformation significative (photos 13 et 14). Le fait que les balles 7 et 8 soient empilées directement sur la balle 6 confère à ces balles une inclinaison qui augmente au fur et à mesure que la déformation de la balle 6 s'accroît. Ainsi plus la hauteur de la pile augmente, plus l'éloignement de ces balles par rapport à la pile voisine s'accroît (figure 4).

Également, la balle 8 qui se trouve sous le premier chevauchement est liée par trois ficelles au lieu de quatre. Les relevés sur le terrain ont démontré l'absence de la ficelle à l'extrémité gauche de la balle de foin. En l'absence d'une ficelle sur le côté gauche de la balle, celle-ci est moins solide et tend à se déformer plus rapidement avec le poids des balles qu'elle supporte.

Selon la reconstitution effectuée de l'empilement, la balle 15 est empilée avec un chevauchement d'environ une demi-balle. Elle est donc appuyée sur une surface correspondant à la moitié de la largeur de la balle 14 et la moitié de la largeur de la balle 8. Au fur et à mesure que le coin gauche de la balle 8 s'affaisse et que la déformation de la balle 6 s'accroît, la surface d'appui de la balle 15 s'amenuise. La surface d'appui diminue jusqu'à ce que la balle 15 et du même coup la balle 28 ne soient plus supportées, provoquant ainsi l'effondrement de la première pile et des suivantes en direction du tracteur.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La méthode d'empilage compromet la stabilité des piles de balles de foin.

La stabilité d'un empilement repose sur plusieurs facteurs dont la nature du sol où se fait l'empilage, les caractéristiques des matériaux empilés ainsi que la configuration de l'empilement. Chaque balle a un effet plus ou moins important sur la stabilité de l'empilement selon son état et la place qu'elle occupe dans la structure finale. L'organisme *Health and Safety Executive* recommande, dans sa publication *Safe working*

with bales in agriculture, de disposer les balles de foin en alternant des couches simples ou doubles de balles en introduisant un chevauchement d'une demi-largeur de balle tout autour de l'empilement pour ajouter suffisamment de stabilité et de force afin de prévenir la séparation des balles. L'organisme *WorkSafe Victoria* recommande aussi d'accorder une attention particulière à l'état des balles et du terrain. Il précise également qu'une instabilité de l'empilement peut être causée par des piles trop hautes, une base inadéquate et une compaction inégale des balles.

L'opération de la presse-récolteuse et les différents réglages de celle-ci ont des effets importants sur la construction des balles quant à leur densité, leur forme et leur solidité. Le fabricant fait d'ailleurs des recommandations sur la façon d'obtenir des balles de forme régulière, solides et facilement maniables. Certaines de ces recommandations concernant l'utilisation du système de coupe ne sont pas mises en application pour la fabrication des balles empilées sous l'abri. Selon les relevés effectués sur le terrain, les balles de foin des piles s'étant effondrées ont une hauteur et une largeur similaires. Par contre, on note une variation plus importante quant à la longueur des balles. Certaines des balles sous l'abri ont une forme arrondie aux extrémités alors que d'autres présentent un manque de matière sur les côtés. Bien que toutes les balles de l'empilement n'aient été vérifiées, au moins trois d'entre elles n'ont que trois ficelles.

Les balles de foin sont des matériaux susceptibles de se déformer notamment en raison de la compression et de la longueur du foin, du taux d'humidité lors de la mise en balle, du processus de séchage, du ficelage en plus des risques d'endommagement lors de leur manutention. De plus, sous l'effet des contraintes d'empilage (le poids des balles), une déformation plus ou moins importante survient selon la solidité des balles et leur emplacement dans l'empilement. La déformation de certaines balles dans l'empilement témoigne d'ailleurs de ce phénomène.

On remarque également que des espaces sont laissés entre les rangées de balles de foin, avant qu'il y ait un chevauchement. Les balles qui sont empilées sur celles-ci avec un chevauchement sont donc, à une extrémité, au-dessus du vide et tendent à se courber pour combler le vide. Ces balles ainsi arrondies aux extrémités tendent à pousser sur les piles voisines et procurent aux balles au-dessus une surface d'appui inclinée. La présence d'espaces importants aux extrémités et à la base de l'empilement contribue aussi à son instabilité. Cette disposition des balles favorise leur séparation puisque celles des couches supérieures tendent à pousser les balles du dessous vers l'extérieur de l'empilement (figure 4).

On note également que le nombre de chevauchements est variable dans l'empilement. Effectivement, l'empilement au centre de l'abri débutant sur de vieilles balles de foin comporte deux chevauchements pour n'en présenter plus qu'un à l'extrémité de l'abri tout comme du côté de l'effondrement. D'autre part, les balles sont empilées sous l'abri sur un fond rocheux. En raison de sa nature, le sol présente des irrégularités. Bien que le sol sous les piles qui se sont effondrées soit propre, il présente une inclinaison vers l'extérieur (côté ouest) et le centre de l'abri (côté sud) ce qui favorise l'inclinaison des balles qui y sont déposées.

Des balles de forme et de solidité variables sont placées à la base de l'empilement sur un sol incliné par endroits avec l'introduction de chevauchements variables dans l'empilement. Des espaces entre les rangées et aux extrémités de l'empilement sont présents et amènent les balles des couches supérieures à pencher dans différentes directions. Bien que la fragilité des balles fraîchement pressées soit connue du milieu, aucune vérification quant à l'intégrité des balles n'est effectuée avant leur empilage. La construction de l'empilement n'est pas surveillée pour qu'il reste stable pendant et après l'empilage tel que préconisé par le document *Safe working with bales in agriculture*. Malgré la déformation de certaines balles, si celles placées à la base de l'empilement sont solides, déposées sur un sol plat et de niveau de manière à constituer une base solide pour l'empilage des balles du dessus, ces dernières demeureraient stables sans risquer de s'effondrer.

La présence de tous ces éléments nous amène à conclure que la méthode d'empilage utilisée compromet la stabilité de l'empilement.

Cette cause est retenue.

4.3.3 Le travailleur se trouve dans la zone à risque d'effondrement.

Les balles sont empilées à raison de cinq de haut et de quatre de large, soit la pleine largeur de l'abri. En reconstituant l'empilement et à partir des balles demeurées en place, on remarque que, du côté de l'accident, les balles sont empilées à raison de trois couches avant qu'il n'y ait un chevauchement. Par conséquent, sur une hauteur de cinq balles, un seul chevauchement est introduit. La hauteur totale de l'empilement du côté de l'effondrement est donc de 4,25 mètres et se termine presque à la verticale.

Tant qu'il se trouve dans le tracteur, le travailleur est protégé par la structure de l'équipement contre le danger que présente la chute d'une ou plusieurs balles de foin. Une fois à l'extérieur du tracteur, le travailleur ne dispose plus d'aucune protection. Considérant que les balles de foin sont des matériaux susceptibles de se déformer et par conséquent de devenir instable ou de s'effondrer, seul le maintien à distance de l'empilement offre une protection suffisante dans ces circonstances.

L'information recueillie a permis d'établir que le travailleur a immobilisé le tracteur devant l'empilement. Le godet du tracteur était légèrement surélevé et se trouvait à environ 3,2 mètres de la première pile de balles de foin. Le travailleur s'est rendu tout près du godet et faisait dos aux balles de foin. Le travailleur se trouvait par conséquent dans la projection au sol de l'empilement au moment de l'effondrement.

Cette cause est retenue

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Des balles de foin déformées provoquent l'effondrement de l'empilement.
- La méthode d'empilage compromet la stabilité des piles de balles de foin.
- Le travailleur se trouve dans la zone à risque d'effondrement.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

À la suite de l'accident, une décision interdisant les travaux d'empilage des balles de foin sous l'abri est émise (RAP0375726, émis le 26 juin 2013). Les travaux ont pu reprendre après que les informations nécessaires à l'enquête aient été recueillies et qu'une nouvelle méthode pour poursuivre l'empilage soit établie (Rapport RAP0737294, émis le 16 juillet 2013).

5.3 Suivis à l'enquête

Afin d'éviter qu'un tel accident se reproduise, la CSST informera l'Union des producteurs agricoles et l'Association canadienne de sécurité agricole des conclusions de l'enquête.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CSST visant l'intégration de la santé et de la sécurité au travail dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 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

Accidenté

Nom, prénom : M. Z
Sexe : Masculin
Âge :
Fonction habituelle : Travailleur agricole
Fonction lors de l'accident : Travailleur agricole
Ancienneté chez l'employeur :

ANNEXE B

Liste des personnes rencontrées

M. E, travailleur, Ferme Guylin inc.

Mme G

M. F, Ferme Guylin, inc.

M. H, Ferme Guylin inc.

M. A, travailleur, Ferme Guylin inc.

Mme H, Ferme Guylin inc.

M. D, travailleur, Ferme Guylin inc.

M. C, travailleur, Ferme Guylin inc.

ANNEXE C

Références bibliographiques

- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. *Safe working with bales in agriculture*, [En ligne], 3e ed. rev., Grande-Bretagne, HSE, 2012, 10 p.
- WORKSAFE VICTORIA. *Falling hay bales*, [En ligne], Australie, Worksafe Victoria, 2007, 1 p.
- WORKPLACE HEALTH AND SAFETY QUEENSLAND. *Safe loading and unloading of hay bales*, Australie, Workplace health and safety Queensland, 2013, 4 p.
- CASE IH. *Presses-récolteuses LB 323, LB333, LB423, LB433 Utilisation et entretien*, 1ere ed. 2009, 380 p