

EN004173

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu à un travailleur
le 9 septembre 2017
à l'entreprise Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena
950, chemin Kienawisik à Val-d'Or**

Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue

Inspecteurs :

Patrick Bourdages, ing.F.

Martin Roy

Date du rapport : 12 mars 2018

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], [...], Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena
- Monsieur [B], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- Monsieur Steeve Poisson, coroner
- Docteure Lyse Landry, directrice de la santé publique du Centre intégré de santé et de services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue

TABLE DES MATIÈRES

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT	1
2 ORGANISATION DU TRAVAIL	2
2.1 STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	2
2.2 ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1 MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.1.1 Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena	3
2.2.1.2 Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.	3
2.2.2 GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
2.2.2.1 Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena	3
2.2.2.2 Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.	4
3 DESCRIPTION DU TRAVAIL	6
3.1 DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	6
3.2 DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	6
4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE	7
4.1 CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2 CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	7
4.2.1 LIEU DE L'ACCIDENT	7
4.2.2 CAMION	10
4.2.3 TÉMOIGNAGE DU [C] EPIROC CANADA INC.	11
4.2.4 EXPERTISE PROLAD EXPERTS INC.	12
4.2.5 EXPERTISE DE P.G. BILODEAU DIESEL INC.	14
4.2.6 DOCUMENTS DU FABRICANT ATLAS COPCO	15
4.2.7 DOCUMENTS DE L'EMPLOYEUR	15
4.2.8 AUTRES FAITS	15
4.3 ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	16
4.3.1 UN CAMION DESCEND UNE PORTION DE LA RAMPE PRINCIPALE DE LA MINE AVEC L'EMBRAYAGE AU POINT MORT AVANT D'ENTRER EN COLLISION AVEC UN PILIER ROCHEUX	16
4.3.2 LA FORCE D'IMPACT DU CAMION AVEC LA PAROI ROCHEUSE PROJETTE LE TRAVAILLEUR, QUI N'EST PAS ATTACHÉ, AU TOIT DE LA CABINE DU CAMION PROVOQUANT SON DÉCÈS	18
5 CONCLUSION	19
5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT	19
5.2 AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	19
5.3 SUIVI DE L'ENQUÊTE	19

ANNEXES

Annexe A : Accidenté	20
Annexe B : Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	21
Annexe C : Rapport d'expertise de P.G. Bilodeau Diesel inc.	22
Annexe D : Rapport d'expertise de Prolad Experts inc.	25
Annexe E : Référence bibliographique	234

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

Le 9 septembre 2017, vers 7 h 10 le matin, un travailleur est retrouvé inconscient, appuyé contre le volant de son camion immobilisé dans la rampe principale de la mine entre les niveaux 85 et 88. Les manœuvres de réanimation ont été pratiquées par des employés de la mine sur le travailleur jusqu'à l'arrivée des ambulanciers. Le décès du travailleur est constaté au Centre hospitalier de Val-d'Or.

Conséquences

Source : CNESST

Photo 1 : Vue arrière de la scène d'accident

Source : CNESST

Photo 2 : Dommage au-devant du camion**Abrégé des causes**

- Un camion descend une portion de la rampe principale de la mine avec l'embrayage au point mort avant d'entrer en collision avec un pilier rocheux.
- La force d'impact du camion avec la paroi rocheuse projette le travailleur, qui n'est pas attaché, au toit de la cabine du camion provoquant son décès.

Mesures correctives

Lors de l'intervention du 9 septembre 2017, il est exigé à l'employeur de conserver les lieux de l'accident inchangés jusqu'à ce qu'ils soient libérés par les inspecteurs en vertu de l'article 62 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST).

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

La Mine Kiena est en activité depuis les années trente et exploite un gisement aurifère situé sur l'île Parker à Dubuisson, près de Val-d'Or.

La compagnie Wesdome Gold Mines Ltd. est devenue propriétaire de la Mine Kiena en décembre 2003. La Mine Kiena a cessé ses activités en juin 2013 et a été maintenue en mode entretien et maintenance jusqu'en 2015 où les activités ont repris.

La compagnie Wesdome Gold Mines Ltd. a [...] employés-cadres à la Mine Kiena en plus de [...] travailleurs employés par des entrepreneurs.

- L'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc., employant [...] travailleurs, s'occupe du bon maintien de la mine (pompage de l'eau, réparations, équipements, développement de la rampe d'exploration).
- L'entrepreneur Forage Orbit Garant inc. s'occupe des activités de forage au diamant avec [...] travailleurs.
- Services Techniques MNG, avec [...] travailleurs, et InnovExplo inc., avec [...] travailleurs, s'occupent de l'analyse des carottes de forage (sciage et échantillonnage), de la gestion des foreuses et de l'interprétation géologique.
- Groupe de sécurité Garda SENC, avec [...] travailleurs, est en charge des services de sécurité au site.
- D.M.C. soudure inc., avec [...] travailleurs, réalise des travaux de construction à la surface et sous terre.
- Agence de personnel Abitibi inc., avec [...] travailleurs, s'occupe de la gestion de l'entrepôt et du service des achats.

Tous les entrepreneurs sont sous la responsabilité de la compagnie Wesdome Gold Mines Ltd. L'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc., s'occupe de la supervision des quarts de travail pour les [...] travailleurs de D.M.C. soudure inc. L'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc., emploie [...] travailleurs au Canada et au Maroc.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

2.2.1.1 Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena

L'entreprise fait partie du secteur d'activité « Mines, carrières et puits de pétrole ». Elle est membre de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur minier (APSM). Cette dernière offre à ses membres un soutien en santé et en sécurité.

Il y a absence de travailleurs au sens de la LSST pour la compagnie Wesdome Gold Mines Ltd., car elle n'emploie que du personnel-cadre. L'employeur confie par sous-traitance plusieurs parties de son exploitation à l'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

Il n'y a pas de comité de santé et de sécurité (CSS).

Un programme de prévention est en vigueur. Il a été révisé en juillet 2017.

L'employeur est membre de l'Association minière du Québec (AMQ). Cette dernière offre à ses membres un soutien en santé et en sécurité.

2.2.1.2 Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

L'entreprise fait partie du secteur d'activité « Mines, carrières et puits de pétrole ». Elle est membre de l'APSM, de l'AMQ et de l'Association des entrepreneurs miniers du Québec (AEMQ).

Il n'y a pas de comité de santé et de sécurité (CSS).

Un programme de prévention est en vigueur. La dernière révision date du 5 janvier 2016. Les procédures de travail pouvant être reliées à l'événement, demandées à l'employeur, ont été révisées entre 2013 et 2015.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

2.2.2.1 Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena

La gestion de la santé et de la sécurité est assurée par [A]. Il délègue cette responsabilité à M. [D], [...] pour l'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

[...]

Source : Wesdome Gold Mines Ltd. (modifié par la CNESST)

Image 1 : Organigramme Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena

2.2.2.2 Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

Lors de leur embauche, les travailleurs de l'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc. ont un accueil d'une journée qui comprend une présentation de quatre heures en santé et en sécurité, de deux heures sur la culture de l'entreprise, d'une heure sur les principes de maîtrise des énergies et d'une heure sur le SIMDUT.

[...]

Source : Entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc. (modifié par la CNESST)

Image 2 : Organigramme de l'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

La rampe principale de la mine, sous forme de tunnel incliné, permet la circulation des camions et communique avec le puits de la mine à divers niveaux. On retrouve notamment sur le site de la mine un chevalement et un puits. Certaines installations telles que les bureaux administratifs, l'usine de traitement du minerai, le vestiaire et la sécherie, ainsi que divers ateliers sont présents sur le site de la mine. Une machine d'extraction est en service à la mine desservant deux compartiments équipés chacun d'un transporteur de personnes et d'un skip pour le transport de minerais. Le transport de personnes est priorisé dans un seul compartiment. Le puits atteint une profondeur de 930 m et permet d'accéder à la rampe jusqu'au niveau 81. Les niveaux 81 à 100 sont desservis par la rampe seulement. Le fond de la rampe atteint 1000 m de profondeur. Au moment de l'accident, la mine développe la rampe pour mieux définir le gisement.

3.2 Description du travail à effectuer

Lors du quart de travail de jour du 9 septembre 2017, M. [E] est assigné au poste d'opérateur de camion de transport de minerai. Son travail consiste à transporter le matériel au puits de la mine pour l'extraction vers la surface. Ce matériel ayant été préalablement chargé par une chargeuse-navette au niveau 100 de la rampe principale de la mine.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Lors du début du quart de travail du 9 septembre 2017, les opérateurs de la mine sont rencontrés individuellement par [F] afin de recevoir leurs consignes pour la journée. Ces derniers prennent possession de leurs équipements et matériel et se dirigent vers la recette principale¹ de la mine. Les travailleurs sont alors rencontrés pour une brève séance d'information journalière concernant les mesures de sécurité. Entre 6 h 45 et 7 h, les travailleurs prennent le transporteur pour se diriger vers les divers niveaux de la mine. M. [E] quitte le transporteur au niveau 81 avec quelques collègues. Il se rend à son camion stationné à proximité et prend place à bord de ce dernier pour descendre la rampe avec la benne du camion vide et se dirige vers son lieu de chargement.

Vers 7 h 10, [...] travailleurs constatent que le camion de M. [E] est immobilisé en travers de la rampe principale de la mine entre les niveaux 85 et 88. Ils constatent également la présence de fumée. L'un des travailleurs se dirige vers le camion en appelant le nom de M. [E]. Ce dernier ne répondant pas, le travailleur monte sur le marchepied du camion pour constater que M. [E] est inanimé et appuyé contre le volant.

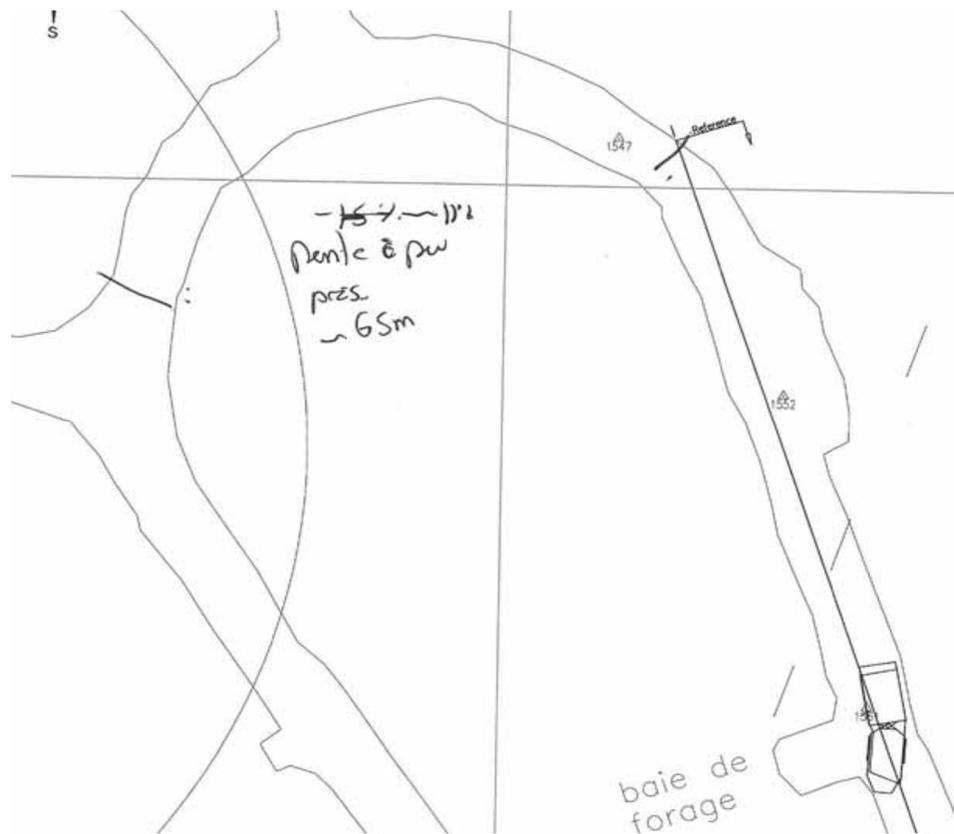
Le travailleur demande du secours et M. [E] est retiré de son camion afin que des manœuvres de réanimation soient pratiquées. Il est par la suite transporté vers le puits de la mine à bord d'un tracteur minier pour être remonté en surface dans le transporteur de la mine. Lors de l'arrivée en surface à la recette principale, les ambulanciers le prennent en charge. Le décès du travailleur est constaté au Centre hospitalier de Val-d'Or.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Lieu de l'accident

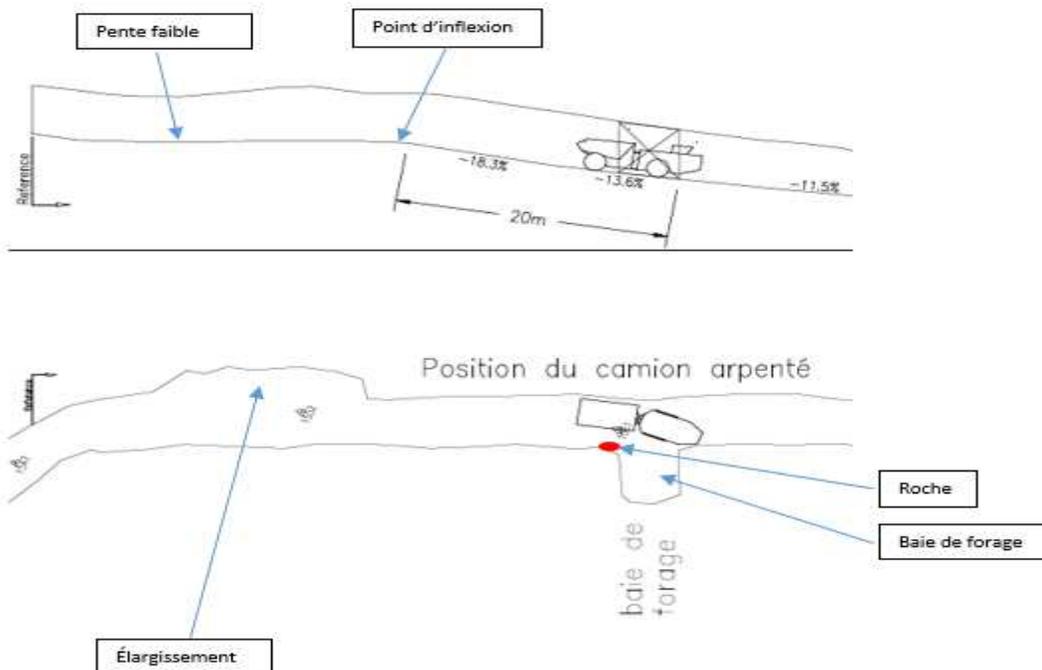
La rampe principale de la mine (voir image 3), où est survenu l'accident, présente une approche avec une pente faible (presque plat) et un élargissement de la galerie pour permettre la rencontre de deux camions. Par la suite, on observe une pente négative de 18,3 % à 13,6 % sur 20 m jusqu'au point d'impact du camion contre le coin d'une baie de forage en marge de la rampe principale (voir image 4).

¹ La recette principale étant le point d'accès au moyen de transport pour descendre sous terre.



Source : Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena

Image 3 : Plan de la rampe de la mine au lieu de l'accident



Source : Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena (modifié par la CNESST)

Image 4 : Position du camion dans la rampe en vue aérienne et longitudinale



Source : CNESST

Photo 3 : Traces de frottement sur la paroi

Selon les traces que nous constatons au sol et sur la paroi, un camion frotte la paroi de droite à l'approche du point d'impact (voir photo 3). La hauteur des traces au mur correspond à la hauteur des traces de frottement présentes sur la benne du camion. Toutefois, il nous est impossible de déterminer si ces traces de frottement ont été produites le jour de l'impact ou dans les jours précédents. La roue avant droite du camion roule sur une roche à l'entrée de la baie de forage. Cette roche est située à moins de 0,15 m (6 po) de la paroi (voir image 4). Le camion percute par la suite le coin inférieur de la baie de forage. Après l'impact, l'arrière du camion est projeté vers la gauche d'environ 1,93 m (76 po). Le devant du camion est projeté vers la gauche d'environ 0,66 m (26 po). Nous retrouvons des traces d'impact sur le coin de la baie de forage qui correspondent à la position initiale de la plaque d'acier d'environ 0,05 m (2 po) d'épaisseur. Cette plaque sert de structure pour soutenir le radiateur du camion. Elle est déformée des suites de l'impact. Des traces de peinture jaune sont présentes sur le coin de la baie de forage à une hauteur entre 1,32 m et 1,70 m (52 po et 67 po). La hauteur de ces traces correspond aux traces d'impact sur le coin avant droit du camion.

Selon le témoignage du premier travailleur arrivé sur place, lorsqu'il est monté sur le marchepied, il constate que le bouton d'arrêt d'urgence du camion est déjà enfoncé. Il confirme également que la ceinture de sécurité n'est pas utilisée par M. [E]. Nous confirmons, lors de l'analyse du camion, qu'elle est fonctionnelle.

Il y a absence de traces de glissement des pneus sur la surface de roulement de la rampe principale.

4.2.2 Camion

Nous constatons les éléments suivants relatifs au camion :

- Le bouton d'actionnement du point mort sur le levier de vitesse est placé en position « gachette » et peut être accidentellement actionné lors de la préhension du levier de vitesse. Ce fait est corroboré lors de la récolte des témoignages.
- Le camion est immobilisé dans la rampe mais il n'est pas appuyé contre une paroi.
- Des fuites d'huile moteur sont constatées.
- Le devant de la structure du camion est endommagé.
- La plaque d'acier de la structure avant est pliée vers le haut (voir zone encerclée photo 4).



Source : CNESST

Photo 4 : État de la plaque d'acier de la structure avant du camion

Selon le manuel du fabricant, le système de freins SAHR (*Spring Applied Hydraulic Released*) fonctionne comme suit :

La pédale de frein gère une valve hydraulique de freinage qui achemine l'huile hydraulique par le circuit hydraulique de freinage pour commander les ensembles de freins des roues avant et arrière. Dans le système SAHR, les freins sont normalement alimentés en huile, ce qui les maintient dégagés. Lorsque la pédale de frein est enfoncée,

L'huile est refoulée des ensembles de freinage de roues vers le réservoir d'huile hydraulique et les ressorts mettent sous pressions les freins.

Un premier essai d'obstruction de la pédale de frein est fait avec la bouteille de boisson sportive retrouvée dans l'habitacle du camion. Cette dernière ne reste pas en place sous la pédale alors que le camion est dans la pente. Un deuxième essai est fait avec la même bouteille maintenue en place sous la pédale de frein. Dans cette position, l'action de la pédale est limitée en partie, mais un freinage partiel est possible.

Le camion est équipé d'un module identifié comme ECM (Engine Control Module) pour le moteur. Ce dispositif enregistre les fautes du moteur seulement.

La transmission est contrôlée par un dispositif de type PLC (contrôleur logique programmable), qui est essentiellement un ensemble de relais qui transfère de l'information sous forme de courants électriques par des contacts. Ainsi, sur ce modèle de camion, aucune donnée concernant la transmission n'est enregistrée dans un ordinateur de bord. Il n'y a pas de boîte noire comme sur les voitures pour enregistrer les données diverses concernant le camion.

Les vitesses maximales selon les engrenages embrayés dans la transmission sont les suivantes (voir image 5) :

Vitesse (en charge)	km/h	mph
1e	5.6	3.5
2e	10	6.2
3e	17.5	10.9
4e	30.8	19.1

Source : Manuel de l'opérateur fournit par Epiroc Canada inc.

Image 5 : Charte de vitesse selon l'engrenage de la transmission

4.2.3 Témoignage du [C] Epiroc Canada inc.

Selon [C] de la compagnie EPIROC (une division d'Atlas Copco) qui a travaillé sur le camion lors des journées du [...] 2017, le camion avait des problèmes de transmission avant d'être transféré vers la mine Kiena le 13 juillet 2017. Il nous mentionne que lorsqu'il est intervenu sur la transmission pour la première fois, le [...] 2017, cette dernière était inopérante en 1^{re} vitesse puisqu'une conduite était déconnectée. Entre le 21 août et le 8 septembre 2017, à la demande de l'entrepreneur Groupe minier CMAC-Thyssen inc., les 3^e et 4^e vitesses ont été bloquées électriquement à l'aide d'un fil rouge entre deux bornes du PLC qui sont prévues pour cette application (voir photo 5). Après avoir travaillé sur diverses composantes permettant d'engager les vitesses, il termine la journée du [...] 2017 en modifiant certaines composantes pour que la seule vitesse utilisable d'embrayage avant soit la 1^{re}. Cette action limite ainsi ce camion à une vitesse maximale de 5,6 km/h tel que précisé dans le manuel du fabricant. À ce moment, [C] confirme que la transmission ne s'embraye pas en 2^e d'elle-même malgré qu'elle soit disponible.



Fil servant au blocage électrique

Source : Photos de Polad Expert inc.

Photo 5 : Blocage électrique des 3^e et 4^e vitesses par le PLC de la transmission du camion

Les freins SAHR sont fonctionnels tout comme l'arrêt d'urgence, mais [C] ne les a pas testés.

Selon le fabricant, le frein moteur (Jacob) retient le camion dans une pente de 20 % même si le camion est chargé, en descendant, tant que la transmission est embrayée. Il a pour fonction de retenir le camion si la pédale de l'accélérateur n'est pas actionnée.

Si la vitesse est supérieure à 5,6 km/h et que le camion est au point mort (sur le neutre), le limiteur de régime moteur ne permet pas au conducteur d'embrayer la 1^{re} vitesse à moins d'appliquer les freins pour réduire sa vitesse en dessous de 5,6 km/h.

L'application du bouton d'arrêt d'urgence immobilise les 4 roues.

4.2.4 Expertise Prolad Experts inc.

À la demande de la CNESST, une expertise est produite par la firme Prolad Expert inc. Cette expertise permet de confirmer certains éléments mécaniques comme :

- Il n'y a pas de fuites de liquide de freins;
- Les conduites de freins sont intactes;
- Les freins SAHR sont appliqués aux 4 roues par absence de pression d'huile dans les accumulateurs;
- L'arrêt d'urgence est enfoncé, ce qui applique aussi les freins aux 4 roues;

- La transmission est remise au neutre lorsque la clé de contact du camion est mise en position d'arrêt afin de protéger cette dernière au démarrage;
- Le bouton de contournement des freins SAHR doit être manuellement maintenu enfoncé pour permettre le contournement des freins pour le remorquage;
- Lorsque le bouton d'arrêt d'urgence est remis en position d'opération et que le bouton de contournement des freins SAHR est enfoncé, le camion se déplace librement;
- Le bouton d'arrêt d'urgence utilisé seul immobilise le camion dans la pente;
- Le dispositif de freins SAHR utilisé seul, immobilise le camion dans la pente.

Nous retrouvons aussi les extraits suivants du rapport de Prolad Experts inc. :

[...] L'examen des zones d'impact sur le camion révèle des déformations importantes du châssis de l'équipement ainsi qu'un arrachement important de métal [...];

[...] L'examen du compartiment moteur révèle que ce dernier est fortement endommagé [...];

[...] L'examen sous le camion, notamment des essieux et des jantes de roue du camion révèle l'absence d'anomalie et de déversement de fluide sur le sol. Les conduites hydrauliques de la direction (articulation) du camion articulé ne présentent pas d'anomalie ni de suintements d'huile hydraulique. Notre examen visuel révèle l'absence de bris ou de suintement important d'huile hydraulique permettant d'expliquer une possible défaillance mécanique [...];

[...] Dans l'habitacle du camion, aucune anomalie n'a été observée au niveau des commandes de l'accélérateur et des freins [...];

[...] Notre examen du tableau de bord et des interrupteurs du panneau d'instrumentation révèle que l'interrupteur des freins Jacob est demeuré en position haute ("High" ou position d'efficacité maximale) [...].

Pour ce qui est des codes de l'ECM discuté plus haut, l'expert conclut que :

Selon les informations obtenues du manufacturier, l'absence de code défaut relié à un surpassement moteur permet de conclure que le régime du moteur n'aura pas dépassé les limites permises par le système de surveillance dans les instants précédents l'incident. Par conséquent, vu la sévérité de la collision, tout indique que la transmission n'était pas engagée en première vitesse au moment de l'accident (vitesse maximale limitée alors à seulement 5,6 km/h, voir Annexe E page 59) et qu'elle ne l'était fort probablement pas en deuxième vitesse non plus (vitesse maximale limitée à 10 km/h, voir explications à la section suivante). À la lumière de ces informations, l'hypothèse la plus probable est donc que la transmission était au point mort (neutre) au moment de la collision.

De plus, l'expert émet une hypothèse concernant la vitesse du camion basé sur son expérience :

Au niveau des dommages au châssis du camion et des points d'impact sur ce dernier, nous sommes d'avis, sur la base de notre expérience et de la sévérité des déformations et des encastresments du châssis, que la collision survenue s'est produite à une vitesse supérieure à 5,6 km/h, soit la vitesse maximale permise lorsque la transmission du camion est maintenue en première vitesse. À cet effet, les déformations et encastresments de l'acier observés nous permettent de déduire une vitesse supérieure à 5,6 km/h du camion, mais nous ne pouvons déterminer avec certitude la vitesse de cette dernière étant donné l'absence de références (essais de collision normalisée ou spécifications du manufacturier sur la rigidité de la structure avant de l'équipement). Une hypothèse simpliste de la descente du camion lorsque la transmission de ce dernier est au neutre permet de déterminer que la vitesse finale du camion, au moment de sa collision avec le mur de la baie de forage, pourrait être de l'ordre d'approximativement 20 km/h (hypothèse de départ à vitesse nulle en haut de la pente et de descente avec la transmission du camion au neutre). Cette vitesse pourrait même être encore plus élevée si la vitesse initiale en haut de la pente n'était pas nulle. Ce calcul est obtenu en utilisant l'accélération gravitationnelle, ainsi que des valeurs nominales de la friction mécanique des rouages du camion et de la bande de roulement de ses pneus. Toutefois, il s'agit d'une approximation comportant une large marge d'erreur et simplement utilisée ici à titre informatif.

Par ailleurs, selon l'expert et appuyé par le fabricant:

[...] dans le cas où le camion descendait la pente avec sa transmission au neutre, il était impossible pour l'opérateur de réengager la transmission (seulement la première vitesse était alors fonctionnelle et disponible). En effet, au-delà de la vitesse maximale de 5,6 km/h du camion en première vitesse, le système de gestion électronique de la transmission n'était plus en mesure de forcer cette dernière à réengager la première vitesse. Cela aurait toutefois potentiellement été possible si la 3^e ou la 4^e vitesse avaient été fonctionnelles, ce qui n'était pas le cas.

4.2.5 Expertise de P.G. Bilodeau Diesel inc.

À la demande de la CNESST, une expertise du moteur est effectuée par un représentant de l'entreprise P.G. Bilodeau Diesel inc. afin de déterminer s'il y a des codes d'erreur concernant le moteur qui pourraient expliquer une vitesse excessive du camion. Selon les documents fournis par l'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc., les heures d'utilisation du moteur enregistrées lors de son départ de l'autre mine, le 13 juillet 2017 à destination de la mine Kiena, étaient de 5464. Le nombre d'heures d'utilisation du moteur au moment de l'expertise est à 5876. Le dernier code d'erreur impliquant une survitesse du moteur est arrivé à 5683 heures, ce qui confirme que cette erreur n'est pas survenue le jour de l'événement. L'expertise nous permet aussi de confirmer qu'il n'y a aucun code d'erreur pouvant faire en sorte que le moteur s'emballé ou produit une vitesse suffisante pour créer un impact pouvant occasionner les dommages observés sur le camion dans les 197 dernières heures d'utilisation du moteur.

4.2.6 Documents du fabricant Atlas Copco

Selon le manuel du fabricant, le dispositif de contournement des freins SAHR doit être maintenu enfoncé pour être utilisé. Selon [C] d'Epiroc Canada inc. effectuant l'entretien de ce camion, l'application du frein d'urgence a pour effet de bloquer les quatre roues du camion dans un court délai selon la pente, la charge et la vitesse de roulement. Selon [C], la transmission passe au point mort en cas de fermeture de la clef de contact afin de protéger la transmission.

4.2.7 Documents de l'employeur

L'entrepreneur Groupe Minier CMAC-Thyssen inc., qui supervise le travailleur, a fourni les quatre procédures suivantes dans le cadre de l'enquête :

- CMdev-005 : Procédure d'opération des camions sous terre;
- CMdev-009 : Règles générales relatives à l'utilisation d'un équipement motorisé;
- CMgen-032 : Règles d'opération d'un camion;
- CMgen-048 : Procédures d'essai de freins sur les équipements mobiles.

Dans ces procédures de travail, nous constatons entre autres les éléments suivants :

- L'employeur exige le port de la ceinture de sécurité durant l'utilisation des camions ;
- L'employeur interdit de laisser un camion se déplacer alors que la boîte de vitesse est au point mort ;
- L'employeur interdit de débrayer ou de changer de vitesse lorsque le camion est en mouvement dans une pente.

4.2.8 Autres faits

- Le travailleur a une blessure profonde sur le dessus de la tête.
- Il y a présence d'une arrête vive au niveau de la boîte de ventilation située au plafond de la cabine du camion.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Un camion descend une portion de la rampe principale de la mine avec l'embrayage au point mort avant d'entrer en collision avec un pilier rocheux

Étant donné les dommages importants observés à la structure avant du camion, les mentions de l'expert de Prolad Expert inc., ainsi que le déplacement latéral important du camion à la suite de l'impact, et ce, sans traces de glissement, nous pouvons supposer que la vitesse d'impact est nettement au-dessus de 5,6 km/h, soit la vitesse maximale du camion lorsqu'il est embrayé en 1^{re} vitesse.

Étant donné que l'expert de Prolad Expert inc. estime que la vitesse à l'impact a pu atteindre 20 km/h en tenant compte du poids du camion, de la pente de la rampe et de la distance entre le point d'inflexion de la rampe et le point d'impact. Cette vitesse est calculée avec les prémisses suivantes : une vitesse nulle au point d'inflexion, en mettant la transmission au point mort, en ne touchant pas la paroi et en n'appliquant pas les freins. Cette vitesse pourrait même être supérieure si la vitesse au point d'inflexion n'est pas nulle.

Étant donné que :

- Les 3^e et 4^e vitesses de la transmission sont verrouillées par un fil dans le PLC empêchant leur actionnement.
- Le dispositif de changement d'embrayage de la 1^{re} à la 2^e vitesse aurait pu fonctionner de façon sporadique, tel que souligné dans le rapport d'expertise de la firme Prolad Expert inc. En supposant ce passage de la 1^{re} à la 2^e vitesse, la vitesse du camion ne peut atteindre plus de 10 km/h.
- Des dispositifs de protection sur la transmission du camion empêchent :
 - À partir du point mort, l'embrayage de la transmission dans une vitesse autre que la 1^{re};
 - Un changement de vitesse du point mort à la 1^{re}, si la vitesse est supérieure à 5,6 km/h.

Étant donné que le frein moteur de type « Jacob » ne peut s'activer que si la transmission est embrayée.

Étant donné que les deux seules façons de ralentir le camion à partir d'une vitesse supérieure à 5,6 km/h en descente au point mort sont les freins de type SAHR appliqués à partir de la pédale de frein ou à l'aide de l'arrêt d'urgence situé sur le tableau de bord. Étant donné l'absence de traces de freinage sur le lieu de l'accident, nous pouvons conclure que le travailleur ne les a pas actionnés avant l'impact.

Étant donné que l'expertise de Prolad Expert inc. nous permet de conclure qu'il n'y a pas de défaillance des systèmes de freins ou de la transmission à l'exception que cette dernière est limitée en 1^{re} vitesse, nous pouvons supposer que M. [E] n'a pas utilisé les systèmes de freinage.

Étant donné la position du bouton de passage au point mort sur le levier de vitesse et la facilité avec laquelle il peut être actionné, nous ne pouvons déterminer si le passage de la 1^{re} vitesse au point mort s'est fait de façon consciente ou accidentelle par le travailleur.

Ainsi, nous pouvons supposer que le travailleur a descendu une portion de la rampe principale avec la transmission au point mort sans, toutefois, pouvoir expliquer comment elle a passé de la position 1^{re} vitesse au point mort. En étant au point mort, le camion a passé la vitesse critique d'embrayage et à partir de ce point seuls les freins peuvent arrêter le camion. Comme nous pouvons démontrer que les freins n'ont pas été appliqués malgré qu'ils soient fonctionnels, nous pouvons supposer que le camion était au point mort peu avant l'impact avec le coin du pilier rocheux.

Cette cause est retenue comme probable.

4.3.2 La force d'impact du camion avec la paroi rocheuse projetée le travailleur, qui n'est pas attaché, au toit de la cabine du camion provoquant son décès

Nous avons établi dans la première cause que l'impact entre le camion et le pilier rocheux s'est produit à une vitesse supérieure à 5,6 km/h. Le résultat de cet impact a été causé par une vitesse importante du camion descendant une pente négative d'environ 18 % au point mort.

Considérant les éléments suivants :

- Que la ceinture de sécurité du camion n'est pas utilisée par le travailleur;
- Que le véhicule aurait eu une vitesse approximative de 20 km/h;
- Que le travailleur a une blessure importante à la tête;
- Qu'il y a présence d'une arrête vive au niveau de la boîte de ventilation située au plafond de la cabine du camion;

Ainsi, nous pouvons raisonnablement supposer que le travailleur a été projeté au toit de la cabine du camion à la suite d'une augmentation de la vitesse dans la rampe et une possible perte de contrôle. Cette projection a eu pour effet de causer une blessure mortelle au travailleur.

Cette cause est retenue comme probable.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Un camion descend une portion de la rampe principale de la mine avec l'embrayage au point mort avant d'entrer en collision avec un pilier rocheux.
- La force d'impact du camion avec la paroi rocheuse projette le travailleur, qui n'est pas attaché, au toit de la cabine du camion provoquant son décès.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Une décision est rendue lors de l'intervention du 9 septembre 2017 sous le rapport RAP9075028. Cette décision ordonne la fermeture de la rampe de la mine entre les niveaux 85 et 88. Cette décision est levée le 26 septembre 2017 sous le rapport RAP1197722.

5.3 Suivi de l'enquête

Afin d'éviter la répétition d'un tel événement, la CNESST informera le Comité de révision du Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines (n° 3.57) ainsi que le Comité sur le suivi du plan d'action dans les mines souterraines (n° 3.57.1), l'Association minière du Québec (AMQ) et l'Association des entrepreneurs miniers du Québec (AEMQ) des conclusions de cette enquête.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent le programme d'étude « Extraction de minerai (5261) ».

ANNEXE A

Accidenté

Nom, prénom : [E]

Sexe : masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : opérateur de camion

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des personnes et témoins rencontrés

Liste des témoins

- M. [G], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [H], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [F], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.

Liste des personnes rencontrées

- M. [I], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [J], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [K], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [L], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [M], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [C], [...], Epiroc Canada inc.
- M. [N], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [B], [...], Groupe Minier CMAC-Thyssen inc.
- M. [A], [...], Wesdome Gold Mines Ltd., Mine Kiena

ANNEXE C

Rapport d'expertise de P.G. Bilodeau Diesel inc.

P.G. Bilodeau Diesel Inc.

Réparation : torque • transmission • différentiel

Camil Bilodeau, représentant service et vente
21, Rue Fauchon,
St-Félix de Dalquier (Québec) J0Y 1G0
Tél. : 819 732-4137 - Fax : 819 732-4138
Email : bilodeaudiesel@cableamos.com



P.G. BILODEAU DIESEL INC.

7 Novembre 2017

Expertise à la mine Kienna

Numéro de contrat : 707002

Camion Atlas Copco Mt2000 unité148-018 CMAC

Moteur Cummins QSL9 Code Ecm W90419.9

Il y a 11 codes moteurs inactifs

Le moteur a présentement 5876 heures, le code inactif le plus récent est arrivé à 5825 heures

Le code c'est la température du liquide de refroidissement.

Le seul code qui est inactif qui indique que le moteur a fait de l'over speed

C'est le code 234fmio (régime position vilebrequin moteur)

Donné valide mais supérieur a la plage normal de fonctionnement du moteur

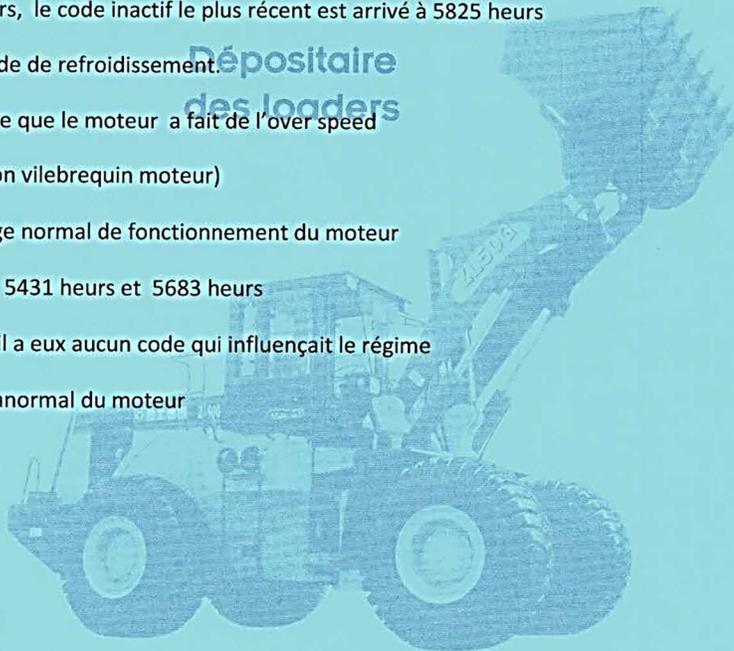
Mais ce code était actif 19 fois entre 5431 heures et 5683 heures

Les dernières 193 heures d'opération il a eue aucun code qui influençait le régime

Moteur ou qui indiquait un régime anormal du moteur

Expertise fait par

ERIC BEDARD (Mécanicien)



CONDITIONS: NET 30 JOURS. JE M'ENGAGE À
PAYER DES INTÉRÊTS AU TAUX DE 2% PAR MOIS (24% PAR ANNÉE) SUR TOUT SOLDE DÛ ET IMPAYÉ.
PAYER DES HONORAIRES EXTRAJUDICIAIRES DE 20% DE TOUT SOLDE DÛ SI MON COMPTE EST
CONFIE À UN AVOCAT POUR PERCEPTION.

Signature:

[...]

ANNEXE D

Rapport d'expertise de Prolad Experts inc.

proladxperts

Ingénierie légale : véhicules et équipements motorisés
Vehicle & Motorized Equipment Forensic Engineering

624, avenue St-Germain, Montréal (Québec) H2V 2V8
Tel: 514 667-6836 | Fax: 514 667-6837 www.prolad.ca

PLE2471
RAPPORT D'EXPERTISE

**EXPERTISE SUR UN CAMION À BENNE MINIER
DE MARQUE ATLAS COPCO, MODÈLE MT2010, 2006,
IMPLIQUÉE DANS UN ACCIDENT MORTEL
À LA MINE KIENA DE VAL-D'OR**

pour
Mme Kitty-Michèle Archer
Coordonatrice du réseau d'expertise
Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail

Dossier: Mine Kiena de Val-d'Or

22 novembre 2017

ProLad Experts Inc.

PLE2471

Mme Ketty-Michèle Archer
Coordonatrice du réseau d'expertise
Direction générale de la prévention-inspection et du partenariat
Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
1199, rue De Bleury
Montréal (Québec)
H3B 3J1

22 novembre 2017

V/Dossier : Mine Kiena de Val-d'Or, accident du 9 septembre 2017 N/Dossier : PLE2371 -Expertise sur un camion à benne minier Atlas Copco MT2010 2006 impliquée dans un accident mortel
--

Mme Archer,

Pour faire suite à la demande de la CNESST dans le cadre d'un accident mortel impliquant un camion à benne minier de marque Atlas Copco, modèle MT2010, 2006, nous avons évalué l'état mécanique de l'équipement ainsi que la nature des modifications réalisées sur sa transmission afin d'être en mesure d'obtenir les réponses aux différentes questions soumises à notre analyse. Au cours de notre investigation, nous nous sommes entretenus avec les personnes suivantes :

- M. Patrick Bourdages - Inspecteur pour la CNESST
- M. Martin Roy - Inspecteur pour la CNESST
- M. Sylvain Ferrante - Chef d'équipe prévention inspection pour la CNESST
- M. O pour Epiroc - Division de Atlas Copco Group
- M. C pour Epiroc - Division de Atlas Copco Group
- M. I pour Groupe Minier CMAC-THYSSEN
- M. P pour Groupe Minier CMAC-THYSSEN

L'accident impliquant le camion minier serait survenu dans la mine Kiena située au 950, rue Kienawisik à Val D'Or, le 9 septembre 2017.

L'objectif de notre mandat, effectué sur place les 25, 26 et 27 septembre 2017, était d'évaluer l'état mécanique de l'équipement ainsi que la nature des modifications réalisées sur le camion minier préalablement à l'accident.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

1.0 CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Selon les renseignements que nous avons obtenus, notamment à partir de nos discussions avec les inspecteurs de la CNESST, Messieurs Patrick Bourdages et Martin Roy, l'accident est survenu à l'intérieur de la mine Kiena à Val-D'Or le samedi 9 septembre 2017.

Plus précisément, l'accident serait survenu sur la rampe d'accès portant l'identification 85-88 à proximité de l'identification 87. Les plans généraux de la rampe sont présentés pour référence à l'Annexe B. Ces derniers indiquent que l'angle de la pente descendante où circulait l'équipement au moment de la collision varie entre 18.3% et 13.6%.

Ce jour-là, l'opérateur du camion minier débutait son quart de travail et aurait amorcé sa première descente vers 7h00. L'équipement aurait été retrouvé immobilisé quelques minutes plus tard par un mineur alors que le moteur du camion était toujours en fonction, que de la fumée émanait du compartiment moteur, et que le camion était immobilisé à proximité d'une baie de forage avec des dommages sur sa portion avant. L'opérateur aurait alors été retrouvé sans vie affaissé sur le volant.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

2.0 EXAMEN DU CAMION À BENNE MINIER

Notre examen du camion à benne s'est déroulé à l'intérieur de la mine Kiena, à l'emplacement final de cette dernière suite à la collision (Voir Annexe A, photos #1 à #6 et plans de l'Annexe B). Il s'agit d'un camion à benne minier de marque Altas Copco, modèle MT2010, 2006, portant le numéro d'identification AVC07X101 / 8997 0929 00 (photos #7 et #8) ainsi que le numéro d'unité #128-018.

Selon la nature et la répartition des dommages observés, l'extrémité avant droite du camion minier serait entrée en collision avec un mur d'une baie de forage (photos #9 à #21). On observe deux zones d'impact, une inférieure et une supérieure, au niveau du mur de la paroi de la baie de forage (photos #11 à #15). L'examen des zones d'impact sur la paroi révèle la présence de peinture de carrosserie et de dépôts métalliques provenant du châssis du camion.

L'examen des zones d'impact sur le camion (photos #16 à #21) révèle des déformations importantes du châssis de l'équipement ainsi qu'un arrachement important de métal. La zone d'impact inférieure, située au niveau de la plaque protectrice de l'équipement, présente notamment un profil d'encastrement sévère témoignant de la sévérité de la collision (photos #17 et #18). On note également que suite à la collision avec la paroi, l'équipement s'est immobilisé à une distance d'un peu moins d'un mètre du mur.

L'examen du compartiment moteur révèle que ce dernier est fortement endommagé (photos #22 et #23). Le niveau d'huile-moteur et les différentes composantes n'ont toutefois pas pu être examinés en profondeur compte tenu de la déformation induite par la collision à l'intérieur du compartiment moteur. Notre examen révèle notamment que le compartiment moteur est recouvert d'huile-moteur vraisemblablement causé par un bris lors de la collision. Un examen mécanique plus détaillé du compartiment moteur nécessitera un démontage du compartiment et du châssis du camion.

L'examen sous le véhicule, notamment des essieux et des jantes de roue du véhicule (photos #24 et #25) révèle l'absence d'anomalie et de déversement de fluide sur le sol. Les conduites hydrauliques de la direction (articulation) du camion articulé ne présentent pas d'anomalie ni de suintements d'huile hydraulique (photo #26). Notre examen visuel révèle l'absence de bris ou de suintement important d'huile hydraulique permettant

ProLad Experts Inc.

PLE2471

d'expliquer une possible défaillance mécanique (photo #27). Le couvercle de la transmission a été soulevé et la transmission et ses relais pneumatiques ne présentent pas d'anomalie (photos #28 et #29). Les batteries du véhicule ne présentent également pas d'anomalies (photo #30).

Dans l'habitacle du véhicule (photo #31), aucune anomalie n'a été observée au niveau des commandes de l'accélérateur et des freins (photo #32). Notre examen du tableau de bord (photo #33) et des interrupteurs du panneau d'instrumentation (photo #34) révèle que l'interrupteur des freins Jacob est demeuré en position haute ("High" ou position d'efficacité maximale) et que le bouton poussoir du frein de stationnement est actionné. Au niveau de l'extrémité de droite du tableau de bord, on observe les vignettes du manufacturier mentionnant les procédures d'essai de freinage du véhicule ainsi que l'avertissement sur l'utilisation du véhicule lorsque ce dernier est dans une pente (photo #35). Par ailleurs, l'afficheur du compteur de chargement manuel indiquait 3 au moment de notre examen (photo #36). La commande de direction/transmission (photo #37) localisée du côté droit de l'habitacle est équipée de quatre interrupteurs, soit l'interrupteur d'avance et de marche arrière, l'avertisseur sonore (photo #38) et l'interrupteur du point mort localisé sous la commande (photo #39). La commande de direction/transmission est localisée à proximité de la commande de basculement de la benne (photo #40). L'ensemble de ces commande ne présente aucune anomalie visible.

Le retrait du couvercle du boîtier de contrôle, localisé derrière le siège conducteur de l'habitacle (photos #41 et #42), révèle la présence de nombreux relais électriques (photo #43) et du contrôleur électronique de la transmission (photo #44). Notre examen révèle la présence d'un conducteur électrique ajoutée entre deux bornes du contrôleur (photo #45, voir également section 6.0 pour explications).

Le boîtier principal de distribution électrique du véhicule a été examiné (photos #46 et #47) et aucune anomalie n'y est visible.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

3.0 ESSAIS DYNAMIQUES DU CAMION

Afin de réaliser les essais dynamiques du véhicule, le sceau de la CNESST a été retiré du coupe-circuit général du véhicule (photos #48 et #49). L'alimentation du panneau d'instrumentation, alors que le commutateur d'allumage est en position «ON» (photo #50), permet la lecture de l'horomètre. Ce dernier indique 5'876.3 heures (photo #51). De même son afficheur numérique permet la lecture des codes d'anomalies du moteur. Un total de 3 codes d'anomalie moteur sont visibles (photos #52 à #54), soit les codes suivants:

- SRC 0 - «Source code for engine ECU»
- SN 100 - «Engine Oil pressure low warning»
- FM1 18 - «Battery #1 voltage low warning / OEM Sensor supply voltage low warning»

L'analyse des codes d'anomalies du moteur révèle que ces derniers sont directement induits par les dommages de la collision, expliquant de ce fait la présence d'huile-moteur dans le compartiment moteur, et qu'ils ne permettent pas d'expliquer la collision. La mise sous tension a également permis de valider la position du bouton poussoir du frein de stationnement et la présence de son témoin lumineux (photo #55).

Compte tenu de l'absence de pression hydraulique dans les systèmes du camion et de l'impossibilité d'effectuer le démarrage du moteur suite à la collision, l'utilisation de la pompe manuelle d'arrêt de pompage de frein a été requise (photos #56 et #57) pour permettre de neutraliser le blocage du système de frein SAHR/stationnement du véhicule (voir les deux sections suivantes pour fonctionnement). La pompe manuelle d'arrêt de pompage de frein n'est toutefois pas fonctionnelle et ne peut donc être utilisée pour permettre des essais dynamiques (photo #58). Une pompe hydraulique manuelle a donc été utilisée (photo #59) pour contourner la pompe d'origine afin de bâtir une pression hydraulique suffisante à l'intérieur du système de freinage du véhicule, soit environ 1'300 lb/po² (photo #60). À cet effet, le tout a été réalisé en suivant les recommandations du guide de l'opérateur (voir Annexe E, page 30). Les essais dynamiques ensuite réalisés avec le véhicule révèlent que le système de freinage de service ainsi que le système de frein de stationnement ne présentent pas d'anomalie et fonctionnent adéquatement. En outre, les essais démontrent que les freins de service et de stationnement peuvent maintenir immobile le véhicule dans un plan incliné d'approximativement 20%.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

4.0 FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE FREIN SAHR

Le camion minier est équipé d'un système de frein de type SHAR («Spring Applied Hydraulic Released»). À cet effet, tel que décrit dans le guide de l'opérateur de l'équipement (voir Annexe E) : «La pédale de frein gère une valve hydraulique de freinage qui achemine l'huile hydraulique par le circuit hydraulique de freinage pour commander les ensembles de freins des roues avant et arrière. Dans le système SAHR, les freins sont normalement alimentés en huile, ce qui les maintient dégagés. Lorsque la pédale de frein est enfoncée, l'huile est refoulée des ensembles de freinage de roues vers le réservoir d'huile hydraulique et les ressorts mettent sous pressions les freins» (voir la page 29 du guide de l'opérateur).

5.0 FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE FREIN DE STATIONNEMENT

Le camion minier est aussi équipé d'un bouton poussoir pour l'application du frein de stationnement. À cet effet, tel que décrit dans le guide de l'opérateur de l'équipement : «Pour garer le véhicule ou effectuer un arrêt d'urgence, presser ce contacteur. Cette action s'applique aux ensembles du système de freinage SAHR de toutes les quatre roues. Le frein de stationnement ne peut pas être dégagé tant que le moteur n'est pas mis en marche et que la pression hydraulique n'est pas disponible. LA MT2010 est équipée d'un circuit de sécurité de verrouillage électronique de frein. Ce circuit actionne le frein de stationnement automatiquement en cas de perte de pression d'accumulateur de frein (9,652 kPa, 1,400 lb/po²), de faible pression d'huile du convertisseur (414 kPa, 60 lb/po²) ou lorsque l'alimentation de l'électrovanne du frein de stationnement est coupée» (voir page 23 du guide de l'opérateur).

ProLad Experts Inc.

PLE2471

6.0 ANALYSE DES TRAVAUX DE RÉPARATIONS

Selon les informations obtenues, notamment à partir de l'historique d'entretien et des témoignages du d'Atlas Copco, Monsieur C il appert que la transmission du camion était problématique depuis au moins le 21 août 2017. À cet effet, les dernières interventions d'un technicien du manufacturier, soit Monsieur C ont été réalisées les :

- 21 août 2017;
- 6 septembre 2017;
- 7 septembre 2017;
- 8 septembre 2017 (veille de l'incident).

Les comptes-rendus de réparation et la maintenance interne réalisée sur l'équipement sont présentés pour référence à l'Annexe C. L'analyse des comptes-rendus révèle que le 21 août 2017, la transmission ne permettait pas le changement en première vitesse. En date du 6 septembre 2017, le remplacement des solénoïdes pour le changement des vitesses en première, deuxième et troisième vitesses ainsi que le remplacement du contrôleur de la transmission a été réalisé. À la suite de ces manipulations, le changement en deuxième vitesse ne se réalisait toujours pas. Le 7 septembre 2017, le remplacement du solénoïde pour la marche arrière a été effectué et le changement en deuxième vitesse ne se réalisait toujours pas. Le 8 septembre 2017, soit la veille de l'incident, l'ajout d'un conducteur électrique a été effectué afin de condamner le changement de vitesse en troisième et quatrième vitesses. À la fin de cette intervention, le changement en deuxième vitesse ne se réalisait toujours pas.

Notre examen de l'équipement révèle l'ajout du conducteur électrique au niveau du contrôleur de la transmission (voir Annexe A, photos #44 et #45). De plus, notre analyse des schémas électrique fournies par le manufacturier, présenté pour référence à l'Annexe C, révèle que le conducteur ajouté permet effectivement de condamner la commande pour le changement de vitesse en troisième et quatrième vitesses (voir Annexe C, page 11, borne X13).

Nos discussions avec Monsieur C révèle que les derniers éléments de sa stratégie de réparation consistaient au remplacement de deux modules électroniques, soit le "*Engine RPM Interface Module*" et le "*Engine RPM Digital I/U Module*".

ProLad Experts Inc.

PLE2471

7.0 TÉLÉCHARGEMENT DES DONNÉES EMBARQUÉES DU MOTEUR

Selon les informations obtenues, le téléchargement des données embarquées du moteur du camion, de marque Cummins, modèle QSL 9, aura été effectué suite à nos travaux le 3 novembre 2017 par Monsieur Q de l'entreprise P.G. Bilodeau Diesel Inc., en présence de l'inspecteur de la CNESST Monsieur Patrick Bourdages.

Le téléchargement des données du moteur révèle qu'aucun code de défaut relié à un surpassement moteur n'a été enregistré au cours des 193 dernières heures d'opération de l'équipement (voir notes de Monsieur Q présentées à l'Annexe F). À cet effet, tel que décrit dans le guide de l'opérateur : « Le moteur DDEC est un moteur commandé par ordinateur avec beaucoup d'éléments de sécurité intégrés. Lorsque l'ordinateur détecte certains états d'insécurité avec le moteur en marche, il réduit automatiquement le niveau de puissance du moteur dans un délai de 30 secondes. Le système de surveillance DDEC enregistre chaque activation du contacteur de surpassement de moteur. Un appui sur le contacteur de surpassement provoque le clignotement du code défaut correspondant avec le contacteur Off/On/Start en position ON. Si le voyant d'alerte moteur ROUGE reste allumé lors de la mise en marche du moteur, presser ce contacteur pour visionner les codes défaut du moteur» (voir page 26 du guide de l'opérateur).

Selon les informations obtenues du manufacturier, l'absence de code défaut relié à un surpassement moteur permet de conclure que le régime du moteur n'aura pas dépassé les limites permises par le système de surveillance dans les instants précédents l'incident. Par conséquent, vue la sévérité de la collision, tout indique que la transmission n'était pas engagée en première vitesse au moment de l'accident (vitesse maximale limitée alors à seulement 5,6 km/h, voir Annexe E page 59) et qu'elle ne l'était fort probablement pas en deuxième vitesse non plus (vitesse maximale limitée à 10 km/h, voir explications à la section suivante). À la lumière de ces informations, l'hypothèse la plus probable est donc que la transmission était au point mort (neutre) au moment de la collision.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

8.0 DISCUSSION

À la lumière de nos observations, rien n'indique que l'accident mortel impliquant le camion minier résulte d'une défaillance mécanique ou électrique de l'équipement. À cet effet, notre examen de l'état mécanique de l'équipement, notre analyse de l'historique d'entretien et des schémas électriques du camion révèle qu'aucune anomalie technique ne peut être directement à l'origine de la collision.

Au niveau des systèmes mécaniques du camion, l'examen des systèmes hydrauliques de la direction et de freinage, notamment des conduites hydrauliques, ainsi que le sol sous le camion révèle l'absence de fuite ou de suintement important d'huile hydraulique permettant d'expliquer une possible défaillance. De même, les essais dynamiques effectués avec le camion révèlent que les systèmes de freins de service et de stationnement fonctionnent adéquatement et ne présentent aucune anomalie d'opération. Nos essais permettent également de valider que les freins de service et de stationnement permettent de maintenir le camion immobile malgré sa présence dans un plan incliné d'approximativement 20%.

Par ailleurs, l'analyse des codes d'anomalie au niveau du moteur et des données embarquées ne révèle pas d'élément pertinent permettant d'identifier une possible défaillance pouvant provoquer une collision ou une perte de contrôle du véhicule. En ce qui concerne une défaillance du moteur, l'état du camion n'aura pas permis de réaliser un examen mécanique complet de ce dernier. Néanmoins, nous sommes d'avis que l'absence de défaillance mécanique observé sur le camion, notamment de ses systèmes de freins, révèle qu'il était possible pour l'opérateur de ralentir et fort probablement d'immobiliser le camion avant l'impact avec le mur de la baie de forage.

Au niveau des systèmes électriques du véhicule, il appert que de nombreuses manipulations avaient été réalisées dans les jours précédents l'accident, notamment au sur les circuits de contrôle des changements de vitesses de la transmission. À cet effet, nous avons vérifié que le remplacement de nombreux relais/solénoïdes et du contrôleur pour la transmission ainsi que l'ajout d'un conducteur électrique pour condamner le changement en troisième et quatrième vitesses avaient été réalisés. Notre analyse révèle que ces modifications ne peuvent pas être à l'origine d'une défaillance permettant d'expliquer l'accident. Toutefois, nos discussions avec le technicien responsable des

ProLad Experts Inc.

PLE2471

travaux, Monsieur C révèlent qu'il aurait planifié d'effectuer le remplacement de deux modules électroniques, soit le "*Engine RPM Interface Module*" et le "*Engine RPM Digital I/O Module*". Étant donné qu'aucune disposition n'avait été mise en place afin de prévenir le changement en deuxième vitesse, nous ne pouvons écarter la possibilité que l'un de ses modules aura pu fonctionner de manière sporadique, permettant à la transmission du camion d'effectuer le changement en deuxième vitesse. En dépit de ce changement de vitesse potentiel, nous sommes d'avis que l'absence de défaillance mécanique du camion, notamment de ses systèmes de freins, aurait permis à l'opérateur de ralentir et fort probablement d'immobiliser le camion avant l'impact avec le mur de la baie de forage. Par conséquent, malgré la possibilité d'un changement en deuxième vitesse de la transmission, nous sommes d'avis que rien n'indique que les travaux de modification temporaires aux contrôles de la transmission soient susceptibles d'expliquer l'accident survenu.

Au niveau des dommages au châssis du véhicule et des points d'impact sur ce dernier, nous sommes d'avis, sur la base de notre expérience et de la sévérité des déformations et des encastresments du châssis, que la collision survenue s'est produite à une vitesse supérieure à 5,6 km/h, soit la vitesse maximale permise lorsque la transmission du camion est maintenue en première vitesse (voir la page 59 du guide de l'opérateur). À cet effet, les déformations et encastresments de l'acier observés nous permettent de déduire une vitesse supérieure à 5,6 km/h du camion, mais nous ne pouvons déterminer avec certitude la vitesse de cette dernière étant donné l'absence de références (essais de collision normalisée ou spécifications du manufacturier sur la rigidité de la structure avant de l'équipement). Une hypothèse simpliste de la descente du véhicule lorsque la transmission de ce dernier est au neutre permet de déterminer que la vitesse finale du camion, au moment de sa collision avec le mur de la baie de forage, pourrait être de l'ordre d'approximativement 20 km/h (hypothèse de départ à vitesse nulle en haut de la pente et de descente avec la transmission du véhicule au neutre). Cette vitesse pourrait même être encore plus élevée si la vitesse initiale en haut de la pente n'était pas nulle. Ce calcul est obtenu en utilisant l'accélération gravitationnelle, ainsi que des valeurs nominales de la friction mécanique des rouages du véhicule et de la bande de roulement de ses pneus. Toutefois, il s'agit d'une approximation comportant une large marge d'erreur et simplement utilisée ici à titre informatif.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

Par ailleurs, dans le cas où le véhicule descendait la pente avec sa transmission au neutre, il était impossible pour l'opérateur de ré-engager la transmission (seulement la première vitesse était alors fonctionnelle et disponible). En effet, au-delà de la vitesse maximale de 5,6 km/h du véhicule en première vitesse, le système de gestion électronique de la transmission n'était plus en mesure de forcer cette dernière à ré-engager la première vitesse. Cela aurait toutefois potentiellement été possible si la 3ième ou la 4ième vitesse avaient été fonctionnelles, ce qui n'était pas le cas.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

9.0 CONCLUSIONS

À la lumière de notre examen de l'équipement et des essais dynamiques effectués avec ce dernier, tout indique que l'accident mortel impliquant le camion à benne minier à l'intérieur de la mine Kiena, à proximité de la rampe d'accès portant l'identification 87, ne résulte pas d'une défaillance mécanique ou électrique du véhicule. Selon nos constatations, les freins de l'équipement étaient en mesure de ralentir ou d'immobiliser le camion avant l'impact avec le mur de la baie de forage. Notre analyse des réparations et modifications récentes effectués sur la transmission de l'équipement révèle par ailleurs que ces dernières n'avaient pas d'incidence sur les systèmes de freinage permettant de ralentir ou d'immobiliser le camion. De plus, sur la base de notre expérience et des dommages observés sur le châssis du camion, nous sommes d'avis que la vitesse de l'équipement au moment de l'impact était supérieure à 5,6 km/h, soit la vitesse maximale permise en première vitesse par la transmission. Finalement, l'absence de code de défaut pour le dépassement du régime moteur permet de confirmer qu'au moment de la collision la transmission n'était pas engagée en première vitesse, et fort peu probablement en deuxième vitesse non plus. L'hypothèse la plus probable est donc que l'équipement descendait la pente de la mine alors que sa transmission était au neutre.



Nicolas Gauthier, Ing. (O.I.Q. #5065185)

Olivier Bellavigna-Ladoux, Ing., M. Ing. (O.I.Q. #113911)

- P.j.:
- Annexe A : Photographies
 - Annexe B : Plans de la rampe d'accès
 - Annexe C : Comptes-rendus et historique d'entretien du camion
 - Annexe D :
 - Annexe E :
 - Annexe F : Notes de diagnostic du moteur

ProLad Experts Inc.

PLE2471

ANNEXE A

PHOTOGRAPHIES

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 01 : Vue générale du côté ¾ avant gauche du camion à benne minier de marque Atlas Copco, modèle MT2010, 2006, objet de la présente expertise.



Photo 02 : Vue générale de l'avant de l'équipement.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 03 : Vue générale du côté droit de la portion avant de l'équipement.



Photo 04 : Vue générale du côté droit de la portion arrière de l'équipement.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 05 : Vue générale du côté 3/4 arrière droit de l'équipement

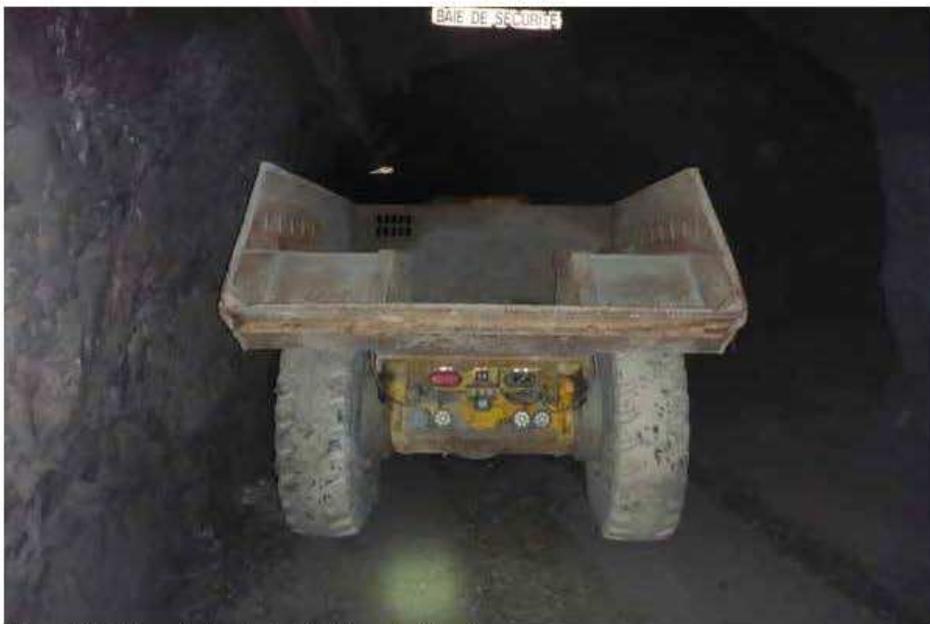


Photo 06 : Vue générale de l'arrière de l'équipement.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

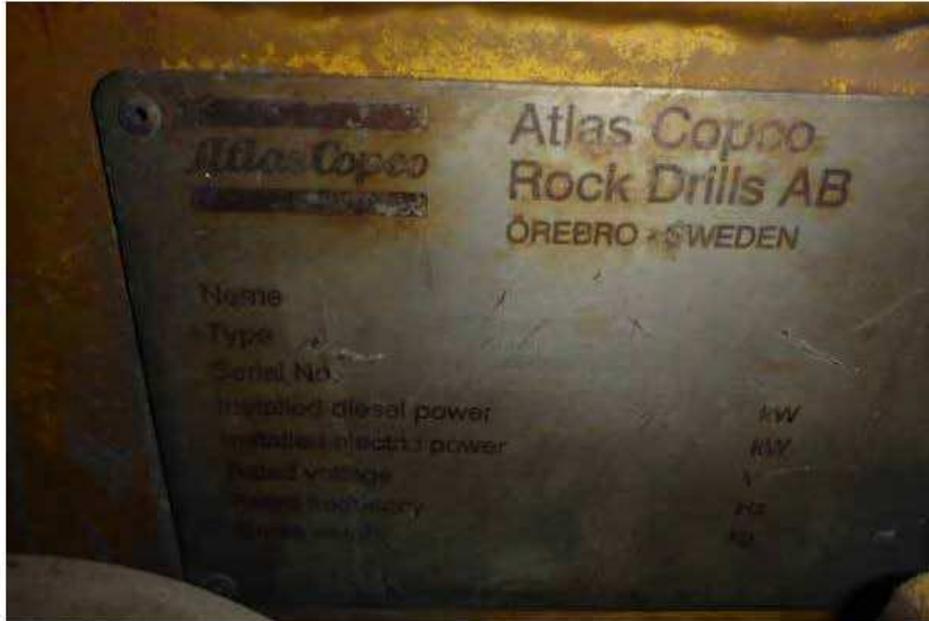


Photo 07 : Vue générale de la plaquette d'identification de l'équipement.

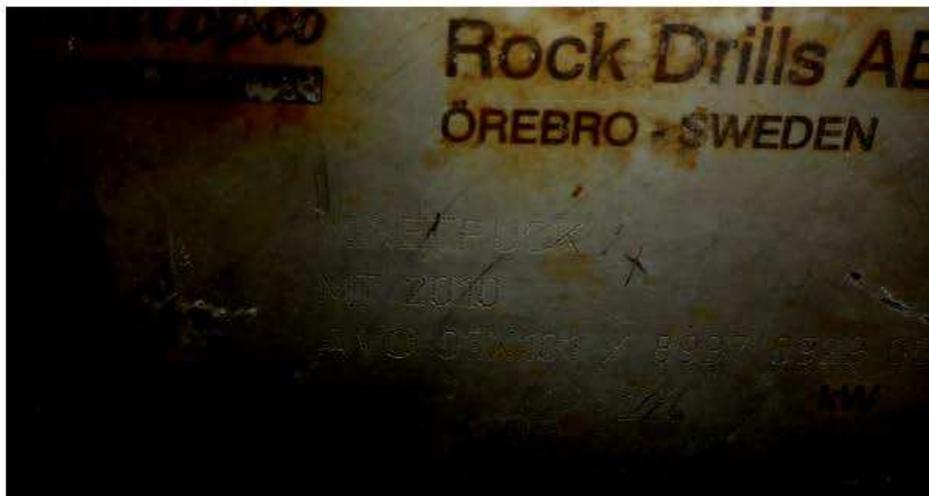


Photo 08 : Vue rapprochée de la photographie précédente.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 09 : Vue générale du côté 3/4 avant gauche de la portion avant du camion (les flèches indiquent les points d'impact principaux avec la paroi).



Photo 10 : Vue rapprochée de la photographie précédente, montrant la déformation au cadre des radiateurs et de la plaque protectrice inférieure.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 11 : Vue générale de la portion avant et des points d'impact sur la paroi de la rampe et de la baie de forage (les flèches indiquent les points d'impact).



Photo 12 : Vue générale du point d'impact supérieur sur le mur de la galerie et de la baie de forage.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 13: Vue rapprochée de la photo précédente, montrant les résidus de métaux et de peinture du camion sur la paroi rocheuse.



Photo 14 : Vue générale du point d'impact inférieur sur le mur de la galerie et de la baie de forage.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 15 : Vue rapprochée de la photo précédente, montrant les résidus de métaux et de peinture du camion sur la paroi rocheuse.



Photo 16 : Vue générale du point d'impact inférieur sur le camion et de la déformation de la plaque protectrice inférieure avant.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 17 : Vue rapprochée du point d'impact inférieur sur le camion, prise à partir du devant de l'équipement et montrant l'enfoncement de l'acier.



Photo 18 : Autre vue générale du point d'impact inférieur sur le camion, prise à partir du dessus et montrant l'enfoncement de l'acier.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 19 : Vue générale des dommages au châssis du côté avant droit.



Photo 20 : Vue générale du point d'impact supérieur sur le camion.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 21 :Autre vue générale du point d'impact supérieur sur le camion.



Photo 22 :Vue générale des dommages au compartiment moteur.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

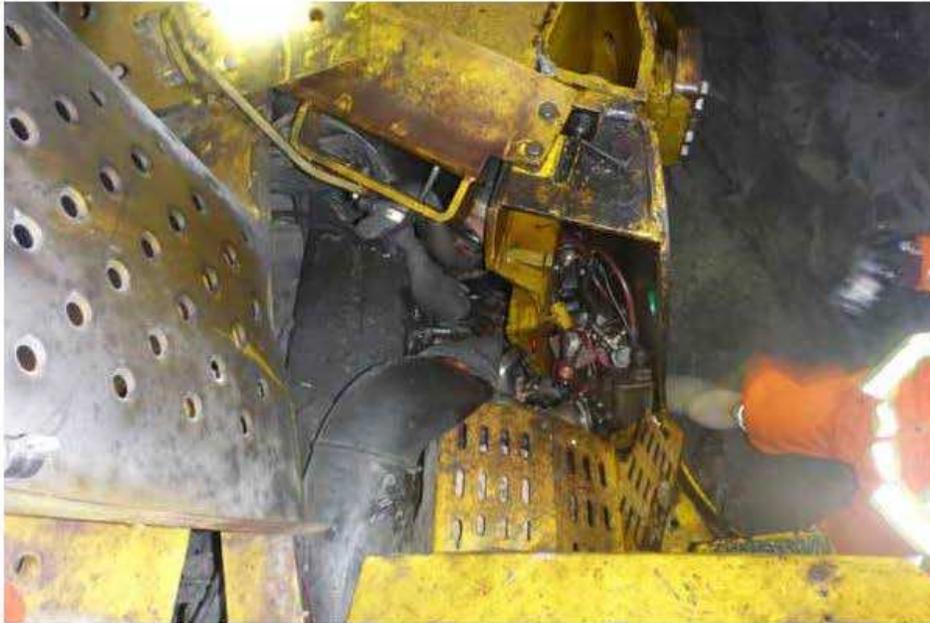


Photo 23 : Autre vue générale du compartiment moteur endommagé.



Photo 24 : Vue générale de l'essieu et des jantes de roue avant.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 25 : Vue générale de l'essieu et des jantes de roue arrière.

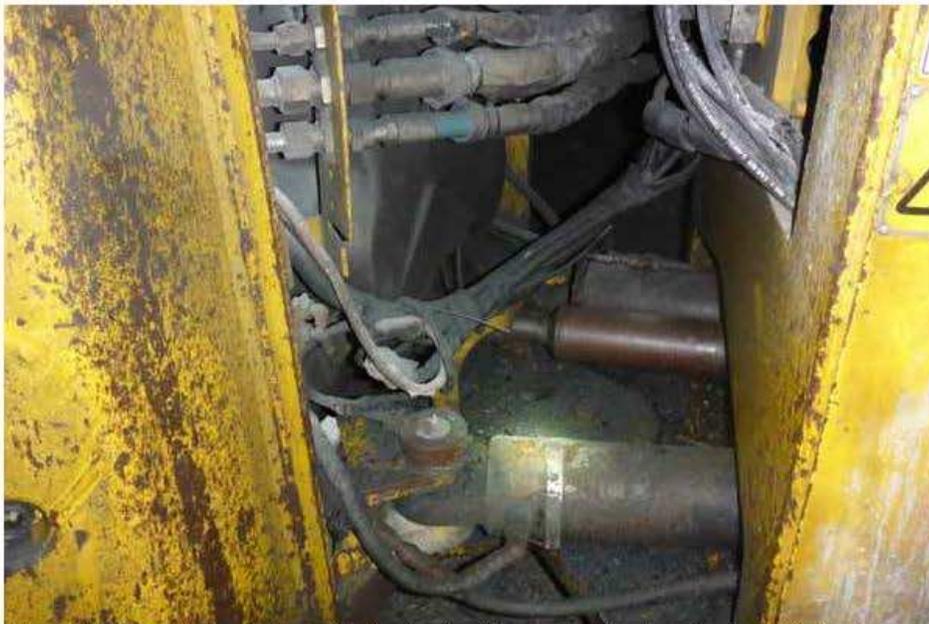


Photo 26 : Vue générale des cylindres hydrauliques pour la direction (articulation).

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 27 : Vue générale des conduites hydrauliques de l'ensemble des systèmes du camion.



Photo 28 : Vue générale de la transmission du véhicule.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

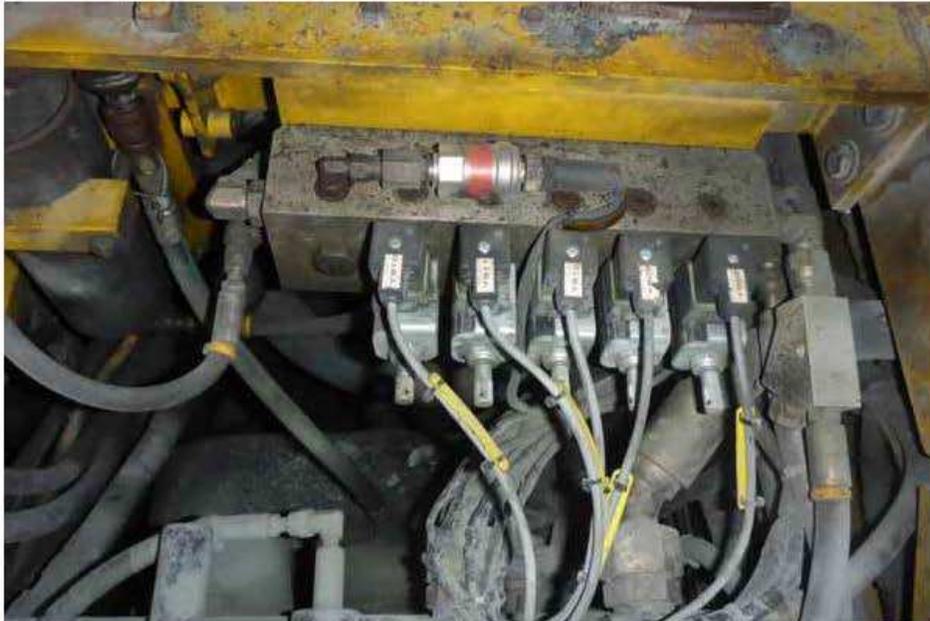


Photo 29 : Vue générale des relais pneumatiques de la transmission.



Photo 30 : Vue générale des batteries du véhicule.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 31 : Vue générale de la cabine du véhicule.

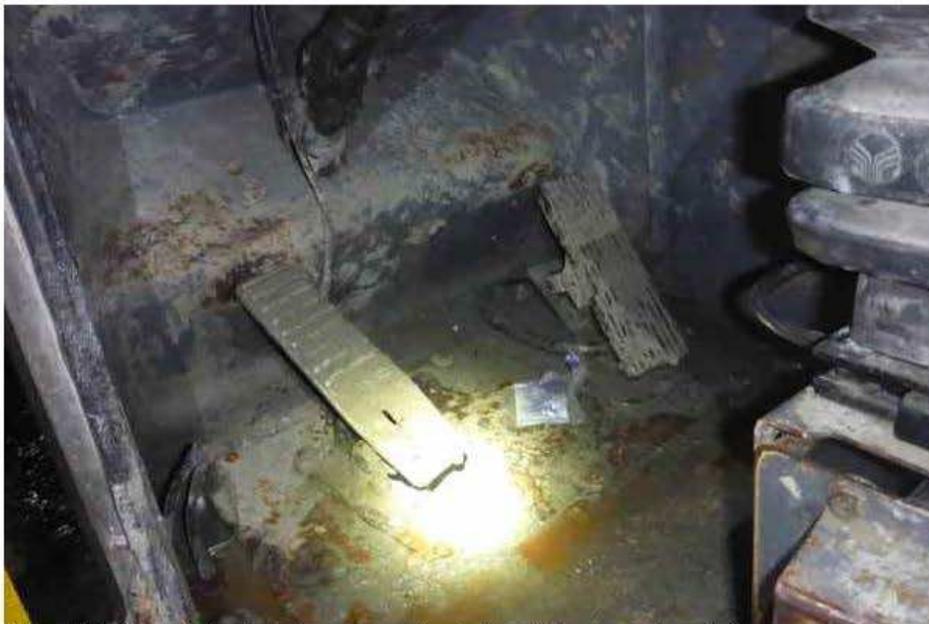


Photo 32 : Vue générale de la commande de l'accélérateur et des freins.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 33 : Vue générale du tableau de bord du véhicule.



Photo 34 : Vue générale du panneau d'instrumentation du véhicule.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 35 : Vue générale des vignettes du manufacturier d'avertissements et des procédures d'essai de freinage.



Photo 36 : Vue générale du compteur de chargement.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 37 : Vue générale de la commande de direction/transmission.



Photo 38 : Vue générale des interrupteurs électroniques de l'avance (gauche), marche arrière (centre) et de l'avertisseur sonore (droit).

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 39 : Vue générale de l'interrupteur du point mort de la transmission.



Photo 40 : Vue générale de la commande de direction/transmission, de basculement de la benne et de surpassement des freins.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 41 : Vue générale du boîtier de contrôle localisé derrière le siège de la cabine.

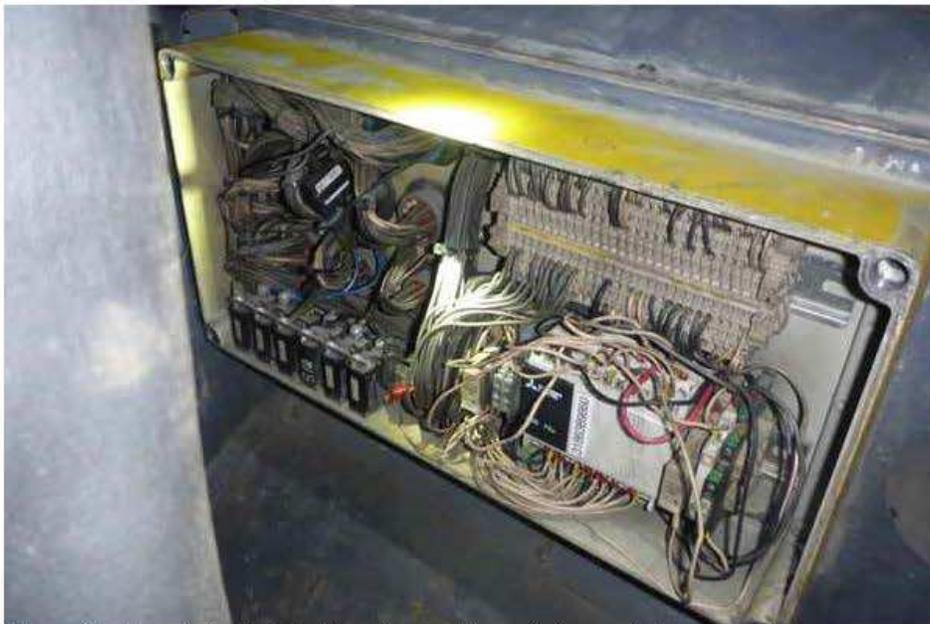


Photo 42 : Vue générale du boîtier de contrôle après le retrait du couvercle.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 43 : Vue générale des relais électriques du boîtier de contrôle.

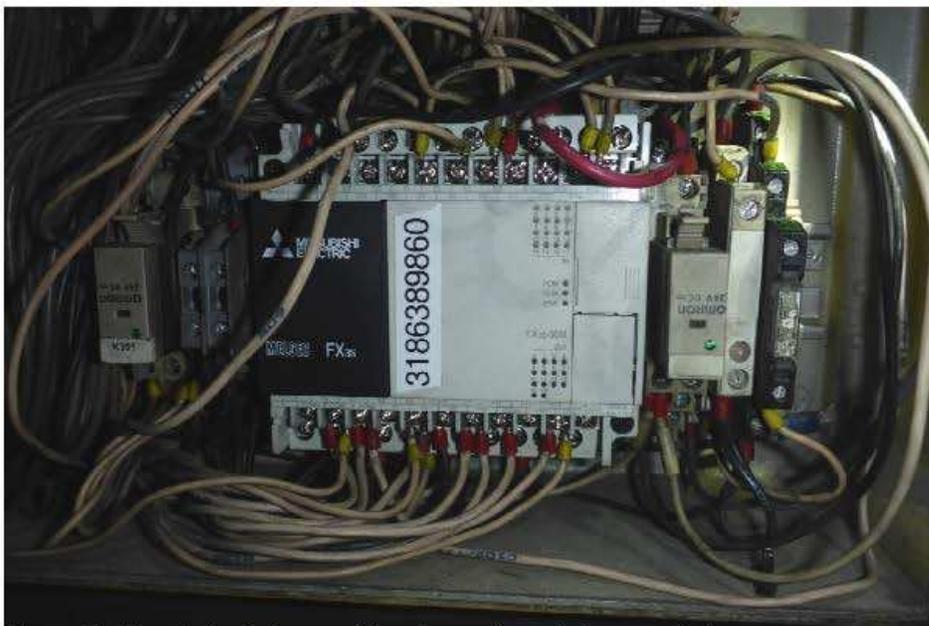


Photo 44 : Vue générale du contrôleur électronique de la transmission.

ProLad Experts Inc.

PLE2471

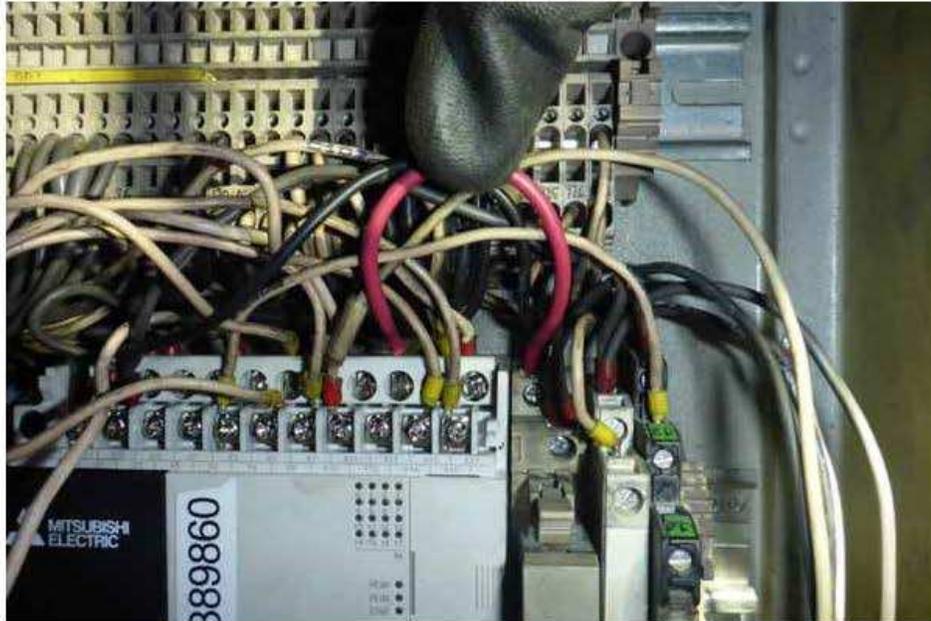


Photo 45 : Vue générale du conducteur de contournement ajouté par le technicien de Atlas Copco.

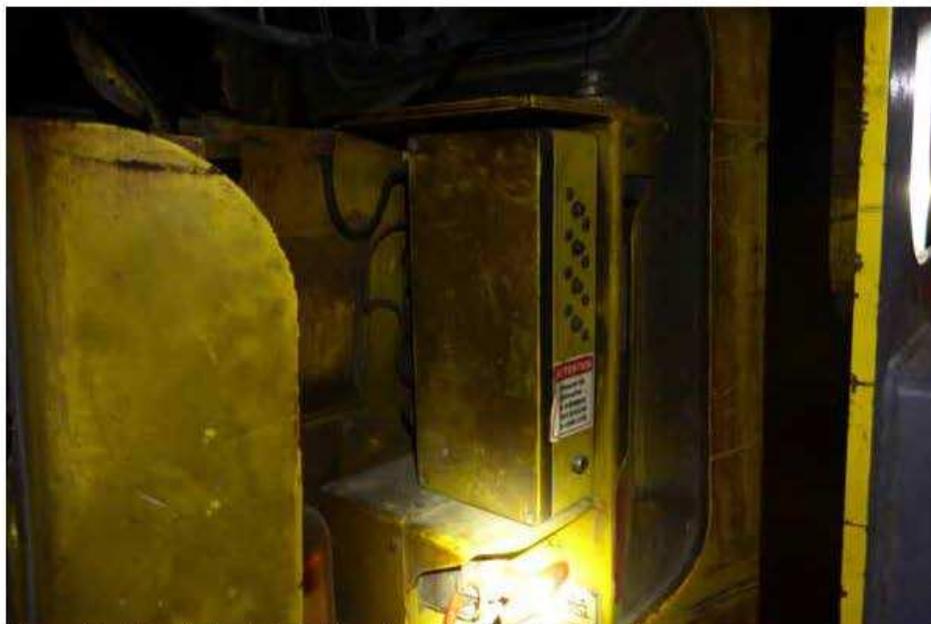


Photo 46 : Vue générale du boîtier de distribution du véhicule.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 47 : Vue générale du boîtier de distribution après le retrait du couvercle.

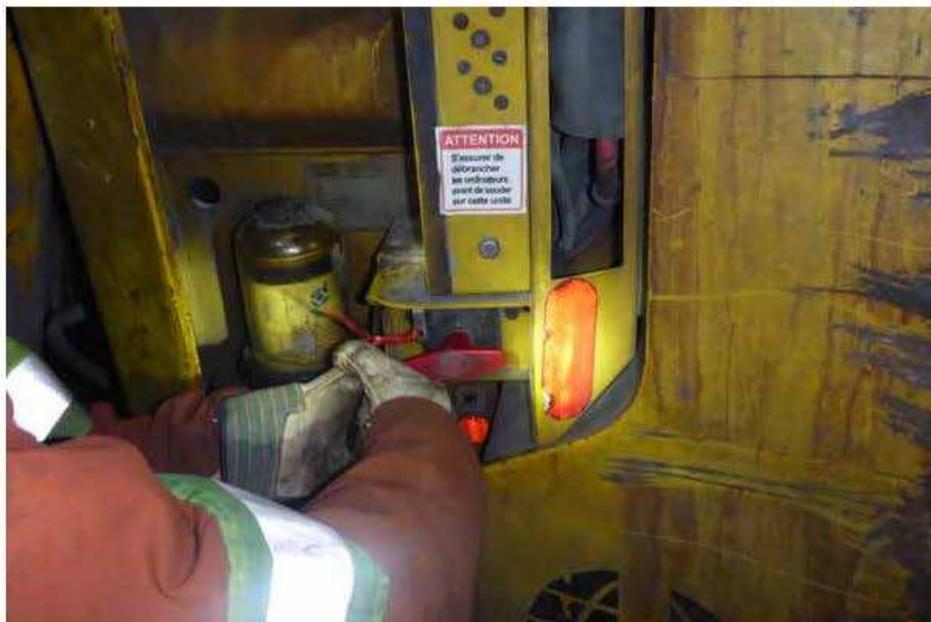


Photo 48 : Vue générale du coupe-circuit général avant le retrait du sceau de la CNESST.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 49 : Vue générale de l'ouverture du coupe-circuit général.



Photo 50 : Vue générale du panneau d'instrumentation lorsque le commutateur d'allumage est en position accessoire.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 51 : Vue rapprochée de l'horomètre du véhicule.



Photo 52 : Vue générale du premier code d'anomalie du moteur.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 53 : Vue générale du deuxième code d'anomalie du moteur.



Photo 54 : Vue générale du troisième code d'anomalie du moteur.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 55 : Vue générale du bouton poussoir du frein de stationnement.



Photo 56 : Vue générale de l'emplacement (flèche) de la pompe manuelle d'arrêt de pompage de frein.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 57 : Vue rapprochée de la photo précédente.

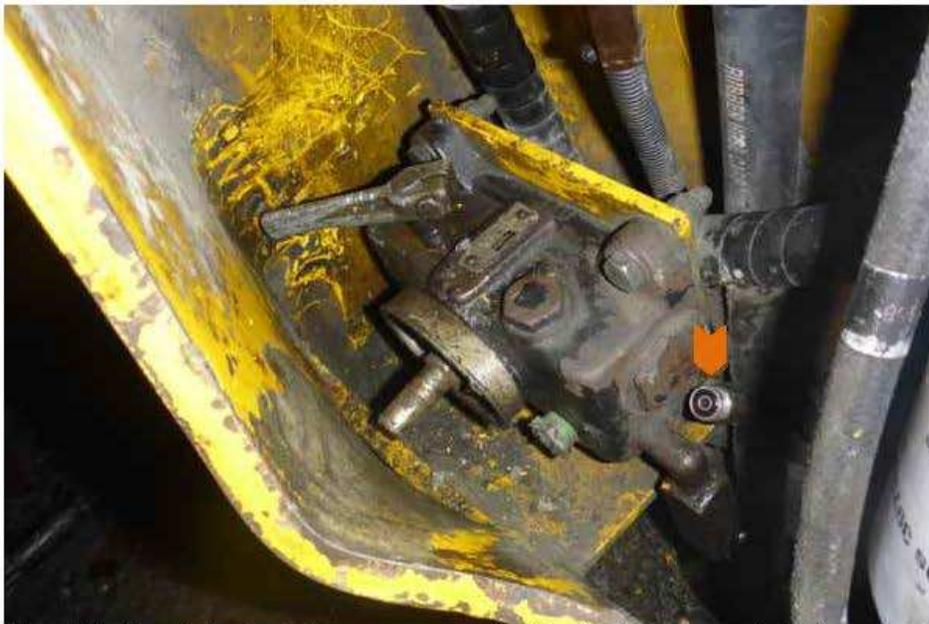


Photo 58 : Vue générale de la pompe manuelle d'arrêt de pompage de frein après le retrait de la conduite d'alimentation.

ProLad Experts Inc.

PLE2471



Photo 59 : Vue générale de la pompe hydraulique manuelle utilisée.



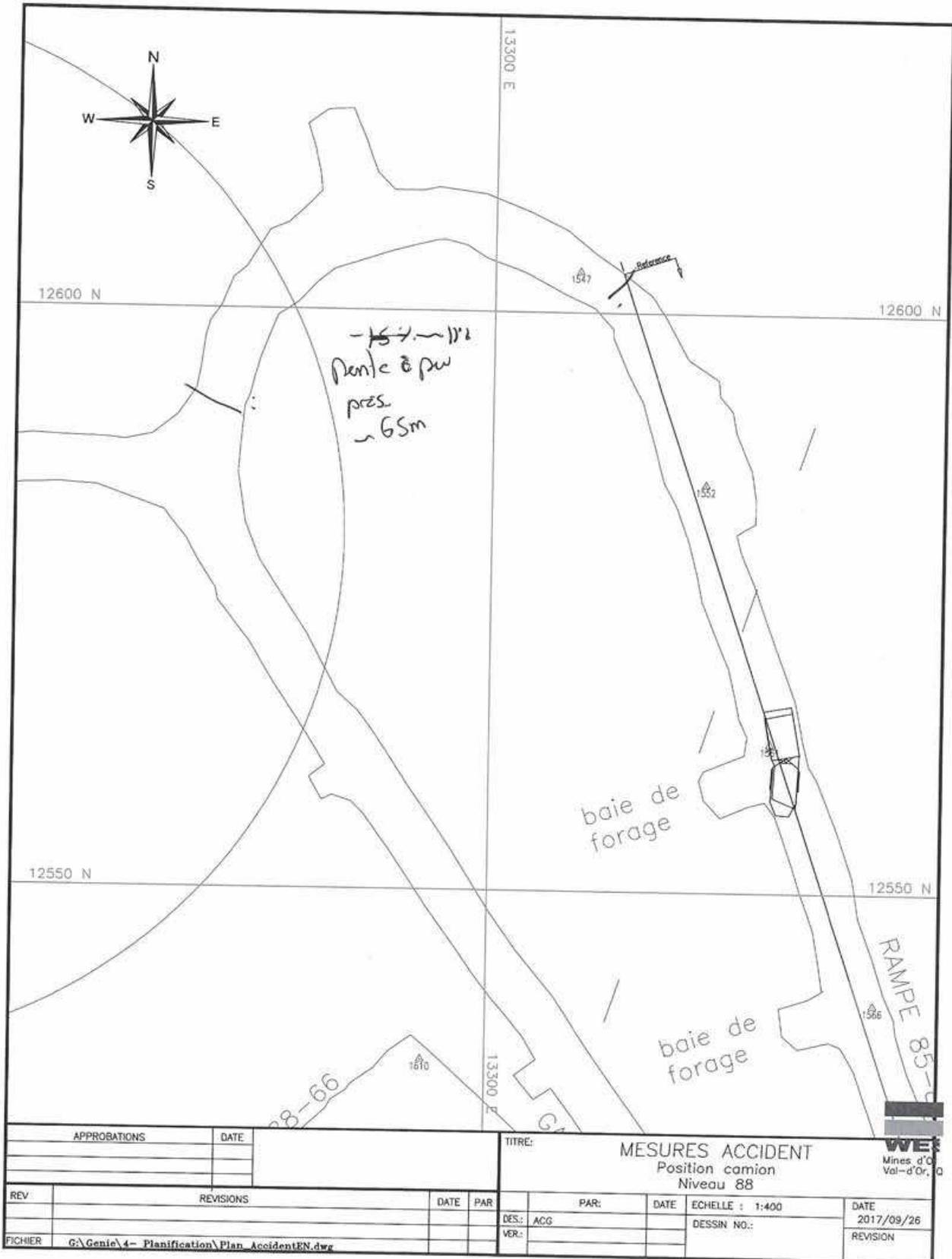
Photo 60 : Vue générale de la pression hydraulique maintenue pour le dégagement des freins d'urgence.

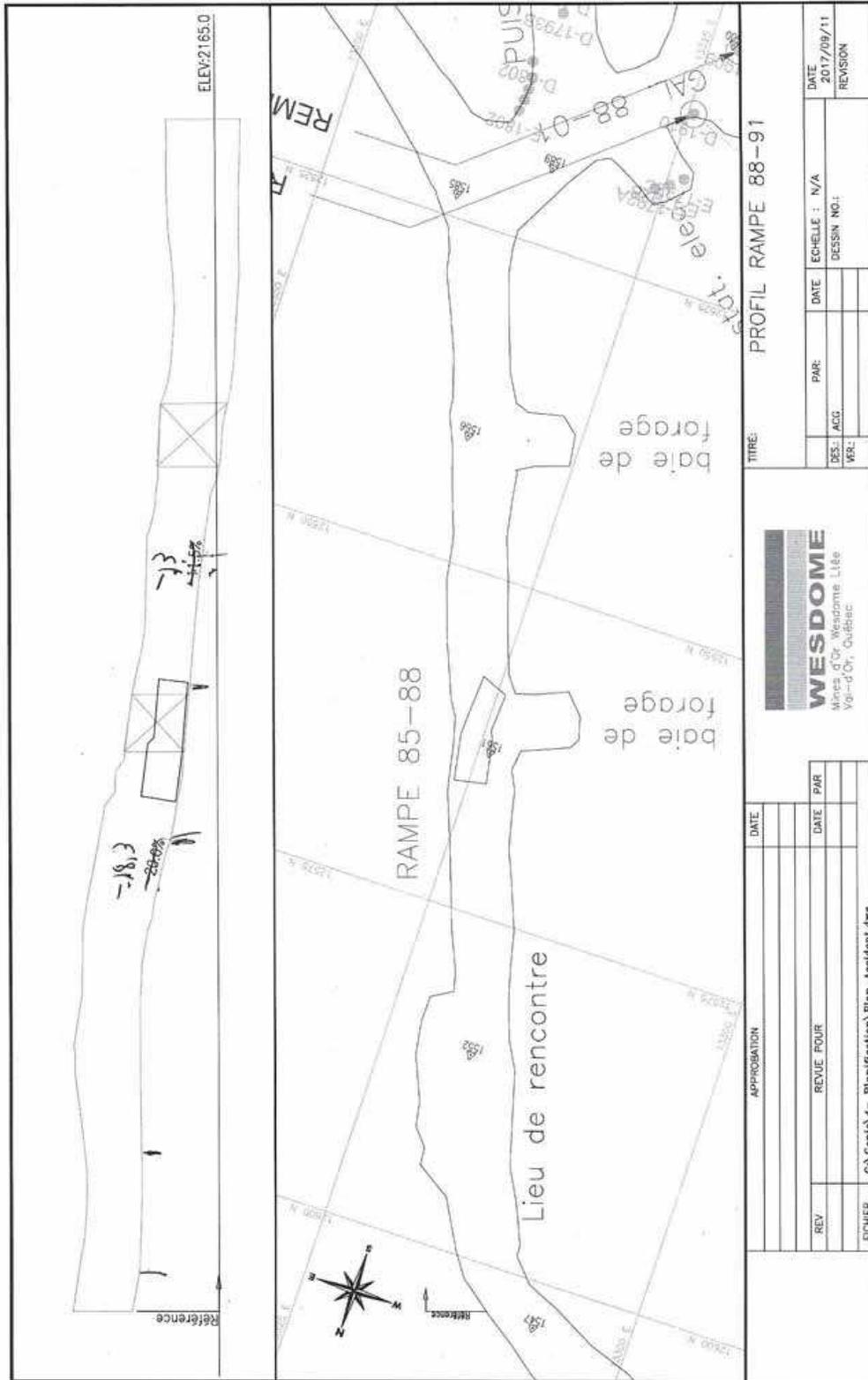
ProLad Experts Inc.

PLE2471

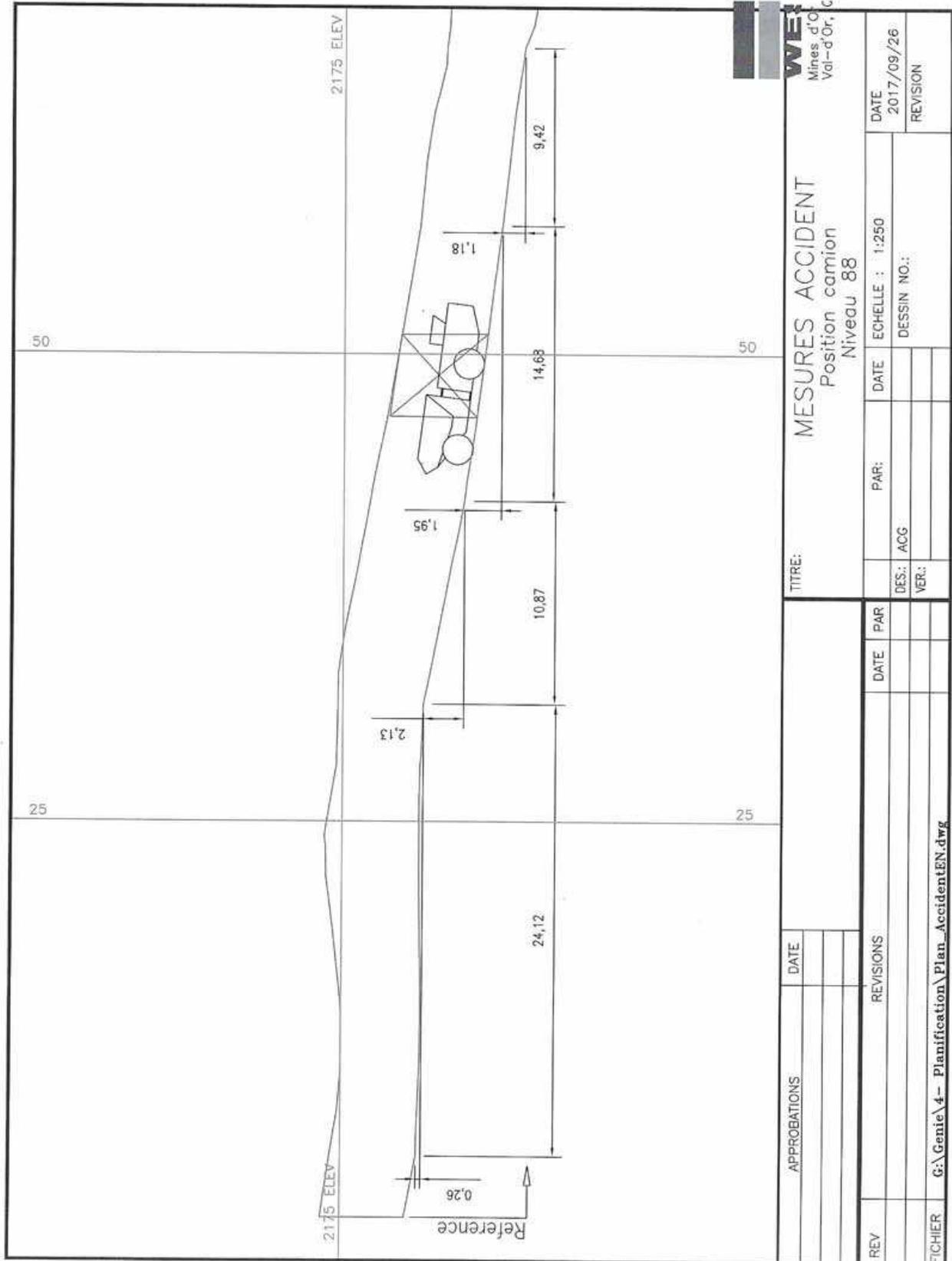
ANNEXE B

PLANS DE LA RAMPE D'ACCÈS

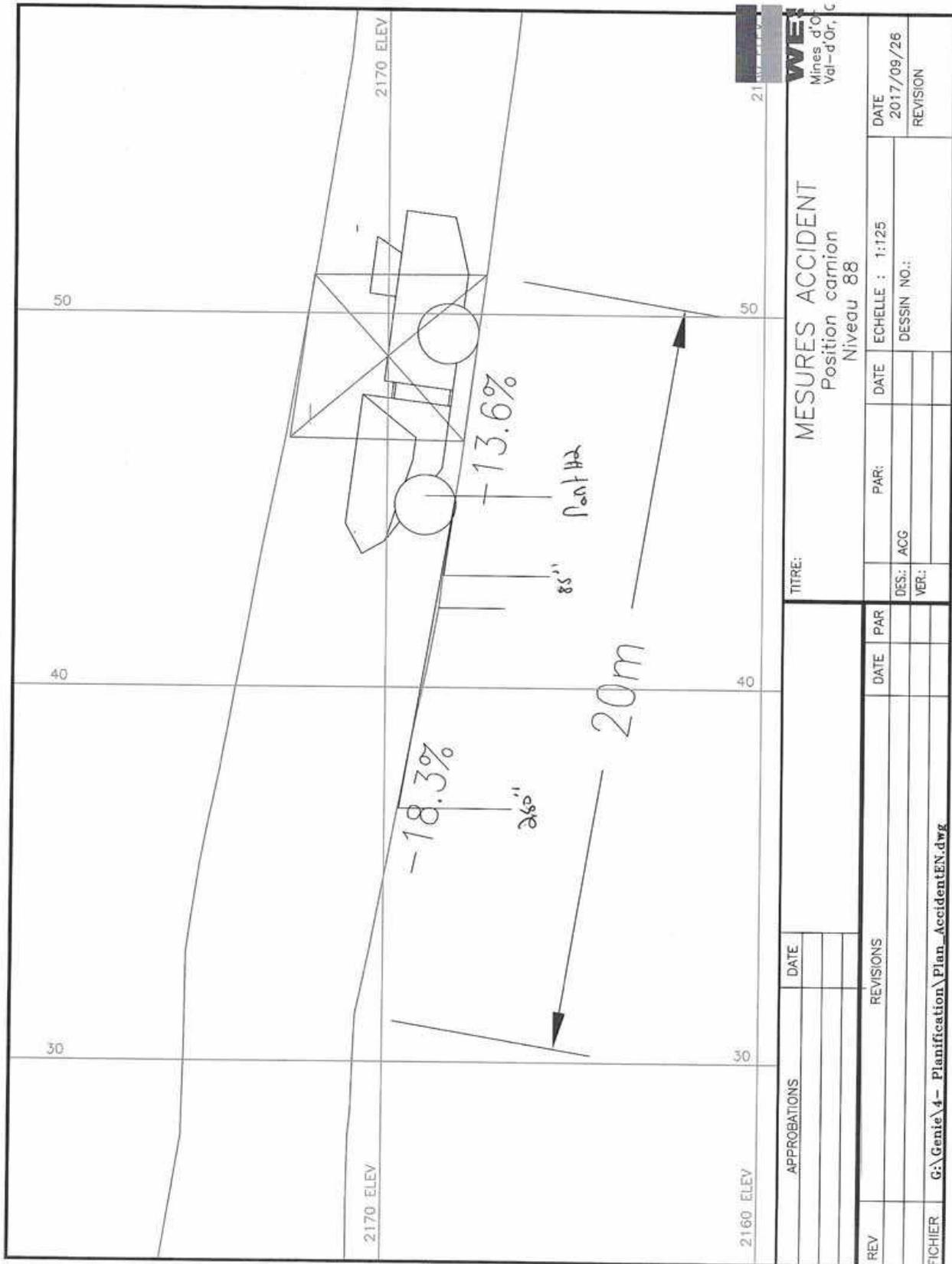


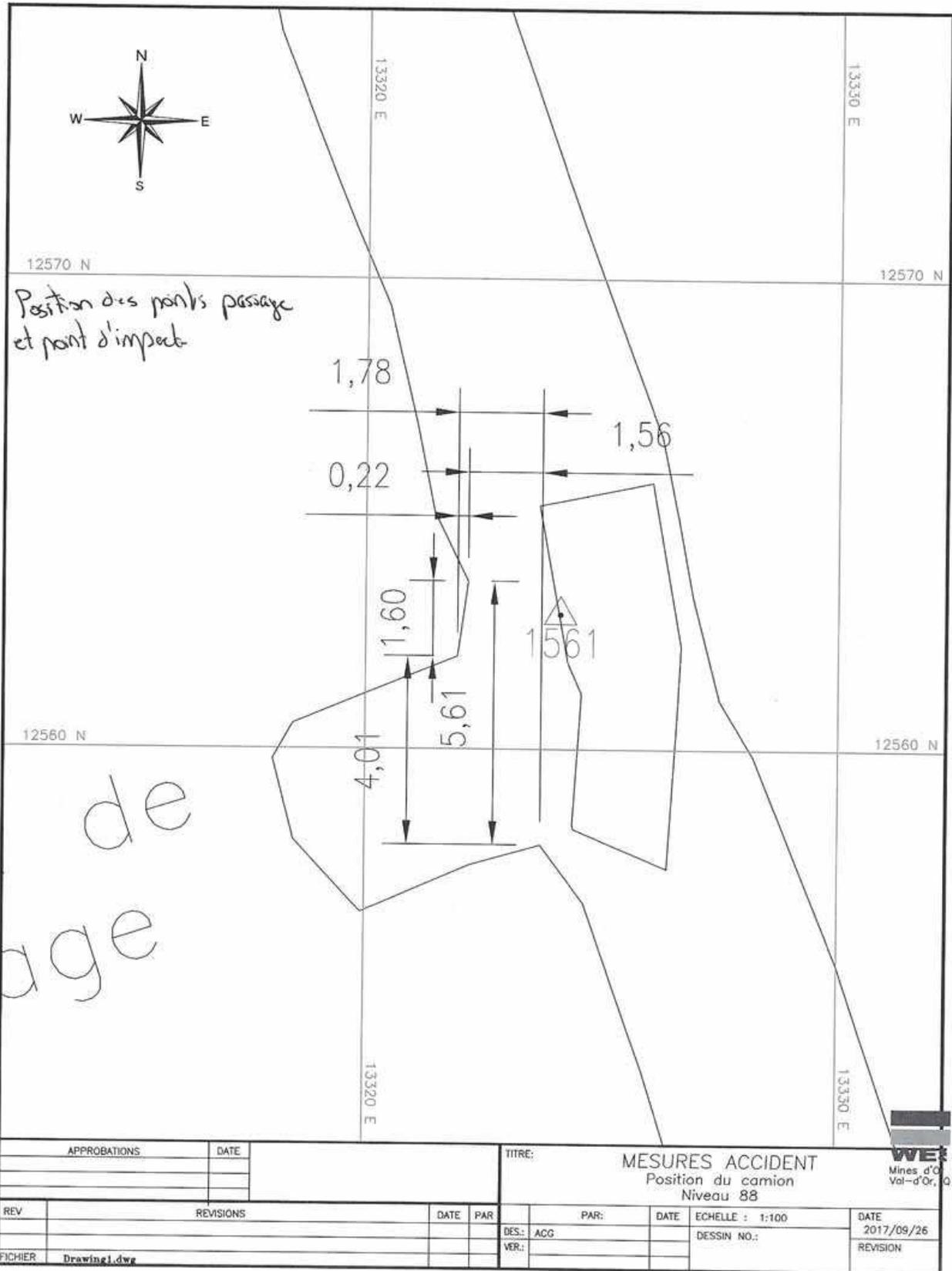


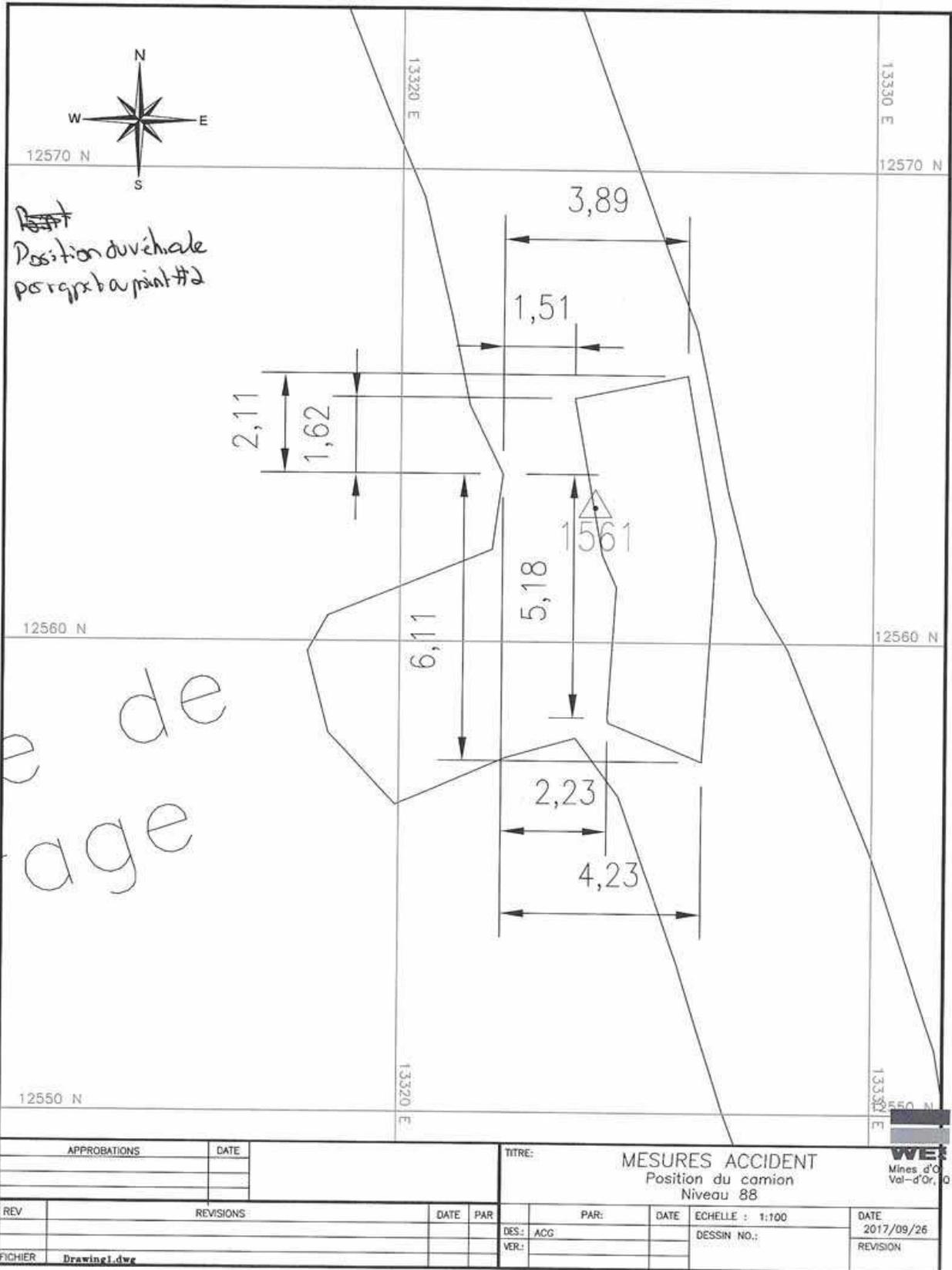
TITRE: PROFIL RAMPE 88-91		PAR:	DATE:	ECHELLE:	N/A	DATE:	2017/09/11
DES:	ACC:	VER:	VER:	DESSIN NO.:		REVISION	
 WESDOME Mines d'Or, Wesdome Ltée Val-d'Or, Québec							
APPROBATION		DATE:	DATE:	PAR:	PAR:		
REV:	REVUE POUR						
FICHER: G:\Genie\4 - Planification\Plan_Accident.dwg							

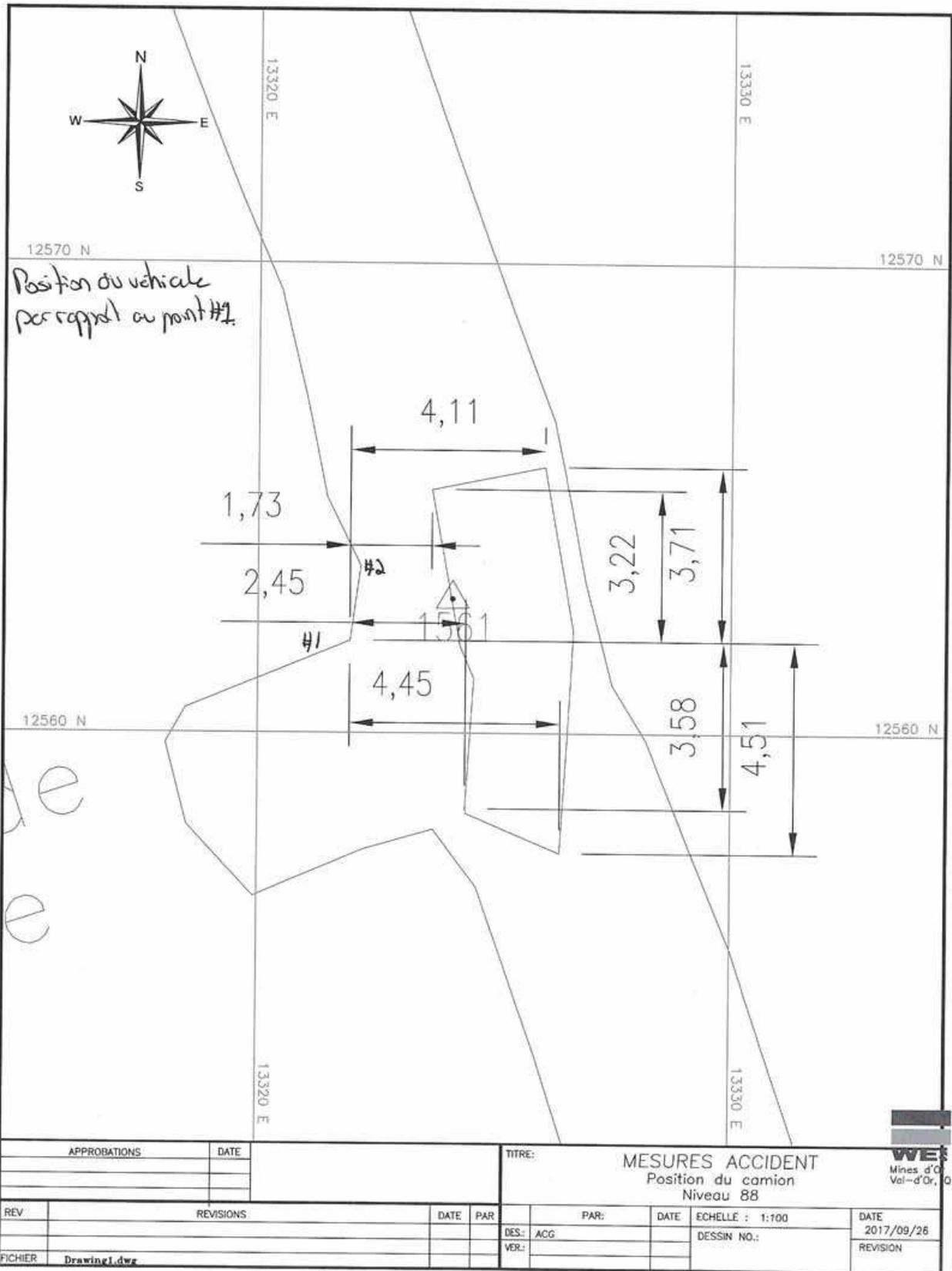


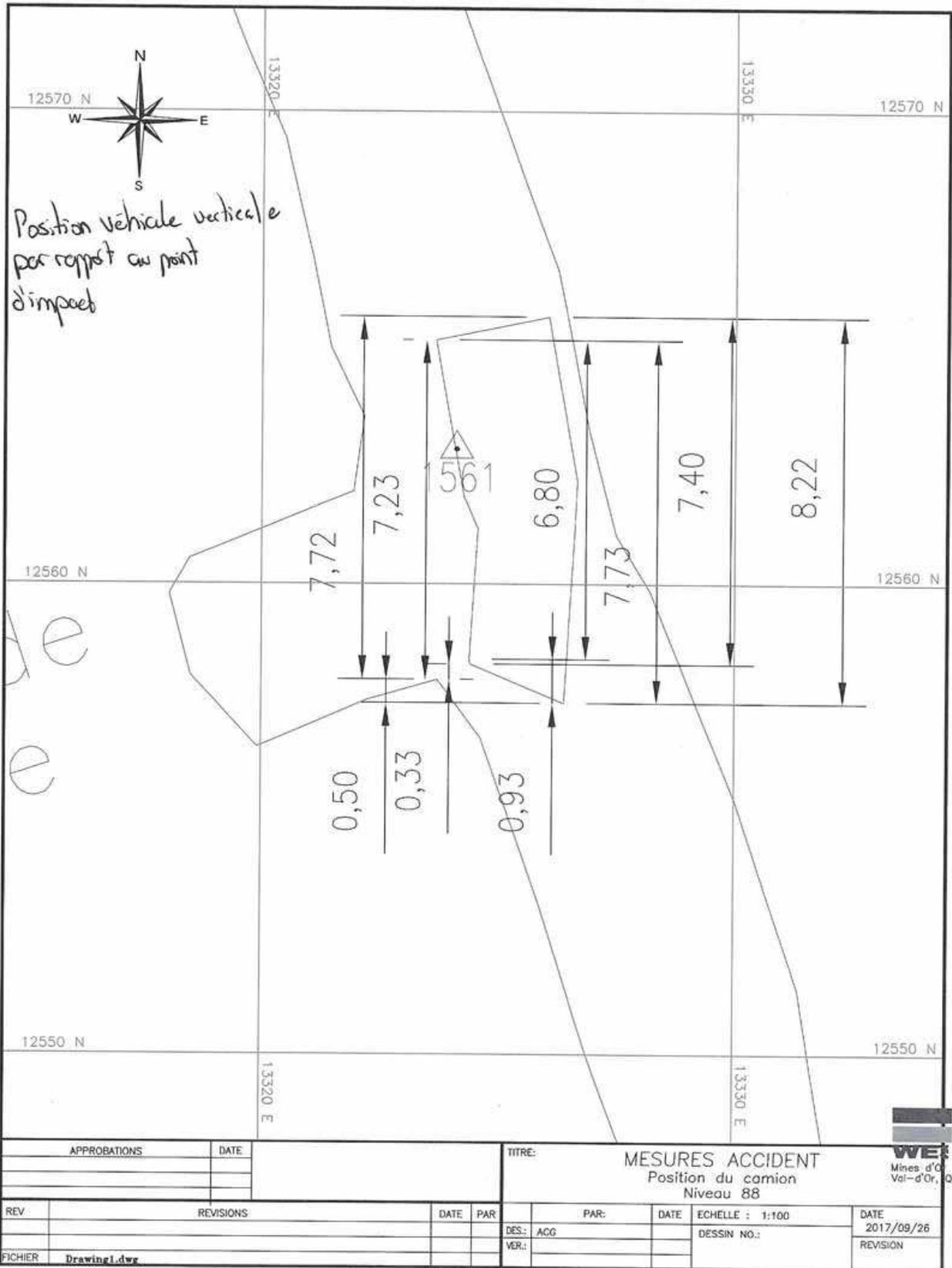
WES Mines d'Or Val-d'Or, C		MESURES ACCIDENT Position camion Niveau 88		DATE 2017/09/26	REVISION
TITRE:		PAR:	DATE 1:250	ECHELLE : 1:250	
DES.: ACG		DESSIN NO.:		VER.:	
VER.:		DATE		PAR	
REVISIONS		DATE		PAR	
APPROBATIONS	DATE	REVISIONS			
FICHER	G:\Genie\4- Planification\Plan_AccidentEN.dwg				

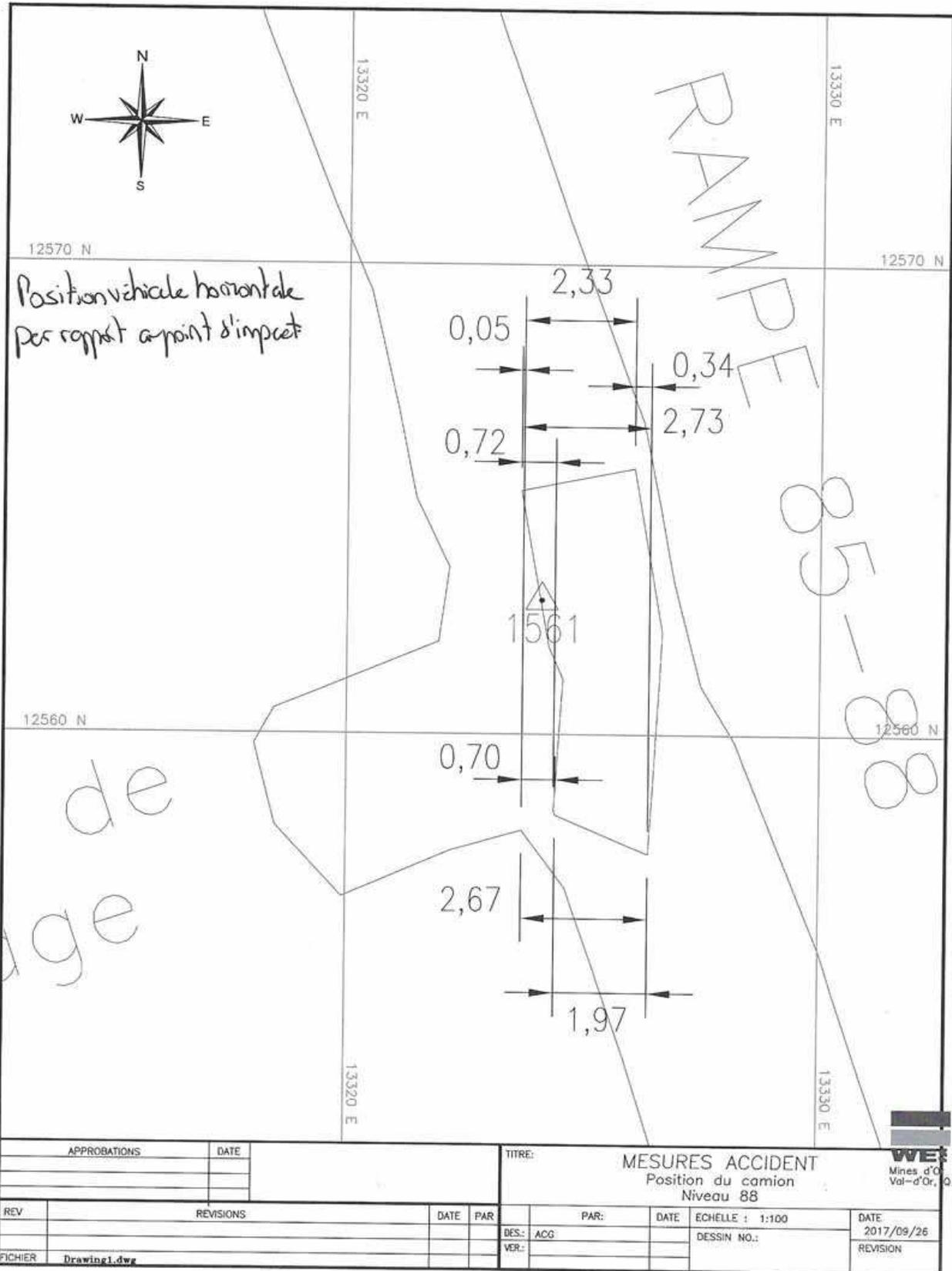












ProLad Experts Inc.

PLE2471

ANNEXE C

COMPTES-RENDUS ET HISTORIQUE D'ENTRETIEN DU CAMION MINIER



COMPTE RENDU DE RÉPARATION
SERVICEMAN'S REPORT

Work Order no. 4000406066	ORDRE DE TRAVAIL WORK ORDER NO.	Date : August 21 2017		
		Emplacement d'associé / Partner site CMac Thyssen Construction		
No. bon de commande du client/ Customer P.O. NO.	Référence du client/ Cust. Reference I	Heures de moteur/ Engine hrs.5704	#1 heures d'impact/ Impact hrs.	#2 heures d'impact/ Impact hrs
Objet de référence/ Reference object Mt 2010		No. de série AC / AC serial no. AVO07X101		No. d'unité du client / Customer's unit no.
# 1 mécanicien / mechanic C		# 2 mécanicien / mechanic		Soudeur ou electrician / Welder or electrician
Raison de / Reason for order Transmission don't shift in 1st gear				

Code 2	1. Travail exécuté/ Work performed 3. Travail supplémentaire / extra work performed	2. Travail requis/ Work required 4. Travail garantie / Warranty consideration work	Heures travaillées Hours worked
-----------	--	---	------------------------------------

Warranty Consideration Conditions:

1	Went to Kiena mine T/S Tranny,found defective shifting solenoid and PLC don't let power go trew,need to be replace	

Heures de départ Departure time	5:45	Heures de retour Time of return	17:15	Heures totales du voyage Total hours travelled	Reg. 2 1/2	Supp./OT
Hre d'arrivé sur le site/ time arrived on site	7 :00	Heures du départ Time leaving site	16 :00	Heures totales travaillées Total hours worked	9	
Signature du client/Customer signature Print Sign			Date 18/08/2017	TOTAL	11 1/2	

Atlas Copco Construction and Mining Canada

A Company within the Atlas Copco Group

	<u>Sudbury ON</u>	<u>Cadillac QC</u>	<u>Prince George BC</u>	<u>Creighton SK</u>	<u>St-Apollinaire QC</u>
Tél./ Tel.:	705 673 6711	819 759 3601	250 562 8786	306 688 3090	418 881 0101
Télécopieur / Fax:	705 692 4762	819 759 3545	250 562 8721	306 688 4075	418 881 0100
Service à la clientele / Customer Service:					
Tél. / Tel. : 800 465 6719		Télécopieur/Fax : 800 561 9215			

Service à la clientèle / Customer Service:
Tél. / Tel. : 800 465 6719

Télécopieur/Fax : 800 561 9215

W/O	date	FAIT	hr	A LIRE	date	job	A FAIRE	commande	temps
	19/09/2015	arrivé 19/09/2015			22/12/2016	cylindre conduite g lousse c/camisse			128-018
	14/02/2017	mtce 250 hrs	4895		09/01/2017	vite porte manquante			
	20/04/2017	mtce 1000 hrs	5259		3/04/2017	cy/ de boîte coter gauche suinte			
	12/06/2017	mtce 250 hrs	5505		24/04/2017	boî support transmission (washer cassé)			
					12-08-2017	check engine allume			
				1	25-08-2017	pine conduite graisse pas bien urgent			
					25-08-2017	fuite huile moteur			
									2
									2
									3

avant 2016 2017

W/O	FAIT			A FAIRE		
	date	arrivé	hr	date	job	commande
	19/09/2015	19/09/2015	3259	22/12/2016	cylindre conduite g lousse d/cranisse	128-018
	14/02/2017		4995	09/01/2017	vite porte manquant	
	20/04/2017		5259	3/04/2017	cyl de boîte coter gauche surite	
	12/06/2017		5505	24/04/2017	boit support transmission (washer cassé)	
				12-08-2017	check engine allume	
				25-08-2017	pine conduite graisse pas bien urgent	
				25-08-2017	tuite huile moteur	
	06-09-2017		5859	20-08-2017	atlas copco travaux transmission	
	06-09-2017			28-08-2017	maintenance a faire	
	07-09-2017					
	08-09-2017					

Sept 2017

ProLad Experts Inc.

PLE2471

ANNEXE D

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

ProLad Experts Inc.

PLE2471

ANNEXE E

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

[...]

ProLad Experts Inc.

PLE2471

ANNEXE F

NOTES DE DIAGNOSTIC DU MOTEUR

P.G. BILODEAU DIESEL INC.

7 Novembre 2017

Expertise à la mine Kienna

Numéro de contrat : 707002

Camion Atlas Copco Mt2000 unité148-018 CMAC

Moteur Cummins QSL9 Code Ecm W90419.9

Il y a 11 codes moteurs inactifs

Le moteur a présentement 5876 heures, le code inactif le plus récent est arrivé à 5825 heures

Le code c'est la température du liquide de refroidissement.

Le seul code qui est inactif qui indique que le moteur a fait de l'over speed

C'est le code 234fmio (régime position vilebrequin moteur)

Donné valide mais supérieur a la plage normal de fonctionnement du moteur

Mais ce code était actif 19 fois entre 5431 heures et 5683 heures

Les dernières 193 heures d'opération il a eue aucun code qui influençait le régime

Moteur ou qui indiquait un régime anormal du moteur

ERIC BEDARD



ANNEXE E

Références bibliographiques

- ATLAS COPCO MINE TRUCK. Guide de l'opérateur, MT2010, Atlas Copco, PM N° 9852 1786 03 version 2007-05, 68 p.