

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident mortel survenu à un travailleur
de General Dynamics PDST Canada inc.
le 10 février 2021 à Repentigny**

Service de la prévention-inspection Lanaudière

VERSION DÉPERSONNALISÉE

Inspecteur :

Francis Bergeron, ing.

Inspectrice :

Catherine Coutu

Date du rapport : 10 décembre 2021

Rapport distribué à :

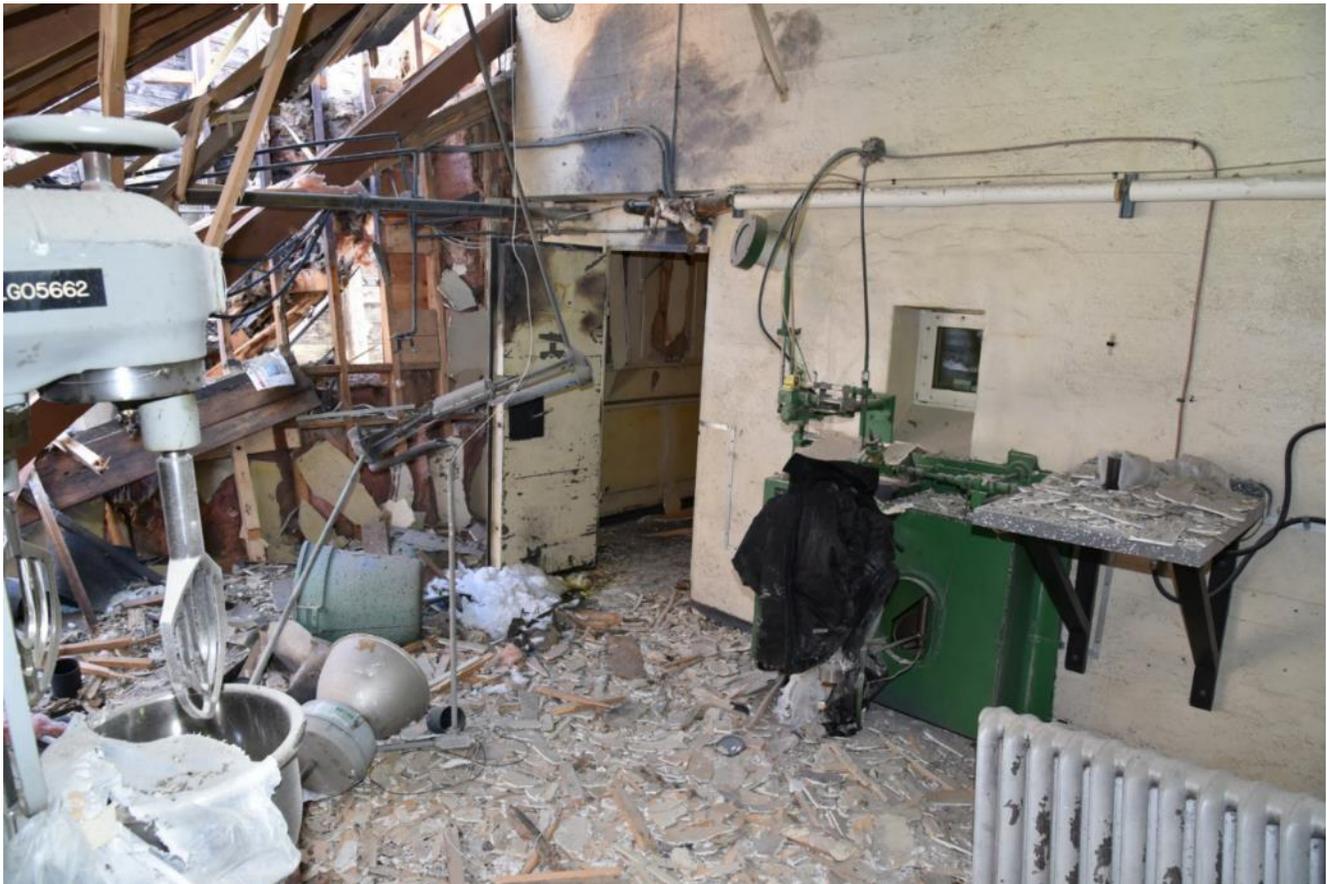
- Monsieur **A** [redacted],
General Dynamics PDST Canada inc.
 - Comité de santé et de sécurité, General Dynamics PDST Canada inc.
 - Madame **B** [redacted], General Dynamics PDST
Canada inc.
 - Monsieur **C** [redacted], Syndicat des Métallos, sections locales 9238
et 9238-1
 - Monsieur **D** [redacted], section locale 9421
 - Maître Marc Boudreau, coroner
 - Docteure Lynda Thibeault, directrice de la santé publique par intérim
-

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	5
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	5
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	6
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>10</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	10
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	12
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>18</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	18
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	18
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	46
4.3.1	UN ALLUMAGE DE COMPOSITION AMORÇANTE SÈCHE PROVOQUE L'EXPLOSION DE 2,5 KG À 3,3 KG DE COMPOSITION AMORÇANTE HUMIDE.	46
4.3.2	LA GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL EST DÉFICIENTE CONCERNANT L'IDENTIFICATION, LE CONTRÔLE ET L'ÉLIMINATION DES RISQUES DE PRÉSENCE DE COMPOSITIONS AMORÇANTES SÈCHES SUR LES ACCESSOIRES MANIPULÉS PAR LES TRAVAILLEURS.	47
4.3.3	LA GESTION DE LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL EST DÉFICIENTE CONCERNANT LA FORMATION, L'ENTRAÎNEMENT ET LA SUPERVISION DES TRAVAILLEURS AFFECTÉS À L'ÉLABORATION DE COMPOSITIONS AMORÇANTES.	49
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>50</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	50
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	50
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	51
<u>ANNEXES</u>		
ANNEXE A :	Liste des accidentés	52
ANNEXE B :	Liste des personnes interrogées	54
ANNEXE C :	Références bibliographiques	56

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

Le 10 février 2021, M. E prépare une fournée de 10 kg de composition amorçante humide à base d'explosifs primaires. Suite au mélange de la composition dans un bol à l'aide d'un mélangeur industriel, il dépose le bol sur la table de travail. Vers 10 h 19, alors qu'il est à l'étape du transvidage de la composition du bol vers les pots de service, une explosion survient.



*Photo 1 : Local où s'est produite l'explosion
Source : Service de police de la Ville de Repentigny*

Conséquences

Un travailleur décède, vingt travailleurs subissent des lésions psychologiques et une partie du bâtiment est endommagé.

Abrégé des causes

- Un allumage de composition amorçante sèche provoque l'explosion de 2,5 kg à 3,3 kg de composition amorçante humide.

- La gestion de la santé et la sécurité du travail est déficiente concernant l'identification, le contrôle et l'élimination des risques de présence de compositions amorçantes sèches sur les accessoires manipulés par les travailleurs.
- La gestion de la santé et la sécurité du travail est déficiente concernant la formation, l'entraînement et la supervision des travailleurs affectés à l'élaboration de compositions amorçantes.

Mesures correctives

Le jour de l'accident, soit le 10 février 2021, l'inspecteur de la CNESST ordonne la suspension des travaux liés à la production de compositions amorçantes et de tout autre produit qui y est relié (RAP9101882 remis sur place le jour même).

Le 11 février 2021, l'accès aux locaux à proximité du local où s'est produite l'explosion est interdit (RAP9101828 remis sur place).

Les 11 et 12 février 2021, l'inspecteur de la CNESST précise les conditions d'accès et permet des accès restreints aux locaux suite à la réception d'analyses de risque (RAP1336840 et RAP1336899).

Le 17 février 2021, l'accès au bâtiment impliqué dans l'accident est interdit en tout temps et pour tout motif, et ce, dans son entièreté, de même que la circulation entre les murs périphériques de ce bâtiment et les barricades (RAP1337449).

Du 18 au 26 février 2021, l'inspecteur de la CNESST permet des accès restreints à différents locaux pour des motifs précis, suite à la réception d'analyses de risque (RAP1337685, RAP1337756, RAP1337953, RAP1338574, RAP1338660, RAP1338693).

Le 10 mars 2021, un rapport est remis contenant les décisions permettant l'accès au bâtiment impliqué dans l'accident, tout en maintenant l'interdiction d'accès au local où l'explosion s'est produite (RAP1339811).

Le 12 mars 2021, l'accès au local impliqué dans l'accident est autorisé pour des fins de sécurisation et de collecte des évidences (RAP1340136).

Le 21 juillet 2021, suite à des constatations faites durant l'enquête, des conditions de reprise sont ajoutées à la décision de suspension des travaux émise le 10 février 2021 liés à la production de composantes amorçantes et de tout autre produit qui y est relié (RAP1354932).

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

L'entreprise General Dynamics PDST Canada inc. est une filiale canadienne de l'entreprise américaine General Dynamics Ordnance & Tactical Systems, dont la maison mère est située en Floride. Il y a quatre installations au Québec : Saint-Augustin-de-Desmaures, Nicolet, Salaberry-de-Valleyfield et Repentigny. En 2007, la maison mère fait l'acquisition de l'usine de SNC Technologies inc. de Repentigny et en fait son siège social pour ses installations québécoises.

L'usine de Repentigny se spécialise dans la fabrication de munitions conventionnelles et d'exercices. Cet établissement réalise l'approvisionnement de produits, la fabrication, les essais de qualité sur les lots fabriqués sur place, ainsi que l'emballage. Elle fabrique environ 150 produits finis différents, prêts à être utilisés. Un total de 143 bâtiments et 21 poudrières¹ sont situés sur un terrain de 4,09 km² (1010,66 acres). Elle détient la capacité de s'approvisionner et de créer, à partir de produits primaires, des munitions, des accessoires militaires, ainsi que des produits Simution^{MD}, une gamme sans explosifs destinée aux services de combat pour des séances d'exercice. Environ le tiers des bâtiments, incluant les poudrières, sont ceinturés de merlons², afin d'éviter en cas d'explosion, la propagation à d'autres bâtiments et/ou la projection de matériaux.

Au Québec, il y a environ 1350 travailleurs dans les quatre installations. Pour l'usine de Repentigny, on compte entre 700 à 800 travailleurs et, de ce nombre, environ 450 à 500 sont syndiqués par le Syndicat des Métallos : les travailleurs de production (section locale 9238), les travailleurs de la protection (section locale 9238-1) et les travailleurs de bureau (section locale 9421).

Au niveau de la gestion de l'entreprise, il y a plusieurs niveaux hiérarchiques. Cinq vice-présidences relèvent du directeur général et vice-président. Les postes rattachés aux vice-présidences sont occupés par des personnes des quatre installations du Québec.

Sous la vice-présidence des Opérations manufacturières, les employés de la production de l'usine de Repentigny, comprenant 14 superviseurs de plancher et [] ingénieurs industriels, relèvent de M. [F]. La logistique, la manutention, l'expédition, l'entretien des lignes de production, la ventilation, la centrale d'énergie, les bâtiments et les opérations sont les activités assurées par les gestionnaires et les travailleurs sous la responsabilité de cette vice-présidence.

¹ **Poudrière** : Dépôt de munitions ou d'explosifs.

² **Merlon** : Caractéristique naturelle du sol, butte artificielle ou mur capable d'intercepter des projections à angle faible et à grande vitesse d'un site potentiel d'explosion (SPE) **Anglais** : *barricade*

Source : CAN/BNQ 2910-510/2015



*Figure 1 : Section de l'organigramme présentant les opérations de production à Repentigny
(Organigramme décembre 2020)*

Source : General Dynamics PDST Canada inc.

Parmi les travailleurs sous la responsabilité des directeurs de production, il y a des chefs de groupe, des opérateurs seniors – poudres fines et des opérateurs de production. Il y a également d'autres travailleurs relevant de différentes directions comme l'officier technique, les mécaniciens d'entretien, les corps de métiers qui sont volants dans l'usine : les électriciens, les menuisiers, etc.

L'événement accidentel survient au département 8 et le département 7 subit également les dommages collatéraux. Au département 8, les travailleurs produisent des fournées de composition amorçante afin d'approvisionner le département 7, où les travailleurs manipulent cette composition dans le but d'en fabriquer des amorces. [REDACTED], M. G [REDACTED], dirige également [REDACTED] autres départements. Il a la responsabilité d'assurer la gestion sur ces divers départements, soit environ 30 à 35 travailleurs répartis dans plusieurs bâtiments.

La figure 2 présente l'organigramme des principaux postes reliés aux départements 7 et 8 au moment de l'accident.



*Figure 2 : Organigramme présentant les principaux postes reliés aux départements 7 et 8, au moment de l'accident.
Source : CNESST*

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Un comité santé et sécurité (CSS) est en place depuis plusieurs années. Composé de [redacted] membres représentant les travailleurs et de [redacted] membres représentant de l'employeur, le CSS se réunit mensuellement. Mme B [redacted] est libérée à temps complet pour occuper les fonctions de [redacted].

Lors de ces rencontres, plusieurs points sont amenés à l'ordre du jour. Les enquêtes d'accidents et d'incidents en cours ou complétées sont discutées, afin de présenter les mesures correctives en place. De plus, lors des discussions, le CSS statue notamment sur le nouvel équipement qui sera mis à l'essai, les formations en développement et assure le suivi des plans d'action. Les équipements de protection individuelle, ci-après nommée EPI, sont également choisis par le CSS.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

Selon la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST), l'entreprise fait partie du groupe prioritaire 1, secteur d'activité « 002 – Industrie chimique ».

Programme de prévention

Le programme de prévention est intégré dans un outil de gestion sur l'intranet de l'établissement. Cet outil intègre toutes les directives, politiques traitant de la santé et de la sécurité au travail. Bien que le programme de prévention ne soit pas en format papier, il peut être consulté via l'intranet. Les travailleurs n'ont pas accès aux divers supports informatiques, ils doivent se référer à leurs chefs de groupe ou à leurs délégués syndicaux pour le consulter.

Certifications et audits

L'entreprise est certifiée ISO 9001, 14001 et 45001 par une firme externe. Ces normes ISO concernent le management de la qualité (9001), de l'environnement (14001) et de la santé et sécurité au travail (45001). Annuellement, une firme externe vient évaluer les trois volets ISO de l'entreprise et fournit un rapport. La certification s'effectue aux deux ans. Ces évaluations portent sur le système de gestion en place et sa mise en application concrète. Lors de ces évaluations, les travailleurs sont mis à contribution au hasard. Des plans d'action sont établis dans les rapports d'évaluation et l'entreprise les met en application dans l'année suivante, afin de s'assurer de la certification.

De plus, des audits légaux sur l'environnement santé et sécurité au travail sont effectués aux deux ans par une autre firme externe. Un rapport est ensuite remis à la maison mère américaine.

L'entreprise effectue des audits à l'interne appelés « Audit stop ». Ces audits visent à s'assurer que les travailleurs ont des comportements sécuritaires. Tous les gestionnaires, de départements et de vice-présidences confondues, effectuent des visites accompagnées d'un autre gestionnaire. Ces visites ne sont pas planifiées sur le site. Lorsqu'il y a une visite sur un département pour évaluer un travailleur, plusieurs éléments sont pris en compte pour s'assurer de la sécurité, notamment le port des bons EPI, les sorties de secours, la connaissance du point de ralliement, le rangement, la propreté, l'état et l'utilisation des outils et du matériel, etc.

À la suite de cette rencontre, les évaluateurs discutent un moment avec le travailleur sur son environnement de travail. Ensuite, un formulaire est rempli par les deux évaluateurs et il est déterminé si la situation évaluée est conforme, à risque ou dangereuse. Dans les deux derniers cas, il est indiqué sur le formulaire les mesures à prendre ainsi que le nom de la personne la plus apte à répondre au recadrage nécessaire. Au cours de la dernière décennie, en moyenne 226 « Audits stop » ont été réalisés par année.

Mécanismes de participation des travailleurs

Lors d'un questionnaire, d'une problématique, d'un incident ou d'un « passer proche », les travailleurs sont invités à en informer leur chef de groupe. Ce dernier inscrit le sujet dans un logiciel de gestion ou l'écrit sur un tableau blanc, présent à l'entrée de chaque département, à l'endroit où les rencontres ont lieu. Le système de gestion ou le tableau blanc présente six axes : la santé et la sécurité; la qualité; le coût; la livraison; la mobilisation et l'environnement. Les questionnements et les sujets à discuter sont inscrits dans la section appropriée.

Les points de discussion répertoriés ont pour objectif d'alimenter les rencontres nommées « GO meeting ». Il y a cinq niveaux hiérarchiques de « GO meeting ». Débutant par le changement de quart de travail de nuit par le quart de jour, [redacted] rencontre ses homologues de jour pour le GO 1. Lors de cette rencontre, tous les questionnements, retards de production, bris de matériel, etc. sont relevés. Suite à cette rencontre, [redacted] quittent pour le GO 2, en effectuant une visite de leurs départements respectifs. Sur chacun des départements, [redacted] rencontre [redacted], qui représente les travailleurs, [redacted] et [redacted] pour parler des points au tableau et des points qui sont enregistrés électroniquement. En plus de parler des points présents à l'ordre du jour, des sujets antérieurs sont amenés, afin d'assurer le suivi adéquat. Ensuite, le GO 3 rassemble [redacted], [redacted], [redacted], ainsi que [redacted] qui anime la rencontre. Les GO 4 et GO 5 se font de manière hebdomadaire et mensuelle auprès de la haute direction.



*Photo 2 : Photo présentant le principe du tableau blanc présent dans chaque département
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

*Figure 3 : Schéma présentant le principe du système « GO meeting »
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

Évaluation des risques en SST

L'entreprise possède des mécanismes d'identification des phénomènes dangereux par le biais d'analyses de risques.

Dans un premier temps, elle procède à l'identification des aspects environnementaux et des dangers en santé et sécurité et produit un document « Aspects et Dangers ». Pour procéder à l'identification, un travailleur ayant une haute connaissance du procédé ou processus à analyser, [REDACTED] et [REDACTED] participent. Dans certaines situations, [REDACTED] et/ou [REDACTED] peuvent être appelés à contribuer à l'identification. Sur chaque département, le document spécifique est affiché à la vue de tous.

Également, l'entreprise procède, depuis 2018, à des analyses de risques « Hazop », *Hazards and Operability Study*. Ce type d'analyse se concentre sur l'étude de chacune des tâches d'un procédé en identifiant toutes les déviations possibles. Elle se décrit par l'expression « What if », qu'arrive-t-il si... Les travailleurs sont mis à contribution avec [REDACTED]. Ce type d'analyse prend cinq à huit semaines pour être réalisée. Elle propose des actions à prendre, mais ce ne sont pas des propositions finales.

Maintenance

Lors de défaillances d'un système qui nécessite une action immédiate, tel qu'un bris de matériel, une fuite d'un tuyau, un déversement, [REDACTED] ou [REDACTED] remplit un bon de travail. Ensuite, une équipe composée de [REDACTED] vient accorder un permis de travail avant que les travaux débutent. [REDACTED] et à la réception d'un bon de travail, ils analysent les risques quant à la tâche à effectuer pour

ne pas exposer les travailleurs en bâtiment à un risque ou un danger. Il peut s'agir d'une méthode à suivre pour parvenir de manière sécuritaire à la réparation. Le permis ne guide pas les travailleurs sur la façon pour réparer l'équipement, mais bien sur le processus pour le décontaminer et, le cas échéant, retirer les protecteurs, etc.

Formation

À chaque embauche de nouveaux travailleurs, trois journées d'intégration sont prévues. Lors de la deuxième journée, le volet santé et sécurité du travail est présenté pour une durée approximative de deux heures. Lors de ce volet, on y présente les EPI et une présentation vidéo informationnelle sur le SIMDUT.

Pour les gestionnaires, un coaching de quatre heures avec une firme externe leur est offert. Chacun suit une formation d'une journée intitulée « Abaissez votre tolérance aux risques ». De plus, afin d'assurer le transfert des connaissances, une réunion mensuelle est prévue pour tous les gestionnaires de premier niveau.

Une formation d'une demi-journée sur la pyrotechnie et les explosifs est dédiée au groupe technique, à l'ingénierie et aux gestionnaires.

Autres mesures de gestion

- Une directive est en place pour l'enquête et l'analyse des accidents et incidents. Elle s'applique à tous les accidents de travail, à la disparition d'explosifs, d'armes ou de pièces d'arme prohibée, ainsi qu'aux incidents environnementaux, tel un déversement. Les travailleurs contribuent à l'enquête.
- [REDACTED] travaillent au département de santé et de sécurité de l'usine de Repentigny. L'équipe travaille en collaboration avec [REDACTED].
- Les travailleurs sont mis à contribution pour faire des essais, par exemple d'un nouvel EPI, d'un nouvel équipement (à noter que ces essais sont discutés au CSS). Des avis de changements sont annoncés pour en informer les travailleurs. Il en est de même pour la modification de procédures de travail.
- Les procédures de travail « Standard Manual of Fabrication » sont appelées SMF. Pour parvenir à réaliser leurs tâches respectives en fonction des produits à fabriquer, les travailleurs doivent suivre ces procédures.
- Annuellement, l'employeur organise une journée de sensibilisation à la santé et sécurité et à l'environnement.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident se produit dans un bâtiment dédié à la fabrication d'amorces qui entrent dans la fabrication de munitions [REDACTED]. L'amorce est la partie de la munition qui enflamme la poudre destinée à propulser la balle. Les amorces sont fabriquées à partir d'une pâte contenant des explosifs primaires que l'on nomme composition amorçante.

Ce bâtiment, construit en 1940, comporte deux départements, soit les départements 7 et 8. Les synthèses des explosifs primaires servant à la fabrication de différentes compositions amorçantes sont effectuées au département 8. Les amorces sont fabriquées au département 7 à partir de ces compositions amorçantes.

Le local 7-1 est un local de contrôle où l'on retrouve un bureau, une table de travail, des registres, deux éviers, des tablettes permettant le rangement d'outils, de contenants et d'autres équipements. Le local mesure 13,4 m de long sur 4,6 m de large. Les opérateurs y procèdent, entre autres, à l'activation à distance des mélangeurs industriels situés dans le local 7-1C. Une fenêtre permet d'y observer les mélangeurs situés dans le local 7-1C.



Photo 3 : Fenêtre d'observation et mécanisme actionnant à distance les mélangeurs

Source : CNESST

L'explosion survient dans le local 7-1C. On y accède à partir du local 7-1 via une porte blindée en acier. Le local 7-1C mesure 4,9 m de long sur 3,4 m de large. On y retrouve principalement une table de travail, avec une tablette de rangement au-dessus ainsi que deux mélangeurs industriels

(voir photo 4). Les deux murs intérieurs sont des murs conçus pour résister aux effets du souffle créé par une explosion (murs forts). Ces murs sont faits de béton armé de 61 cm (24 pouces) d'épaisseur. Le mur où se trouve la table de travail est un mur conventionnel, soit composé de panneaux de gypse, de laine isolante, de contreplaqués et d'un revêtement extérieur. Le mur derrière les mélangeurs est un mur dont la fonction est de céder sous la force d'une surpression suite à une explosion (mur faible). Il est composé de panneaux de carton et de laine isolante. Il comprend une porte menant vers l'extérieur. Un renfort dans le mur permet la fixation des deux mélangeurs industriels. Le plafond a une hauteur de 4 m. Le plancher est une dalle de béton avec un recouvrement conducteur en surface. On retrouve au plafond au centre, et distribués sur le sens de la longueur du local, trois luminaires au sodium. Un néon se trouve au-dessus de la table de travail.

Les locaux 7-1, 7-1A, 7-1B et 7-1C font partie du département 8.



Figure 4 : Plan des locaux 7-1, 7-1A, 7-1B et 7-1C
Source : General Dynamics PDST Canada inc., modifications CNESST



*Photo 4 : Local 7-1C avant l'explosion – vue sur le mur faible et les mélangeurs industriels
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

3.2 Description du travail à effectuer

Afin d'œuvrer aux départements 7 et 8, les opérateurs doivent tous avoir obtenu une nomination au poste d'Opérateur senior – Poudres fines, ci-après nommé opérateur pour faciliter la lecture.

Le travail en cours lors de l'accident consiste en la production de 10 kg de composition amorçante [REDACTED], ci-après nommée [REDACTED]. Cette étape est accomplie par les opérateurs du département 8. La composition transvidée en 12 pots de service est ensuite amenée au réfrigérateur au local 7-1A et sera acheminée en petite quantité au département 7. Dans ce département, on effectue la transformation de la composition amorçante à travers sept postes de travail en chaîne permettant de créer des amorces [REDACTED]. Une rotation des opérateurs s'effectue aux heures pour travailler la composition manuellement en utilisant un outil qui peut se comparer à un rouleau à pâte. Cette étape est nommée « tartinage ». Ensuite, les amorces sont amenées dans des fours pour sécher, puis ces amorces sont finalement envoyées vers d'autres bâtiments pour la poursuite de la fabrication de munitions [REDACTED].

Sommairement, la fabrication de la [REDACTED] consiste à mélanger trois explosifs primaires avec un mélange non explosif et [REDACTED] puis y ajouter [REDACTED].

Les trois explosifs primaires sont :

- [REDACTED] (fabriqué par les opérateurs);
- [REDACTED] (fabriqué par les opérateurs);
- [REDACTED] (acheté à un fournisseur).

Les opérateurs doivent effectuer en amont plusieurs manipulations afin d'obtenir ces produits en vue de les mélanger. Les étapes de travail à suivre sont inscrites dans des documents appelés

Standard Method of Fabrication (SMF), soit : méthode de fabrication standard. Des SMF distinctes doivent donc être suivies pour la production du mélange non explosif, du [REDACTED], du [REDACTED] et de la [REDACTED].

La SMF de la [REDACTED] décrit les étapes suivantes :

- Déshumidification partielle des trois explosifs primaires, un à la fois;
- Mélange final;
- Destruction des résidus d'explosif.

L'accident survient durant l'étape « Mélange final » de la SMF de la [REDACTED]. Voici les principales opérations effectuées par les travailleurs, basées sur la SMF et leur entraînement suivi :

- Prendre manuellement l'humidité relative du local 7-1C et le noter à l'annexe 1 de la SMF;
- Peser [REDACTED] et les noter à l'annexe 1 de la SMF;
- Mesurer [REDACTED], faire les calculs manuels appropriés et les noter aux annexes correspondantes de la SMF;
- Calculer manuellement [REDACTED] Noter le tout aux annexes correspondantes;
- Placer [REDACTED] dans le bol du mélangeur et y ajouter [REDACTED];
- Procéder au mélange de ces ingrédients à l'aide du mélangeur industriel. Cette opération se fait en [REDACTED] étapes de mélange de [REDACTED] à [REDACTED] chacune;
- Sortir du local 7-1C afin de démarrer le mélangeur et durant toutes les opérations de mélange par le mélangeur. Observer cette opération à partir du local 7-1 via la fenêtre d'observation;
- Entre chacune de ces étapes de mélange, retourner dans le local 7-1C afin de nettoyer le bord du bol et les pales du mélangeur avec la spatule prévue;
- [REDACTED], amener le bol sur la table de travail, et ramener tous les ingrédients au fond du bol à l'aide de l'outil en demi-lune;
- Ajouter [REDACTED] et procéder au [REDACTED] brassage;
- Lorsque ce [REDACTED] brassage est terminé, ajouter [REDACTED];
- Suite au [REDACTED] brassage du mélange et [REDACTED] étape de nettoyage du bord du bol et des pales du mélangeur, retirer le bol du mélangeur et le déposer sur la table de travail;
- Pencher le bol vers soi afin de s'assurer que [REDACTED]. Sinon, procéder à un autre brassage;
- En utilisant la cuillère prévue, débiter la division des 10 kg de [REDACTED] du bol dans 12 pots de service, soit environ 800 g à 900 g par pot. Déposer chacun des pots sur la table, au fur et à mesure, sur une portion de table propre;
- Racler le bol avec l'outil en demi-lune afin de récupérer toute la [REDACTED] présente;
- Lorsque vide, prendre le bol et aller le porter sur le mélangeur industriel;
- Nettoyer à l'aide d'un chiffon humide le rebord des contenants et les couvercles avant d'y déposer les couvercles et ne pas laisser de résidu de composition amorçante qui pourrait sécher;
- Prendre un échantillon de composition amorçante [REDACTED] et [REDACTED] afin de vérifier [REDACTED];
- Mettre les couvercles sur les 12 pots;
- Nettoyer la portion de la table où se trouvait le bol avec une guenille propre;

- Transporter par la suite les pots de service remplis de [REDACTED] dans le réfrigérateur situé dans le local 1A;
- Laver le bol avec [REDACTED];
- À la toute fin, faire le ménage, soit passer la vadrouille³ au plancher partout et nettoyer toutes les surfaces de tables, de chariots et les outils.

La durée d'exécution de l'ensemble de ces opérations menant à la production d'une tournée de 10 kg de [REDACTED] est d'environ [REDACTED].

Voici les principaux outils et accessoires utilisés lors de l'étape de mélange de la fabrication de la [REDACTED] :

Deux mélangeurs industriels

Fabricant : Hobart
 Localisation : Local 7-1C, devant le mur faible
 Opération : Le démarrage et l'arrêt des mélangeurs se font à partir du local 7-1.
 Disposition : Pour les tournées de 5 kg, lever le bol à l'aide de la manette.
 Pour les tournées de 10 kg, laisser le bol en position basse.
 Bol 10 kg : Acier inoxydable
 Diamètre au sommet de 36 cm
 Hauteur de 29,5 cm



*Photo 5 : Mélangeurs industriels
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

Table de travail et tablette de rangement

Localisation : Local 7-1C, le long du mur conventionnel

³ **Vadrouille** : Instrument composé d'un long manche terminé par un large faisceau de gros fils, généralement en coton ou en rayonne, que l'on mouille pour laver les planchers. **Anglais : Wet mop**

Source : Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française

Hauteur de la table : 97 cm de hauteur
Hauteur de la tablette : 47 cm plus haut que la table
Dimensions de la table : 2,4 m de longueur sur 0,8 m de profondeur
Matériaux de fabrication : Table en bois
Surface de la table : La table est recouverte d'un revêtement permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques.
Particularités : Toutes les parties de la table sont mises à la terre.

L'opération impliquée lors de l'accident, soit la mise en pot de service de [REDACTED] se fait à partir de cette table de travail.



*Photo 6 : Table de travail, tablette et matériel (avant l'explosion)
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

Pot de service et couvercle

Usage : Conteneur de 800 à 900 grammes de [REDACTED].
Fabricant : LAContainer
Particularités : Pot noir semi-conducteur en polypropylène, permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques.
Couvercle : Couvercle noir qui permet de refermer le pot, et ayant les mêmes particularités que le pot.
Dimensions : De forme cylindrique. Diamètre extérieur de 11,2 cm sur 12,4 cm de hauteur.
Volume : 946 ml



*Photos 7, 8 et 9 : Pot de service et couvercle
Source : CNESST*

Spatule

Usage :

Enlever la composition sur les pales du mélangeur et sur les parois du bol.

Particularités :

Fait d'un matériau permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques.



*Photo 10 : Spatule
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

Cuillère

Usage :

Transvider la composition du bol dans les pots de service.

Fabricant :

Fabriquée à l'établissement

Particularités :

Cuillère composée d'un manche en bois d'érable, d'une rondelle de bois collée à ce manche ainsi que d'un morceau de matériau (permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques) recourbé qui fait office de godet

Mesures :

Manche de bois : 18,5 cm de longueur

Morceau de matériau recourbé : 15 cm de longueur
Longueur totale de la cuillère : 33 cm



*Photo 11 : Cuillère
Source : CNESST*

Outil en demi-lune

Usage : Racler les côtés du bol à la fin d'un brassage et le fond du bol pour retirer toute la composition lors du remplissage des pots.

Particularité : Fait d'un matériau permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques. Outil à l'essai par les travailleurs, il n'est pas encore intégré à la SMF lors de l'accident.

Chariot de transport

Usage : Contenir et transporter les pots de service.

Particularité : Petit chariot rouge en bois avec un revêtement conducteur sur le dessus, soit à dissipation rapide de charges électrostatiques.



*Photo 12 : Chariot de transport
Source : CNESST*

SECTION 4**4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE****4.1 Chronologie de l'accident**

M. E [REDACTED] est opérateur au département 8. L'horaire régulier des opérateurs dans ce département est du lundi au vendredi de 7 h 50 à 15 h 50.

Le lundi 8 février, M. E [REDACTED] effectue une journée de travail régulière au département 8. Par la suite, il fait du temps supplémentaire au département 7 pour prêter main-forte à l'équipe affectée à la production d'amorces. Il termine sa journée de travail à 19 h 05.

Les 9 et 10 février, il débute sa journée de travail à 4 h 35 au département 7 en temps supplémentaire, toujours affecté à la production d'amorces. Vers 7 h 50, M. E [REDACTED] retourne au département 8 afin de débiter son quart de travail habituel.

Le mercredi 10 février, de retour au département 8 vers 7 h 50, M. E [REDACTED] est attiré à la fabrication d'une fournée de [REDACTED].

M. E [REDACTED] effectue les étapes de déshumidification partielle des explosifs primaires. Il les pèse, fait les calculs requis et note les valeurs dans les annexes appropriées de la SMF de la [REDACTED]. Il dispose tous ces ingrédients dans le bol du mélangeur et y ajoute [REDACTED]. Il procède par la suite aux [REDACTED] étapes de mélange à l'aide du mélangeur et y ajoute [REDACTED]. Par la suite, il retire le bol du mélangeur et le dépose sur la table de travail. Il va chercher le chariot de transport dans le local 7-1 pour l'amener dans le local 7-1C près de la table de travail.

En utilisant la cuillère prévue, il commence à transvider la [REDACTED] du bol dans les pots de service, un pot à la fois. La texture de la [REDACTED] s'apparente à celle d'une pâte granuleuse. Pour ce faire, il est debout, face à la table de travail, vis-à-vis le bol contenant les 10 kg de [REDACTED]. Il tient la cuillère d'une main, un pot de service de l'autre et transvide une portion de [REDACTED] dans le pot. Le transvidage se fait au-dessus du bol. Il appose le couvercle sur chaque pot de service au fur et à mesure qu'un pot est rempli et il le dépose sur le chariot. Il remplit ainsi au moins 8 des 12 pots de service. Vers 10 h 19, une explosion survient dans le local où se trouve M. E [REDACTED].

Le décès de M. E [REDACTED] est constaté sur les lieux.

4.2 Constatations et informations recueillies**4.2.1 Description de la [REDACTED]**

La [REDACTED] est une composition amorçante qui est utilisée pour la fabrication d'amorces qui entrent dans la fabrication de munitions [REDACTED]. Elle est de couleur foncée, soit gris charbon. La [REDACTED] est produite à l'établissement de Repentigny depuis environ une trentaine d'années.

Elle contient des explosifs primaires comme ingrédients de base. Lorsqu'elle est sèche, elle présente une grande sensibilité aux stimuli suivants : friction, impact, électricité statique⁴ et chaleur. Ces stimuli sont susceptibles de créer un allumage de la composition. Elle est moins sensible à ces stimuli lorsqu'elle est humide, soit au-delà de [REDACTED] d'humidité.

La [REDACTED] est fabriquée avec un taux d'humidité de [REDACTED]. Lorsqu'elle s'assèche en deçà de [REDACTED], il n'est pas sécuritaire de la manipuler. Plus la [REDACTED] sèche, plus facilement elle peut s'allumer au moindre stimulus.

Selon les critères du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (RTMD), la composition amorçante [REDACTED] est un explosif de classe 1.1 (classe 1, division 1). Ce règlement qualifie un explosif de classe 1 de la manière suivante :

« 2.9 Sont incluses dans la classe 1, les explosifs et les matières qui, selon le cas :

- a) par réaction chimique, peuvent émettre des gaz à une température, une pression et une vitesse telles qu'il en résulte des dégâts dans la zone environnante;
- b) ont été conçues pour obtenir un résultat explosif ou pyrotechnique au moyen d'un effet calorifique, lumineux, sonore, gazeux ou fumigène, ou d'une combinaison de ces effets, grâce à des réactions chimiques exothermiques auto-entretenues non détonantes. »

De plus, toujours selon le RTMD, la classe 1.1 réfère à un « risque d'explosion en masse ».

4.2.2 Licence

La Division de la réglementation des explosifs (DRE) de Ressources naturelles Canada (RNCan) a pour mission de protéger la sécurité du public et celle de tous les travailleurs de l'industrie des explosifs au Canada. La DRE assure la conformité à la *Loi sur les explosifs* et à son règlement afférent pour ce qui est de la fabrication, l'importation, l'exportation, la vente et l'entreposage d'explosifs et la vente de composants d'explosif limités.

La DRE de RNCan a délivré une licence à General Dynamics PDST Canada inc. pour la production et l'entreposage d'explosifs à l'établissement de Repentigny.

Cette licence impose, entre autres, la quantité maximale d'explosifs ainsi que le nombre maximal de personnes pouvant se trouver au même moment dans chaque unité de fabrication, poudrière de fabrique, installation de stockage de matières premières, bâtiment ou construction.

Selon cette licence, la limite de [REDACTED] humide permise pour le mélange dans le mélangeur dans le local 7-1C est de [REDACTED].

⁴ L'électricité statique est générée par l'accumulation de charges électrostatiques sur un objet.

4.2.3 Département 8

Sur les différents départements de l'entreprise, les directeurs de production confient des mandats à leurs départements respectifs afin d'atteindre les objectifs des contrats reçus. Pour réaliser ces divers contrats, il arrive que certains départements dans l'entreprise soient mis à l'arrêt et que les travailleurs soient déplacés. Par exemple, selon les contrats en cours, il y a de 7 à 15 opérateurs qui œuvrent au département 7.

Au département 8, [redacted] travailleurs œuvrent à remplir les mandats confiés par [redacted] G [redacted]. Ces [redacted] travailleurs n'effectuent pas de déplacement à travers les autres départements. S'ils doivent s'absenter, ils ne peuvent pas être remplacés par un travailleur avec le même titre d'opérateur puisque le travail dans ce département nécessite une formation et un entraînement spécifiques. Par contre, ils peuvent travailler en temps supplémentaire sur d'autres départements.

[redacted] opérateurs travaillent dans le département 8; le tableau ci-après résume leur expérience à titre d'opérateur dans ce département.

[redacted]

[redacted]

Tableau 1 : Cumul de l'expérience des travailleurs au département 8

Source : CNESST

Ainsi, au département 8, pour réaliser les divers mandats, les [redacted] opérateurs produisent une dizaine de compositions amorçantes différentes, dont la [redacted] impliquée le jour de l'accident.

Quatre explosifs primaires sont utilisés pour la fabrication de différentes compositions amorçantes. Les opérateurs fabriquent trois des quatre explosifs primaires. Ils produisent également près de sept solutions différentes. Ces solutions sont produites durant les procédés de fabrication d'explosifs primaires. Toutes les étapes menant à la fabrication de ces produits sont indiquées dans leur SMF respective. Il y a des produits qui sont fabriqués qu'une ou deux fois par année.

Depuis 2018, il y a augmentation de la production d'amorces à l'établissement. Soixante-quinze pour cent des amorces produites sont faites à partir de la [redacted].

En ce qui a trait uniquement à la [redacted], trois explosifs entrent dans sa composition, soit :

- [redacted] (fabriqué par les opérateurs);
- [redacted] (fabriqué par les opérateurs);
- [redacted] (acheté à un fournisseur).

La dernière révision de la SMF de la [REDACTED] date du 3 décembre 2019.

La SMF du [REDACTED] indique les étapes de fabrication dont voici les principales :

- Préparer la solution [REDACTED] ;
- Préparer la solution [REDACTED] ;
- Préparer la solution [REDACTED] ;
- Mélanger et précipiter ces produits.

La SMF de la [REDACTED] indique les étapes de fabrication qui consistent à mettre en solution cinq produits, de les mélanger et d'effectuer une précipitation.

Les procédés de fabrication des différentes compositions amorçantes, dont la [REDACTED], sont demeurés les mêmes depuis une trentaine d'années.

H [REDACTED] est dédié à temps plein au bâtiment abritant les départements 7 et 8 afin d'agir lors des bris et de modifications nécessaires aux changements de lignes.

4.2.4 Explosion d'une portion de la fournée de composition amorçante humide [REDACTED]

Selon les quantités, les compositions amorçantes et leurs sous-produits manipulés par les opérateurs ont le potentiel énergétique pouvant mener à une explosion, soit à une déflagration et même à une détonation. Une explosion est « une soudaine augmentation de volume et un dégagement d'énergie d'une manière violente avec la production de hautes températures et le dégagement de gaz. Une explosion provoque des vagues de pression dans l'environnement immédiat d'où elle survient. Les explosions sont catégorisées comme déflagrations si ces vagues (ondes de choc) sont subsoniques⁵ et comme détonations si elles sont supersoniques⁶ »⁷ [Traduction libre].

La production de la fournée 014 de [REDACTED], d'une quantité de 10 kg, est en cours de fabrication lors de l'accident. Une quantité de 2,5 kg à 3,3 kg de [REDACTED] du bol mélangeur est impliquée dans la déflagration. Cette quantité est estimée à partir du nombre de pots de service contenant de la [REDACTED] retrouvés au sol suite à l'explosion. Les étapes de fabrication de la [REDACTED] visent à obtenir un taux d'humidité entre [REDACTED]. À ces taux d'humidité, la composition peut être manipulée, car elle est peu sensible à la friction et à la statique. Les preuves récoltées et témoignages entendus révèlent que la fournée 014 de [REDACTED] avait un taux d'humidité dans l'intervalle requis.

Stimulus de friction causant un allumage

L'explosion survient alors que M. E [REDACTED] est à l'étape de transvider la [REDACTED] du bol vers les pots de service. Des résidus secs de [REDACTED] provenant de manipulations antérieures se retrouvent parfois sur trois accessoires utilisés durant le transvidage, soit les

⁵ Qui a une vitesse inférieure à celle du son.

⁶ Qui a une vitesse supérieure à celle du son.

⁷ Source : MEYER, R., J. KOHLER, et A. HOMBURG. *Explosives*, 7th edition, Weinheim, Allemagne, Wiley-VCH, 2015, 430 p.

pots de service, les couvercles des pots de service et la cuillère. La friction provoquée par la mise en place d'un couvercle sur un pot de service alors que de la [REDACTED] sèche s'y retrouve peut causer une flamme ou des projections de particules chaudes. La flamme et les particules chaudes créées ont la capacité d'allumer la [REDACTED] humide à l'intérieur du pot de service et du bol. Selon les témoignages, le travailleur a l'habitude de mettre les couvercles sur les pots de service au fur et à mesure qu'un pot est rempli, et non à la fin lorsque les douze pots sont remplis.

La cuillère utilisée pour transvider la composition amorçante du bol dans les pots de service est fabriquée à l'établissement. Elle est faite d'un manche en bois, d'une rondelle en bois et d'un morceau d'un matériau dissipant les charges électrostatiques. Cette fabrication implique la présence d'interstices entre ces différents morceaux. De la [REDACTED] s'accumule dans ces interstices durant l'utilisation de la cuillère. Si la cuillère n'est pas adéquatement nettoyée, des résidus de [REDACTED] peuvent y demeurer et sécher. Lors d'une opération de remplissage subséquente, l'impact et la friction sur la [REDACTED] sèche présente dans ces interstices peuvent causer une flamme ou des projections de particules chaudes. La cuillère étant en contact direct avec la [REDACTED] humide présente dans le bol et dans les pots de service, celle-ci peut être allumée par la flamme ou les particules chaudes ainsi créées.

Friction entre la cuillère et le bol

Il est improbable qu'un allumage soit causé par un stimulus de friction entre la cuillère et le bol. La [REDACTED] humide présente dans le bol est peu sensible au stimulus de friction. De même, il est peu probable, pour la même raison, que l'allumage soit causé par l'impact d'un pot de service échappé dans le bol durant le remplissage.

Incompatibilité chimique

Un échantillon de la fournée 014, soit celle impliquée dans l'accident, a été analysé au laboratoire de chimie de General Dynamics PDST Canada inc. en présence de représentants de RNCAN-DRE et de la CNESST. L'analyse confirme qu'aucune irrégularité n'est décelable dans la composition de la fournée 014.

Électricité statique

Le travailleur porte des souliers semi-conducteurs. Le local est muni d'un système d'humidification de l'air. La SMF de la [REDACTED] indique que le taux d'humidité doit être d'au moins 55 % lorsqu'il y a manipulation d'explosifs. Le registre indique que l'humidité relative est conforme la veille de l'accident (58 % d'humidité). Le jour de l'accident, le taux d'humidité n'est pas inscrit au registre. La table de travail est recouverte d'un revêtement conducteur. Au moment de l'accident, l'opérateur a déjà rempli de huit à neuf pots des douze pots de service présents sur la table conductrice. Le contact entre un pot et la table permet la dissipation de charges électrostatiques qui auraient pu s'y accumuler.

Source de chaleur

Des tuyaux de vapeur d'eau sont situés au-dessus de la table de travail et un radiateur de chauffage à la vapeur est localisé sur le mur opposé. Aucune fuite de vapeur n'est détectée dans ces conduits suite à l'accident. Un luminaire avec néon est situé au-dessus de la table de travail ainsi qu'un luminaire avec ampoule au sodium. Ces deux types de luminaires sont

antidéflagrants : le tube de néon et l'ampoule sont à l'intérieur d'un contenant de verre scellé. Aucune trace de combustion n'est remarquée sur les luminaires, le néon et l'ampoule suite à l'accident.

4.2.5 Siège de l'explosion

Le siège de l'explosion est situé au niveau de la table de travail, à l'endroit où se trouve le bol contenant la [REDACTED]. Le travailleur fait face à cette table, devant le bol.

La présence d'un trou circulaire à travers la table de travail, de trous dans le plancher sous la table et les marques de suie et d'explosifs retrouvés sur le plafond au-dessus de la table permettent de déterminer le siège de l'explosion. L'allumage de 2,5 kg à 3,3 kg de [REDACTED] dégage beaucoup de gaz et crée une onde de pression qui propulse le bol à travers la table en formant un trou circulaire sur environ 180 degrés de circonférence. Le bol heurte le sol à grande vitesse et se scinde en plusieurs morceaux. Il subit d'importantes déformations. Le béton du plancher sous la table est abîmé à deux endroits. Une partie du bol frappe et déforme la porte blindée qui donne accès au local 7-1. Des traces de matériaux noirs se trouvent sur l'extérieur du bol. Ces traces sont créées lors du contact du bol avec le plancher semi-conducteur. De la composition amorçante non brûlée (couleur jaunâtre) est retrouvée à l'intérieur de fragments de bol, ainsi que sur les murs et au plafond autour du siège de l'explosion. Des résidus de combustion observés sur la table de travail, la tablette, la porte et les murs démontrent également que la combustion s'est faite au niveau de la table.



*Photo 13 : Bol similaire à l'état neuf
Source : CNESST*



*Photo 14 : Bol au sol suite à l'explosion
Source : CNESST*



*Photo 15 : Bol suite à l'explosion, une fois récupéré
Source : CNESST*



*Photo 16 : Dessus de la table de travail
Source : CNESST*



*Photo 17 : Dessous de la table de travail
Source : CNESST*

4.2.6 Position du travailleur lors de l'explosion

Lors de l'explosion, M. **E** effectue l'opération de mise en pot de service de la . Cette opération fait suite aux étapes de mélange avec le mélangeur industriel. Il fait alors face à la table de travail sur laquelle est déposé le bol contenant la . Il tient un pot de service dans une main.

L'explosion de 2,5 kg à 3,3 kg de composition amorçante est suffisante pour causer les blessures et dommages observés. La combustion de cette composition génère des produits de combustion sous forme solide et gazeuse. Cette génération de gaz explique l'effet de souffle qui cause les blessures corporelles au travailleur et les dommages au bâtiment.

4.2.7 Conséquences

L'explosion de composition amorçante [REDACTED] cause le décès de M. E [REDACTED].

Le local 7-1C est grandement endommagé :

- Les deux murs extérieurs sont pratiquement complètement détruits dans leur ensemble. Ils sont soufflés contre le merlon, situé à environ 3 mètres à l'extérieur du bâtiment;
- Les panneaux de plâtre du plafond sont pulvérisés;
- Une partie de la toiture s'est effondrée et demeure retenue par la structure des mélangeurs Hobart ainsi que par les conduites de vapeur.



*Photo 18 : Entrée et porte blindée
Source : CNESST*



*Photo 19 : Mur faible (mélangeurs)
Source : CNESST*



*Photo 20 : Mur conventionnel (table de travail)
Source : CNESST*

Le local 7-1 subit des dommages causés par le souffle qui est passé par la porte blindée en acier ouverte entre les deux locaux :

- Des panneaux de plâtre du plafond sont endommagés;
- Les vitres au haut des murs sont éclatées;
- Du mobilier qui était fixé sur les murs est tombé au sol.



*Photo 21 : Dommages dans le local 7-1
Source : CNESST*

Le mur extérieur du local 7-1A est également endommagé. C'est dans ce local que se trouve le réfrigérateur où sont entreposés les pots de service de compositions amorçantes. Le souffle est ressenti jusque dans les corridors adjacents au local 7-1.

Plusieurs personnes se trouvent dans le bâtiment lors de l'explosion. Mme I [REDACTED] est dans le local 7-1, attenant au local 7-1C où se produit l'explosion. J [REDACTED], K [REDACTED] et H [REDACTED] sont dans le corridor à proximité du local 7-1. L [REDACTED] se trouve dans le local 7-2B. M. M [REDACTED] et N [REDACTED] se trouvent dans des locaux du département 8. Des opérateurs produisent des amorces au département 7. En effet, [REDACTED] opérateurs sont dans le local 7-3 et [REDACTED] opérateurs attirés au local 7-2C sont à salle de pause.

4.2.8 Réutilisation et nettoyage des pots de service

La production d'une fournée de [REDACTED] de 10 kg permet de remplir 12 pots de service. Une fois remplis, et après avoir apposé les couvercles sur les pots, l'opérateur du département 8 les transporte dans le réfrigérateur du local 7-1A. Les opérateurs du département 7 s'approvisionnent en [REDACTED] pour l'opération de « tartinage » en prenant un pot à la fois dans le réfrigérateur. Lorsqu'un pot est vide, l'opérateur du département 7 dépose le pot et son couvercle dans un bassin d'eau savonneuse. Il peut y avoir en même temps deux ou trois pots dans le bassin d'eau. Il les lave avec une éponge et les essuie par la suite avec une guenille. Finalement, il dépose le pot et le couvercle sur le dessus du réfrigérateur. Les opérateurs du département 8 reprennent ces pots de service sur le dessus du réfrigérateur pour les replacer sur la tablette au-dessus de leur table de travail au local 7-1C ou dans l'étagère au local 7-1. Lorsque ceux-ci constatent que des résidus demeurent sur les pots, ils les remettent dans l'eau utilisée pour le lavage des pots au département 7.

La fréquence de vidange de l'eau utilisée pour le lavage des pots n'est pas déterminée. Cette eau contient l'explosif résiduel des pots qui y sont lavés. En comparaison, l'eau du contenant servant à rincer la vadrouille qui lave les planchers est changée deux fois par jour. C'est suite à l'allumage des résidus d'explosifs engendrés par l'impact d'objets au sol que les opérateurs se sont aperçus que l'eau du contenant doit être changée fréquemment à cause des résidus d'explosifs qui demeurent au sol après avoir passé la vadrouille avec de l'eau souillée d'explosifs.

Il est usuel pour les opérateurs du département 8 de vérifier visuellement la présence de résidus sur les pots de service et leurs couvercles avant de les utiliser. Par contre, la présence de résidus de [REDACTED] qui est de couleur gris charbon n'est pas aisément décelable sur les pots de service et leurs couvercles qui sont noirs.

Depuis deux ans, les opérateurs au département 8 constatent que parfois des résidus de composantes amorçantes demeurent sur les pots de service qui reviennent du département 7. Quelques mois avant son entrée en fonction au département 8 comme [REDACTED], M. O [REDACTED] alors [REDACTED], appose une affiche près du bassin d'eau savonneuse indiquant de laver correctement les couvercles et les pots. Quoiqu'il y ait eu

une légère amélioration, des pots mal lavés se retrouvent parfois encore sur le dessus du réfrigérateur. Environ six semaines avant l'accident, P a de nouveau constaté la présence de pots de service mal nettoyés. Au moment de l'accident, l'affiche n'est plus en place. De plus, cette problématique n'a pas été relevée dans les « GO meeting » selon l'historique.

4.2.9 Présence de composition sèche résiduelle sur les outils manuels

La cuillère est composée de trois morceaux collés ensemble, soit un manche en bois d'érable, d'une rondelle en bois et d'un morceau de matériau dissipant les charges électrostatiques. Cette fabrication en trois pièces crée des interstices. Toute substance manipulée s'introduit dans ces interstices lors de l'utilisation de la cuillère. De plus, des parties peuvent décoller et créer ainsi des cavités plus importantes pouvant loger davantage de composition. Toutes substances manipulées, comme des explosifs primaires, de la composition amorçante, peuvent s'accumuler et sécher dans les interstices de la cuillère suite à son utilisation si elle n'est pas adéquatement nettoyée.

Des cuillères similaires à celle impliquée dans l'accident sont utilisées dans d'autres locaux du département 8. L'une d'elles est utilisée la veille de l'accident par Q pour prélever le et elle contient des cristaux d'explosifs à l'intérieur. De plus, la portion recourbée autour du manche est partiellement décollée, créant un espace propice à l'accumulation d'explosifs.

De même pour une autre cuillère utilisée la veille de l'accident pour prélever le en vue de la production de . Elle contient toujours une quantité importante de ce produit au fond, soit des cristaux (voir photo 22).

De plus, les accessoires comme les cuillères sont faits de matériaux conducteurs en polypropylène permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques. Ces matériaux sont de couleur foncée, voire noire. La est également foncée, voire de couleur gris charbon. L'identification de présence de résiduelle sur les accessoires n'en est pas facilitée.

Le nettoyage inadéquat de ce type de cuillère permet à des résidus d'explosif de se loger dans les interstices. Il n'y a aucune instruction de nettoyage ou d'entretien documentée pour ce type d'outil.



Photo 22 : [redacted] résiduel au fond de la cuillère
Source : CNESST

4.2.10 Les opérateurs du département 8

La description écrite de l'emploi d'opérateur senior indique que « sous la surveillance du directeur et/ou du chef de groupe, prépare, alimente, ajuste, mélange, précipite, liquéfie, fond, etc. des ingrédients et des solutions explosifs, se servant des procédés et opérant des équipements désignés spécifiquement à ces opérations ». L'opérateur senior est sous la surveillance du directeur et/ou du chef de groupe. Un diplôme d'études secondaires est requis pour l'emploi.

[redacted] indique aux opérateurs du département 8 les produits qui doivent être fabriqués. Par la suite, chaque jour, les [redacted] opérateurs se séparent les tâches à effectuer entre eux. [redacted]

[redacted] Parfois, il y a des liquides à préparer, mais de manière générale, il y a toujours un opérateur attitré à la préparation d'une composition amorçante. Lors de l'exécution de leurs tâches respectives, les opérateurs travaillent seuls, sauf lors de l'entraînement ou si l'opérateur demande de l'assistance.

Selon les témoignages, afin d'exécuter les tâches demandées, un opérateur du département 8 se doit d'être attentionné, minutieux, précis, calme, soucieux de la qualité du travail, avoir une bonne dextérité et s'intéresser à son travail. Il doit posséder de nombreuses connaissances sur les produits et suivre minutieusement les méthodes éprouvées lors de la fabrication d'un produit afin de contrôler les phénomènes dangereux. De plus, le nettoyage des planchers et des surfaces de travail est primordial et fait partie de sa routine de travail. Les opérateurs sont au fait et discutent ensemble, ainsi qu'avec [redacted], de

l'importance dans ce département que le ménage soit bien exécuté. Les vendredis, les opérateurs effectuent un ménage généralisé du département 8.

De plus, il a été porté à notre connaissance, lors des témoignages, qu'il y ait au moins quatre disparités entre les opérateurs lors de l'exécution de certaines tâches, en dérogeant notamment de la SMF ou encore en n'effectuant pas la méthode démontrée durant leur entraînement. Par exemple :

- 1) Un seul opérateur, de sa propre initiative, ajoute 25 ml d'eau additionnelle à la recette prévue à la SMF de la [REDACTED], sans l'indiquer au registre prévu à l'annexe 1. Il n'atteignait pas les taux d'humidité requis en ajoutant seulement le volume d'eau déterminé par les calculs décrits dans la SMF. Il agit ainsi afin de s'assurer d'obtenir un taux d'humidité pour le mélange final de [REDACTED] dans la plage requise, soit entre [REDACTED].
- 2) L'étape du mélange de la composition amorçante avec le mélangeur industriel, selon le document « Aspects et Dangers », comporte un risque élevé d'explosion. C'est pour cette raison qu'elle est effectuée dans une « chambre forte » (local 7-1C) et qu'aucune personne ne doit s'y trouver lorsque le mélangeur est en fonction. Les possibilités d'événements pouvant créer une explosion durant le mélange sont entre autres :
 - Mauvais ajustement de la vitesse du mélangeur;
 - Chute de pales du mélangeur dans le bol contenant de la composition;
 - Chute de corps étrangers dans le mélange de composition.

Pour ces raisons, l'opérateur doit fermer la porte blindée à clé et, avec cette même clé, venir démarrer le mélangeur, il s'agit d'un principe de système de verrouillage à clé retenue. Ensuite, durant le mélange, il doit se positionner dans le local 7-1 et observer toute anomalie via la fenêtre d'observation (voir photo 3). Cette façon de faire n'est pas documentée, elle est transmise lors de l'entraînement.

Malgré ces possibilités d'événements, un opérateur a pour habitude de laver ses quatre bols qui contenaient des explosifs primaires et le mélange non explosif lors du premier mélange de [REDACTED] et de ne pas se tenir devant la fenêtre d'observation pour repérer des anomalies le cas échéant.

- 3) Lors du remplissage des pots de service avec de la composition [REDACTED], un opérateur tient le pot de service en pinçant le rebord supérieur entre son pouce et son index de la main gauche alors qu'il le remplit avec de la composition amorçante humide. Les autres opérateurs tiennent le pot de service en cours de remplissage à pleine main, soit le pouce sur le devant et les quatre autres doigts sur la face arrière.
- 4) Également, lors du remplissage des pots de service, M. [REDACTED] et Mme [REDACTED] apposent les couvercles sur les douze pots alors qu'ils sont tous remplis, soit à la fin de l'étape du transvidage. La SMF indique de « Prendre soin de nettoyer à l'aide d'un chiffon humide le rebord des contenants avant d'y déposer le couvercle. On ne doit

laisser aucun résidu de mélange qui pourrait sécher ». Ils nettoient ainsi chacun des pots de service et leur couvercle respectif et apposent ensuite les douze couvercles dans le même élan, méthode apprise lors de leur entraînement avec M. R. Cette façon de faire a l'avantage d'assurer une humidité équivalente dans les douze pots et d'avoir à ne penser qu'une fois au nettoyage des rebords des couvercles et des pots, soit à la fin du remplissage. La présence d'un résidu de composition amorçante séché sur le rebord des pots ou des couvercles peut mener à une explosion lors de la mise en place du couvercle. De son côté, M. E appose le couvercle sur chacun des pots au fur et à mesure qu'il remplit un pot. Il doit alors penser douze fois au nettoyage des rebords des couvercles et des pots. La SMF ne précise pas davantage le moment où le nettoyage doit être fait et la séquence à suivre pour apposer les couvercles. Aucun autre écrit ne vient préciser la méthode éprouvée qui doit être suivie.

4.2.11 Formation des opérateurs au département 8

Au département 8, la formation des nouveaux opérateurs se fait par compagnonnage avec des opérateurs d'expérience. Il n'y a aucun document de formation spécifique pour les guider dans le transfert des connaissances et comment entraîner les nouveaux, ni de feuille de route. La méthode d'apprentissage préconisée est « expliquer, observer et imiter ». Dans un premier temps, l'apprenant lit la SMF qui vient expliquer les grandes tâches et en discute avec son mentor. Pour chacun des produits à fabriquer, une SMF existe et doit être suivie. Une SMF est une recette qui peut être suivie que par des opérateurs formés et expérimentés. Elle indique les étapes qui doivent être effectuées. Par contre, de nombreuses manipulations, qui ne sont pas documentées dans les SMF, doivent être effectuées et plusieurs comportements doivent être adoptés par les travailleurs afin que le produit soit conçu selon les spécifications et de façon sécuritaire. Les façons de faire sont acquises par de l'entraînement et toutes les connaissances sont mémorisées ou sont notées dans leur carnet de notes personnelles.

Selon les témoignages, environ 25 % des informations utiles à l'entraînement d'un nouvel opérateur se retrouvent dans les SMF. À titre d'exemple, toutes les séquences de travail qui doivent être suivies par les travailleurs, dont le nettoyage, l'inspection des pots et des outils après usage et avant utilisation, la séquence d'apposition des couvercles sur les pots, etc., ne se trouvent dans aucun document écrit de l'employeur, comme la SMF. En effet, ce sont environ 75 % des apprentissages qui sont faits par entraînement lors du compagnonnage. Ces connaissances sont depuis des décennies mémorisées par les opérateurs d'expérience. L'employeur ne peut assurer que toutes ces connaissances sont adéquatement transférées aux nouveaux apprenants qui se succèdent avec le roulement de personnel des dernières années.

Ensuite, il regarde l'opérateur d'expérience qui lui explique en effectuant les opérations. L'apprenant peut prendre des notes dans un carnet personnel. Par la suite, il débute l'exécution de certaines opérations sous supervision. Au cours des mois qui suivent, l'opérateur en formation continue à observer l'opérateur d'expérience dans la préparation de divers produits et intègre peu à peu de nouvelles tâches qu'il effectue toujours sous supervision. Certains produits ne sont préparés qu'une ou deux fois par année, et d'autres

plus régulièrement. De même que, selon les contrats, il arrive qu'un produit ne soit pas fabriqué pendant plusieurs années.

Selon les témoignages, il peut prendre jusqu'à cinq années, et même plus, avant qu'un opérateur en formation puisse être autonome dans la fabrication de la presque totalité des produits. La durée de la formation n'est pas documentée par l'employeur. Lorsqu'un opérateur doit fabriquer un produit pour lequel il n'est pas autonome, il demande l'assistance d'un collègue plus expérimenté et/ou l'assistance de l'officier technique.

De nombreuses tâches doivent être exécutées en suivant minutieusement et systématiquement des méthodes éprouvées afin de contrôler les phénomènes dangereux et ainsi éviter une explosion. La SMF sert de base à ces méthodes éprouvées. Dévier de ces méthodes peut mener à un danger d'explosion. Une manipulation erronée ou la présence de composante amorçante non contrôlée (matière sèche par exemple) peut donc mener à un accident grave, voire mortel.

D'ailleurs, après avoir été confirmé dans leur poste de travail, il n'y aucune évaluation documentée afin de s'assurer que les opérateurs suivent minutieusement les méthodes de travail sécuritaires et éprouvées lors de la fabrication de compositions amorçantes.

4.2.12 Historique des équipes de travail au département 8





4.2.13 Chef de groupe

Selon la description d'emploi, le chef de groupe, « sous la surveillance du directeur, planifie et dirige le travail et exécute une partie des tâches des opérateurs seniors ». Toujours selon la description d'emploi, voici une partie des tâches et responsabilités qui lui incombent :

- « Planifie et organise le travail des employés sous sa direction, obtient les outils, le matériel et les services nécessaires. Assigne et vérifie le travail des membres du groupe. Prépare des rapports périodiques d'activités, de main-d'œuvre, de production ou autres, rapporte les écarts au service de la planification ainsi qu'aux directeurs de production;
- Accomplit une partie des tâches des opérateurs seniors, opérateurs ajusteurs et des opérateurs;
- S'assure de faire respecter les règles de sécurité inhérentes aux produits, procédés et aux ateliers;
- S'assure des méthodes de fabrication afin de contrôler la qualité de ses produits et services ».



Un chef de groupe reçoit trois jours de formation, dont une journée en SST. Il reçoit une formation de base à l'ordinateur afin d'effectuer les commandes et de remplir les rapports. Selon les témoignages, le chef de groupe au département 8 effectue, entre autres, les tâches suivantes :

- S'assurer que tous les opérateurs sont présents;
- Effectuer les commandes et remplir les rapports;
- Remplir les bons de travail pour les travaux de plomberie, d'électricité et de mécanique;
- S'assurer que les quantités limites d'explosifs sont respectées dans les locaux;
- Assister les opérateurs pour certaines tâches;

- Faire des rappels concernant le port des EPI.

Le chef de groupe n'a pas autorité sur les opérateurs. Il est au même niveau hiérarchique. Il n'est pas formé comme opérateur au département 8. Il n'a pas les connaissances ni l'expérience afin de préparer seul des compositions et des produits explosifs. Il ne connaît pas dans le détail les différentes opérations réalisées par les opérateurs ni les multiples précautions qu'ils doivent prendre. Il a une idée générale du travail devant être effectué.

Les chefs de groupe sont régulièrement appelés à travailler dans différents départements qui ont tous leurs particularités. Avec cette mobilité imposée aux chefs de groupe, les chefs de groupe ne possèdent pas toutes les connaissances nécessaires afin de s'assurer que les opérateurs effectuent leurs tâches en utilisant toutes les mesures de sécurité enseignées et prescrites, puisqu'ils n'ont pas été entraînés par un opérateur d'expérience.

4.2.14 Officier technique

La description d'emploi produite par l'entreprise spécifie l'objectif de l'emploi de l'officier de pyrotechnie/chimie, communément nommé officier technique : « sous la supervision du directeur, élabore les procédés de fabrication et apporte le support technique nécessaire afin de permettre la fabrication de produits répondant aux exigences des clients. Définit les mesures de prévention en matière de sécurité pour les procédés de fabrication des produits. »

L'officier technique doit détenir un diplôme d'études collégiales en chimie. Le directeur de production s'appuie sur l'officier technique pour les connaissances techniques liées à la chimie et aux explosifs.



L'officier technique est, entre autres, responsable des modifications et de l'écriture des SMF utilisées dans les départements 7 et 8. Il passe une majorité de son temps à travailler au niveau du fonctionnement adéquat des équipements. Il est également responsable de l'élaboration et de la mise à jour des instructions d'entretien et de nettoyage (IEN) des équipements. Il interagit principalement avec les opérateurs, les chargés de projets, les menuisiers, les électriciens, etc. Il est interpellé à l'occasion par les opérateurs du département 8 pour offrir du soutien. Par exemple, il intervient lors du traitement du [redacted] sec ou lorsque la texture du mélange ou son apparence est différente de ce qu'elle devrait être. Il passe en moyenne environ trois heures par jour dans les locaux auprès des différents opérateurs et il travaille aussi dans son bureau dans le bâtiment administratif.

4.2.15 Directeur de production



Il s'appuie sur l'officier technique concernant les connaissances techniques en chimie et en explosifs. Il se présente dans tous les départements tous les jours pour une courte rencontre avec les chefs de groupe, principalement pour les « GO meeting ».

4.2.16 Supervision

Le chef de groupe est présent, sauf lorsqu'il fait des remplacements dans d'autres départements ou lorsque les opérateurs travaillent en temps supplémentaire. Cependant, il n'est pas formé pour connaître dans les moindres détails les tâches des opérateurs et n'a pas de pouvoir disciplinaire.

De son côté, le directeur de production ne fait pas le contrôle ni la surveillance immédiate de l'exécution du travail des opérateurs, il passe rapidement au département une à deux fois par jour, notamment pour le « GO meeting ».

Le directeur ne peut pas s'assurer que les nombreuses tâches sont exécutées par les travailleurs en suivant minutieusement et systématiquement les méthodes éprouvées afin de contrôler les phénomènes dangereux, puisque celles-ci ne sont pas documentées dans le détail. Tout comme le chef de groupe, il ne connaît pas les méthodes éprouvées, puisqu'il n'a pas reçu d'entraînement des travailleurs expérimentés. Par conséquent :

- ils ne participent pas au processus de formation des nouveaux opérateurs;
- ils ne sont pas en mesure de remarquer les disparités entre les travailleurs;
- ils ne peuvent pas assurer un suivi des apprentissages des travailleurs, ni même les planifier;
- ils ne sont pas en mesure d'identifier quels produits, procédés, sont maîtrisés par les travailleurs et lesquels sont à prévoir.

4.2.17 Mesures de prévention mises en place au département 8

Cette section discute uniquement des mesures de prévention mises en place dans les locaux 7-1 et 7-1C durant les opérations de fabrication de composantes amorçantes. Ces mesures de prévention visent principalement à prévenir l'allumage de compositions amorçantes durant et suite au mélange. Des EPI sont également portés par les travailleurs.

Mesures visant à prévenir l'allumage de compositions amorçantes

Les compositions amorçantes contiennent des explosifs primaires comme ingrédients de base. Elles sont sensibles à différents stimuli. Les mesures de contrôle dans ce local visent à contrôler : la friction, l'impact, l'électricité statique et la chaleur.

Le mélange des différents ingrédients se fait dans un mélangeur industriel Hobbart dont le moteur et les composantes électriques sont antidéflagrants. Lorsque le mélangeur est en fonction, l'opérateur se trouve à l'extérieur du local 7-1C, et est protégé par un « mur fort ». En effet, afin de démarrer le mélangeur, il doit sortir du local, fermer la porte blindée et la barrer à l'aide d'une clé (système de verrouillage à clé retenue). Cette même clé permet de démarrer à distance le mélangeur. Il s'agit d'une mesure de prévention basée sur un contrôle technique.

Le local 7-1C est muni d'un système d'humidification de l'air pour maintenir l'humidité relative à un minimum de 55 %. Les taux d'humidités doivent être pris manuellement via un hygromètre tous les jours par les opérateurs et inscrits dans un registre. Le chauffage de la pièce se fait via des radiateurs à eau chaude, prévenant ainsi la présence d'éléments chauffants comme les plinthes électriques. La prise manuelle d'humidité par un opérateur est une mesure de prévention basée sur un contrôle administratif. Les contrôles techniques sont à privilégier par rapport aux contrôles administratifs (voir section 4.2.19).

La table de travail est recouverte d'un revêtement conducteur afin de dissiper l'électricité statique. Un fil conducteur est fixé à chaque section de revêtement conducteur de la table et ensuite relié à la mise à la terre présente sur le mur. Le revêtement de la table a été remplacé environ trois semaines avant l'accident. **S** avait alors validé la conductivité de la table. Ce type de revêtement est utilisé à l'établissement depuis 1998. Le dessus de la table est fait d'un matériau non poreux.

Le plancher est également recouvert d'un matériau semi-conducteur. Sa conductivité est vérifiée annuellement. Les travailleurs doivent apposer la main sur une plaque conductrice qui est mise à la terre afin de dissiper l'électricité statique en entrant dans le local 7-1. Ils portent des souliers semi-conducteurs, qui sont remplacés une à deux fois par année.

Les pots de service ainsi que les outils utilisés pour contenir ou manipuler les compositions amorçantes sont en matériaux semi-conducteurs, dissipant rapidement les charges électrostatiques.

Équipements portés par les travailleurs

Les travailleurs portent une combinaison couvrant le haut et le bas du corps. Elle est fabriquée en tissu et en fibres synthétiques résistants aux flammes (*Nomex IIIA*). Dans les locaux, ils portent des lunettes de protection. Lors de la manipulation de produits dangereux, ils portent des gants.

Dans le contexte de la COVID-19, l'employeur leur exige de porter un masque de procédure ou une visière.

Le jour de l'accident, M. E [redacted] porte une combinaison en *Nomex*, des souliers semi-conducteurs, des lunettes de protection, des gants ainsi qu'un masque de procédure.

4.2.18 Appréciation du risque

L'employeur produit un document intitulé « Aspect et Dangers ». Son objectif est : « [d'] assurer l'identification, l'évaluation et la mise à jour des aspects environnementaux et des dangers en Santé et Sécurité et assurer le suivi des mesures correctives selon les priorités établies »⁸.

Chacun des départements a un document spécifique intitulé « Aspects et Dangers ». Dans les départements 7 et 8, ce document est élaboré par le département de santé et de sécurité de l'établissement avec la collaboration des officiers techniques et de travailleurs. La dernière version de ce document date de l'année 2014.

Ce document identifie, pour des tâches liées aux activités et aux procédés, les dangers, leurs causes ainsi que les mesures de contrôle et de surveillance à appliquer. Pour chacune de ces tâches, on y retrouve également l'atelier visé, la catégorie de risque, des commentaires, ainsi que la sévérité, la probabilité et le niveau du risque inhérent et du risque résiduel suite au contrôle et à la surveillance prévus.

Pour l'activité de préparation des compositions amorçantes dans la tâche impliquée dans l'accident, nommée dans ce tableau « Mise en pot de service », on y retrouve les informations suivantes :



*Figure 5 : Extrait du document « Aspects et Dangers »
Source : General Dynamics PDST Canada inc.*

⁸ Tiré de la procédure « Identification des aspects environnementaux et des dangers en santé sécurité et suivi des recommandations liées » produite par General Dynamics PDST Canada inc.

On y identifie deux possibilités d'événement pouvant causer l'allumage lors de la mise en pot, ainsi que les moyens de contrôle et de surveillance (MC/S) soit :

- 1) Impact et frottement avec le mélange :
 - MC/S : Outils (spatule et pot) en vélostat ou Tyvar⁹;
 - MC/S : Vérification de l'humidité par analyse.

- 2) Coincement de l'explosif entre pot et couvercle :
 - MC/S : Anciens pots usinés à la machine shop;
 - MC/S : Nouveau pot avec snap léger.

À la suite de l'identification des événements possibles, on y indique le risque inhérent des événements possibles. L'évaluation du risque inhérent est établie selon la probabilité et la sévérité sans considération des mesures de contrôle en place. Dans ce cas-ci, pour les deux événements, on qualifie la sévérité à 3 et la probabilité à 2.

Ensuite, une évaluation du risque résiduel est effectuée, en prenant compte cette fois des mesures de contrôle et de surveillance en place. L'identification du risque résiduel est mesurée dans le but de s'assurer que les mesures de contrôle sont suffisantes. Dans le cas contraire, l'employeur procède à l'identification de mesures temporaires, des actions à prendre, avec une personne responsable et une échéance.

Dans ce cas-ci, pour le risque résiduel, avec prise de considération des MC/S, la probabilité initialement à 3 s'abaisse à 2 et la sévérité demeure à 2.

Le tableau suivant présente les niveaux de sévérité et de probabilité sur une échelle de 1 à 4, 1 étant comme mineur et 4 comme majeur :



Figure 6 : Légende expliquant les niveaux de sévérité et de probabilité
 Source : CNESST à partir d'une procédure¹⁰ de General Dynamics PDST Canada inc.

⁹ Vélostat et Tyvar réfèrent à des matériaux semi- conducteurs en polypropylène, permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques.

¹⁰ Identification des aspects environnementaux et des dangers en santé-sécurité et suivi des recommandations reliées

Suite à la détermination du niveau 1 à 4 de la sévérité et probabilité des risques inhérents et résiduels, une matrice de priorisation est utilisée afin de déterminer si les mesures de contrôle et de surveillance sont suffisantes. Cette matrice vient déterminer un « code » de risque qui décrit le niveau de priorisation à prendre le cas échéant, voir la figure 7 suivante :



Figure 7 : Légende expliquant les niveaux de sévérité et de probabilité

Source : CNESST à partir d'une procédure¹¹ de General Dynamics PDST Canada inc.

Les mesures de contrôle/surveillance citées à la figure 5 indiquent que les outils sont en matériaux permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques, que la composition en cours d'élaboration est humide et que les couvercles causeraient moins de friction lors de la mise en place sur les pots.

Le document est muet concernant la possibilité de présence de composition sèche résiduelle sur les accessoires datant de manipulations antérieures. Il n'y a aucune mention concernant le nettoyage des accessoires (pots, couvercles, outils manuels). Il n'y a également pas de mention relative au risque d'allumage de résidus alors que celui-ci se trouve au-dessus ou à proximité d'un bol contenant initialement 10 kg de composition [REDACTED].

En 2018, l'employeur a commencé la production d'études « HAZOP » (Hazards and Operability Study). Avant l'accident, il a produit trois études HAZOP au département 8, pour les procédés de fabrication du [REDACTED], du [REDACTED] et du [REDACTED]. Malgré les situations relevées avec des actions à prendre, la majorité de ces actions ne sont pas entamées au moment de l'accident.

Une étude HAZOP est un processus détaillé d'identification des dangers et des problèmes d'exploitation. L'étude HAZOP : « s'attache à l'identification des déviations potentielles

¹¹ Identification des aspects environnementaux et des dangers en santé-sécurité et suivi des recommandations reliées

par rapport à l'intention de conception, à l'examen de leurs probabilités d'occurrence et des causes possibles et à l'évaluation de leurs conséquences »¹².

4.2.19 Hiérarchie des moyens de prévention au département 8

Pour la prise en charge de la santé et de la sécurité du travail, la règle de l'art préconisée par la législation et les normes en vigueur est la hiérarchie des moyens de prévention (voir section 4.2.20). En effet, la LSST prévoit l'élimination à la source.

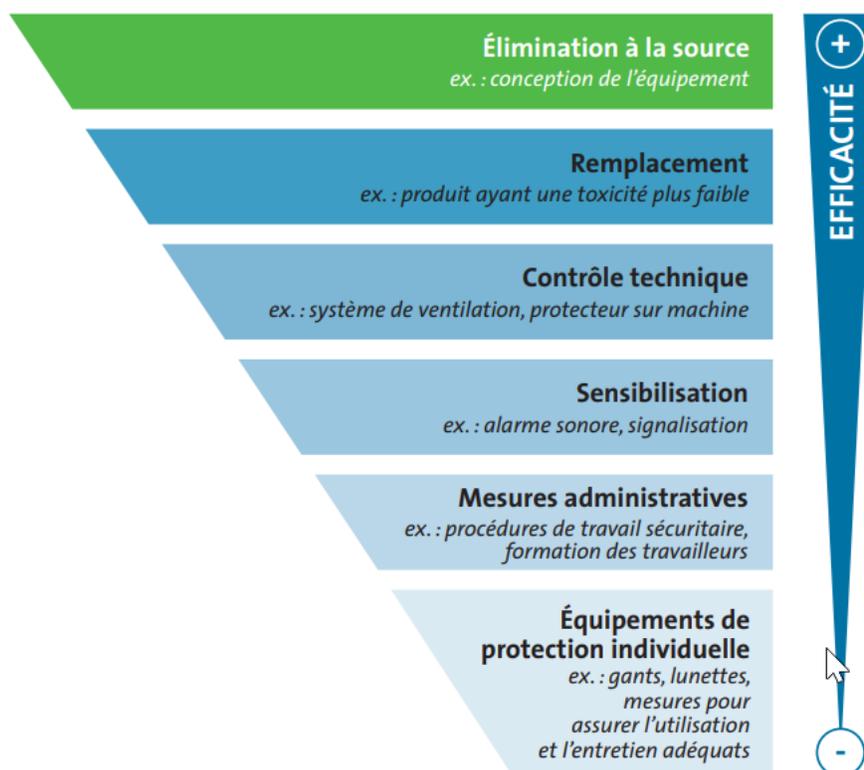


Figure 8 : Hiérarchie des moyens de prévention

Source : CNESST – « Outils d'identification des risques – Prise en charge de la santé et de la sécurité du travail »

Au département 8, les travailleurs doivent respecter plusieurs procédures comme les SMF, mais également des procédures non écrites apprises lors de leur entraînement respectif. Selon la SMF suivie, voici quelques exemples de mesures administratives exécutées par les opérateurs :

- Constater le taux d'humidité sur l'hygromètre de différents locaux puis, de manière manuscrite, l'écrire à l'index respectif;
- Peser des ingrédients et, de manière manuscrite, les écrire dans l'annexe respective, dans le but de réaliser des calculs, à l'aide d'une calculatrice, en fonction du poids précis des ingrédients et de noter le résultat à l'annexe;

¹² Source : Ordre des Ingénieurs du Québec

- Porter les EPI, requis pour chacune des étapes du procédé inscrites à la SMF. Dans une SMF, il y a plusieurs changements d'EPI à revêtir, tels que différents types de gants, bottes, appareils de protection respiratoire, survêtements jetables, etc.;
- Retranscrire des données obtenues dans les différentes annexes pour la tenue de registre manuscrit;
- Effectuer constamment du ménage afin de s'assurer l'absence d'explosifs susceptibles de sécher.

Il y a quelques contrôles techniques prévus dans les SMF, comme le système de verrouillage à clé retenue pour le local 7-1C, lors de l'utilisation du mélangeur industriel.

Selon la hiérarchie des moyens, les contrôles techniques sont plus efficaces que les mesures administratives. Dans la production de [REDACTED], la majorité des moyens de prévention reposent sur des mesures administratives et le port d'EPI. Les mesures de prévention et de protection mises en place durant la fabrication de la [REDACTED] sont principalement basées sur :

- les systèmes qui permettent d'accroître la sensibilisation aux phénomènes dangereux, tels des écriteaux et des affiches de sensibilisation;
- les contrôles administratifs tels que de la formation, de l'entraînement et des procédures.

4.2.20 Loi, règlements et normes

La Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) « a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit les mécanismes de participation des travailleurs et de leurs associations, ainsi que des employeurs et de leurs associations à la réalisation de cet objet. »

L'article 51 énonce les obligations générales de l'employeur, lesquelles visent à protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

- « 1° s'assurer que les établissements sur lesquels il a autorité sont équipés et aménagés de façon à assurer la protection du travailleur;
- [...]
- 3° s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur;
- [...]
- 5° utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;
- [...]
- 7° fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état;
- [...]
- 9° informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié;
- [...] ».

La norme *CSA Z1000 Gestion de la santé et de la sécurité au travail* « prescrit les exigences relatives à un système de gestion de la santé et de la sécurité au travail (SGSST). »

Elle énonce à l'article 4.4.2.2 : « Les mesures de prévention et de protection qui doivent être mises en œuvre selon la hiérarchie suivante :

- a) élimination du phénomène dangereux;
- b) emploi de matériaux, de processus ou d'un équipement de substitution;
- c) contrôles techniques;
- d) systèmes qui permettent d'accroître la sensibilisation aux phénomènes dangereux (p. ex., voyants, écritaux (*sic*), avertisseurs, etc.);
- e) contrôles administratifs tels que formation et procédure, instructions et ordonnancement; et
- f) équipement de protection individuelle, y compris des mesures pour en assurer la sélection, l'utilisation et l'entretien adéquats ».

La norme *CSA Z1001 Formation en matière de santé et sécurité au travail* énonce « des exigences et des lignes directrices relatives aux activités nécessaires à la gestion de tous les aspects d'un programme de formation en matière de SST conformément au cycle du modèle « Planifier-Faire-Vérifier-Agir » et aux principes d'un système de gestion, tels que ceux énoncés dans *CAN/CSA-Z1000, Gestion de la santé et de la sécurité au travail* ».

À l'annexe informative D, elle vient définir les fonctions de superviseur comme étant : « [...] une personne qui, peu importe son titre, a sous son autorité ou qui dirige le travail d'une autre personne. Un superviseur devrait maîtriser (c.-à-d., posséder les connaissances, la formation et l'expérience nécessaires) tous les processus et connaître toutes les tâches sur lesquels il exerce une autorité. Les organismes devraient définir ce qui constitue une combinaison acceptable de connaissances, de formation et d'expérience pour la supervision des personnes effectuant des tâches. [...] ».

La norme *CSA Z1002 Santé et sécurité au travail — Identification et élimination des phénomènes dangereux et appréciation et maîtrise du risque* a pour but de « [...] permettre à un organisme de mettre en place des processus d'identification et d'appréciation des phénomènes dangereux et des risques pour éviter les accidents mortels, les blessures, [...] grâce à [...] l'élimination des phénomènes dangereux (lorsque cela est possible), à l'utilisation des techniques appropriées d'appréciation du risque et à la mise en œuvre de stratégies de maîtrise du risque. »

Cette norme précise que « Le processus d'appréciation du risque doit être entrepris par des personnes compétentes ayant une connaissance pratique basée sur a) le contexte de l'appréciation; b) les phénomènes dangereux susceptibles [...] de se produire (*sic*); et c) les mesures de prévention utilisées pour maîtriser les risques. »

De plus, selon la norme, à l'article 8.2.1, une entreprise doit voir à ce que les mesures de maîtrise du risque en place suivent l'avancement des technologies à mesure qu'elles sont disponibles, afin de s'assurer de l'amélioration continue.

La norme ISO 45001, *Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail - Exigences et lignes directrices pour leur utilisation*, « spécifie les exigences pour un système de management de la santé et de la sécurité au travail (S&ST), et fournit des lignes directrices pour son utilisation, afin de permettre aux organismes de procurer des lieux de travail sûrs et sains, par la prévention des traumatismes et pathologies liés au travail et par l'amélioration proactive de leur performance en S&ST. »

L'article 6.1.2.1 vient préciser les exigences pour l'identification des dangers :

« **6.1.2.1 Identification des dangers**

L'organisme doit établir, mettre en œuvre et tenir à jour un (des) processus d'identification continue et proactive des dangers. Ce(s) processus doi(ven)t, sans toutefois s'y limiter, prendre en compte :

- a) l'organisation du travail, les facteurs sociaux (y compris la charge de travail, les heures de travail, la maltraitance, le harcèlement et l'intimidation), le leadership et la culture de l'organisme;
- b) les activités et situations habituelles et inhabituelles, y compris les dangers dus :
 - 1) aux infrastructures, équipements, matériaux, substances et conditions physiques du lieu de travail;
 - 2) à la conception des produits et services, la recherche, le développement, les essais, la production, l'assemblage, la construction, la prestation de services, la maintenance et la mise au rebut;
 - 3) aux facteurs humains;
 - 4) à la manière dont le travail est exécuté;
- c) les événements indésirables passés notables, internes ou externes à l'organisme, y compris les situations d'urgence, et leurs causes;
- d) les situations d'urgences potentielles;
- e) les personnes, y compris en prenant en considération :
 - 1) celles ayant accès au lieu de travail et leurs activités, dont les travailleurs, les intervenants extérieurs, les visiteurs et autres;
 - 2) celles se trouvant à proximité du lieu de travail qui peuvent être affectées par les activités de l'organisme;
 - 3) les travailleurs se trouvant sur un lieu qui n'est pas sous le contrôle direct de l'organisme;
- f) les autres aspects, y compris en prenant en considération :
 - 1) la conception des lieux de travail, des processus, des installations, des machines/équipements, des procédures de travail et de l'organisation du travail, y compris leur adaptation aux besoins et aux aptitudes des travailleurs concernés;
 - 2) les situations survenant à proximité du lieu de travail suite à des activités de travail sous le contrôle de l'organisme;

- 3) les situations non maîtrisées par l'organisme et survenant à proximité du lieu de travail qui pourraient provoquer des traumatismes et pathologies chez les personnes présentes sur le lieu de travail;
- g) les modifications réelles ou envisagées de l'organisation, des opérations, des processus, des activités et du système de management de la S&ST (voir 8.1.3);
- h) l'évolution des connaissances et des informations sur les dangers. »

La norme américaine NFPA 495 *Explosive Materials Code, 2018 Edition - Chapter 5 Manufacturing and Testing* s'applique notamment à la fabrication, à l'utilisation et à l'entreposage de matériaux explosifs.

L'article 5.2.3 indique les règles suivantes en lien avec la formation :

« 5.2.3 Formation : Les personnes qui manipulent des matériaux explosifs ou qui travaillent dans des bâtiments en exploitation doivent être formées dans les domaines suivants :

1. Les dangers physiques et de santé liés aux matériaux explosifs en voie d'être fabriqués;
2. Les activités opérationnelles impliquées dans le traitement des matériaux qui prennent en compte les consignes d'urgences qui sont anticipées dans le procédé de fabrication;
3. Les règles d'exploitation applicables aux matériaux dans le procédé de fabrication;
4. Les plans pour les procédures d'urgence dans l'éventualité d'un feu ou d'une explosion. » [Traduction libre]

4.2.21 Règles de l'art concernant la formation et les explosifs

L'association sans but lucratif basée aux États-Unis nommée Institute of Makers of Explosives (IME) est un institut de fabricants d'explosifs. Cette association fournit des informations et des recommandations concernant la sécurité et la protection en lien avec les matières explosives commerciales. L'IME représente les constructeurs et les distributeurs de matières explosives commerciales et des comburants. L'un des établissements de l'entreprise américaine General Dynamics Ordnance & Tactical Systems : General Dynamics – OTS – Munition Services de Joplin au Missouri, est l'un des vingt-neuf membres de cette association.

L'IME a publié en 2018 un document intitulé « Explosives manufacturing and processing guideline to safety training » qui énonce les lignes directrices de formation sur la sécurité en lien avec les travaux de fabrication et de transformation d'explosifs. Ce document est destiné à assister les producteurs d'explosifs dans le développement et l'amélioration de leurs propres programmes de formation sur la sécurité en mettant en place les normes minimales du curriculum d'un programme de sécurité.

Ce document indique qu'une bonne formation sur la sécurité englobe cinq aspects généraux :

- « 1. Développer un curriculum de formation approprié incluant :
- a) La mise en œuvre d'une gestion de la sécurité des procédés :
 - Participation des employés;
 - Information sur la sécurité des procédés;
 - Analyse des dangers des procédés;
 - Procédures d'opération;
 - Formations;
 - Revue de sécurité prédémarrage;
 - Gestion du changement;
 - Etc.
 - b) Les exigences générales de sécurité du travail :
 - c) Les procédures de contrôle et d'urgence;
 - d) Les équipements de protection individuels;
 - e) Les limites du personnel et de l'explosif;
 - f) La conception, l'inspection et l'entretien de l'équipement;
 - g) L'emplacement et la séquence des opérations;
 - h) Les procédures de nettoyage et d'entretien;
 - i) Les autres tâches et procédures qui doivent être incluses dans le programme de formation;
2. Développer des méthodes efficaces pour livrer ce curriculum;
3. Déterminer l'efficacité de la formation;
4. Développer des normes indiquant quand la formation doit être donnée, et selon quels critères un rafraîchissement doit être offert;
5. Documenter la formation (date, sujets traités, instructeurs, méthodes de formation, etc.) » [Traduction libre]

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Un allumage de composition amorçante sèche provoque l'explosion de 2,5 kg à 3,3 kg de composition amorçante humide.

La [REDACTED] est une composition amorçante qui est sensible à la friction, à l'impact, à l'électricité statique ainsi qu'à la chaleur. Les informations recueillies lors de l'enquête ont permis d'identifier le stimulus de friction comme étant en cause dans l'explosion et d'exclure les autres stimuli.

Des résidus secs de [REDACTED], provenant de manipulations antérieures, peuvent se retrouver sur, au moins, un des trois accessoires utilisés durant le remplissage, soit un pot de service, un couvercle à pot de service ou la cuillère.

Lors de l'explosion, M. E [REDACTED] effectue l'opération de mise en pot de service de la [REDACTED]. Cette opération consiste à diviser les 10 kg de [REDACTED] humides présents dans le bol dans douze pots de service, soit y mettre environ 800 g à 900 g par pot. Il fait alors face à la table de travail sur laquelle est déposé le bol contenant la [REDACTED]. Il tient un pot de service dans une main.

La friction provoquée par la mise en place d'un couvercle sur un pot de service alors que de la [REDACTED] sèche s'y retrouve peut causer une flamme ou des projections de particules chaudes. La flamme et les particules chaudes créées ont la capacité d'allumer la composition amorçante humide à l'intérieur du pot de service et du bol mélangeur.

La cuillère utilisée pour transvider la [REDACTED] du bol mélangeur dans les pots de service est fabriquée à l'établissement. Elle est faite d'un manche en bois, d'une rondelle en bois et d'un morceau d'un matériel dissipant les charges électrostatiques. Ces morceaux sont collés ensemble. Cette fabrication implique la présence d'interstices entre ces différents morceaux. De la [REDACTED] s'accumule dans ces interstices durant l'utilisation de la cuillère. Si la cuillère n'est pas adéquatement nettoyée, des résidus de [REDACTED] peuvent y demeurer et sécher. Durant une opération subséquente de remplissage, la friction sur la [REDACTED] sèche présente dans ces interstices peut causer une flamme ou des projections de particules chaudes. La cuillère est en contact direct avec la composition amorçante humide présente dans le bol et dans les pots de service lors de l'opération de transvidage.

Alors que le travailleur réalise les opérations de transvidage, de la [REDACTED] résiduelle sèche présente sur un des accessoires qu'il utilise, subit de la friction créant ainsi une flamme et/ou des projections de particules chaudes. Ces dernières allument la [REDACTED] humide présente dans le pot de service et le bol. Une explosion survient.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La gestion de la santé et de la sécurité du travail est déficiente concernant l'identification, le contrôle et l'élimination des risques de présence de compositions amorçantes sèches sur les accessoires manipulés par les travailleurs.

Afin d'identifier les phénomènes dangereux, l'employeur réalise différentes analyses de risques. Dans le cadre de la tâche « Mise en pot de service » en cause dans l'accident, seul un document, « Aspects et Dangers », fait état des possibilités d'événements pouvant causer un allumage lors de la mise en pot. On y relève deux événements possibles : l'impact et le frottement avec le mélange et le coincement de l'explosif entre le pot et le couvercle.

Le document prévoit trois mesures de contrôle et de surveillance : les outils sont en matériaux permettant la dissipation rapide de charges électrostatiques, la composition en cours d'élaboration est humide et le choix de couvercles causant moins de friction lors de leur mise en place sur les pots. Le document est muet concernant la possibilité de présence de composition sèche résiduelle sur les accessoires datant de manipulations antérieures. L'employeur se doit d'identifier les risques afin de respecter ses obligations prévues à la LSST, article 51 5°.

Malgré les mécanismes de prévention en place dans l'entreprise, les manquements relevés par les travailleurs du département 8 au niveau du nettoyage des pots et des couvercles par les travailleurs du département 7 n'ont jamais remonté plus haut que [redacted] depuis quelques années, comme au « GO meeting » par exemple. Effectivement, dans le département 8, la présence occasionnelle de composition sèche sur les accessoires suite au nettoyage est connue des travailleurs, notamment sur les pots de service et leurs couvercles. Une affiche a déjà été apposée au département 7, par [redacted], dans le but de rappeler aux travailleurs de porter une attention particulière au lavage des pots et des couvercles. Au moment de l'accident, l'affiche n'est plus en place.

Dans la SMF « Composition amorçante [redacted] » suivie par les travailleurs du département 8, on indique à l'étape de mise en pot de prendre bien soin de nettoyer les rebords des pots et des couvercles avec un chiffon, afin d'éviter que de la composition y sèche. Cette SMF ne tient pas compte du fait qu'il peut y rester de la composition sèche provenant de manipulations antérieures, elle prévoit seulement que l'opérateur pourrait y avoir laissé de la composition humide lors du transvidage qui pourrait sécher.

De plus, l'employeur fabrique des cuillères utilisées par les opérateurs pour la manipulation de différents explosifs primaires, comme celle permettant le transvidage de la [redacted] vers les douze pots de service. Cependant, l'employeur n'a pas relevé le risque d'accumulation de produits dangereux dans les interstices de la cuillère ni le moyen de la nettoyer.

La composition amorçante sèche n'est pas facilement décelable sur les outils manipulés par les opérateurs. En effet, les outils utilisés par les opérateurs tels que les cuillères, les pots de service et leurs couvercles sont de couleur foncée, voire noire, et la [redacted] est de couleur gris charbon. Ainsi, l'identification de présence de compositions amorçantes, comme la [redacted], n'en est pas facilitée.

Les documents de l'entreprise demeurent muets sur le nettoyage des accessoires utilisés par les travailleurs, tels que les cuillères, les pots de service et les couvercles par exemple. Il n'y a aucun moyen de contrôle ou mécanisme en place pour s'assurer que les accessoires sont bien lavés, comme de la surveillance ou du suivi de l'exécution des tâches selon les méthodes éprouvées.

Les déficiences au niveau de l'identification et du contrôle de la présence de résidus secs sur les accessoires et leur manipulation par les travailleurs à proximité de contenants de composition amorçante humide peut entraîner un allumage accidentel, suivi d'une explosion. Ce phénomène dangereux est directement impliqué dans le décès du travailleur.

Cette cause est retenue.

4.3.3 La gestion de la santé et la sécurité du travail est déficiente concernant la formation, l'entraînement et la supervision des travailleurs affectés à l'élaboration de compositions amorçantes.

La formation des nouveaux opérateurs au département 8 se fait par la méthode « expliquer, observer et imiter ». De nombreuses tâches doivent être exécutées en suivant minutieusement et systématiquement des méthodes éprouvées afin de contrôler les phénomènes dangereux et ainsi éviter une explosion. La formation est basée sur les SMF qui représentent environ 25 % des informations nécessaires à la réalisation de la tâche de manière sécuritaire. Les opérateurs se basent sur leur expérience pour donner la formation et l'entraînement aux nouveaux opérateurs.

La LSST, à l'article 51 9°, stipule que l'employeur doit informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

L'IME précise dans sa publication « Explosives manufacturing and processing guideline to safety training », les lignes directrices sur la formation dans le domaine de fabrication d'explosifs. Les cinq aspects généraux énoncés sont : développer un curriculum de formation, développer des méthodes efficaces pour le livrer, déterminer l'efficacité de la formation, développer des normes indiquant quand la formation doit être donnée et selon quels critères un rafraîchissement doit être offert et finalement, documenter la formation donnée.

Les SMF ne documentent pas toutes les méthodes sécuritaires, comme le nettoyage et l'inspection des pots et des outils avant ou après leur utilisation, ainsi que la séquence menant à la pose des couvercles sur les pots. Il n'y a aucun document supportant le programme de formation des nouveaux opérateurs au département 8.

L'employeur ne fournit aucun document de formation spécifique pour guider les opérateurs d'expérience dans le transfert des connaissances pour la formation et l'entraînement des nouveaux opérateurs. D'ailleurs, les nouveaux opérateurs mémorisent ou inscrivent les notions apprises dans leur carnet de notes personnel, puisque l'information ne se retrouve dans aucun document. Effectivement, environ 75 % des connaissances ne se retrouvent pas dans les SMF ou autres documents. L'apprenant doit solliciter un collègue expérimenté ou l'officier technique lorsqu'il n'est pas autonome pour une tâche ou encore s'il n'a pas eu d'entraînement sur un produit ou procédé. L'employeur n'a pas de moyen de suivi ou d'évaluation de la formation et de l'entraînement reçus.

La supervision exercée ne permet pas de s'assurer que les travailleurs effectuent leurs tâches en suivant minutieusement et systématiquement les méthodes éprouvées afin de contrôler les phénomènes dangereux. Ces méthodes de travail ne sont pas toutes documentées.

La formation des travailleurs affectés à l'élaboration de compositions amorçantes est déficiente, entre autres, parce qu'il n'y a pas de curriculum de formation, ni de guide pour assurer un transfert des connaissances adéquat. De plus, les lacunes en regard de la supervision des apprentissages et de la mise en application des méthodes éprouvées contribuent au risque d'allumage accidentel et d'explosion.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Un allumage de composition amorçante sèche provoque l'explosion de 2,5 kg à 3,3 kg de composition amorçante humide.
- La gestion de la santé et la sécurité du travail est déficiente concernant l'identification, le contrôle et l'élimination des risques de présence de compositions amorçantes sèches sur les accessoires manipulés par les travailleurs.
- La gestion de la santé et la sécurité du travail est déficiente concernant la formation, l'entraînement et la supervision des travailleurs affectés à l'élaboration de compositions amorçantes.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le jour de l'accident, soit le 10 février 2021, l'inspecteur de la CNESST ordonne la suspension des travaux liés à la production de compositions amorçantes et de tout autre produit qui y est relié (RAP9101882 remis sur place le jour même).

Le 11 février 2021, l'accès aux locaux à proximité du local où s'est produite l'explosion est interdit (RAP9101828 remis sur place).

Les 11 et 12 février 2021, l'inspecteur de la CNESST précise les conditions d'accès et permet des accès restreints aux locaux suite à la réception d'analyses de risque (RAP1336840 et RAP1336899).

Le 17 février 2021, l'accès au bâtiment impliqué dans l'accident est interdit en tout temps et pour tout motif, et ce, dans son entièreté, de même que la circulation entre les murs périphériques de ce bâtiment et les barricades (RAP1337449).

Du 18 au 26 février 2021, l'inspecteur de la CNESST permet des accès restreints à différents locaux pour des motifs précis, suite à la réception d'analyses de risque (RAP1337685, RAP1337756, RAP1337953, RAP1338574, RAP1338660, RAP1338693).

Le 10 mars 2021, un rapport est remis contenant les décisions permettant l'accès au bâtiment impliqué dans l'accident, tout en maintenant l'interdiction d'accès au local où l'explosion s'est produite (RAP1339811).

Le 12 mars 2021, l'accès au local impliqué dans l'accident est autorisé pour des fins de sécurisation et de collecte des évidences (RAP1340136).

Le 21 juillet 2021, suite à des constatations faites durant l'enquête, des conditions de reprise sont ajoutées à la décision de suspension des travaux émise le 10 février 2021 liés à la production de composantes amorçantes et de tout autre produit qui y est relié (RAP1354932).

5.3 Suivi de l'enquête

Pour éviter la répétition d'un accident similaire, la CNESST transmettra les conclusions de son enquête à la Division de la Règlementation des explosifs de Ressources naturelles Canada afin qu'elle en informe les entreprises soumises à sa réglementation.

Dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent les programmes d'études collégiales en chimie et en *procédés chimiques*.

Finalement, la CNESST transmettra les conclusions de son enquête aux associations sectorielles paritaires de même qu'aux gestionnaires de mutuelles de prévention afin qu'elles puissent informer leurs membres.

ANNEXE A

Liste des accidentés

Travailleur décédé

Nom, prénom : E [REDACTED]

Sexe : Masculin

Âge : [REDACTED]

Fonction habituelle : [REDACTED]

Fonction lors de l'accident : Opérateur senior – Poudres fines au département 8

Expérience dans cette fonction : [REDACTED]

Ancienneté chez l'employeur : [REDACTED]

Syndicat : [REDACTED]

Travailleurs accidentés



ANNEXE B

Liste des personnes interrogées

General Dynamics PDST Canada inc.

- M. G [redacted]
- M. T [redacted]
- M. U [redacted]
- Mme B [redacted]
- M. V [redacted]
- M. W [redacted]
- M. X [redacted]
- M. Y [redacted]
- M. K [redacted]
- Mme I [redacted]
- M. M [redacted]
- Mme J [redacted]
- M. O [redacted]
- M. Z [redacted]
- Mme A1 [redacted]
- Mme B1 [redacted]
- Mme C1 [redacted]
- M. H [redacted]
- Mme D1 [redacted]
- Mme E1 [redacted]
- M. F1 [redacted]
- M. F [redacted]

Anciens travailleurs - General Dynamics PDST Canada inc.

- Mme G1 [redacted]
- M. R [redacted]
- M. H1 [redacted]

Ressources naturelles Canada

M. Serge Dionne, inspecteur sénior en sécurité

M. Daniel Hilliker, gestionnaire principal – Licences et Inspections

M. Jonathan Lavoie, Ph.D. scientifique en explosifs

Service de police de la Ville de Repentigny

M. Jonathan Bastien, sergent-détective

ANNEXE C

Références bibliographiques

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Formation en matière de santé et sécurité au travail*, Mississauga, Ont., CSA, 2018, 60 p. (CSA Z1001-18).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Gestion de la santé et sécurité au travail*, Mississauga, Ont., CSA, 2014, 68 p. (CSA Z1000-14).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Santé et sécurité au travail : identification et élimination des phénomènes dangereux et appréciation et maîtrise du risque*, Mississauga, Ont., CSA, 2012, 94 p. (CSA Z1002-12).

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC. *Distances par rapport aux quantités d'explosifs*, Québec, BNQ, 2015, 75 p. (CAN/BNQ 2910-510).

CANADA. *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses, DORS/2001-286, à jour au 20 octobre 2021*, [En ligne], 2021. [<https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2001-286/>] (Consulté le : 9 novembre 2021).

COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Outil d'identification des risques : prise en charge de la santé et de la sécurité du travail*, Québec, CNESST, 2016, 13, 18 p. (DC 200-418). [<https://www.cnesst.gouv.qc.ca/sites/default/files/publications/outil-didentification-des-risques.pdf>].

INSTITUTE OF MAKERS OF EXPLOSIVES. *Explosives manufacturing and processing guideline to safety training*, Washington, D.C., IME, 2018, 20 p. (Safety Library Publication 25).

MEYER, R., J. KOHLER, et A. HOMBURG. *Explosives*, 7th edition, Weinheim, Allemagne, Wiley-VCH, 2015, 430 p.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. *Explosive materials code*, Quincy, Massachusetts, NFPA, 2018, 1 v. (NFPA 495-2018).

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. *Process Safety Management for Explosives and Pyrotechnics Manufacturing*, Washington, D.C., OSHA, 2017, 28 p.

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE. *Le grand dictionnaire terminologique (GDT)*, [En ligne]. 2021. [<http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>] (Consulté le 9 novembre 2021).

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC. « Hazards and Operability Study (HAZOP) », dans *Guide de pratique professionnelle*, [En ligne], 2014.

[[http://gpp.oiq.qc.ca/Start.htm#t=hazards_and_operability_study_\(hazop\).htm](http://gpp.oiq.qc.ca/Start.htm#t=hazards_and_operability_study_(hazop).htm)] (Consulté le : 9 novembre 2021).

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION. *Systèmes de management de la qualité : exigences*, Genève, ISO, 2015, 31 p. (ISO 9001-2015).

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION. *Systèmes de management environnemental : exigences et lignes directrices pour son utilisation*, Genève, ISO, 2015, 37 p. (ISO 14001-2015).

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION. *Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail : exigences et lignes directrices pour leur utilisation*, Genève, ISO, 2018, 45 p. (ISO 45001-2018).

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 1^{er} août 2021*, [En ligne], 2021. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/s-2.1>] (Consulté le 9 novembre 2021).