Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport
RAP1247902

EN004207

# RAPPORT D'ENQUÊTE

## VERSION DÉPERSONNALISÉE

Accident mortel survenu à un travailleur de l'entreprise Construction GDM le 26 avril 2018 à l'établissement de l'entreprise Rio Tinto Fer et Titane 1625, route Marie-Victorin à Sorel-Tracy

Direction régionale de la Yamaska

<b>Inspecteurs:</b>			
	Johanne Marquis, ing.	Claudia Bernard, CRIA	

Date du rapport : 6 février 2019



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### Rapport distribué à :

- Monsieur [ A ], [ ... ], Construction GDM inc.
- Monsieur [B], [...], Conseil Provincial International Construction. Local 711
- Monsieur [ C ], [ ... ], Rio Tinto Fer et Titane inc.
- Comité de santé et de sécurité de Rio Tinto Fer et Titane inc.
- Monsieur [D], [...], Rio Tinto Fer et Titane inc.
- Monsieur [ E ], [ ... ], Rio Tinto Fer et Titane inc.
- Docteur Michel Massé, coroner
- Docteure Julie Loslier, directrice de santé publique de la Montérégie

Numéro du rapport RAP1247902

## Table des matières

1	RÉS	SUMÉ DU RAPPORT	1
2		GANISATION DU TRAVAIL	
	2.1	Structure générale de l'établissement	
	2.2	Organisation de la santé et de la sécurité du travail	4
	2.2.1		
	2.2.2		
3		SCRIPTION DU TRAVAIL	
	3.1	Description du lieu de travail	
	3.2	Description du travail à effectuer	
4	AC(	CIDENT: FAITS ET ANALYSE	
	4.1	Chronologie de l'accident	12
	4.2	Constatations et informations recueillies	13
	4.3	Énoncés et analyse des causes	22
	4.3.1	Un morceau de l'enveloppe métallique du four se détache et heurte le travailleur	22
	4.3.2 expo	Des changements apportés à la séquence du démantèlement de l'enveloppe métallique du four osent le travailleur à la chute d'une composante du four	<b>2</b> 3
	4.3.3 l'ide	L'omission de réaliser une inspection détaillée de l'enveloppe métallique du four compromet entification des risques engendrés par des réparations antérieures non documentées	25
5	CO	NCLUSION	26
	5.1	Causes de l'accident	26
	5.2	Autres documents émis lors de l'enquête	26
A	NNEXI	E A	27
A	NNEXI	E B	28
A	NNEXI	E C	29
A	NNEX	E D	30

Dossier d'intervention DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

# Liste des figures

Figure 1 : Lieu de l'accident	1
Figure 2 : Organigramme des intervenants œuvrant à la reconstruction du four 3	4
Figure 3 : Complexe industriel de RTFT à Sorel-Tracy	8
Figure 4 : Plan d'aménagement de la halle des fours – usine de Réduction	9
Figure 5 : Composantes externes de la façade ouest d'un four de réduction en état de fonctionnement	10
Figure 6 : Composantes de la façade ouest de l'enveloppe métallique du four 3	10
Figure 7 : Façade ouest du four 3 incluant les sections enlevées et numérotées.	13
Figure 8 : Photo de la première section retirée	14
Figure 9 : Plaque ayant heurté le travailleur	14
Figure 10 : Chant supérieur de la plaque et agrégat de fonte	15
Figure 11 : Agrégat de fonte sur le côté droit de la colonne 3	15
Figure 12 : Sections de l'enveloppe retirées du mur avant l'accident	16
Figure 13 : Zones de superposition de la partie centrale de l'enveloppe métallique du four 3	17
Figure 14 : Assemblage des plaques métalliques constituant la partie centrale de l'enveloppe	18
Figure 15 : Traces laissées par un débordement (possiblement celui de 2016)	19



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **SECTION 1**

#### 1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

#### Description de l'accident

Des travaux de reconstruction du four de réduction numéro 3 sont en cours chez Rio Tinto Fer et Titane inc. et des travailleurs de l'entreprise Construction GDM inc. sont à l'étape de démantèlement de l'enveloppe métallique du four. Un travailleur est positionné sur le muret de fondation pour découper une section de l'enveloppe à l'aide d'une lance à oxygène lorsqu'une plaque de métal se détache de la section. Dans sa chute, la plaque heurte le travailleur et l'entraîne au sol.

#### **Conséquences**

Le travailleur décède.



Figure 1 : Lieu de l'accident



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### Abrégé des causes

Les causes suivantes sont retenues pour expliquer cet accident :

- Un morceau de l'enveloppe métallique du four se détache et heurte le travailleur.
- Des changements apportés à la séquence du démantèlement de l'enveloppe métallique du four exposent le travailleur à la chute d'une composante du four.
- L'omission de réaliser une inspection détaillée de l'enveloppe métallique du four compromet l'identification des risques engendrés par des réparations antérieures non documentées.

#### **Mesures correctives**

À la suite de cet accident, une décision interdisant l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité situé à l'avant du four 3 est émise, à Rio Tinto Fer et Titane et à Construction GDM, jusqu'à ce qu'une attestation d'ingénieur confirme la solidité de la paroi du four. Une deuxième décision est également rendue aux deux employeurs interdisant la poursuite des travaux de démantèlement jusqu'à ce qu'une méthode de travail sécuritaire, élaborée par une personne compétente, soit présentée (rapport RAP9121788).

L'interdiction d'accéder au lieu d'exécution des travaux de démantèlement situé à l'avant du four 3 est levée le 4 mai 2018 (RAP1221122) après qu'un ingénieur de Rio Tinto Fer et Titane ait présenté une attestation signée et scellée pour confirmer la zone sécurisée ainsi que la délimitation d'une zone dont l'accès est maintenu interdit par le responsable des lieux.

La reprise des travaux de démantèlement est autorisée le 31 mai 2018 (RAP1224488) après qu'une méthode de travail, élaborée avec la collaboration d'un consultant spécialisé en démolition, signée et scellée par un ingénieur de Rio Tinto Fer et Titane ainsi qu'un ingénieur de Construction GDM, ait été présentée.

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.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

**SECTION 2** 

#### 2 ORGANISATION DU TRAVAIL

#### 2.1 Structure générale de l'établissement

Construction GDM inc. est une entreprise spécialisée dans la réalisation de projets de mécanique industrielle. L'entreprise, créée en 1990, compte environ 110 travailleurs syndiqués provenant des quatre corps de métier suivants : mécaniciens industriels, monteurs d'acier, tuyauteurs et chaudronniers. Elle possède une expertise dans des travaux de mécanique de chantier, de montage et levage d'éléments mécaniques, de charpentes, d'installation de structures et de tuyauterie. Près de 90 travailleurs de Construction GDM sont actuellement affectés à divers contrats effectués chez Rio Tinto Fer et Titane inc. (ci-après désignée RTFT). Construction GDM est l'entrepreneur principal pour le projet de reconstruction du four de réduction numéro 3 localisé dans l'usine de Réduction et Traitement de produits de RTFT. Quarante travailleurs de Construction GDM œuvrent au démantèlement du four. Il s'agit du troisième projet similaire pour l'entrepreneur qui a réalisé la reconstruction des fours de réduction numéro 5 et numéro 7 au cours des deux dernières années. L'entreprise effectue des contrats chez RTFT depuis 28 ans.

L'entreprise RTFT est un fabricant de matières premières sur les marchés du dioxyde de titane et un producteur de fonte, d'acier et de poudres métalliques à l'échelle mondiale. Le complexe métallurgique de Sorel-Tracy regroupe cinq usines de production, dont l'usine de Réduction et Traitement de produits. Outre le personnel à l'emploi de RTFT, près de 500 entreprises sous-traitantes sont présentes en divers moments de l'année sur le site. De ce nombre, environ 500 travailleurs de la construction sont présents en divers endroits du complexe industriel pour l'exécution de travaux de réfection, de réparation ou de construction des équipements ou des bâtiments.

Dans le cadre du projet de reconstruction du four 3, RTFT a, entre autres, conclu des ententes de service avec la firme d'ingénierie Hatch et l'entreprise de Services Industriels GGC (ci-après désignée SIGG). La réalisation d'une partie des travaux a été confiée à l'entreprise Construction GDM. La figure 2 présente l'organigramme décrivant les liens entre les divers intervenants au projet.

La firme Hatch a la responsabilité de préparer l'ingénierie de détail, d'assurer la supervision et la gestion de la construction ainsi que la mise en service du four. Elle doit, notamment : fournir les plans, dessins et devis; suivre l'échéancier du projet et assurer la surveillance au chantier. De plus, en tant que concepteur des fours de réduction, elle supporte RTFT pour la mise en service et le démarrage du four.

L'entreprise SIGG est engagée par RTFT pour assurer la surveillance des travaux de construction du four 3. Elle doit notamment coordonner les travaux des divers entrepreneurs œuvrant pour le projet de reconstruction du four tout en tenant compte des activités de production de l'usine. Les représentants de SIGG élaborent les échéanciers à court et à moyen terme, analysent les procédures et l'organisation du travail avec les entrepreneurs et facilitent la cohabitation entre les activités de construction et celles de production, notamment par l'obtention des permis de travail journaliers pour accéder à la zone d'exécution des travaux.



Dossier d'intervention DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

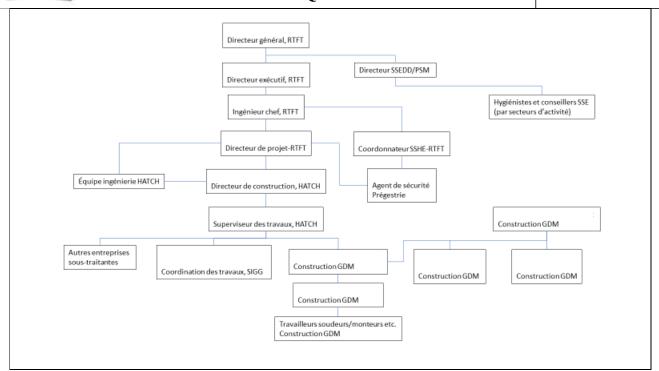


Figure 2 : Organigramme des intervenants œuvrant à la reconstruction du four 3

#### 2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

#### 2.2.1 Mécanismes de participation

Construction GDM compte un conseiller en prévention associé au projet et qui est présent sur le site des travaux effectués chez RTFT. Un contremaître est également assigné en permanence pour la tâche du démantèlement de l'enveloppe métallique. L'employeur organise des pauses sécurité avec ses travailleurs pour diffuser diverses informations. Un représentant syndical est présent sur le lieu d'exécution des travaux et détient un mandat de renforcement en matière de prévention et de surveillance auprès des travailleurs. En cas de doute ou d'imprévu constaté pendant l'exécution d'une tâche, les travailleurs ont reçu la consigne d'interrompre le travail en cours et d'informer leur superviseur immédiat pour déterminer et valider la méthode à utiliser.

Le projet de reconstruction du four 3 fait l'objet de rencontres quotidiennes entre les divers intervenants concernés par le projet, dont Construction GDM, SIGG, Hatch et RTFT. Ces rencontres servent principalement à la coordination des travaux pour le projet, à la revue des méthodes de travail ainsi qu'au suivi des changements et des échéanciers. La coordination des travaux inclut également la réduction des risques associés à la coactivité de plusieurs travailleurs ou entrepreneurs, comme ceux liés à la superposition des travaux. Des points en lien avec les aspects reliés à la santé, la sécurité et l'environnement sont abordés, principalement en cas de manquements pouvant entraîner des conséquences graves ou en cas de non-conformités récurrentes. Les informations reçues à ces rencontres sont par la suite transmises aux travailleurs de Construction GDM par les surintendants et les contremaîtres au début des quarts de travail de jour et de soir.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Finalement, des représentants de Construction GDM, de SIGG et de Hatch assistent aux rencontres du comité de chantier organisées par RTFT. Ces rencontres du comité visent à diffuser l'information aux entrepreneurs qui œuvrent pour l'ensemble des travaux effectués en soustraitance sur le site de RTFT. Des représentants employeurs et travailleurs d'une cinquantaine d'entreprises sont invités à ces rencontres qui ont lieu toutes les deux semaines.

#### 2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'entreprise Construction GDM fait partie du secteur d'activité économique « Bâtiment et travaux publics » et elle est classée dans « autres travaux spécialisés ». À ce titre, la mise en application d'un programme de prévention est exigée par le *Règlement sur le programme de prévention*. Le programme de prévention de l'établissement présente la politique de l'entreprise, le rôle des divers intervenants et les règles générales. Des mesures de prévention pour différents risques en lien avec les travaux en chantier sont détaillées, entre autres, pour le travail en hauteur, les équipements de levage, les travaux de soudage et d'oxycoupage. Le programme est cependant muet quant aux risques de chutes d'objets et quant à ceux liés au démantèlement. Différents formulaires pour la gestion de la santé et de la sécurité sont également annexés au programme, dont une fiche d'analyse sécuritaire de tâche. Cette fiche doit être complétée tous les jours. Cette fiche ne contient pas d'item en lien avec les risques de chutes d'objets.

Sur le site de RTFT, Construction GDM respecte l'organisation de la santé et de la sécurité du travail mise en place par le donneur d'ouvrage. La gestion de la santé et de la sécurité pour les soustraitants œuvrant aux divers projets de réfection, de réparation ou de construction s'effectue sous la direction de l'ingénierie de RTFT. Le *Programme de prévention construction et services* couvre notamment les travaux d'ingénierie et de construction réalisés au complexe industriel de RTFT. L'entreprise gère l'ensemble de ces contrats suivant la structure d'un chantier de construction. En tant que donneur d'ouvrage, RTFT agit comme un maître d'œuvre pour la gestion du projet de reconstruction du four 3 même si ce dernier n'est pas considéré comme un chantier de construction en vertu de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail*. De plus, conformément à son programme de prévention, la présence d'un agent de sécurité est assurée sur les sites des divers travaux par un soustraitant, soit Les Consultants Prégestrie.

Le *Programme de prévention construction et services* de RTFT décrit le système de gestion des entrepreneurs en matière de santé, de sécurité et d'environnement. Il définit les rôles et responsabilités des différents intervenants aux contrats, les règlements généraux ainsi que les règles spécifiques et les mesures de prévention pour les différents risques liés aux activités des soustraitants. De plus, le programme contient les règles spécifiques aux différents secteurs du complexe industriel, incluant le site de l'usine de Réduction et de Traitement des produits. Sont listés dans cette section : les formations obligatoires, les équipements de protection individuels (EPI), les exigences pour les permis de travail ainsi que les mesures d'urgence.

Différents documents informent Construction GDM qu'il doit se conformer au Programme de prévention de RTFT. Le *Programme de prévention construction et services* impose l'élaboration d'un document nommé *Directive SSE* (santé, sécurité et environnement) avant le début des travaux. La *Directive SSE* est préparée par un agent de sécurité en utilisant les outils informatiques de RTFT. Ce document identifie les risques présents en fonction du lieu d'exécution des travaux dans l'établissement et les intervenants responsables. Il contient également une liste de vérification des



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

étapes préalables à l'autorisation des travaux. Parmi les éléments qui figurent à la *Directive SSE*, il y a : un plan de circulation, les formations et les EPI obligatoires, l'identification des risques critiques liés à un risque de mortalité et d'autres directives générales. Chaque entrepreneur qui exécutera des travaux pour le projet reçoit la *Directive SSE* et doit préparer un plan d'action SSE qui doit être soumis au titulaire du contrat chez RTFT pour ensuite être joint à la *Directive SSE* du projet. Le titulaire de contrat au sens du Programme de prévention s'assure de la réalisation des documents et s'assure que chaque travailleur présent sur le site des travaux en a pris connaissance. La *Directive SSE* complétée pour les travaux de démolition/reconstruction du four 3 identifie 12 risques critiques dont notamment : la chute de hauteur, la chute d'objets, le contact avec des matières en fusion, l'impact d'un véhicule sur une personne et les opérations de levage.

Afin de se conformer au Programme de prévention de RTFT, Construction GDM a préparé un plan d'action SSE pour le projet de démolition/reconstruction du four 3, tel qu'il est prévu à la *Directive SSE*. Le plan d'action identifie les risques et dangers présents pour la durée des travaux, les outils utilisés, les mesures de prévention et les moyens de contrôle. Le risque associé à la chute d'objets est identifié pour les cas des travaux superposés, c'est-à-dire les travaux effectués sur plusieurs étages du secteur. Le moyen de prévention consiste à interdire ce genre de travaux et d'aviser le contremaître en cas de présence d'un travailleur sur un étage inférieur. Ainsi décrit, ce risque ne semble pas inclure le danger de chute d'une composante de l'enveloppe métallique du four. Les risques associés aux travaux de levage sont également identifiés. Ils consistent en la chute d'objets et les risques de contusion et de collision. La première mesure de sécurité consiste à « ne jamais se placer dans la ligne de tir ». Le risque de chute de pièces est également identifié pour les travaux à chaud, tel que l'oxycoupage. La première mesure de sécurité inscrite au plan d'action est de s'assurer que les pièces sont sécurisées avant de procéder à la découpe.

Outre le programme de prévention et la *Directive SSE*, RTFT exige que les travailleurs complètent une liste de vérification nommée *IDERS5* (pour Identifier les Dangers et Évaluer les Risques. Sécuriser) pour chaque tâche à réaliser. Cette liste de vérification vise à ce que le travailleur se questionne sur la tâche, les autorisations requises, les EPI, les outils et l'environnement de travail. L'ensemble des risques potentiels, dont les risques critiques, sont inscrits sous la forme d'une liste à cocher. Pour chaque risque identifié, le travailleur doit inscrire les moyens de contrôle à mettre en place. Pour les risques critiques, le travailleur doit alors compléter un autre formulaire, nommé *CCC*, en vue de les contrôler. Si l'un des moyens n'est pas en place, il ne doit pas effectuer la tâche et il doit contacter son superviseur.

L'équipe de travail de Construction GDM, affectée au démantèlement de l'enveloppe métallique pendant le quart de jour, a complété des analyses sécuritaires de tâche nommée *IDERS5*. Les risques suivants sont identifiés pour la tâche de découper l'enveloppe métallique du four : énergie, coactivité, contrainte thermique, incendie/explosion, contaminants et état des lieux. Aucun des items en lien avec les risques critiques n'est coché dans la liste prévue à cet effet. Cependant, les formulaires concernant les risques critiques ont été remplis, par exemple en ce qui concerne les risques de chutes de hauteur, de chutes d'objets et ceux liés aux opérations de levage.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Les mesures de sécurité suivantes sont indiquées être en place concernant les risques de chutes d'objets, dans le formulaire *CCC Spécifique à la tâche* :

- [...]
- Dispositifs de retenue :
  - Dispositifs de retenue utilisés pour prévenir les chutes d'objets sont adéquats pour le travail;
  - Outils, pièces, composantes et appareils sont sécurisés afin d'éviter qu'ils tombent.
- Intégrité mécanique des équipements situés en hauteur :
  - Inspection de la zone pour identifier tout objet risquant de tomber avant de commencer à travailler:
  - O Sécuriser et fixer les équipements situés en hauteur qui sont à risque de tomber.
- [...]

Bien que ne faisant pas l'objet d'un risque spécifique, l'intégrité mécanique des équipements fait tout de même l'objet d'un élément de vérification avant le début d'une tâche.

Finalement, pour pouvoir accéder au site de RTFT, les travailleurs des divers sous-traitants ont l'obligation de suivre des formations spécifiques. Un processus de qualification des entrepreneurs et des travailleurs est géré via une plateforme informatique nommée Cognibox. Les informations et les qualifications y sont enregistrées permettant à RTFT d'y valider les qualifications des travailleurs avant de leur autoriser l'accès au lieu de travail.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **SECTION 3**

#### 3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

#### 3.1 Description du lieu de travail

Le complexe métallurgique de Sorel-Tracy est présenté à la figure 3. Il est composé de cinq usines dont l'usine de Réduction et de Traitement de produits (ci-après nommée usine de Réduction).



Figure 3 : Complexe industriel de RTFT à Sorel-Tracy (Source : RTFT, modifications : CNESST)

Les neuf fours du procédé de l'usine de Réduction sont alignés du nord vers le sud le long d'une allée centrale nommée halle des fours (figure 4). La halle, située à l'ouest des fours, est aménagée avec un pont roulant et des voies ferrées utilisés pour la récupération et le transport des produits métalliques issus du procédé, soit le dioxyde de titane et la fonte.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

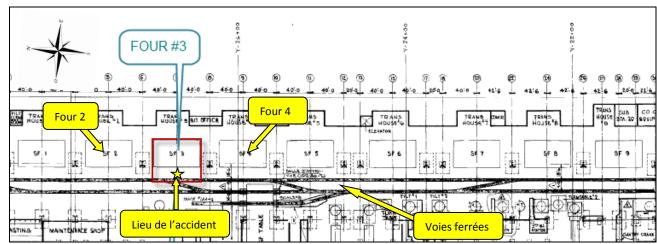


Figure 4 : Plan d'aménagement de la halle des fours – usine de Réduction (Source : RTFT, modifications : CNESST)

La figure 4 présente l'aménagement de la halle des fours. L'accès au four 3 pour les travaux de démantèlement s'effectue par la halle des fours. La zone de travail pour le démantèlement de l'enveloppe métallique est délimitée à l'est par la paroi du four 3 lui-même et à l'ouest par la voie ferrée. Les fours 2 et 4 situés au nord et au sud du four en reconstruction demeurent en marche et les zones situées en façade de ces fours ne sont pas accessibles aux travailleurs de Construction GDM.

Le lieu d'exécution des travaux de démantèlement est en cohabitation avec les activités de production de l'usine de Réduction elle-même. Il est nécessaire d'obtenir un permis d'un responsable des lieux de RTFT pour y accéder. La surveillance de l'environnement de travail est alors assurée par un signaleur de RTFT. Les activités de production qui se déroulent dans la halle consistent aux coulées des métaux en phase liquide et au déplacement des wagons et des poches. Le lieu est poussiéreux et l'éclairage est entre autres assuré par quelques puits de lumière situés au plafond et les phares du pont roulant.

#### 3.2 Description du travail à effectuer

Un four de réduction en état de fonctionnement est présenté à la figure 5. Il est constitué d'une enveloppe métallique qui ceinture des parois internes faites de briques réfractaires. Des colonnes situées en périphérie des quatre faces du four, associées à des renforts horizontaux assurent l'union entre l'enveloppe métallique et les briques réfractaires. La façade ouest du four est équipée de dispositifs permettant de forer et de refermer des trous de coulée pour extraire les métaux en fusion. En dessous des trous de coulée se trouve une structure nommée plancher de coulée. Elle est nécessaire pour diriger le métal liquide vers les wagons ou les poches de récupération de ces métaux. Le four repose sur une fondation de béton dont la partie apparente prend la forme d'un muret de 1,1 m de hauteur et il y a une largeur libre de 1,17 m en avant de l'enveloppe métallique.

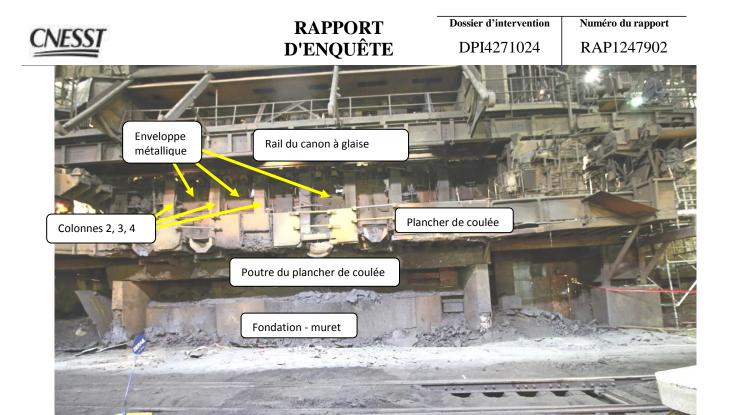


Figure 5 : Composantes externes de la façade ouest d'un four de réduction en état de fonctionnement

Le démantèlement de la boîte du four débute par l'enlèvement des équipements et des structures présentes autour du four, dont ceux de la façade ouest. Le retrait du rail du canon à glaise, du plancher de coulée et des poutres du plancher de coulée permet d'avoir accès à l'enveloppe métallique ellemême. Les plans du four indiquent que la façade ouest de l'enveloppe métallique est constituée de trois parties verticales distinctes dont les jonctions verticales sont situées à l'arrière des colonnes 3 et 7 tel que représenté à la figure 6.

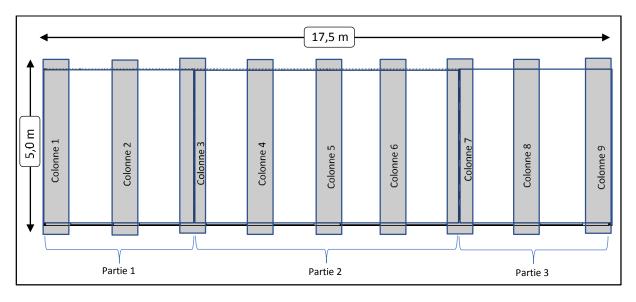


Figure 6 : Composantes de la façade ouest de l'enveloppe métallique du four 3

La méthode de travail élaborée et suivie par Construction GDM est la même que celle utilisée pour le démantèlement des deux fours précédents effectué au cours des deux dernières années. Cette méthode a été élaborée en fonction des plans et des informations fournies par Hatch et RTFT pour le projet.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Elle tient également compte de l'expérience antérieure acquise pendant la reconstruction des deux premiers fours. Une première étape de démantèlement manuel prévoit la découpe, sur le sens de la hauteur, de plusieurs sections verticales de l'enveloppe métallique. Le retrait des sections métalliques permet ensuite d'accéder à la paroi de briques réfractaires. Une méthode de démantèlement mécanique utilisant un robot téléguidé est alors prévue pour le retrait des briques réfractaires. Les principales étapes suivies par les travailleurs de Construction GDM consistent à :

- Effectuer des découpes préliminaires verticales aux endroits prédéterminés dans l'enveloppe métallique, espacées d'environ 2 m, en fonction des charges qui devront être levées par la suite avec une grue. À cette étape, un segment d'une longueur minimale de 15 à 30 cm est conservé intact dans le haut et le bas de l'enveloppe métallique. Les accès par les plateformes présentes à l'avant du four sont utilisés pour travailler en hauteur;
- Enlever la plateforme du rail du canon à glaise et celle du plancher de coulée;
- Effectuer les découpes préliminaires horizontales dans le bas de l'enveloppe métallique en laissant des segments non coupés d'environ 15 à 30 cm;
- Attacher l'enveloppe métallique à intervalles prédéterminés à l'aide des dispositifs de retenue (œillet de levage et palan à chaînes) aux poutrelles du toit;
- En commençant par l'extrémité nord, attacher une section au crochet de la grue par l'anneau de levage prévu à cette fin et mettre la grue sous charge;
- Découper les derniers 15 cm du bas en se tenant à droite de la section. À cette étape, le bas de la section se décolle de la paroi des briques réfractaires;
- Utiliser une nacelle ou se tenir sur le dessus du four pour découper les derniers 15 à 30 cm du haut en se tenant à droite de la section à découper de manière à être positionné hors de la ligne de tir;
- Détacher la chaîne qui retient la section métallique aux poutrelles du toit et soulever la section de l'enveloppe métallique à l'aide de la grue et la déposer au sol;
- Disposer des pièces démantelées en dehors de la zone de production.

Les travailleurs de Construction GDM doivent découper les plaques par procédé de découpage à chaud, tel que l'oxycoupage ou avec l'aide d'une lance à oxygène. Ils portent des EPI dont un manteau aluminisé et un protecteur oculaire muni d'un filtre pour les protéger des rayonnements. L'oxycoupage, aussi nommé coupage au chalumeau, est un procédé qui utilise un mélange gazeux d'acétylène et d'oxygène. Le procédé atteint une température d'environ 1000°C et la longueur du chalumeau demeure fixe pendant son utilisation. La lance à oxygène est un tube métallique, composé de fils en alliages spéciaux et alimenté en oxygène. L'extrémité du tube doit d'abord être allumée par un chalumeau afin d'amorcer la réaction de combustion du tube. La température à laquelle brûle la lance à oxygène est plus élevée et peut atteindre près de 4000°C, ce qui permet de couper des métaux ayant une épaisseur plus importante. Les lances neuves sont d'une longueur de 1,6 m et de 3,2 m. La lance raccourcit au fur et à mesure de son utilisation et doit régulièrement être remplacée.

Le contremaître et les travailleurs analysent les tâches avant leur exécution et déterminent la méthode de travail à suivre. Une vérification de l'enveloppe métallique par l'équipe de travail en place est prévue par l'entrepreneur avant l'exécution des tâches au quotidien. Cette vérification vise notamment à déceler la présence de fissures ou de morceaux instables, plus particulièrement les plaques d'appui. Ces pièces sont considérées comme étant les plus susceptibles de se détacher de l'enveloppe métallique. La procédure de travail ne prévoit toutefois pas d'étape de nettoyage complet de l'enveloppe métallique avant de procéder à cette vérification.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **SECTION 4**

#### 4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Construction GDM a entrepris les travaux de démantèlement du four 3 le 1<sup>er</sup> avril 2018. Les premières semaines ont servi à sécuriser diverses composantes et à effectuer des découpes préliminaires dans l'enveloppe métallique de la façade ouest du four. Les systèmes entourant le fonctionnement du four lui-même, comme le canon à glaise et le plancher de coulée situés à l'avant de l'enveloppe métallique ouest, ont également été démantelés. Les poutres du plancher de coulée ont été retirées le samedi 21 avril. Cette même journée, des dépôts de scorie et de fonte, présents sur l'enveloppe métallique et sur les plaques d'appui du four à proximité de la colonne 3, sont enlevés à l'aide un marteau pneumatique par un entrepreneur sous-traitant. Les six premières colonnes de la façade ouest du four ont été retirées entre les journées du 23 et du 25 avril. Le 25 avril, la veille de l'accident, les découpes de la première section de l'enveloppe métallique sont finalisées et la section retirée est amenée près de l'extrémité nord de la halle des fours. Pendant le quart de jour du 26 avril, les découpes pour trois autres sections de l'enveloppe métallique sont complétées, une section à la fois. Les sections retirées à l'aide de la grue sont déposées l'une par-dessus l'autre, au sol à l'avant du four.

Le 26 avril, M. [F] commence sa journée vers 6 h 30. Il ramasse différentes pièces déjà démontées aux étages supérieurs pour le projet de démantèlement du four 3 avec [...], M. [G]. Un peu avant la fin de leur quart de travail, prévue pour 16 h 30, [...], M. [H], leur demande de poursuivre la journée en allant remplacer une autre équipe de jour, assignée au démantèlement de l'enveloppe métallique. Leur tâche est de finaliser les découpes afin de retirer une autre section de l'enveloppe métallique du four avant l'arrivée de l'équipe de soir prévue pour 17 h. Arrivés sur les lieux, ils rencontrent M. [I], [...] pour cette tâche. Ce dernier leur explique l'avancement des travaux et ce qu'il reste à faire. Deux autres travailleurs, déjà sur les lieux, sont en train d'attacher le crochet de la grue à l'œillet de levage soudé sur la section de l'enveloppe métallique. M. [G] utilise une torche d'oxycoupage pour découper un segment dans le bas au centre de la section, puis un segment du coin droit. Après ces découpes, la section de l'enveloppe métallique demeure collée à la paroi des briques réfractaires par le dépôt (ou l'agrégat) de fonte accumulée à gauche de cette section entre la colonne et l'enveloppe métallique.

M. [F] prend la relève en utilisant une lance à oxygène pour fondre l'agrégat de métal. Il commence par découper la partie horizontale dans le coin gauche en bas de la section. Après une pause, où il se revêt d'un manteau de protection aluminisé, le travailleur reprend la lance à oxygène et poursuit la découpe verticalement, en remontant le long de la colonne 3. Vers 16 h 58, alors qu'il reste un segment d'environ 5 cm dans l'agrégat de fonte retenant l'enveloppe métallique à la colonne, le bas de la section se détache de l'enveloppe métallique et heurte le thorax du travailleur qui est positionné à l'avant de la section, sur le muret de fondation du four. La plaque métallique entraîne le travailleur dans sa chute au sol, en bas du muret, dans un grand fracas et dans un nuage de poussière. Les témoins de l'accident enclenchent immédiatement les mesures d'urgence et ils appellent les secours. Le travailleur est au sol, face contre terre. La plaque métallique tient en équilibre sur une extrémité appuyée au sol et l'autre sur le muret de la fondation, sans toucher au travailleur en dessous. Il n'est donc pas nécessaire aux secouristes de la déplacer afin de dégager le travailleur pour qu'il soit conduit à l'hôpital. Le décès du travailleur est constaté à l'hôpital.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### 4.2 Constatations et informations recueillies

À notre arrivée sur les lieux, trois sections de l'enveloppe métallique sont au sol, à l'avant du four. La plaque de métal ayant heurté le travailleur est en équilibre sur un coin posé au sol et un autre coin posé sur le rebord du muret des fondations du four. Un travailleur a ajouté une barre de métal en dessous de la plaque pour éviter qu'elle ne bascule. Une lance à oxygène mesurant 1,57 m, utilisée par le travailleur au moment de l'accident, est posée au sol.

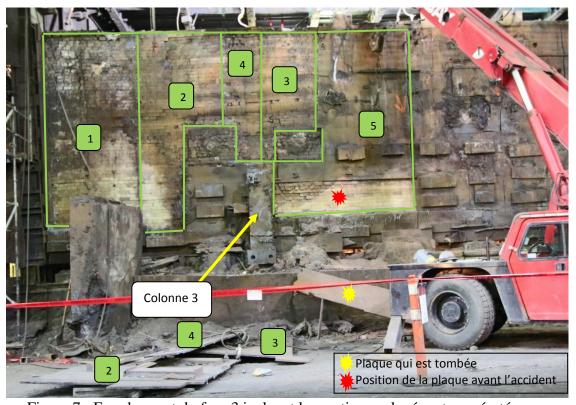


Figure 7 : Façade ouest du four 3 incluant les sections enlevées et numérotées.

L'emplacement des trois sections démantelées dans la journée, avant la survenue de l'accident, est indiqué et numéroté dans l'ordre de retrait sur la figure 7. L'extrémité inférieure de la colonne 3 est demeurée en place à l'avant de l'enveloppe métallique du four. La section numéro 1, retirée la veille de l'accident, est déposée à l'extrémité nord de la halle des fours. Cette section est montrée à la figure 8. Les chants droit et inférieur présentent des signes de découpe par procédé à chaud et la section est d'un seul morceau, sans joint de soudure apparent.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902



Figure 8 : Photo de la première section retirée

La plaque qui est tombée et a heurté le travailleur est présentée à la figure 9. Ses dimensions sont d'environ 315 cm de longueur, 85 cm de largeur et 2,5 cm d'épaisseur et sa masse est de 1089 kg. La surface externe de la plaque comporte des pièces rectangulaires nommées plaques d'appui. La surface externe présente également des traces de coulée de métal en fusion provenant de fuites survenues pendant la durée de vie du four. Un agrégat de fonte est notamment visible dans le coin gauche supérieur. Il s'agit de l'agrégat accumulé à gauche de la section entre la colonne 3 et l'enveloppe métallique. Cet agrégat provient d'un débordement survenu dans le passé.

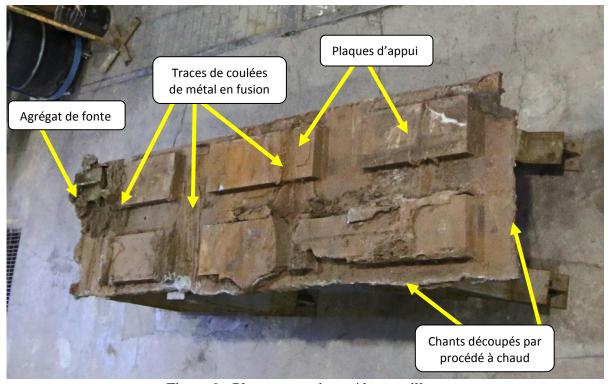


Figure 9 : Plaque ayant heurté le travailleur



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Les chants droit, gauche et inférieur de la plaque présentent des traces de découpage par procédé à chaud (oxycoupage ou lance à oxygène) alors que le chant supérieur est net, droit et sans trace de découpe ou de soudure, tel que montré à la figure 10.



Figure 10 : Chant supérieur de la plaque et agrégat de fonte

Le débordement de fonte a également laissé un agrégat sur le côté droit de la colonne 3 tel que le présente la figure 11. La colonne est fabriquée avec une poutre-H et l'agrégat formé à la suite de ce débordement de fonte fait en sorte d'unir l'extrémité inférieure de la colonne 3 à l'enveloppe métallique.

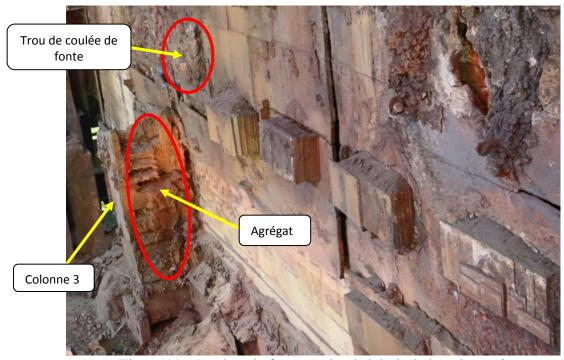


Figure 11 : Agrégat de fonte sur le côté droit de la colonne 3



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Les plaques retirées pendant la journée du 26 avril ont été déplacées à l'extérieur pour être repositionnées l'une à côté de l'autre. La reconstitution de l'enveloppe métallique est présentée à la figure 12. La position de la plaque ayant heurté le travailleur telle que vue sur cette figure n'est pas représentative de la position qu'elle avait au moment de l'accident : la plaque était en fait localisée entre la colonne 3 et la colonne 5 (débutant sous la plaque numéro 3).

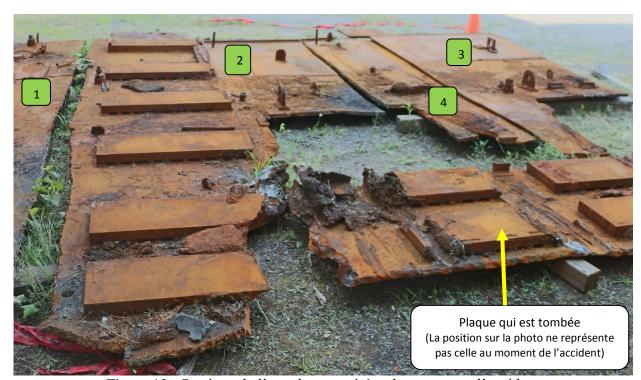


Figure 12 : Sections de l'enveloppe retirées du mur avant l'accident

L'observation de l'enveloppe métallique encore en place sur le four (montrée à la figure 13) et des sections retirées avant l'accident (figure 12) permet de voir une surface reconstituée de plusieurs plaques métalliques assemblées avec des liens de soudure. Deux zones de superposition des plaques sont également visibles, soit : une zone verticale visible sur la 2<sup>e</sup> section, à droite des plaques d'appui pour la colonne numéro 2, et une zone horizontale située à une hauteur d'environ 2,1 m du muret de fondation. La zone horizontale débute à droite de la colonne numéro 2 et se rend jusqu'à la colonne numéro 8, pour une longueur d'environ 11,7 m.

La figure 13 présente l'ensemble des zones de superposition observées sur l'enveloppe métallique du four 3. Les composantes de l'enveloppe métallique d'origine du four se retrouvent à chaque extrémité de la façade du four ainsi qu'au bas, sur toute la longueur du four. La partie centrale de la façade est un assemblage hétérogène de plusieurs plaques métalliques qui occupe 48 % de la surface totale de la façade. Cet assemblage remplace l'enveloppe métallique d'origine.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

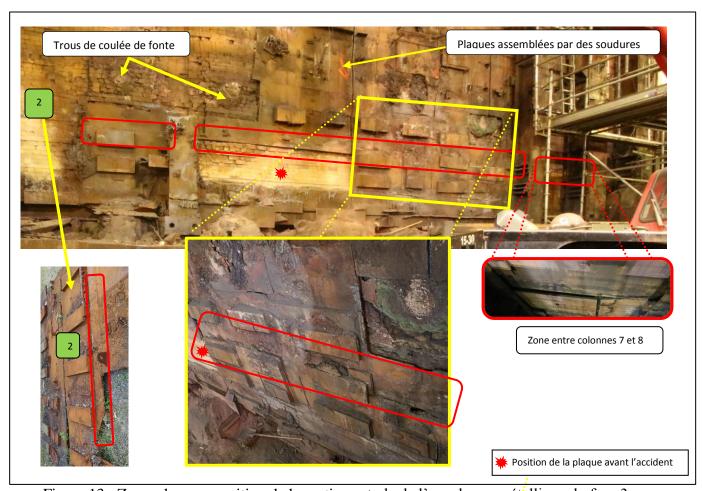


Figure 13 : Zones de superposition de la partie centrale de l'enveloppe métallique du four 3

Des dépôts de résidus sont visibles sur les aspérités de l'enveloppe métallique. Certains joints n'ont pas de traces de soudure et d'autres portent des traces de soudures qui ont cédé au fil des années. La zone de superposition verticale de la 2<sup>e</sup> section (à gauche sur la figure 13) est soudée. Le cordon de soudure se situe à la jonction des deux plaques, sur la face interne de l'enveloppe métallique. Cependant, au moins deux segments de la zone de superposition horizontale ne sont pas soudés :

- Le segment entre les colonnes 3 et 5, soit celui d'où la plaque est tombée lors de l'accident;
- Le segment entre les colonnes 7 et 8, le plus à droite sur la figure 13, où la zone de disjonction est visible.

La prochaine figure (figure 14) présente un plan rapproché de l'assemblage des plaques métalliques constituant la partie centrale de l'enveloppe métallique du four. Outre la présence de nombreux joints de soudure, il est possible de remarquer l'absence des plaques d'appui sur la moitié supérieure de la façade, soit à partir des trous de coulée de fonte jusqu'au haut de l'enveloppe métallique. Ces plaques, normalement présentes sur l'enveloppe métallique, apparaissent sur les plans du four. La figure présente également un joint de soudure visible sur la section 3, qui a été retirée avant la survenue de l'accident.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902



Figure 14 : Assemblage des plaques métalliques constituant la partie centrale de l'enveloppe

#### Historique des réparations et des modifications apportées au four 3

RTFT possède des documents décrivant les travaux de reconstruction totale du four 3 ayant eu lieu en 1976. Le four avait alors été refait à la suite d'un déversement majeur. Des documents font également mention d'une réparation mineure apportée à la façade ouest de l'enveloppe métallique en avril 2001. Cette réparation avait été rendue nécessaire à la suite d'une fuite localisée entre la colonne 3 et la colonne 5, au-dessus de la zone d'où la plaque est tombée lors de l'accident.

Les plus récents plans disponibles pour le four 3 ont été produits par Hatch en 2004 pour des travaux de modernisation. La firme avait alors produit les plans et devis préalables notamment à la modification de la voûte et au remplacement des briques réfractaires pour les quatre murs. Le devis émis à l'époque par Hatch indique notamment que « les travaux à la boîte du four, incluant le réfractaire, seront effectués par l'entretien de QIT¹. ». Un représentant du service technique de RTFT mentionne que les travaux effectués sur la boîte du four et les murs de briques réfractaires ont été effectués par l'entretien de QIT, sous la surveillance d'un représentant de Hatch. Les travaux de modification de la voûte ont également été réalisés par l'entretien de QIT.

Lors des travaux effectués en 2004, une ouverture a été faite dans l'enveloppe métallique de la façade ouest, entre les colonnes 3 et 5, au-dessus de la 3<sup>e</sup> plaque d'appui. Ces travaux ont fort probablement remplacé la réparation de 2001 effectuée dans cette zone. Outre ces périodes d'arrêt pour la réfection partielle ou complète du four 3, les documents font également état de trois périodes d'arrêts prolongés de plusieurs mois entre les années 1991 et 1994 sans détailler les raisons de ces arrêts totalisant 16 mois.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Anciennement nommée QIT (pour Quebec Iron Titanium), l'entreprise a été acquise par Rio Tinto en 1989. Le changement d'appellation devient officiellement Rio Tinto Fer et Titane en janvier 2013.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### Débordements / incidents survenus au four 3

Un registre complété chez RTFT entre les années 2007 et 2017 énumère 47 fuites ou débordements survenus dans le cadre des activités de production au four 3. Selon les informations transmises par le service technique de RTFT, il s'agit de débordements survenus pendant les coulées des métaux, sans entraîner de conséquences pour l'intégrité du four lui-même. Un second registre nommé *Travaux tapping four #3 SAP*, ne contenant pas d'informations antérieures à 2014, fait mention d'un débordement de type « runout » survenu le 3 août 2016 dans la zone du trou de coulée de fonte A'. Il s'agit du trou de coulée situé entre les colonnes 2 et 3. Ce débordement pourrait concorder avec les agrégats de métaux visibles sur les photos suivantes (figure 15) :



Figure 15 : Traces laissées par un débordement (possiblement celui de 2016)

Les débordements occasionnels, nommés « runout » par le milieu, sont considérés comme étant normaux pendant les activités de production liées à la coulée des métaux en fusion. D'ailleurs, deux débordements nécessitant des réparations localisées sur les enveloppes métalliques de deux fours différents sont survenus pendant l'été 2018.

#### Gestion des réparations et des changements chez RTFT

Selon le service technique de RTFT, le département d'ingénierie s'implique dans les projets de réparation dans l'usine de Réduction depuis environ cinq ou six ans. Auparavant, les réparations sur les fours de réduction étaient effectuées par l'équipe d'entretien de RTFT ou anciennement de QIT. Peu de traces semblent avoir été conservées de l'ensemble des travaux survenus à cette époque où il n'y avait pas de liens officiels ou formels entre l'équipe d'entretien et l'équipe d'ingénierie de l'entreprise.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Les plans consultés ne documentent pas les réparations effectuées sur le four 3.

Une norme de gestion interne identifiée *Procédure de gestion du changement* est en vigueur chez RTFT depuis juin 2000, date de sa première version. Les objectifs de la procédure relativement aux aspects de santé et de sécurité sont notamment de s'assurer que les changements ne causent pas de blessures ou de maladies professionnelles, d'informer les personnes concernées et de s'assurer que la documentation est à jour. Cette norme, mise à jour en 2013, s'applique entre autres à l'usine, aux équipements et aux procédés. Un processus d'approbation est établi et les responsabilités des divers intervenants sont définies. Le document ne contient pas la définition de ce qui constitue un changement. Selon les responsables rencontrés, un changement survient à partir du moment où le remplacement d'une pièce, par exemple, ne s'effectue pas en utilisant une pièce ayant les mêmes caractéristiques.

Des procédures de travail normalisées sont utilisées chez RTFT. Cependant, il n'y a pas de procédure écrite qui documente la méthode de réparation locale effectuée sur l'enveloppe métallique d'un four endommagée par un débordement. Selon le service technique, la bonne pratique est de suivre les indications inscrites sur les plans du four. L'exécution de telles réparations implique notamment que :

- Le chant soit découpé bien droit, avec un angle de 45°;
- La nouvelle plaque soit placée à la même profondeur que l'enveloppe métallique qui l'entoure;
- Une soudure « pleine pénétration » soit ensuite effectuée par un soudeur qualifié.

Depuis cinq ou six ans, ce type de réparation est effectuée par un entrepreneur, généralement par Construction GDM. La supervision de ces travaux est effectuée par l'ingénierie de RTFT.

#### Gestion des travaux de démantèlement en cours au four 3

Dans le cadre des travaux en cours pour la reconstruction du four 3, les ingénieurs de Hatch ont effectué une inspection du four en février 2018, après que celui-ci ait été endommagé par une explosion. Par la suite, la firme a produit divers documents relatifs au projet de reconstruction, dont un devis nommé Étendue des travaux – démolition – mécanique, tuyauterie & structure. Aucune étape d'inspection complémentaire n'est prévue dans ce devis. Il y est indiqué que :

« Les dessins font partie intégrale de ce contrat. L'Entrepreneur est responsable de la démolition des matériaux et équipements telle que montrée aux dessins et n'est pas nécessairement limitée à l'information contenue dans ce devis. »

Les dessins les plus à jour disponibles sont ceux produits par Hatch en 2004 lors de la modernisation du four 3. Un processus d'assurance qualité est en place pour les actuels travaux de reconstruction du four. Il n'y a cependant aucun processus d'approbation concernant les procédures de travail ellesmêmes. Selon les ententes, Construction GDM est responsable d'élaborer les méthodes de travail, dont celles du démantèlement du four. Les procédures établies par l'entrepreneur ne prévoient pas d'étape formelle pour une inspection détaillée au cours du démantèlement. Les travailleurs ont reçu la consigne de vérifier, pendant l'exécution des travaux de démantèlement, s'il y avait des fissures ou des pièces instables.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Le document *Directive & Plan d'action SSE* complété par les intervenants au projet mentionne que : « Tout changement, imprévu, ajout ou modification d'une méthode de travail ou d'une tâche impose une révision du plan d'action et de la Directive SSE ». La procédure de travail écrite par Construction GDM présente les grandes lignes de l'exécution du démantèlement de la façade sans en préciser les détails. Le choix de laisser la partie inférieure de la colonne 3 en place, qui revient à la découper à un endroit plutôt qu'un autre, n'apparaît pas comme étant une modification dans la procédure à suivre pour l'entrepreneur. Les superviseurs confirment cependant avoir considéré un risque supplémentaire associé au morceau de la colonne laissé en place, soit le risque que celui-ci chute pendant la découpe de l'agrégat de fonte liant la colonne à l'enveloppe métallique.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

4.3 Énoncés et analyse des causes

#### 4.3.1 Un morceau de l'enveloppe métallique du four se détache et heurte le travailleur

Des travaux de démantèlement de l'enveloppe métallique du four 3 ont eu lieu pendant le quart de jour. Des découpes de l'enveloppe ont ainsi été complétées permettant de retirer quatre sections. M. [F] et M. [G] viennent prendre la relève pour l'exécution de ces travaux vers 16 h 30. À leur arrivée dans la halle des fours, [I] leur explique l'avancement des travaux et les découpes qu'il reste à faire pour retirer une cinquième section de l'enveloppe métallique.

Le haut de la section est déjà attaché aux poutrelles du toit à l'aide d'un palan et [ ... ] travailleurs sont en train d'attacher le crochet de la grue à l'œillet de levage spécialement soudé à cette fin sur la section de l'enveloppe métallique. Les expériences antérieures des intervenants, ainsi que les plans disponibles pour le four, indiquent que l'enveloppe métallique ouest est constituée de trois parties distinctes. Leur assemblage mène à deux joints verticaux situés à l'arrière des colonnes 3 et 7. La section à retirer de l'enveloppe métallique est ainsi considérée être d'une seule pièce continue sur le sens de la hauteur.

Or, des travaux de réparation réalisés antérieurement sur le four 3 ont conduit à une zone de superposition des plaques constituantes de l'enveloppe métallique sur une longueur d'environ 12 m, entre les colonnes 2 et 8. Cette zone de superposition se situe à une hauteur d'environ 2,1 m du muret de fondation, soit le lieu où se positionne le travailleur pour découper la section. Des segments de cette zone de superposition ne portent aucune trace de soudure.

À partir du niveau du sol, la hauteur de la zone de superposition se situe à 3,2 m. Le lieu n'est pas très éclairé et des dépôts de poussières noires, de scorie et de fonte couvrent l'enveloppe métallique. Il est donc difficile, sans inspection minutieuse, de distinguer la présence du joint horizontal non soudé. De plus, le travailleur porte un équipement de protection oculaire contre les risques d'éclair d'arc électrique qui réduit sa vision. Même s'il est positionné sur le muret de fondation à moins d'un mètre de distance de l'enveloppe métallique, il n'est pas en mesure de détecter la zone de disjonction.

M. [G] a complété les découpes du segment au bas de la section ainsi que du coin inférieur droit. La section métallique étant demeurée collée à la paroi de briques réfractaires en raison de la présence d'agrégat de fonte accumulé du côté gauche le long de la colonne, M. [F] prend la relève en utilisant une lance à oxygène plus puissante pour fondre l'agrégat de métal. Il commence par découper la partie horizontale dans le coin gauche en bas de la section. Il poursuit ensuite la découpe verticalement, en remontant le long de la colonne. Lorsqu'il arrive au niveau de la zone de superposition, la plaque du bas, ayant une masse de 1089 kg, n'est plus retenue par aucun de ses côtés. Elle se détache alors de l'enveloppe métallique du four et tombe vers le travailleur. Le travailleur qui est à ce moment positionné à l'avant de la plaque, debout sur le muret, est heurté au thorax. Dans sa chute, la plaque de métal entraîne le travailleur vers le sol, au pied de la fondation.

Cette cause est retenue.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

# 4.3.2 Des changements apportés à la séquence du démantèlement de l'enveloppe métallique du four exposent le travailleur à la chute d'une composante du four

La procédure de travail prévoit le retrait des colonnes avant de commencer l'enlèvement de l'enveloppe métallique. Cependant, un débordement de fonte provenant d'une fuite antérieure a été laissé en place par les intervenants de l'époque. Un important agrégat relie aussi la colonne 3 à l'enveloppe métallique en dessous du trou de coulée. Les intervenants au projet ont pris la décision de couper la colonne au-dessus de l'agrégat et de laisser l'extrémité du bas en place afin qu'elle soit retirée lors de l'étape de démolition mécanique.

Une méthode de travail pour le démantèlement manuel de l'enveloppe métallique du four est établie. La séquence des opérations effectuées par les travailleurs pour retirer les quatre premières sections est la suivante :

- Sécuriser chaque section par la mise en place de deux dispositifs de retenue avant de compléter les découpes, soit :
  - O Des palans reliant le haut de la section aux poutrelles du toit;
  - Un câble reliant le crochet de la grue à l'œillet de levage soudé au centre de la section;
- Finaliser les découpes au bas d'une section en se tenant à droite de celle-ci pour ne pas se tenir dans la ligne de tir;
- Exécuter en dernier la découpe du segment laissé en haut de la section à partir d'une nacelle positionnée à droite de la section ou à partir du dessus du four lui-même.

Les étapes de découpe où le travailleur est positionné à l'avant de la section à retirer s'exécutent alors que divers dispositifs de retenue sont présents sur la section. De plus, celle-ci demeure liée à l'enveloppe métallique du four par des segments laissés intacts sur l'enveloppe.

Aucune inspection détaillée n'a été effectuée après l'enlèvement des composantes qui couvraient l'enveloppe métallique en façade du four avant le démantèlement manuel de celle-ci. Le seul mécanisme en place pour la détection d'anomalie consiste à ce que le travailleur avise [I] s'il constate quelque chose d'irrégulier et de se méfier des plaques d'appui et des briques réfractaires. Or, les dépôts de résidus et de poussières sur l'enveloppe métallique gênent la détection de la zone de superposition des plaques. L'absence du joint de soudure demeure donc inconnue pour l'ensemble des intervenants œuvrant au projet de démantèlement.

Le premier travailleur à entreprendre les travaux pour finaliser la découpe de la 5° section s'exécute en suivant la séquence de travail en place. La section demeure cependant collée à la paroi de briques réfractaires, aucun mouvement n'est perceptible. Le deuxième travailleur se positionne ensuite à l'avant de la section pour fondre l'agrégat de fonte et découper le côté gauche de la section avec la lance à oxygène. La possibilité que le morceau de la colonne 3 demeuré en place puisse tomber pendant la découpe du l'agrégat contribue au choix de position du travailleur.

La séquence de découpe pour le retrait de la 5<sup>e</sup> section est modifiée à partir du moment où le travailleur entreprend la découpe de l'agrégat de fonte le long du côté gauche de la plaque.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

Puisque la lance à oxygène atteint une longueur de 157 cm au moment de l'accident et que la largeur du bas de la section est de 315 cm, le travailleur se positionne alors dans la ligne de tir. Il se place ainsi à l'avant de la section au lieu d'être en retrait à la droite de cette section pour laquelle il finalise la découpe de la partie inférieure. La largeur du muret étant de 1,17 m, le travailleur est ainsi à moins d'un mètre devant la plaque de métal lorsque celle-ci se détache de l'enveloppe métallique, tombe vers lui et le heurte en l'entraînant au sol.

Cette cause est retenue.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

# 4.3.3 L'omission de réaliser une inspection détaillée de l'enveloppe métallique du four compromet l'identification des risques engendrés par des réparations antérieures non documentées

Le four de réduction utilisé pour le procédé de production de RTFT est constitué de briques réfractaires résistant aux températures nécessaires pour obtenir de la fonte et du dioxyde de titane en fusion. La cohésion des briques réfractaires est assurée, entre autres, par une enveloppe métallique externe en fer. Toute fuite qui survient entre les briques réfractaires ou lors d'une coulée de métal en fusion a pour effet de faire fondre l'enveloppe métallique et de laisser des agrégats de fonte ou de scorie solidifiés en refroidissant sur la surface externe. Ces débordements occasionnels sont considérés comme étant normaux pour des opérations de production réalisées dans de telles conditions, mais ils nécessitent l'exécution de travaux de réparation de l'enveloppe métallique.

Depuis environ cinq ou six ans, les travaux d'entretien des fours de réduction sont effectués sous la direction du service d'ingénierie de RTFT. Ceux-ci s'assurent des qualifications des entrepreneurs exécutant les travaux et du suivi des bonnes pratiques pour l'exécution des réparations locales de l'enveloppe. Auparavant, l'entretien des fours était réalisé par l'équipe d'entretien de RTFT, ou anciennement QIT. À cette époque, aucun lien formel n'était établi entre l'équipe d'entretien et l'équipe d'ingénierie pour réaliser ces travaux.

Au fil du temps, les travaux de réparation effectués sur le four 3 par l'équipe d'entretien de l'usine ont mené à un assemblage disparate de plaques présentant des joints de soudure de qualité inégale. Les méthodes de travail pour effectuer ces réparations semblent avoir été établies par les intervenants de l'époque sans directives précises pour leur exécution. Des plaques utilisées pour reconstituer la partie supérieure de l'enveloppe ont été insérées à l'arrière de la partie inférieure, créant ainsi une zone de disjonction dans la façade ouest de l'enveloppe métallique du four. Certains segments de cette zone présentent des traces de soudure et d'autres en sont exempts. La façade ouest de l'enveloppe métallique du four comporte ainsi des différences par rapport aux plans de fabrication produits par Hatch en 2004. Cette situation est inconnue pour l'ensemble des intervenants au projet, car aucune inspection détaillée n'a été effectuée afin d'évaluer l'intégrité de l'enveloppe métallique du four avant de procéder au démantèlement de l'enveloppe. De plus, l'accumulation de poussières et de dépôts sur l'enveloppe métallique gêne la détection de la zone de superposition dans ce lieu peu éclairé.

La cinquième section, sur laquelle le travailleur complète les découpes, se trouve dans la zone ayant fait l'objet de ces réparations antérieures. La partie supérieure de la section est insérée à l'arrière de la partie inférieure. Indépendantes l'une de l'autre, aucun joint de soudure ne relie les deux parties entre elles. Lorsque le travailleur complète la découpe à gauche de la plaque, au niveau de la zone de superposition, la plaque du bas ne possède plus aucun lien avec le reste de l'enveloppe métallique. Elle se détache alors de l'enveloppe métallique du four, tombe vers le travailleur et le heurte en l'entraînant au sol.

Cette cause est retenue.



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **SECTION 5**

#### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

Les causes suivantes sont retenues pour expliquer cet accident :

- Un morceau de l'enveloppe métallique du four se détache et heurte le travailleur.
- Des changements apportés à la séquence du démantèlement de l'enveloppe métallique du four exposent le travailleur à la chute d'une composante du four.
- L'omission de réaliser une inspection détaillée de l'enveloppe métallique du four compromet l'identification des risques engendrés par des réparations antérieures non documentées.

#### 5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

À la suite de cet accident, une décision interdisant l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité situé à l'avant du four 3 est émise, à Rio Tinto Fer et Titane et à Construction GDM, jusqu'à ce qu'une attestation d'ingénieur confirme la solidité de la paroi du four. Une deuxième décision est également rendue aux deux employeurs interdisant la poursuite des travaux de démantèlement jusqu'à ce qu'une méthode de travail sécuritaire, élaborée par une personne compétente, soit présentée (rapport RAP9121788).

L'interdiction d'accéder au lieu d'exécution des travaux de démantèlement situé à l'avant du four 3 est levée le 4 mai 2018 (RAP1221122) après qu'un ingénieur de Rio Tinto Fer et Titane ait présenté une attestation signée et scellée pour confirmer la zone sécurisée ainsi que la délimitation d'une zone dont l'accès est maintenu interdit par le responsable des lieux.

La reprise des travaux de démantèlement est autorisée le 31 mai 2018 (RAP1224488) après qu'une méthode de travail, élaborée avec la collaboration d'un consultant spécialisé en démolition, signée et scellée par un ingénieur de Rio Tinto Fer et Titane ainsi qu'un ingénieur de Construction GDM, ait été présentée.



Dossier d'intervention

Numéro du rapport

DPI4271024 RAP1247902

#### **ANNEXE A**

#### Accidenté

Nom, prénom : [F]

Sexe : masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : monteur d'acier

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

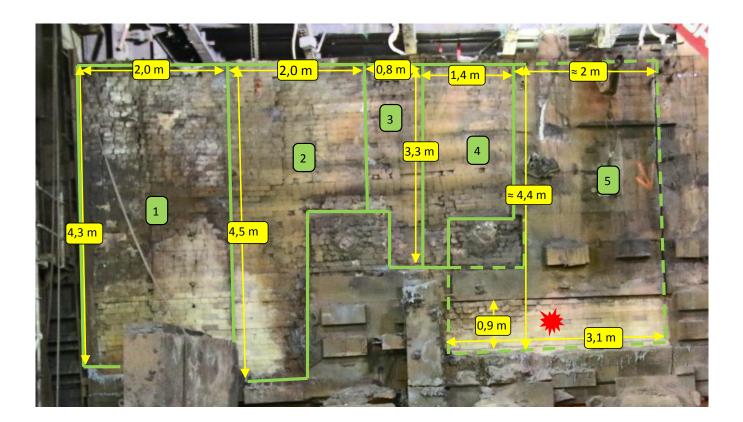


Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

## **ANNEXE B**

Dimensions des sections retirées de l'enveloppe métallique du four





Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **ANNEXE C**

Liste des personnes et témoins rencontrés

Rio Tinto Fer et Titane inc.
Monsieur [ J ], [ ]
Monsieur [ K ], [ ]
Monsieur [ L ], [ ]
Monsieur [ M ], [ ]
Monsieur [ N ], [ ]
Monsieur [ D ], [ ]
Monsieur [ E ], [ ]
Monsieur [ O ], [ ]
Monsieur [ P ], [ ]
Construction GDM inc.
Monsieur [ A ], [ ]
Monsieur [ Q ], [ ]
Monsieur [ I ], [ ]
Monsieur [ R ], [ ]
Madame [ S ], [ ]
Monsieur [ T ], [ ]
Monsieur [ G ], [ ]
Monsieur [ U ], [ ]
Samiana Industriala CCC
Services Industriels GGC
Monsieur [ V ], [ ] Monsieur [ W ], [ ]
Wonstear [ W ], [ ]
Hatch
Monsieur [ X ], [ ]
Monsieur [ Y ], [ ]
Monsieur [ Z ], [ ]
Monsieur [ A1 ], [ ]
2, 1
Prégestrie
Monsieur [ B1 ], [ ]
Les Grues Guay
Monsieur [ C1 ], [ ]

#### Monsieur Jean-François Matton, agent Monsieur Martin St-Pierre, agent

Monsieur Marc Boisvert, enquêteur

Sûreté de Québec, MRC de Pierre-De Saurel



Dossier d'intervention
DPI4271024

Numéro du rapport RAP1247902

#### **ANNEXE D**

## Références bibliographiques

GODIN, Caroline, Guide de prévention pour le soudage et le coupage, ASP MultiPrévention, 2018, 139 p.

« Lance thermique », [En ligne], *Wikipédia, l'encyclopédie libre*, 23 mars 2018, 03 h 05. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Lance\_thermique] (Consulté le 10 mai 2018).

OXYLANCE INC., Oxylance, Edition no 8, Birmingham, AL, November 2014, 39 p.

QUÉBEC. Loi sur la santé et la sécurité du travail, chapitre S-2.1, à jour au 12 juillet 2018, [En ligne], [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2018. [http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/S-2.1] (Consulté le 16 juillet 2018).