

**EN004209**

# **RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident survenu à trois travailleurs de Coentreprise  
Transec-Arno, le 7 février 2018, au chantier de  
construction de la ligne de transport à 735 kV,  
au pylône 55, à Saint-Calixte**

**Version dépersonnalisée**

**Direction régionale de Lanaudière**

**Inspecteur :**

\_\_\_\_\_  
**Francis Bergeron, ingénieur**

**Date du rapport : 29 janvier 2019**

**Rapport distribué à :**

- Madame Marie-Josée Gosselin, gérante de projets, Hydro-Québec
  - Monsieur [ A ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno
  - Monsieur [ B ], [ ... ]
  - Centrale des syndicats démocratiques (CSD-Construction)
  - Confédération des syndicats nationaux (CSN-Construction)
  - Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International) (CPQMCI)
  - Syndicat québécois de la construction (SQC)
  - Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec (FTQ-Construction)
  - Fraternité interprovinciale des ouvriers en électricité (FIPOE)
  - Docteure Joane Désilets, directrice de la santé publique par intérim du Centre intégré de santé et de services sociaux de Lanaudière
-

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1</b>	<b>RÉSUMÉ DU RAPPORT</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ORGANISATION DU TRAVAIL</b>	<b>3</b>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DU CHANTIER	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	7
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	7
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	7
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU TRAVAIL</b>	<b>8</b>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	8
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	9
<b>4</b>	<b>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</b>	<b>14</b>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	14
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	15
4.2.1	INTÉGRATION DES ÉLÉMENTS DE SÉCURITÉ DÈS LA CONCEPTION DES PYLÔNES	15
4.2.2	FORMATION DES MONTEURS DE LIGNES	18
4.2.3	ÉLABORATION DES MÉTHODES D'ASSEMBLAGE ET DE MONTAGE DES PYLÔNES	18
4.2.4	ASSEMBLAGE AU SOL DES PYLÔNES	19
4.2.5	MÉTHODE DE MONTAGE DES SRP	21
4.2.6	HAUBANAGE DES SRP	22
4.2.7	CORDAGE UTILISÉ POUR LE HAUBANAGE	23
4.2.8	SÉQUENCE POUR LE MONTAGE DU PYLÔNE 55	26
4.2.9	CONNEXIONS DIFFICILES À RÉALISER	27
4.2.10	AJUSTEMENT DE LA TENSION DANS LES HAUBANS TEMPORAIRES	27
4.2.11	MONTEURS DE LIGNES DANS LA STRUCTURE EN ÉQUILIBRE INSTABLE	28
4.2.12	AUTRE MÉTHODE DE MONTAGE DE PYLÔNES SUR CE CHANTIER	28
4.2.13	REPRÉSENTANT À LA SANTÉ ET SÉCURITÉ (RSS)	29
4.2.14	LÉGISLATION	30
4.2.15	ANALYSE DE RISQUES	31
4.2.16	GESTION DE LA SST PAR HYDRO-QUÉBEC	32
4.2.17	GESTION DE LA SST PAR COENTREPRISE TRANSELEC-ARNO	33
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	34
4.3.1	UN HAUBAN EST RETIRÉ ALORS QUE LES TRAVAILLEURS ÉRIGENT LE PYLÔNE QUI EST DANS UN ÉTAT D'ÉQUILIBRE INSTABLE.	34
4.3.2	LA PLANIFICATION AINSI QUE LES MÉTHODES ET LES TECHNIQUES VISANT À IDENTIFIER, CONTRÔLER ET ÉLIMINER LES RISQUES SONT DÉFICIENTES QUANT À L'ÉLABORATION ET À L'EXÉCUTION D'UN PROCÉDÉ DE MONTAGE SÉCURITAIRE.	35

---

<b>5</b>	<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b>37</b>
	<b>5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT</b>	<b>37</b>
	<b>5.2 RECOMMANDATION</b>	<b>37</b>
	<b><u>ANNEXES</u></b>	
	<b>ANNEXE A : Liste des accidentés</b>	<b>38</b>
	<b>ANNEXE B : Liste des témoins et des autres personnes rencontrées</b>	<b>39</b>
	<b>ANNEXE C : Lettre portant sur le programme cadre de prévention</b>	<b>41</b>
	<b>ANNEXE D : Références bibliographiques</b>	<b>44</b>

---

## SECTION 1

### 1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

#### Description de l'accident

Le 7 février 2018, vers 8 h 40, sur un chantier de construction d'une ligne électrique à 735 kV, les travailleurs poursuivent le montage des structures de rallonge de pied du pylône 55. Alors que la troisième structure vient d'être érigée, et que trois monteuses de lignes positionnés en hauteur fixent les membrures restantes, les trois structures de rallonge de pied s'effondrent au sol. Les monteuses de lignes chutent au sol.

#### Conséquences

Trois monteuses de lignes subissent des blessures.



Photo 1 : Structures de rallonge de pied du pylône 55 effondrées au sol

Source : CNESST

**Abrégé des causes**

L'enquête permet de retenir les causes suivantes :

- Un hauban est retiré alors que les travailleurs érigent le pylône qui est dans un état d'équilibre instable.
- La planification ainsi que les méthodes et les techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques sont déficientes quant à l'élaboration et à l'exécution d'un procédé de montage sécuritaire.

*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 du chantier

Les travaux en cours consistent à la construction d'une nouvelle ligne de transport électrique à 735 kV, sur 406 km, soit quelques 1000 pylônes, entre la boucle métropolitaine de Montréal et le poste de la Chamouchouane. Ce poste est situé dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ce projet comporte plusieurs étapes : le déboisement de l'emprise de la future ligne, l'aménagement des accès, les travaux de fondation, l'assemblage des sections de pylône au sol, le montage des pylônes, l'installation des câbles conducteurs et l'inspection des pylônes.

La norme élaborée par IEEE<sup>1</sup> *Guide to the Assembly and Erection of Metal Transmission Structures* présente différentes pratiques qui permettent aux utilisateurs d'améliorer leur habileté à assembler et à ériger des structures métalliques de transmission, tels des pylônes. Dans cette norme, on retrouve les définitions suivantes :

« *Concepteur de ligne : Celui qui développe les critères de charges des structures, les types de structure et l'emplacement des structures, l'entretien et les exigences de construction. Le concepteur de ligne établit les critères de conception pour la construction et l'entretien qui affecteront le concepteur de structure ainsi que l'entrepreneur en construction.* »

« *Concepteur de structure : Celui qui conçoit la structure en se basant sur les critères fournis par le concepteur de ligne.* »

« *Entrepreneur en construction : Celui qui exécute l'assemblage et le montage de la structure.* »

**Hydro-Québec** est propriétaire de cette nouvelle ligne de transport et est maître d'œuvre du chantier. La CNESST a reçu, en date du 17 février 2016, un avis d'ouverture de chantier à cet effet. Un effectif de plus de 500 travailleurs est prévu à pied d'œuvre au chantier. Le coût des travaux est établi à 900 millions de dollars. Les travaux débutent le 17 août 2015 et sont prévus se poursuivre sur une période de trois ans et demi.

**Hydro-Québec** est également le *concepteur de ligne* de cette ligne de transport à 735 kV et il a mandaté une firme de consultants afin d'agir à titre de *concepteur de structure*.

Au sens du *Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)*, il s'agit d'un *chantier de construction de grande importance*, ainsi que d'un *chantier de construction qui présente un risque élevé*.

Le chantier se divise en cinq sections (carte 1). Initialement, une sixième section était prévue pour ce chantier. Cependant, il y a eu des modifications au projet et la sixième section est maintenant rattachée à un autre chantier. Les sections 3, 4 et 5 du chantier se trouvent sur le territoire de Lanaudière.

---

<sup>1</sup> IEEE : Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens

Pour une section, les travaux de fondations, d'assemblage et de montage de pylône, d'installation des câbles conducteurs et d'inspection sont confiés par contrat à un seul *entrepreneur en construction*. Sur le chantier, il y a quatre différents *entrepreneurs en construction* qui se partagent ces tâches pour les différentes sections. Pour les sections 4 et 5, c'est **Coentreprise Transelec-Arno** qui a obtenu du maître d'œuvre les contrats afin d'effectuer les travaux de fondation jusqu'au montage et à l'inspection des pylônes. **Coentreprise Transelec-Arno** est l'*entrepreneur en construction* pour la section où s'est produit l'accident. Le tableau 1 résume l'assignation des contrats.

Section	Entreprise
1	Hamel Construction inc.
2	Construction Valard (Québec) inc.
3	Thirau inc.
4 et 5	Coentreprise Transelec-Arno

Tableau 1 : Assignation des contrats par le maître d'œuvre pour ce chantier

Source : **Hydro-Québec**

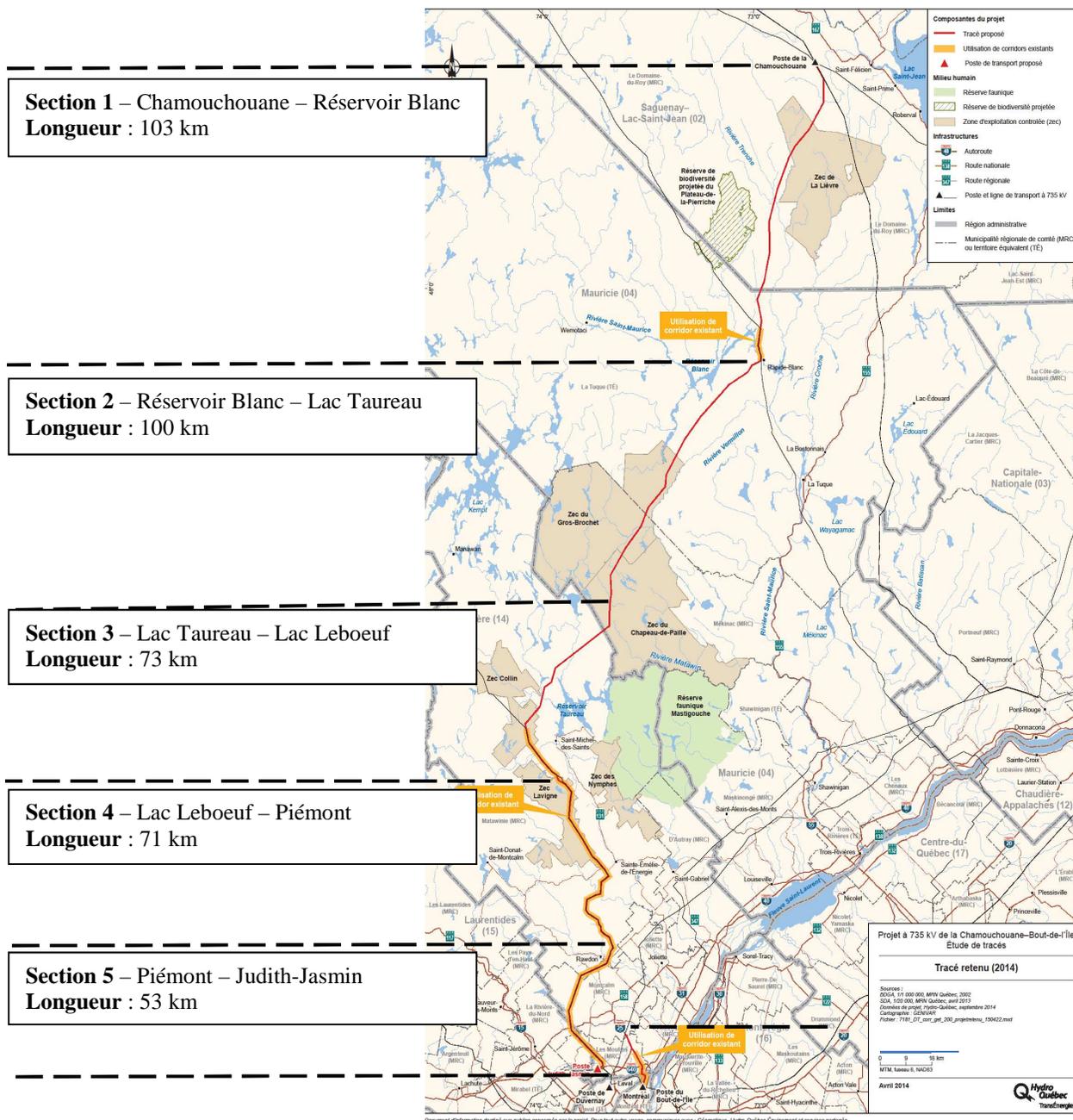
Sur le chantier, on retrouve quatre familles de pylônes, soit les pylônes d'alignement en « V » haubané, d'ancrage triple haubané, en « V » haubané ainsi que tétrapode.

L'accident survient dans la section 5 du chantier. En février 2018, on compte près de 475 travailleurs qui œuvrent dans les sections 3, 4 et 5, dont 250 travailleurs dans la section 5 seulement (tableau 2).

Mois	Section 3	Section 4	Section 5	Total
Mai 2017				
Juin 2017	127	-	20	147
Juillet 2017	133	-	40	173
Août 2017	145	-	65	210
Septembre 2017	110	-	80	190
Octobre 2017	120	20	115	255
Novembre 2017	110	55	155	320
Décembre 2017	50	70	150	270
Janvier 2018	90	110	250	450
Février 2018	90	135	250	475

Tableau 2 : Nombre de travailleurs affectés aux sections 3, 4 et 5

Source : **Hydro-Québec**



Carte 1 : Tracé de la ligne électrique en construction et division du chantier en cinq sections.  
Source : **Hydro-Québec** avec modifications de la CNESST

Les principaux intervenants d'**Hydro-Québec** impliqués pour les sections 3, 4 et 5 du chantier sont :

- Marie-Josée Gosselin, ing., gérante de projets pour les projets de lignes de transport;
- Martin Joseph, ing., chef projet pour les sections 1, 2 et 3;
- Annie Rousseau, ing., chef projets pour les sections 4 et 5;
- Jocelyn Jean, chef travaux pour les sections 1, 2 et 3;
- Jean-Philippe Gagnon, chef travaux pour la section 4;
- François Larouche, ing., chef travaux pour la section 5;
- Grégory Cantin, responsable chantier pour la section 3;
- Mathieu Sheinck, responsable chantier pour la section 4;
- David Veilleux-Spénard, ing., responsable chantier pour la section 5;
- Denis Mazerolle, conseiller sécurité pour la section 3;
- Claude Paquette, conseiller sécurité pour la section 4;
- Guy St-Germain, conseiller sécurité pour la section 5.

Les principaux intervenants de **Coentreprise Transelec-Arno** en lien avec le montage de pylônes pour les sections 4 et 5 du chantier sont :

- [ A ], [ ... ];
- [ C ], [ ... ];
- [ D ], [ ... ];
- [ E ], [ ... ];
- [ F ], [ ... ];
- [ G ], [ ... ].

L'accident survient au site du pylône 55, localisé dans la section 5 du chantier. Le jour de l'accident, les travailleurs suivants sont présents sur ce site :

- [ ... ] monteurs de lignes de l'équipe de montage de **Coentreprise Transelec-Arno**;
- [ H ] de **Coentreprise Transelec-Arno**;
- [ I ] de **Coentreprise Transelec-Arno**;
- [ J ] ([ ... ]);
- [ ... ] ([ ... ]).

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

### 2.2.1 Mécanismes de participation

Les conseillers sécurité d'**Hydro-Québec** effectuent des sessions d'accueil pour les nouveaux travailleurs au chantier. L'accueil permet d'informer le travailleur quant à l'organisation et aux particularités du chantier.

**Hydro-Québec** forme un comité de chantier dans chacune des cinq sections du chantier. Le comité se réunit toutes les deux semaines.

**Coentreprise Transelect-Arno** tient une pause-sécurité à l'intention de ses travailleurs toutes les deux semaines. Un accueil pour les nouveaux travailleurs est aussi effectué par cet entrepreneur qui explique aux travailleurs les risques reliés à leurs tâches et les mesures de prévention qui s'appliquent.

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

**Hydro-Québec** élabore et applique un programme de prévention pour le chantier. Ce programme est approuvé par le chef projet du chantier. Il élabore également des programmes de prévention spécifiques pour chacune des sections du chantier. Pour la section 5, il est élaboré par le responsable chantier et le conseiller sécurité puis il est approuvé par le chef projet et le chef travaux.

Des agents de sécurité d'**Hydro-Québec** sont affectés au chantier, soit un pour chacune des sections du chantier. Celui-ci a pour tâche, entre autres, d'effectuer des inspections de sécurité et de veiller à l'application des lois et des règlements en matière de santé et de sécurité au travail ainsi qu'à l'application des encadrements et du *Code de Sécurité Des Travaux* d'**Hydro-Québec**.

**Hydro-Québec** exige que les *entrepreneurs en construction* lui présentent leur programme de prévention spécifique au chantier. Il leur demande également de leur transmettre les méthodes particulières de travail relatives aux travaux à risques élevés.

**Coentreprise Transelec-Arno** possède un programme de prévention spécifique au chantier. Ce programme est soumis à **Hydro-Québec** avant le début des travaux.

Un comité de chantier sectoriel est formé pour la section 5 du chantier, conformément au CSTC.

## SECTION 3

### 3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

#### 3.1 Description du lieu de travail

L'accident survient au site du pylône 55, localisé dans la section 5 du chantier (carte 1). Ce site se trouve dans la municipalité de Saint-Calixte.



Photo 2 : Vue éloignée du site de l'accident  
Source : CNESST



Photo 3 : Vue éloignée du site de l'accident  
Source : CNESST

Le jour de l'accident, la température moyenne est de -16 degrés Celsius à la station météorologique de Saint-Jérôme, à près de 30 km du site<sup>2</sup>.

Sur le lieu de l'accident, le travail à effectuer consiste à ériger le pylône 55. Un pylône est une structure qui supporte les câbles conducteurs d'électricité et les câbles de garde. Il est composé d'un assemblage boulonné de membrures en acier galvanisé. Le pylône 55 est un pylône tétrapode rigide, soit ayant quatre fondations à pieds séparés. Ce pylône est voué à porter des conducteurs à 735 kV.

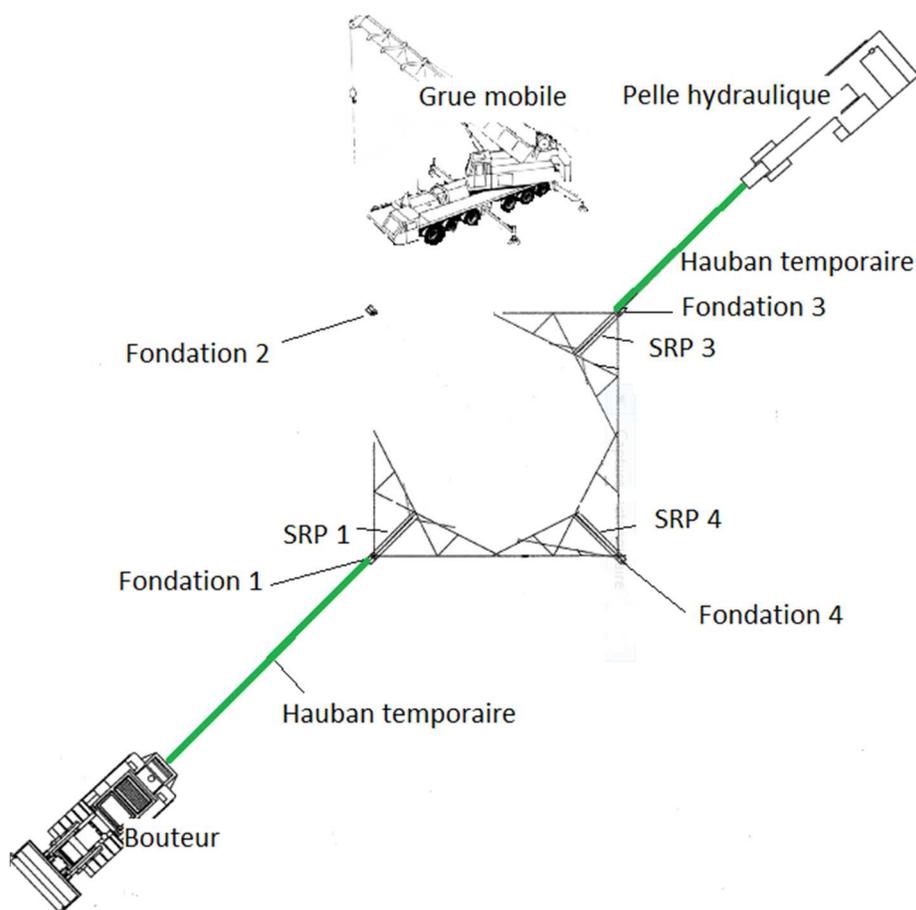
Ce pylône est composé d'un tronçon de rallonge de 18 m qui repose sur quatre rallonges de pied boulonnées à leur fondation. Les quatre rallonges de pieds ont des longueurs qui varient en fonction des sites. Les rallonges de pied du pylône 55 ont les longueurs suivantes :

- Rallonge de pied 1 : 10.5 m
- Rallonge de pied 2 : 10.5 m
- Rallonge de pied 3 : 7.5 m
- Rallonge de pied 4 : 7.5 m

<sup>2</sup> Environnement Canada, Rapport de données quotidiennes février 2018, station de Saint-Jérôme

Aux fins de montage du pylône, chaque rallonge de pied est préassemblée à son tronçon de rallonge inférieur correspondant (photos 4 et 5). Cet ensemble composé d'une rallonge de pied et de son tronçon de rallonge inférieur est nommé dans le rapport Structure de Rallonge de Pied (SRP).

Lors de l'accident, les SRP 1, 3 et 4 du pylône sont boulonnées dans leur ancrage de fondation. Les SRP 1 et 3 sont maintenues en place par de la machinerie, via des haubans temporaires. La SRP 4 est soutenue par une grue mobile. La grue mobile est située entre les fondations 2 et 3, et supporte la SRP 4 via sa flèche télescopique et son câble. La SRP 2 n'est pas installée. La position des machineries et des SRP est représentée au croquis 1.

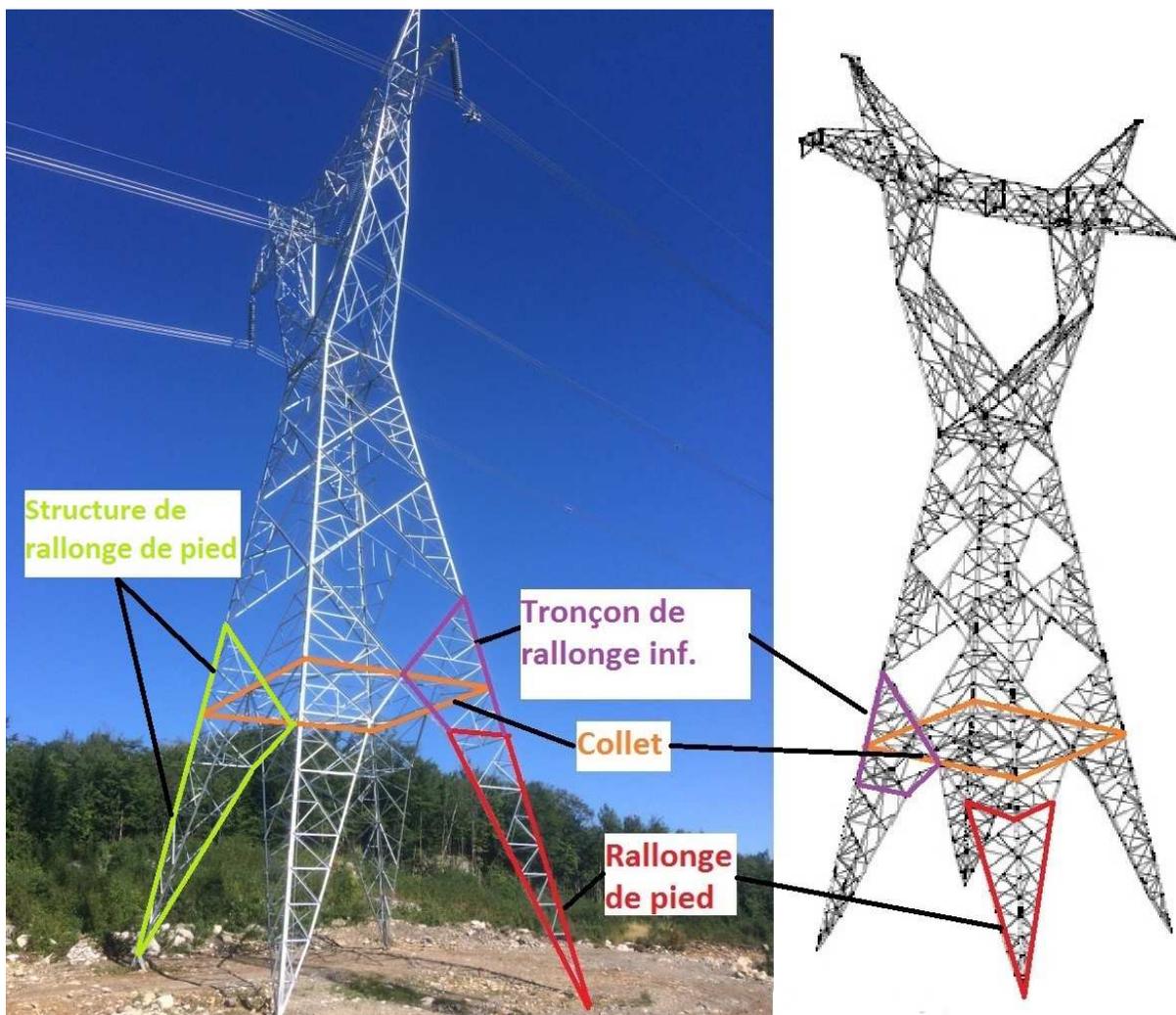


Croquis 1 : Position des machineries sur le site – vue du dessus  
Source : Coentreprise Transelec-Arno, modifié par la CNESST

### 3.2 Description du travail à effectuer

Le 6 février, la veille de l'accident, les fondations sont en place. L'équipe [ ... ] a préalablement boulonné des membrures pour en faire des sections de pylône, dont les quatre SRP. Ces sections reposent au sol, au pourtour du site du futur pylône. Il s'agit de l'étape de l'assemblage au sol des sections de pylône. L'étape du montage du pylône se fait par une autre équipe, soit l'équipe des monteurs de lignes.

Le travail de montage du pylône consiste, premièrement, à soulever et à installer, à l'aide de la grue, une à une, les quatre SRP et à les boulonner dans leur fondation respective. Durant ces opérations, les monteurs de lignes, positionnés dans les SRP, boulonnent des membrures. Ils doivent, entre autres, relier les SRP via le collet (photos 4 et 5).



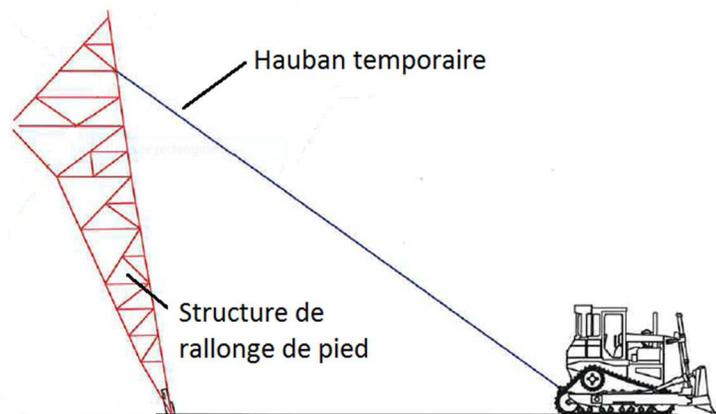
Photos 4 : Vue des différentes sections  
Source : CNESST

Photos 5 : Vue des différentes sections  
Source : HQ avec modifications CNESST

**Coentreprise TCI-Arno** élabore la méthode *Assemblage de pylône*, qui doit être suivie par l'équipe d'assembleurs. Lors de l'accident, la procédure en vigueur est *MET-TCI-ARNO-40131-07 rév. 3*, datée du 9 août 2017.

**Coentreprise TCI-Arno** élabore également la méthode *Montage de pylône MET-TCI-ARNO-40131-08 rév. 3*, datée du 18 janvier 2018, soit celle qui est en vigueur lors de l'accident. Cette méthode doit être suivie par les monteurs de lignes pour ériger le pylône.

Elle prévoit le haubanage temporaire des SRP, une fois leur mise en place dans leur fondation par la grue mobile. La grue est utilisée pour soulever les sections préassemblées et les installer sur le pylône en construction. Le haubanage se fait entre une SRP et une machinerie. Les machineries sont utilisées comme *ancrages mobiles*. La méthode de travail indique que les haubans temporaires peuvent être composés d'un câble d'acier ½ po ou d'un cordage de capacité suffisante.



Croquis 2 : Machinerie mobile utilisée comme ancrage pour le hauban temporaire

Source : **Coentreprise Transelec-Arno**, avec modifications de la CNESST

Deux machineries sont utilisées comme point d'ancrage pour le haubanage temporaire des SRP, soit un boteur et une pelle hydraulique. La grue utilisée pour le montage du pylône :

Boteur

Fabricant : John Deere

Modèle : 850 J LGP

Propriétaire : Les excavations F. Longpré ltée



Photo 6 : Boteur utilisé comme point d'ancrage

Source : CNESST

Pelle hydraulique

Fabricant : Caterpillar

Modèle : CAT 315D

Propriétaire : Éric Côté sable et gravier inc.

Photo 7 : Pelle hydraulique utilisée comme point d'ancrage

Source : CNESST

Grue

Fabricant : Manitowoc

Modèle : Grove GMK 6-220L

Propriétaire : Guay inc.



Photo 8 : Grue mobile utilisée pour le levage des structures

Source : CNESST

Les travailleurs portent à la ceinture de nombreux outils et accessoires afin de procéder aux travaux de montage du pylône :

- Clé à ouverture fixe;
- Clé à cliquet;
- Clé dynamométrique;
- Pince-étau;
- Tige d'assemblage;
- Marteau;
- Couteau;
- Alésoir.



Photo 9 : Outils manuels utilisés par les monteurs

Source : CNESST

Ces outils sont rangés dans des étuis porte-outils soutenus par la ceinture du harnais des monteurs de lignes.

Au besoin, les monteurs de lignes demandent qu'un palan à levier leur soit acheminé à leur poste de travail en hauteur. Cet outil permet de déplacer et de rapprocher des membrures en vue de leur connexion.



Photo 10 : Palan à levier utilisé par les travailleurs  
Source : CNESST

Les travailleurs portent les équipements de protection individuelle suivants :

- Gants de travail;
- Bottes de sécurité;
- Casque;
- Équipement de protection contre les chutes :
  - Harnais pour monteur de lignes;
  - Cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie;
  - Coulisseau;
  - Courroie de positionnement.

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Une équipe de travail effectue l'excavation et les fondations du pylône 55 durant les mois d'octobre et de novembre 2017.

L'équipe de travailleurs impliquée dans l'accident entreprend le montage de pylônes sur ce chantier vers le 11 décembre 2017. Ils érigent six pylônes avant l'accident, soit les pylônes 65, 64, 63, 62, 61 et 56. Ces pylônes sont du même type que le pylône 55.

La veille de l'accident, le 6 février, l'équipe de travailleurs se présente sur le site du pylône 55. Ils érigent la SRP 1 et la SRP 3. La SRP 1 est haubanée à un bouteur afin de la tenir en place. Il en est de même pour la SRP 3 qui est haubanée à une pelle hydraulique. Un seul hauban par structure est utilisé pour maintenir en place chacune de ces SRP. Les deux SRP demeurent ainsi installés pour la nuit.

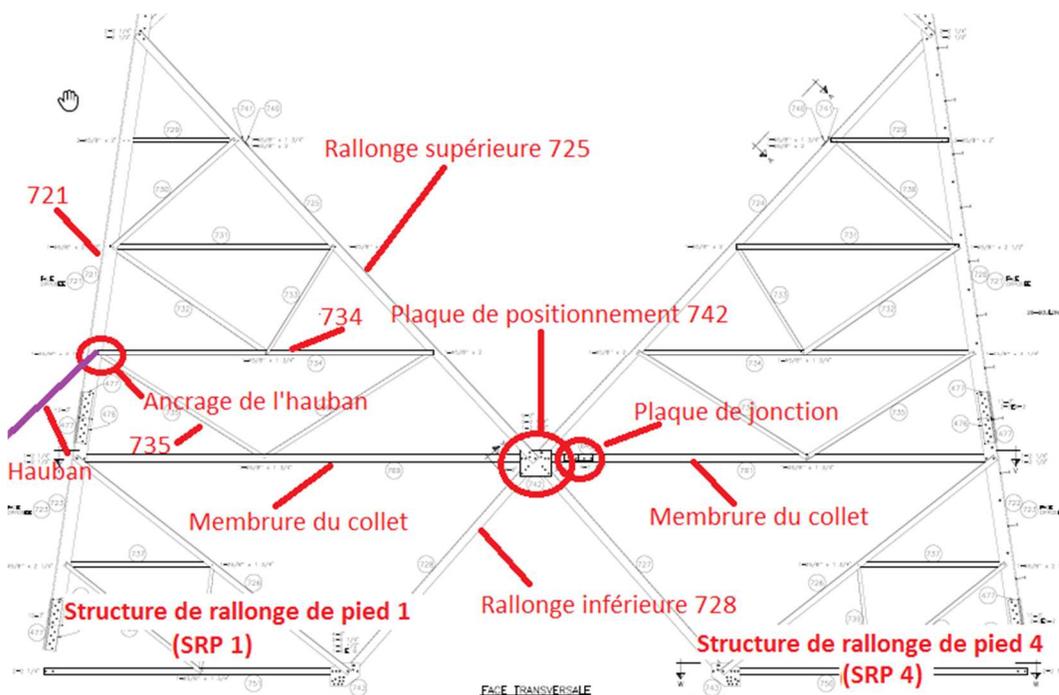
Le lendemain, les travailleurs se présentent sur le site du pylône 55 afin de poursuivre le montage du pylône. Vers 7 h, ils participent à la réunion santé et sécurité du travail tenue par [ I ] et débutent les travaux. [ I ] indique de procéder à l'installation de la SRP 4. Cette SRP possède deux sections du collet, une de chaque côté, permettant de se connecter à la SRP 1 et à la SRP 3. Deux membrures du collet, reliées via la plaque de jonction, composent une section du collet (croquis 3). Une section du collet permet de relier deux SRP. [ J ] soulève ainsi la SRP 4 et la dépose dans ses fondations. Les monteurs de lignes au sol la boulonnent à sa fondation.

Par la suite, trois monteurs de lignes accèdent aux structures afin de boulonner des membrures et ainsi connecter les trois SRP via les deux sections du collet fixées à la SRP 4. La grue soutient continuellement la SRP 4 en place à l'aide de trois élingues. À ce moment, le premier monteur de lignes se trouve dans la SRP 1, le deuxième dans la SRP 4 et le troisième dans la SRP 3.

Le deuxième monteur, de concert avec le troisième monteur et [ J ], détache deux des trois élingues soutenant la SRP 4. L'élingue restante soutient la section du collet située entre la SRP 3 et la SRP 4. Un dernier boulon doit être installé afin de finaliser la connexion de la section du collet à la SRP 3. Étant donné que les trous ne sont pas alignés, le troisième monteur donne la directive à [ K ] de reculer légèrement afin de redresser quelque peu la SRP 4 via le hauban. Les trous étant alignés, le troisième monteur boulonne la membrure restante.

Simultanément, le premier monteur termine le boulonnage de la rallonge inférieure 728 à la plaque de positionnement 742 de la section du collet, entre la SRP 1 et la SRP 4. Il lui reste à boulonner la rallonge supérieure 725 à cette même plaque de positionnement. Par contre, celle-ci est située du mauvais côté de la plaque de positionnement, soit à l'intérieure du pylône, au lieu d'être à l'extérieur du pylône. La technique utilisée pour résoudre ce problème lors du montage des autres pylônes consiste à redresser la SRP à l'aide du hauban. Le premier monteur indique au [ I ] que la SRP 1 doit être redressée. Ce dernier demande à [ L ] de tirer sur la SRP 1 à l'aide du hauban. Étant donné la position de l'ancrage du hauban dans la SRP 1, cette dernière ne peut être redressée

suffisamment, malgré la tension générée. Le hauban y est ancré au niveau de la jonction des membrures 721, 734 et 735.



Croquis 3 : SRP 1 et SRP 4

Source : **Hydro-Québec**, modifié par CNESST

[ I ] demande à [ L ] de s'avancer rapidement afin de détendre la tension dans le hauban. [ I ] détache alors le hauban de l'œillet du bouteur afin de le repositionner plus haut dans la SRP 1.

Deux des trois monteurs dans les SRP y sont reliés via leur harnais et leur ceinture de positionnement. L'autre monteur y est relié via son harnais et sa ligne de vie. Le premier monteur se situe au centre de la plaque de positionnement, à près de 16 mètres (52 pi) de hauteur. Le deuxième monteur se transfère afin d'aider le troisième monteur. Ils se retrouvent à près de 13 m de hauteur (43 pi).

À ce moment, la SRP 1 s'affaisse, suivie de la SRP 3 et de la SRP 4. Le hauban reliant la SRP 3 à la pelle hydraulique se brise. L'élingue de la grue retenant la section du collet se brise également.

Les trois monteurs de lignes chutent au sol. Ils sont amenés par le personnel infirmier à la clinique du chantier.

## 4.2 Constatations et informations recueillies

### 4.2.1 Intégration des éléments de sécurité dès la conception des pylônes

La norme élaborée par IEEE *Guide to the Assembly and Erection of Metal Transmission Structures* présente différentes pratiques pour l'assemblage et le montage de pylônes.

Concernant la planification du projet, il y est indiqué : « *Au moment de la conception de la ligne électrique, les entrepreneurs en construction n'auront probablement pas été sélectionnés. Par contre, le concepteur de ligne devrait consulter des personnes ayant les connaissances en construction et entretien de ligne et utiliser leur expérience afin de développer un compromis raisonnable entre l'optimisation en conception, la constructibilité et la maintenabilité* ».

La norme précise que « *le concepteur de ligne devrait réviser et définir les limites pour des méthodes de construction et d'entretien acceptables qui sont appropriées pour les types de structures, les conditions des sites, l'équipement applicable et le niveau d'habileté des travailleurs. Les éléments de construction ou autres détails reliés à la sécurité des travaux de construction et d'entretien doivent être pris en compte lors de la conception de la structure* ». On indique que « *le concepteur de ligne doit anticiper les opérations de construction et d'entretien les plus communes et indiquer les charges maximales acceptables et les points de levage et de chargement acceptables. La responsabilité revient aux constructeurs de confirmer avec le concepteur de ligne toute pratique de levage qui diffère de celles indiquées par le concepteur de ligne* ».

La norme précise quelles sont les charges et les points d'ancrage qui doivent être documentés et communiqués par le *concepteur de ligne*, soit entre autres :

- a) « *Les sections de membrures partiellement assemblées seront soumises à des charges mortes, à des charges dynamiques et à des charges provenant des haubans temporaires, des travailleurs, du vent, et du gréage pendant l'assemblage et le montage. Des combinaisons raisonnables de ces charges devraient être anticipées par le concepteur de ligne et discutées avec de potentiels constructeurs de ligne afin d'assurer la sécurité et l'efficacité et prévenir l'endommagement de la structure.* »
- b) « *Les points d'ancrage pour l'installation du gréage pour soulever la structure doivent être fournis. Ces points doivent être explicitement identifiés. Un diagramme fournissant les charges admissibles sur la structure érigée doit être préparé et fourni au constructeur.* »

En consultant les dessins de montage des pylônes, préparés pour **Hydro-Québec**, on retrouve les descriptifs, les longueurs et les masses des pièces requises pour le montage du pylône. On retrouve également un tableau fournissant les charges maximales critiques sur les membrures une fois le pylône complètement érigé et finalisé, selon des scénarios de vitesse de vent et d'accumulation de verglas sur les structures. De plus, un point d'ancrage à utiliser est spécifié afin d'installer le gréage pour le levage de la tête du pylône. La tête est composée de la poutre au centre, des consoles à chaque extrémité et des chevalets de câble de garde au sommet. On ne retrouve pas les points d'ancrage pour le levage des autres sections de structure, dont les SRP.

Selon les informations reçues et des témoignages effectués, **Hydro-Québec**, en tant que *concepteur de ligne* et de *maître d'œuvre*, n'a pas fourni à son *entrepreneur en construction* responsable des travaux d'assemblage et de montage de pylônes, toutes les informations spécifiées par cette norme soit :

- La spécification de chacune des sections de pylônes qui sont préassemblées au sol en vue d'être érigées une à une pour former le pylône;

- Les points d'ancrage prévus aux plans pour installer le gréage pour le soulèvement de ces sections préassemblées au sol ainsi que les contreventements nécessaires afin d'éviter de crochir des membrures durant le levage;
- Les charges subies par ces sections de membrures préassemblées durant leur mise en place dans le pylône par la grue. Ainsi que les charges provenant des haubans temporaires nécessaires pour la stabilité durant le montage, les charges des travailleurs, du vent et du gréage.

Le *concepteur de ligne* devrait avoir en main toutes les données techniques lui permettant de fournir de telles informations. Particulièrement les informations concernant les points d'ancrage pour le levage des sections de pylône et les tensions minimales et maximales à respecter pour haubaner les SRP.

Sur ce chantier, le maître d'œuvre demande à chacun de ses *entrepreneurs en construction* d'élaborer et de lui fournir leurs méthodes d'assemblage et de montage des pylônes. Il leur fournit un gabarit devant être utilisé pour contenir les méthodes de travail et demande que la méthode respecte l'annexe B des clauses particulières au contrat, soit *Exigences relatives à la préparation des méthodes de travail sécuritaires*.

Chacun des entrepreneurs développe ses propres méthodes. Les méthodes s'élaborent en l'absence de données techniques importantes, tel qu'indiqué ci-haut. Les *entrepreneurs en construction* ont notamment besoin de connaître les tensions limites à la rupture des membrures et des structures préassemblées.

Sur le chantier, chaque équipe de travail, de chaque entrepreneur, expérimente ses méthodes de travail et les améliore au fur et à mesure que des difficultés et des événements surviennent durant les travaux. **Coentreprise Transelec-Arno** modifie sa méthode après que des membrures aient été crochies durant le montage du pylône. Puis, la présence de deux sections du collet sur deux SRP complique les connexions entre les membrures par les monteurs de ligne postés dans le pylône. Cette façon de faire a été modifiée suite à l'accident.

Les lacunes observées dans l'anticipation des opérations de construction les plus communes, au moment de la conception, ainsi que l'organisation du travail de montage de pylône amènent les travailleurs à s'exposer à des conditions non sécuritaires :

- Un seul hauban temporaire est prévu pour retenir chaque SRP;
- Les travailleurs sont autorisés à monter dans la structure alors que la grue retient toujours en place la troisième SRP;
- Le *concepteur de ligne* n'a pas anticipé que des contraintes supérieures à la résistance de la structure pourraient survenir lors de la mise en place de la tête du pylône par l'*entrepreneur en construction*. En effet, lors du dépôt par la grue de la tête sur la structure, la méthode prévoit qu'un côté de la tête soit déposé, un à la fois, afin de le boulonner en place. Cette façon de faire engendre des contraintes importantes et non prévues, lors de la conception, sur la structure en cours de montage. Le maître d'œuvre fait rajouter, en cours de chantier, des membrures temporaires pour les prochains pylônes en assemblage afin de résoudre cette problématique;
- Le maître d'œuvre indique dans son programme de prévention qu'une ligne de vie horizontale doit être installée en hauteur dans le pylône. Elle permet de protéger les travailleurs contre les

chutes et facilite leurs déplacements à l'horizontale dans la tête du pylône. Par contre, des lignes de vie horizontales ne sont pas installées. La conception des pylônes ne prend pas en compte les efforts pouvant être générés sur la structure du pylône advenant un arrêt de chute d'un travailleur par la ligne de vie horizontale. Pour se déplacer à l'horizontale, les travailleurs doivent donc effectuer de nombreux transferts à l'aide, entre autres, de lignes de vie verticales;

- Les monteurs de lignes installent des *ponts de corde* à des endroits précis dans la structure des pylônes. Lors du montage, les monteurs de lignes doivent se positionner sur ces *ponts de corde* afin de boulonner des membrures. Cette pratique est interdite dans le programme de prévention du maître d'œuvre, malgré qu'il la tolère au chantier. Le *concepteur de ligne* n'a pas planifié de moyens d'accès pour les monteurs de lignes qui devront se positionner à des endroits durant le montage où aucun élément structural du pylône ne permet d'y mettre le pied.

#### 4.2.2 Formation des monteurs de lignes

[ ... ]

#### 4.2.3 Élaboration des méthodes d'assemblage et de montage des pylônes

Dans son programme de prévention spécifique au chantier, le maître d'œuvre exige de ses *entrepreneurs en construction* qu'ils lui soumettent les méthodes de travail pour les travaux à risques élevés, dont les travaux en hauteur avec possibilité de chute d'un travailleur de plus de 3 mètres. Dans le programme, le maître d'œuvre s'impose de recevoir et d'évaluer les méthodes de travail des employeurs contractant au moins cinq jours avant le début des travaux à risque élevé. Le maître d'œuvre impose le format des méthodes qui lui sont déposées.

La préparation des méthodes de travail pour les projets de lignes de transport est encadrée par la spécification technique normalisée **d'Hydro-Québec SN-47.2c Assemblage et montage des pylônes** qui fixe leurs règles applicables à la distribution des matériaux, à l'assemblage et au montage des pylônes en acier. On y indique que les méthodes de travail doivent comprendre, entre autres, « *les caractéristiques de l'équipement de levage, la séquence de levage, incluant le découpage du pylône et le poids des sections à lever, le détail des positions d'attache et du gréage pour le levage et le détail du haubanage et de l'ancrage temporaire* ».

**Hydro-Québec** demande que les *entrepreneurs en construction* suivent les clauses particulières au contrat à l'annexe B- *Exigences relatives à la préparation des méthodes de travail sécuritaires*.

L'annexe B des clauses particulières au contrat indique que la méthode sécuritaire de travail doit contenir, entre autres, les « *charges, les efforts ou les pressions appliqués aux différentes composantes du système, ainsi que leur(s) point(s) et sens d'application* » ainsi que « *le gréage et le haubanage temporaire incluant les capacités de travail requises et les spécifications des ancrages temporaires* ».

**Coentreprise Transelec-Arno** a transmis au maître d'œuvre ses méthodes de travail pour l'assemblage au sol et le montage des pylônes. Au moment de l'accident, ces méthodes en sont à leur troisième révision.

La méthode précise, pour chaque type de SRP, l'endroit précis où installer l'élingue pour le levage. Il n'est par contre pas fait mention des charges, efforts ou pressions appliquées aux différentes composantes du système.

À la première page de chacune des méthodes, on y retrouve une section réservée à la vérification de conformité par **Hydro-Québec**. Le maître d'œuvre a fait parvenir à la CNESST les révisions 3 et 9 de la méthode de montage, ainsi que la révision 3 de la méthode d'assemblage. On n'y retrouve aucune inscription dans la section de vérification de conformité d'**Hydro-Québec**.

#### **4.2.4 Assemblage au sol des pylônes**

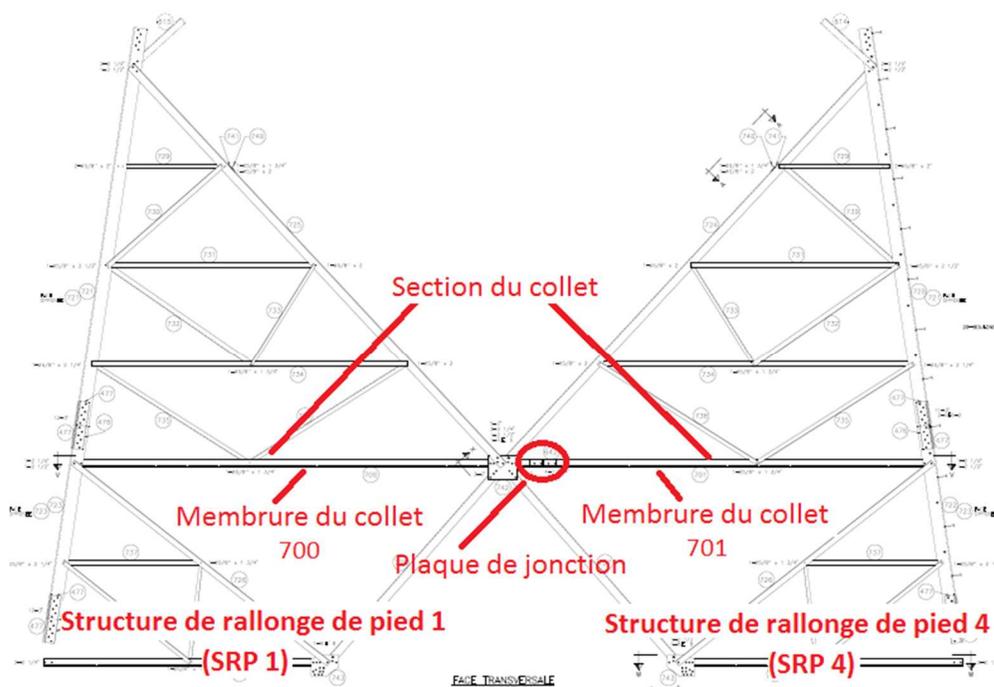
##### **Généralités**

Les pylônes rigides sont assemblés au sol par les équipes d'assembleurs de **Coentreprise Transelec-Arno**. La méthode d'assemblage *MET-TCI-ARNO-40131-07 rév. 3*, datée du 9 août 2017, est élaborée afin de guider les travailleurs. Ils assemblent des sections de pylône selon cette méthode et ils les positionnent au pourtour du site où le pylône est érigé.

##### **Présence de deux sections du collet sur deux SRP**

Des représentants de **Coentreprise Transelec-Arno** planifient et documentent la méthode d'assemblage. Il est décidé de fixer, à l'assemblage au sol, les rallonges de pied à leur tronçon de rallonge inférieur pour ainsi former des SRP. Il est également décidé de fixer les sections du collet à deux SRP qui ne sont pas contiguës. Une section du collet est formée de deux membrures du collet (croquis 3). Pour le pylône 55, les SRP 2 et 4 possèdent chacune deux sections du collet. Une section du collet de la SRP 4 vient rejoindre la SRP 1, et l'autre section du collet de la SRP 4 vient rejoindre la SRP 3. Les assembleurs boulonnent les membrures 700 et 701 ensemble via la plaque de jonction 642 (croquis 3 et 4). Sur chacune des quatre façades du pylône, une plaque de jonction permet de joindre deux membrures du collet afin de créer une section du collet.

Cette stratégie permet, lors de la mise en place de la troisième SRP, de relier, d'un coup, les trois SRP. Par contre, la présence des sections du collet sur deux SRP complique les connexions entre les membrures par les monteurs de lignes postés dans le pylône.



Croquis 4 : Parties des SRP 1 et 4 reliées par une section du collet  
Vue d'élevation

Source : Plan GFCD-60111-064-01 d'Hydro-Québec, modifié par la CNESST

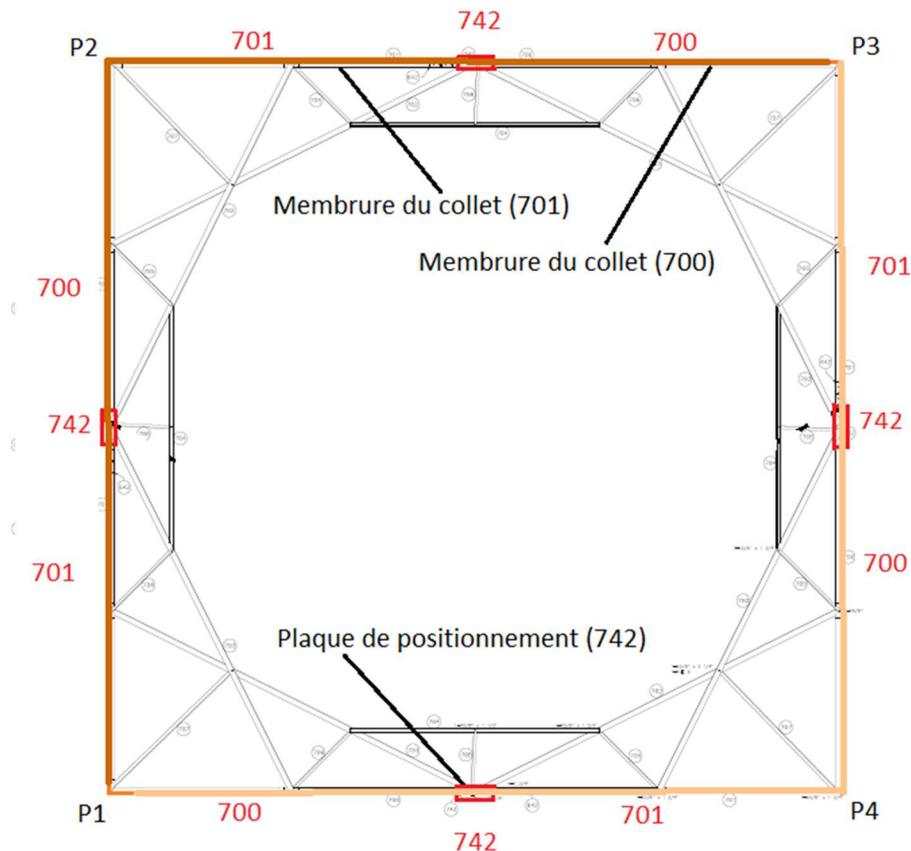
Une section du collet mesure près de 13 m de longueur pour le pylône 55 et pèse près de 540 kg (tableau 3). Les témoignages recueillis indiquent que la manipulation en hauteur d'une pièce d'une telle longueur complique les opérations de connexion des membrures, étant donné le poids et la portée d'une section du collet. Ces complications amènent l'équipe de travailleurs à constamment ajuster la tension dans les haubans afin que les trous des membrures à être connectés soient alignés. Les monteurs de lignes doivent souvent faire appel à la grue afin de soutenir le collet et le déplacer en vue de compléter les connexions des membrures.

Suite à l'accident, cette façon de faire a été modifiée. Les membrures du collet ne sont plus assemblées au sol afin de former une section du collet. Les problématiques systématiques de connexion ont cessé suite à cette modification.

	Membre du collet 700	Membre du collet 701	Section du collet
Longueur (m)	7,18 m	5,95 m	Près de 13 m
Masse (kg)	293 kg	243 kg	Près de 540 kg

Tableau 3 : Longueur et masse d'une section du collet du pylône 55  
(pour une façade de pylône)

Source : Plan GFCD 60111-074-01 d'Hydro-Québec



Croquis 5 : Vue de dessus du collet et des membrures qui s'y connectent  
Source : Plan GFCD-60111-065-01 d'Hydro-Québec, modifié par la CNESST

#### 4.2.5 Méthode de montage des SRP

Les pylônes rigides sont érigés par les équipes de monteurs de lignes de **Coentreprise Transelec-Arno**. La méthode *MET-TCI-ARNO-40131-08 rév. 3*, datée du 18 janvier 2018, est élaborée afin de guider les travailleurs.

Le déroulement attendu du travail de montage des SRP (croquis 1) s'effectue selon les étapes suivantes :

- Positionner la grue, le boteur et la pelle hydraulique sur le site;
- Installer les cordes d'assurance verticales nécessaires aux systèmes de protection contre les chutes des monteurs de lignes, ainsi que des cordes de guidage, sur les SRP à installer;
- À l'aide de la grue, lever et positionner une SRP sans section du collet et la boulonner à sa fondation. Haubaner cette structure à une machinerie;
- À l'aide du mouvement de la machinerie, ajuster cette structure à l'angle requis;
- Enlever la tension dans le câble de levage de la grue et retirer les élingues soutenant la structure;
- À l'aide de la grue, positionner la SRP qui est en diagonale avec la première SRP installée, et qui ne possède pas de section du collet. Par la suite, la boulonner à sa fondation et installer un hauban entre cette structure et une machinerie afin de la maintenir en place. Haubaner cette structure à une machinerie;

- Ajuster la SRP à l'angle requis à l'aide du mouvement de la machinerie;
- Enlever la tension dans le câble de levage de la grue, et retirer les élingues soutenant la SRP;
- À l'aide de la grue, soulever et positionner une SRP avec collet, et la boulonner à sa fondation. Boulonner ensuite le collet aux membrures des SRP adjacentes ainsi que toute membrure pouvant être boulonnée;
- Enlever la tension dans le câble de levage de la grue, et retirer les élingues soutenant la SRP installée. Aucun haubanage n'est demandé;
- Répéter la même étape pour l'installation de l'autre SRP avec collet;
- Lorsque toutes les membrures sont boulonnées, enlever la tension dans le câble de levage de la grue, et retirer les élingues soutenant la SRP;
- Poursuivre le montage du pylône avec l'installation des panneaux et des autres sections préassemblées.

#### **4.2.6 Haubanage des SRP**

##### **Haubans**

Les deux premières SRP sont maintenues en place à l'aide d'un seul hauban par structure. Le hauban les maintient en place dans leur fondation, à l'angle requis. Sans la présence du hauban, la SRP ne peut être maintenue en place dans ses fondations. Les deux autres SRP ne sont pas haubanées durant le montage du pylône.

Les règles de l'art indiquent que dans la plupart des situations, trois haubans, séparés de 120 degrés d'angle, doivent être installés afin de maintenir en place les structures temporaires<sup>3</sup>.

Les pylônes d'**Hydro-Québec**, de conception haubanée (haubané en « V », à chaînette), ont chacun plusieurs haubans qui les soutiennent en place pour des composantes de force dans toutes les directions du plan.

La norme élaborée par IEEE *Guide to the Assembly and Erection of Metal Transmission Structures* indique que : « *des haubans temporaires peuvent être requis lorsqu'on érige une structure en sections. Tout système de hauban temporaire doit être vérifié afin de s'assurer que la section de structure en place est stable avant que les travailleurs soient autorisés d'y accéder* ».

La spécification technique normalisée d'**Hydro-Québec SN-47.2c Assemblage et montage des pylônes** précise que « *pendant le montage en sections d'un pylône, l'entrepreneur doit installer un nombre suffisant de haubans temporaires disposés de manière à stabiliser la structure sans surcharger ou fléchir les éléments du pylône* ».

Ces règles ne sont pas suivies lors du montage des SRP. Les monteurs de lignes accèdent à la structure alors que deux SRP sont maintenues par chacun un hauban, et la troisième par la grue. On procède à des ajustements des haubans à l'aide de la machinerie alors que les monteurs de lignes sont dans la structure. Aucun moyen, tel un dynamomètre, n'est utilisé au chantier afin de mesurer la tension dans les haubans. Ces vérifications visent à éviter la rupture d'un hauban ou d'une membrure.

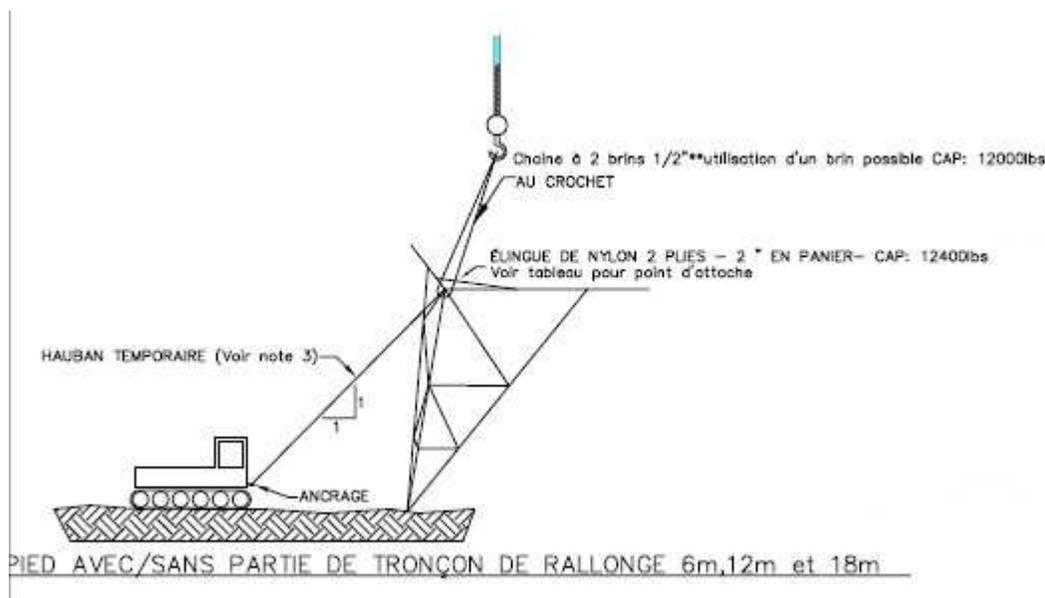
<sup>3</sup> Source : Erectors' Manual – A Guide to Health and Safety in Steel Erection

### Points d'ancrage

Afin de soulever chacune des SRP avec la grue, la méthode de travail précise le nombre et le type d'élingues, leur positionnement dans la SRP, et ce, en fonction de la longueur du tronçon de rallonge et de la présence du collet. Pour le pylône 55, la méthode indique la membrure 700 comme point d'ancrage pour le levage d'une SRP.

Par la suite, un hauban doit être installé entre cette SRP et une machinerie afin de la maintenir en place. La méthode de travail indique, sur un croquis approximatif, le point d'ancrage du hauban, mais sans précision sur l'endroit exact où installer le hauban. Il y est indiqué que le hauban doit avoir un angle de 45 degrés.

Lors de l'accident, le hauban est ancré à la structure au niveau de la jonction des membrures 721, 734 et 735, soit à près de 1.5 m plus haut que le collet (croquis 3).



Croquis 5 : Points d'ancrage pour le levage et pour le hauban temporaire

Source : **Coentreprise Transelec-Arno**

#### **4.2.7 Cordage utilisé pour le haubannage**

La méthode de travail précise les types de cordages et d'élingues et leur capacité pour le haubannage des SRP :

- Un câble d'acier 1,27 cm (1/2 po) de diamètre; ou
- Un cordage de capacité de 2268 kg (5000 lb) minimum, tel qu'un cordage de nylon de trois torons de 2,54 cm (1 po);
- Deux élingues de nylon de 5,1 cm (2") de diamètre – 2 plis d'une capacité de 2250 kg (4960 lb), installées en panier (une à chaque extrémité);
- Une manille 1,6 cm (5/8 po) d'une capacité de 3 243 kg (7150 lb).

Les types de cordage et d'élingues utilisées lors de l'accident sont :

A) Hauban entre le bouteur et la SRP 1

- Cordage de 14 mm (9/16") de diamètre;
- Élingues de 7,6 cm (3") de largeur – 4 plis, installées en panier.



Photos 11 à 14 : Hauban reliant la SRP 1 au bouteur

Source : CNESST

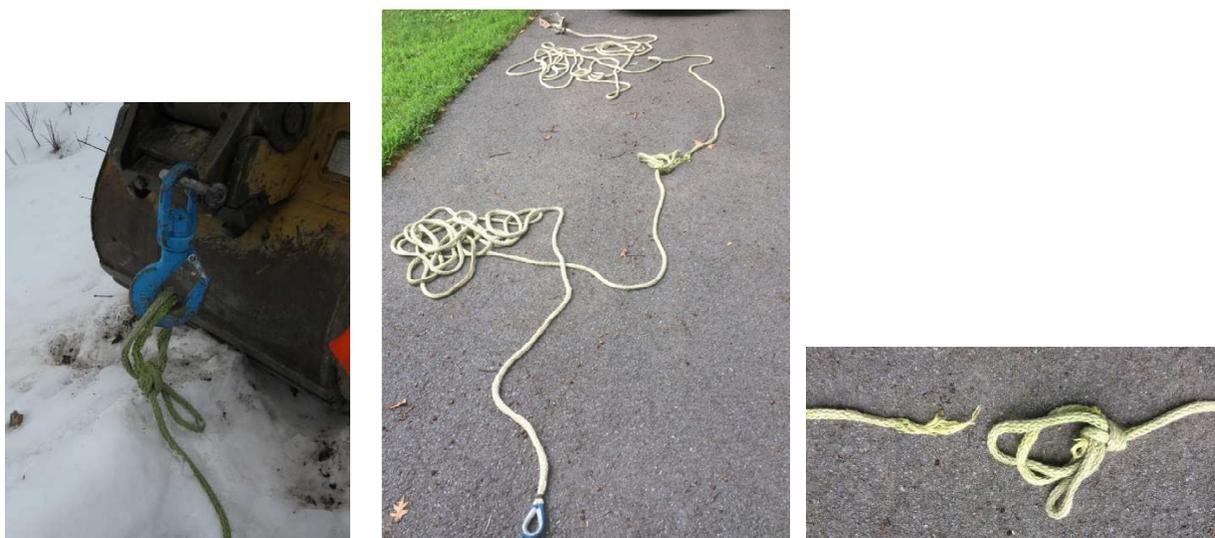


Photos 15 : Nœud dans le hauban reliant la SRP 1 au bouteur

Source : CNESST

B) Hauban entre la pelle hydraulique et la SRP 3

Le cordage est le même que pour le hauban entre le bouteur et la SRP 1. Le hauban est ancré à la structure via une élingue et une manille. Par contre, elle est reliée à la pelle hydraulique directement par le cordage, via un nœud.



Photos 16 à 18 : Nœud dans le hauban reliant la pelle hydraulique

Source : CNESST

Lors de l'effondrement de la structure, le cordage a cédé au niveau du nœud, au crochet du godet de la pelle hydraulique.

Dans la méthode de montage, à l'étape de travail *Haubanage temporaire*, il y est précisé, comme mesure préventive : « Si un nœud est nécessaire, considérer 50 % de la charte du cordage utilisé ».

Spécification des cordages utilisés :

Fabricant : Cordage Barry  
 Diamètre : 14 mm (9/16 po) de diamètre  
 Longueur : 45,7 m (150 pi) de longueur  
 Type : Fibre de Dyneema UHMWPE, 12 brins  
 Capacité gravée<sup>4</sup> : 2948 kg (6500 lb)  
 Capacité réelle : 16 560 kg (36 000 lb)

Le cordage, quoiqu'usé, demeure dans un état acceptable. Par contre, sa cosse est déformée. Elle doit être remplacée. Elle n'a pas été déformée durant l'affaissement du pylône, car elle était sur le brin mort du hauban, soit après le nœud. La déformation permanente de la cosse fait suite à un effort important.

Étant donné le type de fibre lustrée et lubrifiée à l'état neuf de ce type de cordage, les nœuds se défont par eux-mêmes. Le fabricant recommande de ne pas faire de nœud pour ce type de cordage.

<sup>4</sup> Cette capacité est gravée sur la cosse du cordage. Le facteur de sécurité réel est de 7,2 (36500/5000).

#### 4.2.8 Séquence pour le montage du pylône 55

[ I ] a en main les documents relatifs à la construction de tous les pylônes sous sa responsabilité. Un de ces documents, faisant partie de la méthode de *Montage de pylône*, spécifie pour chacun des pylônes le type de pylône, les hauteurs des rallonges de pied, la hauteur du tronçon de rallonge et plusieurs autres données. En cours de chantier, les hauteurs des rallonges de pied sont parfois modifiées.

[ I ] prévoit installer les SRP dans l'ordre suivant : SRP 1 – SRP 3 – SRP 2 – SRP 4. La veille de l'accident, l'équipe installe donc la SRP 1 et la SRP 3. Le matin de l'accident, en voulant commencer l'installation de la SRP 2, l'équipe remarque qu'une des deux sections du collet est déformée. Les jours précédant, lors du déneigement du site en vue du montage du pylône, la déneigeuse a endommagé cette partie de la structure préassemblée au sol.

[ M ] indique à l'équipe de procéder à l'installation de la SRP 4. Les SRP 2 et 4 possèdent des collets afin de se connecter aux SRP 1 et 3. [ M ] informe [ N ] de l'endommagement de la SRP 2 et s'attend à recevoir des membrures de remplacement sous peu.

La SRP 4 est donc soulevée à l'aide de la grue, via trois élingues de polyester de 2.4 m (8 pi) de longueur, utilisées chacune en panier autour d'une membrure. La capacité de chacune des élingues est de 2250 kg (4960 lb). Des cordes de guidage permettent de stabiliser la pièce en hauteur.



Photo 19 : Grue avec les 2 élingues restantes  
Source : CNESST



Photo 20 : Élingue qui a rompu  
Source : CNESST

#### 4.2.9 Connexions difficiles à réaliser

Lors du montage de pylônes rigides tel que le pylône 55, il est acquis que certains ajustements doivent être apportés en hauteur par les monteurs de lignes pour aligner les trous afin de boulonner deux membrures ensemble. Les monteurs de lignes utilisent différentes techniques et outils :

- Alignement des trous avec des tiges d'assemblage;
- Ajustements des haubans temporaires via le mouvement des machineries.
- Utilisation de palans à levier de différents tonnages.

Les témoignages recueillis indiquent que certaines des stratégies d'assemblage au sol compliquent les opérations de montage du pylône. En effet, lors du montage des six pylônes précédant le pylône 55, les monteurs de lignes rencontrent des difficultés à aligner les trous des membrures devant être connectées. Il en ressort des témoignages que lors des opérations visant à connecter les SRP, via les sections du collet et autres membrures, l'équipe doit constamment ajuster la tension dans les haubans temporaires via les machineries afin de faire bouger la structure.

Plusieurs témoignages révèlent que la présence de deux sections du collet sur deux SRP complique le travail de connexion de membrures entre elles. De plus, très souvent, les rallonges supérieures et inférieures des structures se retrouvent à l'intérieur du pylône alors qu'elles doivent être boulonnées à la plaque de positionnement du côté extérieur. Une section du collet bloque alors le passage. On utilise alors régulièrement la force d'une machinerie pour tirer sur un hauban et ainsi faire bouger la structure.

De plus, l'équipe fait appel à la grue afin de fléchir les membrures et sections de membrures en vue de les connecter. Ils doivent parfois déboulonner partiellement certaines membrures afin de donner plus de souplesse à la structure.

La méthode d'assemblage précise « *d'appliquer ensuite le serrage exigé à l'aide d'une clé dynamométrique calibrée* ». Les témoignages recueillis indiquent que le serrage de tous les boulons rend la structure plus rigide, et plus difficile à manipuler en vue d'y connecter des membrures.

Au *Centre de formation en montage de lignes électriques*, on enseigne de ne pas appliquer le couple de serrage final lors de l'assemblage au sol afin de faciliter les connexions entre les différentes sections lors du levage.

#### 4.2.10 Ajustement de la tension dans les haubans temporaires

Les haubans sont ancrés au sol via des machineries qui servent d'*ancrages mobiles*. C'est la machinerie qui, en avançant ou en reculant, ajoute ou enlève de la tension dans le hauban. Aucun treuil, palan à levier ou autre n'est utilisé à cette fin. Aucun dynamomètre n'est prévu être utilisé afin de vérifier la tension dans les haubans. On ne connaît pas la capacité à la rupture des membrures sur lesquelles on ancre les haubans.

Toute personne de l'équipe de travail commande aux opérateurs des machineries, à certains moments, d'avancer ou de reculer. Il s'agit de manœuvres exigeant une précision et un contrôle rigoureux du déplacement de la machinerie de la part des opérateurs. Plusieurs travailleurs se trouvent aux abords du pylône et d'autres dans le pylône lors de ces ajustements de tension. De

plus, ils doivent évaluer, selon leur expérience et le comportement de la structure, le moment où la tension ne peut plus être augmentée dans le hauban afin d'éviter sa rupture ou la rupture d'une membrure.

#### **4.2.11 Monteurs de lignes dans la structure en équilibre instable**

À la suite de la mise en place de la troisième SRP, et lors de l'installation de la quatrième SRP, les monteurs de lignes se trouvent dans la structure en vue de fixer des membrures. À ce moment, la structure tient en place par deux haubans reliés à de la machinerie en fonction et par la grue. De plus, des instructions sont données aux opérateurs de machinerie d'avancer et de reculer afin de faire bouger la structure pour faciliter les connexions. La grue est également mise à contribution pour tirer sur des membrures afin de faciliter les connexions. La structure est alors en équilibre instable.

Plusieurs règles de sécurités encadrent ces activités, dont celles ci-après provenant du *Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)* :

L'article 2.12.1 stipule que « *toute charpente doit être calculée, construite, placée, appuyée, contreventée et haubanée afin de résister à toute charge qui pourrait y être imposée pendant la construction ou la démolition* ».

L'article 2.15.6.6 mentionne que « *le grutier ne doit pas permettre à un travailleur de se tenir sur une charge, un crochet ou une élingue suspendue à un appareil de levage* ».

L'article 3.10.4.4 indique que « *toute manœuvre doit être exécutée de façon qu'aucun travailleur ne soit exposé à un danger. Aucune charge ne doit se trouver au-dessus de la tête des travailleurs et aucun travailleur ne doit se tenir sous une charge ou sous une partie d'un appareil de levage qui pourrait s'abattre sur lui* ».

L'article 3.10.9.4 stipule que « *la projection sur le sol de l'aire utilisée pour le levage, le point de chargement ainsi que l'endroit occupé par l'appareil de levage doivent être entourés d'une barricade et interdits à tout travailleur autre que celui affecté au chargement* ».

#### **4.2.12 Autre méthode de montage de pylônes sur ce chantier**

Sur ce chantier, des pylônes du même type que celui impliqué dans l'accident sont également érigés dans la section 1 du projet. Le groupe Hamel est *l'entrepreneur en construction* dans cette section. Leur méthode de montage est similaire à celle de *Coentreprise Transelec-Arno*. En effet, les SRP sont installées une à une par la grue. Les deux premières sont haubanées temporairement aux machineries au sol. Par contre, dans la méthode de Hamel Construction inc., soit HC-MT-039 Rév. C, on y ajoute les précisions suivantes :

- La position précise du point d'attache du hauban temporaire dans la SRP, soit une membrure sous le collet (différent que les points d'attache pour le levage);
- L'utilisation d'un treuil sur la machinerie afin d'y relier le hauban retenant une SRP. Le treuil permet un ajustement contrôlé de la tension dans le hauban;
- L'indication de vérifier l'emplacement et la tension des haubans temporaires pour assurer une stabilité de la section;

- La note de ne jamais détacher ou enlever la tension dans les haubans qui retiennent la structure;
- L'indication de cadenasser la machinerie pour empêcher l'accès au travailleur lorsqu'elle sert de point d'ancrage pour le hauban temporaire;
- Les deux notes suivantes à l'annexe dédiée à l'encadrement pour les travailleurs :
  - « *Importance des haubans permanents et temporaires – ne jamais détacher ou enlever la tension dans les haubans qui retiennent la structure, en dehors des moments prévus, dans la méthode... Si une situation exceptionnelle nécessite des ajustements sur les haubans, attendre l'autorisation de l'ingénieur responsable de la méthode pour le faire. Si la tension d'un hauban doit être enlevée, s'assurer qu'il n'y ait pas de travailleurs dans la structure* »;
  - « *Travailleurs dans une structure – ne jamais toucher aux éléments porteurs de la structure lorsqu'il y a des travailleurs dans la structure* ».

#### 4.2.13 Représentant à la santé et sécurité (RSS)

Le chantier en cours est un chantier de grande importance au sens du CSTC.

L'article 1.1(8.1) du CSTC définit ce qu'est un *chantier de construction de grande importance* : « un chantier où sont employés simultanément au moins 500 travailleurs à un moment donné des travaux; »

La LSST précise, aux articles 220 et 221, les pouvoirs de la *Commission* en lien avec ce type de chantier :

- « *Nul ne peut entreprendre un chantier de construction qui constituera vraisemblablement un chantier de grande importance au sens des règlements à moins d'en avoir avisé la Commission par écrit au moins 180 jours avant le début des travaux. Lorsqu'elle est ainsi avisée, la Commission convoque et rencontre le maître d'œuvre et chaque association représentative. Le maître d'œuvre doit fournir à la Commission tous les renseignements que celle-ci requiert à propos du chantier de construction projeté.* »
- « *La Commission détermine les dispositions qui doivent s'appliquer sur le chantier de construction pendant la durée des travaux de construction. Ces dispositions déterminent notamment le rôle respectif en matière de santé et de sécurité du maître d'œuvre, des employeurs, des associations représentatives, du comité de chantier, du représentant à la prévention, des inspecteurs et des travailleurs de la construction.* »

Une rencontre a eu lieu le 19 mai 2016, à Montréal, entre les représentants du maître d'œuvre et les représentants de la CNESST. Suite à cette rencontre, le maître d'œuvre a procédé à une mise à jour de son programme-cadre de prévention daté du 13 mars 2017. Suite à la réception du programme de prévention, la CNESST apporte des modifications à ce programme, en conformité avec ses pouvoirs. Les modifications exigées sont expliquées dans une lettre transmise par la CNESST, le 21 avril 2017, à **Hydro-Québec** (annexe 1). Dans cette lettre, il y est fait mention d'une modification apportée par la CNESST au programme de prévention, soit d'incrémenter le nombre de représentants à la santé et sécurité (RSS) en fonction du nombre de travailleurs au chantier. Au moment de l'accident, **Hydro-Québec** n'avait pas modifié son programme de prévention afin d'y ajouter cette notion.

Voici le tableau (tiré de la lettre) qui ne se retrouve pas dans le programme de prévention daté du 13 mars 2017 :

*Le tableau ci-dessous synthétise les quatre paragraphes précédents.*

	<i>51 travailleurs et plus</i>	<i>351 travailleurs et plus</i>
<i>sections 1 et 2)</i>	<i>1 RSS</i>	<i>2 RSS</i>
<i>sections 3, 4 et 5)</i>	<i>1 RSS</i>	<i>2 RSS</i>

Lors de l'accident, deux RSS sont assignés à temps plein au chantier, soit un pour les sections 1 et 2 et un deuxième pour les sections 3, 4 et 5. Par contre, en janvier 2018, on comptait déjà près de 450 travailleurs sur les sections 3, 4 et 5. Un deuxième représentant à la santé et sécurité aurait dû être présent au chantier dès janvier sur les sections 3, 4 et 5.

#### **4.2.14 Législation**

Outre les articles de la LSST et du CSTC énoncés dans les sections précédentes, voici quelques autres règles de santé et de sécurité du travail en lien avec cet accident.

#### **LSST**

L'article 51 stipule que : « *l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :*

*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;*

*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 ».*

L'article 196 indique que : « *le maître d'œuvre doit respecter au même titre que l'employeur les obligations imposées à l'employeur par la présente loi et les règlements notamment prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur de la construction ».*

Les articles 198 et 199 mentionnent que :

- « *Lorsqu'il est prévu que les activités sur un chantier de construction occuperont simultanément au moins dix travailleurs de la construction, à un moment donné des travaux, le maître d'œuvre doit, avant le début des travaux, faire en sorte que soit élaboré un programme de prévention. Cette élaboration doit être faite conjointement avec les employeurs. Copie du programme de prévention doit être transmise au représentant à la prévention et à l'association sectorielle paritaire de la construction visée dans l'article 99 »;*

- *« Le programme de prévention a pour objectif d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction. Il doit notamment contenir tout élément prescrit par règlement ».*

### **CSTC**

L'article 1.1.8(h) indique qu'un *chantier de construction qui présente un risque élevé* est, entre autres, *« un chantier de construction ou de réparation de lignes de transport d'énergie électrique ou des supports de celles-ci ».*

L'article 1.1.8.1 définit ce qu'est un *chantier de construction de grande importance* : *« un chantier où sont employés simultanément au moins 500 travailleurs à un moment donné des travaux ».*

L'article 2.5.3 stipule *« qu'au moins un agent de sécurité doit être affecté à plein temps, à compter du début des travaux, sur tout chantier de construction :*

- a) qui emploie 150 travailleurs ou plus à un moment quelconque des travaux... »*

### **4.2.15 Analyse de risques**

La norme *CSA Z1002-12- Santé et sécurité au travail — Identification et élimination des phénomènes dangereux et appréciation et maîtrise du risque* prescrit les exigences visant l'identification et l'élimination des phénomènes dangereux en matière de santé et sécurité au travail ainsi que l'appréciation et la maîtrise des risques associés aux phénomènes dangereux qui ne peuvent être éliminés.

Concernant le processus d'appréciation du risque, il est mentionné que *« l'organisme doit élaborer, mettre en œuvre et tenir à jour un processus documenté d'appréciation du risque qui comprend :*

- a) l'identification des phénomènes dangereux;*
- b) l'élimination des phénomènes dangereux;*
- c) l'analyse du risque associé aux phénomènes dangereux qui ne peuvent être éliminés; et*
- d) l'évaluation du risque.*

*Les résultats du processus doivent comprendre l'identification et la documentation des phénomènes dangereux et des situations dangereuses et les mesures de protection et de prévention mises de l'avant pour éliminer les phénomènes dangereux identifiés ou maîtriser les risques. »*

Il est indiqué que *« l'identification des phénomènes dangereux doit prendre en compte :*

- a) les phénomènes dangereux, les situations dangereuses et les événements dangereux raisonnablement prévisibles, et les dommages possibles pour les travailleurs;*
- b) les pièces, les mécanismes et les fonctions du produit, du processus ou du service, et les matériaux à traiter, le cas échéant;*
- c) l'environnement dans lequel le produit, le processus ou le service doit être utilisé;*
- d) le mauvais usage prévisible du produit, du processus ou du service;*
- e) les exigences cognitives et les aspects psychosociaux pouvant favoriser la présence de phénomènes dangereux ou de situations dangereuses; et*
- f) toutes les phases pertinentes du cycle de vie du produit, du processus ou du service. »*

#### 4.2.16 Gestion de la SST par Hydro-Québec

**Hydro-Québec**, à titre de maître d'œuvre, a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux. Il a également l'obligation de faire en sorte que soit élaboré un programme de prévention propre à ce chantier. Le programme de prévention a pour objectif d'éliminer à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs de la construction.

##### Programme de prévention

Le maître d'œuvre élabore et applique un programme de prévention pour le chantier, ainsi que des programmes de prévention spécifiques pour chacune des sections du chantier. Il s'agit de programmes de prévention génériques dans lesquels des informations spécifiques à ce chantier sont insérées, tels le nom du projet, le coût du projet, les organigrammes et les échéanciers.

Le programme de prévention spécifique à la section 5 du chantier traite de différents éléments. Il est écrit, entre autres :

- « *Le représentant du maître d'œuvre a la responsabilité de recevoir (...) et d'évaluer les méthodes particulières de travail de l'entrepreneur relatives aux travaux à risques élevés.* »
- « *L'entrepreneur a la responsabilité et doit prendre des mesures concrètes afin d'informer en début de quart de travail ses travailleurs et ceux de tous ses sous-traitants sur les dangers, risques et moyens de contrôle associés aux activités quotidiennes en cours au chantier.* »
- « *Le chef de travaux est responsable, avec la participation de son équipe de gestion, de s'assurer de l'application du programme de prévention.* »
- « *Travaux en hauteur : L'employeur contractant devra fournir au maître d'œuvre une procédure de travail pour éliminer et contrôler les risques de chute. L'employeur contractant devra installer des filets de sécurité, des garde-corps et des câbles verticaux et fournir des harnais de sécurité. Là où les filets ne peuvent être utilisés, l'employeur contractant devra installer des câbles horizontaux... Note : Pour le montage de Pylône, aucun cordage ne pourra servir d'appui aux pieds des monteurs de lignes.* »
- « *Mesures de surveillance – 9.1. Inspection : L'inspection des lieux de travail aura la priorité dans le programme de prévention du maître d'œuvre. Le maître d'œuvre s'assurera du respect de son programme de prévention et des programmes de prévention de ses sous-traitants.* »

##### Constatations

Le programme de prévention du maître d'œuvre ne traite pas du phénomène dangereux d'effondrement de structure. Celui de son *entrepreneur en construction* en discute sommairement.

Le maître d'œuvre n'a pas affecté au chantier un deuxième représentant santé-sécurité (RSS) sur les sections 3, 4 et 5, tel qu'exigé par la CNESST. Un deuxième RSS est requis à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018 compte tenu de l'augmentation des effectifs au chantier.

Les représentants du maître d'œuvre, chargés de la SST sur les chantiers, n'ont pas relevé :

- Les difficultés répétées des équipes de travail afin de connecter les sections de membrures. La présence de deux sections du collet sur deux SRP complique la tâche des monteurs de lignes.

L'équipe de montage impliqué dans l'accident a érigé sept pylônes avant l'accident (sur environ 8 semaines).

- L'utilisation des haubans par l'équipe de monteurs de lignes pour tirer sur la structure afin de permettre d'aligner les trous des membrures devant être connectées. Cette façon de faire implique d'avancer et de reculer la machinerie qui sert de point d'ancrage au hauban. Cette façon d'opérer a cours même lorsque des travailleurs sont positionnés dans la structure.
- L'utilisation de la grue pour tirer sur des membrures en vue de les connecter.
- La présence de travailleurs dans la structure alors qu'elle est toujours soutenue par la grue.
- La présence de nœuds dans les cordes servant de hauban.

#### **4.2.17 Gestion de la SST par Coentreprise Transelec-Arno**

Coentreprise Transelec-Arno, à titre d'entrepreneur en construction, est responsable des travaux de fondations, d'assemblage et de montage de pylône, d'installation des câbles conducteurs ainsi que de l'inspection.

##### **Programme de prévention**

Cette entreprise a élaboré un programme de prévention pour ce chantier, qu'elle a remis au maître d'œuvre. Il s'agit d'un programme de prévention générique dans lequel des informations spécifiques à ce chantier sont insérées, tels le nom du projet et l'organigramme.

On retrouve l'énumération d'un ensemble d'actions pouvant se produire sur un chantier ainsi que les moyens de prévention à mettre en place. On fait essentiellement référence aux articles de règlements s'appliquant sur un chantier, dont le principal est le CSTC.

À la section *Surveillance et mesures disciplinaires*, il est indiqué que :

- « *des observations quotidiennes doivent être réalisées et les manquements remarqués doivent être corrigés sur-le-champ.* »
- « *des inspections sécurité documentées doivent être réalisées une fois par semaine...* »

Une section traite d'éléments en lien avec l'accident, soit la section *Effondrement des ouvrages*. On indique : « *tout ouvrage temporaire doit être suffisamment contreventé afin de résister à toutes les charges susceptibles d'y être appliquées pendant la construction, la réfection ou la démolition.* »

### 4.3 Énoncés et analyse des causes

#### 4.3.1 Un hauban est retiré alors que les travailleurs érigent le pylône qui est dans un état d'équilibre instable.

Lors du montage du pylône, certains ajustements mineurs doivent être apportés aux structures afin d'aligner les trous dans le but de boulonner deux membrures ensemble. Par contre, lors des opérations spécifiques visant à connecter les Structures de Rallonge de Pied (SRP), via le collet et les autres membrures, l'équipe rencontre des problématiques à les connecter. Pour y arriver, elle ajuste constamment, de pylône en pylône, la tension dans les deux haubans temporaires via les machineries afin de faire bouger la structure et ainsi aligner les trous. De plus, l'équipe fait également appel à la grue afin de fléchir des membrures en vue d'aligner les trous. Ils doivent parfois déboulonner partiellement certaines membrures afin de donner plus de souplesse aux structures. Ces problématiques sont en grande partie causées par le choix de boulonner ensemble, au sol, des membrures du collet, afin de former des sections du collet, pour deux SRP. Ces sections du collet, compte tenu de leur portée et de leur poids, compliquent la connexion des membrures.

Quelques minutes avant l'effondrement, les SRP 1, 3 et 4 sont boulonnées à leur ancrage de fondation. Les monteurs de lignes rencontrent alors des difficultés à connecter des membrures à deux endroits différents, soit du côté de la SRP 1 et de la SRP 3. Des deux côtés, les monteurs de lignes demandent à [ K ] de reculer afin de redresser davantage la SRP correspondante. À ce moment, le pylône en cours de montage repose sur trois de ses quatre SRP. Deux haubans retiennent les SRP 1 et 3. La grue retient la SRP 4. Le monteur de lignes situé dans la SRP 3 détache deux des trois élingues soutenant la SRP 4. L'élingue restante soutient la section du collet située entre la SRP 4 et la SRP 3. Le monteur de ligne donne la directive au [ J ] de reprendre une charge via cette élingue restante. La structure du pylône se retrouve alors dans un état d'équilibre instable.

Le monteur de lignes situé dans la SRP 1 n'arrive pas à boulonner la rallonge supérieure à la plaque de positionnement, malgré la tension accrue dans le hauban pour redresser la SRP 1. Le monteur de lignes indique au [ I ] que la SRP 1 doit être redressée davantage. Ce dernier détache alors le hauban reliant la SRP 1 au buteur. L'objectif étant de repositionner ce hauban plus haut dans la structure afin de la redresser davantage.

À ce moment, les SRP s'effondrent au sol. La SRP 1 s'affaisse en premier, suivie des SRP 3 et 4.

**4.3.2 La planification ainsi que les méthodes et les techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques sont déficientes quant à l'élaboration et à l'exécution d'un procédé de montage sécuritaire.**

Les méthodes et les techniques utilisées pour ériger le pylône sont non sécuritaires, notamment concernant les ajustements fréquents dans les haubans pour permettre de connecter des membrures. Les faits relevés lors de l'enquête pointent sur des déficiences dans la planification qui ont mené à ces complications rencontrées par l'équipe de travail. Le projet consiste, entre autres, à ériger près de 1000 pylônes.

**Hydro-Québec**, en tant que maître d'œuvre, exige les méthodes de montage à ses *entrepreneurs en construction*, reçoit les différentes versions, mais ne les évalue que sommairement. Il ne s'est pas assuré que toutes ces méthodes et ces techniques pour accomplir le montage comprennent les mêmes exigences de sécurité. Il n'a pas fait ressortir les meilleures pratiques de montage afin de les diffuser à l'ensemble de son chantier. De plus, en tant que *concepteur de ligne*, il n'a pas fourni à **Coentreprise Transelec-Arno** toutes les informations nécessaires à l'élaboration d'un procédé de montage sécuritaire.

Dans la méthode de montage préparée par **Coentreprise Transelec-Arno**, il n'a aucune mention des charges, des efforts ou des pressions appliquées aux différentes composantes du système, tel qu'exigé par **Hydro-Québec**.

**Coentreprise Transelec-Arno** ne s'assure pas que la structure en place soit et demeure stable avant que les travailleurs soient autorisés à y accéder. La méthode de montage élaborée exige que les deux premières Structures de Rallonge de Pied (SRP) à être installées soient haubanées à l'aide d'un seul hauban par section. Les règles de l'art recommandent trois haubans pour ce genre de structure temporaire. Les deux autres SRP ne sont pas haubanées à leur mise en place. Le point d'ancrage du hauban dans la SRP n'est pas clairement identifié dans la méthode de montage de pylône. Aucun moyen, tel un dynamomètre, n'est utilisé sur cette section au chantier afin de mesurer la tension dans les haubans. Des nœuds sont présents dans les haubans et la cosse d'une corde de hauban est déformée. Les monteuses de lignes accèdent à la structure en hauteur alors que la grue retient toujours la structure et que l'on ajuste les haubans à l'aide de la machinerie. Une seule fausse manœuvre effectuée par un opérateur peut déstabiliser la structure et provoquer son affaissement.

Certaines stratégies d'assemblage au sol compliquent les opérations de connexion de membrures lors du montage du pylône. **Coentreprise Transelec-Arno** et **Hydro-Québec** n'ont pas agi face aux difficultés répétées de l'équipe de travail lors des connexions des sections de membrures, à l'utilisation non sécuritaire des haubans pour tirer sur la structure, à l'utilisation de la grue pour tirer sur des membrures en vue de les connecter, à la présence de travailleurs dans la structure alors qu'elle est toujours soutenue par la grue ainsi qu'à la présence de nœuds dans les cordes servant de hauban.

**Hydro-Québec** ainsi que **Coentreprise Transelec-Arno** auraient pu prévoir le phénomène dangereux d'effondrement de structures durant le montage du pylône. Suite à cette identification, ils auraient pu viser l'élimination de ce phénomène dangereux ou,

minimalement, maîtriser les risques d'effondrement par la mise en place de mesures qui respectent les règles de l'art en santé et sécurité du travail.

**Hydro-Québec** et **Coentreprise Transelec-Arno** n'ont pas utilisé les méthodes et les techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques d'effondrement de la structure pouvant affecter la santé et la sécurité des travailleurs affairés aux travaux de montage de ladite structure.

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

- Un hauban est retiré alors que les travailleurs érigent le pylône qui est dans un état d'équilibre instable.
- La planification ainsi que les méthodes et les techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques sont déficientes quant à l'élaboration et à l'exécution d'un procédé de montage sécuritaire.

#### 5.2 Recommandation

La CNESST recommande à Hydro-Québec de revoir la conception des pylônes pour en assurer la stabilité lors des travaux d'érection, en tenant compte notamment du pré-assemblage des sections, des supports et des contreventements temporaires, des haubans et des points d'ancrage.

**ANNEXE A**

## Liste des accidentés

**ACCIDENTÉ**

**Nom, prénom** : [ O ]

Âge : [ ... ]

Fonction habituelle : [ ... ]

Fonction lors de l'accident : Monteur de lignes

Expérience dans cette fonction : [ ... ]

Ancienneté chez l'employeur : [ ... ]

Syndicat : [ ... ]

**Nom, prénom** : [ P ]

Âge : [ ... ]

Fonction habituelle : [ ... ]

Fonction lors de l'accident : Monteur de lignes

Expérience dans cette fonction : [ ... ]

Syndicat : [ ... ]

**Nom, prénom** : [ Q ]

Âge : [ ... ]

Fonction habituelle : [ ... ]

Fonction lors de l'accident : Monteur de lignes

Expérience dans cette fonction : [ ... ]

Syndicat : [ ... ]

## ANNEXE D

### Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

#### Personnes présentes au site du pylône 55 lors de l'accident

M. [ Q ], monteur de lignes, Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ O ], monteur de lignes, Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ P ], monteur de lignes, Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ R ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ I ], [ ... ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ H ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ J ], [ ... ], Guay inc.  
M. [ L ], [ ... ], Les excavations F. Longpré ltée  
M. [ K ], [ ... ], Éric Côté sable et gravier inc.

#### Personnes rencontrées

M. Martin Joseph, chef projet section 1, 2 et 3, Hydro-Québec  
Mme Annie Rousseau, chef projet sections 4 et 5, Hydro-Québec  
M. Jean-Philippe Gagnon, chef travaux section 4, Hydro-Québec  
M. David Veilleux-Spénard, responsable chantier section 5, Hydro-Québec  
M. Guy St-Germain, conseiller sécurité section 5, Hydro-Québec  
M. Claude Paquette, conseiller sécurité section 4, Hydro-Québec  
Mme Marie-Josée Gosselin, gérante de projets, Hydro-Québec  
Mme Esther Roy, chef projet, Hydro-Québec

M. [ A ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ C ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ D ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
Mme [ E ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ F ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ S ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno  
M. [ N ], [ ... ], Coentreprise Transelec-Arno

M. [ B ], [ ... ], [ ... ] FTQ-Construction  
M. [ T ], [ ... ], [ ... ], FIPOE  
M. [ U ], [ ... ], FTQ [ ... ]

Mme Pascale Desrochers, directrice, Centre de formation en montage de ligne, Formation professionnelle des navigateurs

M. Dominic Benoît, enseignant, Centre de formation en montage de ligne, Formation professionnelle des navigateurs  
M. François Viens, enseignant, Centre de formation en montage de ligne, Formation professionnelle des navigateurs  
M. [ V ], [ ... ], Cordage Barry ltée  
M. [ W ], [ ... ], Cordage Barry ltée

## ANNEXE C

### Lettre portant sur le programme cadre de prévention

PAR COURRIER ÉLECTRONIQUE



Montréal, le 21 avril 2017

Monsieur Alain Auger  
Chef sécurité  
Unité sécurité, Direction participation publique,  
Autorité gouvernementale et sécurité  
Hydro-Québec  
855, Sainte-Catherine Est, 21<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2L 4P5

Objet : Programme cadre de prévention du maître d'œuvre  
Projet de construction d'une ligne de transport à 735 kV entre le poste  
Chamouchouane et le poste Judith-Jasmin

Monsieur,

J'ai bien reçu votre programme cadre de prévention du maître d'œuvre le 14 mars dernier.

En vertu des pouvoirs qui sont conférés par les articles 220, 221 et 222 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) détermine les dispositions devant s'appliquer sur un chantier de construction de grande importance pendant la durée des travaux.

Ces dispositions de la loi visent à responsabiliser les parties face à l'organisation de la prévention et permettent d'adapter les mécanismes de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles aux particularités des projets de construction.

Conformément aux prescriptions de la loi, la Commission a convoqué et rencontré les parties. Cette rencontre a eu lieu le 19 mai 2016 à Montréal.

En plus des représentants du maître d'œuvre, participaient à la rencontre les représentants des associations représentatives des travailleurs.

Le programme cadre de prévention du maître d'œuvre y fut présenté et les divers intervenants purent apporter leurs commentaires et suggestions concernant l'organisation du chantier et le rôle respectif en matière de santé et sécurité du maître d'œuvre, des employeurs, des associations représentatives du comité de chantier et des travailleurs de la construction.

Suite à cette rencontre, le maître d'œuvre a procédé à une mise à jour de son programme cadre de prévention pour y intégrer des recommandations des parties.

Modifications au programme de prévention du maître d'œuvre daté du 13 mars 2017

En conformité avec les pouvoirs octroyés à la Commission, celle-ci apporte les modifications suivantes au dernier programme de prévention du maître d'œuvre que vous nous avez soumis le 14 mars 2017.

L'article 4.3.6 doit maintenant se lire comme suit :

#### **4.3.6 représentant à la santé et sécurité**

*Représentants à la santé et la sécurité :*

- *Nommés par associations représentatives;*
- *accompagnent l'inspecteur de la CNESST lors de ses interventions ;*
- *exercent les rôles et fonctions prévues dans la LSST;*
- *reçoivent du maître d'œuvre tous les renseignements nécessaires à l'exécution de leurs tâches;*
- *ces fonctions sont exercées à temps plein afin de s'occuper exclusivement de santé et sécurité;*
- *réalisent des inspections de sécurité avec l'agent de sécurité du maître d'œuvre une fois par semaine;*
- *participent aux enquêtes d'accidents;*
- *participent aux réunions du comité de chantier sectoriel et de coordination;*
- *interviennent lors de l'utilisation du droit de refus;*
- *complètent un rapport d'activités quotidien;*
- *suivent un programme de formation continue (culture SST, cadenassage, code des travaux, etc.).*

*Un suivi mensuel du déroulement des activités sera fait par les personnes désignées par HQ et les associations représentatives;*

*Les associations représentatives désignent des représentants à la santé et sécurité (RSS) selon les modalités suivante :*

*Le chantier est divisé en deux parties, soit :*

- 1. sections 1 et 2 (soit approximativement les 200 premiers km à partir du poste Chamouchouane);*
- 2. sections 3, 4 et 5 (soit approximativement les 200 derniers km se terminant au poste Judith-Jasmin).*

#### Sections 1 et 2

*Un RSS sera nommé pour couvrir ces sections dès que le nombre de travailleurs de la construction dépassera 50 pour cette partie du chantier.*

*Un autre RSS sera nommé pour couvrir ces sections dès que le nombre de travailleurs de la construction dépassera 350 pour cette partie du chantier.*

Sections 3,4 et 5

*Un RSS sera nommé pour couvrir ces sections dès que le nombre de travailleurs de la construction dépassera 50 pour cette partie du chantier.*

*Un autre RSS sera nommé pour couvrir ces sections dès que le nombre de travailleurs de la construction dépassera 350 pour cette partie du chantier.*

*Le tableau ci-dessous synthétise les quatre paragraphes précédents.*

	<i>51 travailleurs et plus</i>	<i>351 travailleurs et plus</i>
<i>sections 1 et 2)</i>	<i>1 RSS</i>	<i>2 RSS</i>
<i>sections 3, 4 et 5)</i>	<i>1 RSS</i>	<i>2 RSS</i>

*Advenant que le nombre total de travailleurs dépasse 850, un cinquième RSS pourra, le cas échéant, être nommé dans la partie du chantier où le nombre de travailleurs est le plus élevé.*

*Les RSS seront ensuite déplacés une fois par mois en alternance pour couvrir l'autre partie du chantier.*

*Le nombre de RSS sera conservé lorsqu'il sera prévu que le nombre de travailleurs descendra pour une courte période sous les niveaux prévus.*

\*\*\*\*\*

La Commission est d'avis que la mise en application de ces dispositions contribuera à assurer la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles sur ce chantier.

Veuillez agréer, Monsieur Auger, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Directeur de la prévention-inspection  
Secteur de la construction et de l'hygiène au travail



Louis Genest, ing.

c. c. Lorraine Labbé, directrice générale de la Direction générale de la prévention-inspection et du partenariat  
Mario Gosselin, directeur santé sécurité en prévention-inspection, Direction régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec  
CSN-Construction  
CSD-Construction  
Syndicat québécois de la construction  
FTQ-Construction  
Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International)

**ANNEXE D**

## Références bibliographiques

- 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 pages (CSA Z1002)
- GRÉGOIRE, F. *Module 10 – Construction de supports métalliques*. Centre de formation en montage de lignes électriques, Commission scolaire des navigateurs.
- HYDRO-QUÉBEC ÉQUIPEMENT, *Spécification technique normalisée – Assemblage et montage des pylônes, SN-47.2c*, Hydro-Québec, 2007, 21 pages.
- HYDRO-QUÉBEC ÉQUIPEMENT ET SERVICES PARTAGÉS, SEBJ, *Clauses particulières, Annexe B – Exigences relatives à la préparation des méthodes de travail sécuritaires*, Hydro-Québec, 2015, 7 pages.
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). *Guide to the Assembly and Erection of Metal Transmission Structures*, New York, IEEE, 2009, 38 pages.
- LOVEJOY, E G. *Erectors' Manual – A Guide to Health and Safety in Steel Erection*, 2e éd., London, British Constructional Steelwork Association Ltd., 1993, 115 pages.
- QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.4*, Éditeur officiel du Québec.
- QUÉBEC, *Loi sur la santé et la sécurité du travail, chapitre S-2.1*, Éditeur officiel du Québec.
- SHOEMAKER, T. et J. MACK. *The Lineman's and Cableman's Handbook*, 12e édition., New York, McGraw-Hill, 2012, 1085 pages