



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT PIPELINIER P21H0143

DOMMAGES CAUSÉS PAR UN TIERS À UN PIPELINE DE GAZ NATUREL

Manitoba Hydro

Minell Pipelines Ltd. (une filiale à 100 % de Manitoba Hydro)

Pipeline de gaz naturel de 6 pouces Minell

Près de McAuley (Manitoba)

5 octobre 2021

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

CONDITIONS D'UTILISATION

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu du présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport pipelinier P21H0143* (publié le 16 mars 2023).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741; 1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2023

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport pipelinier P21H0143

N° de cat. TU3-13/21-0143F-PDF
ISBN 978-0-660-47846-3

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	5
1.1 L'événement	5
1.1.1 Lieu de l'événement	6
1.2 Intervention à la suite de l'événement	7
1.2.1 Propriétaire foncier	7
1.2.2 Manitoba Hydro	7
1.2.3 Déroulement des événements	8
1.3 Examen des lieux	9
1.3.1 Équipement agricole	11
1.4 Le pipeline Minell	12
1.4.1 Station de distribution de McAuley	14
1.5 Exigences réglementaires en matière de prévention des dommages	15
1.5.1 Autorisations	16
1.5.2 Obligations des compagnies pipelinières	17
1.6 Activités du propriétaire foncier à proximité du pipeline Minell	17
1.7 Programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro	18
1.7.1 Relevés de l'épaisseur de couverture	19
1.7.2 Inspections de l'emprise	20
1.7.3 Programme de sensibilisation des propriétaires fonciers	21
1.7.4 Évaluation des risques posés par les interférences extérieures	21
1.7.5 Vérification du programme de prévention des dommages	22
1.8 Fermeture et isolation d'urgence du pipeline	22
1.8.1 Exigences réglementaires relatives à la fermeture d'urgence	23
1.8.2 Exigences relatives à la fermeture d'urgence dans d'autres compétences	23
1.9 Surveillance réglementaire	24
1.10 Analyse en laboratoire de la conduite rompue	24
1.11 Autres événements semblables	25
1.12 Rapports de laboratoire du BST	25
2.0 Analyse	26
2.1 L'accident	26
2.2 Programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro	26
2.2.1 Sensibilisation du propriétaire foncier	27
2.2.2 Inspections de l'emprise	27
2.2.3 Épaisseur de couverture	28
2.3 Processus de fermeture d'urgence	29
3.0 Faits établis	31
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	31
3.2 Faits établis quant aux risques	31
3.3 Autres faits établis	32
4.0 Mesures de sécurité prises	33
4.1 Mesures de sécurité prises	33

4.1.1	Bureau de la sécurité des transports du Canada.....	33
4.1.2	Manitoba Hydro	33
4.1.3	Régie de l'énergie du Canada.....	33

Annexes..... 35

Annexe A – Événements de pipeline à signaler au BST au cours desquels un contact a mené à un déversement de produit, entre 2006 et 2021	35
--	----

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT PIPELINIER P21H0143

DOMMAGES CAUSÉS PAR UN TIERS À UN PIPELINE DE GAZ NATUREL

Manitoba Hydro
Minell Pipelines Ltd. (une filiale à 100 % de Manitoba Hydro)
Pipeline de gaz naturel de 6 pouces Minell
Près de McAuley (Manitoba)
5 octobre 2021

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page 2.

Résumé

Le 5 octobre 2021, vers 15 h 18, heure avancée du Centre, le pipeline Minell, un gazoduc de 6 pouces exploité par Manitoba Hydro, a été heurté par la lame d'un tracteur agricole alors que celui-ci raclait le sol dans un champ agricole près de McAuley (Manitoba). Le pipeline s'est rompu et a libéré environ 84 000 m³ de gaz naturel. Le gaz libéré ne s'est pas enflammé et aucune évacuation n'a été requise. L'incident n'a fait aucun blessé.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 L'événement

Le 5 octobre 2021, vers 15 h 18¹, un propriétaire foncier conduisait un tracteur agricole tirant une lame de raclage du sol sur sa propriété agricole près de McAuley² lorsque la lame a heurté le pipeline Minell, un pipeline de gaz naturel de 6 pouces appartenant à Manitoba Hydro et exploité par celle-ci. Le pipeline s'est rompu et a commencé à libérer du gaz. Le produit libéré ne s'est pas enflammé et aucune évacuation n'a été requise. L'incident n'a fait aucun blessé.

L'équipement était utilisé pour racler le sol, une activité menée pour gérer le drainage des eaux de surface.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée du Centre.

² Tous les lieux sont situés dans la province du Manitoba, sauf indication contraire.

Au moment de l'événement, le pipeline fonctionnait à 3100 kPa, ce qui est inférieur à la pression d'exploitation maximale approuvée par la Régie de l'énergie du Canada (REC)³.

À la suite de cet événement, le pipeline a été fermé durant environ 3 jours. La fermeture a interrompu l'approvisionnement en gaz naturel des réseaux de distribution en aval, jusqu'à la ville de Dauphin. Les grands clients commerciaux ont été invités à réduire leurs activités afin de conserver le gaz restant dans le pipeline. Aucun client résidentiel n'a perdu son service de gaz pendant la panne.

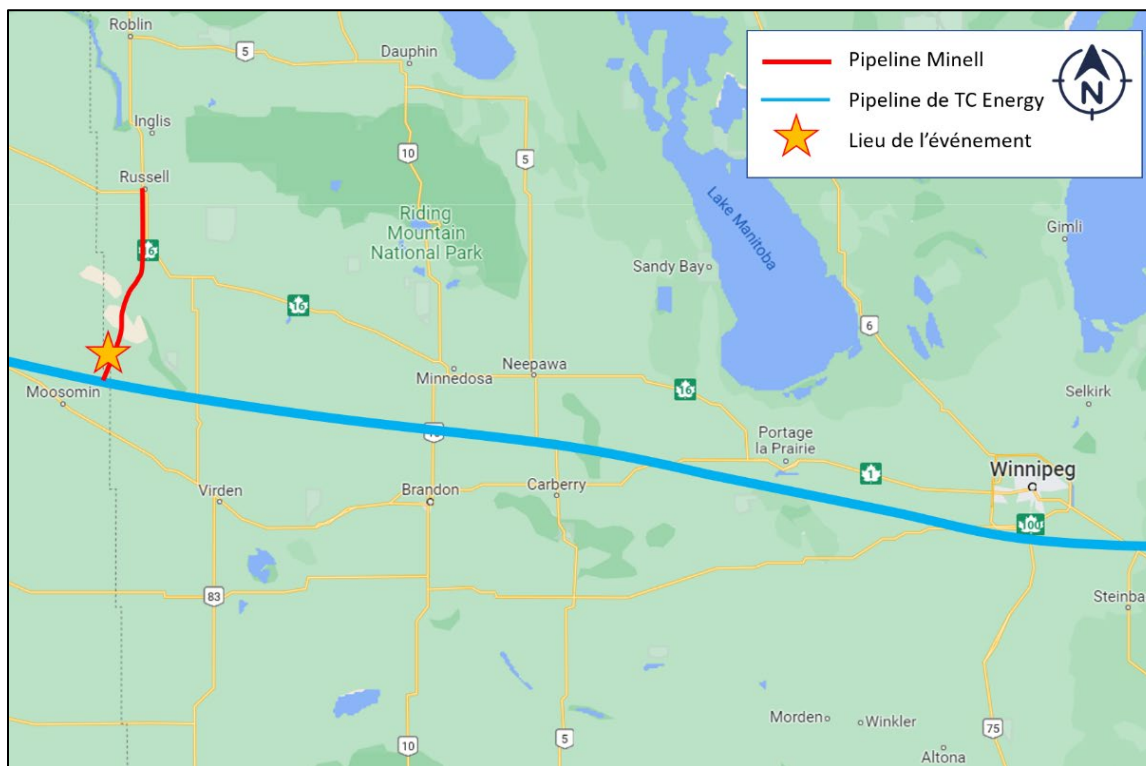
Il a été déterminé par la suite que 84 000 m³ de gaz naturel s'étaient échappés à la suite de l'accident.

Au moment de l'événement, le ciel était clair, avec des vents faibles du sud et une température d'environ 29 °C.

1.1.1 Lieu de l'événement

L'événement à l'étude s'est produit dans une zone rurale du Sud-Ouest du Manitoba, près de la frontière avec la Saskatchewan. La conduite a été heurtée dans un champ agricole près du point de livraison où le réseau principal canadien de TC Energy alimente le pipeline Minell (figure 1). Les pipelines de Manitoba Hydro et de TC Energy traversent une propriété agricole appartenant au propriétaire foncier.

Figure 1. Carte indiquant le lieu de l'événement, près de McAuley (Manitoba) (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



³ Le 28 août 2019, l'Office national de l'énergie (ONE) est devenu la Régie de l'énergie du Canada (REC). Le terme « ONE » sera utilisé dans tout le rapport pour désigner les activités menées avant la date de transition.

1.2 Intervention à la suite de l'événement

1.2.1 Propriétaire foncier

Le propriétaire foncier, qui n'avait pas de couverture cellulaire fiable où il se trouvait, a informé un membre de sa famille par radio que son équipement avait heurté le pipeline. À 15 h 26, le membre de la famille a appelé le numéro d'urgence de TC Energy pour signaler la collision avec la canalisation⁴. TC Energy a dépêché sur les lieux un technicien de la station de compression voisine de Moosomin et s'est engagée à rappeler le propriétaire foncier pour lui fournir de plus amples renseignements.

Le membre de la famille a alors composé le 911 pour prévenir les services d'urgence de la situation; le corps de pompiers volontaires de McAuley a été mobilisé sur les lieux.

Une fois sur place, le technicien de TC Energy s'est assuré qu'il ne s'agissait pas d'un pipeline de TC Energy. À 15 h 54, après avoir été informé par TC Energy que le pipeline de cette dernière n'avait pas été endommagé, le membre de la famille a communiqué par téléphone avec Manitoba Hydro.

1.2.2 Manitoba Hydro

À 15 h 18, la rupture de la canalisation a déclenché une alarme de basse pression à la station de distribution GS-100 (McAuley) de Manitoba Hydro⁵ (à 1,76 km en amont du lieu de la rupture), suivie d'une alarme de faible débit d'odorisant à 15 h 20. L'opérateur du centre de contrôle, situé dans la région de Winnipeg, a remarqué les alarmes sur son terminal à distance. Après que l'on eut confirmé que les alarmes ne faisaient pas partie d'un exercice d'incident de pipeline⁶, un technicien en mesure a été dépêché sur les lieux depuis Brandon (à 145 km de route) pour enquêter.

Environ 24 minutes plus tard, à 15 h 44, une alarme de basse pression a été déclenchée à la station de distribution GS-103 (Russell) de Manitoba Hydro, à 63 km en aval de la rupture, et on a alors soupçonné une perte de confinement primaire. L'opérateur du centre de contrôle a communiqué ces renseignements au gestionnaire du contrôle du réseau de transport de gaz.

À 15 h 54, on a reçu un appel d'un membre de la famille du propriétaire foncier signalant la collision avec la canalisation. À la suite de cet appel, un technicien en entretien a été dépêché sur les lieux à partir de la région de Russell (à environ 70 km de route) afin de vérifier la collision avec la canalisation signalée.

⁴ Au moment de l'événement, le propriétaire foncier et sa famille ne savaient pas quel pipeline avait été heurté.

⁵ Une station de distribution sert à réduire la pression, à ajouter de l'odorisant et à mesurer le débit de gaz. Les stations de distribution n'ont pas de personnel sur place.

⁶ Le jour de l'accident, Manitoba Hydro et TC Energy effectuaient un exercice de simulation d'événement pipelinier à une station de distribution de TC Energy. Le personnel de gestion et d'exploitation de Manitoba Hydro y prenait part. L'exercice s'est déroulé sous forme de réunion virtuelle.

À 16 h 30, le technicien en entretien est arrivé de Russell et a confirmé que la conduite s'était rompue et laissait fuir du gaz naturel. Manitoba Hydro a alors décidé de fermer le pipeline Minell.

À 17 h 10, le technicien en mesure, qui était maintenant arrivé de Brandon, a fermé manuellement les vannes de la station de distribution de McAuley. À 17 h 30, il a fermé la vanne en aval suivante⁷, isolant ainsi une section de pipeline de 19,7 km. La fuite de gaz s'est arrêtée lorsque la section isolée du pipeline a été vide.

1.2.3 Déroulement des événements

Le tableau 1 établit la chronologie immédiatement après l'événement.

Tableau 1. Déroulement des événements

Heure	Description
15 h 18 (approximativement)	L'équipement agricole heurte le pipeline Minell de Manitoba Hydro.
15 h 18	L'opérateur du centre de contrôle de Manitoba Hydro reçoit une alarme de basse pression de la station de distribution de McAuley.
15 h 20	L'opérateur du centre de contrôle de Manitoba Hydro reçoit une alarme de faible débit d'odorisant de la station de distribution de McAuley.
15 h 25	Manitoba Hydro dépêche un technicien en mesure de Brandon à McAuley, à environ 145 km de route.
15 h 26	Un membre de la famille du propriétaire foncier appelle TC Energy pour signaler la collision avec la canalisation. TC Energy dépêche un technicien sur les lieux de l'événement. Le membre de la famille appelle les services d'urgence (911).
15 h 44	L'opérateur du centre de contrôle de Manitoba Hydro reçoit une alarme de basse pression de la station de distribution de Russell, au terminal du pipeline Minell.
15 h 54	Un technicien en entretien de TC Energy inspecte le lieu de l'événement et informe la famille du propriétaire foncier qu'il ne s'agit pas d'un pipeline de TC. Un membre de la famille du propriétaire foncier, après avoir été informé par TC Energy que le pipeline de TC Energy n'a pas été endommagé, appelle Manitoba Hydro, qui dépêche alors sur les lieux un technicien en entretien de Russell, à environ 70 km de route.
16 h 08	TC Energy communique avec le bureau de Russell de Manitoba Hydro pour confirmer qu'elle est au courant de la situation.
16 h 30	Le technicien en entretien sur place de Manitoba Hydro confirme la rupture de la conduite, et la direction de Manitoba Hydro décide de fermer le pipeline.
16 h 41	Manitoba Hydro met en place un centre des mesures d'urgence.
17 h 10	Le technicien en mesure, arrivé à la station de distribution de McAuley en provenance de Brandon, ferme l'alimentation du pipeline.
17 h 30	Le technicien en mesure ferme la vanne en aval T6-010 pour isoler complètement la section du pipeline qui s'est rompue.

⁷ La vanne en aval suivante était la vanne T6-010, à environ 25 km de route.

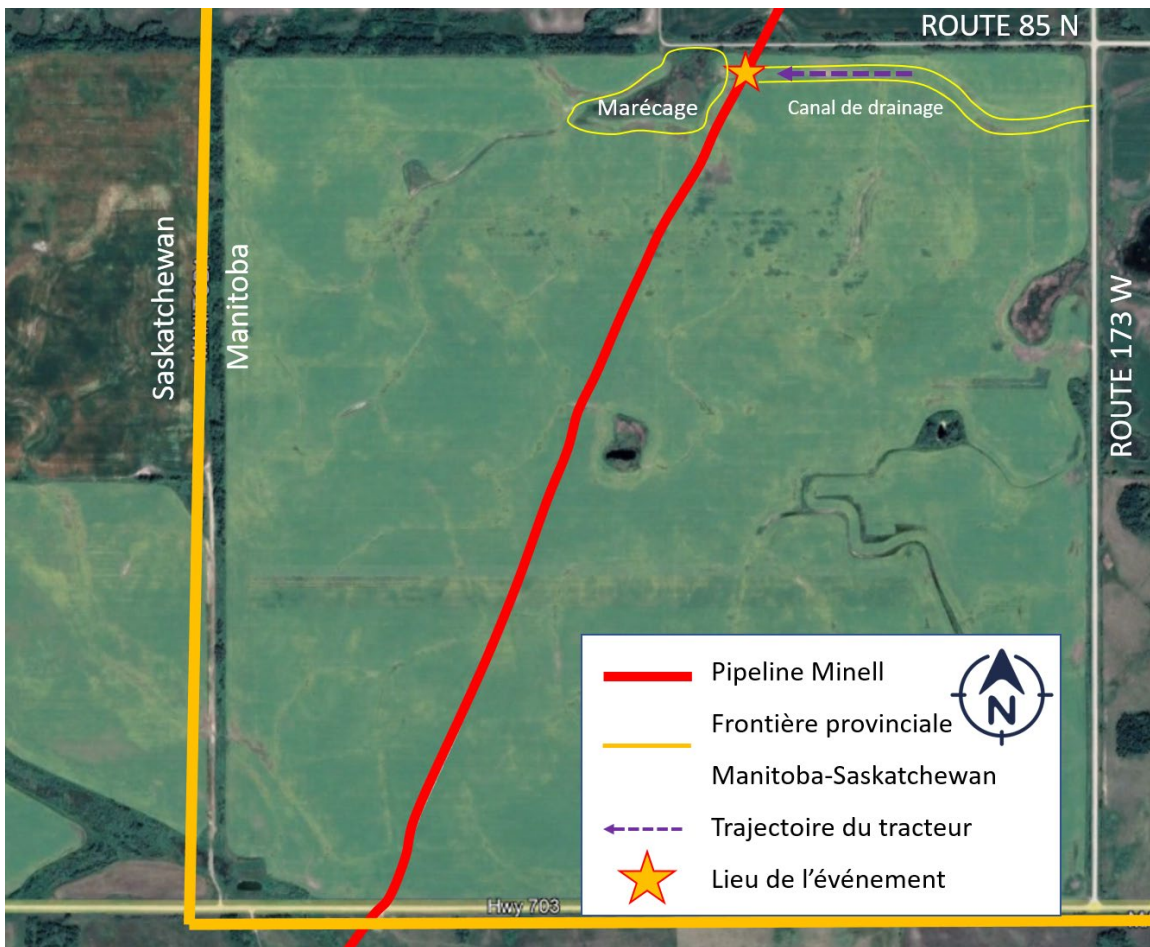
1.3 Examen des lieux

L'événement a eu lieu dans un champ agricole délimité au nord par la route 85 N, à l'est par la route 173 W, et au sud et à l'ouest par la frontière entre le Manitoba et la Saskatchewan.

Le pipeline Minell traverse le champ agricole du sud au nord. À l'extrémité nord, on trouve un point d'accès au terrain à l'intersection entre l'emprise du pipeline Minell et la route 85 N. Le point d'accès, qui est indiqué par un panneau d'avertissement de Manitoba Hydro, se trouve à 55 m au nord du lieu de l'événement.

Dans la zone de l'événement, un canal de drainage se trouve à l'est du pipeline; ce canal traverse le pipeline et rejoint une petite zone marécageuse où se trouvent des mauvaises herbes (figure 2).

Figure 2. Carte montrant le champ agricole du propriétaire foncier, y compris l'emplacement du pipeline Minell, le canal de drainage et la zone marécageuse (Source : Google Earth, avec annotations du BST)

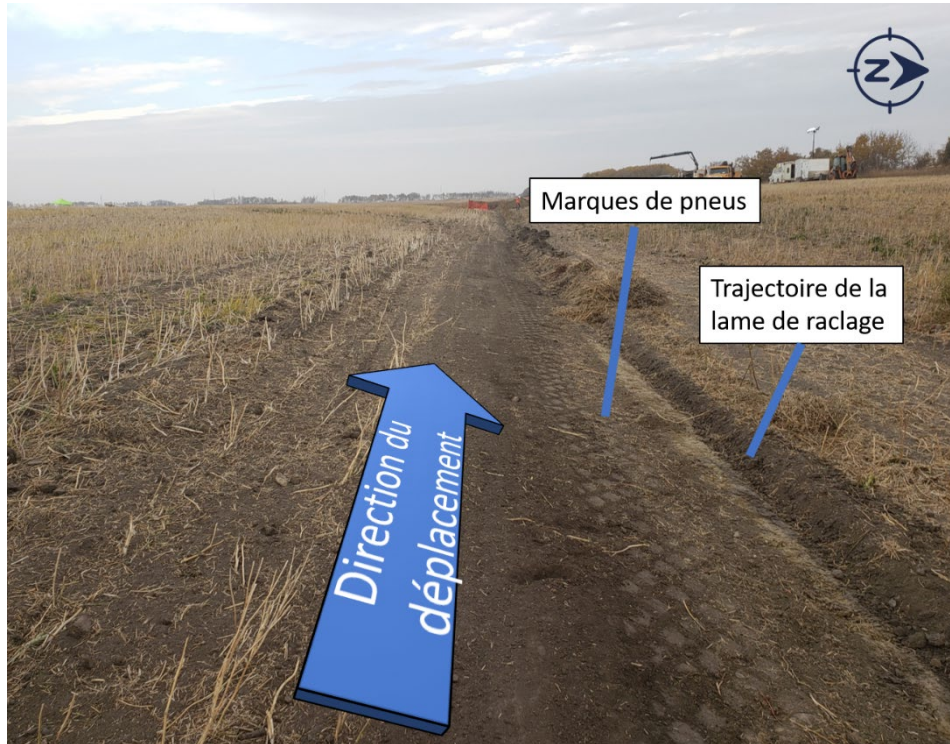


Dans les environs de l'événement à l'étude, le terrain était essentiellement plat et il y avait des restes de tiges de canola récoltées au niveau du sol⁸. La trajectoire du tracteur et de la lame de raclage du sol était indiquée par des marques de pneus et par un sol remué là où la

⁸ Le canola est récolté à l'aide d'une moissonneuse-batteuse qui coupe la plante sous les gousses de graines et laisse une partie de la tige dans le sol. Aucun sol n'est remué pendant la récolte de cette culture.

lame avait raclé la surface (figure 3). Le raclage du sol a suivi la trajectoire du canal de drainage vers l'ouest, en direction du pipeline et au-dessus de celui-ci, parallèlement à la route 85 N.

Figure 3. Marques de pneus et sol remué indiquant la trajectoire du tracteur et de la lame de raclage du sol (Source : BST)



Après l'événement, une zone rectangulaire a été excavée autour de la section endommagée du pipeline (figure 4). On a déterminé que l'épaisseur de la couverture au-dessus de la conduite, là où la lame avait fait contact, était inférieure à 0,12 m.

Figure 4. Zone excavée montrant la section endommagée du pipeline (Source : BST)



La conduite exposée présentait une rupture de forme ovale; le matériau heurté était plié et toujours attaché à la conduite. Le revêtement de la conduite était intact, sauf dans les environs immédiats des dommages et à l'endroit où il avait été enlevé par Manitoba Hydro pendant l'excavation. Le paysage environnant ne présentait aucun dommage visible.

Un segment de la conduite rompue a été découpé et envoyé au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) pour être analysé.

1.3.1 Équipement agricole

L'équipement agricole a été ramené à la propriété du propriétaire foncier au sud de McAuley après l'événement.

Le tracteur était équipé d'un accessoire à lame lisse Pulldozer 1800 de 18 pieds de large fabriqué par Bridgeview Manufacturing⁹. Aucune modification n'avait été apportée à l'équipement.

La lame de raclage du sol est supportée par une base articulée à roues (figure 5). Au moment de l'événement, la lame était en position plate¹⁰, avec une profondeur de lame maximale de 0,26 m selon le fabricant.

⁹ Le fabricant décrit l'accessoire comme un outil destiné au nivellement, au remplissage et au remblayage, au creusement, au creusement de fossés et de tranchées, ainsi qu'au retrait de roches et racines et au déneigement.

¹⁰ La lame peut être réglée pour avoir une inclinaison allant jusqu'à 13,5° pour des opérations telles que le creusement de tranchées.

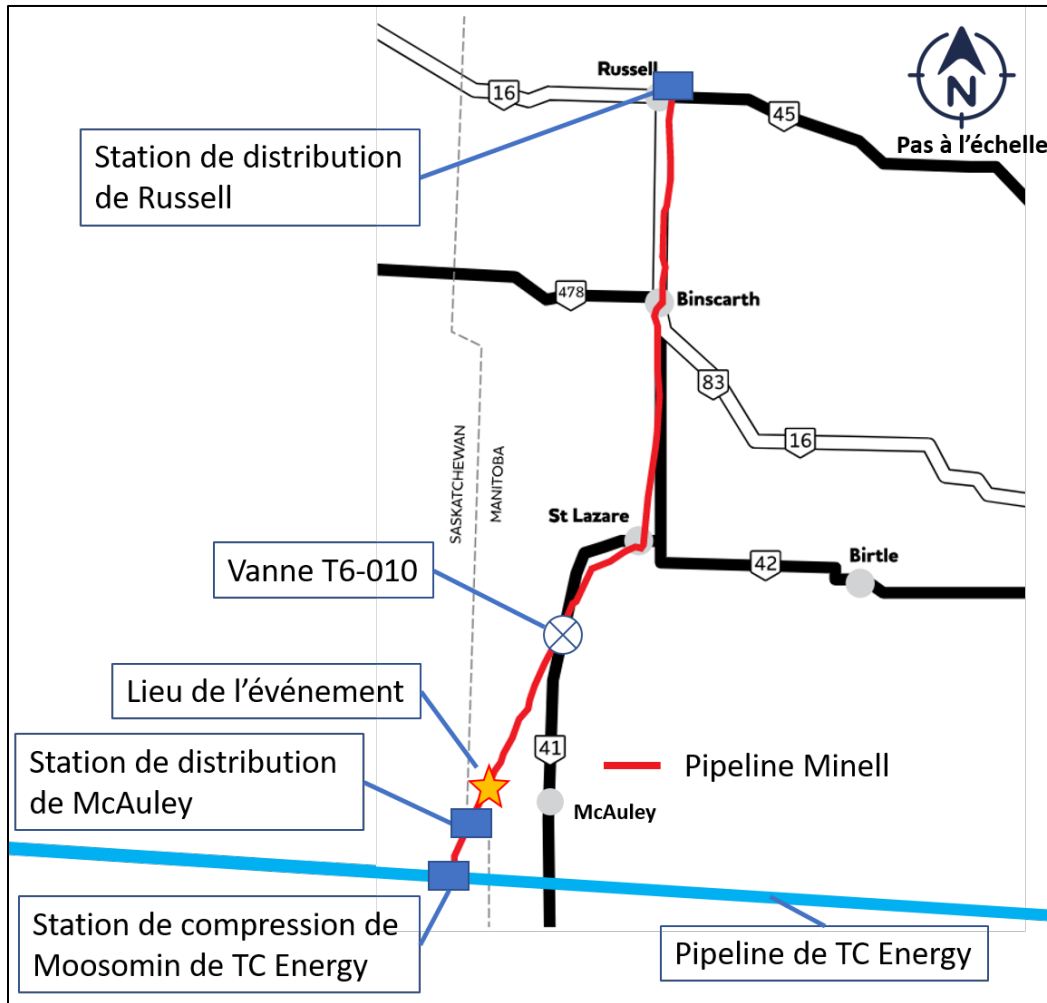
Figure 5. Équipement agricole utilisé par le propriétaire foncier au moment de l'événement (Source : BST)



1.4 Le pipeline Minell

Le pipeline Minell, dont le propriétaire et l'exploitant est Manitoba Hydro, fait partie du réseau provincial de transport de gaz du Manitoba. Il commence près de Moosomin (Saskatchewan) et s'étend sur environ 70 km jusqu'à Russell, où il se termine dans une station de distribution. Le pipeline traverse ces villes ou passe près d'elles : McAuley (270 habitants), St-Lazare (257 habitants), Binscarth (420 habitants) et Russell (1395 habitants) (figure 6).

Figure 6. Pipeline Minell (Source : Manitoba Hydro, avec annotations du BST)



Ce pipeline transporte du gaz naturel sec et non corrosif. Il est alimenté par le réseau principal canadien de TC Energy à partir de la station de compression de Moosomin. À son terminal à Russell, il se raccorde à des pipelines provinciaux, dont une conduite de gaz de 6 pouces de branchement vers Dauphin et une conduite de 3 pouces vers Roblin. La charge de pointe estimée en hiver est de 11 700 m³ par heure.

Le sens d'écoulement normal dans le pipeline Minell est du sud au nord. Il n'y a pas de station de compression le long du pipeline, et la pression est régulée aux stations de distribution.

Le pipeline est contrôlé au sein du réseau de distribution de gaz naturel de Manitoba Hydro. Il n'y a pas de poste de commande centralisé pour le réseau de transport. Les opérateurs travaillent sur des appareils à distance connectés au réseau de Manitoba Hydro. La communication entre les membres de l'équipe se fait par téléphone, par texto et par courriel.

Le pipeline Minell a été mis en service en 1965. Il a été acheté de TransCanada Pipeline Ltd. le 8 février 1973 par Inter-City Gas Ltd., qui a été acquise par Centra Gas Manitoba, laquelle

a à son tour été achetée par Manitoba Hydro en 1999. Manitoba Hydro est une société d'État provinciale régie par la Régie de l'hydro-électricité du Manitoba. Elle dessert les clients du gaz naturel grâce à 18 000 km de pipelines de transport et de distribution. Le pipeline Minell est la seule partie du réseau de gaz naturel de Manitoba Hydro qui est réglementée par le gouvernement fédéral. Le reste du réseau est soumis à la réglementation de la Régie des services publics du Manitoba.

L'emprise du pipeline a une largeur de 10,1 m, centrée sur le pipeline. L'épaisseur de couverture minimale au moment de l'installation était de 0,61 m¹¹. Au moment de l'événement, il n'y avait aucune réduction ou restriction de pression sur aucun segment du pipeline Minell par rapport à sa pression maximale d'exploitation originale autorisée. Sur le site de l'événement, la pression maximale d'exploitation approuvée par la REC était de 7230 kPa.

Le segment de conduite touché dans l'événement à l'étude était fait d'acier de qualité X42, avec un diamètre extérieur de 168,3 mm et une épaisseur de paroi de 3,962 mm. Le joint longitudinal avait été soudé par résistance électrique. Le revêtement de la conduite était un adhésif à base d'asphalte recouvert d'une gaine haute densité en polyéthylène extrudé.

1.4.1 Station de distribution de McAuley

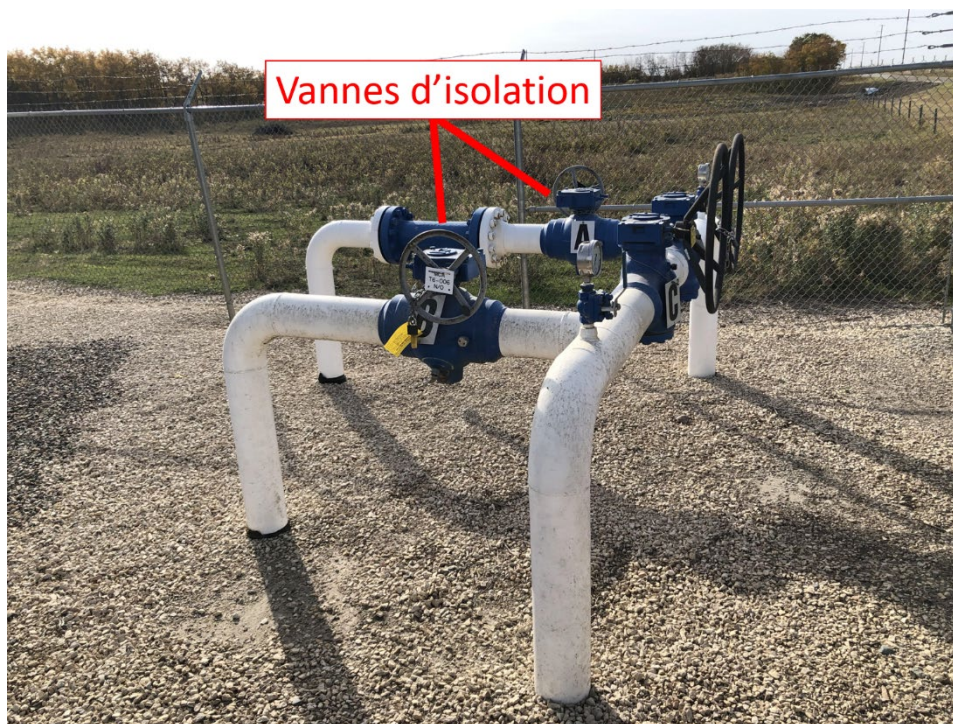
La station de distribution de McAuley est située du côté sud de la route 703, près de la frontière entre la Saskatchewan et le Manitoba (voir la figure 6). Il s'agit de la première station de distribution en aval de la station de compression de Moosomin de TC Energy et de la première série de vannes de contrôle sur le pipeline Minell accessible par Manitoba Hydro; il y a environ 4 km de pipeline entre les deux stations.

L'une des principales fonctions de la station de distribution est de réguler la pression du pipeline en fonction de la demande de gaz. Pendant les mois les plus chauds, lorsque la demande est réduite, la pression est réglée manuellement à 3100 kPa. En hiver, la régulation de la pression n'est pas utilisée et le pipeline Minell reçoit la pression d'alimentation de TC Energy. Au moment de l'événement, la station de distribution de McAuley était en mode d'exploitation estival; la pression de sortie était réglée à 3100 kPa. La pression d'alimentation de la station à ce moment-là était de 5340 kPa.

La station de distribution est clôturée; à l'intérieur de la cour, on trouve un ensemble de vannes de surface qui sont utilisées pour contourner ou isoler la station (figure 7). Les vannes sont des robinets à tournant sphérique de 6 pouces de diamètre nominal qui sont actionnés manuellement. La station de distribution de McAuley n'a pas de personnel, et le personnel de Manitoba Hydro le plus proche se situe à Russell ou à Virden, à environ 70 km de route dans les deux cas.

¹¹ 24 pouces selon l'American Standards Association, code B31.8-1958.

Figure 7. Vannes de dérivation et d'isolation de la station de distribution de McAuley
(Source : Régie de l'énergie du Canada, avec annotations du BST)



1.4.1.1 Vanne T6-010

La vanne T6-010 (voir la figure 6) est un robinet à tournant sphérique de 6 pouces qui est actionné manuellement. Il s'agit de la vanne en aval la plus proche du lieu de l'événement qui peut être utilisée pour isoler la section endommagée du pipeline Minell, et elle se situe à 19,7 km de la station de distribution de McAuley. La vanne est hors-sol et accessible par la route 41, entre les villes de St-Lazare et de McAuley.

1.5 Exigences réglementaires en matière de prévention des dommages

La REC réglemente les activités telles que le remuement du sol et les franchissements autour des pipelines relevant de la compétence fédérale.

En vertu de l'article 47.2 du *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur les pipelines terrestres*, les compagnies pipelinières sont tenues d'établir, de mettre en œuvre et de maintenir un programme de prévention des dommages. Selon les notes d'orientation publiées par la REC, les compagnies doivent « [...] recenser de façon proactive les dangers et les dangers potentiels ainsi que gérer les risques connexes touchant [leurs] pipelines en raison d'activités de remuement du sol, de la construction d'installations à proximité et du franchissement de véhicules »¹².

¹² Régie de l'énergie du Canada, *Notes d'orientation concernant le Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur les pipelines terrestres* (août 2021), article 47.2, à l'adresse <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/regie/lois-reglements/loi-regie-canadienne-lenergie-reglements-notes-dorientation-documents-connexes/pipelines->

Les activités liées à la prévention des dommages aux pipelines sont régies par le *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur la prévention des dommages aux pipelines (régime d'autorisation)* (le Règlement sur le régime d'autorisation) et par le *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur la prévention des dommages aux pipelines (obligations des compagnies pipelinières)* (le Règlement sur les obligations).

Ces règlements décrivent le partage des responsabilités en matière de prévention des dommages entre les compagnies pipelinières et les utilisateurs fonciers.

1.5.1 Autorisations

Le Règlement sur le régime d'autorisation décrit les exigences relatives à l'obtention du consentement d'une compagnie pipelinière pour effectuer des travaux au-dessus ou près d'un pipeline. Il s'applique à quiconque prévoit ou entreprend une activité près d'un pipeline réglementé par la REC.

Selon ce règlement, toutes les activités qui franchissent un pipeline¹³ ou qui créent un remuement du sol dans une zone réglementaire (une zone s'étendant sur 30 m de part et d'autre d'une conduite) doivent être autorisées par écrit par la compagnie pipelinière.

Dans la *Loi sur la Régie de l'énergie du Canada*, « remuement du sol » est défini en ces termes :

remuement du sol Ne vise pas le remuement du sol qui est occasionné par l'une ou l'autre des activités suivantes : [...]

- b) à l'égard d'un pipeline, la culture à une profondeur inférieure à quarante-cinq centimètres au-dessous de la surface du sol;
- c) à l'égard d'un pipeline, toute autre activité qui se produit à une profondeur inférieure à trente centimètres et qui ne réduit pas l'épaisseur du sol au-dessus du pipeline par rapport à son épaisseur au moment où celui-ci a été construit.¹⁴

Toutefois, pour certaines activités agricoles, le Règlement sur le régime d'autorisation prévoit une exemption particulière à l'obligation d'obtenir un consentement¹⁵. Les propriétaires fonciers qui se livrent à des activités qui franchissent un pipeline pour la production de cultures et l'élevage d'animaux ne sont pas tenus d'obtenir un consentement, à condition que le véhicule fonctionne dans les limites approuvées par le fabricant et que l'emplacement n'ait pas été expressément désigné par l'exploitant du pipeline comme un endroit où la sécurité du pipeline pourrait être compromise par une activité agricole.

terrestres/notes-dorientation-concernant-le-reglement-de-la-regie-canadienne-de-lenergie-sur-les-pipelines-terrestres.html (dernière consultation le 8 septembre 2022).

¹³ Aux fins du règlement, le pipeline comprend à la fois le pipeline et l'emprise dans laquelle il se trouve.

¹⁴ Régie de l'énergie du Canada, *Loi sur la Régie de l'énergie du Canada* (dernière modification le 1^{er} juillet 2020), article 2 : Définitions et interprétation.

¹⁵ Régie de l'énergie du Canada, *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur la prévention des dommages aux pipelines (régime d'autorisation)* (dernière modification le 16 mars 2020), article 13.

Les activités agricoles qui entraînent un remuement du sol ne sont pas visées par cette exemption et doivent faire l'objet d'une autorisation. L'autorisation de remuement du sol est obtenue par l'entremise d'un centre d'appel unique¹⁶, ce qui facilite la communication entre l'entité qui a l'intention de procéder au remuement du sol et le propriétaire des installations souterraines. Si l'autorisation est accordée, il faut également demander au propriétaire de marquer l'emplacement des installations souterraines.

Dans des circonstances comme celles de l'événement à l'étude, le fait de franchir le pipeline avec de l'équipement fonctionnant dans les limites approuvées par le fabricant et d'entretenir un canal de drainage pour la production de cultures sont des activités qui ne nécessitent pas l'obtention d'une autorisation par le propriétaire foncier.

1.5.2 Obligations des compagnies pipelinières

Le Règlement sur les obligations s'applique aux pipelines réglementés par la REC et régit les exigences liées aux activités de prévention des dommages. L'article 16 définit les types de renseignements qui doivent être compris dans le programme de prévention des dommages d'une compagnie pipelinière, programme que les compagnies pipelinières sont tenues d'établir, de mettre en œuvre et de maintenir en vertu de l'article 47.2 du *Règlement de la Régie de l'énergie du Canada sur les pipelines terrestres*.

Dans ses notes d'orientation relatives au Règlement sur les obligations¹⁷, la REC fournit des directives sur l'élaboration d'un programme de prévention des dommages; toutefois, les compagnies réglementées disposent de la marge de manœuvre et de la discrétion nécessaires pour élaborer un programme adapté à leurs activités particulières. Un programme complet de prévention des dommages doit comprendre des processus visant à :

- recenser et analyser les dangers et les dangers potentiels;
- gérer les risques;
- former et gérer la main-d'œuvre;
- communiquer avec les personnes qui vivent ou travaillent à proximité de pipelines;
- gérer les dossiers et les documents;
- surveiller et évaluer les progrès ainsi qu'améliorer continuellement le rendement.

1.6 Activités du propriétaire foncier à proximité du pipeline Minell

Le propriétaire foncier utilise des véhicules agricoles sur les terres avoisinantes du pipeline pour en faire la culture. Les opérations comprennent le labourage, le hersage,

¹⁶ Les centres d'appel unique sont exploités à l'échelle provinciale et sont désignés par des termes comme « appelez avant de creuser » ou « cliquez avant de creuser », selon l'administration compétente.

¹⁷ Régie de l'énergie du Canada, Notes d'orientation – *Règlements de la Régie canadienne de l'énergie sur la prévention des dommages aux pipelines* (septembre 2020), partie II, article 16, à l'adresse <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/regie/lois-reglements/loi-regie-canadienne-lenergie-reglements-notes-dorientation-documents-connexes/reglement-prevention-dommages/notes-dorientation-reglements-regie-canadienne-energie-prevention-dommages-pipelines/index.html> (dernière consultation le 28 février 2023).

l'ensemencement et la récolte à différentes profondeurs selon le type de culture produite (les cultures sont en rotation d'une saison à l'autre). D'autres activités sont menées pour entretenir la terre, notamment la gestion du drainage de surface. Sur la parcelle de terrain où s'est déroulé l'événement, les canaux de drainage existants sont entretenus pour gérer les eaux de surface afin de maximiser la surface de terre qui peut être ensemencée.

La zone marécageuse située à l'ouest du lieu de l'événement varie en taille d'année en année en fonction de la quantité de pluie. Les mauvaises herbes et le limon s'accumulent dans le canal de drainage et dans la zone marécageuse au cours de la saison. Le propriétaire les enlève périodiquement pour éviter l'inondation des espaces plantés. La lame de raclage du sol utilisée lors de cet événement est régulièrement utilisée pour ce type de tâche. Le propriétaire entretient le canal de drainage de la même manière depuis qu'il a acquis la propriété plusieurs décennies auparavant.

Le propriétaire savait que des pipelines souterrains traversaient sa propriété, y compris le pipeline Minell. Il était également au courant de l'obligation d'obtenir l'autorisation de l'exploitant du pipeline avant de remuer le sol à proximité du pipeline, et du fait que l'autorisation des activités agricoles peut être suspendue dans certaines circonstances. Par exemple, en 2009, Manitoba Hydro avait suspendu l'autorisation permettant au propriétaire foncier d'effectuer des travaux agricoles près d'un marais situé à 700 m en amont du lieu de l'événement, après que la compagnie eut découvert un problème lié à l'épaisseur de couverture dans cette zone. La suspension a été levée en 2016 après que Manitoba Hydro eut installé un ponceau pour corriger le problème.

Dans cet événement, le propriétaire foncier n'a pas considéré son activité comme un remuement du sol.

1.7 Programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro

À Manitoba Hydro, le programme de prévention des dommages est intégré au Programme de gestion de l'intégrité des réseaux de pipeline (P-SIMP). Ce programme est mis en œuvre conformément aux exigences réglementaires applicables¹⁸, et il constitue une compilation d'activités et de pratiques systématiques que Manitoba Hydro applique pour assurer la sécurité et la fiabilité continues de son réseau de pipeline. Le programme prévoit un processus d'évaluation des risques pour l'intégrité applicable à l'ensemble du réseau de pipeline de la compagnie, y compris le pipeline Minell. Le réseau se compose de 18 000 km de pipeline divisés en environ 40 000 segments de canalisation individuels.

Dans le cadre du P-SIMP, Manitoba Hydro classe les dangers en 6 catégories :

- corrosion et dégradation;
- matériau, fabrication et construction;
- forces naturelles;

¹⁸ Les exigences relatives aux programmes de gestion de l'intégrité sont décrites à l'article 40 du *Règlement de la Régie de l'énergie du Canada sur les pipelines terrestres* (DORS/99-294).

- interférences extérieures;
- erreurs d'exploitation;
- classification impossible.

La catégorie des « interférences extérieures » englobe les dangers associés aux dommages accidentels ou non accidentels causés par l'activité humaine aux actifs de gaz naturel. Les dangers de cette catégorie constituent le point central du programme de prévention des dommages.

Chaque danger est associé à des activités d'intégrité qui servent de mesure de contrôle ou d'atténuation pour un ou plusieurs types de dangers¹⁹. Voici des exemples d'activités d'intégrité menées pour prévenir les dommages causés par des interférences extérieures :

- relevés et enquêtes sur l'épaisseur de couverture;
- levés de détection de fuites sous le niveau du sol;
- inspections de l'emprise;
- programme de sensibilisation des propriétaires fonciers;
- programme de sensibilisation du public « Cliquez avant de creuser »;
- analyse des incidents liés à l'intégrité;
- évaluations des risques liés à l'intégrité.

1.7.1 Relevés de l'épaisseur de couverture

Des relevés et des enquêtes sur l'épaisseur de couverture sont effectués pour détecter tout endroit où le pipeline est peu profond ou la couverture est insuffisante pour réduire au minimum le risque de dommages par un tiers.

Pour le pipeline Minell, des relevés complets de l'épaisseur de couverture de l'ensemble du pipeline sont effectués tous les 15 ans. Des relevés partiels peuvent être effectués au besoin à l'appui d'autres activités liées à l'intégrité. Le relevé complet le plus récent a été effectué au printemps 2009. De plus, un relevé partiel a été effectué à l'automne 2018 entre la station de compression de Moosomin de TC Energy et la station de distribution de McAuley, à titre de mesure préliminaire avant d'effectuer des excavations liées à l'intégrité dans la région. Malgré que Manitoba Hydro effectuait une transition vers une fréquence de relevé de 10 ans, le prochain relevé complet était prévu en 2024.

Dans le cadre de l'examen annuel de 2020-2021 du P-SIMP, aucun dommage causé par des interférences extérieures n'a été constaté sur le pipeline Minell. Depuis une étude sur les plans d'eau réalisée en 2015, aucune nouvelle zone de faible épaisseur de couverture n'a été recensée, et les risques liés à l'épaisseur de couverture ont été évalués et étaient réputés être gérés de manière adéquate.

¹⁹ Les activités sont consignées dans le document *Annual review of the Natural Gas Pipeline Integrity Management Program (P-SIMP) for Minell*.

1.7.1.1 Résultats du relevé de l'épaisseur de couverture de 2009

Le relevé de l'épaisseur de couverture effectué au printemps 2009 a été réalisé conformément aux exigences déterminées par Manitoba Hydro, et les mesures devaient être prises comme suit :

- à un espacement de 25 m;
- à un espacement de 3 m à travers les marécages, les dépressions ou les changements abrupts d'élévation;
- à des endroits clés, comme au fond des fossés, des drains et des ruisseaux;
- à chaque extrémité des zones marécageuses et des zones où de l'eau de surface est présente;
- dans toute zone où l'épaisseur de couverture est inférieure à 0,60 m.

Tous les endroits où l'épaisseur mesurée était inférieure à 0,60 m devaient être évalués dans le cadre du processus d'évaluation technique des problèmes de couverture insuffisante et de stabilité des pentes de Manitoba Hydro. Ce processus sert à déterminer l'ordre de priorité des travaux de surveillance et de remise en état dans ces zones.

Le relevé a permis de recenser 11 problèmes potentiels liés à l'épaisseur de couverture, qui ont été inclus dans un rapport sur la priorité de la couverture insuffisante et ont été évalués au moyen du processus d'évaluation des risques liés à la couverture insuffisante. Aucun des problèmes potentiels recensés ne se trouvait à proximité immédiate du lieu de l'événement. Le plus proche se trouvait à environ 700 m en amont du lieu de l'événement, sur la propriété du propriétaire foncier, et il avait été résolu par l'installation d'un ponceau en 2016.

L'épaisseur de couverture mesurée la plus proche du lieu de l'événement était de 0,88 m, prise à 4,5 m en aval du lieu des dommages. Comme la mesure était supérieure à 0,60 m²⁰, elle n'a pas déclenché une évaluation plus détaillée dans la zone de l'événement.

1.7.1.2 Relevé de l'épaisseur de couverture effectué après l'événement

Après l'événement, la REC a ordonné à Manitoba Hydro d'effectuer un relevé de l'épaisseur de couverture du pipeline Minell en entier. Le relevé a permis de recenser 10 endroits où l'épaisseur de couverture était inférieure à 0,65 m²¹, y compris le lieu de l'événement.

1.7.2 Inspections de l'emprise

Conformément à la norme CSA Z662, Manitoba Hydro effectue des levés de détection de fuites sur tous ses pipelines de transport et à haute pression, y compris le pipeline Minell. Manitoba Hydro effectue également des inspections de l'emprise, y compris la vérification des panneaux de signalisation, lors de ces levés. Les levés et les inspections sont effectués chaque année par un employé qui se déplace à pied le long de l'emprise, et ils sont

²⁰ L'épaisseur de couverture minimale précisée dans la norme CSA Z662 est de 0,6 m.

²¹ Manitoba Hydro a utilisé un seuil de 0,65 m pour ce relevé d'épaisseur de couverture.

généralement réalisés pendant les saisons où le sol n'est pas caché par des cultures ou de la neige.

Lors des levés et des inspections, les arpenteurs et inspecteurs consignent non seulement les fuites, mais aussi les déficiences importantes, les anomalies ou les conditions dangereuses comme les mouvements de terrain apparents, les panneaux d'avertissement endommagés ou d'autres signes de dommages externes à la conduite. L'épaisseur de couverture n'est pas mesurée au cours de ces activités.

Le levé de détection des fuites de 2020-2021 du pipeline Minell a été effectué du 13 au 19 juin 2021; aucune fuite ou condition dangereuse n'a été recensée dans la zone de l'événement.

1.7.3 Programme de sensibilisation des propriétaires fonciers

Une fois par année, Manitoba Hydro envoie une lettre à tous les propriétaires fonciers situés dans un rayon de 100 m de part et d'autre du pipeline Minell (environ 60 propriétaires fonciers) pour leur rappeler qu'ils doivent communiquer avec Click Before You Dig MB avant d'effectuer des travaux d'excavation sur leur propriété. La lettre est accompagnée d'une brochure de sensibilisation à l'intention des propriétaires fonciers, qui comporte des lignes directrices et fait référence aux règlements de prévention des dommages de la REC.

Les renseignements fournis par Manitoba Hydro précisent que les propriétaires fonciers doivent obtenir l'autorisation de la compagnie pipelinière avant d'entreprendre des activités qui entraînent un remuement du sol. Toutefois, ces renseignements portent généralement sur les travaux d'excavation et sur les travaux agricoles effectués en dessous d'une certaine profondeur.

En 2018, dans le cadre du suivi d'une activité vérification de la conformité, Manitoba Hydro a confirmé à la REC qu'elle avait mis à jour sa documentation relative à la prévention des dommages, notamment ses lignes directrices à l'intention des propriétaires fonciers.

1.7.4 Évaluation des risques posés par les interférences extérieures

Pour chaque segment de pipeline, le risque de dommages à la conduite découlant d'incidents dus à des interférences extérieures est déterminé en fonction de plusieurs facteurs, notamment les taux de dommages historiques et actuels subis par le pipeline²², ainsi que la cause des dommages, qui peut être l'une ou l'autre des suivantes :

- localisation non demandée (aucune demande d'installation n'a été faite);
- localisation demandée (une demande de localisation a été faite, mais les travaux d'excavation dépassaient la zone précisée);
- couverture insuffisante (le pipeline avait une couverture ou une profondeur d'enfouissement insuffisante).

²²

Le taux de dommages est le nombre d'incidents dus à des interférences extérieures par 1000 demandes de localisation.

Pour l'évaluation du risque de dommages dus à une couverture insuffisante, la méthodologie de Manitoba Hydro ne comprend aucun terme mathématique permettant de quantifier la perte de couverture au fil du temps et fonde plutôt le risque sur le taux de dommages historique.

Cette évaluation des risques est revue chaque année. En 2021, l'évaluation des risques s'est penchée sur l'ensemble des risques dans toutes les catégories de risques et a présenté les 25 plus grands risques selon un classement normalisé des risques; aucun segment du pipeline Minell ne faisait partie des 25 plus grands risques.

Lorsque des problèmes d'épaisseur de couverture sont relevés, ils sont évalués au moyen d'un processus d'évaluation des risques distinct.

1.7.5 **Vérification du programme de prévention des dommages**

En 2018, Manitoba Hydro a réalisé une vérification interne de son programme de prévention des dommages. La vérification a permis de relever des incohérences dans la façon dont les mesures correctives sont mises en œuvre, en plus d'indiquer qu'il n'y avait pas de procédure pour orienter le personnel à partir de la découverte d'une déficience jusqu'à la réalisation d'une mesure de contrôle. Ces lacunes ont été jugées préoccupantes. Une vérification ultérieure réalisée en 2021 a révélé qu'il n'existait pas de procédure pour évaluer les risques applicables au programme de prévention des dommages. Cette préoccupation a été en partie résolue en faisant participer le coordonnateur de la prévention des dommages au levé annuel de détection des fuites et en mettant à jour la procédure d'enquête afin de cerner et de suivre les déficiences.

1.8 **Fermeture et isolation d'urgence du pipeline**

Le pipeline Minell est un pipeline à alimentation unique qui est fermé en fermant manuellement les 2 vannes d'isolation (voir la figure 7) à la station de distribution de McAuley. Aucune vanne ne peut être actionnée à distance ou automatiquement pour isoler ou fermer une partie du pipeline Minell en cas d'urgence.

Les demandes de fermeture sont adressées au gestionnaire de la région locale de Parkland West de Manitoba Hydro, qui est la région de service où se trouve le pipeline Minell. Dans le cas d'un événement survenant en dehors des heures de bureau, la demande est transmise à un superviseur de garde.

Après réception d'une demande de fermeture, des membres du personnel des bureaux régionaux de Russell et de Brandon de Manitoba Hydro sont dépêchés à la station de distribution de McAuley. Le temps de réponse cible pour les appels d'urgence concernant le gaz naturel, tel qu'indiqué dans le programme de gestion de la sécurité et des pertes de Manitoba Hydro, est de 60 minutes²³.

²³ Ce délai correspond à l'arrivée du personnel sur place et à l'évaluation de l'urgence. Manitoba Hydro vise à atteindre cette cible pour 80 % des appels reçus.

Le débit de gaz dans la section de 4 km du pipeline Minell reliant la station de compression de Moosomin de TC Energy et la station de distribution de McAuley (voir la figure 6) ne peut être fermé que par TC Energy. Pour ce faire, il faut fermer manuellement une vanne située dans la station de compression de Moosomin de TC Energy. Pendant les heures de bureau, lorsque le personnel de TC Energy est sur place, la vanne peut être fermée en l'espace de 5 minutes; en dehors des heures de bureau, le personnel de TC Energy peut répondre aux appels dans un délai de 2 heures. Manitoba Hydro n'a pas accès à la station de compression de Moosomin et n'a pas conclu d'entente officielle avec TC Energy visant l'isolation du pipeline Minell ou la collaboration aux activités d'intervention d'urgence.

1.8.1 Exigences réglementaires relatives à la fermeture d'urgence

En vertu de l'article 32 du *Règlement de la Régie de l'énergie du Canada sur les pipelines terrestres*, les compagnies sont tenues d'établir des programmes de gestion des situations d'urgence qui permettent de gérer et d'atténuer les risques et les effets des incidents et des urgences. Ce règlement ne prévoit pas de critères précis comme un délai d'intervention en cas d'urgence ou d'isolation d'une section de pipeline rompue. La REC exige que les compagnies réalisent des évaluations et améliorent leurs aptitudes en matière d'atténuation des conséquences d'une urgence pipelinrière.

La norme CSA Z662, annexe M – *Lignes directrices visant le contrôle, la surveillance et la protection des réseaux de canalisations transportant des hydrocarbures* – fournit des lignes directrices pour la conception et l'exploitation de l'équipement, des dispositifs et des composants de système qui sont utilisés pour contrôler et surveiller la pression et le débit. Cette annexe comprend des lignes directrices générales sur la conception des systèmes d'arrêt, mais elle ne précise pas le délai maximal dans lequel un pipeline doit être arrêté après qu'une rupture a été relevée. L'annexe est fournie à titre de pratique recommandée seulement.

1.8.2 Exigences relatives à la fermeture d'urgence dans d'autres compétences

La Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration des États-Unis a publié récemment une règle finale intitulée *Pipeline Safety: Requirement of Valve Installation and Minimum Rupture Detection Standards*²⁴. Cette nouvelle règle, qui est entrée en vigueur le 5 octobre 2022, s'applique aux pipelines nouveaux ou remplacés et établit les exigences relatives à l'installation de vannes d'atténuation des ruptures (télécommandées, automatiques ou manuelles). La règle prévoit également que ces vannes doivent être fermées au maximum 30 minutes après que l'on a relevé une rupture sur le pipeline.

²⁴ Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, *Pipeline Safety: Requirement of Valve Installation and Minimum Rupture Detection Standards*, 87 FR 20940 (8 avril 2022).

1.9 Surveillance réglementaire

Après l'introduction de la réglementation régissant la prévention des dommages aux pipelines en 2016, l'Office national de l'énergie (ONE) avait mené des activités de vérification de la conformité se rapportant au programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro.

À la suite de ces activités de vérification, Manitoba Hydro a mis à jour les documents pertinents relatifs à son programme de gestion de l'intégrité et a ajouté de nouveaux éléments de contenu liés à son programme de prévention des dommages afin de satisfaire aux nouvelles exigences réglementaires.

Manitoba Hydro effectue périodiquement des exercices d'intervention d'urgence dans le cadre des activités de vérification de la conformité par l'organisme de réglementation. Le dernier exercice, réalisé le 1^{er} décembre 2020²⁵, simulait un accident à la station de distribution de Russell (voir la figure 6). Les objectifs de l'exercice ont été généralement atteints. Un exercice réalisé le 23 mars 2017²⁶ comprenait des discussions sur la coopération entre Manitoba Hydro et TC Energy afin de faciliter la fermeture des vannes à la station de distribution de McAuley et sur la nécessité d'être prêt à intervenir dans les régions éloignées. Aucune entente officielle en ce qui concerne l'intervention d'urgence sur le pipeline Minell n'a été conclue..

1.10 Analyse en laboratoire de la conduite rompue

Le laboratoire du BST a analysé le segment de tuyau (0,864 m) récupéré sur le lieu de l'événement afin de déterminer ses propriétés mécaniques et son mode de rupture.

Les résultats²⁷ indiquent que les dimensions de la conduite, ainsi que la composition chimique et les propriétés de traction de l'acier, étaient conformes aux exigences des spécifications.

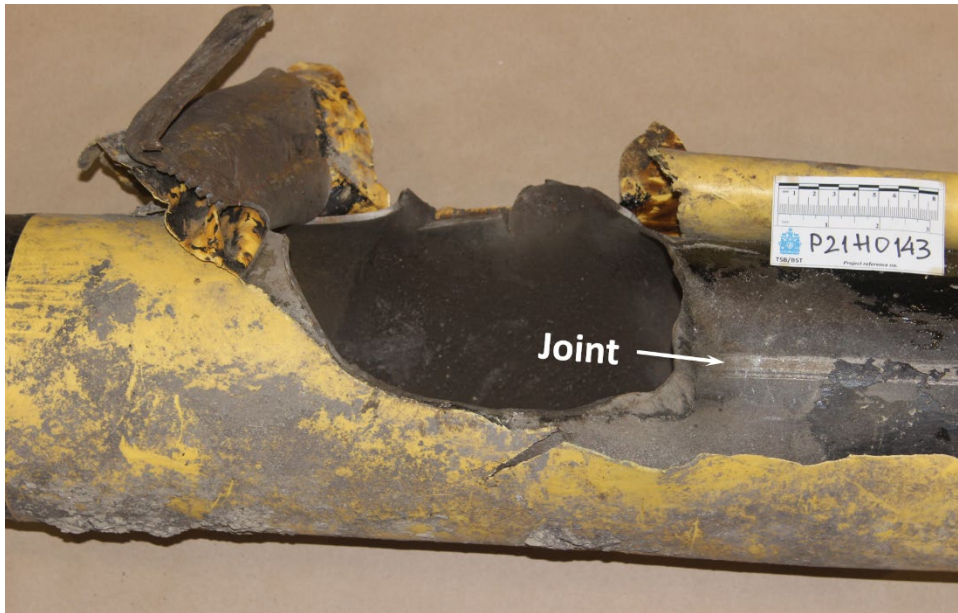
La nature des dommages constatés sur la conduite (figure 8) était cohérente avec un choc à basse vitesse par un objet dur et extérieur. Par conséquent, il a été déterminé que ces dommages avaient été causés par la lame de raclage du sol tirée par le tracteur. L'intrusion à basse vitesse a éventré le tuyau sans générer d'étincelles, évitant ainsi l'allumage du gaz.

²⁵ Régie de l'énergie du Canada, *Rapport d'activité de vérification de la conformité : CV2021-487 - Minell Pipeline Limited*, à l'adresse <https://apps.cer-rec.gc.ca/cmplnc/CVAReport/Details?reportId=c0a4b571-3661-4d68-833d-c8d37acf6548&lang=fra> (dernière consultation le 1^{er} mars 2023).

²⁶ Régie de l'énergie du Canada, *Rapport d'activité de vérification de la conformité : CV1617-534 - Minell Pipeline Limited*, à l'adresse <https://apps.cer-rec.gc.ca/cmplnc/CVAReport/Details?reportId=87a258cf-a00d-42d1-b721-893cfc258dcd&lang=fra> (dernière consultation le 1^{er} mars 2023).

²⁷ Rapport de laboratoire LP160/2021 du BST.

Figure 8. Segment de conduite où les dommages ont eu lieu (Source : BST)



1.11 Autres événements semblables

Entre 2006 et 2021, il s'est produit 15 autres événements à signaler au BST au cours desquels un pipeline a été heurté, ce qui a engendré un déversement de produit (annexe A). La plus grande partie de ces événements mettaient en cause un équipement de construction qui heurte un composant d'une vanne.

1.12 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit le rapport de laboratoire suivant dans le cadre de la présente enquête :

- LP160/2021 – Pipe Examination [examen de la conduite]

2.0 ANALYSE

L'analyse portera sur les systèmes de gestion de l'intégrité, en particulier le programme de prévention des dommages, et sur l'intervention d'urgence.

2.1 L'accident

Le 5 octobre 2021, vers 15 h 18, un propriétaire foncier conduisait un tracteur tirant une lame de raclage du sol sur sa propriété agricole près de McAuley, une région rurale du sud-ouest du Manitoba, lorsque la lame a heurté un pipeline enfoui. Il a été déterminé plus tard que la lame avait heurté le pipeline Minell, un pipeline de gaz naturel de 6 pouces appartenant à Manitoba Hydro.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le pipeline Minell de 6 pouces, fonctionnant à une pression normale, a été heurté par une lame raclant le sol tirée par un tracteur agricole dans un champ agricole, ce qui a entraîné une rupture et une fuite de gaz naturel.

Au moment de l'événement, le propriétaire foncier raclait le sol dans un canal de drainage, une activité qu'il pratiquait régulièrement pour gérer les eaux de surface et assurer un drainage adéquat. La lame de raclage du sol enlève les mauvaises herbes et le limon du canal, ce qui permet à l'eau de s'écouler librement et de ne pas s'accumuler sur les cultures.

Lors de sa construction en 1960, le pipeline Minell devait, selon la réglementation, être enfoui à une profondeur d'au moins 0,61 m afin de le protéger des dommages extérieurs. La profondeur maximale à laquelle la lame de raclage du sol est conçue pour fonctionner est de 0,26 m, et il a été déterminé qu'elle pénétrait dans le sol à moins de 0,12 m de profondeur lorsqu'elle est entrée en contact avec le pipeline Minell.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

L'épaisseur de couverture du pipeline sur le lieu de l'événement était insuffisante pour empêcher la lame de raclage du sol d'entrer en contact avec le pipeline.

2.2 Programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro

Le programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro est intégré au programme de gestion de l'intégrité du réseau de pipeline (P-SIMP) de la compagnie. L'objectif général du P-SIMP est de veiller à ce que les dangers ayant une incidence sur l'exploitation sûre des pipelines soient efficacement cernés et atténués afin de garantir la capacité du réseau de canalisations à assurer un service continu.

Le P-SIMP de Manitoba Hydro en vigueur au moment de l'événement reconnaissait que les interférences extérieures constituent un danger pour l'intégrité et énumérait des activités à entreprendre pour atténuer ces dangers : entre autres, la sensibilisation des propriétaires fonciers, les levés de détection de fuites et les relevés de l'épaisseur de couverture.

2.2.1 Sensibilisation du propriétaire foncier

Le propriétaire foncier était au courant de la présence de pipelines sur sa propriété, y compris le pipeline Minell. Il avait reçu des renseignements de Manitoba Hydro à propos du travail à proximité de pipelines, notamment des renseignements sur les exigences réglementaires relatives à l'obtention d'une autorisation de la compagnie pipelinière avant d'effectuer certaines activités agricoles, y compris les activités qui peuvent causer un remuement du sol. En ce qui concerne le remuement du sol, les renseignements fournis par Manitoba Hydro portaient principalement sur les travaux d'excavation et sur les travaux agricoles effectués en dessous d'une certaine profondeur.

Les activités agricoles ne nécessitent pas d'autorisation à moins qu'elles ne causent un remuement du sol. L'activité à l'étude était une activité que le propriétaire foncier menait de la même façon depuis plusieurs saisons. Comme aucune communication de Manitoba Hydro n'avait indiqué le contraire, il a supposé que les activités qu'il avait menées n'auraient pas d'incidence sur le pipeline enfoui sur la propriété. Même si le propriétaire était au courant de l'obligation de « cliquer avant de creuser », il ne considérait pas l'activité à l'étude comme un remuement du sol nécessitant une autorisation.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le propriétaire foncier n'a pas demandé le consentement de Manitoba Hydro avant d'entreprendre l'activité de raclage du sol, car il ne la considérait pas comme une activité nécessitant une autorisation.

2.2.2 Inspections de l'emprise

Les inspections de l'emprise sont une activité d'intégrité que Manitoba Hydro réalise dans le cadre de son programme de prévention des dommages. Les inspections sont effectuées une fois par année. Les inspecteurs consignent les déficiences importantes, les anomalies ou les conditions dangereuses affectant l'emprise du pipeline.

Bien que les inspections de l'emprise ne comprennent pas de mesures de l'épaisseur de couverture, elles peuvent donner une piste de réflexion sur les changements qui surviennent d'une année à l'autre; de plus, comme ils nécessitent que le personnel marche physiquement le long de l'emprise, elles offrent une occasion d'interagir avec les propriétaires fonciers.

Lors d'une vérification interne de son programme de prévention des dommages, Manitoba Hydro a reconnu que les résultats de ces inspections peuvent servir à recenser et à suivre les endroits où il existe des risques pour le pipeline. Cependant, lors de la dernière inspection effectuée avant l'événement, en juin 2021, le canal de drainage sur le lieu de l'événement n'avait pas été considéré comme une zone préoccupante, et aucune condition dangereuse n'avait été notée dans la zone.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Même si Manitoba Hydro effectuait des inspections annuelles de l'emprise, qui lui donnaient la possibilité de recenser de possibles déficiences de l'épaisseur de couverture, elle n'a noté aucune condition dangereuse sur le lieu de l'événement.

2.2.3 Épaisseur de couverture

Les relevés de l'épaisseur de couverture sont effectués pour recenser les zones où la couverture est insuffisante afin de prendre des mesures d'atténuation pour réduire le risque de dommages au pipeline dus à des interférences extérieures. Malgré que Manitoba Hydro effectuait une transition vers une fréquence de relevés de 10 ans, le prochain relevé complet d'épaisseur de couverture devait être effectué à un intervalle de 15 ans.

Le dernier relevé réalisé avant l'événement a été effectué en 2009. Les résultats ont permis de relever 11 problèmes potentiels d'épaisseur de couverture. Le problème le plus proche se trouvait à environ 700 m en amont du lieu de l'événement, sur la propriété du même propriétaire foncier.

La couverture d'un pipeline peut changer au fil du temps. Ces changements peuvent être causés par des phénomènes naturels, comme l'érosion, ou par l'activité humaine, comme l'excavation ou le creusement. Le canal de drainage où travaillait le propriétaire foncier dans l'événement à l'étude devait être régulièrement débarrassé des mauvaises herbes et du limon pour fonctionner comme prévu du point de vue agricole. Par nature, l'activité d'enlèvement des mauvaises herbes et du limon retire une certaine quantité de sol, y compris une partie de l'épaisseur du sol au-dessus du pipeline. Cependant, le programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro ne considérait pas comme un danger l'enlèvement de petites quantités de couverture au fil du temps.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Au fil du temps, l'enlèvement des mauvaises herbes et du limon du fossé de drainage a progressivement réduit l'épaisseur de couverture au-dessus du pipeline. Cette situation n'ayant pas été relevée par Manitoba Hydro, le pipeline a continué à fonctionner avec une couverture au sol réduite.

Les activités agricoles qui remuent le sol sur moins de 0,30 m et les activités de culture qui remuent le sol sur moins de 0,45 m ne nécessitent pas l'obtention d'une autorisation de la compagnie pipelinière. Les compagnies pipelinières doivent connaître l'épaisseur de couverture de leurs pipelines et être en mesure d'évaluer correctement le risque que ces activités entraînent un contact avec la conduite afin de s'assurer que les pipelines sont suffisamment protégés.

Le programme de prévention des dommages de Manitoba Hydro ne tient pas compte des changements de l'épaisseur de couverture au fil du temps. La méthodologie de Manitoba Hydro à l'égard des risques d'interférence externe se fonde plutôt sur les taux de dommages historiques. Manitoba Hydro se fie à ses autres activités liées à l'intégrité, notamment le levé annuel de détection des fuites, pour déterminer les risques pour le pipeline, y compris les problèmes d'épaisseur de couverture, entre les relevés de l'épaisseur de couverture.

Le programme de sensibilisation des propriétaires fonciers de Manitoba Hydro consiste en une communication unidirectionnelle de la compagnie à l'intention des propriétaires fonciers, sous forme de lettres postées qui servent à renseigner les propriétaires fonciers sur leurs responsabilités lorsqu'ils travaillent à proximité du pipeline Minell. Le personnel du programme ne recueille pas de renseignements sur les travaux agricoles effectués à proximité du pipeline, comme les types d'équipement et leur fréquence d'utilisation. Ces renseignements pourraient être utilisés pour estimer les variations potentielles de l'épaisseur de couverture au fil du temps.

Sans ces renseignements, Manitoba Hydro ne peut pas savoir de façon fiable si le pipeline Minell est suffisamment enfoui pour être protégé des activités agricoles qui ne nécessitent pas d'autorisation.

Fait établi quant aux risques

Si le programme de prévention des dommages d'une compagnie pipelinière ne tient pas compte des variations de l'épaisseur de couverture d'un pipeline au fil du temps, il se peut qu'aucune mesure d'atténuation ne soit prise pour contrer les réductions de l'épaisseur de couverture, ce qui augmentera le risque de dommages aux pipelines dus aux activités agricoles.

2.3 Processus de fermeture d'urgence

À la suite de l'événement, les premières alarmes reçues par le système de contrôle des gaz de Manitoba Hydro ont fourni suffisamment de renseignements pour reconnaître un problème sur le pipeline Minell, et un technicien a été dépêché sur les lieux dans les 8 minutes suivant le heurt du pipeline. Les renseignements reçus par Manitoba Hydro au sujet d'autres événements survenus après le heurt de la canalisation, notamment une alarme subséquente de basse pression à la station de distribution de Russell et un appel téléphonique d'un membre de la famille du propriétaire foncier signalant l'incident, indiquaient qu'il y avait perte de confinement primaire. Cette information a été communiquée à la direction de Manitoba Hydro; toutefois, la décision de fermer le pipeline n'a été prise qu'une fois la fuite confirmée sur place par un employé de Manitoba Hydro, 46 minutes après que la rupture eut été soupçonnée.

La procédure d'urgence de Manitoba Hydro ne prévoit pas de communiquer avec TC Energy pour demander de l'aide au cours d'incidents sur le pipeline Minell. La station de compression de Moosomin de TC Energy est située à 4 km en amont de la station de distribution de McAuley, et TC Energy est en mesure de fermer l'alimentation du pipeline Minell à partir de sa station de compression en moins de 5 minutes lorsque du personnel est sur place; toutefois, on n'a pas demandé à TC Energy de le faire lors de cet événement. Lors d'un exercice d'urgence précédent, on a discuté de la possibilité de coopérer avec TC Energy dans le cadre des activités d'intervention d'urgence; toutefois, aucun accord officiel n'a été élaboré.

La station de distribution de McAuley est le premier point auquel Manitoba Hydro a accès pour contrôler le débit du pipeline Minell. L'alimentation en gaz du segment de 4 km situé

entre l'alimentation du pipeline à la station de compression de Moosomin de TC Energy et la station de distribution de McAuley (voir la figure 6) ne peut être fermée que par TC Energy. Manitoba Hydro ne dispose pas de plan d'isolation pour ce segment de canalisation en amont de la station de distribution de McAuley.

Fait établi : Autre

Ce n'est qu'avec la participation de TC Energy que Manitoba Hydro peut isoler le segment de 4 km du pipeline Minell situé entre sa station de distribution de McAuley et la station de compression de Moosomin de TC Energy.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Les procédures de Manitoba Hydro ne désignent pas TC Energy comme une ressource possible au cours d'une intervention en cas d'événement; par conséquent, l'écoulement du gaz s'est poursuivi dans la section rompue du pipeline jusqu'à ce que Manitoba Hydro soit en mesure de l'isoler, 106 minutes après que la rupture eut été soupçonnée.

Une fois que la décision de fermer le pipeline est prise, la procédure de Manitoba Hydro exige que le personnel se rende à la station de distribution de McAuley et tourne manuellement les vannes pour arrêter l'écoulement de gaz. Aucune vanne d'arrêt d'urgence pouvant être activée à distance ou automatiquement n'a été installée, et le personnel de Manitoba Hydro, situé à 70 km de là, mettrait environ 45 minutes à arriver sur les lieux. Dans l'événement à l'étude, 106 minutes se sont écoulées entre le premier soupçon d'une rupture et l'isolation complète de la section touchée.

Fait établi quant aux risques

Si la rupture d'un pipeline n'est pas isolée rapidement, les conséquences seront plus graves, ce qui augmentera les risques pour les personnes, les biens et l'environnement.

Le 5 octobre 2022, la règle finale de la Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration des États-Unis, intitulée *Pipeline Safety : Requirement of Valve Installation and Minimum Rupture Detection Standards*, est entrée en vigueur. Cette règle s'applique aux pipelines nouveaux ou remplacés et établit les exigences relatives aux vannes d'atténuation des ruptures. Elle fixe également un délai maximal de 30 minutes pour fermer ces vannes à partir du moment où une rupture est détectée.

Fait établi : Autre

Il n'existe pas au Canada de dispositions réglementaires qui précisent un délai d'intervention pour isoler une section de pipeline rompue.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Le pipeline Minell de 6 pouces, fonctionnant à une pression normale, a été heurté par une lame raclant le sol tirée par un tracteur agricole dans un champ agricole, ce qui a entraîné une rupture et une fuite de gaz naturel.
2. L'épaisseur de couverture du pipeline sur le lieu de l'événement était insuffisante pour empêcher la lame de raclage du sol d'entrer en contact avec le pipeline.
3. Le propriétaire foncier n'a pas demandé le consentement de Manitoba Hydro avant d'entreprendre l'activité de raclage du sol, car il ne la considérait pas comme une activité nécessitant une autorisation.
4. Même si Manitoba Hydro effectuait des inspections annuelles de l'emprise, qui lui donnaient la possibilité de recenser de possibles déficiences de l'épaisseur de couverture, elle n'a noté aucune condition dangereuse sur le lieu de l'événement.
5. Au fil du temps, l'enlèvement des mauvaises herbes et du limon du fossé de drainage a progressivement réduit l'épaisseur de couverture au-dessus du pipeline. Cette situation n'ayant pas été relevée par Manitoba Hydro, le pipeline a continué à fonctionner avec une couverture au sol réduite.
6. Les procédures de Manitoba Hydro ne désignent pas TC Energy comme une ressource possible au cours d'une intervention en cas d'événement; par conséquent, l'écoulement du gaz s'est poursuivi dans la section rompue du pipeline jusqu'à ce que Manitoba Hydro soit en mesure de l'isoler, 106 minutes après que la rupture eut été soupçonnée.

3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si le programme de prévention des dommages d'une compagnie pipelinière ne tient pas compte des variations de l'épaisseur de couverture d'un pipeline au fil du temps, il se peut qu'aucune mesure d'atténuation ne soit prise pour contrer les réductions de l'épaisseur de couverture, ce qui augmentera le risque de dommages aux pipelines dus aux activités agricoles.
2. Si la rupture d'un pipeline n'est pas isolée rapidement, les conséquences seront plus graves, ce qui augmentera les risques pour les personnes, les biens et l'environnement.

3.3 **Autres faits établis**

Ces éléments pourraient permettre d'améliorer la sécurité, de régler une controverse ou de fournir un point de données pour de futures études sur la sécurité.

1. Ce n'est qu'avec la participation de TC Energy que Manitoba Hydro peut isoler le segment de 4 km du pipeline Minell situé entre sa station de distribution de McAuley et la station de compression de TC Energy.
2. Il n'existe pas au Canada de dispositions réglementaires qui précisent un délai d'intervention pour isoler une section de pipeline rompue.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ PRISES

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 15 mars 2022, le BST a adressé à Manitoba Hydro l'avis de sécurité du transport pipelinier 01/22, intitulé « Risques externes aux pipelines dans les zones agricoles ».

L'avis indiquait que les exploitants de pipelines doivent connaître l'épaisseur de couverture de leurs pipelines pour s'assurer que ceux-ci sont suffisamment enfouis ou autrement protégés contre les activités agricoles normales qui ne nécessitent pas d'autorisation explicite.

Compte tenu des risques de dommage aux pipelines souterrains que posent les activités menées sur les terrains agricoles, l'avis indiquait que Manitoba Hydro souhaiterait peut-être examiner les pratiques de gestion associées à son programme de prévention des dommages afin de s'assurer que le pipeline Minell est bien protégé.

4.1.2 Manitoba Hydro

Manitoba Hydro a pris ou entrepris les mesures suivantes :

- Elle a communiqué avec tous les propriétaires fonciers situés le long de l'emprise pour qu'ils suspendent les cultures agricoles et la circulation de charges lourdes du 13 octobre 2021 au 12 novembre 2021.
- Elle a envoyé une alerte de sensibilisation à la sécurité des pipelines à Keystone Agricultural Producers et à l'Association of Manitoba Municipalities.
- Elle a réalisé un relevé d'épaisseur de couverture entre le 12 et le 22 octobre 2021 pour le pipeline Minell en entier. On a trouvé 10 endroits où la couverture était inférieure à 0,65 m. Ces endroits ont été jalonnés ou barricadés. En novembre 2021, Manitoba Hydro a rencontré les propriétaires fonciers concernés et leur a fourni des avis écrits interdisant les travaux agricoles, le passage de véhicules et d'autres activités de remuement du sol dans les zones jalonnées ou barricadées. En mai 2022, il y a eu contact en personne ou par téléphone avec les propriétaires fonciers pour leur rappeler les restrictions.
- Elle a ajouté une nouvelle mesure au programme de gestion de l'intégrité du réseau de pipeline pour rendre compte de l'état d'avancement des mesures correctives prévues afin de remédier à la couverture insuffisante.

4.1.3 Régie de l'énergie du Canada

Le 9 octobre 2021, la Régie de l'énergie du Canada (REC) a émis l'ordonnance MEL-01-2021 à Manitoba Hydro en ce qui concerne l'événement à l'étude. Entre autres choses, l'ordonnance exigeait que Manitoba Hydro :

- avise le plus rapidement possible les propriétaires fonciers touchés (y compris les personnes qui exercent ou sont susceptibles d'exercer des activités agricoles,

louent la terre ou y travaillent comme fournisseurs de services ou employés) des mesures de sécurité temporaires, y compris l'obligation de communiquer avec Manitoba Hydro pour demander une localisation avant de se livrer à une activité agricole sur l'emprise du pipeline jusqu'à ce que le propriétaire foncier soit informé qu'une épaisseur de couverture suffisante a été confirmée par Manitoba Hydro pour les terres du propriétaire foncier;

- effectue un relevé de l'épaisseur de couverture sur l'ensemble de son pipeline Minell dès que possible, en commençant au plus tard le 12 octobre 2021.

Le 13 avril 2022, la REC a émis l'avis de sécurité SA 2022-01, « Épaisseur de couverture dans les zones agricoles », à l'intention de toutes les compagnies réglementées, et elle a communiqué des lignes directrices précises sur la façon d'interpréter les exigences réglementaires relatives à la prévention des dommages aux pipelines, y compris les mesures préventives que les compagnies peuvent intégrer à leurs programmes de prévention des dommages.

Le 12 avril 2022, à la suite d'une activité de vérification de la conformité, la REC a émis 4 avis de non-conformité à Manitoba Hydro.

En octobre 2022, à la suite d'une inspection sur le terrain, la REC a cerné de nouvelles exigences en ce qui concerne l'espacement des relevés de l'épaisseur de couverture ainsi que les activités de patrouille et de surveillance sur l'emprise. Ces exigences sont abordées en collaboration avec Manitoba Hydro.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 22 février 2023. Le rapport a été officiellement publié le 16 mars 2023.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

ANNEXES

Annexe A – Événements de pipeline à signaler au BST au cours desquels un contact a mené à un déversement de produit, entre 2006 et 2021

Numéro d'événement	Date	Exploitant de pipeline	Sommaire
P21H0143*	2021-10-05	Minell Pipeline Limited	Un propriétaire foncier a heurté un pipeline avec une lame de raclage du sol.
P21H0119	2021-07-04	Westcoast Energy Inc.	Un propriétaire foncier a heurté un pipeline avec une excavatrice.
P17H0109	2017-11-02	TransCanada Pipelines Ltd.	Un entrepreneur a heurté une tubulure de gaz avec une mini-excavatrice.
P17H0025	2017-05-05	Plains Midstream Canada	Un pipeline souterrain a été heurté lors de travaux de construction.
P17H0011	2017-02-17	Enbridge Pipelines Inc.	L'alésoir d'un appareil de forage dirigé a heurté un pipeline.
P13H0033	2013-03-13	Enbridge Pipelines Inc.	Un camion hydrovac a heurté une vanne.
P12H0048	2012-03-29	Nova Gas Transmission Ltd.	Un équipement de construction a heurté un composant de pipeline.
P11H0171	2011-12-15	Enbridge Pipelines Inc.	Un équipement de construction a heurté une vanne.
P10H0027	2010-05-03	Nova Gas Transmission Ltd.	Un équipement de construction a heurté une vanne.
P09H0087	2009-09-30	2193914 Canada Limited	Un équipement de construction a heurté et endommagé une vanne.
P09H0011	2009-03-23	Westcoast Energy Inc.	Une motoneige a filé au-dessus d'un point de réception, heurtant une vanne.
P08H0061	2008-10-16	TransCanada Pipelines Ltd.	Un équipement de construction a heurté une vanne.
P07H0049	2007-08-15	Minell Pipeline Limited	Le cultivateur d'un agriculteur a heurté une vanne.
P07H0040	2007-07-24	Trans Mountain Pipeline	Une pelle rétrocaveuse a heurté une conduite principale souterraine.
P06H0053	2006-10-06	TransCanada Pipelines Ltd.	Un équipement de construction a heurté une vanne.

* Cet événement