

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur de l'entreprise
Ferme Noël Maheux et Fils inc., survenu le 8 décembre 2023
au 737, rang Saint-Étienne Sud à Sainte-Marie.**

Version dépersonnalisée

Service de la prévention-inspection – Chaudière-Appalaches

Inspecteur:

Yannick Boutin

Inspectrice :

Julie Trépanier

Date du rapport : 2 juillet 2024

Rapport distribué à :

- Monsieur Étienne Maheux, copropriétaire, Ferme Noël Maheux et Fils inc.
 - Monsieur Marcel Maheux, copropriétaire, Ferme Noël Maheux et Fils inc.
 - Madame Marie-Pier Maheu, administratrice, Ferme Noël Maheux et Fils inc.
 - Monsieur Donald Nicole, coroner
 - Madame Liliana Romero, MD, MSc., FRCPC, directrice de la santé publique, Chaudière-Appalaches
-

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>4</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	4
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	4
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>5</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	5
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	8
4.2.1	SPÉCIFICATIONS DE L'ARBRE	8
4.2.2	OUTILLAGE UTILISÉ POUR L'ABATTAGE, ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ ET FORMATION	10
4.2.3	DONNÉES TECHNIQUES DE LA SOUCHE DU FRÊNE	11
4.2.4	ZONE D'ABATTAGE DU FRÊNE	12
4.2.5	PLAN D'ABATTAGE DU FRÊNE PAR LE TRAVAILLEUR	13
4.2.6	MÉTHODE DE TRAVAIL SÉCURITAIRE ET AVIS TECHNIQUE:	19
4.2.7	ENCADREMENT LÉGISLATIF	23
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	24
4.3.1	LE POSITIONNEMENT DU TRAVAILLEUR À PROXIMITÉ DU FRÊNE ENCROUÉ L'EXPOSE À UNE CHUTE SOUDAINE DE L'ARBRE.	24
4.3.2	L'ABSENCE D'UNE VOIE DE RETRAITE DE LA ZONE D'ABATTAGE DU FRÊNE PRIVE LE TRAVAILLEUR DE TOUTE SORTIE AU MOMENT DE LA CHUTE DE L'ARBRE.	25
4.3.3	LE MANQUE DE PRÉCISION DANS L'EXÉCUTION DE L'ENTAILLE DE DIRECTION, DE LA CHARNIÈRE ET DU TRAIT D'ABATTAGE ENGENDRE UNE CHUTE DU FRÊNE DANS LA MAUVAISE DIRECTION.	26
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>27</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	27
5.2	RECOMMANDATIONS	27

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	28
ANNEXE B :	Liste des personnes interrogées	29
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	30
ANNEXE D :	Références bibliographiques	31

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

Le 8 décembre 2023 vers 7 h 45, monsieur A (ci-après nommé le travailleur) débute des travaux à l'érablière de l'entreprise. Après avoir abattu quelques arbres, il procède à l'abattage d'un frêne blanc. Une fois terminé, ce dernier s'encroue dans les branches de la cime d'un érable. Afin de le dégager de sa position, il coupe le peu de charnière reliant la souche au tronc de l'arbre. Par la suite, le travailleur se positionne pour le faire glisser puis tomber au sol. Soudainement, le frêne bouge et chute sur le travailleur qui demeure coincé en dessous de celui-ci.

Conséquences

Le travailleur est transporté par ambulance à l'hôpital où son décès est constaté le jour même.



Figure 1 - Site d'abattage du frêne
Source : CNESST

Abrégé des causes

- Le positionnement du travailleur à proximité du frêne encroué l'expose à une chute soudaine de l'arbre.
- L'absence d'une voie de retraite de la zone d'abattage du frêne prive le travailleur de toute sortie au moment de la chute de l'arbre.
- Le manque de précision dans l'exécution de l'entaille de direction, de la charnière et du trait d'abattage engendre une chute du frêne dans la mauvaise direction.

Mesures correctives

Le 8 décembre 2023, lors de l'intervention, quatre décisions sont rendues et un avis de correction est émis (voir le rapport d'intervention RAP1451608).

Les décisions concernent les éléments suivants :

- l'absence d'équipement de protection individuelle (ÉPI) pour les travaux en forêt à l'aide d'une scie mécanique;
- l'absence de formation sur l'abattage directionnel conformément à l'exigence *règlementaire pour les travaux liés à l'aménagement forestier (RSSTAF)* [chapitre S-2.1, r. 12.1] article (art.) 27 2^e al.;
- la non-conformité d'un réservoir d'essence mélangé d'une capacité de 8 litres sur les lieux pour la scie mécanique conformément à l'art. 18 du RSSTAF [chapitre S-2.1, r. 12.1]. Un réservoir portatif doit être conforme à la norme Réservoirs portatifs pour l'essence et autres combustibles de pétrole CSA B376-M1980;
- le tracteur 4X4 de marque White modèle 2-60 de 65 HP utilisé comme machine forestière pour le transport du bois à l'aide d'une chargeuse n'est pas muni d'une structure de protection contre le renversement (ROPS) ni d'une structure de protection contre les chutes d'objets (FOPS). Il n'est pas non plus muni d'un écran de protection pour le conducteur. Il s'agit d'un tracteur de ferme et non pas d'un tracteur de type forestier approprié pour les travaux en forêt.

L'avis de correction concerne l'absence d'une attrape chaîne sur la scie mécanique de marque Husqvarna modèle 372 XP.

Les interventions du 11 et 18 décembre 2023 représentent la continuité de l'enquête (voir les rapports d'intervention RAP1451634 et RAP1451638). Trois des quatre décisions rendues n'ont pas été levées, puisque les travaux forestiers sont arrêtés. La décision concernant la présence des ÉPI est levée.

L'avis de correction est quant à lui effectué.

Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

La Ferme Noël Maheux et fils inc. est une entreprise agricole en copropriété dirigée par messieurs **B** et **C**. Elle concentre ses activités dans cinq secteurs de production qui sont : laitière; bovine; avicole; porcine et acéricole.

L'établissement fait partie du sixième groupe prioritaire et le secteur d'activité économique est l'agriculture. On y compte travailleurs non syndiqués, dont affectés à la production.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Outre les directives verbales qui sont données aux travailleurs concernant certains risques associés aux tâches qui leur sont assignées, l'entreprise n'a aucun mécanisme de participation qui vise la prise en charge de la santé et de la sécurité du travail.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'entreprise n'a pas élaboré de programme de prévention propre à ses activités. Notons que les entreprises du secteur agricole n'ont pas d'obligation en ce sens selon la Loi sur la santé et la sécurité du travail (*LSST*) [L.R.Q., c. S -2.1].

Cependant, depuis le 6 avril 2022, le projet de loi n° 59 de la Loi modernisant le régime de santé et de sécurité du travail (*LMRSST*) [2021, chapitre 27] oblige tous les établissements qui n'ont pas des mécanismes de prévention et de participation dans leur milieu à les mettre en place. Ce régime prépare les milieux de travail à la mise en application du programme de prévention ou du plan d'action. Il introduit également des mécanismes de participation dans les milieux de travail.

Dans les établissements ayant moins de 20 travailleurs :

- l'employeur doit documenter par écrit les risques à la santé des travailleurs ainsi que les risques pouvant affecter leur sécurité;
- les travailleurs doivent désigner, parmi eux, un agent de liaison en santé et en sécurité.

Ce régime intérimaire vise à augmenter la prise en charge de la santé et de la sécurité par les milieux de travail.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'érablière est située au 737, rang Saint-Étienne Sud à Sainte-Marie. Pour se diriger au site d'abattage, le travailleur parcourt un chemin privé d'environ 2 kilomètres (km) qui traverse un champ. Par la suite, il emprunte un chemin forestier pour se rendre à un petit garage où le matériel d'abattage est entreposé. À partir de cet endroit, le travailleur peut se rendre à l'aire de travail en véhicule tout terrain (VTT) ou à pied par un sentier accidenté. Les coordonnées géographiques du lieu de l'accident sont : latitude 46° 24'19.0''N longitude 71° 01'28.0''O.



Fig. 2 - Lieu de l'accident

Source : Google Maps, modifié par CNESST

Le matin du 8 décembre 2023 entre 7 h 00 et 9 h 00, la station météorologique d'Environnement et ressources naturelles Canada, située à Beauceville, indique que la température oscille entre - 16 °C et - 20 °C. Le ciel est dégagé et il n'y a pas de vent. La journée est ensoleillée.

3.2 Description du travail à effectuer

Il s'agit de travaux d'entretien de l'érablière. Ceux-ci ont débuté vers le 2 décembre 2023. La tâche du travailleur consiste à faire le nettoyage et l'éclaircie de la forêt à l'aide d'une scie mécanique. Il doit abattre des arbres d'une autre essence que l'érable à sucre. Une fois l'abattage effectué, il les tronçonne selon une longueur prédéterminée. Par la suite, il transporte les billots à l'aide d'une chargeuse à bois et d'un tracteur à l'extérieur de l'érablière.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 8 décembre 2023, selon une personne en autorité, le travailleur entre seul en forêt vers 7 h 30. Il récupère et prépare son matériel au petit garage. Par la suite, en VTT, il emprunte un sentier accidenté menant à la zone d'abattage (figure 2). Il débute son travail vers 7 h 45. Selon les témoignages recueillis, lors de l'accident, le travailleur entame l'abattage de son quatrième arbre.

L'expert précise dans son avis technique que l'abattage d'un arbre d'un diamètre de 12 pouces (po) ou 30 centimètres (cm) et d'une longueur de 70 pieds (pi) ou 21 mètres (m) varie entre cinq à dix minutes. L'ébranchage et le tronçonnage représentent les étapes les plus longues pouvant varier entre cinq et vingt minutes selon la longueur des billots. En moyenne, une durée de quinze à vingt minutes est nécessaire pour exécuter l'ensemble des opérations.

Après avoir abattu les trois premiers arbres, le travailleur les tronçonne et les ébranche. La zone de travail avant l'abattage des arbres n'est pas préalablement nettoyée des différents obstacles ou embûches. Les billots sont grossièrement cordés et les branches sont mises à l'écart. Selon les données recueillies, l'heure de l'abattage du frêne est estimée à 8 h 30.

À l'aide de sa scie mécanique, le travailleur effectue l'entaille de direction au pied du frêne afin qu'il chute vers le nord-ouest. Par la suite, il exécute le trait d'abattage. Une fois terminé, l'arbre tombe en direction nord, soit entre les hêtres n° 5 et n° 11, puis s'encroue dans les branches de la cime de l'érable n° 7 (figure 3).

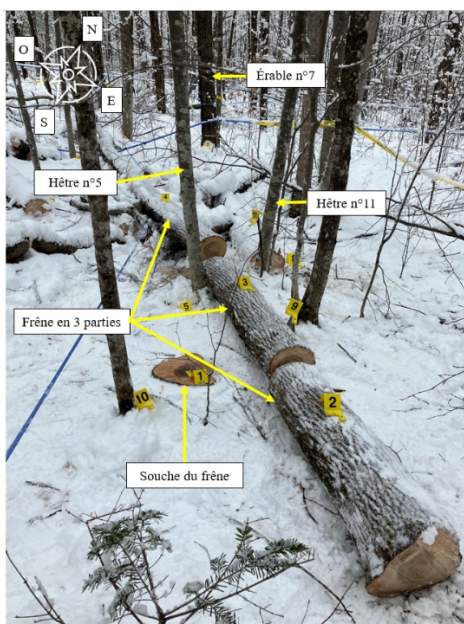


Fig. 3 - Site d'abattage

Source : CNESST

Afin de faire tomber l'arbre encroué, le travailleur utilise sa scie mécanique pour couper la charnière en « pointe de tarte » et libérer le tronc de l'arbre de la souche. Puis, il dépose sa scie alors qu'elle est toujours en marche, près d'un amas de bois à environ 3,4 m de la souche (figure 4).

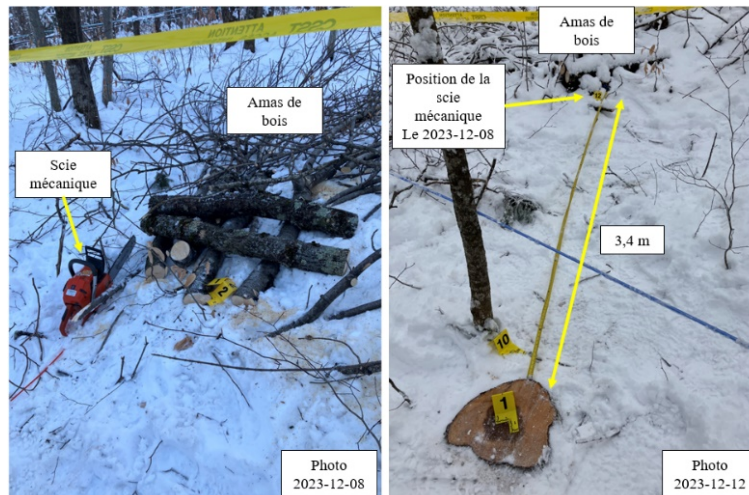


Fig. 4 - Positionnement de la scie mécanique
Source : CNESST

Par la suite, le travailleur se positionne face au frêne encroué, du côté nord-est, pour le faire bouger et chuter. L'érable n° 8 et le hêtre n° 9 sont situés derrière lui. Alors qu'il s'apprête à remuer le frêne, la base du tronc glisse soudainement de 1,35 m de la souche, vers l'est, puis tombe. Simultanément, le travailleur se fait balayer par le tronc du frêne vers l'érable n° 8 et le hêtre n° 9, alors que sa cime chute en direction du hêtre n° 6. Le travailleur est retrouvé au sol adossé à l'érable n° 8, le tronc du frêne reposant sur son abdomen (figure 5).

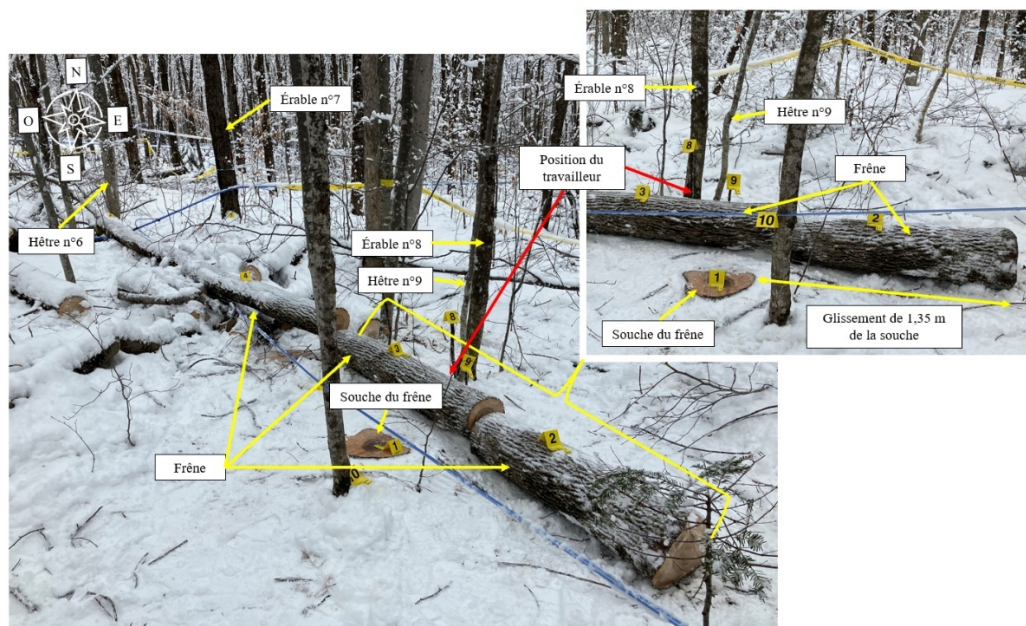


Fig. 5 - Position du travailleur
Source : CNESST

Vers 8 h 40, la personne en autorité arrive sur les lieux et aperçoit le travailleur. Il prend alors la scie mécanique et tronçonne la partie n° 3 du tronc de l'arbre, de chaque côté du travailleur, afin de le dégager (figure 6, image de droite). Les premiers soins et premiers secours lui sont prodigués, puis vers 9 h 00, la personne en autorité compose le 911. Le travailleur est conduit par ambulance à l'hôpital.

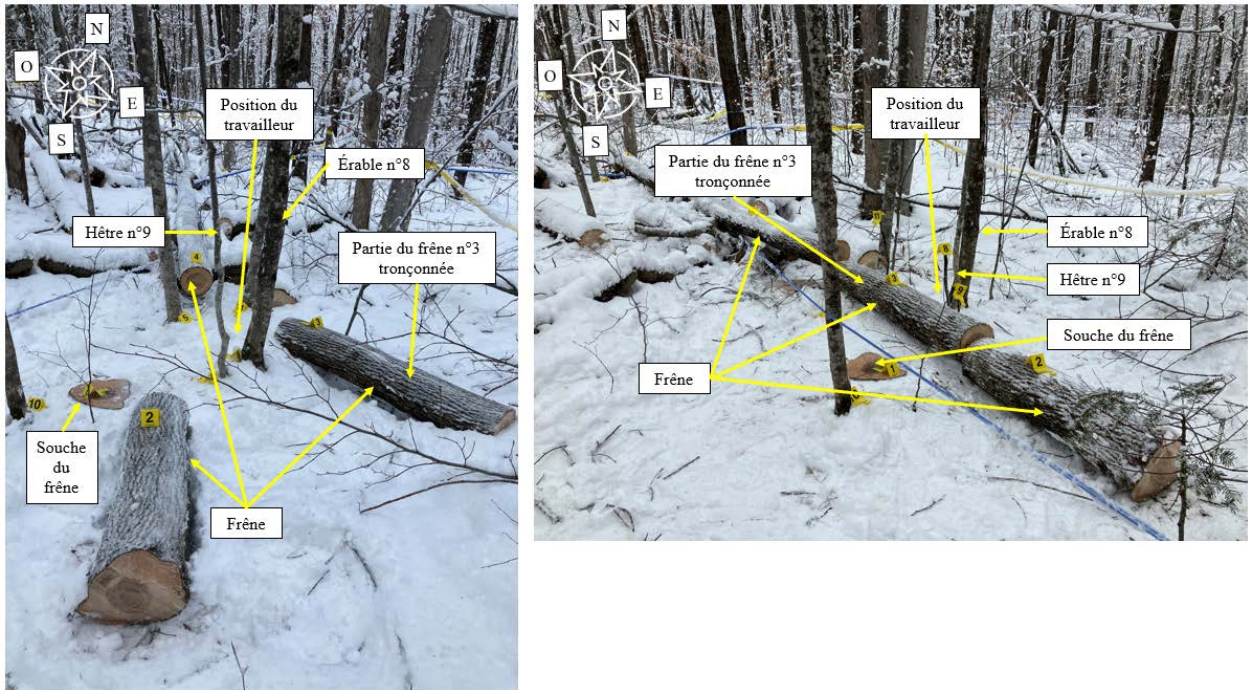


Fig. 6 - Coupe de la partie n° 3 de l'arbre et dégagement du travailleur
Source : CNESST

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Spécifications de l'arbre

- Essence: Frêne blanc
- Hauteur estimée: 21 m
- Circonférence à sa base : 91 cm
- Poids estimé¹ : 1470 livres ou 670 kilogrammes (kg) (inclus le 20 %), cependant ce poids ne tient pas compte du fait que l'arbre soit vivant.

Formule si le diamètre est pris au DHP (Donnée prise à la mi-hauteur, soit 21 cm de diamètre pour une circonférence de 66 cm ou 26 pouces)

Calcul du volume: $\text{Pi} (3.14) \times \text{R}^2 \times \text{H} = 3.14 \times 0.11^2 \times 20 \text{ m} = 3.14 \times 0.0121 \times 20 \text{ m} = 0.76 \text{ m}^3$

On estime le poids de l'arbre à au moins : $0.76 \text{ m}^3 \times 740 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{1239 \text{ livres ou } 562.4 \text{ kg}}$ (ajouter au moins 20 % du poids pour les branches, etc).

- Particularités : À une hauteur estimée à 10 m, le tronc du frêne est asymétrique (figure 7). Selon la personne en autorité, avant l'abattage, l'arbre présente une courbure vers l'ouest. Le poids de la cime n'est pas dans l'axe vertical de l'arbre, mais il est réparti principalement d'un côté. Cet élément est démontré lors de la reconstitution du frêne sur les lieux (figure 8 et 9). L'arbre ne présente aucun défaut structurel, il est sain au moment de l'abattage.



Fig. 7 - Asymétrie du frêne
Source : CNESST

¹ Guide sylvicole du Québec, la masse volumique estimée du *Fraxinus americana* Frêne blanc (FRA) (gouv.qc.ca)

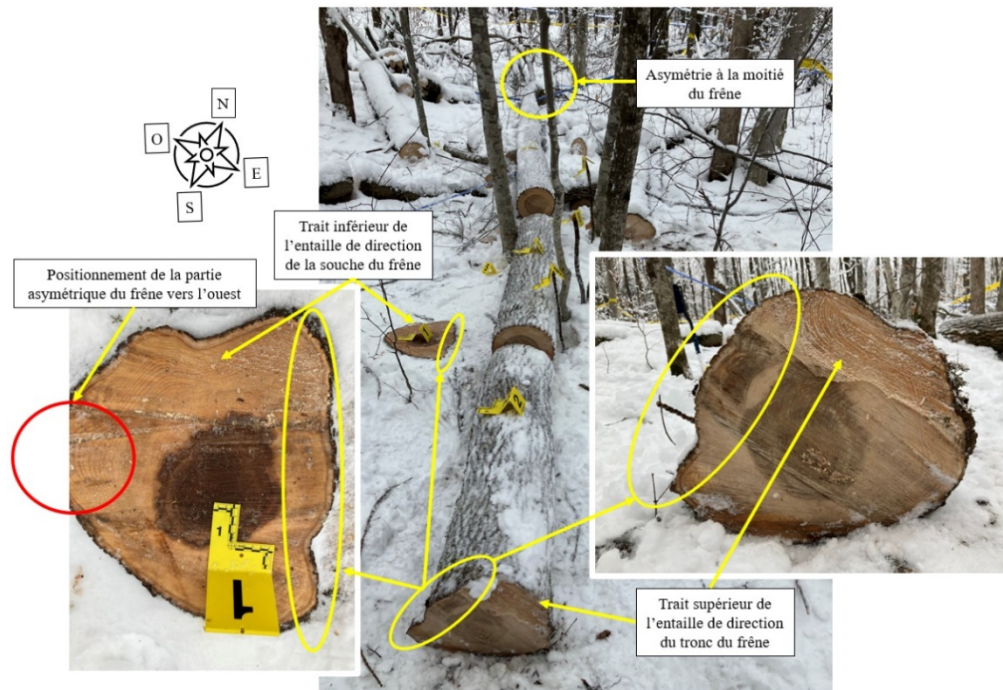


Fig. 8 - *Positionnement initial du frêne*
Source : CNESST

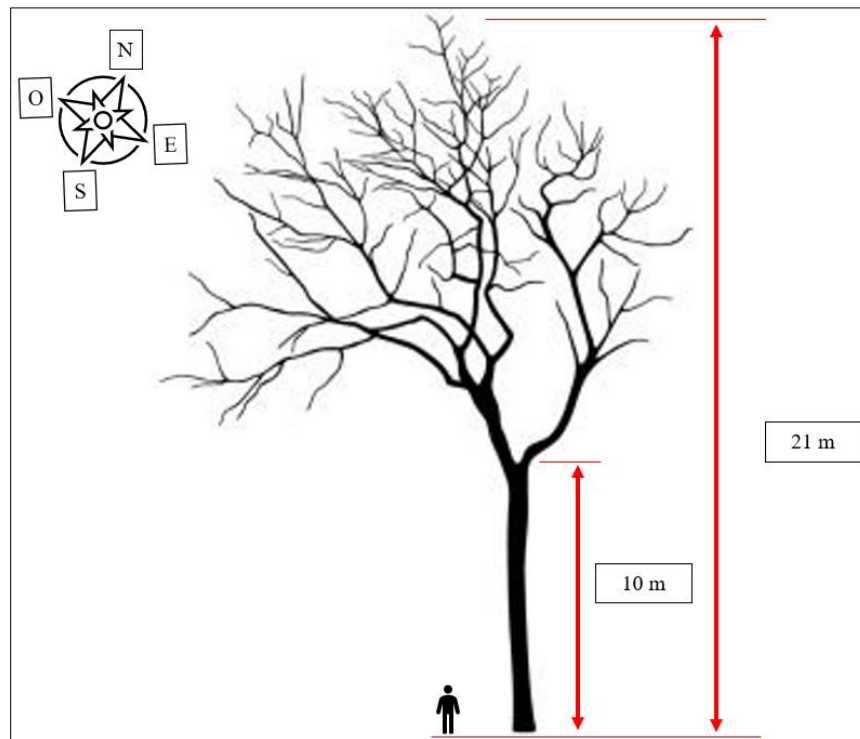


Fig. 9 - *Schéma 1 Aspect du frêne*
Source : CNESST

4.2.2 Outillage utilisé pour l'abattage, équipement de sécurité et formation

- La scie mécanique est de marque Husqvarna, modèle 372 XP. Elle est munie d'une lame d'une longueur de 40 cm, ou 16 pouces (figure 10, image 1). Les dents de la chaîne de la scie mécanique présentent quelques lacunes. Leurs pointes sont cassées et elles présentent des signes d'usure et de surchauffe (figure 10, image 5).

L'état des dents et le réglage des limiteurs de profondeur de la chaîne de la scie mécanique affectent la qualité du tronçonnage. En effet, le trait inférieur de l'entaille de direction de la souche présente des fibres de bois effilochées apparentes (figure 10, image 3). Cela peut provoquer des secousses à l'outil. Ensuite, le bran de scie démontre que la chaîne est dégradée et que les limiteurs de profondeurs sont trop bas. La résultante est une sciure de taille irrégulière (figure 10, image 6).

- Un coin d'abattage, de marque STIHL, présente des signes d'altération (figure 10, image 2).
- Une hache est sur les lieux, dont le manche est entouré d'un ruban adhésif noir (figure 10, image 4).
- Aucun équipement de protection individuelle n'est porté par le travailleur lors de l'accident. Selon le témoignage de la personne en autorité, le travailleur n'en porte jamais.
- Le travailleur n'a pas de formation théorique et pratique en matière de santé et de sécurité du travail, selon le contenu du cours « Santé et sécurité en abattage manuel (234-361) » du ministère de l'Éducation, conformément à l'exigence du RSSTAF [chapitre S-2.1, r. 12.1] art. 27 2^e al.

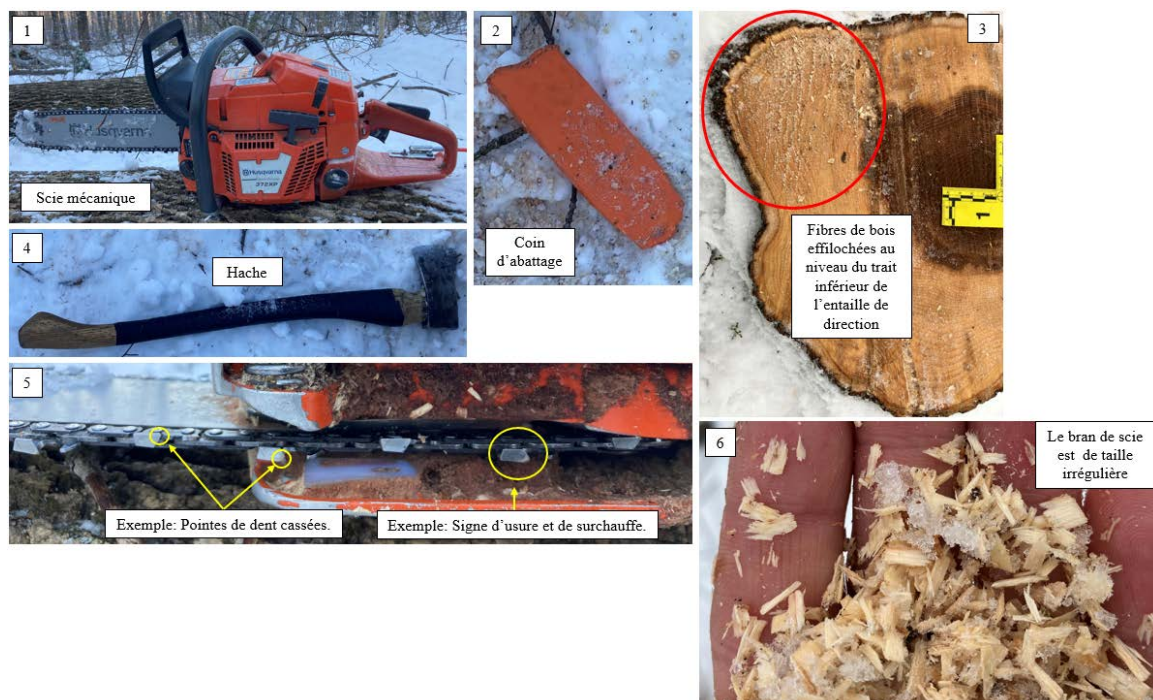


Fig. 10 - Outillage
Source : CNESST

4.2.3 Données techniques de la souche du frêne

- Type d'entaille de direction pratiqué par le travailleur : Entaille conventionnelle;
- diamètre de la souche : 39 cm (figure 11, image 1);
- épaisseur de la charnière : Quasi inexistante et en « pointe de tarte » (figure 11, image 3);
- trait d'abattage : 5 millimètres (mm) au-dessus de la pointe de l'entaille de direction (figure 11, image 4);
- ouverture de l'entaille de direction : 22° (figure 12);
- profondeur de l'entaille de direction : 10 cm (figure 11, image 2).

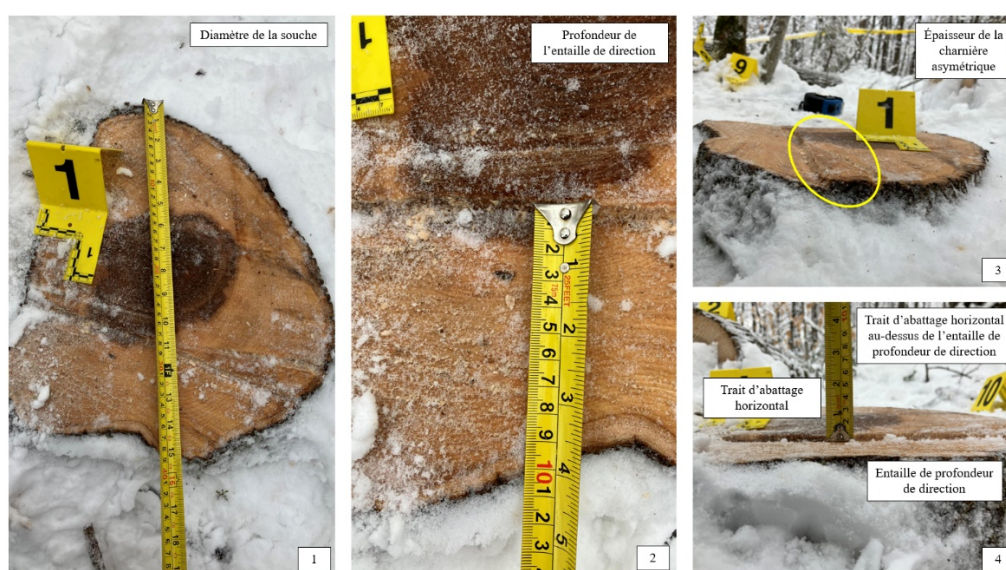


Fig. 11 - *Caractéristiques de la souche*
Source : CNESST



Fig. 12 - *Angle de l'entaille de direction*
Source : CNESST

4.2.4 Zone d'abattage du frêne

Le réseau de tubulure de l'érablière est demeuré fixé aux érables lors de l'abattage des arbres sur le site où les travaux s'exécutent (figure 7 et figure 13).

La station météo de Scott (n° 7027840) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Gouvernement du Québec (MELCCFP), indique la présence d'une accumulation de neige au sol de près de 20 cm. Cela est conforme aux observations réalisées sur les lieux le 8 décembre 2023.

Description de l'aire de travail au pied de l'arbre à abattre :

- Les arbres n° 5, n° 11, n° 8, n° 9 et n° 10 sont à proximité du frêne à abattre (figure 13).
- Les arbres ont les circonférences à leur base suivantes :
 - hêtre n° 5 : 30 cm;
 - hêtre n° 11 : 30 cm;
 - hêtre n° 9 : 13 cm;
 - érable n° 8 : 35 cm;
 - érable n° 10 : 25 cm;
- Le hêtre n° 5 présente une trace de glissement d'une longueur approximative de 4 m le long de son tronc (figure 14, images du centre et de droite).
- L'érable n° 7 est à une distance d'environ 7 m par rapport à la souche du frêne. Des branches sont cassées à une hauteur approximative de 9 m.
- Le hêtre n° 6 est à une distance d'environ 10 m par rapport la souche du frêne et à une distance 1,5 m par rapport à l'érable n° 7. Des branches du hêtre n° 6 sont cassées à une hauteur approximative de 6 m.

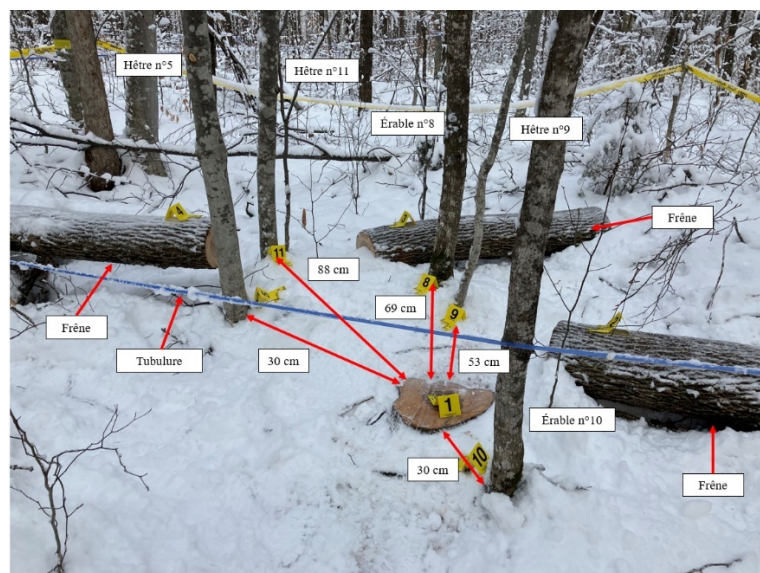


Fig. 13 - Zone d'abattage du frêne
Source : CNESST

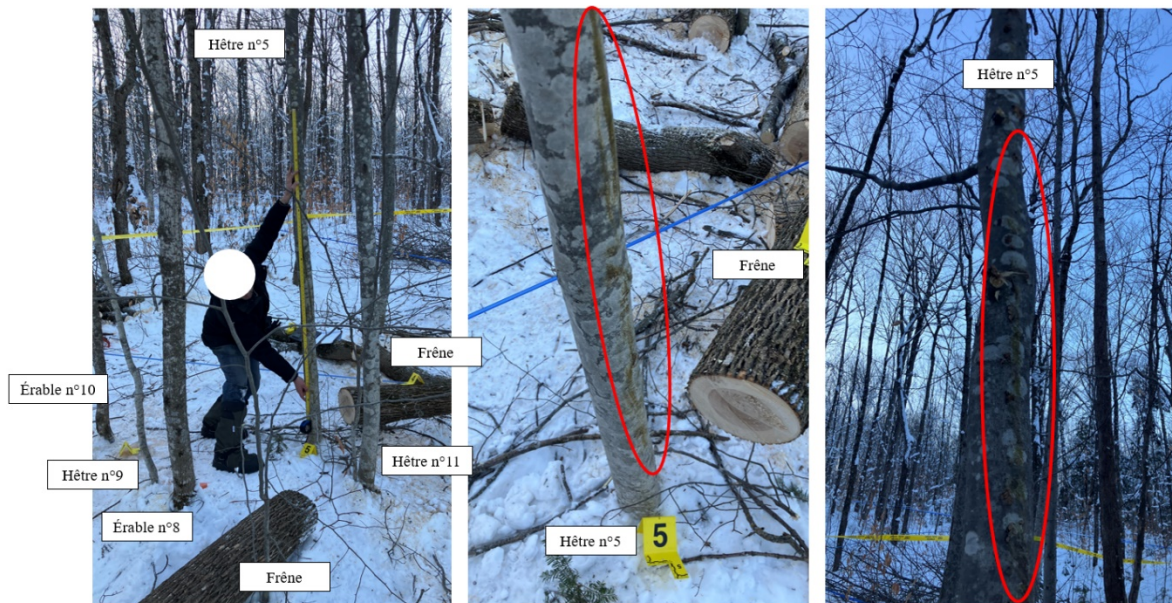


Fig. 14 - Trace de glissement sur le hêtre n°5
Source : CNESST

4.2.5 Plan d'abattage du frêne par le travailleur

Préalablement à l'abattage du frêne, l'aire de travail n'est pas dégagée des différents obstacles (figure 13). D'une part, l'élimination des éléments dangereux dans la direction de la chute de l'arbre souhaité n'est pas faite. Le hêtre n° 5 constitue un élément nuisible qui penche vers l'ouest, car il interfère dans la chute planifiée du frêne. D'autre part, le fait de ne pas dégager le pied de l'arbre des broussailles et des branches nuit à la mobilité du travailleur dans son aire de travail. Finalement, ne pas dégager une voie de retraite de chaque côté du frêne retire toute possibilité de s'éloigner de l'arbre lors de sa chute.

La réalisation du plan d'abattage du frêne s'exécute sans la technique d'abattage directionnel. Selon l'information recueillie auprès de la personne en autorité, le travailleur débute par le trait inférieur horizontal, puis il fait le trait supérieur en angle afin de rejoindre l'autre trait pour en faire un point de jonction et former l'entaille de direction. L'utilisation de cette technique rend difficile la rencontre des deux traits en un point de jonction uniforme (figure 15, image 1). D'ailleurs, le trait inférieur démontre un dépassement et un manque de précision.

De plus, l'angle de l'entaille de direction pratiquée par le travailleur est de 22°, (figure 15, image 2) alors qu'un angle doit être au minimum de 45° et d'au maximum de 59°². Dans ce cas-ci, l'expert précise que l'angle aurait pu être d'au moins 60°. Selon l'avis technique, la fibre de bois s'avère être plus cassante en raison du froid. Afin de diminuer le risque de décrochage

² Abattage manuel, Comité paritaire de prévention du secteur forestier, CNESST, 2019, Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019, 2e Édition, 69 pages, ISBN 978-2-550-83173-0, page 31

inattendu, l'angle de l'entaille de direction peut être supérieur à 60° et même atteindre 90° si l'option de l'entaille en « V » est choisie.

Cette combinaison de facteurs influence la direction de la chute du frêne. L'angle est insuffisant au moment où l'arbre entame sa chute. Lorsque les deux traits se rencontrent, le peu de charnière se déchire et l'empêche de contribuer à maîtriser sa chute dans la bonne direction.



Fig. 15 - Entaille de direction et trait d'abattage

Source : CNESST

Par ailleurs, le trait d'abattage, situé au même niveau que le trait inférieur horizontal de l'entaille de direction (figure 15, image 4), démontre un manque de précision dans la technique de perçage. (figure 16). Une fois celle-ci terminée, le travailleur finalise le trait d'abattage à l'arrière du frêne afin qu'il bascule dans la direction préalablement souhaitée. Dans ce contexte, il n'y a pas d'épaulement³ pouvant empêcher le recul potentiel de l'arbre à la suite de l'abattage.

Pour réaliser l'entaille de direction, le travailleur n'a pas la posture recommandée⁴. À l'avis de l'expert, le travailleur s'est positionné à gauche du frêne, soit à proximité de l'érable n° 10, pour exécuter l'entaille. Il ne peut donc pas appuyer son épaule gauche contre l'arbre ainsi que son coude droit sur son genou droit afin de stabiliser sa posture et avoir une bonne maîtrise de la scie mécanique. Cela s'observe par l'asymétrie dans la jonction des traits inférieur et supérieur de l'entaille de direction (figure 15, image 1), ainsi que dans les angles du trait inférieur (figure 15, images 3 et 4). Le travailleur se positionne de la même manière, à gauche du frêne, soit à

³ Définition : Partie d'un arbre, en saillie sur la portée de roulement ou la portée de butée, destinée à immobiliser axialement le roulement ou la butée (épaulement d'arbre | GDT (gouv.qc.ca)).

⁴ Comité paritaire de prévention du secteur forestier, Santé et sécurité du travail en forêt – abattage manuel, 3e Édition, page 35.

proximité de l'érable n° 10, pour réaliser le trait d'abattage à l'aide de la technique de perçage (figure 16). Cependant, celle-ci ne pose pas de problème si elle est bien réalisée.

Dans l'avis technique, l'expert mentionne deux possibilités pouvant expliquer une quasi-absence de la charnière, qui ne présente qu'approximativement 50 % de sa longueur par rapport à la souche (figure 17) : La première est que le travailleur exécute la technique de perçage sans être en parallèle à l'entaille de direction. La charnière est donc coupée à l'extrémité. La seconde est liée à la posture non recommandée du travailleur lors de l'exécution de l'entaille de direction. Les traits ne forment pas une jonction uniforme, notamment du côté droit de l'arbre, car on observe un dépassement du trait de scie. Il n'y a donc pas de charnière de ce côté (figure 17). Ces possibilités peuvent avoir contribué au manque de maîtrise dans la direction de la chute du frêne. Ainsi, l'arbre s'incline vers la droite puisque la charnière est absente de ce côté.

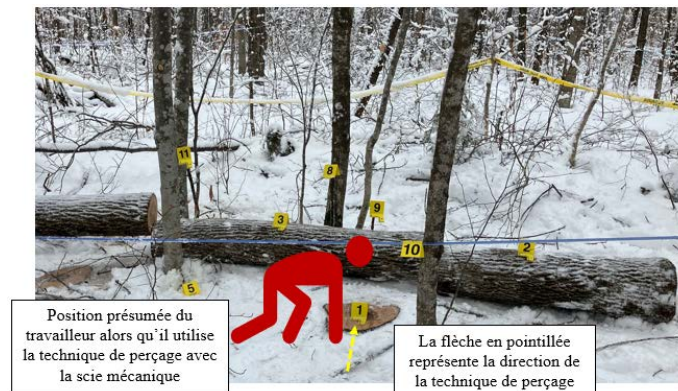


Fig. 16 - Position présumée du travailleur pour l'exécution de la technique de perçage
Source : CNESST

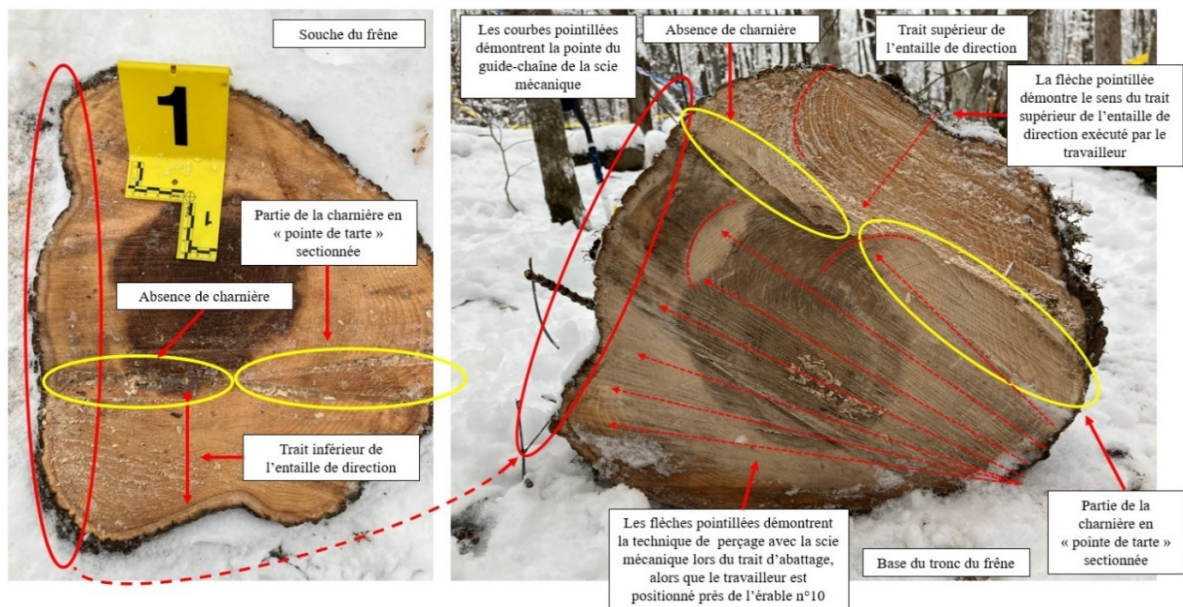


Fig. 17 - Technique de perçage et entaille de direction
Source : CNESST

Combiné aux lacunes observées dans l'exécution de l'abattage, l'expert précise aussi que le frêne présente une inclinaison naturelle vers l'érable n° 7. Dans un tel contexte, l'arbre va naturellement effectuer sa chute dans cette direction.

La personne en autorité mentionne que le travailleur manipule la manette des gaz de la scie mécanique avec l'index de sa main droite lors des coupes horizontales. Cette pratique induit un angle à la lame lors de l'exécution des traits horizontaux. Le pouce doit manipuler la manette des gaz afin de ne pas induire un mauvais angle à la lame. Cette problématique dans l'exécution de la technique de perçage, jumelée à la posture contraignante du travailleur, entraîne un manque de contrôle de la scie mécanique (figure 15, images 3 et 4).

Une fois le trait d'abattage complété, le frêne tombe dans la direction opposée à celle prévue. Le hêtre n° 5 se retrouve dans sa trajectoire et lui oppose une résistance qui contribue au changement de la direction de chute vers l'érable n° 7 (figure 18, image de gauche). Selon l'expert, le froid influence la flexibilité du hêtre n° 5, le rendant plus résistant. Avec des températures supérieures à 0 °C, celui-ci aurait normalement fléchi jusqu'à son point de rupture ou déraciné sous le poids du frêne. Les hêtres sont des arbres dont la fibre supporte moins la flexion, donc plus sujets à se fendre ou à se casser, contrairement aux frênes.

Une trace de glissement d'une longueur approximative de 4 m est apparente sur le hêtre n° 5 (figure 14). Une fois le frêne encroué dans l'érable n° 7, le travailleur coupe la partie de la charnière en « pointe de tarte » (figure 17). À ce moment, l'absence de charnière présente un danger de glissement soudain de l'arbre car il n'y a plus de lien entre la souche et l'arbre qui le maintient en place.

Par la suite, le travailleur se positionne entre le hêtre n° 5 et le tronc du frêne. Il se retrouve adossé à l'érable n° 8 et au hêtre n° 9, ce qui lui coupe toute voie de retraite en cas de problème (figure 19). Les branches de l'érable n° 7 cèdent sous le poids du frêne, et soudainement l'arbre bouge, puis glisse de la souche sur 1.35 m. Du fait de sa configuration asymétrique et de son poids décentré à la cime, l'arbre tourne sur son axe alors qu'il amorce sa chute. Selon l'expert, pendant que le frêne glisse le long du hêtre n° 5, l'effet de pivot engendré modifie son angle de chute (figure 18 et 19). De plus, les branches du frêne ralentissent sa chute. En étant plus résistant à la flexion, le hêtre n° 5 contribue à faire pivoter le frêne vers le travailleur.

Dans l'avis technique, l'expert précise que les frênes sont des arbres ayant une grande flexibilité, ce qui augmente leur dangerosité. La fibre étant plus flexible, les branches veulent rapidement revenir à leur angle d'origine lorsqu'elles plient. Elles ont donc la capacité de faire rebondir et de faire dévier l'arbre lors de sa chute, si la charnière est mal exécutée ou si elle est absente. Avec les caractéristiques du frêne abattu, l'angle des branches et la tubulure de l'érablière lui ont donné un effet de recul supplémentaire en direction du travailleur.

Cette combinaison de facteurs entraîne un balayage du travailleur par le tronc du frêne, en direction de l'érable n° 8 et du hêtre n° 9 (figure 19). À l'opposé, sa cime tombe vers le hêtre n° 6 (figure 19).

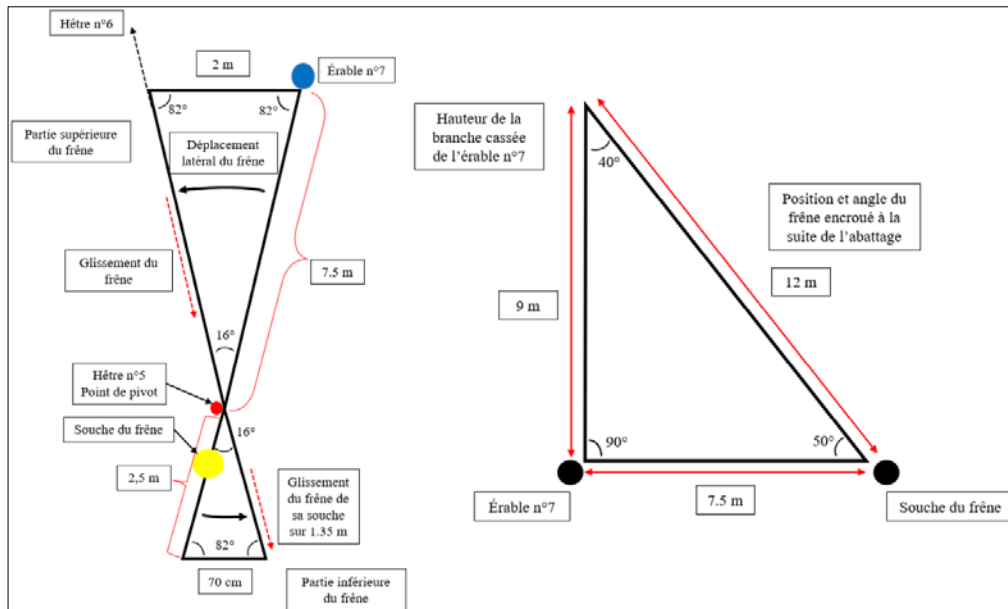


Fig. 18 - Schéma 2 : Angles et déplacements du frêne lors de sa chute
Source : CNESST

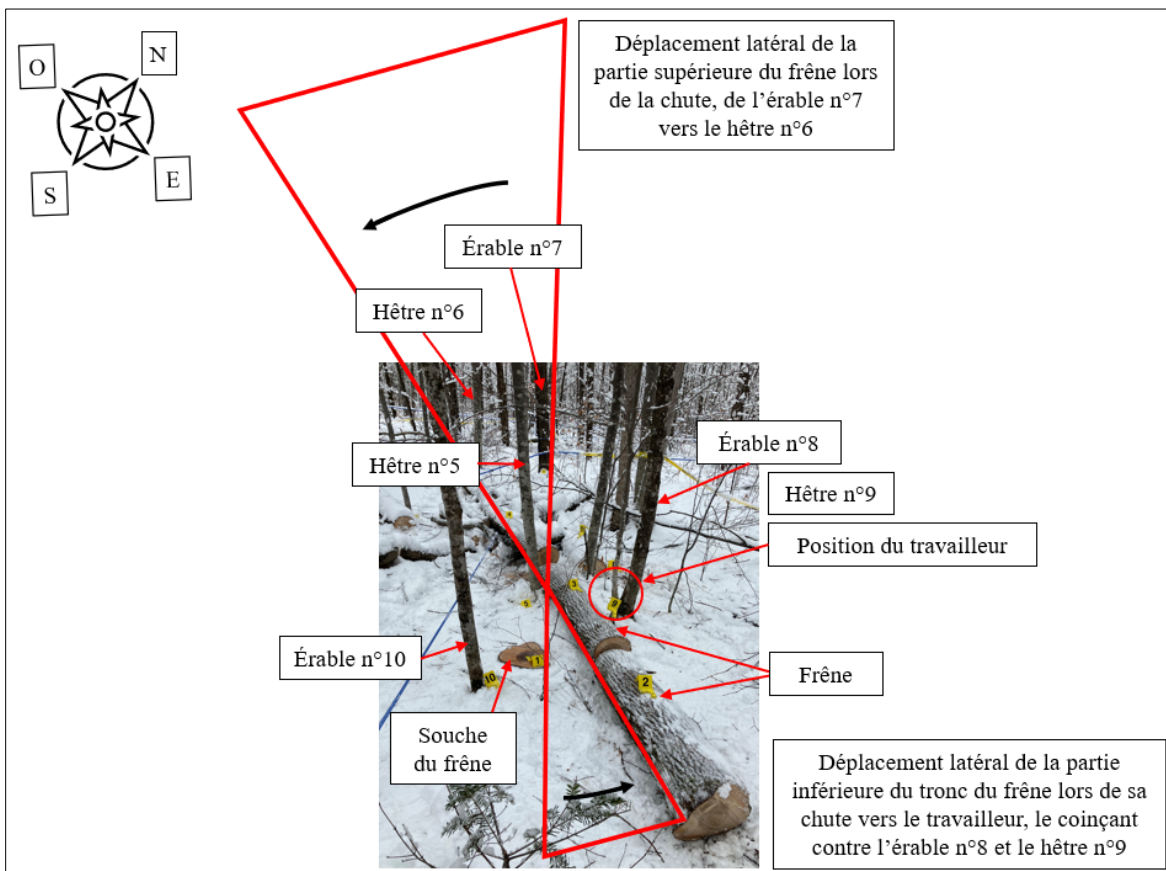


Fig. 19 - Déplacement latéral du frêne lors de sa chute
Source : CNESST

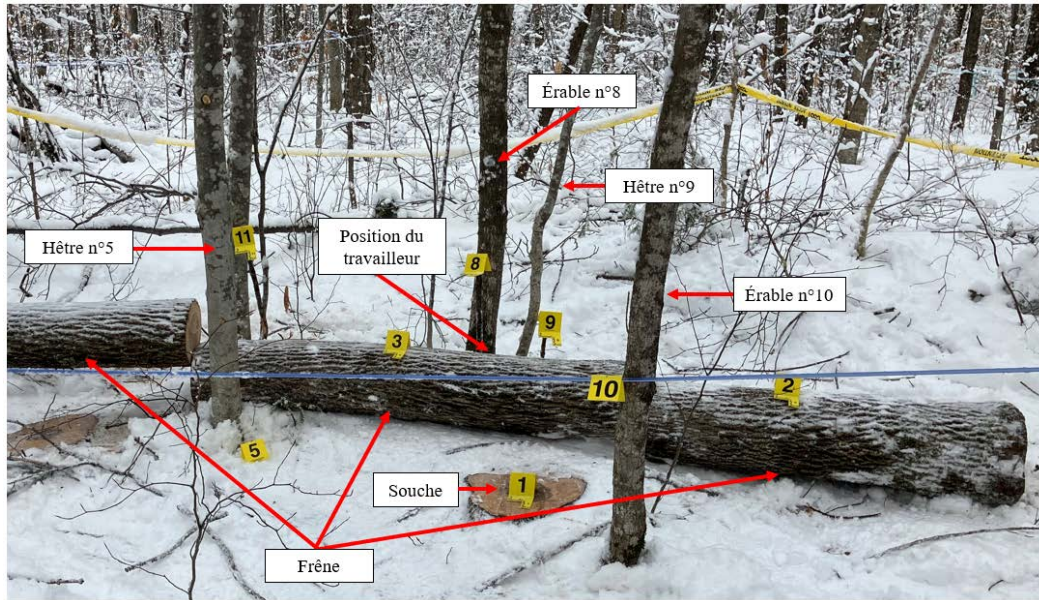


Fig. 20 - *Position du travailleur*
Source : CNESST

4.2.6 Méthode de travail sécuritaire et avis technique:

Préalablement à l'exécution de sa tâche, un travailleur forestier doit analyser l'arbre à abattre et son environnement. Ainsi, l'élaboration d'un plan d'abattage sécuritaire comporte les éléments du D.I.S.Ec.P (CNESST, DC200-633-10) suivants :

- D : Danger
- I : Inclinaison
- S : Sortie de secours (voie de retraite)
- Ec : Épaisseur de la charnière
- P : Plan d'abattage

La première lettre désigne le mot « Danger ». Elle signifie que le travailleur forestier doit repérer les éléments dans son environnement de travail pouvant affecter sa sécurité et son intégrité physique. Par exemple, l'inclinaison de l'arbre, la courbure, la couronne, la hauteur, le diamètre, les obstacles dans la direction de la chute de l'arbre, les obstacles au sol, etc.

La deuxième lettre signifie « inclinaison ». Elle désigne les éléments pouvant influencer la direction de la chute de l'arbre, comme l'inclinaison naturelle, la courbure, la répartition du poids de la cime, etc.

La troisième lettre désigne les mots « sortie de secours ». Elle signifie que le travailleur forestier doit repérer deux sorties de secours vers l'arrière à 45° par rapport à la direction dans laquelle la chute de l'arbre est prévue (figure 21).

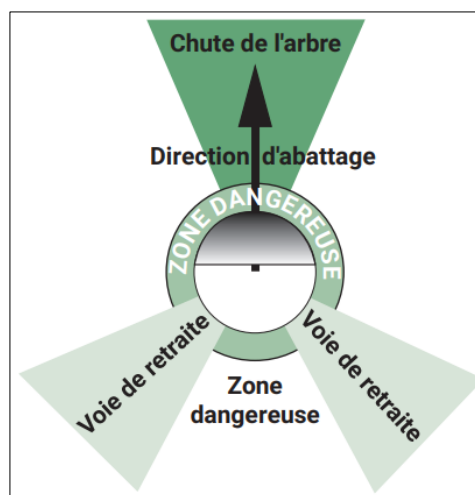


Fig. 21 - Schéma 3 sortie de secours
Source : DC200-633-10, CNESST

La quatrième lettre désigne les mots « épaisseur de la charnière ». Elle signifie que l'épaisseur doit correspondre à 1/10 du diamètre de l'arbre à abattre (figure 22). Celle-ci est la partie de l'arbre non sciée. Elle se situe entre le trait d'abattage et le fond de l'entaille de direction. Elle sert à maîtriser la chute de l'arbre et à empêcher tout mouvement latéral pouvant affecter sa direction.

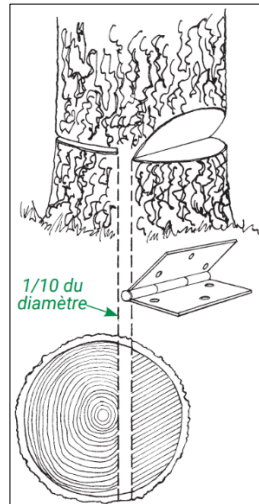


Fig. 22 - Schéma 4 : épaisseur de la charnière et entaille de direction conventionnelle

Source : DC200-633-10, CNESST

L'expert précise que l'ouverture de l'entaille de direction doit être supérieure à 45°. Le rôle de la charnière permet « l'effet de pente » recherché et dure plus longtemps pour que l'arbre chute dans la direction souhaitée (figure 22). Ainsi, puisque l'arbre est relié à la souche plus longtemps, la maîtrise et le contrôle de la chute sont accrues car la charnière empêche tout mouvement latéral.

À l'inverse, une ouverture de l'entaille de direction inférieure à 45° fait que la charnière se déchire plus rapidement. Conséquemment, l'arbre peut pivoter de sa souche, car il n'est plus retenu par la charnière et peut faire un mouvement latéral, mettant en danger un travailleur situé à proximité. En raison du froid, la flexibilité de la fibre du bois est affectée, ce qui la rend moins résistante à la flexion, donc plus cassante.

La cinquième lettre désigne les mots « plan d'abattage », et signifie qu'une fois l'analyse de la zone d'abattage effectuée, en fonction des quatre premiers principes énumérés ci-dessus, le travailleur forestier peut établir le plan d'abattage et déterminer les éléments suivants :

- les risques à éliminer;
- la direction de la chute de l'arbre en fonction de différents paramètres, comme le vent, l'inclinaison de l'arbre, etc.;
- la méthode d'abattage en fonction des problèmes que l'arbre peut présenter;
- le type de trait d'abattage;

- les outils à utiliser (coin, levier d'abattage, etc.) en fonction du diamètre de l'arbre et de son inclinaison;
- la voie de retraite à utiliser.

L'accident est survenu dans des conditions hivernales, alors que le matin du 8 décembre 2023, entre 7 h 00 et 9 h 00, la température oscille entre -16 °C et -20 °C. Dans ces conditions, l'expert préconise deux types d'entaille de direction, soit : la conventionnelle, avec une ouverture d'un angle de 60°, ou encore, celle en « V », avec un angle variant entre 60° et 70° (figure 23). Selon la littérature, une ouverture dans ce type d'entaille peut varier entre 60° et 90°⁵. Le choix d'entaille est influencé par le froid et la densité du peuplement forestier.

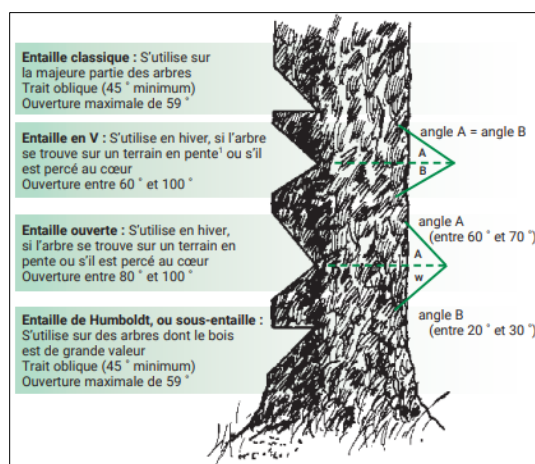


Fig. 23 - Schéma 4 Entaille de direction
Source : DC200-633-10, CNESST

⁵ Comité paritaire de prévention du secteur forestier, Santé et sécurité du travail en forêt – abattage manuel, 3e Édition, page 31.

Dans le cas de l'accident, l'expert suggère l'utilisation de la technique du 2/3 – 1/3 pour l'exécution du trait d'abattage (figure 24). Préalablement, l'aire de travail est dégagée de tout obstacle. Cette technique s'exécute en deux phases. La première consiste à se positionner à droite du frêne, puis à exécuter un premier trait de scie à un pouce, ou 2.54 cm, au-dessus du trait inférieur de l'entaille de direction. La profondeur de cette coupe doit correspondre aux 2/3 du diamètre de l'arbre. Une fois cela fait, un premier coin d'abattage doit être inséré.

La deuxième phase consiste à compléter la coupe du côté droit du frêne, tout en préservant la charnière en fonction du diamètre de l'arbre à abattre. Ensuite, un deuxième coin d'abattage est inséré pour maintenir le frêne en place le temps de terminer la coupe. Finalement, les coins d'abattage sont enfoncés à l'aide d'un outil pour faire basculer le frêne.

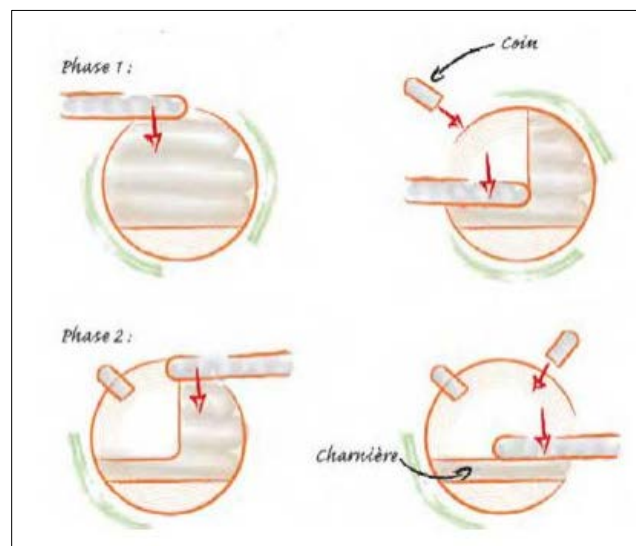


Fig. 24 - *Technique du 2/3 – 1/3*
Source : Avis technique

L'avis technique précise qu'en conditions hivernales, le choix d'un coin d'abattage n'est pas à négliger. Puisque le bois est gelé, un coin d'abattage trop court et plus épais va avoir tendance à rebondir à chaque coup porté par le travailleur avec son outil, tandis qu'un coin d'abattage plus long et affilé ne va pas avoir tendance à rebondir.

4.2.7 Encadrement législatif

L'article 51 de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail [L.R.Q., c.-2.1]* précise que l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique et psychique du travailleur. Il doit notamment :

- 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; (art. 51.3);
- utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur (art. 51.5);
- informer adéquatement le travailleur sur les risques liés 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 (art. 51.9).

L'employeur doit également respecter les exigences du RSSTAF [chapitre S-2.1, r. 12.1], notamment :

- La *Section V – Travaux d'aménagement forestier – sous-section 1 – L'abattage manuel*;
- La *Section VI – Équipement de protection individuelle et abri temporaire*.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Le positionnement du travailleur à proximité du frêne encroué l'expose à une chute soudaine de l'arbre.

Le frêne encroué et la charnière en « pointe de tarte » coupée par le travailleur font en sorte que rien ne relie le tronc de l'arbre à sa souche. De plus, puisque le trait d'abattage est au même niveau que le trait inférieur de l'entaille de direction, rien ne peut l'empêcher de glisser de sa base. Normalement, le trait inférieur de l'entaille de direction doit être plus bas que le trait d'abattage afin de former un épaulement, ce qui peut empêcher le tronc d'un arbre encroué de glisser de sa souche.

En se positionnant entre le tronc du frêne et les arbres n° 8 et n° 9, le travailleur est en situation précaire car il s'expose à la chute soudaine de l'arbre. Le frêne est encroué dans quelques branches de la cime de l'érable n° 7. L'arbre est maintenu en place de peu, car les branches de l'érable n° 7 sont plus rigides en raison du froid, elles sont aussi plus cassantes.

Dès que le travailleur se positionne par rapport au frêne, les branches de l'érable n° 7 cassent en raison du poids du frêne. La succession de mouvements lors de la chute de l'arbre, combiné à ses caractéristiques font en sorte que le travailleur se fait balayer par la base du tronc du frêne, vers l'érable n° 8 et le hêtre n° 9. À la suite de la chute de l'arbre, celui-ci repose au niveau de l'abdomen du travailleur qui décède par asphyxie. Le poids du frêne est estimé à 562 kg.

Un arbre encroué représente un danger immédiat et imminent pour tout travailleur forestier. Il risque de chuter à tout moment et soudainement sur un travailleur qui se retrouve sous un arbre ou à proximité.

Cette cause est retenue

4.3.2 L'absence d'une voie de retraite de la zone d'abattage du frêne prive le travailleur de toute sortie au moment de la chute de l'arbre.

Le plan d'abattage du travailleur présente plusieurs lacunes, particulièrement au niveau de l'analyse de l'aire de travail et du frêne à abattre. Les principes du D.I.S.Ec.P n'ont pas été respectés. Le travailleur n'a pas repéré les éléments dans son environnement de travail pouvant affecter sa sécurité et son intégrité physique.

Préalablement à l'abattage du frêne, le travailleur ne s'est pas assuré d'avoir deux sorties de secours vers l'arrière, à 45° par rapport à la direction dans laquelle la chute de l'arbre est prévue initialement. L'aire de travail n'est pas dégagée des différents obstacles. De plus, le pied du frêne n'est pas dégagé des broussailles et des branches pouvant nuire à la mobilité du travailleur dans son environnement. Plusieurs arbres sont demeurés dans le rayon d'action du travailleur au moment de l'abattage. Ne pas avoir dégagé une voie de retraite de chaque côté du frêne lui retire toute possibilité de s'éloigner de l'arbre lors de sa chute.

Cette cause est retenue

4.3.3 Le manque de précision dans l'exécution de l'entaille de direction, de la charnière et du trait d'abattage engendre une chute du frêne dans la mauvaise direction.

La réalisation du plan d'abattage du frêne n'a pas été effectuée selon les principes de sécurité du D.I.S.Ec.P. La technique d'abattage directionnel n'est pas maîtrisée pour l'exécution de l'entaille de direction. Les traits inférieur et supérieur ne sont pas réunis dans un seul point de jonction uniforme pour donner à l'entaille « l'effet de penture » recherché. Un tel dépassement équivaut à une absence d'entaille de direction. La chute de l'arbre ne peut être maîtrisée afin de permettre à la charnière de jouer pleinement son rôle.

L'ouverture de l'entaille de direction exécutée par le travailleur n'est que de 22°, ce qui est inférieur au 45° minimalement recherché. Ainsi, l'angle n'est pas suffisant pour maîtriser la chute du frêne. Les traits inférieur et supérieur de l'entaille de direction, dans un tel contexte, se rejoignent trop rapidement lorsque l'arbre entame sa chute. Aussitôt que les traits se touchent, la charnière cède et sa chute ne peut être maîtrisée.

Alors que le travailleur manipule la scie mécanique, la partie droite de la charnière est coupée et le trait d'abattage est au même niveau que le trait inférieur de l'entaille de direction. La partie droite de la charnière est absente et il ne reste que 50 % de celle-ci. Lors de sa chute, l'arbre ne peut que pencher vers la droite, c'est-à-dire chuter vers l'érable n° 7. Puisque le frêne présente un penchant naturel vers la droite, il aura tendance à chuter naturellement dans cette direction.

En somme, lorsque le frêne entame sa chute, les traits inférieur et supérieur se rejoignent trop rapidement. « L'effet de penture » recherché est inexistant. Étant partiellement relié à la souche, l'arbre s'incline vers la droite, puis effectue une chute non maîtrisée en direction de l'érable n° 7, puis s'y encroue.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Le positionnement du travailleur à proximité du frêne encroué l'expose à une chute soudaine de l'arbre.
- L'absence d'une voie de retraite de la zone d'abattage du frêne prive le travailleur de toute sortie au moment de la chute de l'arbre.
- Le manque de précision dans l'exécution de l'entaille de direction, de la charnière et du trait d'abattage engendre une chute du frêne dans la mauvaise direction.

5.2 Recommandations

- La CNESST transmettra les conclusions de son enquête au Comité paritaire de prévention du secteur forestier afin que les associations qui y siègent transmettent l'information à leurs membres.
- Dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité au travail dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation diffusera à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements qui offrent le programme en abattage manuel et débardage forestier.
- Afin d'éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera l'Union des producteurs agricoles du Québec, l'Association canadienne de sécurité agricole et les Producteurs et productrices acéricoles du Québec des conclusions de cette enquête afin qu'elles sensibilisent leurs membres aux dangers liés aux travaux d'aménagement forestier.

ANNEXE A**Accidenté**

Nom, prénom : A

Sexe : Masculin

Âge :

Fonction habituelle :

Fonction lors de l'accident : Bucheron

Expérience dans cette fonction :

Ancienneté chez l'employeur :

Syndicat : S/O

ANNEXE B**Liste des personnes interrogées**

- Monsieur B [REDACTED], Ferme Noël Maheux et Fils inc.
- Monsieur C [REDACTED], Ferme Noël Maheux et Fils inc.
- Madame D [REDACTED] Ferme Noël Maheux et Fils inc.
- Monsieur E [REDACTED], Ferme Noël Maheux et Fils inc.
- Monsieur F [REDACTED] Sûreté du Québec.
- Monsieur G [REDACTED] Sûreté du Québec.
- Monsieur H [REDACTED] Sûreté du Québec.
- Monsieur I [REDACTED] Sûreté du Québec.

ANNEXE C

Rapport d'expertise

Avis technique pour l'accident de la FERME NOEL MAHEUX ET FILS INC.

Mai 2024

Par A [REDACTED], formateur accrédité en abattage manuel cnesst.

Table des matières

Présentation	1
1. Mise en contexte	1
1.1. Composition du bois et Influence de la température	1
1.2. Techniques d'abattage	2
1.2.1. L'entaille de direction	2
1.2.2. La charnière	3
1.2.3. Le trait d'abattage	3
1.2.4. L'influence de l'ouverture de l'entaille	4
2.1. Analyse de la souche de l'abatteur	7
2.1.2. Alignement d'abattage	7
2.2. L'entaille	8
2.2.1. L'angle de l'entaille	8
2.3. Le trait d'abattage	9
2.4. Synthèse de l'abattage	12
Conclusion	18

Présentation

Dans la première partie du document, nous allons présenter la composition du bois et ses réactions face aux aléas climatiques. Ensuite, nous présenteront les techniques d'abattage d'arbres et les outils recommandés, et nous traiterons du temps moyen que peut représenter l'abattage d'un arbre d'un diamètre moyen de 12 pouces et de 70-80 pieds de longueur.

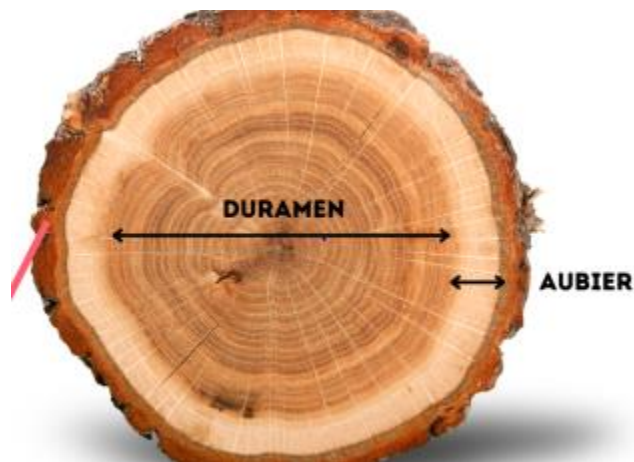
Dans la deuxième partie du document, nous allons analyser la chute de l'arbre qui a causé l'accident.

Tout au long de l'avis technique, des réponses aux questions de l'inspecteur seront répondues.

1. Mise en contexte

1.1. Composition du bois et Influence de la température

Pour comprendre les réactions du bois, il faut comprendre que les arbres sont des végétaux complexes composés de fibres et de tissus organiques vivants. Ils réagissent selon les conditions extérieures comme les températures et selon les saisons atmosphériques.



Le bois est composé de duramen, qui part du centre en allant vers l'extérieur. C'est du bois où il ne circule plus de sève (moins d'humidité). L'aubier se situe quant à lui à l'extérieur et sa fibre est la plus vivante. C'est dans cette partie que l'on retrouve le plus d'humidité.

Quand il y a présence de température froide, par exemple -20 degrés, l'aubier va se contracter en gelant, ce qui va avoir pour effet de rendre les branches beaucoup plus cassantes lors d'un impact causé par un abattage.

Lorsque les températures sont au-dessus du point de congélation, les branches peuvent aussi casser quand elles reçoivent un impact fort, mais elles seront beaucoup plus portées à plier, et le point de rupture sera beaucoup plus long à atteindre par rapport à l'hiver, car l'aubier n'est pas gelé.

Certaines essences ont aussi des sensibilités plus grandes à la rupture versus d'autres essences.

Les hêtres sont des arbres qui supportent mal la flexion. Leurs branches vont casser plus rapidement au moindre impact. Son bois est très facile à fendre dû à la composition de ses fibres.

À l'inverse, les frênes sont des arbres très flexibles, ce qui peut les rendre plus dangereux dans certains cas. La fibre étant plus flexible, les branches veulent rapidement revenir à leur angle original quand elles se font plier. Elles ont donc la capacité de faire 'rebondir' l'arbre lors de sa chute et de le faire dévier lors de la chute si la charnière ne fait pas son travail ou si elle est absente.

En résumé, quand le bois est gelé, la fibre du bois va casser plus rapidement et du même coup surprendre l'abatteur manuel. Quand le bois n'est pas gelé, le bois peut supporter une plus grande flexion ce qui permet une chute de l'arbre plus douce et dans certains cas, les branches vont ralentir la chute de celui-ci.

1.2. Techniques d'abattage

Pour abattre un arbre dans les règles de l'art, il faut respecter les techniques suivantes :

1.2.1. L'entaille de direction

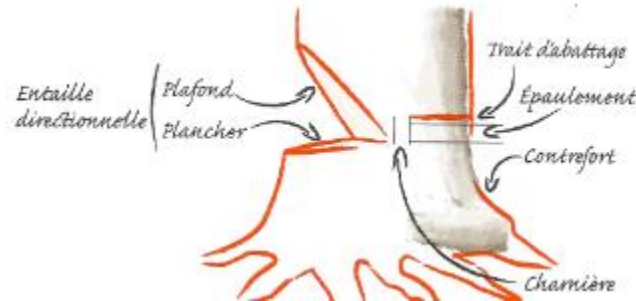
Son rôle est de donner la direction de la chute de l'arbre et de le déséquilibrer en même temps. La profondeur de l'entaille doit correspondre au tiers du diamètre.

Si elle dépasse le tiers du diamètre, l'arbre sera trop déséquilibré. Il y aura donc un manque de contrôle de l'arbre et il y a un risque que la scie se coince, ou que l'arbre parte trop vite, etc. ...

À l'inverse, si l'entaille n'est pas assez creuse, par exemple le quart du diamètre, l'arbre ne sera pas assez déséquilibré. Il sera plus difficile à faire basculer, ce qui va

nécessiter plus de travail de la part de l'abatteur qui mettra plus de force pour le faire basculer.

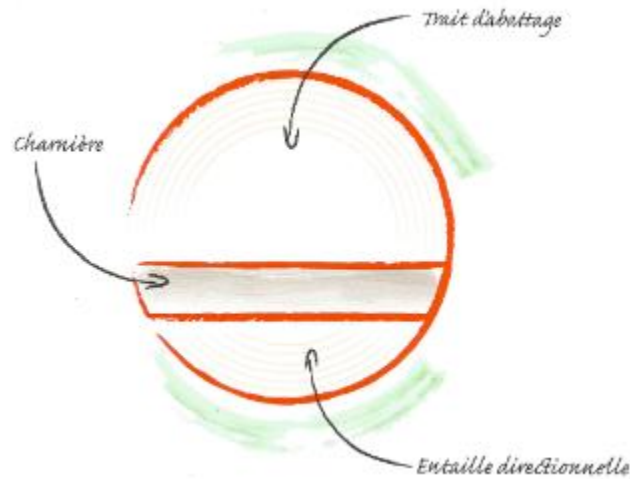
Pour que l'entaille remplisse bien son rôle, il faut que les deux traits, le plafond et le plancher, se rencontrent parfaitement, sans dépassement.



1.2.2. La charnière

La charnière est la lisière de bois que l'on laisse en arrière de l'entaille. Son rôle est de maîtriser la chute de l'arbre et empêche tout mouvement latéral pendant sa chute.

La charnière doit avoir une épaisseur de 1/10 du diamètre.



1.2.3. Le trait d'abattage

Le trait d'abattage doit être d'un pouce plus haut que le fond ou le plancher de l'entaille de direction, pour empêcher le recul de l'arbre lors de la chute.

1.2.4. L'influence de l'ouverture de l'entaille

L'ouverture de l'entaille de direction a une très grande importance lors de la chute de l'arbre.

Quand l'arbre bascule pendant la chute, le plafond et le plancher de l'entaille se rapprochent. Quand les deux se rencontrent avec la vitesse de la chute, la charnière se déchire de la souche. Si l'arbre n'a pas encore atteint le sol, il se retrouve en chute libre et il n'est plus retenu par sa base.



Plus l'ouverture de l'entaille est grande plus le temps pour que la charnière déchire est long, ce qui veut dire que l'abattage sera plus maîtrisé et contrôlé car l'arbre sera maintenu à son pied le plus longtemps possible empêchant tout mouvement latéral lors de la chute.

A l'inverse une entaille pas assez ouverte ex 22 degrés, fera que la charnière va déchirer très rapidement, ainsi l'arbre peut pivoter de sa base car il n'est plus retenu par la charnière. L'abatteur peut se retrouver coincé par l'arbre s'il n'est pas placé correctement dans sa voie de retraite.

Tel que vu plus haut, la fibre du bois va être plus cassante à cause du froid. Pour diminuer le risque de décrochage trop tôt, il est crucial d'augmenter l'ouverture d'entaille pouvant aller jusqu'à 90 degrés dans certains cas.

Questions

- *Est-ce que les techniques d'abattage en conditions hivernales sont différentes p/r à l'été? Le matin de l'accident, soit le 8 décembre 2023 vers 7h30 la température est d'environ -20 degrés Celsius. Aucun vent. Journée ensoleillée. L'arbre ne présente aucun signe de pourriture, de branches sèches, ou autres signes négatifs. Il est sain.*
- *Si les conditions hivernales influencent les techniques d'abattage, quel aurait dû être la bonne méthode d'abattage de l'arbre (plan d'abattage sécuritaire, type d'entaille de direction, outillage, etc.).*

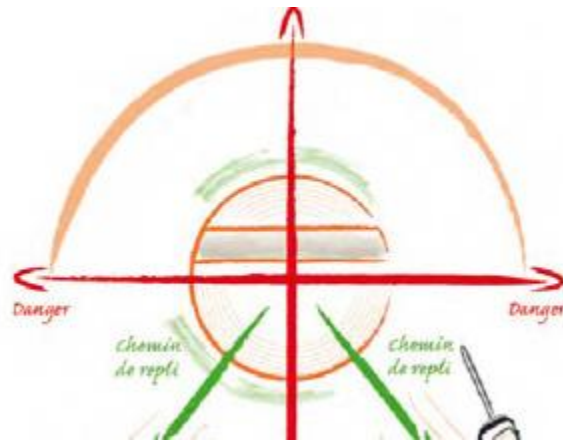
Réponses :

L'inclinaison naturel de l'arbre devait être vers la droite soit dans la direction de l'érable #7, voici comment aurait dû procéder l'abatteur manuel.

Dans un premier temps il doit dégager ses voies de retraite et éliminer tous les chicots qui risquent de l'atteindre dans sa zone de travail. Dans les érablières, on prend le temps de décrocher les tubes 5/16 pour éviter un effet d'élastique que peut faire la tubulure sur l'arbre.

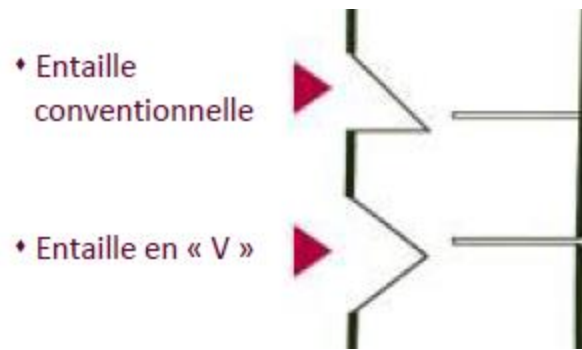
Il est impossible de décrocher le tube collecteur 'main'. Si nous n'avons pas le choix d'envoyer l'arbre dans cette direction, on augmente la longueur de ses voies de retraite car le risque de rebond de l'arbre est amplifié.

Il doit couper tout ce qui est dans la zone de travail. Si un petit arbre se situe dans la zone de travail de l'abattage, il faut le couper.



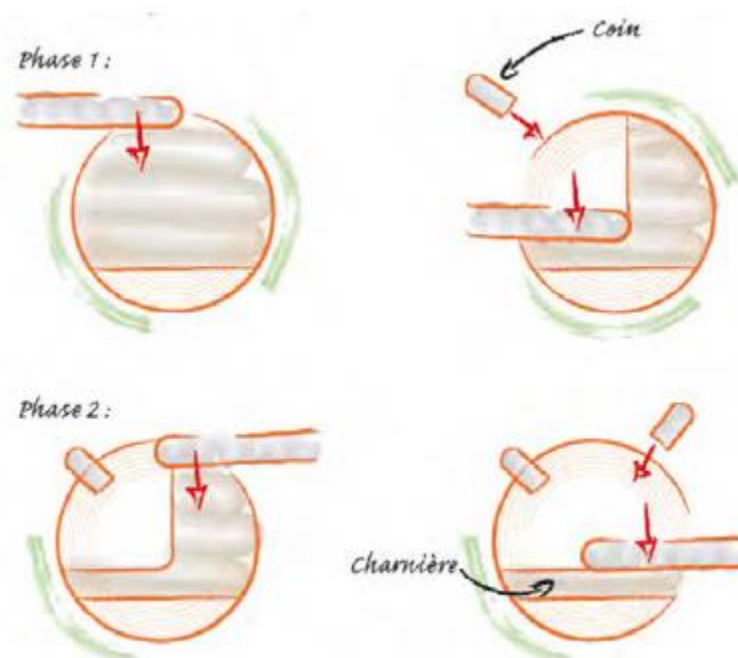
L'entaille de direction doit pointer à l'endroit où l'on veut que l'arbre bascule et on se doit se placer à droite de l'arbre en arrière de la ligne de visée sur la tronçonneuse pour exécuter l'entaille.

Il y a deux choix d'entailles possibles pour cet abattage, l'entaille conventionnelle avec une ouverture de 60 degrés, ou une entaille en V avec un angle de 60-70 degrés. Ici le choix de l'angle est influencé par le froid et par la densité du peuplement, ce qui permettra à la charnière de travailler le plus longtemps possible.



Pour l'exécution du trait d'abattage, la technique du 2/3-1/3 aurait été nécessaire.

La première phase du trait d'abattage se fait du côté droit, un pouce plus haut que le plancher de l'entaille. La profondeur de cette coupe doit correspondre aux 2/3 du diamètre comme l'illustration :



Ensuite, l'abatteur insère son coin, il complète son trait de l'autre côté en conservant sa charnière. Si l'arbre en question mesure 12 pouces ou 30 cm de diamètre à la hauteur de l'abattage, l'entaille doit mesurer entre 8.4 et 11.4 cm de profondeur et la charnière doit mesurer entre 2.3 et 3.8 cm avec les tolérances.

L'utilisation des bons coins en hiver est importante, c'est-à-dire que le bois gelé va faire rebondir les coins s'ils ne sont pas adaptés à l'utilisation hivernale.

L'hiver, il faut utiliser des coins longs et affilés. Plus le coin est court et épais, plus il va être porté à rebondir quand l'abatteur tape dessus avec son outil.

2. Analyse de la souche de l'abatteur

2.1. Alignement d'abattage

La photo suivante nous présente une vue en arrière de l'arbre abattu. La ligne Orange montre l'alignement de l'entaille de direction et la ligne violette montre l'axe qu'a pris l'arbre en tombant.



Grâce à cette photo, on comprend que l'arbre est parti du côté droit au lieu de suivre la direction de l'entaille.

2.2. L'entaille

La photo suivante nous montre la profondeur de l'entaille.

Selon la mesure sur la photo, la profondeur de l'entaille (environ 11 cm) est assez profonde pour déséquilibrer l'arbre de façon sécuritaire.

On aperçoit au bout du ruban à mesurer des coups de tronçonneuse, ce qui laisse croire que les deux traits de l'entaille ne se rejoignent pas correctement (flèches violettes). Si ces traits ont une profondeur supérieure à 1 cm, ils augmenteront les risques de recul et empêcheront la charnière de maîtriser la chute de l'arbre dans la bonne direction.

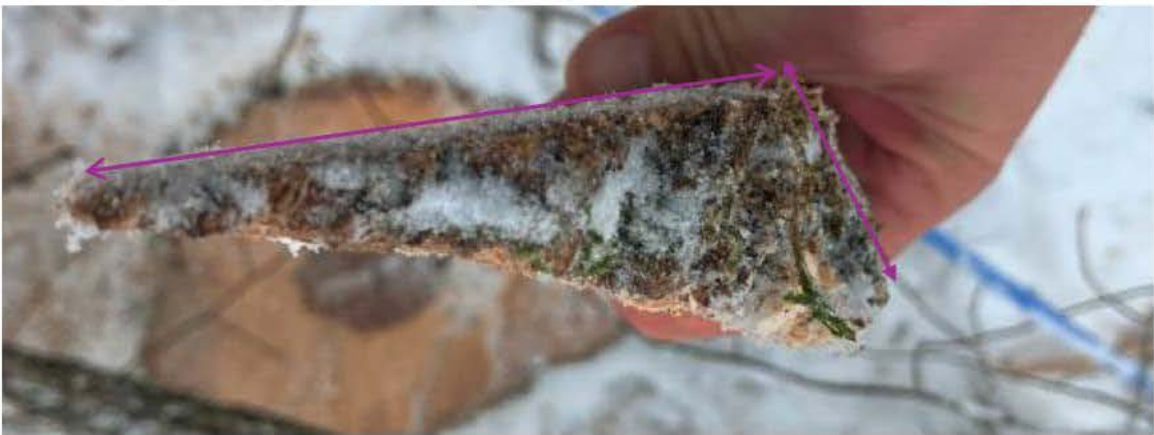


2.2.1. L'angle de l'entaille

Les photos suivantes nous présentent l'entaille de direction, l'ouverture que l'on voit est inférieure à 45 degrés.



Pour que l'entaille de direction soit à 45 degrés il faut que les deux flèches violettes aient la même longueur, ce qui n'est pas le cas sur la photo suivante.



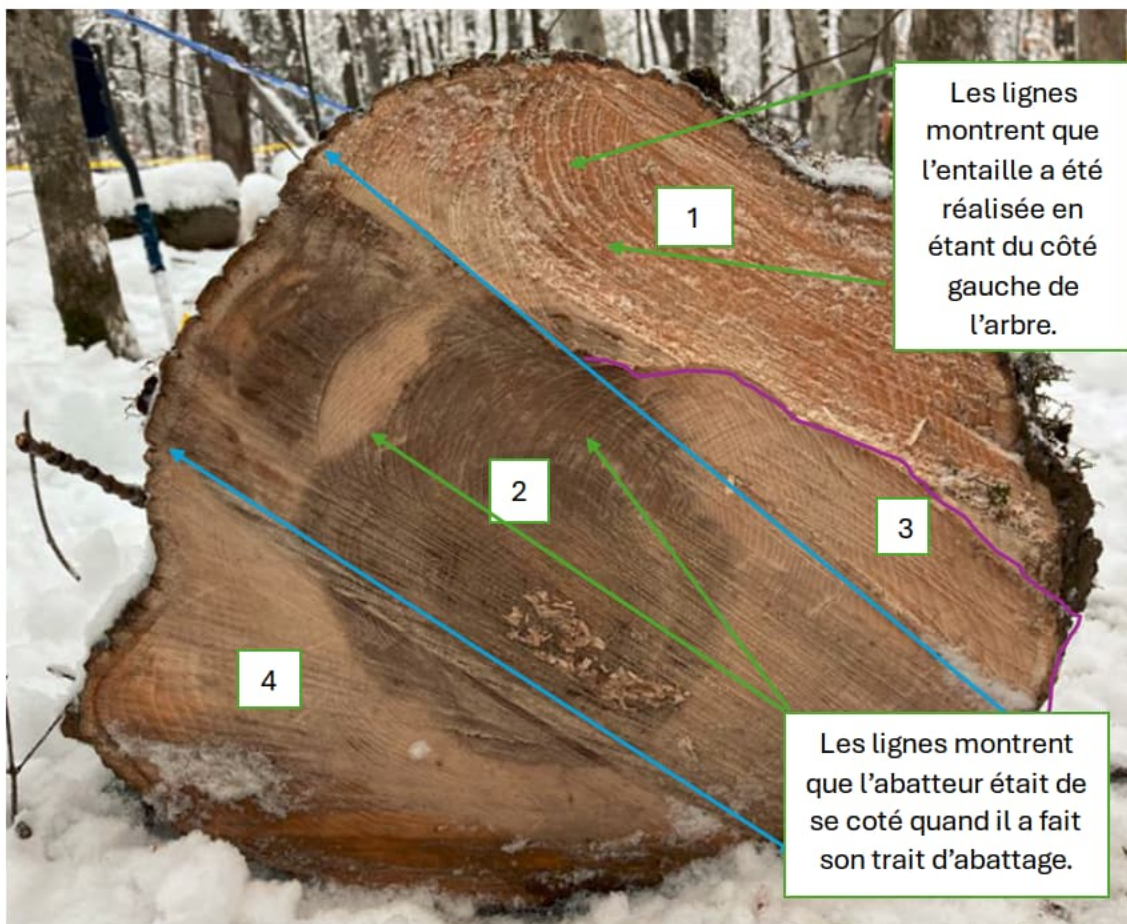
L'entaille n'est pas assez ouverte, l'arbre a beaucoup plus de chances de rester coincé rapidement, il va déchirer sa charnière rapidement, ce qui augmente les risques qu'il se coince dans un autre arbre.

2.3. Le trait d'abattage

La photo suivante nous montre le trait d'abattage. Il mesure entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{8}$ de pouces de haut, par rapport au fond de l'entaille. Il est donc non conforme, ce qui a pour effet d'augmenter de risque de recul du pied l'arbre pendant sa chute.

Pour éviter le recul, le trait doit toujours être à 1 pouce plus haut que le fond de l'entaille.

La ligne bleue représente la hauteur adéquate pour le trait d'abattage.



La photo ci-dessus présente le pied de l'arbre au sol.

Illustration 1 : L'entaille de direction

Les lignes présentes sur la photo nous montrent que l'abatteur était du côté gauche quand il a réalisé son entaille.

Illustration 2 : le trait d'abattage

Ici, on voit que l'abatteur a réalisé son trait en le perçant, cela veut dire qu'il est rentré avec le bout du guide chaîne sur le côté de la charnière et non par en arrière de l'arbre.

Cette technique est tout à fait sécuritaire quand elle est correctement appliquée, c'est-à-dire que le trait d'abattage doit être un pouce plus haut que le fond de l'entaille, et que la charnière doit avoir une largeur de 10% du diamètre sur la longueur de la coupe.

Illustration 3 : La charnière

Sur la photo suivante, la charnière est présente sur seulement 50% de la longueur. Il y a deux possibilités pour obtenir cette charnière :

- L'abatteur a percé sans être parallèle à l'entaille, ce qui a eu pour effet de couper la charnière à l'extrémité opposée.
- L'autre possibilité est reliée à l'entaille de direction. Nous avons vu plus haut qu'il y avait des marques dans la souche. Les deux traits de l'entaille ne se sont pas rencontrés parfaitement du côté droit de l'arbre avec un dépassement, ce qui a pour conséquence de ne pas avoir de charnière du côté droit.

Illustration 4 : le trait arrière

Le numéro 4 représente la suite du trait d'abattage. Il est difficile d'affirmer si la coupe s'est faite en reculant ou en avançant, car les marques ne sont pas claires.

Sur les photos, on ne voit pas de signe d'utilisation du coin, ni de signe que la scie a coincé pendant l'abattage.

2.4. Synthèse de l'abattage



L'abatteur était placé du côté gauche de l'arbre, en avant de l'arbre 10 sur la photo.

Il a réalisé son entaille de profondeur convenablement, mais avec un angle pas assez ouvert. Ce qui a eu pour effet d'aller trop loin pendant sa réalisation, empêchant d'obtenir une charnière adéquate de 10%.

Ensuite, en étant toujours du côté gauche, il a percé sur le bord de la charnière tout en manquant de place car l'arbre 10 était trop proche de l'arbre à abattre. Il a finalisé son trait en arrière.

Une fois le trait fini, l'arbre s'est incliné vers la droite car il n'avait plus de charnière de ce côté-là.

L'abatteur a décidé de couper la charnière et l'arbre s'est retrouvé libre, pouvant tomber sans aucun contrôle.

Étant donné que le trait d'abattage n'était pas assez haut, le pied de l'arbre pouvait reculer beaucoup plus.

Avec tous ces manquements, voie de retraite pas assez dégagée, présence de trop de tiges dans la zone de travail, angle d'entaille de direction trop faible, manque de charnière, hauteur du trait d'abattage, en ajoutant le froid qui rend les branches et la fibre plus cassantes, le risque d'accident grave était très élevé.

Question

- *Est-ce possible de m'estimer le temps moyen que peut prendre l'abattage d'un arbre, incluant le tronçonnage de celui-ci en longueur de 8' (il mesure 66' de haut et une circonférence à sa base 39". À mi-hauteur, il a une circonférence de 26"). Il est à noter qu'il n'y a pas de ramassage du bois. Il est laissé sur place après tronçonnage.*

Réponse :

Le temps d'abattage d'un arbre est très variable et plusieurs facteurs influencent l'opération, comme la forme de l'arbre, la densité du peuplement, le diamètre, la température, etc.

Le nettoyage de la zone de travail est une étape qui peut prendre plusieurs minutes, une fourchette de 2 à 15 minutes et parfois plus est nécessaire pour assurer la sécurité.

L'opération complète d'abattage d'un arbre de 12 pouces et de 70 pieds de long peut prendre entre 5 et 10 minutes selon s'il faut le remonter à l'aide de coins.

L'ébranchage et le tronçonnage sont les étapes les plus longues qui peuvent varier de 5 à 20 minutes selon le type de billonnage pratiqué.

Donc, une moyenne de 15 à 20 minutes est nécessaire pour nettoyer, abattre, ébrancher et tronçonner.

Questions:

- *Un hêtre #5 de 12' ½ de circonférence, en conditions hivernales, quelle résistance peut-il offrir alors qu'il est dans la trajectoire du frêne? Une trace de glissement d'une longueur de 4 m est présente sur le hêtre. Le frêne s'est encroué dans un érable à 7.5 m plus loin et à une hauteur de 9 m. Est-ce que ce hêtre peut avoir influencé la vitesse de la chute du frêne et modifié son angle de chute? Le travailleur a été écrasé par le tronc du frêne au niveau de l'abdomen. Selon le coroner, aucune trace de violence (pas d'ecchymose, rougeur, fracture). Il suppose de la faible vélocité du frêne et une rotation sur son axe lors de la chute pour expliquer son état.*

Réponses :

La photo présentée du hêtre #5 de 12 ½ de circonférence nous montre que c'est un arbre dominé qui était plus court que le frêne abattu.



Lorsque le frêne est parti dans la mauvaise direction, c'est-à-dire sur la droite du hêtre #5, la charnière était déjà coupée. Nous ne retrouvons pas de fibres de bois étirées sur la souche ou le tronc qui signifierait que la fibre s'est étirée. Si la charnière était présente, le hêtre aurait cassé.

Le froid a influencé la flexibilité de l'arbre, avec des températures supérieures à 0 degrés, l'arbre aurait plié ou déraciné sous le poids du frêne #1, car il était plus petit que le frêne.

Il est difficile d'évaluer sa vitesse à ce moment-là. Mais le frêne est allé s'encroué dans l'érable plus loin.

Le hêtre #5 a joué un rôle de pivot en faisant pivoter l'arbre sur la droite.



Questions

- *La cime du frêne abattue est encrouée dans les branches de l'érable et forme un angle de 50 degrés. Est-ce que les branches de l'érable ont la même résistance en termes de flexion et de rupture en conditions hivernales vs l'été?*

Réponses :

Chaque essence d'arbre a des caractéristiques physiques différentes. Quand l'érable est en bonne santé, il va être plus flexible que le hêtre mais moins que le frêne. Ses branches vont supporter une plus grande flexion que le hêtre, mais il suffit que la branche soit un peu sèche pour qu'elle casse d'un coup sec.

Mais comme pour toute essence, le froid rend les branches plus cassantes qu'en été.

Questions

- À mi-hauteur, le frêne est asymétrique. Une branche effectue une courbe où son poids est décentré. Alors que la partie asymétrique du frêne s'est encroué à la suite de l'abattage dans les branches de l'érable #7, est-ce que lors de sa chute finale que l'arbre a effectué une rotation sur son axe vers le hêtre #6? Le peu de charnière ayant été préalablement coupé par le travailleur afin de le faire tomber de sa position. Le pied de l'arbre a glissé sur une distance de 1.35 m.



Réponses :

La réponse est oui, voici ma théorie pour la cause de l'accident :

Je pense que l'arbre s'est encroué dans l'érable, l'arbre est resté immobile quelques instant, l'abatteur s'est approché et au même moment les branches de l'érable ont cassé. Le poids des branches et la forme de la tige du frêne l'ont fait pivoter pendant sa chute.

La forme de l'arbre, l'angle des branches et la tubulure ont donné un effet de recul supplémentaire, l'abatteur s'est fait alors coincer entre un arbre et le frêne abattu, causant sa mort.

Compte tenu du nombre de branches sur le frêne, la densité des tiges, l'arbre n'est pas tombé a une grande vitesse pendant le début de la chute, mais le recul de l'arbre a dû être très rapide.

Conclusion

En conclusion plusieurs éléments ont conduit à l'accident :

- Le manque de dégagement dans la zone de travail, en laissant beaucoup de tiges sur pieds;
- Une entaille de direction pas assez ouverte;
- Un trait d'abattage trop bas;
- Le froid rendant les branches plus cassables;
- Et surtout un manque de charnière a causé le glissement de l'arbre causant la mort de l'abatteur.

Il est probable que si l'abattage s'était fait en respectant les règles de l'art comme mentionné plus haut, l'accident aurait été évité.

ANNEXE D

Références bibliographiques

- Abattage manuel, Comité paritaire de prévention du secteur forestier, CNESST, 2019, Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019, 2e Édition, 69 pages, ISBN 978-2-550-83173-0.
- Comité paritaire de prévention du secteur forestier, Santé et sécurité du travail en forêt – abattage manuel, 3e Édition, 77 pages.
- Épaulement d'arbre GDT (gouv.qc.ca)
- Guide sylvicole du Québec, la masse volumique estimée du *Fraxinus americana* Frêne blanc (FRA) (gouv.qc.ca).
- Loi sur la santé et la sécurité du travail [L.R.Q., c.-2.1].
- Règlement sur la santé et la sécurité dans les travaux d'aménagement forestier [chapitre S-2.1, r. 12.1].