# Intervention de maintenance des têtes d'abattage mécanisées



Comité d'exploitation des résultats de la recherche



#### Laurent Giraud, chercheur, ing., Ph.D.

D'après une étude réalisée avec: Laurent Giraud, Renaud Daigle, Marina Koutchouk (IRSST); Nicolas Gagné, Steve Vezeau, Priscille Hastey (UQAM); Daoud Ait-Kadi, Sébastien Tanchoux, Sophie Clotuche, Ayad El Rhalmi (U. Laval)

Et l'aide de nombreuses personnes et entreprises du milieu forestier québécois

## Plan de la présentation

- Introduction
  - Perspectives historiques
  - L'abattage mécanisé
  - Les abatteuses multifonctionnelles
- Résultats et analyses
  - Analyse ergonomique
  - Analyse du risque
    - Interventions régulières
    - Réglage des pressions
- Valorisation
- Conclusion





## Perspectives historiques

## Lumbermen's Safety Association.

À cette époque, la situation générale dans les lieux de travail de l'Ontario était sinistre. Entre 1915 et 1928 – les 14 premières années du système d'indemnisation – 4 737 travailleurs sont morts au travail en Ontario. En 1930, il y a eu 574 décès liés au travail en Ontario, dont 56 en foresterie. Il s'agissait d'une *amélioration* de 30 p. 100 par rapport aux 83 décès dans les industries forestières de l'Ontario en 1929.

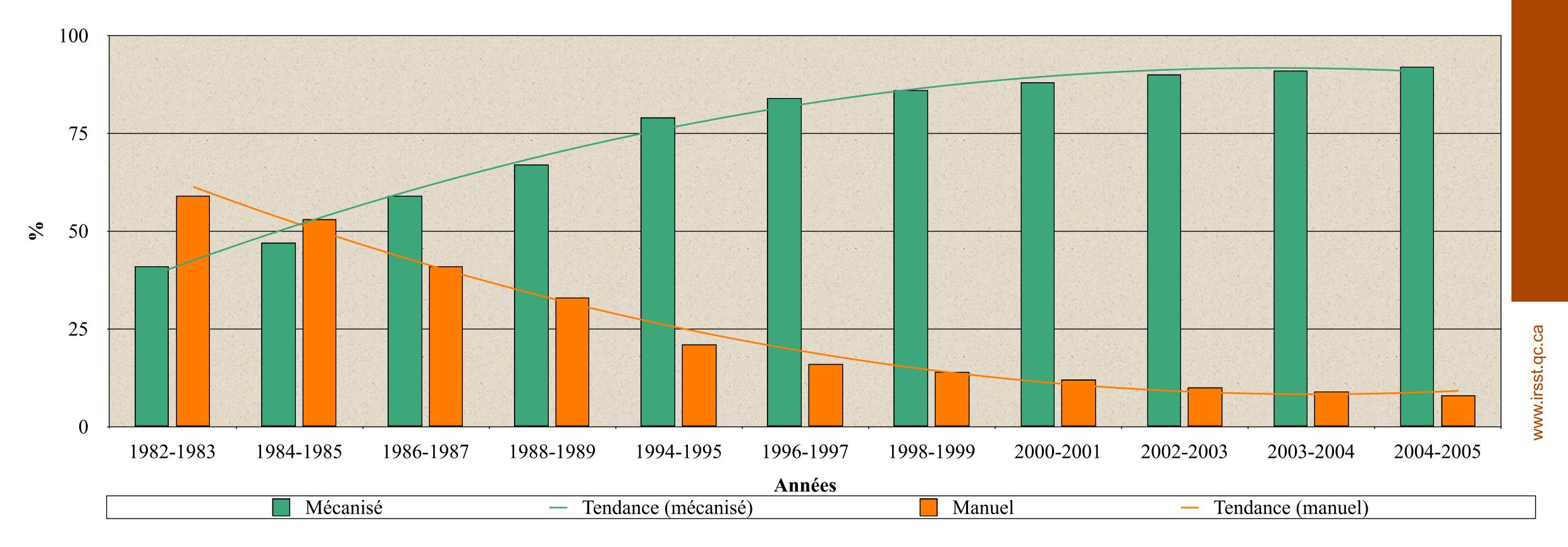
Jusqu'aux années 1950, l'image traditionnelle du bûcheron se servant d'une hache dans une forêt couverte de neige était une représentation précise d'un abatteur. Pendant plus d'un siècle, on embauchait des hommes à l'automne et on les envoyait aux

Au début, les équipes de coupe étaient habituellement formées de trois hommes : un homme responsable de la hache et deux scieurs. Le premier effectuait l'entaille à l'aide de la hache et les scieurs effectuaient la coupe arrière à l'aide d'une scie à tronçonner à deux.

Source: ASTIFO 1915-2005 Destination santé et sécurité



## Perspectives historiques



Source: rapport R-408 - Abatteuses forestières Dispositifs et circuits de commande relatifs à la sécurité



# L'abattage mécanisé





# La tête d'abattage mécanisée





## Historique d'accidents

- Accident grave en Estrie en 2006
  - Les pinces se sont fermées sur les jambes du travailleur qui réparait la lame de scie. Présence d'une deuxième personne sans expérience en cabine pour l'aider.
- Causes
  - Travail à deux + activation d'une commande par inadvertance + absence de cadenassage (machine en fonction) + manque de formation pour les deux travailleurs + méthode de travail inadéquate
- Accident mortel à l'île du Prince Édouard en 2007
  - Le travailleur retirait une branche coincée dans la tête quand l'opérateur remontant en cabine a actionné la fermeture de la tête.
- Causes
  - Travail à deux + activation d'une commande par inadvertance par un opérateur en cabine + absence de cadenassage + méthode de travail inadéquate
- Accident mortel en Chaudière-Appalaches en 2007
  - Le travailleur remplaçait un câble de connexion de la roulette de mesurage.
- Causes
  - Activation d'une commande par court-circuit par l'opérateur + absence de cadenassage + méthode de travail inadéquate



## La réglementation applicable

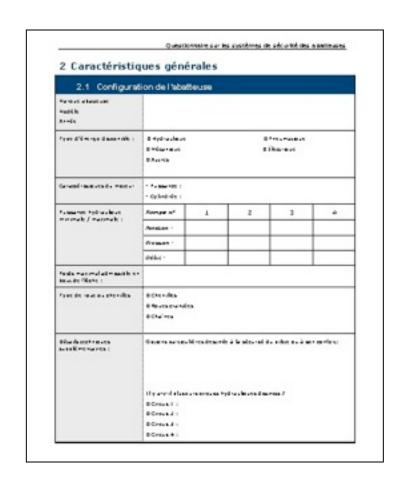
- Un grand vide
- Règlement sur les travaux forestiers
  - Art. 23: entretien
  - Rien de spécifique « abatteuses forestières »
- RSST
  - Art. 185 et 186: cadenassage
  - ■art. 192: Sous réserve de l'article 270, toute machine dont le fonctionnement nécessite la présence d'au moins un travailleur doit être pourvue d'un dispositif d'arrêt d'urgence. […]



## Le projet de recherche

#### Objectifs

- ■Documenter l'activité de l'opérateur d'abatteuse:
  - Une analyse ergonomique
  - Une analyse du risque
  - Une AMDEC (maîtrise de M. El Rhalmi)
- Développer un mode de réglage des actionneurs hydrauliques de la tête par un seul opérateur



#### L'étude

- ■53 heures d'abattage filmées et analysées
  - ■35 interventions de courte durée sur la tête
  - 9 interventions de longue durée
- ■7 terrains différents aux 4 saisons



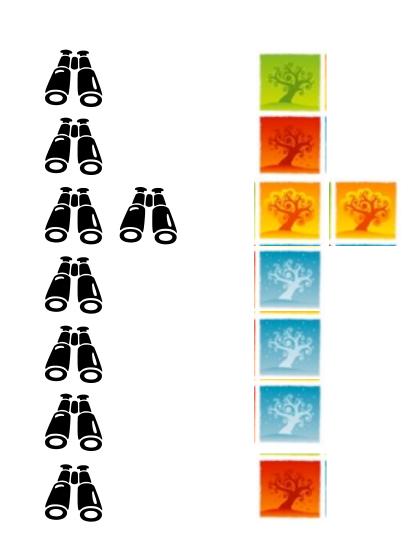
## Les observations sur le terrain

#### Méthodologie

- · 2 abatteuses de chaque catégorie (roues, chenille-forêt, ex-pelleteuse) avec des têtes différentes
- Toutes les saisons de l'année
- · 6 opérateurs appartenant à 4 groupes différents: formateur de CFP / opérateur nouvellement formé par un CFP / opérateur avec expérience non formé par un CFP / opérateur sans expérience non formé par un CFP
- · Plusieurs opérations de réglage des pressions

#### Résumé des observations

- Terrain #1 : Bas St-Laurent Gaspésie
- Terrain #2 : Saguenay
- Terrain #3 : Lac-Saint-Jean
- Terrain #4 : Outaouais
- Terrain #5 : Abitibi
- Terrain #6 : Centre du Québec
- Terrain #7 : Laurentides





#### Analyse ergonomique

- Sortie de l'opérateur sur le parterre de coupe
  - ■le diagnostic du problème
  - l'habillement (2+)
  - la coupure du moteur ou la mise en sécurité de la tête
  - la recherche des outils et des pièces dans le coffre à outils (1)
  - la descente du véhicule (1)
  - le déplacement vers la tête d'abattage (1)
  - l'intervention sur la tête d'abattage (1, 2+)
  - le retour en cabine (1)
- Proximité d'autres travailleurs
  - Courte durée, changement de quart, maintenance périodique, réglage des pressions

1: opérateur principal

2+: les autres travailleurs présents autour de la machine



### **Analyse ergonomique**

- Déplacements dangereux
  - Localisation du dispositif de cadenassage
  - Parcours sur la machine et sur le sol
- Environnement hostile et animaux
- Température et arrêt du moteur
- Perte de la clé de cadenassage
- Erreur de commande et autre travailleur







### Localisation du dispositif de cadenassage

Positionnement du dispositif de cadenassage	En cabine	Hors de la cabine
Effets positifs pour l'opérateur principal	Accessible sans quitter la cabine	Moins de va-et-vient dans la cabine
	Vérification du cadenassage possible sans quitter la cabine	Moins d'ouverture de la porte
Effets négatifs pour l'opérateur principal	Va-et-vient dans la cabine qui est souvent étroite Ouverture fréquente de la porte	L'opérateur doit descendre de sa cabine pour cadenasser puis y remonter pour vérifier le cadenassage
		L'opérateur principal doit attendre que tous les cadenas soient enlevés avant d'enlever le sien et de remonter en cabine
Effets positifs pour les autres opérateurs		Accès généralement plus facile qu'en cabine
Effets négatifs pour les autres opérateurs	Les opérateurs doivent monter dans la cabine pour poser ou enlever leurs cadenas, puis en redescendre	



# ww.irsst.qc.c

## Résultats et analyses

## **A**nalyse du risque

- Réduction du risque à la source
- Utilisation de protecteurs
- Autres moyens de protection



#### Réduction du risque à la source

Risque	Moyens de réduction possibles			
Chute de hauteur	Limiter les déplacements sur les roues ou les chenilles			
	•Installer des marchepieds ou échelles permettant un accès direct au sol			
	•Localiser les points d'accès fréquents (dispositif de cadenassage, coffre à outils, etc.) près des marchepieds ou des échelles			
	Favoriser la montée et descente de la cabine avec les mains libres			
	•Utiliser la règle des trois points d'appui lors des montées et descentes			
	•Rendre le coffre à outils facilement accessible, de préférence à partir du sol			
Chute de plain-pied	Limiter les déplacements sur le parterre de coupe			
lors des déplacements	•Limiter le parcours de l'opérateur au sol en localisant le coffre à outils sur la trajectoire de l'opérateur entre la cabine et la tête			
<b>'</b>	•Rendre le coffre à outils facilement accessible, de préférence à partir du sol			
	•Installer des plates-formes surélevées permettant des travaux mineurs sur la tête sans descendre sur le parterre de coupe avec un coffre à outils accessible *			

- •Attention: cette solution nécessite de bien penser la conception de la plate-forme de travail pour qu'elle ne représente pas un danger de chute (glissade, perte d'équilibre, chocs, etc.)
- cf. Art. 21.e du Règlement forestier



# Déplacements risqués...





- Utilisation de protecteurs
  - ■De nombreuses zones dangereuses sont nécessaires au bon fonctionnement
    - Plan de déplacement de la scie,
    - Volume de déplacement des pinces,
    - Volume de déplacement des rouleaux,
    - etc.
- Autres moyens de protection
  - ■Dispositifs de protection ⇒
  - Avertissement signalisation
    - moyen passif
  - ■Méthode de travail ⇒
  - EPI
    - moyen limité



#### Dispositif de protection

- Communications
  - Munir les abatteuses d'un dispositif d'appel de détresse automatique après un arrêt prolongé du moteur
- Démarrage et mouvements intempestifs
  - Munir les abatteuses d'un indicateur de redémarrage pour avertir les travailleurs au sol de l'imminence d'un redémarrage
  - Munir les abatteuses d'un dispositif de réarmement des commandes de la machine pour éviter les manœuvres involontaires durant les transitions (changements de quart, habillement, pauses café, mouvements en cabines, etc.) et lors du redémarrage
- Arrêt d'urgence
  - Munir les abatteuses d'une fonction d'arrêt d'urgence accessible d'au moins de la cabine et du sol
- Valve hydraulique servant de dispositif d'isolement
  - Munir les abatteuses d'une électrovanne de sécurité similaire à celles utilisées pour les presses à injection pour le moulage du plastique ou pour les presses à embrayage à friction. Cette électrovanne serait commandée par la fonction de sécurité de la tête d'abattage.
  - Localiser la valve à actionnement manuel dans un endroit facilement accessible pour l'opérateur depuis le sol ou depuis un marchepied ou l'échelle de la cabine



- Dispositifs de protection Commandes et fonctions
  - Commandes de la tête d'abattage
    - Blocage des commandes après une période de non utilisation (par exemple, après 15 secondes)
    - Annulation de toute ancienne commande dans la mémoire de l'ordinateur lors de l'activation de la fonction de sécurité
    - Fiabilisation des fonctions de sécurité réalisés par des systèmes électriques et électroniques en suivant la norme IEC 61508
  - Dispositif de cadenassage
    - Facilement accessible
    - Moteur ou puissance hydraulique ?
    - ■1 seul responsable (l'opérateur principal) ou plusieurs ?



- Procédures de sécurité
  - Stationnement de la machine
    - Dans un endroit dégagé, avec suffisamment d'espace autour de la tête d'abattage pour qu'un travailleur au sol puisse s'en éloigner facilement sans risque de chute
  - ■Positionnement de la tête
    - Installer la tête de manière à tourner les zones dangereuses à l'opposé des travailleurs
      - selon l'intervention, il pourrait donc y avoir plusieurs positions différentes de travail
    - Localiser la tête afin de permettre au travailleur en cabine d'avoir une bonne vision de tous les autres travailleurs pouvant se trouver autour
    - Installer la tête de manière à positionner la zone d'intervention du travailleur en dehors de la trajectoire de chute du mât et de la tête





#### Phénomènes dangereux étudiés

- Mouvement des rouleaux d'alimentation
- Mouvement des couteaux d'ébranchage mobiles
- Mouvement de la scie
- Mouvement de la tête d'abattage
- Mouvement du mât
- Mouvement de l'abatteuse
- Gravité terrestre
- Forme des rouleaux d'alimentation, des pinces et de la chaîne
- Huile du système hydraulique sous pression
- ■Température (huile)
- Contraintes biomécaniques
- Bruit

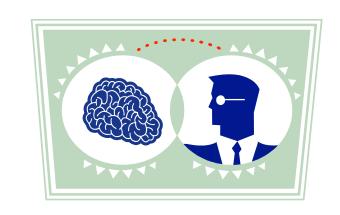


# C CC tooling

## Réglage des pression

- Causes principales d'apparition d'un événement dangereux
  - Cause 1 : perte d'équilibre (cause humaine)
  - Cause 2 : perte d'équilibre (cause technique)
  - ■Cause 3 : démarrage intempestif (cause humaine un travailleur touche la tête)
  - Cause 4 : démarrage intempestif (cause humaine travailleur en cabine)
  - Cause 5 : démarrage intempestif (cause organisationnelle)
  - Cause 6 : démarrage intempestif (cause technique)













#### Principales pistes de solution techniques

	Pistes de solution techniques	Impact	Complexité
1	Réalisation du réglage par une seule personne	++	3
2	Limitation physique des possibilités de mouvements intempestifs	++	3
3	Utilisation d'un mode de fonctionnement intitulé « maintenance » ou « réglage » qui limite, via les commandes, certains mouvements de la tête	++	3
4	Utilisation d'un dispositif de validation (poignée 3 positions) pour tout travailleur devant effectuer une intervention de réglage sur la tête d'abattage	++	3
5	Implantation d'un arrêt d'urgence sur la tête d'abattage	+	2

Impact: très positif ++, positif +

Complexité: faible ①, moyenne ②, élevée ③



### Principales pistes de solution organisationnelles

plus 2 Supplede la 3 Mini 4 Effectiete	isation d'un système de communication à distance fiable si l'intervention nécessite s d'un travailleur  opression des mouvements non nécessaires au réglage des pressions: basculement la tête (tilt), rotation de la chaîne de scie, rotation des rouleaux  imisation de la fatigue des travailleurs  ectuer une maintenance préventive des systèmes électriques et hydrauliques de la d'abattage	++ +	① 3 2 2
de la	à tête (tilt), rotation de la chaîne de scie, rotation des rouleaux imisation de la fatigue des travailleurs ectuer une maintenance préventive des systèmes électriques et hydrauliques de la	++	2
4 Effective	ectuer une maintenance préventive des systèmes électriques et hydrauliques de la	+	
tête		+	(2)
5 Trav			
	vailleurs formés et expérimentés	++	2
6 Véri	ifier la désactivation des capteurs de la tête	++	①
7 Mini	imiser le nombre de personnes autour de la machine	+	①
8 Ne p	pas laisser d'outils, d'objets ou de débris au sol	+	①
9 Posi	sitionner la tête au dessus d'un sol dur et plat avec peu d'obstacle	+	①

## Valorisation

- **2004** 
  - Colloque du CCFQ
- **2006** 
  - Mémoire de maîtrise Ayad El Rhalmi, Université Laval
  - Comité forêt de la CSST
- **2009** 
  - Comité forêt de la CSST
- **2**010
  - Présentation RRSSTQ
- En cours
  - Article scientifique / ergonomie



## Conclusion

- Le réglage des pressions à une personne implique une reconception de la tête d'abattage et de ses commandes
- De nombreux principes techniques peuvent être intégrés dans les têtes d'abattage pour réduire les risques
- Les méthodes de travail peuvent être bonifiées pour réduire les risques
  - Plusieurs positions possibles de la tête selon les interventions
- Le cadenassage doit être pensé en fonction du nombre d'intervenants sur la machine et des responsabilités
- Les dispositifs de protection peuvent être utilisées sur ces machines pour plusieurs opérations
  - Interventions régulières de maintenance
  - Opération de réglage des pressions
- Il faut de la technologie fiable et durable...





# Questions?



Merci de votre attention...

