

1991

Étude préliminaire du travail de reboisement

Denis Giguère
IRSST

Jean-Maurice Gauthier
IRSST

Christian Larue
IRSST

Raymond Bélanger
IRSST

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/expertises-revues>

Citation recommandée

Giguère, D., Gauthier, J. M., Larue, C. et Bélanger, R. (1991). *Étude préliminaire du travail de reboisement* (Rapport n° B-026). IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans États de la question, rapports d'expertise et revues de littérature par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

Étude préliminaire du travail de reboisement



BILANS DE CONNAISSANCES

Denis Giguère

Jean-Maurice Gauthier

Christian Larue

Raymond Bélanger

Septembre 1991 B-026

RAPPORT



IRSST

Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

Étude préliminaire du travail de reboisement

**Denis Giguère, Jean-Maurice Gauthier
et Christian Larue**
Programme sécurité-ergonomie, IRSST

Raymond Bélanger
Programme sécurité-ingénierie, IRSST

**RELAIS DE
COMMISSAIRES**

RAPPORT

Table des matières

Table des matières.....	ii
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iv
Remerciements.....	vi
Avant-propos.....	vii
 Introduction.....	 1
 1. Problématique.....	 2
1.1 - Origine de la demande	2
1.2 - Statistiques sur les lésions professionnelles.....	2
1.3 - Revue de la littérature scientifique	3
1.4 - Documentation locale sur le reboisement.....	6
1.4.1 - Enquête et recherches du MÉRQ.....	6
1.4.2 - Rencontre des coopératives forestières.....	7
1.4.3 - Rencontre d'un fabricant d'outils de reboisement.....	7
1.5 - Problématique de la recherche.....	7
 2. Méthodologie.....	 9
2.1 - Objectifs de la recherche.....	9
2.2 - Choix de l'échantillon et du terrain.....	9
2.3 - Collecte et analyse des informations et des données.....	10
2.3.1 - Entrevues semi-dirigées avec liste de contrôle.....	10
2.3.2 - Fiche descriptive de l'outil.....	12
2.3.3 - Observation du travail	12
2.3.4 - Mesures physiologiques.....	13
 3. Résultats.....	 14
3.1 - Description de l'échantillon.....	14
3.2 - Le reboisement au Québec.....	15
3.2.1 - Répartition des plantations.....	15
3.2.2 - Essences reboisées.....	15
3.2.3 - Type d'organisations impliquées	16
3.2.4 - Type de main-d'oeuvre	16
3.2.5 - Formation professionnelle	16
3.2.6 - Effectif de la population de reboiseurs.....	17
3.2.7 - Technologies de reboisement	17
3.2.8 - Préparation du terrain	18
3.2.9 - Contrôle de la qualité	18
3.3 - Entrevues semi-dirigées	18
3.3.1 - Expérience des répondants.....	19
3.3.2 - Accidents de reboisement.....	19
3.3.3 - Douleurs et maladie.....	23
3.3.4 - Sur le travail de reboisement	25
3.3.5 - Vêtements et équipements de protection.....	28
3.3.6 - Outils de reboisement	28
3.3.7 - Satisfaction et irritants.....	30
3.4 - Ergonomie du travail de reboisement.....	30
3.4.1 - Activités de reboisement	31
3.4.2 - Transport stratégique	33
3.4.3 - Transport des plants proprement dit	34

3.4.4 - Répartition temporelle des activités	35
3.5 - Charge physique de travail	36
3.5.1 - Rappel de la méthodologie	36
3.5.2 - Résultats	38
3.6 - Fiches d'outils et d'équipements	45
3.7 - Utilisation de l'outil	49
3.7.1 - Rappel de la méthodologie	49
3.7.2 - Résultats	50
3.7.3 - Observations	55
4. Discussion	57
Conclusion	59
Bibliographie.....	61
Annexe R Recommandations concernant certains aspects de santé et sécurité du travail de reboisement	
Annexe Q Guide pour le recueil de données sur les accidents de reboisement	
Annexe I Fiche de données communes aux sites visités	
Annexe II Questionnaire-guide	
Annexe III Fiche de données sur les outils	
Annexe IV Fiche d'observation de l'interface avec l'outil	
Annexe V Codes «OWAS» modifiés pour l'Étude du reboisement	
Annexe VI Tableaux compilés des réponses aux questionnaires	
Annexe VII Résultats des données physiologiques provenant des données des volontaires «1», «2», et «3».	

Liste des Figures

Figure 3.1 -	Parties du corps affectées lors d'accidents de reboisement. (Somme des réponses obtenues des 48 personnes interrogées)	22
Figure 3.2 -	Parties du corps affectées par l'inconfort ou les maladies. (Somme des réponses obtenues des 48 personnes interrogées)	25
Figure 3.3 -	Répartition temporelle d'une journée typique de reboisement (sujet "4")	36
Figure 3.4 -	Évolution de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée	39
Figure 3.5 -	Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée.....	40
Figure 3.6 -	Évolution de la température environnementale au cours de la journée de travail observée, telle qu'enregistrée par le moniteur porté par le sujet «4»	41
Figure 3.7 -	Distribution de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée	42
Figure 3.8 -	Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «4» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée	43
Figure 3.9 -	Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet "4" pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail	44
Figure 3.10 -	Illustration des divers types de manche d'outils de reboisement.....	50
Figure VII-1 -	Distribution de la fréquence cardiaque du sujet «1» au cours de la journée de travail observée	VII -2
Figure VII-2 -	Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «1» au cours de la journée de travail observée....	VII -3
Figure VII-3 -	Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «1» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée.....	VII -4
Figure VII-4 -	Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet «1» (valeur moyenne ± 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées.....	VII -5

Figure VII-5 -	Distribution de la fréquence cardiaque du sujet «2» au cours de la journée de travail observée	VII -6
Figure VII-6 -	Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «2» au cours de la journée de travail observée....	VII -7
Figure VII-7 -	Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «2» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée.....	VII -8
Figure VII-8 -	Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet«2» (valeur moyenne ± 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées.....	VII -9
Figure VII-9 -	Distribution de la fréquence cardiaque du sujet «3» au cours de la journée de travail observée	VII -10
Figure VII-10 -	Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «3» au cours de la journée de travail observée..	VII -11
Figure VII-11 -	Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «3» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée.....	VII -12
Figure VII-12 -	Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet«3» (valeur moyenne ± 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées.....	VII -13

Liste des tableaux

Tableau 3.1 -	Caractéristiques organisationnelles des sites visités, par région géographique	14
Tableau 3.2 -	Caractéristiques des contrats de reboisement sur les sites visités, par région géographique	14
Tableau 3.3 -	Types de machinerie utilisée pour la préparation de terrain sur les sites visités, par région géographique	15
Tableau 3.4 -	Effectif et répartition de l'échantillon de répondants	19
Tableau 3.5 -	Regroupement des accidents de reboisement répertoriés par partie du corps et par causes probables.....	21

Tableau 3.6 - Satisfaction des reboiseurs et reboiseuses à propos de leurs chaussures de travail (NR= pas de réponse)	29
Tableau 3.7 - Charge d'un poids typique transporté par un reboiseur lors du transport stratégique.....	34
Tableau 3.8 - Charge d'un poids typique transporté par un préposé au transport des plants.....	35
Tableau 3.9 - Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour chaque reboiseur volontaire.....	38
Tableau 3.10 - Poids typiques de caissettes de reboisement.....	45
Tableau 3.11 - Poids typiques de harnais de reboisement.....	46
Tableau 3.12 - Poids typiques de harnais de transport de plants	46
Tableau 3.13 - Poids et dimensions typiques d'outils de mise en terre.....	47
Tableau 3.14 - Charge typique transportée lors du reboisement	48
Tableau 3.15 - Exemple de charge maximum portée par un préposé au transport des plants	48
Tableau 3.16 - Importance du poids du plantoir comme charge manutentionnée quotidiennement.....	48
Tableau 3.17 - Répartition des 287 observations sur vidéo de l'utilisation de l'outil	51
Tableau 3.18 - Observations sur l'utilisation de l'outil lors du déplacement, par type de manche	51
Tableau 3.19- Observations sur la levée de l'outil lors de la perforation du sol, par type de manche.....	52
Tableau 3.20- Observations sur l'abaissement de l'outil lors de la perforation du sol, par type de manche	52
Tableau 3.21- Observations sur la levée et l'abaissement de l'outil plusieurs fois lors de la perforation du sol, par type de manche	52
Tableau 3.22- Fréquence du lissage et de l'évasement, par type de manche	53
Tableau 3.23- Position du tronc lors de la mise en terre du plant, par type de manche.....	54
Tableau 3.24- Position du bras en appui sur l'outil lors de la mise en terre du plant, par type de manche	54
Tableau 3.25- Position des jambes lors de la mise en terre du plant, par type de manche.....	55

- Tableau VI-1 - Source perçue de fatigue dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 58 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponseVI-2
- Tableau VI-2 - Moment perçu d'apparition de la fatigue dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 53 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponseVI-2
- Tableau VI-3 - Perception de la façon dont la fatigue se manifeste dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 50 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponseVI-3
- Tableau VI-4 - Sources de fatigue perçues dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 59 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponseVI-4
- Tableau VI-5- Sources d'accidents perçues dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 48 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponseVI-5
- Tableau VI-6- Liste des outils préférés et détestés pour le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à respectivement 44 et 39 réponses obtenues des répondants, certains ne donnant pas de réponseVI-6
- Tableau VI-7 - Avantages et inconvénients des divers types d'outils de reboisement, tels qu'exprimés par les répondants. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponseVI-7
- Tableau VI-8 - Améliorations souhaitées par les répondants. pour les outils et les équipements. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponseVI-10
- Tableau VI-9 - Principales sources de satisfaction et principaux irritants du travail de reboisement, tels que perçus par les répondants. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponseVI-11

REMERCIEMENTS

Cette étude préliminaire n'aurait pu être possible sans la précieuse collaboration d'entreprises qui ont accepté de consacrer du temps et des ressources à sa réussite. En particulier, nos remerciements vont à M. Gaétan Supper de la Coopérative des Hautes-Laurentides, à M. Gérald Lavoie du Groupement forestier de l'Est du Lac Témiscouata, à M. Gaétan Paquet de la Coopérative forestière de Portneuf, à M. Mario Sirois des Produits forestiers Canadian Pacific de La Tuque et, finalement, à M. Wallace Farell de la Cie. Howard Bienvenue et à M. Paul Laflamme de La Médéole inc. Ces remerciements s'étendent aux contremaîtres, techniciens forestiers et préventionnistes de ces organismes.

Les reboiseurs et reboiseuses qui acceptaient de se faire interviewer ou de répondre à nos nombreuses questions le faisaient souvent en sacrifiant de leur temps de production ou de leur temps de pause, ce pourquoi nous leur sommes extrêmement reconnaissants. Le volet sur la physiologie du travail n'aurait été possible sans la collaboration de quatre reboiseurs volontaires, qui se sont soumis aux exigences des chercheurs.

Tout au long du déroulement des travaux de recherche, nous avons su apprécier les commentaires du «Sous-comité reboisement» de l'ASSIFQ¹, et la disponibilité de M. Léon-Maurice Boivin à nous accorder les entrées nécessaires sur les sites de reboisement. Le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, division de la régénération forestière, nous a aimablement fourni les renseignements nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement du reboisement au Québec. À ce titre, nous sommes reconnaissants envers MM. Raymond Lamarre et Charles Bergeron. Nous tenons également à souligner l'intérêt porté à cette étude par les compagnies Garand et Nova-Sylva, fabricants d'outils de reboisement.

L'avis du Dr Tom Smith, ainsi que son intérêt pour le projet québécois, nous ont été des plus profitables et nous l'en remercions sincèrement. Les recherches dans le fichier des lésions professionnelles de la CSST n'auraient pas été possibles sans l'expertise de M. Paul Massicotte du Service d'expertise et de soutien statistique de l'IRSST, et des remerciements sont également adressés à Mme Sylvie Tremblay pour la correction du texte final et à Mme Tuulikki Kuorinka pour son aide précieuse avec les textes en finnois.

Tout au long de son déroulement, ce projet a été efficacement encadré à l'IRSST par MM. Jean-Marc Lalancette, Jean-Guy Martel, Ilkka Kuorinka et Serge Bouchard.

¹ Association de santé et sécurité des industries de la forêt du Québec, inc.

AVANT-PROPOS

On ne saurait trop insister sur la nature exploratoire de cette «Étude préliminaire du travail de reboisement» afin de ne pas décevoir un lecteur qui y chercherait des solutions faciles et éprouvées. Les objectifs de cette démarche, rappelons-le, étaient de documenter des risques appréhendés et d'identifier des pistes pour le développement et la recherche. Ce rapport se veut une base d'informations sur laquelle s'appuieront des programmes de santé et de sécurité, des travaux de conception d'outils et d'équipements ainsi que d'autres chercheurs et intervenants qui désireront poursuivre des recherches dans ce secteur.

Ce rapport définit les objectifs, explique la démarche et fait part des résultats obtenus. Des recommandations, issues des résultats et applicables à divers degrés, sont proposées aux organismes concernés et sont réunis à cette fin dans les annexes «Q» et «R» du présent rapport.

Ce bilan de connaissances sur le travail de reboisement a été effectué sur une période allant de 1987 à 1989. Depuis, le tableau d'ensemble de la situation s'est modifié dans le sens que les grandes superficies à reboiser (le «backlog») sont graduellement remplacées par des lots plus petits et plus disséminés. Cette situation implique davantage de déplacements de la part des reboiseurs et des stratégies différentes de celles qui ont pu être observées sur le terrain au cours de cette étude. Également, le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MÉRQ) a depuis transféré à l'entreprise privée (REXFOR) l'octroi des contrats de reboisement. Malgré ces changements survenus depuis la fin de l'étude, les résultats obtenus et les recommandations continuent de s'appliquer pour la plupart des activités de reboisement actuellement en cours au Québec.

Finalement, le travail de reboisement est effectué autant par des femmes que par des hommes. Afin de ne pas alourdir indûment le texte de ce rapport, les termes «reboiseur» et «travailleur» désignent indifféremment «reboiseur» ou «reboiseuse», «travailleur» ou «travailleuse». On utilise le terme spécifique au genre lorsque le texte y fait référence de façon distincte.

INTRODUCTION

Modeste de par ses effectifs, le secteur du reboisement n'en est pas moins stratégique pour le Québec, car c'est de lui que dépend la forêt de demain. Les activités sylvicoles de ce genre sont d'ailleurs souscrites par la Loi sur les forêts (L.R.C.Q.150), qui paire maintenant la création et la régénération de ressources ligneuses aux activités traditionnelles de récolte du bois.

Le secteur est cependant loin de présenter le bucolisme de «L'homme qui plantait des arbres» (ce qui n'enlève rien au superbe texte de Jean Giono) et la réalité en est une quasi-industrielle où il est question de systèmes de productions, de TTS, d'entrepreneurs, de contrats, de moyenne de 1 200 arbres mis en terre par jour par reboiseur, de rémunération et...d'accidents, avec les coûts et les souffrances qui y sont reliés. De 1987 à 1989, deux reboiseurs ont été foudroyés alors qu'un coup de chaleur est la cause la plus probable du décès d'un troisième. Reboiser constitue également une activité industrielle vieille d'à peine dix ou quinze ans avec des technologies en pleine période de développement et une main-d'oeuvre forcément hétéroclite vu la nature saisonnière de cette activité. On demande par surcroît à ce secteur encore mal stabilisé de mettre en terre 250 millions d'arbres par année.

Le défi que posait cette «Étude préliminaire du travail de reboisement», dans le cadre d'un mandat provenant d'un institut de recherche dédié à la santé et à la sécurité du travail, était de saisir une image suffisamment globale de ce secteur pour comprendre les interactions des éléments qui le composent tout en recherchant les principaux risques reliés à la tâche, aux outils et aux équipements de protection.

La problématique (Chapitre 1) fut définie à partir de la littérature scientifique dans ce domaine, complétée par une documentation plus locale et par des rencontres avec un organisme de reboisement et un fabricant d'outils. Des entrevues semi-dirigées, des fiches descriptives d'outils, des mesures physiologiques et l'analyse du travail furent les méthodes choisies pour répondre aux questions posées (Chapitre 2). Les résultats (Chapitre 3) présentent un portrait des activités de reboisement au Québec, décrivent le travail de façon détaillée et présentent un inventaire, quoique partiel, des caractéristiques d'outils et d'équipements. Les résultats de mesures de charge physique de travail et l'opinion de quarante reboiseurs et de huit reboiseuses sur leur travail, leur expérience, les outils, les équipements, les accidents et les risques y sont également présentés. Après une discussion, le rapport conclut en identifiant certains problèmes et en proposant, sous forme de recommandations (Annexe R), des mesures propres à améliorer le travail de reboisement.

1. PROBLÉMATIQUE

Cette étude préliminaire origine d'un demandeur qui a identifié certains problèmes et en appréhendait les conséquences potentielles. La revue de la littérature scientifique ne fit ressortir que peu d'études sur le travail de reboisement, mais elles étaient par contre pertinentes même si elles avaient été réalisées dans des systèmes de reboisement différents de ceux retrouvés au Québec. Le contexte québécois, quant à lui, a pu être documenté grâce à des études du MÉRQ et à des rencontres avec des groupements forestiers, des coopératives sylvicoles et des fabricants d'outils de reboisement. La synthèse de ces informations a permis de préciser la problématique qui sous-tend cette étude.

1.1 - Origine de la demande

En 1987, l'Association de sécurité des exploitations forestières du Québec (maintenant regroupée dans l'Association de santé et de sécurité des industries forestières du Québec, ou ASSIFQ) prenait l'initiative de mettre sur pied un groupe de travail dédié spécifiquement aux problèmes de santé et de sécurité des activités de reboisement. Ce «sous-comité reboisement» est composé de représentants du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, de responsables de la santé et de la sécurité du travail d'entreprises (compagnies forestières, coopératives et groupements forestiers), dont une des activités est le reboisement, ainsi que de permanents de l'ASSIFQ. Sa première tâche fut de conduire, auprès des cotisants de l'Association, une enquête sur la fréquence et la nature des accidents survenus pendant la saison précédente. Vingt-cinq accidents compensables furent rapportés chez 30 entreprises ayant répondu au questionnaire. Le décompte des données permet d'identifier, quoique de façon sommaire, le genre et la cause des accidents ainsi que le siège des lésions. Des données étaient en même temps recueillies sur les outils utilisés lors du travail. Ce «Rapport de recherches statistiques préliminaires au travail du comité provincial sur l'opération reboisement» identifie quatre volets problématiques qui méritent une étude plus approfondie et prend, en outre, connaissance de l'étude sur l'ergonomie du travail de reboisement réalisée par le Dr Tom J. Smith en Colombie Britannique (Smith, T.J. *et al.*, 1986, Smith, T.J., 1987). Deux des volets identifiés, soit «Méthodes de travail et équipements de protection» et «Ergonomie de l'équipement utilisé», sont reconnus d'intérêt immédiat par le sous-comité, qui requiert l'assistance de l'IRSST pour une recherche plus approfondie.

1.2 - Statistiques sur les lésions professionnelles

Suite à cette demande, une recherche est effectuée par l'IRSST sur le fichier des lésions professionnelles de la CSST, mais donne peu de résultats pertinents au projet. Les activités de reboisement sont effectivement reconnues par la CSST et il existe un code d'unité d'employeur pour les entreprises dont une des activités est le reboisement. Il est donc théoriquement possible d'extraire des données, par année, sur le siège de la lésion, la gravité de la lésion, l'agent causal et le type d'accident pour les demandes de compensation originant d'un groupe particulier d'employeurs. Ce genre de statistique est extrêmement utile pour entrevoir l'amplitude de certains problèmes sectoriels, comme une fréquence anormalement élevée d'un type de lésion, ou pour identifier un poste de travail à risque. Cependant, le reboisement étant une occupation saisonnière, plusieurs entreprises exercent d'autres activités au cours de l'année : coupe sylvicole, débroussaillage, entretien

de chemins forestiers, déneigement, etc. En pratique, les données rapportées (nature, agent causal...) sur les accidents de ce secteur, qui originent présumément d'activités de reboisement, n'y correspondent pas nécessairement, ce qui rend l'utilisation de ce fichier non fiable par rapport aux objectifs spécifiques de cette étude.

1.3 - Revue de la littérature scientifique

Une revue de littérature effectuée sous le thème du reboisement a permis d'identifier un certain nombre d'articles scientifiques concernant l'exposition de travailleurs à divers types de produits chimiques utilisés en sylviculture : insecticides, fongicides et défoliants. Des cas d'infection par des micro-organismes contenus dans l'eau potable et dans la sphaigne sont aussi rapportés. D'autres études portent sur la plantation à l'aide de systèmes mécanisés. En ce qui concerne le travail même de reboisement, quatre publications viennent du Canada et deux autres d'Europe.

En Finlande (Appelroth, S.E. et Harstela, P., 1970), la transformation de certains terrains à vocation agricole en sites de reboisement a mené les auteurs à repenser les méthodes utilisées jusque là sur des terrains déboisés pour les adapter à ce nouvel environnement de travail. Une étude comparative de différentes combinaisons d'outils et de méthodes, y compris la plantation mécanisée, a été faite sur des pâturages, des terres arables et des terres labourées. Les outils utilisés sont différents modèles de houes, de bûches sylvicoles et de foreuses, en combinaison avec un harnais de transport ou un panier. Le poids de ces outils varie de 1,2 à 2,0 kg. Les mesures effectuées sur quatre travailleurs montrent qu'une houe à manche court et un transport de plants dans un sac porté à la taille offrent la meilleure combinaison sur des surfaces déjà labourées en tenant compte de la productivité et de la charge physique. La production la moins bonne fut obtenue avec la foreuse manuelle. À partir des valeurs de la fréquence cardiaque obtenues (mesures prises à tous les 50 plants), les auteurs qualifient la charge de travail comme «modérément élevée» à «élevée». Cette étude montre bien que les outils, les équipements et le type de préparation de terrain sont des facteurs qui peuvent influencer la charge physique de travail. Toutefois, la technologie et les conditions d'exécution du reboisement sont différentes de celles rencontrées au Québec (prairies ou champs labourés relativement meubles et sans obstacles, main-d'œuvre locale) et l'article ne mentionne pas de problèmes de santé ou de sécurité au travail.

À peu près à la même époque au Canada, le Canadian Forestry Service étudiait les activités de reboisement en Colombie Britannique à l'aide de la méthode «temps et mouvement» (Vyse, A.H., 1973). Dans cet article, on veut démontrer l'utilité de cette méthode pour quantifier la performance des systèmes de reboisement. Le cycle principal d'activité est subdivisé en gestes dont la durée est mesurée à la seconde près. Le même travailleur est observé pendant toute une journée et les mesures sont prises lors d'une «fenêtre temporelle» de dix minutes choisie de façon systématique. Ainsi, l'auteur est-il capable de montrer que mettre en terre un plant «racines nues» prend 24,1 secondes alors qu'un «styroplug»¹ ne nécessite que 11,9 secondes. L'amélioration en temps provient du fait que la création de la cavité, la saisie du plant et le compactage sont plus rapides avec le «styroplug». Cet article montre bien les avantages de la méthode pour la sélection de la meilleure technique de reboisement et l'identification de situations qui ralentisse le cycle. Il n'y est cependant pas question des contraintes générées chez les travailleurs ni de quelles

¹ Plants livrés dans une caisse de polystyrène dotée de cavités identiques dans lesquelles les plants ont grandi.

façons elles s'expriment (accidents, douleurs, lésions...). Néanmoins, la méthode proposée peut aider à identifier et à corriger un équipement mal conçu.

En Bulgarie (Mincheva, L. *et al.*, 1986), une étude a porté sur la charge physique de travail reliée à des activités de préparation manuelle de terrain et de reboisement. Des mesures de la fréquence cardiaque ont été prises chez 21 travailleuses affectées au reboisement des forêts publiques. Les mêmes travailleuses ont ensuite subi un test d'effort sous-maximal sur bicyclette ergométrique, et leur capacité aérobique maximum estimée ont été effectuées selon la méthode d'Åstrand. Les auteurs obtiennent comme résultat une valeur de 6,6 kCal/min pour la tâche de préparation de terrain et ont enregistré une fréquence cardiaque aussi élevée que 177 b/min¹. En se référant aux valeurs admises en physiologie du travail (travail < 30 % capacité aérobique maximum), la préparation du terrain correspond à une charge physique «élevée» alors que le reboisement correspond à une charge «modérément élevée». L'étude porte sur un échantillon de travailleuses exclusivement et ne permet pas l'identification des activités de reboisement qui sont les plus pénibles.

FERIC² effectua une étude du reboisement manuel dans le centre et l'est du Canada (Stjernberg, E.I., 1988). L'objectif de cette étude était d'évaluer la productivité des reboiseurs (temps effectivement passé à reboiser) et de regarder si certaines opérations pouvaient être améliorées. Six sites de reboisement situés au Manitoba, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et en Ontario, utilisant des technologies et une organisation du travail différentes, furent visités. Les différentes activités effectuées lors du reboisement (planter, se déplacer, se réapprovisionner en plants...) furent recensées de façon systématique (20 000 observations). Cette étude couvre toute l'organisation du reboisement, depuis l'arrivée en camion des plants de la pépinière jusqu'à leur mise en terre, y compris les systèmes de distribution, le mode de rémunération, les outils, et la formation. Les résultats indiquent que le temps de production de reboisement, qui correspond à 88 % du temps de travail, et la préparation du terrain (disposition et qualité des lots) sont deux facteurs qui influencent la productivité et la distribution des plants. Les avantages et inconvénients respectifs des méthodes et des technologies observées sont discutés. À l'égard de la problématique de la santé et de la sécurité du travail, on signale qu'aucun des outils observés n'est ajustable ni ne possède un dispositif pour absorber les chocs. Les outils à poignées horizontales prévalent ce qui, selon l'auteur, peut augmenter le risque de blessures aux mains et aux poignets. Il déplore également l'insuffisance en amplitude des ajustements des équipements, qui convient peu à une population très variable de reboiseurs et de reboiseuses. La formation, dans l'échantillon de reboiseurs observé, varie de «pratiquement rien à plusieurs jours»³. Les conclusions de l'auteur sont que toutes les activités reliées au reboisement peuvent être améliorées et que la productivité peut être augmentée de deux façons : réorganiser le travail pour laisser plus de temps à la mise en terre effective de plants par rapport aux autres activités, et planifier en fonction du reboisement par une adéquation de la préparation des terrains, de la répartition des lots, du choix des contremaîtres et de la formation.

Une étude très complète, couvrant les aspects de santé, de sécurité ainsi que sur la tâche de reboisement, fut réalisée en Colombie Britannique (Smith, T.J. *et al.*, 1986 et Smith, T.J., 1987). Les objectifs spécifiques étaient de vérifier les hypothèses que le travail de reboisement pouvait présenter un risque pour la santé et la sécurité, que la charge pour le dos et les mouvements répétitifs sont des facteurs de risque spécifiques, que d'autres

¹ b/min = battements du cœur par minute.

² Forest Engineering Research Institute of Canada, l'Institut canadien de recherches en génie forestier.

³ «...from close to nothing to several days». TdA

facteurs (humains et environnementaux) peuvent exister, que les outils et les équipements sont plus ou moins appropriés au travail et que la charge physique de travail est telle qu'il en résulte un stress et une accumulation de la fatigue. Les chercheurs ont vérifié toutes ces hypothèses au cours de sessions d'observations du travail et ce à l'aide d'un questionnaire (n=65) de mesures physiologiques sur le terrain et en laboratoire. Ils ont constaté que les reboiseurs sont efficaces au point de vue de la productivité, que le reboisement est une profession exigeante physiquement (réf. travail effectué c. dépense énergétique humaine) et que 90 % des reboiseurs interrogés rapportent, ou ont rapporté au cours de leur carrière, un problème de santé ou une lésion suite à un accident. A l'instar de l'étude de Mincheva, le travail de reboisement s'effectue à un taux de 60 % de la capacité aérobique maximale d'un individu, ce qui est le double de la valeur recommandée par l'AIHA¹ pour une activité de cette intensité et de cette durée, et seulement 10 % du temps est effectivement consacré aux pauses alors qu'il devrait être de 48 % dans ce cas. L'étude pose également des questions sur les pelles et les plantoirs actuellement utilisés, en particulier sur les outils comportant un manche court et une poignée en «D». Les auteurs de cette étude s'interrogent sur les avantages à utiliser ce genre d'outil alors que le risque de lombalgie augmente si on exerce une force avec le dos partiellement en flexion. La moitié des reboiseurs de C.-B. utilisent ce genre d'outil, alors que l'autre moitié préfèrent les outils à manche droit et long. Notons que les technologies de reboisement en C.-B., et surtout l'environnement, diffèrent du Québec, mais que le secteur est sensiblement de même taille : en 1986, 145 millions d'arbres mis en terre avec une population d'environ 7 000 travailleurs.

Le volet de l'étude de T.J. Smith concernant la charge physique de travail fut approfondi (Banister, E., 1990; Robinson et al, 1991; Trites et al, 1991). Nous le mentionnons ici dans ce rapport même si les résultats nous étaient inconnus au moment de définir la problématique. Elle est une suite à l'étude précédente et elle concerne la même population et le même travail. L'objectif de Banister était de consolider certaines observations faites par Smith et de tenter de quantifier le phénomène de stress et de dépression au moyen de dosage de paramètres biochimiques et physiologiques. On investiguait en même temps l'exposition des reboiseurs et reboiseuses aux pesticides sylvicoles. Banister étudia la charge physique au moyen de la mesure de la fréquence cardiaque et par l'observation directe ou différée du travail. Le dosage (n=7) de l'activité enzymatique sérique (ESEA), de l'adrénaline et de l'acétyl-cholinestérase en circulation chez un échantillon actif de reboiseurs et de reboiseuses, constituaient respectivement des indicateurs du stress musculaire, général, et de l'exposition aux pesticides organo-phosphorés et *n*-méthyl-carbamate. D'autres données (condition de vie au camp, répartition de l'emploi du temps...) étaient recueillies par questionnaire (n=110). Tous les échantillons de liquides biologiques destinés aux dosages biochimiques étaient prélevés sur le terrain chez des reboiseurs ou reboiseuses au travail. Les résultats mettent en évidence l'importance de la formation et de l'expérience pour ce genre de travail, un reboiseur expérimenté obtenant en moyenne 134 b/min (soit 40 % de sa capacité maximale) alors que l'astreinte du «novice» se situe à 140 b/min (soit 60-70 % de sa capacité maximale). La différence, documentée par l'examen du travail sur vidéo, provient de l'utilisation judicieuse des temps de pause chez le travailleur expérimenté. Banister définit le «burn-out du reboiseur»² par la présence de signes de léthargie, de faiblesse, d'étourdissement et de dépression. Le dosage de l'ESEA est bas le matin et élevé le soir, et l'adaptation peut se faire sur deux ou trois semaines. Les valeurs obtenues confirment la très grande activité musculaire et corroborent ainsi les données sur la fréquence cardiaque. En ce qui concerne l'adrénaline et la nor-adrénaline, quoique les résultats soient peu significatifs, ils

¹ American Industrial Hygiene Association

² «tree-planter burn-out»

indiquent une tendance à la hausse du début vers la fin de la saison. Les valeurs obtenues sont similaires à celles mesurées chez des athlètes à l'entraînement et qui constituent le «adrenal exhaustion syndrome», dont les signes sont similaires à ceux du «burn-out du reboiseur». Finalement, le taux d'acétyl-cholinestérase circulant dans le sang, indice de l'exposition aux pesticides, n'est pas significatif pour le groupe étudié, quoique certains individus semblent plus affectés que d'autres.

1.4 - Documentation locale sur le reboisement

Aucune des études citées dans la section précédente ne couvre des activités de reboisement sur le territoire québécois. Il importait donc, avant de définir une problématique de recherche, de documenter davantage le fonctionnement général du reboisement, les types d'organisation qui y travaillent, les technologies utilisées, les outils et équipements qui s'y rattachent ainsi que le profil de la population de reboiseurs du Québec. Cette section du rapport résume les informations préalables recueillies auprès de diverses sources impliquées d'une façon ou d'une autre dans le reboisement. À ce titre, la collaboration du MÉRQ, division de la régénération forestière, a été essentielle. D'autres informations et des commentaires judicieux sont venus directement du Dr Thomas J. Smith, auteur d'une des études citées précédemment, et alors à l'Université Simon Fraser de Colombie-Britannique, qui a prononcé une conférence à l'IRSST sur l'ergonomie et le reboisement en octobre 1987. À ces informations de base s'ajoutent celles provenant des sources suivantes.

1.4.1 - Enquête et recherches du MÉRQ

L'Unité de gestion du Grand-Portage du MÉRQ s'est intéressée, en 1986 et 1987, aux méthodes de mise en terre de plants à racines nues, avec comme objectif de déterminer «des méthodes plus rapides et moins fatigantes tout en obtenant une qualité de plantation adéquate» (Côté, B. et Gendron, N., 1986, 1987). Le résultat d'une première étude obtenu par analyse de temps sur des reboiseurs en régie (salariés) ou à contrat (payés à la pièce) est une description complète et détaillée de la séquence de gestes pour mettre un plant à racines nues en terre. La seconde étude tente d'établir une comparaison entre la méthode mise au point précédemment et celle habituellement utilisée par des reboiseurs d'expérience. La méthode proposée est également décrite sous forme de vidéo et dans une brochure (Service de la régénération forestière, 1988a) disponible auprès du MÉRQ.

La Direction de la planification du MÉRQ avait entrepris à l'été 1987, une étude sur la participation des étudiants aux travaux de plantation. Malheureusement, cette étude n'a pu être complétée car une grève dans les services postaux a réduit le taux de réponse. Les réponses à quatre questions pertinentes à la problématique (n=73) ont cependant pu être analysées. Malgré cette lacune, certaines indications se révèlent intéressantes. À la question «Les équipements et les outils sont-ils bien adaptés au terrain?», 38 % des réponses sont dans la catégorie «Pas adaptés» ou «Peu adaptés». Cette proportion diffère pour l'adaptation de l'outil au travail, où 69 % des répondants les trouvent «Bien adaptés». En ce qui concerne l'adaptation de l'outil à l'anatomie, 90 % des reboiseurs trouvent les outils et les équipements «Bien adaptés», mais 19 % des reboiseuses les trouvent «Peu adaptés». Une question ouverte demandait des suggestions pour adapter les outils et environ 25 % des répondants y sont allés de propositions diverses allant d'une meilleure organisation (préparation de terrain, équipement plus neuf...) à diverses améliorations à apporter (arrondir les arêtes vives sur les plantoirs, rembourrer les ceintures, améliorer les attelages...).

1.4.2 - Rencontre des coopératives forestières

L'ébauche de cette problématique a été présentée lors de la rencontre annuelle des Coopératives forestières du Québec, au début de 1988. Après une brève présentation de l'état de la question, un atelier de travail a permis de recueillir les expériences et les commentaires de reboiseurs et de reboiseuses. Une première version d'une liste de contrôle, sous forme de questionnaire semi-ouvert, a alors été validée. Cette rencontre a permis un contact direct avec des personnes d'expérience, plusieurs d'entre elles ayant reboisé hors du Québec. Des indications quant au profil-type d'accidents et de lésions, sur les performances des équipements et des vêtements et sur la charge de travail sont également ressortis.

1.4.3 - Rencontre d'un fabricant d'outils de reboisement

Un important manufacturier d'outils québécois a organisé une réunion à laquelle était conviée l'industrie du reboisement. L'objectif de cette rencontre était de récolter toute l'information pertinente pour fournir aux sylviculteurs des outils durables et fiables. On retrouvait parmi les participants, des associations, des entrepreneurs et des revendeurs d'outils, des compagnies forestières, des coopératives ainsi que des observateurs du MÉRQ et de l'IRSST. À tour de rôle, le fabricant a présenté une dizaine d'outils susceptibles d'être utilisés pour reboiser et recueillait les commentaires des participants. Les qualités et défauts de certains outils sont vite ressortis, mais il est vite aussi apparu qu'un outil unique de reboisement pour le Québec était impensable. En effet, la variation dans les essences à reboiser, dans les technologies de reboisement, les types de terrain et leur préparation sont tous des facteurs déterminant le choix d'un outil. Incidemment, suite à cette rencontre, le fabricant a immédiatement procédé à la modification d'un de ses produits en sablant les arêtes vives et en augmentant la dimension de l'appui-pied d'un de ses modèles de plantoir.

1.5 - Problématique de la recherche

Les informations recueillies dans la section précédente permettent de faire le bilan suivant.

- 1- À ce jour, on a surtout abordé le travail de reboisement sous l'angle de la productivité (travail prescrit) ou sur celui de la dépense bio-énergétique, avec peu de référence au travail réel;
- 2- Une seule étude (celle de Smith en C.-B.) aborde les problèmes de santé et de sécurité par le biais de l'ergonomie, et constate une fréquence élevée d'accidents;
- 3- Si certaines études ont examiné des technologies de reboisement rencontrées au Québec, aucune n'a porté spécifiquement sur les combinaisons d'essences à planter, de types de terrain, de technologies de mise en terre, de préparations de terrain, d'outils, d'équipement et de population de travailleurs et de travailleuses spécifiques au Québec;
- 4- Notre niveau de connaissances des accidents de reboisement est approximatif («on pense que...») ou trop synthétique («frappé contre, coincé par...»);

- 5- En corollaire à 4, il est permis de penser que si les risques sont méconnus, les équipements de sécurité actuellement utilisés peuvent être inadéquats;
- 6- Le milieu du reboisement québécois est conscient de l'existence de problèmes de santé et de sécurité, mais a de la difficulté à structurer une approche faute d'une vision d'ensemble de la situation;
- 7- La littérature s'accorde à dire que la charge physique du travail de reboisement est élevée, mais aucune étude n'identifie exactement quelle partie de ce travail est la plus exigeante;
- 8- Aucune étude, actuellement, ne permet de dire si la charge physique de travail est, ou non, aussi importante au Québec que celle mesurée dans les études ailleurs dans le monde;
- 9- Les personnes rencontrées au Québec, de même que certaines études citées, indiquent une mésadaptation des outils et des équipements de reboisement, mais la recherche en ce sens semble se faire par «essais et erreurs» et avec une méconnaissance des utilisateurs et du contexte;
- 10- Du point de vue ergonomique, le travail de reboisement suppose, *a priori*, de la manutention et du travail répétitif, sources potentielles de problèmes musculosquelettiques et jusqu'à un certain point, les lombalgies (postures).

Des éléments de réponse valables sont donc recherchés concernant l'amplitude de la charge physique de travail, les circonstances détaillées des accidents et incidents, l'interface entre l'outil et le reboiseur ou la reboiseuse, l'incidence des différents modèles d'outils et d'équipements de transport des plants sur le confort et la sécurité de la tâche, les activités auxiliaires (déchargement, déplacement) et l'adéquation entre les équipements de protection individuelle actuellement recommandés et les risques véritables sur le terrain. Ces informations sont essentielles pour bâtir des programmes de santé et de sécurité orientés vers les véritables problèmes du reboisement.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 - Objectifs de la recherche

Un projet encadrant cette étude fut initié au début de 1988 sous la direction conjointe du programme Sécurité-ingénierie de la Direction des laboratoires, et du programme de recherche Sécurité-ergonomie de la Recherche interne de l'IRSST. En résumé, l'objectif de cette étude est de préciser et d'enrichir la problématique définie dans le chapitre précédent, en particulier, de préciser les principaux risques reliés à la tâche, à son organisation, et à l'utilisation des outils de reboisement, de cerner les besoins en équipement de protection individuelle, d'identifier les lacunes reliées à la conception des outils et enfin, de documenter les risques à la santé et à la sécurité du travail.

De façon plus opérationnelle, plusieurs méthodes sont utilisées en parallèle afin de répondre à la problématique posée et de valider entre elles les informations et les données recueillies. Les visites d'entreprises et de sites de reboisement permettent une observation directe des différentes technologies de reboisement. Les entrevues avec les reboiseurs et les gestionnaires documentent les accidents, la charge de travail et les performances des outils et des équipements. L'appréciation verbale de ces derniers est appuyée par la mesure de leurs caractéristiques physiques. D'autre part, des mesures physiologiques évaluent la réponse d'individus et permettent d'identifier quelles parties du travail de reboisement peuvent générer la plus grande astreinte. L'observation directe du travail permet justement de déterminer quelles sont les composantes principales du travail de reboisement, alors que le dépouillement systématique de séquences vidéos permet une analyse fine des contraintes posturales et de l'interface outil-reboiseur. Ces différentes méthodes sont maintenant décrites plus en détail, en plus d'un rappel dans la section des résultats qui les concernent.

Soulignons finalement que l'approche méthodologique est conçue pour l'étude exploratoire d'un secteur d'activité et non pour la vérification d'une hypothèse observable ou expérimentale.

2.2 - Choix de l'échantillon et du terrain

Une approche stratifiée a été choisie afin de couvrir la grande partie des situations de reboisement ayant cours au Québec. En effet, l'espèce mise en terre est fonction de la latitude géographique et de la nature du sol (Cauboue, M., 1988), lequel détermine, avec la technologie de reboisement, le choix de l'outil et de l'équipement. De plus, différents types d'organisation font du reboisement, à savoir, des entreprises privées qui répondent à des appels d'offre du MÉRQ ou d'entreprises forestières ou papetières, de coopératives forestières qui reboisent surtout sur leur territoire, mais qui peuvent également travailler sur terres publiques, des groupement forestiers qui oeuvrent principalement sur des terres privées et finalement des entreprises forestières qui possèdent leur propre infrastructure de reboisement. Les régions sont choisies à partir des «Statistiques sur le reboisement» (Fortin, Y. et Im, P.-C., 1987) du MÉRQ.

Les entreprises ou organisations visitées participaient toutes à l'étude de façon volontaire. Elles furent recrutées par l'intermédiaire de l'ASSIFQ.

2.3 - Collecte et analyse des informations et des données

Chaque type d'informations appelle un mode de collecte particulier. Cependant, une fiche générale colligeait des renseignements sur l'entreprise, la nature du terrain à reboiser, l'organisation du reboisement, la formation, les outils et les équipements ainsi que sur les risques et les accidents, et ce, pour chacune des entreprises visitées. Un modèle de cette fiche est présenté à l'Annexe I. Certaines informations qui y étaient consignées proviennent surtout d'entrevues avec les responsables du reboisement ou le responsable de la santé et de la sécurité du travail de l'entreprise visitée. D'autres informations proviennent d'observations notées sur le terrain.

2.3.1 - Entrevues semi-dirigées avec liste de contrôle

En plus d'entrevues réalisées avec les responsables du reboisement sur le site visité, et qui servent à compléter les informations de la fiche descriptive du site et des opérations (Annexe I), d'autres entrevues s'adressaient aux reboiseurs. Le choix de l'entrevue semi-dirigée se justifie par le fait que certaines informations précises étaient recherchées, mais que d'autres éléments intéressants pouvaient en ressortir, ce qui rendait non pertinent l'utilisation d'un questionnaire clos conventionnel. En fait, un tel questionnaire, mieux ciblé, serait maintenant possible en tenant compte des informations contenues dans le présent rapport. L'utilisation d'une liste de contrôle assure l'homogénéité des éléments contrôlés au cours de l'entrevue et offre une garantie que les mêmes questions seront posées à tous les individus de l'échantillon. Les thèmes contenus dans cette liste proviennent d'observations réalisées sur le terrain à la toute fin de la saison précédente, d'éléments soulevés par le demandeur et de problèmes déjà identifiés par l'étude de Tom Smith en Colombie Britannique. Une première version de cette liste fut testée lors d'un séminaire sur l'ergonomie du reboisement à l'occasion d'une réunion annuelle des coopératives forestières.

Cette liste recense l'expérience en reboisement de la personne interviewée, son vécu d'accidents ou d'incidents ainsi que la présence de problèmes de santé, les informations sur le travail de reboisement, la fatigue, les outils, les vêtements et les équipements de protection et enfin, sur la satisfaction au travail. Un exemplaire de cette liste de contrôle constitue l'Annexe II. Afin de nuire le moins possible aux opérations de reboisement, la cueillette d'informations fut faite avec une grande flexibilité. Ainsi, dans certains cas, les réponses ont été recueillies individuellement auprès des reboiseurs, alors que dans d'autres cas, le questionnaire était rempli en petits groupes sous la supervision d'un membre de l'équipe de recherche qui pouvait clarifier certaines questions. Le traitement de ces informations est fait par catégorisation, puis par décompte des réponses fournies. La liste de contrôle comporte les thèmes suivants :

2.3.1.1 - Expérience du répondant

Cette section de la liste recense l'expérience de la personne interviewée en terme de nombre de saisons de reboisement, de différentes régions du Québec ou du Canada où elle a pu reboiser et également sur les technologies de reboisement utilisées.

2.3.1.2 - Récit et conséquence des accidents

La connaissance des circonstances et du déroulement d'un accident donne des indices importants sur les risques présents en milieu de travail et sur l'accomplissement du travail lui-même. Dans cette étude préliminaire, les informations sur les données d'accidents furent recueillies auprès de l'échantillon de reboiseurs et de reboiseuses par l'intermédiaire du récit d'un accident ou d'un incident réel, tel que vécu. L'étude du récit se fait autour d'une narration rapportant un accident ou un incident vécu et structuré par les trois questions suivantes :

- 1- «Qu'étiez-vous en train de faire exactement?»
- 2- «Que s'est-il passé pour que l'accident se produise?
Qu'est-ce qui n'a pas marché ou qui a mal marché?»
- 3- «Où avez-vous été blessé et avec quelle gravité?»

Les parties du corps impliquées dans des accidents ont été répertoriées à l'aide d'une figure où on hachure ou colorie le segment corporel qui est siège d'une lésion. L'utilisation, en parallèle, d'une liste de contrôle écrite appuie cette localisation.

2.3.1.3 - Douleurs et maladies

Cette section avait pour but de recenser non pas les parties du corps qui sont la cible d'accidents ponctuels et précis, mais plutôt de localiser des zones de malaises et d'inconfort. On demandait aux répondants de hachurer ou de colorier la zone en question sur un schéma identique à celui utilisé pour les accidents. En complément, une liste de contrôle de problèmes de santé et/ou d'organes-cibles fut utilisée. (Il s'agit sensiblement de la même liste que celle utilisée par Tom J. Smith dans son étude en Colombie-Britannique que nous avons adaptée à nos besoins). Les douleurs musculaires ou tendineuses, l'abrasion de la peau, les ecchymoses et autres problèmes ne nécessitant pas ou peu de médicalisation peuvent ainsi être repérés. L'investigation de leurs origines permet d'identifier des problèmes de nature différente et de jeter un éclairage d'appoint sur la tâche de reboisement.

2.3.1.4 - Sur le travail de reboisement

L'objectif était ici de documenter l'aspect physique du travail de reboisement et de tenter d'établir des relations avec des facteurs techniques ou organisationnels. Ce problème a été abordé selon les cinq aspects suivants :

Les sources de fatigue reliées aux opérations de reboisement. Nous avons demandé aux reboiseurs quelle pouvait être, selon leur opinion, la partie du travail de reboisement qui occasionnait le plus de fatigue;

Le moment d'apparition de la fatigue. Nous avons demandé aux reboiseurs à quel moment la fatigue se manifestait au cours de la journée;

Manifestations de la fatigue. Nous avons demandé aux reboiseurs de quelle façon se manifestait la fatigue;

Sources de fatigue reliées aux éléments du système. Nous avons demandé aux reboiseurs quelles seraient, à leur avis, les sources de fatigue dans le travail de reboisement;

Sources d'accidents reliées aux éléments du système. Enfin, nous avons demandé aux reboiseurs s'il existait, à leur avis, des situations ou des ensembles de facteurs qui pourraient être davantage la source d'accidents.

2.3.1.5 - Vêtements et équipements de protection

Vu l'importance des chaussures dans le travail de reboisement, nous avons recueilli de l'information à ce sujet. Nous avons demandé aux reboiseurs et reboiseuses de répondre par «vrai ou faux» à une liste de caractéristiques idéales pour une chaussure de reboisement.

2.3.1.6 - Outils de reboisement

Nous avons recensé les préférences des reboiseurs en terme de fréquence simple, mais nous avons également documenté les avantages et les inconvénients de chaque outil. Cette documentation se complète par des narrations d'accidents survenus avec des outils et en invitant les utilisateurs à suggérer des améliorations.

2.3.1.7 - Satisfaction et irritants

Finalement, une question ouverte demandait quelles étaient, selon leur opinion, la principale source de satisfaction et la principale source d'irritant dans le travail de reboisement.

2.3.2 - Fiche descriptive de l'outil

Une fiche permettant d'inscrire les mensurations, ainsi que les caractéristiques de la lame, du manche, de la poignée et de l'appui-pied des outils de reboisement (plautoir ou pelle) est utilisée pour recueillir ce type d'information de façon systématique au cours des visites de terrain. Un espace est réservé pour faire un croquis; des photos ou une séquence vidéo sont également faites. Un exemple de cette fiche est présenté à l'Annexe III. Le traitement des données recueillies est fait dans un tableau descriptif.

2.3.3 - Observation du travail

Les observations directes et en différé du travail sont utilisées. L'observation directe permet d'identifier les phases principales du travail et de documenter des séquences en détail par des entrevues ponctuelles avec les personnes observées. Elle s'intéresse à la distribution des plants sur le terrain, aux stratégies utilisées pour reboiser la parcelle et à la séquence de mise en terre des plants. Ces entrevues individuelles permettent également aux travailleurs de justifier le choix d'une technique, d'un outil ou d'un équipement par rapport à d'autres. Ces observations sont faites pour les reboiseurs et les préposés au transport des plants lorsqu'il y en a. Aucune donnée sur la performance ou la productivité n'est recueillie à ce moment.

Certaines des informations proviennent d'un essai d'auto-confrontation, une technique par laquelle un travailleur, préalablement enregistré par magnétoscope, se regarde travailler sur écran tout en commentant son travail et en répondant aux questions des chercheurs. Les données recueillies servent à faire une description macroscopique du travail de reboisement.

L'observation du travail en différé s'est fait avec le support de la magnétoscopie. Avec le consentement de l'employeur et des personnes observées, des séquences vidéo sont réalisées. L'objectif est de permettre un examen des modes opératoires fins de l'utilisation de l'outil, des postures et des cycles de mises en terre grâce au visionnement au ralenti et à l'arrêt sur image. Un montage de 412 cycles de mise en terre a été réalisé à partir du matériel recueilli sur le terrain. Pour l'analyse de l'interface outil-reboiseur, on utilise une grille d'observation de 18 paramètres comprenant chacun 16 modalités (Annexe IV), tandis que l'évaluation de la posture lors de l'insertion du plant dans le sol est faite en utilisant le système de codification OWAS¹ auxquels des termes supplémentaires ont été ajoutés pour tenir compte de certaines particularités de la tâche (Annexe V). Les cycles de mise en terre sont d'abord visionnés une première fois pour déterminer les modalités minimum et maximum des cellules, puis chaque cycle est simultanément évalué par deux personnes de l'équipe de recherche. Les résultats sont codés dans une base de données et traitées à l'aide de tableaux de fréquence et de tableaux croisés.

2.3.4 - Mesures physiologiques

Des mesures de la fréquence cardiaque et de température environnementale ont été réalisées sur quatre volontaires à l'un des sites de reboisement. Un moniteur physiologique Vitalog® PMS-1 et des électrodes de surface auto-adhésives ont été utilisés à cet effet. L'appareil est programmé pour garder en mémoire la moyenne mobile de la fréquence cardiaque, et de la température ambiante, à toutes les cinq secondes pour toute la durée du travail. Une période de repos de cinq minutes, en position assise, le moniteur demeurant en fonction, est réalisée immédiatement avant le début, et aussitôt après le travail de reboisement. L'objectif de ces mesures est expliqué aux volontaires, qui ont comme consigne d'effectuer leur travail comme ils le font habituellement. Un journal séquentiel des activités de travail est tenu par les chercheurs, complété par des séquences vidéo de longue durée. Les reboiseurs participants reçoivent un montant forfaitaire pour compenser leur perte de production, à cause des inconvénients reliés à l'installation et au port du moniteur et des électrodes. Les données recueillies (typiquement, 5 000 par enregistrement) sont présentées sous forme de graphiques des valeurs de la fréquence cardiaque et de température, dans le temps. Une correspondance manuelle peut être effectuée entre les valeurs de la fréquence cardiaque enregistrées et les informations consignées dans le journal séquentiel des activités.

¹ OWAS - «OVAKO Working posture Analysing System»

3. RÉSULTATS

Ce chapitre du rapport présente les résultats obtenus au moyen des entrevues semi-dirigées, des mesures physiologiques, des fiches d'observation sur les outils et de l'analyse de leur utilisation selon la méthodologie décrite dans la section précédente. Au préalable, afin de bien situer ces résultats dans leur contexte, une brève description de ce qu'est le reboisement au Québec est présentée.

3.1 - Description de l'échantillon

Quatre types d'organisations de tailles différentes furent visités dans quatre régions du Québec (Tableaux 3.1 et 3.2). Chacun des sites visités offrait une combinaison de technologies de plantation et de préparation de terrain (Tableau 3.3).

Tableau 3.1 - Caractéristiques organisationnelles des sites visités, par région géographique

	Groupement forestier	Coopérative forestière	Compagnie forestière	Entrepreneur privé
Est du Québec	.			
Laurentides		.		
Mauricie			.	
Abitibi				.

Tableau 3.2 - Caractéristiques des contrats de reboisement sur les sites visités, par région géographique

	Racines nues	Plants en contenants	Millions de plants	Nombre de reboiseurs
Est du Québec	.	.	4	120
Laurentides		.	2.2	35
Mauricie		.	8	72
Abitibi		.	0.5	21

Tableau 3.3 - Types de machinerie¹ utilisée pour la préparation de terrain sur les sites visités, par région géographique

	Nettoyé mais non préparé	TTS	Waddell	Peigne	Cônes suédois	Marden
Est du Québec		.		.		.
Laurentides				.	.	
Mauricie		.	.			
Abitibi	.			.		

3.2 - Le reboisement au Québec

En 1988, il s'est mis 250 millions d'arbres en terre au Québec. C'est le service de la Régénération forestière de la division sylviculture du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec qui a le mandat de coordonner les activités de reboisement. Le même service s'occupe également de la récolte des semences et de la production des plants, soit dans le réseau des pépinières provinciales, soit par l'intermédiaire d'entreprises à contrat. Cette activité est en voie de prendre beaucoup d'importance depuis l'avènement de la Loi sur les Forêts (L.R.C.Q. 150) qui prévoit que l'exploitation de la forêt québécoise se fasse dans le cadre d'un plan d'aménagement. Les exploitants sont tenus, dans le cadre de cette loi, de spécifier leurs intentions quant à la récolte du bois sur le territoire alloué, mais également de prévoir le remplacement du bois récolté, soit en favorisant la régénération des jeunes plants déjà sur place, soit au moyen du reboisement.

3.2.1 - Répartition des plantations

Le reboisement peut se faire sur les terres publiques du Québec ou sur des terres privées, ces dernières étant, pour la plupart, la propriété de cultivateurs ou d'exploitants privés. Le plus gros du reboisement (72 % du total de 1987) se fait dans les forêts publiques.

3.2.2 - Essences reboisées

Les essences d'arbres reboisées dans les forêts publiques sont pour la plupart des résineux. Les statistiques 1986-1987 du MÉRQ montrent que les trois espèces suivantes constituent près de 90 % des espèces reboisées : l'épinette noire (*Picea mariana*) 54,8 %, le pin gris (*Pinus banksiana*) 19,9 % et l'épinette blanche (*Picea glauca*) avec 14,1 %.

¹ TTS, Marden, Waddell, peignes et cônes suédois font référence à l'équipement utilisé pour la préparation du site à reboiser. Une description de l'équipement est faite dans la publication #3261 du Service de la régénération forestière, Ministère de l'Énergie et des ressources du Québec.

3.2.3 - Type d'organisations impliquées

Quatre types différents d'organisations sont impliqués dans des opérations de reboisement. On rencontre d'abord les entrepreneurs privés qui obtiennent par soumission des contrats du MÉRQ, engagent leur personnel et réalisent le contrat. Selon l'entrepreneur, le reboisement peut constituer, soit l'activité principale, soit l'activité secondaire. Les coopératives forestières et les groupements forestiers incluent habituellement le reboisement dans le cycle de leurs activités saisonnières (coupe sélective, préparation, épandage...) et négocient leurs contrats avec le MÉRQ. Le travail est alors effectué par des membres de la coopérative ou du groupement, lesquels engagent souvent du personnel d'appoint dans le plus fort de la saison. Les activités sont habituellement conduites sur leur territoire respectif, mais peuvent s'étendre aux terres publiques par le biais de contrats négociés. Finalement, certaines entreprises forestières ou papetières ont mis en place leur propre système de reboisement qui englobe la production et le transport des plants, le recrutement, le transport et la formation d'équipes. Les étudiants et étudiantes constituent la main-d'oeuvre principale de ces entreprises, tout en étant encadrée par un superviseur et des contremaîtres spécialisés.

3.2.4 - Type de main-d'oeuvre

Le travail de reboisement est une occupation saisonnière qui recrute des étudiants et étudiantes de niveaux collégial et universitaire, des membres de coopératives et de groupements forestiers qui habitent le plus souvent à proximité du territoire à reboiser, et des reboiseurs dits «professionnels» qui offrent leur service surtout aux entrepreneurs privés. Dans ce dernier cas, travailleurs et travailleuses suivent le contracteur au gré des contrats obtenus, travaillant deux semaines dans un coin de la province, puis trois semaines dans un autre, etc. Vu la nature saisonnière de ce travail et le peu de temps pendant lequel les travailleurs sont regroupés, on n'y retrouve pas de syndicats. Reboiser ne constitue donc qu'une source de revenu d'appoint à laquelle peuvent s'ajouter d'autres types de revenus saisonniers comme le travail agricole, la coupe sélective, la préparation de terrain et les prestations d'assurance-chômage. Certains «professionnels» poursuivent leurs activités de reboisement dans d'autres provinces canadiennes.

3.2.5 - Formation professionnelle

La formation en reboisement est dispensée par l'employeur selon divers degrés. Dans les compagnies où l'on dispose d'une certaine infrastructure, on utilise un vidéo de formation réalisé par le MÉRQ, auquel s'ajoute une période de travail sous supervision étroite appelée «induction» où le travail des premiers jours est rémunéré à salaire et non au rendement. Cependant, dans la plupart des cas le nouvel employé reçoit une formation sommaire d'un contremaître et reste sous sa supervision directe jusqu'à ce qu'il ait atteint un certain degré de compétence et d'autonomie. Il s'agit d'une occupation professionnelle récente (8-10 ans) qui ne se retrouve dans le *curriculum* du réseau de l'instruction publique que dans le cadre de l'éducation aux adultes de quelques commissions scolaires.

3.2.6 - Effectif de la population de reboiseurs

Le travail de reboisement étant de nature saisonnière, on comprendra qu'il est extrêmement difficile de connaître la population active de ce sous-secteur. L'occupation « planteur d'arbre » est décrite dans la Classification canadienne descriptive des professions (Emploi et Immigration Canada, 1978) sous le code 7518-122 (Travailleurs spécialisés du secteur primaire : travailleurs forestiers et bûcherons). Mais si les statistiques d'Emploi et Immigration Canada permettent de connaître le nombre de canadiens et canadiennes exerçant cette profession en date du dernier recensement, le niveau de désagrégation des données n'est pas suffisant pour obtenir le nombre de personnes occupant spécifiquement la profession de « planteur d'arbre ».

Connaissant le nombre d'arbres plantés dans une saison (250 millions), la durée de la saison (habituellement trois mois ou 60 jours ouvrables) et le rendement quotidien moyen (1 245 plants par jour par personne sur terre publique) tel que rapporté dans les statistiques du MÉRQ, on estime à environ 3 500 le nombre de reboiseurs au Québec. De plus, si on tient compte du taux de roulement du personnel, de certaines situations où la saison de reboisement est plus longue, de l'encadrement et des services auxiliaires, on peut estimer que de 5 000 à 6 000 personnes sont impliquées annuellement dans le reboisement.

3.2.7 - Technologies de reboisement

Deux technologies de reboisement prévalent au Québec : le « racines nues » et le « en contenant ». Une fois à maturité dans la pépinière, les plants dits « à racines nues » sont déterrés puis rassemblés par paquets de 25 dans un emballage de jute, pour le transport. Une fois à destination, aussitôt déballées, les racines des plants doivent être conservées dans l'eau jusqu'à la mise en terre. Ils sont donc transportés sur le terrain dans des sceaux ou des sacs contenant suffisamment d'eau pour recouvrir les racines. Ce type de plants est mis en terre à l'aide d'une pelle modifiée (plus étroite et renforcée) selon une méthode décrite par le MÉRQ. Les « racines nues » doivent être mis en terre le plus rapidement possible et font habituellement l'objet des premiers contrats d'une saison de reboisement. Par contre, avec cette méthode, il est possible de reboiser des plants beaucoup plus matures (3-4 ans) et beaucoup plus forts, ce qui devient un avantage dans les endroits où la compétition de la végétation avoisinante (herbe haute, framboisiers) est importante.

Le mode de production dit « en contenant »¹ permet aux plants de germer et de se développer dans une petite cavité cylindrique et légèrement conique remplie d'une terre propice à son développement. Ces cavités sont regroupées dans des caissettes de plastique moulé pouvant contenir 45 ou 67 plants. Les caissettes peuvent être manipulées, déplacées, transportées sans que le système racinaire de la plante ne soit dérangé. En fait, la première et seule fois que le plant sort de cette cavité, c'est pour être mis en terre. Pour ce mode de production, on peut réellement parler d'un système, car tout est pensé pour optimiser la production et la mise en terre des plants. La dimension des caissettes, donc des plants, étant normalisée, on a pu concevoir des véhicules de livraison, des systèmes de transport et des plantoirs dont les dimensions sont adaptées exactement à celles des caissettes et des plants. Compte tenu de son influence directe sur les activités de

¹ Également connu sous le nom de « multipot ».

reboisement, toute évolution dans la technologie du contenant mérite d'être suivie attentivement.

3.2.8 - Préparation du terrain

Le terrain à reboiser doit recevoir une certaine préparation pour faciliter la prise des plants. Cette préparation est mécanisée et se fait habituellement un ou deux ans avant la saison de reboisement. L'objectif de cette préparation est de débarrasser le terrain des débris de coupe et de scarifier une partie de la surface jusqu'au sol minéral (sous l'humus) dans lequel l'arbre doit être planté. Des phytocides peuvent être utilisés si la strate arbustive est trop abondante. Les méthodes les plus communes (Service de la régénération forestière, 1988b) sont énumérées ci-dessous, et il arrive qu'un terrain soit préparé en combinant plus d'une méthode.

- Préparation au peigne : le terrain est ratissé par un béliet mécanique dont la lame est munie d'un râteau. Les débris sont poussés de part et d'autre du terrain. Les amoncellements ainsi constitués, parfois hauts de 2 à 3 mètres, sont appelés «andins». On doit effectuer une scarification ou finir de déblayer les débris de coupe avec le pied ou l'outil de reboisement;
- Préparation en sillons : une machine (ex. «TTS», «Donaren», «Wadel») déblaie le terrain et trace en même temps deux sillons parallèles d'environ 30 cm de large et de 5 cm de profondeur dans l'humus pour mettre à nu le sol minéral. Il existe plusieurs types de machines de ce genre et la plupart doivent être attelées à de l'équipement sylvicole (débusqueuse).

D'autres types de préparation incluent l'écrasement des débris (p. ex. «Marden», «Létourneau») ou leur déblaiement à l'aide d'un système de barils et de chaînes.

3.2.9 - Contrôle de la qualité

Chaque parcelle reboisée fait l'objet d'une évaluation selon des critères bien précis (Service de la régénération forestière, 1988c). Des parcelles-échantillons de la plantation sont évaluées pour la verticalité, la profondeur, le compactage, la localisation, et la densité des plants mis en terre. L'inspecteur du MÉRQ tient également compte du maintien de la qualité et de la manutention des plants lors du transport et de l'entreposage. Les reboiseurs apprennent très rapidement, souvent à leurs dépens, quels sont ces critères, car leur rémunération en dépend. Un niveau quotidien de qualité de plantation, exprimé en pourcentage de réussite, est établi à partir d'une méthode et de calculs très bien définis. Si la qualité est inférieure à un certain pourcentage (85 % en 1988), le MÉRQ retient des sommes d'argent du montant du contrat, auxquelles peuvent s'ajouter des pénalités pour des infractions diverses (manque d'eau, plants cachés, etc.). D'autre part, certaines organisations maintiennent leur propre système de contrôle de la qualité pour diverses raisons, un des avantages étant le retour d'information au personnel qu'elles engagent.

3.3 - Entrevues semi-dirigées

La présentation des résultats de cette section suit, dans l'ordre, celle de la liste de contrôle utilisée pour le recueil des informations (cf. Annexe II).

3.3.1 - Expérience des répondants

Le tableau 3.4 résume le profil des reboiseurs et des reboiseuses qui ont systématiquement été interviewés au cours de l'été de 1988. Des entrevues additionnelles, particulières ou thématiques, ont également été réalisées auprès d'autres reboiseurs, de contremaîtres, du personnel auxiliaire ou de responsables de plantation, et les informations pertinentes ont été intégrées dans le texte de l'étude aux endroits appropriés.

Tableau 3.4 - Effectif et répartition de l'échantillon de répondants

Échantillon :	48 individus
Répartition par sexe :	40 hommes, 8 femmes
Répartition géographique :	Abitibi : 9
	Laurentides : 4
	Est du Québec : 9
	Mauricie : 26

- en moyenne, les répondants ont 2,7 ans d'expérience en reboisement; pour 35 % d'entre eux, il s'agit d'une première saison, et 22 % des personnes interrogées possèdent 4 ans et plus d'expérience. Quatre seulement rapportent une expérience de reboisement à l'extérieur du Québec;
- l'expérience accumulée à vie est supérieure pour les plants en contenant que pour les plants à racines nues, mais cette expérience varie beaucoup d'un individu à l'autre (variation de 1 à 68 semaines dans l'échantillon);
- l'expérience accumulée porte sur des terrains préparés au TTS (58 %), au peigne (14,5 %), ou selon d'autres méthodes tels Marden, Donovan, Bräcke, etc. (13 %). 14,5 % n'ont pas donné d'informations à ce sujet.

3.3.2 - Accidents de reboisement

Les informations sur les données d'accidents furent recueillies auprès de l'échantillon par l'intermédiaire du récit d'un accident ou d'un incident réel, tel que vécu. Aucune fenêtre temporelle n'était spécifiée dans la question et le récit peut donc être considéré comme issu de l'expérience à vie de la personne interrogée. Les sièges des lésions furent obtenus au moyen d'une figure représentant une silhouette segmentée du corps humain.

I - L'étude du récit s'est faite autour d'une narration rapportant un accident ou un incident vécu et structuré par les trois questions suivantes. La question principale demandait : «Racontez brièvement un accident ou un incident que vous avez vécu :»

- 1- «Qu'étiez-vous en train de faire exactement?»
- 2- «Que s'est-il passé pour que l'accident se produise?
Qu'est-ce qui n'a pas marché ou qui a mal marché?»
- 3- «Où avez-vous été blessé et avec quelle gravité?»

Résultats : 50 % des personnes rencontrées répondent avoir eu un accident. L'analyse des réponses permet de classer ainsi les accidents rapportés :

- Accidents faisant directement et spécifiquement référence au reboisement, les parties du corps affectées étant les pieds et les mains :
 - «pied heurte une branche en compactant»
 - «en poussant pour mettre le plant en terre»
 - «contact avec une roche pointue en insérant le plant».
- Accidents faisant référence au reboisement de façon non spécifique, les parties du corps affectées étant les genoux, les jambes et les pieds :
 - «déraper sur le terrain»
 - «branche heurte le genou»
 - «coup de pelle»
 - «outil accroche la jambe».
- Accidents faisant référence de façon générale au reboisement, la partie du corps affectée est le dos :
 - «répétition des gestes»
 - «pression du harnais».
- Accidents faisant référence de façon spécifique au transport des plants, il s'agit surtout ici de chutes causant des lésions aux genoux, au dos et aux pieds :
 - «glisser sur une souche»
 - «glisser sur une roche»
 - «tomber en traversant des déchets de coupe».
- Accidents faisant référence aux déplacements sur le terrain, sans spécifier si c'est lors du déplacement entre la mise en terre de deux plants ou lors du déplacement vers une zone à reboiser; les parties du corps affectées sont les yeux, le genou, la jambe, la cheville et le pied. Les accidents se produisent en franchissant un obstacle ou non :
 - en franchissant un obstacle :
 - «feuilles cachent une branche»
 - «enjamber un tronc d'arbre non ébranché».

- sans franchir un obstacle :
 - «accroché par une branche en marchant dans un sillon»
 - «glisser et tomber dans un sillon».
- Finalement, un répondant rapporte un «accident alimentaire» dû à l'ingestion d'aliments avariés et deux autres rapportent des problèmes reliés à des piqûres d'insectes dans la région de l'oeil et derrière les oreilles.

II - Répertoire des sièges de la lésion. Deux méthodes parallèles de cueillette de données ont été utilisées pour connaître de façon plus exhaustive les sièges de lésions lors d'accidents de reboisement. Nous avons d'abord demandé aux répondants de cocher, sur une liste des parties anatomiques du corps humain, la ou les parties du corps qui ont été le siège d'une lésion. On répondait ensuite à la même question sur une figure où on hachurait, ou coloriait, le ou les segments corporels qui ont été siège d'une lésion. (Il s'agit bien ici de sièges de lésions accidentelles; les sièges de douleurs ou de maladies sont traités plus loin dans le texte).

Résultats : À l'aide de la liste, 122 réponses ont été obtenues des 48 répondants, certains rapportant plus d'une partie du corps. Le regroupement de ces réponses permet une catégorisation par siège à laquelle il est possible d'assujettir une cause probable à partir des informations recueillies dans les récits, d'autant plus que les réponses de la liste s'accompagnaient parfois de commentaires. Ces regroupements sont présentés dans le tableau 3.5.

Tableau 3.5 - Regroupement des accidents de reboisement répertoriés par partie du corps et par causes probables

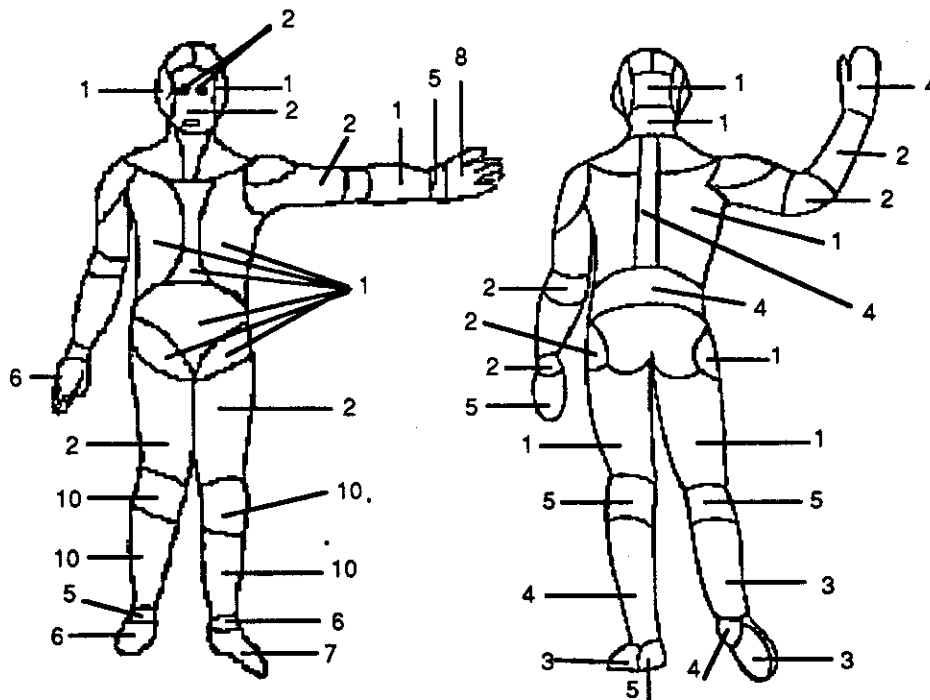
Rang	Membre ou organe affecté	% de 122 réponses	Causes probables
1	Genou	14 %	Chutes, blessures avec outil, et action de compacter
2	Peau	12 %	Frottement, insectes, soleil, gerçures
3	Yeux	11 %	Insectes, huile à mouche, branches
4	Dos	10 %	Se pencher, transport
4	Pied, orteil	10 %	Compactage, ampoules (humidité dans chaussures)
5	Main, doigt	8 %	Mains sèches et crevassées
6	Jambe	7 %	Chutes
7	Poignet	6 %	Sol rocailleux
8	Cheville	4 %	Foulures
9	Autre	18 %	

C'est la combinaison des segments «genoux» et «jambes» qui arrive au premier rang des fréquences rapportées. La gravité est soit élevée (une tendinite peut nécessiter jusqu'à 4

jours d'arrêt de travail), soit bénigne (ecchymoses et égratignures reliées à des chutes ou au simple déplacement sur le terrain). Les genoux sont la cible de chutes, de la préparation du micro-site («screefing»¹) et il arrive que les outils de reboisement les blessent lorsqu'on s'y accroche.

La peau est le second organe visé. Elle est la cible du soleil, des insectes et du frottement des vêtements ou de l'équipement de transport de plants. Les yeux suivent de près et les blessures sont surtout attribuables aux branches, aux insectes et aux insecticides. Le dos et le poignet, comme nous le verrons plus loin, sont moins le siège d'accidents que de douleurs et d'inconfort. Par contre, les problèmes aux pieds et aux chevilles ressortent plus que prévu dans l'échantillon interrogé et ils ont pour cause le compactage du sol (impact répété) et les ampoules (frottement, humidité dans la chaussure de travail). Les membres inférieurs sont donc particulièrement visés par les accidents de reboisement, la sommation des fréquences pour les genoux, les jambes, les pieds, les orteils et les chevilles totalisant un peu plus du tiers de l'ensemble des réponses.

Figure 3.1 - Parties du corps affectées lors d'accidents de reboisement. (Somme des réponses obtenues des 48 personnes interrogées)



Les réponses obtenues à l'aide des figures segmentées (Figure 3.1) montrent bien l'importance relative des lésions subies par les membres inférieures. Notons ici que les fréquences obtenues avec la figure segmentée sont supérieures en nombre à celles de la

¹ Terme englobant la préparation du micro-site par le déblaiement des débris et l'abrasion de l'humus à l'aide des pieds.

liste, car on peut distinguer les parties gauche et droite du corps. On constate néanmoins que la partie antérieure du corps récolte plus de lésions que la partie postérieure (97 c. 65).

3.3.3 - Douleurs et maladie

À l'instar de la section précédente, deux méthodes parallèles de cueillettes de données ont été utilisées pour connaître de façon plus exhaustive non pas les parties du corps qui sont la cible d'accidents ponctuels et précis, mais plutôt de localiser des zones de malaises et d'inconfort. On demandait aux répondants de cocher leurs réponses sur une liste de contrôle de problèmes de santé et/ou d'organes-cibles. Nous avons également demandé de colorier ou de hachurer, sur une figure similaire à celle utilisée pour les accidents, le ou les segments corporels qui sont siège de douleurs ou d'inconfort.

Résultats : La figure 3.2 illustre les segments du corps humain affectés par de l'inconfort ou des malaises. Cinq zones majeures ressortent. Pour chacune de ces zones, on peut associer certains facteurs spécifiques pouvant être à l'origine des douleurs et de l'inconfort.

- Épaules, nuque et colonne dorsale : sangles dorsales du harnais de transport, mouvements répétés aux limites de l'articulation de l'épaule;
- Colonne lombaire : flexions et extensions fréquentes du tronc, surtout en torsion;
- Région ischiale (côté du bassin) : pression ou frottement des caissettes de plants;
- Genoux : traumatismes suite à des chutes, mais surtout mouvements latéraux et antéro-postérieurs lors de la scarification du sol sur les terrains non préparés. Le poids des chaussures de sécurité (embout en acier) est une autre hypothèse;
- Pieds et talons : scarification du sol, insertion de l'outil dans le sol et, surtout, compactage du sol près du plant.

D'autre part, l'analyse des réponses à la liste de contrôle des problèmes de santé révèle des informations d'une autre nature mais non moins intéressantes si on regroupe les informations de la façon suivante. Les pourcentages réfèrent au nombre de répondants (sur 48) ayant rapporté l'un ou l'autre des problèmes listés :

- **Groupe 1 : problèmes musculosquelettiques :**
 - 66 % douleurs au dos
 - 39 % raideur des articulations
 - 37 % douleur aux articulations
 - 14 % enflure des articulations
- **Groupe 2 : problèmes environnementaux :**
 - 39 % irritation des yeux
 - 37 % irritation, sécheresse de la peau
 - 33 % coup de soleil
 - 27 % démangeaison
 - 16 % saignement de nez
 - 8 % dermatite
 - 6 % irritation du nez

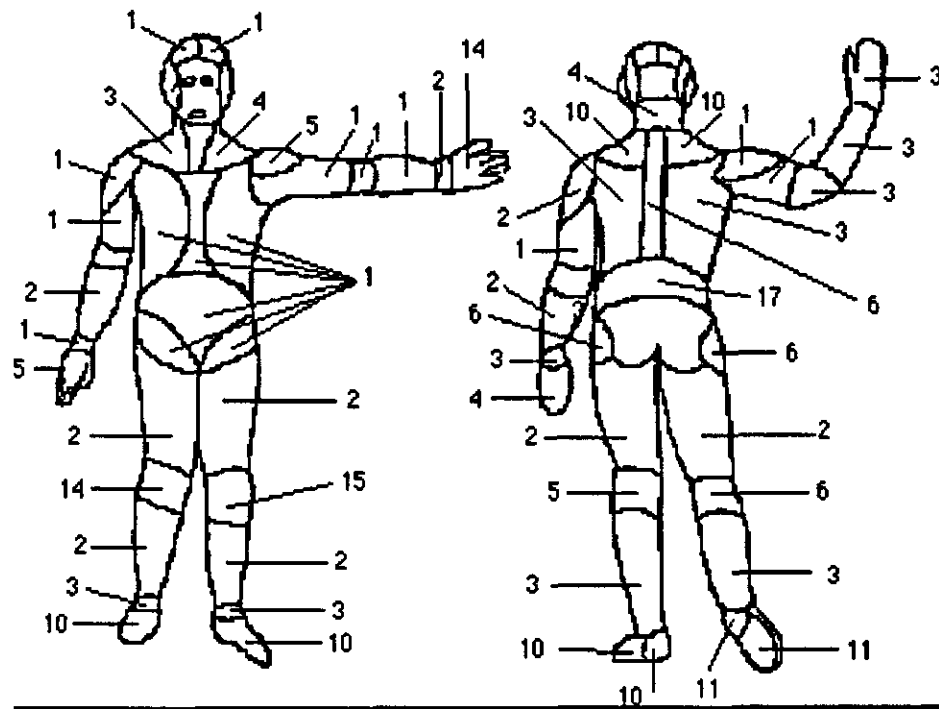
- **Groupe 3 : charge physique de travail :**
 - 42 % perte de poids
 - 33 % fatigue chronique
 - 31 % difficulté à dormir
 - 23 % faiblesse musculaire
 - 23 % dépression, découragement
 - 19 % étourdissements
 - 15 % diminution d'appétit

- **Groupe 4 : problème de santé proprement dit :**
 - 52 % rhume
 - 44 % toux
 - 44 % maux de tête (peut aussi être relié au travail à la chaleur)
 - 40 % diarrhée
 - 33 % maux de gorge
 - 6 % nausée
 - 6 % vomissements

Ce regroupement n'est certes pas exhaustif (plusieurs «orphelins» pouvant appartenir à aucune de ces catégories ou être dans plusieurs à la fois) mais il est sous-tendu par une certaine logique. Ce qui frappe ici, ce sont les fréquences élevées de ces problèmes. Il est cependant difficile de distinguer s'il s'agit de douleurs ou de maladies. Les dermatites sont le plus souvent rapportées lors du travail avec les plants à racines nues : on doit plonger la main dans le sac et les y saisir et il y a abrasion de la peau sur le bord du sac ou de la chaudière utilisée pour le transport. La présence de fongicide ou de produits chimiques d'autre nature pourrait favoriser les problèmes de peau, mais cette avenue n'a pas été investiguée.

Il faut enfin remarquer les signes et les symptômes du **Groupe 3**, qui indiquent une difficulté à récupérer physiquement et qui recourent certaines caractéristiques du «burn-out du reboiseur» décrit par Banister.

Figure 3.2 - Parties du corps affectées par l'inconfort ou les maladies. (Somme des réponses obtenues des 48 personnes interrogées)



3.3.4 - Sur le travail de reboisement

L'objectif était ici de documenter l'aspect physique du travail de reboisement et de tenter d'établir des relations avec des facteurs techniques ou organisationnels. Ce problème a été abordé selon les cinq aspects suivants.

i - Sources de fatigue reliées aux opérations de reboisement

Nous avons demandé aux reboiseurs quelle pouvait être, selon leur opinion, la partie du travail de reboisement qui occasionnait le plus de fatigue. Les réponses, qui sont ici regroupées, sont présentées en détail à l'Annexe VI.

Résultats :

- Le transport des plants est la première source de fatigue mentionnée, 35 des 48 personnes rencontrées ayant répondu en ce sens. Certains ont spécifié le transport à dos sur de longues distances ou le transport des ballots de plants à racines nues;
- Les déplacements constituent la deuxième cause en importance (11 citations). Le déplacement sur des andins ainsi que le déplacement lors du reboisement lorsque les caissettes sont pleines ont été spécifiés;

- La phase de mise en terre du plant et le reboisement de plants à racines nues forment un troisième groupe de réponses, mais ne récoltent que respectivement 4 et 3 citations;
- D'autres raisons furent évoquées qui sont plus contextuelles que liées à la tâche elle-même, par exemple : le voyage (1 à 2 heures de route sur des chemins forestiers), se lever tôt, le rythme de travail, le travail à la chaleur.

Malgré toute l'attention apportée dans la définition des termes, il demeure une certaine ambiguïté autour du concept de «transport» et de celui de «déplacement», dû au fait que l'un et l'autre peuvent être effectués pendant la tâche de reboisement proprement dite, ou indépendamment de celle-ci (p. ex. constituer un dépôt secondaire de plants ou se déplacer à pied vers un autre site à reboiser). L'observation du travail nous a cependant permis de constater que le transport de caissettes, même vides, était fréquemment suivi d'une période de repos.

ii - Moment d'apparition de la fatigue

Nous avons demandé aux reboiseurs à quel moment la fatigue se manifestait au cours de la journée. On peut voir le détail des réponses à l'Annexe VI.

Résultats :

- Pour la moitié des reboiseurs et reboiseuses, la fatigue se manifeste l'après-midi, en particulier, pour 54 % d'entre eux, entre 12 h et 14 h;
- Pour un autre 40 % des cas, la fatigue est perçue «à la fin de la journée»;
- Enfin, pour le reste des individus (10 %), la fatigue apparaît soit n'importe quand, soit à des moments spécifiques comme après souper, après le transport de plants, au début ou à la fin de la journée.

Il faut noter ici que, dans plusieurs cas observés, la journée de travail de reboisement peut se terminer vers 15 h en fonction des objectifs de production, de la disponibilité des plants, de la chaleur ambiante et de la distance à parcourir pour rentrer à son domicile ou au campement. Il est donc raisonnable de penser que la «fin de la journée» correspond au milieu de l'après-midi et que l'apparition de la fatigue se situe donc dans les dernières heures de la journée de travail.

iii - Manifestations de la fatigue

Nous avons demandé aux reboiseurs de quelle façon se manifestait la fatigue.

Résultats : Nous pouvons regrouper les réponses obtenues en 4 grands groupes. On peut voir le détail des réponses à l'Annexe VI.

- Manifestation généralisée (52 % des réponses) : envie de dormir, fatigue musculaire, amortissement, diminution du rythme... Un reboiseur exprime ainsi sa fatigue : «On tombe sur le côté et on ne bouge plus»!

- Manifestation physique localisée (20 %) : aux jambes et aux pieds surtout, mais également au dos, aux yeux et aux poignets. On a également rapporté des étourdissements et de la tachycardie;
- Manifestation «psychologique» (18 %) qui se traduit par une diminution soit de la patience, soit de la motivation et de l'intérêt, ou encore par le sentiment d'être surchargé ou écoeuré;
- Manifestation «fonctionnelle» (10 %) qui sont décrites comme «de la difficulté à avancer» et une propension à chuter et à s'enfarger.

La description faite de leur fatigue par les reboiseurs semble donc surtout d'ordre général si on combine la première catégorie avec les manifestations fonctionnelles et psychologiques, par rapport à une fatigue focalisée sur un membre ou un organe en particulier. Encore ici, plusieurs des signes répertoriés s'apparentent au «burn-out du reboiseur» tel que défini par Banister.

iv - Sources de fatigue reliées aux éléments du système

Nous avons demandé aux reboiseurs quelles seraient, à leur avis, les sources de fatigue dans le travail de reboisement. On peut voir le détail des réponses à l'Annexe VI.

Résultats : Encore ici, les réponses peuvent être groupées en quatre grandes catégories :

- Les systèmes de mise en terre sont rapportés par 62 % des répondants. C'est surtout le «racines nues», seul ou en combinaison avec d'autres facteurs, qui est rapporté le plus souvent;
- La nature du terrain vient ensuite, avec 23 % des réponses. On cite les terrains marécageux, non préparés, rocheux, malpropres, montagneux;
- Le type de préparation du terrain est jugé comme principale source de fatigue par 15 % des répondants, avec le Waddel, la pelle en «V» et la préparation au peigne *ex aequo*. On cite de plus les «sillons mal faits»;
- Dans une catégorie «autres» (15 %), on retrouve le déchargement des camions de transport, le transport des ballots de «racines nues», les plants d'une hauteur supérieure à 30 cm, les harnais de transport de plants et l'activité qui consiste à transporter les plants.

v - Sources d'accidents reliées aux éléments du système

Enfin, nous avons demandé aux reboiseurs s'il existait, à leur avis, des situations ou des ensembles de facteurs qui pourraient être davantage la source d'accidents. On peut voir le détail des réponses à l'Annexe VI.

Résultats :

- Les systèmes de mise en terre se classent encore en premier, mais cette fois avec 30 % des réponses seulement. Le «racines nues» et le travail à la pelle font consensus;

- La qualité du terrain préoccupe 25 % des répondants, surtout les terrains «pas propres» ou avec des obstacles. Parmi ces derniers, citons les souches, les arbres morts, les déchets de coupe et le reboisement de terrains où il y a eu incendie de forêt (brûlés);
- Le type de préparation de terrain se retrouve aussi ici en troisième position avec 16 % des citations. On y retrouve la préparation avec pelle en «V», le Bräcke et le peigne, mais aussi, paradoxalement et pour une raison inconnue, le TTS;
- Dans la catégorie «autres» (16 %), on retrouve enfin le déchargement des camions de transport de plants, le transport des ballots de «racines nues» et les harnais destinés au transport de plants. S'y ajoutent l'utilisation des «3-roues» pour le transport, le reboisement sous la pluie et la circulation sur les andins.

La préparation avec TTS permet des déplacements relativement aisés sur le site de reboisement. Sa présence comme source potentielle d'accident intrigue et devrait être investiguée davantage.

3.3.5 - Vêtements et équipements de protection

Vu l'importance des chaussures dans le travail de reboisement, nous avons recueilli de l'information à ce sujet. Nous avons demandé aux reboiseurs et reboiseuses de répondre par «vrai ou faux» à une liste de caractéristiques.

Résultats : Le tableau 3.6 présente un classement selon le degré de satisfaction exprimé par les reboiseurs et les reboiseuses au sujet de 10 caractéristiques spécifiques aux chaussures de travail utilisées. Pour simplifier la consultation du tableau, les réponses des hommes et des femmes ont été compilées comme un tout et présentées ensemble. Il importe, à ce propos, d'attirer l'attention sur un point particulier mentionné dans les réponses mais que ne laisse pas entrevoir le tableau : il est plus difficile pour les reboiseuses de trouver une chaussure de travail de pointure adéquate. Même celles qui se disent «chanceuses d'avoir des pieds longs» et de pouvoir acheter des pointures d'hommes se retrouvent avec une chaussure trop large pour elles.

3.3.6 - Outils de reboisement

Nous avons recensé les préférences des reboiseurs en terme de fréquence simple, mais nous avons également documenté les avantages et les inconvénients de chaque outil. Cette documentation se complète par des narrations d'accidents survenus avec des outils et en invitant les utilisateurs à suggérer des améliorations. On peut voir le détail des réponses à l'Annexe VI.

Résultats :

- En termes d'outil préféré ou détesté :

- Le plantoir à manche droit («I») est de loin le plus populaire chez l'échantillon consulté, suivi du plantoir à manche en «D». Le «Putti-pukki» et l'extracteur sont *ex aequo* en troisième place;

- La pelle à planter est l'outil le plus impopulaire, mais la fréquence de citation est dépassée par trois fois par le nombre de non-réponses! De plus, la pelle à planter est associée à la technologie des «racines nues», qui est moins populaire;

Tableau 3.6 - Satisfaction des reboiseurs et reboiseuses à propos de leurs chaussures de travail (NR= pas de réponse)

Caractéristiques	V	F	NR
- Elles supportent bien l'arche du pied :	81 %	8 %	11 %
- J'ai pu trouver facilement la pointure exacte :	71 %	12 %	17 %
- J'ai l'impression d'être bien en contact avec le sol lorsque je les porte :	67 %	21 %	12 %
- Le renfort en acier ne me blesse pas les orteils :	58 %	27 %	15 %
- Les lacets tiennent bien :	52 %	35 %	13 %
- Elles pourraient servir une autre saison :	44 %	44 %	12 %
- Elles ne dérapent pas sur des souches mouillées :	40 %	42 %	18 %
- Elles ne paraissent pas lourdes à la fin de la journée :	33 %	52 %	15 %
- Elles sont bon marché :	27 %	67 %	6 %
- Elles sont étanches à l'eau :	21 %	65 %	14 %

- Environ la moitié des personnes interrogées n'ont pu dire s'ils préféreraient ou détestaient un outil en particulier, ni pourquoi. Ainsi, nous n'avons pas recueilli de commentaires écrits sur l'utilisation des manches en «T».
- En termes d'avantages et d'inconvénients de chaque outil :
- Les avantages les plus marqués concernent la rapidité et la facilité à travailler avec le plantoir à manche droit, et la bonne prise ainsi que la légèreté de maniement qu'offre le plantoir avec manche en «D»;
 - Les inconvénients les plus remarquables concernent le fait que le plantoir avec manche en «D» est «dur» sur terrain rocheux et que le plantoir à manche droit est lourd à manipuler;
 - Le taux de réponse à ces questions est faible et il y a beaucoup d'abstention. Les fréquences les plus élevées ne dépassent pas 4 ou 5 citations pour un avantage ou un inconvénient.

Dans l'échantillon interrogé, les reboiseurs plus expérimentés, ou ayant reboisé avec d'autres technologies ou ailleurs qu'au Québec, ont un sens critique plus développé envers les pelles et les plantoirs de reboisement. Il en est de même pour la question suivante traitant des améliorations souhaitées pour les outils et les équipements.

- En termes d'améliorations à apporter :

- Sur 34 reboiseurs qui ont exprimé une opinion sur cet aspect de la question, 13 (soit 38 %) optent pour un outil plus léger et 3 (9 %) pour la présence d'un amortisseur. Une douzaine d'autres suggestions ont été formulées tant pour les outils que pour les équipements. Une liste complète des réponses se trouve à l'Annexe VI.

3.3.7 - Satisfaction et irritants

Finalement, une question ouverte demandait quelles étaient la principale source de satisfaction et la principale source d'irritant dans le travail de reboisement. Une liste complète se trouve à l'Annexe VI.

Résultats :

- Le nombre d'irritants rapportés (80) dépasse celui des éléments de satisfaction (63);
- La fréquence la plus élevée est la satisfaction d'avoir un «emploi bien rémunéré» suivi du «contrôle de qualité injuste» comme irritant;
- D'autres irritants importants sont les insectes, la mauvaise température, l'épuisement au travail et la mauvaise organisation (manque de plants, mauvaise gestion et organisation).

3.4 - Ergonomie du travail de reboisement

L'analyse du travail présentée dans cette section provient des observations directes et d'entrevues ponctuelles qui ont pu être réalisées lors des quatre visites sur le terrain, ainsi que de l'examen plus approfondi des gestes et postures lors du visionnement de séquences vidéo. Un premier niveau d'observation directe de l'activité de reboisement a permis d'identifier les principales composantes de ce travail : le cycle de mise en terre du plant, le transport stratégique et proprement dit des plants, les déplacements sur le site et entre les sites. Dans un premier temps, ces observations portèrent sur plusieurs équipes différentes et furent discontinues, car entrecoupées fréquemment d'entrevues ponctuelles avec le reboiseur pour avoir des informations complémentaires sur son travail. La séquence temporelle et la proportion relative du temps consacré à chaque activité furent étudiés de façon détaillée pour les quatre reboiseurs sur lesquels des mesures de la fréquence cardiaque furent effectués (cf. section 3.5 - Charge physique). Les activités de ces derniers furent chronométrées et notées systématiquement dans un carnet, avec en plus le support de quatre heures de séquences vidéo des mêmes individus, ces données étant nécessaires pour tenter d'établir une relation entre la contrainte et l'astreinte du travail. D'autre part, l'analyse détaillée du cycle de mise en terre du plant provient principalement de 412 séquences repiquées dans tout le matériel magnétoscopique disponible, réalisé sur les quatre sites visités avec 16 reboiseurs et quatre types d'outils différents. Ces mêmes séquences vidéo sont utilisées pour l'analyse détaillée de l'interface reboiseur-outil (cf. section 3.7 - Utilisation de l'outil).

Cette analyse générale ne touche que le reboisement de plants en contenant, dans le cas de la technique à «racines nues», trop peu d'observations ont pu être réalisées. Les différentes

étapes successives du travail de reboisement que nous avons identifiées servent à structurer la présentation des résultats.

3.4.1 - Activités de reboisement

Mettre un plant en terre implique i) le déplacement vers un micro-site, ii) la sélection du micro-site, iii) la création de la cavité, iv) l'insertion du plant et la v), le compactage du sol. Un micro-site est l'endroit précis où le plant est mis en terre. Une séquence complète de ces opérations constitue le cycle de base de la tâche observée.

I - Déplacement vers le micro-site : C'est le début d'un cycle. Un plant vient d'être mis en terre, le reboiseur doit maintenant mettre un autre plant en terre à une distance prédéterminée.

Observations :

- Le reboiseur doit évaluer la distance jusqu'au prochain micro-site. On a rarement observé d'instruments de mesure pour la distance. La longueur des pas ou un mouvement de balancier imprimé à l'outil semblent donner suffisamment de précision dans la détermination de cette distance. Un plantoir, couché sur le sol, peut servir de gabarit;
- Lors du déplacement, le reboiseur doit identifier des obstacles à sa progression et agir en conséquence, quelquefois changer de stratégie (p. ex. changer de sillon...);
- De façon facultative, pendant ce court déplacement, il peut déjà se saisir du prochain plant à mettre en terre, habituellement avec la main non dominante. Différentes techniques ont pu être observées pour saisir le plant. Certains reboiseurs vident systématiquement la caissette située du côté de la main qui saisit habituellement le plant. Un bref temps d'arrêt est fait pour permuter la caissette vide avec une des caissettes pleines. D'autres saisissent le plant en alternance de la caissette gauche et de la caissette droite avec l'une ou l'autre des mains, la charge se délestant ainsi de façon plus symétrique;
- Une torsion importante du poignet est observée pour saisir les plants les plus en arrière dans les caissettes;
- L'outil de reboisement est transporté dans la main dominante, habituellement à quelques centimètres du sol. Ceci peut obliger à garder le bras élevé si le manche de l'outil est long et le poids de l'outil peut être un facteur de fatigue étant donné que c'est le cycle le plus long. C'est pendant ce cycle que l'outil a tendance à s'accrocher dans les branches avoisinantes et à nuire à la progression.

II - Sélection du micro-site : Cette phase est primordiale, car l'emplacement du plant compte pour beaucoup dans l'évaluation faite par le MÉRQ, donc importante aussi pour la rémunération du reboiseur.

Observations :

- La vision et le toucher du sol (via l'outil) constituent les principaux moyens d'information pour le reboiseur;

- La charge mentale de travail peut ici être importante, surtout pour le reboiseur novice, car on doit évaluer les caractéristiques du micro-site en fonction de critères dont dépendent la survie du plant et le taux de succès de la plantation;
- Le choix du micro-site du côté gauche ou du côté droit d'un sillon, en alternance, a été observé dans certains cas.

III - Perforation du sol : La façon dont le sol est perforé dépend de l'outil, de la technologie (« racines nues » c. « en contenant »), de la méthode de travail et de la nature du sol.

Observations :

- Pour les plants en contenant, des différences sont observées s'il s'agit d'un plantoir à manche droit¹ (en « I ») ou avec une poignée (en « D », en « T » ou en « L »). Pour les manches droits, une chaîne cinétique épaule-bras est utilisée. Pour les plantoirs et pelles munis d'une poignée, on peut observer soit une chaîne cinétique, soit l'utilisation du poids du corps;
- En ce qui concerne le reboisement de « racines nues », une pelle à reboiser est utilisée pour faire une encoche simple, ou en « T », selon la dureté du sol. Le poids du corps est utilisé pour faire pénétrer l'outil dans le sol;
- Le poids du corps est utilisé également pour l'extracteur et le tube plantoir de type « Putti-pukki »;
- L'appui-pied de certains plantoirs sert souvent de gabarit pour déterminer le niveau d'enfoncement de l'outil. Dans les cas où le plantoir ne possède pas un tel appui-pied ni une autre sorte de jauge ou de repère, le reboiseur parvient à évaluer la profondeur visuellement par expérience;
- Selon la nature du sol (sec, granuleux...), le reboiseur doit parfois lisser les parois du trou soit par un mouvement vertical de va-et-vient, soit par un mouvement de rotation. Cette opération a pour but de prévenir l'effondrement des parois au moment du retrait de l'outil. Avec les outils munis de manches en « T », on observe que le retrait s'effectue à l'aide d'une demi-rotation du poignet, mais l'incidence de cette technique sur la survie des plants et les problèmes encourus au poignet sont inconnus. D'autre part, lors de l'utilisation d'un plantoir à manche droit, le lissage est remplacé par l'évasement du trou, plus facile à réaliser avec cet outil.

IV - Insertion du plant : Si le plant n'est pas encore dans la main du reboiseur, celui-ci le saisit pour l'insérer dans la cavité. C'est dans cette phase du cycle que le dos travaille le plus.

¹ Voir Figure 3.10 pour une illustration de ces outils.

Observations :

- L'outil de reboisement sert de point d'appui pour diminuer la force nécessaire aux muscles du dos pour la flexion, et surtout pour l'extension. C'est là une utilisation secondaire extrêmement importante de l'outil;
- La flexion peut être droite, ou en torsion, en fonction de la longueur du manche de l'outil et de sa position dans le polygone de sustentation, ce dernier étant souvent fonction de l'encombrement du terrain.

v - Compaction du sol : Son rôle est de serrer le plant dans la cavité en tassant le sol fermement tout autour. Cette opération sert également à expulser l'air de la cavité, celle-ci pouvant causer le dessèchement des racines.

Observations :

- Même si le MÉRQ préconise le piétinement autour du plant, on observe surtout que cette opération se fait en donnant un, parfois plusieurs, coups de pied près de la base du plant;
- L'utilisation du talon a également été observée, et le choix de la jambe qui compacte semble être davantage fonction de l'équilibre à maintenir pendant l'opération;
- L'observation du travail, ainsi que la présence d'empreintes de chaussures dans le sol à la base de certains plants, indiquent que le compactage se fait avec une certaine force.

3.4.2 - Transport stratégique

Il s'agit d'une activité conduite par le reboiseur et qui consiste à placer des caissettes de plants, habituellement une ou deux à la fois, à des endroits stratégiques sur son site de reboisement afin de pouvoir se ré-approvisionner rapidement. Le tableau 3.7 illustre le poids typique porté lors du transport stratégique. L'emplacement est choisi de façon à minimiser les déplacements, économisant ainsi du temps qui peut être consacré aux activités de mise en terre. Il s'agit ici d'un aspect cognitif extrêmement intéressant de la tâche de reboisement : comment un reboiseur évalue-t-il la distance à reboiser correspondant au contenu d'une ou de deux caissettes? C'est à partir de l'évaluation d'une telle distance qu'il peut placer des caissettes pleines à l'endroit précis où il vient de mettre en terre son dernier plant.

Observations :

- C'est une opération qui se fait très souvent au début de la session de reboisement et qui est importante au point de vue charge physique; la distance à parcourir est souvent importante et le terrain fréquemment accidenté (obstacles ou andins);
- Pendant le transport, l'outil est habituellement couché sur une des caissettes situées sur le harnais, son centre de gravité placé de façon telle qu'il est en équilibre;

- La charge¹ transportée inclut habituellement un plantoir, le harnais de reboisement sur lequel sont montées trois caissettes pleines, en plus de quatre caissettes supplémentaires qui constitueront un dépôt secondaire de plants;

Tableau 3.7 - Charge d'un poids typique transporté par un reboiseur lors du transport stratégique

Élément	kg	lb
Un harnais (de reboisement)	2,0	4,4
3 caissettes sur le harnais	12,3	27,1
4 caissettes supplémentaires	16,4	36,2
Un plantoir	2,2	4,8
TOTAL	32,9	72,5

- La répétition de cette opération dépend de la distance entre le site de reboisement et le dépôt de plants. Lorsque le reboiseur revient au dépôt, il ramène en même temps ses caissettes vides (7 @ 0,85 kg = 6 kg (13 lb));
- Plusieurs outils de reboisement sont de fabrication artisanale et montrent des problèmes de conception, par exemple : distance entre poignée et appui-pied trop courte, douille de diamètre ou de longueur ne correspondant pas aux «carottes» de plants, poids supérieur, etc.
- Les harnais de transport sont de qualités différentes et certains contremaîtres doivent garder une réserve de pièces de rechange pour trois ou quatre marques différentes. Certains harnais permettent d'accrocher indifféremment des sacs pour «racines nues» ou des caissettes, d'autres pas.

3.4.3 - Transport des plants proprement dit

Il s'agit d'une activité consistant à transporter des plants depuis le dépôt principal (habituellement près d'un point d'eau ou déposés le long d'un chemin d'accès) jusqu'à différents sous-dépôts sur le site même de reboisement. Cette tâche est habituellement confiée à un ou des préposés dont c'est l'occupation principale, et qui sont rémunérés sur une base horaire contrairement aux reboiseurs. Le transport à dos d'homme est parfois le seul moyen de distribution des plants pour des raisons organisationnelles ou parce que des équipements de transport motorisés ne sont pas disponibles ou ne peuvent accéder au terrain à reboiser. Le tableau 3.8 illustre le poids typique porté par un préposé au transport.

Observations :

- Les «rateliers» de transport sont de fabrication artisanale, souvent construits à partir de harnais de reboisement, et pèsent entre 2,95 kg (6,5 lb) «simple» et

¹ Les poids et mesures indiquées proviennent d'observations réalisées sur le terrain et sont présentées en détail à la section 3.5 de ce chapitre.

3,4 kg (7,5 lb) «double». Ils peuvent accommoder entre 3 et 12 caissettes. Plusieurs équipements observés nécessitaient des réparations;

Tableau 3.8 - Charge d'un poids typique transporté par un préposé au transport des plants

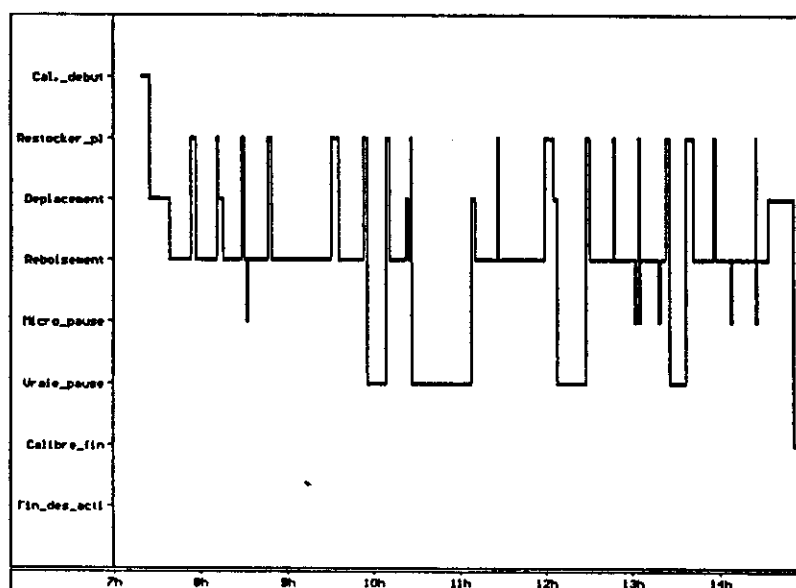
Élément	kg	lb
Poids d'un ratelier «double»	3,4	7,5
Poids de 10 caissettes «45»	41,0	90,4
TOTAL	44,4	97,9

- Afin de rentabiliser leurs déplacements, les préposés au transport prennent habituellement deux caissettes supplémentaires sous les bras et une dans chaque main, en plus de deux autres caissettes accrochées à un harnais conventionnel de reboiseur, soit 6 caissettes supplémentaires, ce qui porte le poids total transporté à 69 kg (152 lb);
- Le centre de gravité d'un tel système est situé haut et un fort pourcentage du soutien est assuré au niveau des épaules. Bio-mécaniquement, la masse importante et la hauteur de cet équipement créent un moment de force élevé que doivent compenser les muscles du dos. Le problème est aggravé par le déplacement sur terrain accidenté qui provoque un momentum angulaire qui accentue davantage les réactions du dos. Cette situation peut survenir lorsque le préposé fait un brusque mouvement du corps pour conserver son équilibre;
- La localisation élevée du centre de gravité d'un tel système est peu propice au maintien de l'équilibre. En cas de chute, le préposé risque d'être blessé par la charge qu'il transporte, ou de subir diverses blessures supplémentaires parce que celle-ci limite une action de protection. Les déplacements sur andins avec un tel équipement demeurent problématiques.

3.4.4 - Répartition temporelle des activités

À titre d'exemple d'une journée typique de reboisement, la figure 3.3 montre un diagramme de l'activité temporelle tel que réalisé avec le logiciel d'analyse KRONOS (Kerguelen, A, 1988). Les données proviennent d'un des quatre volontaires utilisés pour les mesures de la fréquence cardiaque (sujet #4). L'activité de reboisement proprement dit est représentée au centre du graphique, entrecoupée (vers le haut) de périodes de déplacements entre les sites et de transport stratégique («Restocker_pl») et vers le bas, de micro-pauses (0 - 30 sec.) observables lors de concertation ou de planification du travail, et de périodes de véritable repos («Vraie_pause»). «Cal._debut» et «Calibre-fin» sont des événements relatifs aux mesures physiologiques.

Figure 3.3 - Répartition temporelle d'une journée typique de reboisement (sujet «4»)



En termes de répartition du temps pour chaque activité, le partage varie peu parmi les quatre reboiseurs observés et les graphes d'activité ont sensiblement tous la même allure. Rappelons que ces observations ont toutes été réalisées chez le même employeur sur deux journées consécutives et en utilisant la même technologie de reboisement (plantoir et caissettes de 45 plants). Le temps consacré à la production varie de 72 % à 81 %, comprenant les périodes de mises en terre qui varient de 55,3 % à 61,2 % du temps tandis que les autres activités oscillent entre 8,2 % et 14,9 % pour les déplacements et entre 5 % et 11,6 % pour le transport des plants. Les légères fluctuations dans les pourcentages individuels de répartition temporelle sont attribuables la plupart du temps à des délais dans la livraison des plants sur le site et par un morcellement du site à reboiser qui oblige à des déplacements plus fréquents.

3.5 - Charge physique de travail

3.5.1 - Rappel de la méthodologie

Tel que mentionné dans le chapitre sur la méthodologie, des mesures de la fréquence cardiaque ont été effectuées afin d'évaluer la charge physique du travail de reboisement. Le but de ces mesures était d'obtenir une première bonne estimation des fréquences cardiaques lors du travail de reboisement au Québec, et également, de tester une méthodologie permettant d'identifier si une partie quelconque du travail de reboisement pouvait être plus pénible que les autres.

Des mesures ont été effectuées sur quatre reboiseurs, à raison de deux volontaires par jour pour deux journées de travail consécutives au mois de juillet 1988. Une présentation du

projet, des objectifs et des limites de ce genre de mesure leur a été faite au préalable. Les reboiseurs qui se sont portés volontaires étaient expérimentés et habitués de travailler ensemble. Ils ont reçu un montant forfaitaire de l'IRSST pour compenser le temps de travail perdu lors de l'installation et du calibrage du moniteur ainsi que pour l'inconfort dû au port des électrodes. Le travail était effectué avec la technologie des contenants de 45 plants transportés par hamais, et des plantoirs à manche droit et à poignée en «D».

Le moniteur utilisé est un Vitalog® PMS-1 préalablement programmé pour l'enregistrement de la fréquence cardiaque et de la température environnementale. Pour la fréquence cardiaque, des électrodes de surface auto-adhésives sont placées sur la poitrine des volontaires. L'appareil détecte le nombre de contractions du cœur pendant une période de 5 secondes, établit une moyenne mobile et classe la valeur dans une des 30 catégories pré-programmées (de 50 à 200 b/min¹ par pas de 5 b/min). Aucune donnée n'est enregistrée si un battement cardiaque² n'est pas reconnu pendant la période d'échantillonnage. Pour la température, une valeur instantanée est enregistrée à toutes les cinq secondes à partir d'un capteur³ installé dans la pochette de transport du moniteur. Ce dernier, dont le poids est de 337,5 g (12 oz), est transporté soit dans la poche supérieure gauche du survêtement du volontaire, soit autour de la taille au moyen du ceinturon de transport conçu à cet effet, selon la préférence du volontaire.

Sur le terrain, l'enregistrement des données physiologiques comporte trois phases. Dans un premier temps, le reboiseur volontaire demeure en position assise et relaxée pendant cinq minutes, ce qui constitue une référence pour la fréquence cardiaque au repos. La deuxième phase est celle de l'enregistrement continu des données pendant tout le quart de travail. Enfin, une fois le travail terminé, le volontaire demeure en position assise et relaxée pendant dix minutes, dont les cinq dernières constituent la valeur de référence finale. Notons ici que le protocole utilisé dans le cadre de cette étude préliminaire permet d'évaluer le travail en terme de coût cardiaque, i.e. la différence entre la fréquence cardiaque lors d'un travail et la fréquence cardiaque au repos d'un même individu (Scherrer, J. *et al.*, 1981). Pour connaître la dépense en énergie humaine exprimée en unité de travail par heure ou par minute, il faut utiliser un protocole différent où le volontaire accomplit, en plus de son travail régulier, un travail d'amplitude connue⁴ pendant que sa consommation d'oxygène est mesurée.

En parallèle aux enregistrements physiologiques, deux observateurs se sont relayés pour noter les activités de travail des reboiseurs et constituer un journal d'observations. Les principaux cycles du travail avaient déjà été identifiés lors d'observations préalables à d'autres sites. L'observation en temps réel a surtout porté sur le transport stratégique des caissettes, sur la fréquence des arrêts aux dépôts de plants, sur les activités lors des pauses ainsi que leur durée, et sur les caractéristiques physiques du terrain à reboiser. Ces observations sont supportées par quatre heures d'enregistrements vidéo utilisés *a posteriori* pour un examen plus détaillé des gestes et des postures lors de la mise en terre des plants et comme validation des observations notées. L'horloge interne du moniteur, et celle de la caméra vidéo, étaient synchronisées avec le chronomètre des observateurs.

¹ b/min = battements du cœur par minute.

² L'instrument possède son propre algorithme de détection des complexes QRS.

³ Thermistor YSI - 401.

⁴ Habituellement sur tapis roulant ou bicyclette ergométrique, sous surveillance médicale.

3.5.2 - Résultats

Deux types de résultats peuvent être tirés de ces données : l'évolution temporelle de la fréquence cardiaque au cours de la journée de travail, et l'identification d'activités générant des astreintes élevées.

3.5.2.1 - Évolution temporelle des données

Les données recueillies sur les quatre volontaires et dans les conditions environnementales qui prévalaient à ce moment montrent que le travail de reboisement comporte une charge physique importante. Cette charge importante est due à la combinaison de l'effort physique soutenu et de la température ambiante élevée au moment où les enregistrements ont été effectués.

Tableau 3.9 - Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour chaque reboiseur volontaire

	Sujet #1	Sujet #2	Sujet #3	Sujet #4
Données personnelles				
Age (ans)	20	22	21	20
Poids kg(lb)	65,7 (145)	70,3 (155)	58,9 (130)	68,0 (150)
Valeurs initiales				
FC 5' au repos (b/min)	85,9	77,6	68,2	86,5
Moyenne et écart type	±5,1	±8,9	±4,6	±7,7
Température ambiante °C (°F)	24 (75,2)	23,5 (74,3)	25 (77)	25 (77)
Valeurs finales				
FC 5', au repos (b/min)	106,0	97,5	107,0	110,7
Moyenne et écart type	±4,72	±4,1	±6,9	±10,8
Température ambiante °C (°F)	32 (89,6)	32 (89,6)	34 (93,2)	34 (93,2)
Coût cardiaque de la journée				
Val. finale - val. initiale (b/min) :	20,1	19,9	38,8	24,2

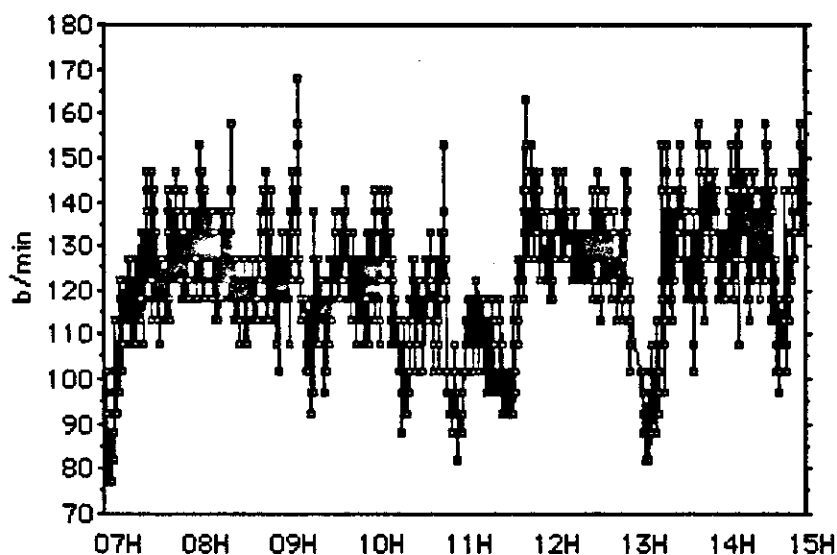
FC = Fréquence cardiaque

Les commentaires des volontaires, ainsi que leur niveau de production pendant ces journées, confirment ces explications. Le tableau 3.9 résume les différents résultats obtenus pour chacun des volontaires. Les sujets «1» et «2» ont travaillé par une journée relativement plus fraîche que «3» et «4», bénéficiant entre autres, d'une légère averse le matin. Le terrain reboisé par «3» et «4», en particulier l'après-midi, était plus difficile. Le site de «3», en particulier, était plus pentu. La journée de travail semble avoir été plus éprouvante pour le sujet «3», qui obtient la plus haute valeur de coût cardiaque. Cela ne veut pas dire qu'il est «en moins bonne forme», car son rythme cardiaque au repos est d'emblée le plus bas, qu'il a accompli sensiblement la même somme de travail que ses compagnons avec une masse musculaire moindre (c'est le plus léger des 4). À titre d'indice sur la productivité, «1» et «2»,

qui plantent habituellement 45 caissettes de 45 plants quotidiennement, en ont mis en terre 40 le jour où les mesures ont été prises, soit 1 800 plants chacun. Le jour suivant, «3» planta 34 caissettes (1 530 plants) et «4», 40. Pour les deux journées, la qualité de reboisement fut supérieure à 90 %.

En référence aux valeurs établies (Scherrer, J. *et al.*, 1981¹), un coût cardiaque quotidien de 25 à 30 b/min supérieur au rythme de repos est considéré comme «éprouvant». Un travail dont la fréquence cardiaque est de 125 à 150 b/min est classifié comme «dur», et comme «très dur» entre 150 et 175 b/min. D'autres auteurs (Åstrand, P. et Rodahl, K, 1977) classent le travail comme «heavy work» si la fréquence cardiaque se situe entre 130 et 150 b/min, et «very heavy work» entre 150 et 170, et ce pour des individus de 20 à 30 ans.

Figure 3.4 - Évolution de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée



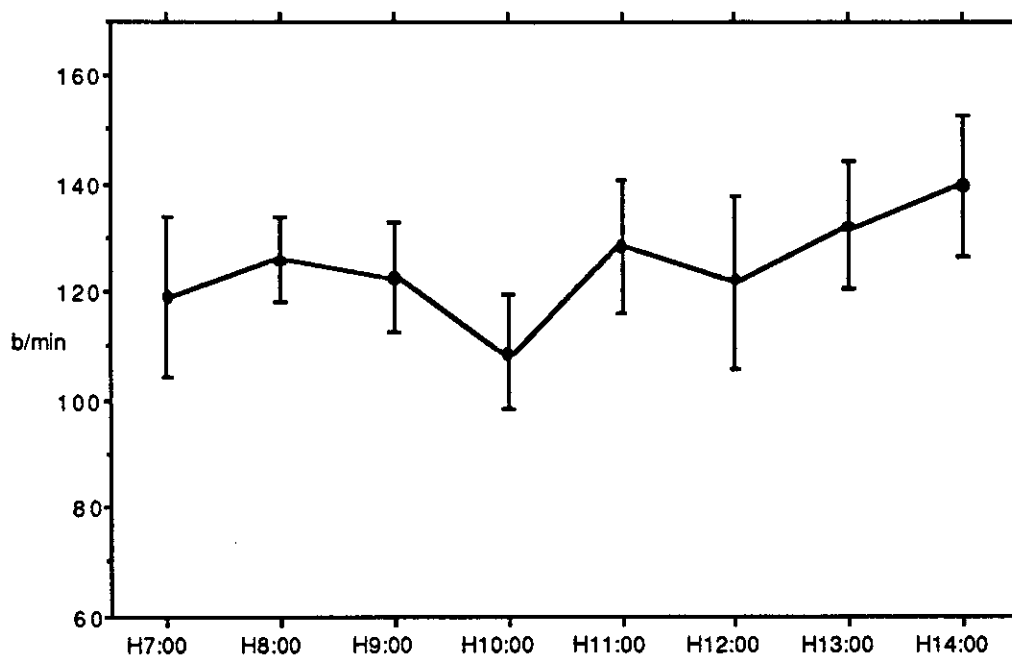
Une analyse de la variation des données dans le temps a été faite pour les quatre volontaires mesurés. À titre de démonstration, nous présentons ici une analyse plus détaillée des données d'un des quatre volontaires, le sujet «4». Le choix de cet enregistrement plutôt qu'un autre repose sur un critère de qualité de l'enregistrement (i.e. minimum d'artefacts et de données manquantes) et de complémentarité des informations du journal des observations. L'allure générale des données des trois autres sujets est semblable et les mêmes remarques peuvent s'y appliquer. Ces données sont disponibles à l'Annexe VII.

La figure 3.4 montre l'évolution de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de sa journée de travail. On remarque d'emblée une série de pics et de creux qui correspondent respectivement à des périodes de travail et de pauses. On peut distinguer une pause plus longue au centre de la journée, due non pas à l'heure du repas mais plutôt à un manque de

¹ Voir en particulier dans ce livre, le chapitre «Besoins énergétiques de l'homme au travail» de Monod, H. et Sanchez, J.

plants. On peut également observer quelques «pointes» près de 170 b/min. Il est intéressant de constater que beaucoup de périodes de pauses sont immédiatement précédées et suivies de valeurs élevées de rythme cardiaque. Les valeurs élevées qui précèdent immédiatement une pause indiquent habituellement une phase plus pénible du travail (p. ex. progression difficile sur du mauvais terrain ou sur du terrain en pente). Celles qui suivent immédiatement un temps de pause correspondent le plus souvent à un déplacement vers un site avec, en plus du plantoir et des caissettes installées sur le harnais, deux à quatre caissettes supplémentaires pour constituer un dépôt temporaire (cf. 3.4.2 - Transport stratégique). L'extrême gauche du tracé montre la période de repos initiale de 5 minutes préalable à la journée de travail (*circa* 85 b/min), tandis qu'on peut voir à l'extrême droite la période de repos finale (*circa* 110 b/min). La segmentation par heure de ces données (Figure 3.5) permet de voir une augmentation progressive des moyennes horaires de la fréquence cardiaque entre le début et la fin de la journée, sauf pour la quatrième heure où un manque dans la distribution des plants a créé une pause technique prolongée.

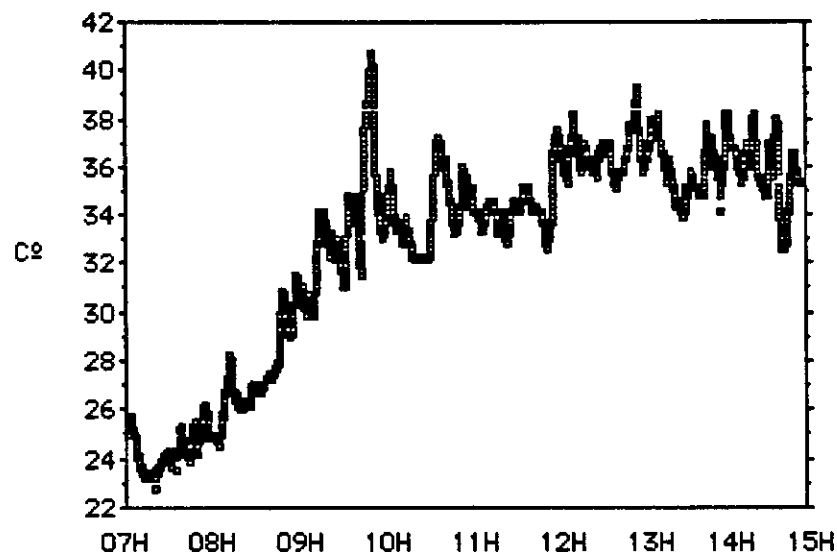
Figure 3.5 - Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée



La figure 3.6 montre l'évolution de la température environnementale enregistrée en même temps que le rythme cardiaque. Rappelons que le capteur est situé, dans ce cas-ci, dans la poche supérieure gauche du survêtement du volontaire. La température enregistrée correspond donc à ce micro-climat particulier, et non pas à la donnée météorologique¹ ni à la donnée physiologique.

¹ Habituellement mesurée à 1,30 m du sol dans un boîtier ombragé.

Figure 3.6 - Évolution de la température environnementale au cours de la journée de travail observée, telle qu'enregistrée par le moniteur porté par le sujet «4».



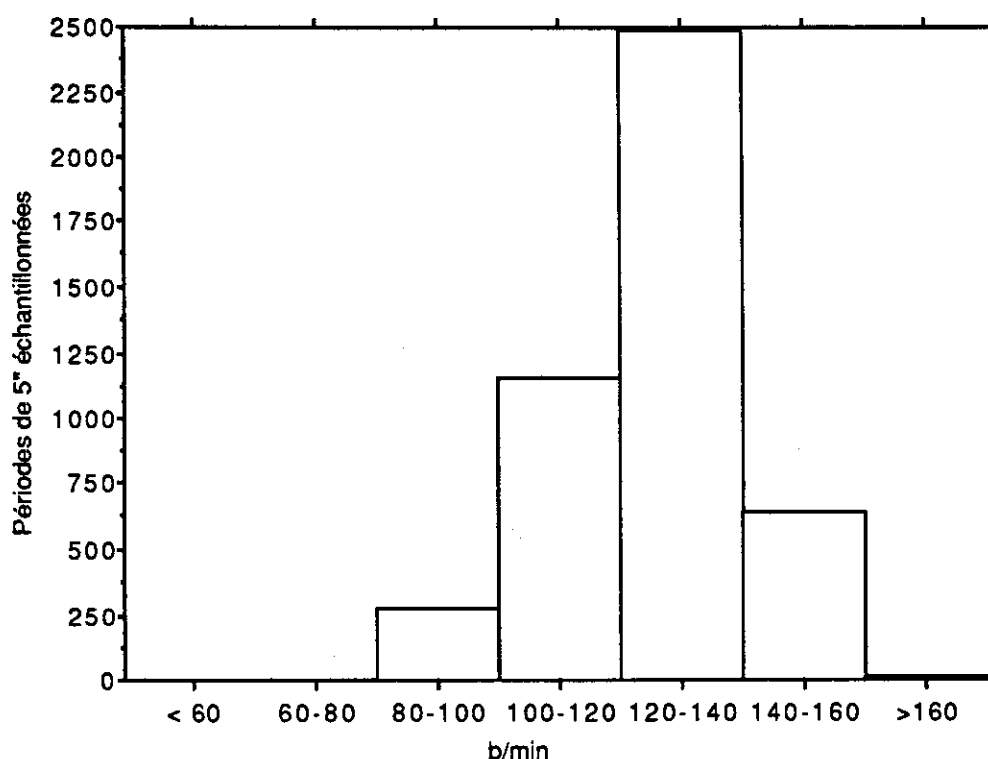
La valeur de 41 °C enregistrée ne correspond donc pas au maximum météo de cette journée ni à la température corporelle du reboiseur, mais à une exposition du capteur plus ou moins directe au soleil ainsi qu'à la chaleur dégagée par le corps humain au travail. Les oscillations sur le tracé peuvent s'expliquer par le fait que le reboiseur travaille alternativement de face et de dos au soleil, et/ou que son corps dégage momentanément plus ou moins de chaleur selon l'intensité de l'activité physique. Néanmoins, le micro-climat enregistré pendant la majeure partie de l'après-midi est très près de la température normale du corps humain (37,5 °C). Ceci constitue une situation alarmante car aucune déperdition de chaleur dans l'environnement immédiat n'est alors possible pour refroidir le corps humain.

La figure 3.7 montre la répartition, par classe, des fréquences cardiaques du même sujet. Le décompte (axe des «y») est en nombre de périodes de 5 secondes échantillonnées par le moniteur. Ainsi, 1 000 périodes (5 000 secondes) équivalent à une heure, 23 minutes et 20 secondes. La classe la plus importante (120-140 b/min) accumule 54 % des périodes échantillonnées, suivie de la classe 100-120 b/min avec 25 % et de la classe 140-160 % avec 14 %.

Si cette figure montre que le sujet a passé près de trois heures et demie entre 120 et 140 b/min, elle ne permet aucune relation avec le travail effectué, entre autres, parce que les cycles de travail et les temps de pauses, volontaires ou techniques, y sont confondus. Dans la figure 3.8, ces deux variables ont pu être séparées l'une de l'autre et leur évolution dans le temps, tracée. Pour ce faire, en se référant au journal des observations, sept périodes

majeures de travail («T1», etc.) ont pu être identifiées, entrecoupées de six périodes de pause («P1», etc.). Les enregistrements de base du début et de la fin de la journée de travail, qui constituent les valeurs initiales («Cal. Début») et finales («Cal.Fin») pour le calcul du coût cardiaque du travail, sont également présentés.

Figure 3.7 - Distribution de la fréquence cardiaque du sujet «4» au cours de la journée de travail observée

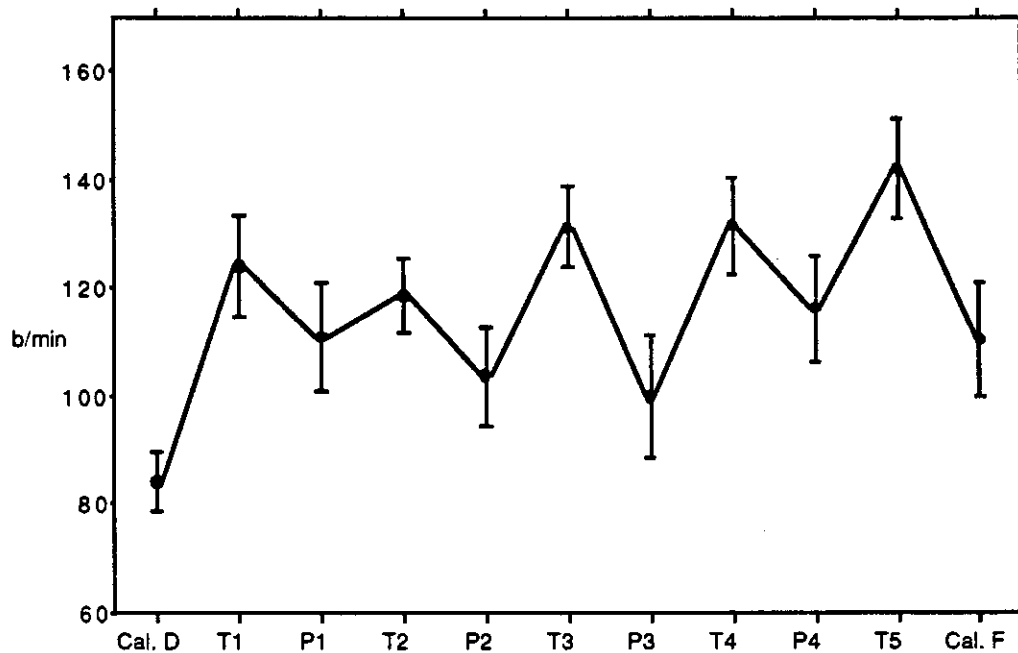


Les données pour les périodes de travail (T1, T2...) se caractérisent par des valeurs moyennes élevées (la plus faible se situant à 118 b/min) et une augmentation importante de la fréquence dans la seconde moitié de la journée de travail, augmentation qui traduit l'astreinte du sujet à un travail sur terrain difficile et par température ambiante de plus en plus chaude. Ces périodes de travail sont entrecoupées de pauses (P1, P2...). Outre la première pour laquelle on ne possède pas suffisamment d'informations contextuelles pour expliquer sa valeur élevée, les autres pauses se caractérisent par une valeur moyenne inférieure à la moyenne des périodes de travail, mais quand même élevée considérant qu'il s'agit là d'un temps de repos. Elles ont de plus un coefficient de variation¹ plus élevé que pour les périodes de travail, cette variation plus importante provenant du fait que la fréquence cardiaque passe d'un maximum (valeur de la fréquence cardiaque élevée consécutive au

¹ Rapport de l'écart-type sur la moyenne, exprimé en pourcentage.

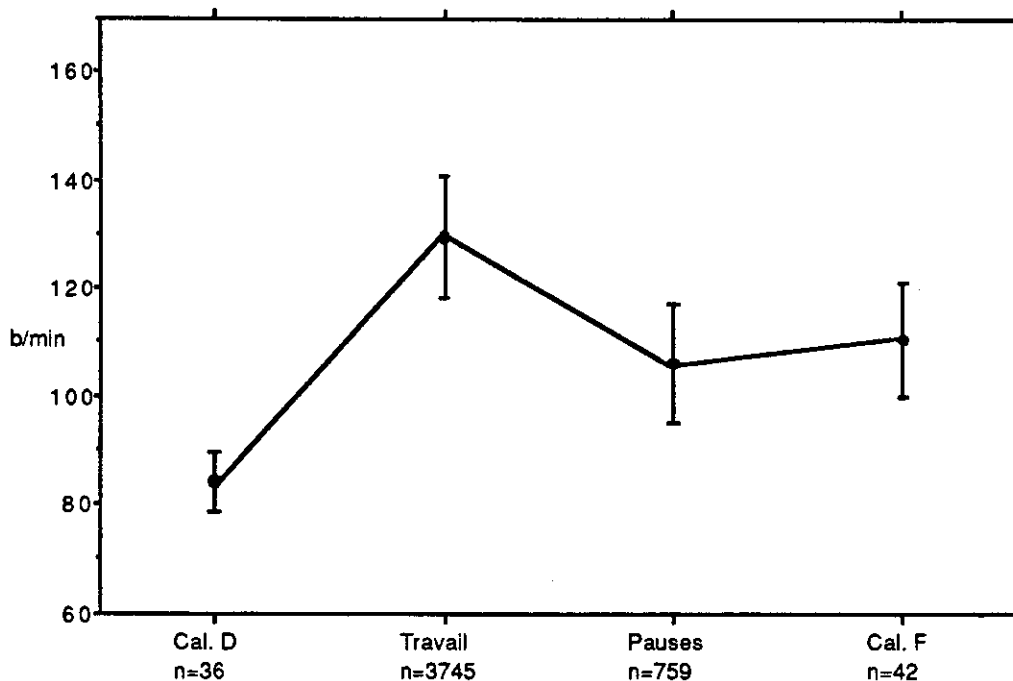
travail) au début, à un minimum (valeur de la fréquence cardiaque faible résultant du repos) à la fin.

Figure 3.8 - Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «4» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée



On observe également que l'évolution générale des valeurs des temps de pause suit celle des temps de travail, avec une inflexion importante vers le haut dans la seconde partie de la journée. Visiblement, les temps de pauses ne parviennent pas à diminuer le coût cardiaque de la tâche au cours de la journée. Ce fait s'illustre dans la figure 3.9 où sont présentées, côte à côte, la fréquence cardiaque moyenne au repos prise au début de la journée («Calibre du début de la journée»), la fréquence moyenne de la sommation des périodes de repos, celle des périodes de travail et enfin, la fréquence cardiaque moyenne au repos prise à la fin de la journée («Calibre de fin de journée»). On y voit bien, entre le calibre de début et de fin de journée, le coût cardiaque d'une journée de reboisement.

Figure 3.9 - Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet «4» (valeur moyenne $\pm$ 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées



3.5.2.2 - Identification d'activités de forte astreinte

Un examen plus approfondi des données a été fait afin de mieux comprendre la relation entre le travail de reboisement et la charge physique. Cet examen met en parallèle les valeurs de la fréquence cardiaque enregistrées par le moniteur avec les informations notées dans le journal des activités tenu simultanément par les observateurs. Parmi l'ensemble des données de la fréquence cardiaque des quatre volontaires, cinquante-quatre épisodes ont été identifiés où la valeur enregistrée était égale ou supérieure à 150 b/min, cette valeur étant considérée comme la limite inférieure du travail «très dur» (Scherrer, J. 1981), ou «very heavy work». (Åstrand, P-O. et Rodahl, K., 1977). En se référant au journal des activités, on constate que 23 de ces épisodes se sont produits pendant une phase de reboisement (dont 26 % lors de reboisement sur une pente ascendante) et que 29 épisodes correspondent à des déplacements sur le terrain, soit lors d'un réapprovisionnement en plants, soit lors du transport de plusieurs caissettes vides ou soit même d'un déplacement sans charge. Notons

ici que ces dernières activités ne correspondent qu'à une valeur située entre 5 % et 14,9 % du temps de travail (cf. 3.4.4 - Répartition temporelle des activités), mais récoltent plus de la moitié de la fréquence cardiaque élevée.

3.6 - Fiches d'outils et d'équipements

Au cours des visites sur le terrain, nous avons procédé à l'examen et à la détermination des caractéristiques dimensionnelles d'outils et d'équipements de reboisement (cf. Annexe III). Ces données sont supportées par des documents visuels (photos, séquences vidéo). Cette section du chapitre présente les données recueillies sous forme de tableaux récapitulatifs et annotés (Tableaux 3.10 à 3.13). Lors du reboisement proprement dit, la charge transportée par un reboiseur qui travaille avec des plants en contenant peut être de 16,5 kg (36,4 lb) tel qu'illustré dans le tableau 3.14. Typiquement, il s'agit là de la charge transportée au début des opérations de reboisement, ce poids diminuant graduellement au fur et à mesure que les plants sont prélevés des caissettes pour être mis en terre. Le poids du harnais, des trois caissettes vides et de l'outil du tableau 3.14 est de 6,9 kg (15,2 lb).

Tableau 3.10 - Poids typiques de caissettes de reboisement

Élément	kg	lb	Commentaires
Caissette 45 cavités (vide)	0,8	1,8	Ces poids varient de ± 10 % en fonction de l'âge et de l'hydra- tation des plants
Caissette 67 cavités (vide)	0,7	1,5	
Caissette 67 cavités (pleine)	3,0	6,6	
Caissette 45 cavités (pleine)	4,1	9,0	

Tableau 3.11 - Poids typiques de harnais de reboisement

Élément	kg	lb	Commentaires
Harnais artisanal	3,3	7,3	Sections de métal soudées
Harnais commercial	1,9	4,2	Support cunéiforme en plastique
Harnais commercial	2,1	4,6	Support cunéiforme en aluminium
Harnais commercial	2,6	5,7	Support en plastique rigide

Tableau 3.12 - Poids typiques de harnais de transport de plants

Élément	kg	lb	Commentaires
Ratelier simple (vide)	2,9	6,4	Pour le transport de 3 à 6 caissettes
Ratelier double (vide)	3,4	7,5	Pour le transport de 6 à 10 caissettes
Harnais 2 sacs (2x50 plants)	7,7	17,0	Pour le «racines nues», y compris le poids de l'eau
Seau (4x50 plants)	9,1	20,0	On doit le poser par terre à chaque mise en terre; pas de contenants normalisés

Cette situation est d'autant plus pénible que les déplacements pour se rendre au site et effectuer des dépôts temporaires sont habituellement les plus longs. Lors du reboisement de plants à racines nues, le poids est fonction du nombre de plants transportés; ces plants sont livrés en ballots de 50 arbres et le transport de 2 à 4 ballots (100 à 200 arbres) est typique. Le poids d'un plant «racines nues» est moindre, car il n'a pas de terre autour de ses racines, mais il faut tenir compte du poids de l'eau dans le seau, qui sert à garder les racines continuellement mouillées.

Tableau 3.13 - Poids et dimensions typiques d'outils de mise en terre

Fabrication	Longueur cm (po)	Poids kg (lb)	Commentaires
Pelle modifiée, étroite	104 (41)	2,1 (4,6)	Manche en bois, poignée en «D», appui-pied
Pelle modifiée, étroite	99 (39)	1,6 (3,5)	Manche en bois, poignée en «I»
Pelle modifiée	96,5 (38)	2,6 (5,8)	Pelle de jardin renforcée; manche en bois, poignée en «D»
Pelle modifiée	109 (43)	2,7 (5,9)	Pelle de jardin renforcée; manche en bois, poignée en «D»
Pelle modifiée	106,7 (42)	1,6 (3,5)	Manche en bois, poignée en «T»
Pelle modifiée, étroite	99,7 (39,5)	2,5 (5,5)	Manche en bois, poignée en «D»
Pelle à planter Garant	99,7 (39,5)	2,0 (4,5)	Manche en bois, poignée en «T», manufacturée
Pelle à planter Garant	135 (53,2)	2,0 (4,4)	Manche en bois, poignée en «I», manufacturée
Plantoir artisanal, en bois	91,5 (36)	1,7 (3,7)	Rondelle à la base du manche sert de jauge et d'appui-pied. Manche en «D»
Plantoir artisanal, en bois	111,8 (44)	2,6 (5,7)	Manche en «I»
Plantoir artisanal, en métal	91,5 (36)	3,1 (6,9)	Tige cylindrique, manche en «T»
Plantoir artisanal, en métal	95,3 (37,5)	2,1 (4,7)	Tige cylindrique, manche en «T»
Plantoir artisanal, en métal	96,5 (38)	2,6 (5,8)	Tige carrée, manche en «T»
Plantoir Garant	100 (39,5)	2,4 (5,4)	Manche en bois, poignée en «D»
Plantoir Garant	124 (48,7)	2,2 (4,9)	Manche en bois, poignée en «I»
Plantoir Nova-Sylva	103,5 (41)	2,9 (6,3)	Manche fer-angle, poignée en «L», coussinet de caoutchouc à la base pour amortissement des chocs
Extracteur	91,5 (36)	1,0 (2,2)	Manche en tube de métal, poignée en «T»
Plantoir «Putti-Pukki»	-	2,5 (5,5)	Tube plantoir muni d'un dispositif mécanique pour insérer le plant

Même lorsque les véhicules spécialisés ne peuvent plus circuler sur le site de reboisement, le transport des plants doit être effectué manuellement. Cette opération est réalisée à l'aide

d'un harnais muni d'un ratelier où plusieurs caissettes peuvent être accrochées. Ce harnais est transporté par une seule personne. Le tableau 3.15 illustre comment on peut en arriver à une charge de 60,8 kg (134,0 lb).

Tableau 3.14 - Charge typique transportée lors du reboisement

Élément transporté	kg	lb
Poids d'un harnais commercial	2,1	4,6
Poids de 3 caissettes «45» pleines	12,2	27,1
Poids d'un plantoir commercial	2,2	5,3
TOTAL	16,5	37,0

Tableau 3.15 - Exemple de charge maximum portée par un préposé au transport des plants

Éléments transportés	kg	lb
Poids d'un ratelier double (vide)	3,4	7,5
Poids de 10 caissettes «45» pleines sur le ratelier	41,0	90,3
Poids de 4 caissettes «45» pleines transportées à main ou sous les bras	16,4	36,2
Poids maximum typique transporté	60,8	134,0

Tableau 3.16 - Importance du poids du plantoir comme charge manutentionnée quotidiennement

Poids observé kg (lb) X 1000 soulèvements=	Total soulevé	
	kg/jour	lb/jour
Plautoir le plus léger 1,7 (3,65)	1 700	3 650
Plautoir le plus lourd 3,1 (6,9)	3 100	6 900

Le poids de l'outil est un facteur physique important. Celui-ci est soulevé de 50 à 70 cm avant d'être enfoncé dans le sol, en plus d'être transporté sans qu'il touche le sol entre deux micro-sites. Par exemple, le tableau suivant montre la différence en poids soulevé entre le plantoir le plus léger et le plus lourd que nous avons pu mesurer sur les sites visités. Le calcul est effectué en se basant sur une productivité quotidienne de 1 000 plants (soit une moyenne d'un plant mis en terre à toutes les 30 secondes). Il faut toutefois noter que sur certains terrains, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer plus d'un soulèvement avant de trouver le micro-site convenable. On constate que le choix judicieux d'un plantoir peut faire épargner 1 400 kg quotidiennement au reboiseur.

Enfin, avec la même valeur de productivité, la distance entre deux plants étant spécifiée à 1,8 m (2,0 m en Abitibi), on peut estimer la distance quotidienne parcourue en reboisant à environ deux kilomètres. Il faut lui ajouter les déplacements vers les nouveaux sites de plantation, s'il y a lieu, ainsi que les déplacements vers les lieux de pauses et de repas, soit un total typique de 4 à 6 km de déplacement, le plus souvent avec charge.

Il existe, au Québec, des fabricants dûment établis dont la production principale ou secondaire sont des outils de reboisement. Cette constatation n'empêche cependant pas la créativité des gens de se manifester et bon nombre d'outils que nous avons pu observer sortaient d'une forge ou d'un atelier de mécanique local. Ces derniers outils sont certes plus personnalisés, mais présentent souvent des défauts de conception, étant par exemple trop courts ou trop lourds.

3.7 - Utilisation de l'outil

Cette section du chapitre porte sur l'utilisation des outils de reboisement, plus particulièrement le plantoir, un outil de conception assez récente et destiné à perforer le sol pour y insérer des plants cultivés en contenants. Les pelles utilisées pour le reboisement de plants à racines nues ne sont pas traitées dans ce rapport, car elles n'ont fait l'objet que de trop peu d'observations.

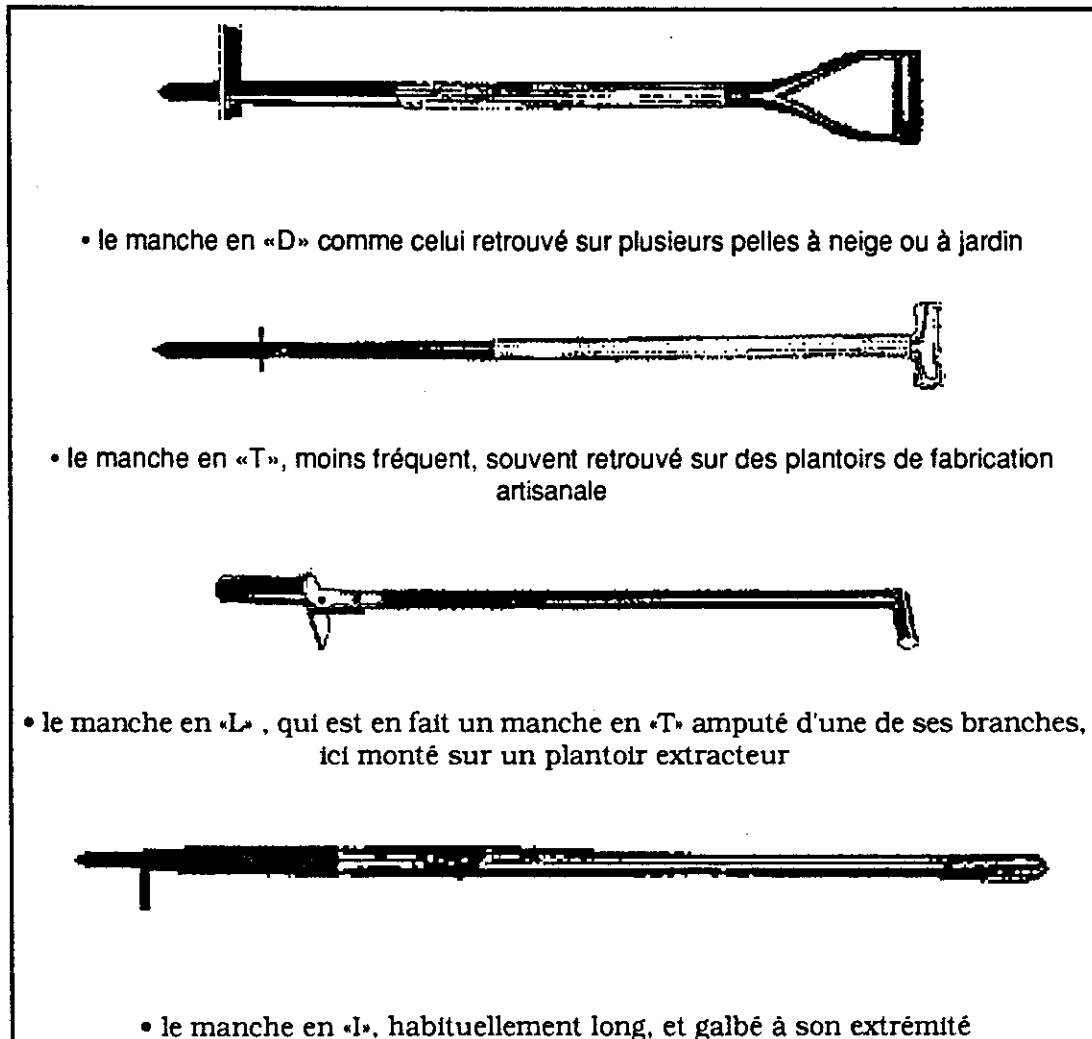
3.7.1 - Rappel de la méthodologie

Un montage vidéo de 412 cycles complets de mise en terre a été produit à partir des documents magnétoscopiques réalisés lors des différentes visites de terrain. Lors du repiquage, un code d'identification est superposé à la séquence vidéo selon la provenance et la séquence de chaque cycle. Pour chaque cycle, on observe l'utilisation qui est faite de l'outil par la main et le pied, ainsi que la posture adoptée par le reboiseur lors de la mise en terre du plant. Seize reboiseurs différents ont ainsi été observés.

La grille d'observation des outils de reboisement (cf. Annexe IV) est utilisée pour coder la position de la main et du pied. On y retrouve seize façons possibles de saisir l'outil lors de son utilisation, p. ex. différents angles de préhension, position centrée ou décentrée, droite ou inversée, saisie à une main ou à deux mains, saisie en position haute, moyenne ou basse, utilisation ou non du pied. L'outil est impliqué activement ou passivement dans presque toutes les phases du cycle : déplacement, perforation du sol, appui lors de l'insertion du plant. L'extraction de l'outil du sol peut comporter une ou deux actions supplémentaires, le lissage et l'évasement, destinées à empêcher la terre de tomber dans la cavité lorsqu'on retire le plantoir du sol.

En ce qui concerne les postures, la méthode OWAS (Karhu, O. *et al.* 1981) propose une série de codes pour représenter la position des bras, du tronc et des jambes dans l'espace. Certains codes ont été modifiés en y ajoutant des descripteurs pour représenter plus spécifiquement des postures de reboisement. Ces codes extensionnés sont présentés à l'Annexe V.

Figure 3.10 - Illustration des divers types de manche d'outils de reboisement



L'analyse des données a été réalisée en recoupant les variables relatives à la préhension de l'outil et aux postures du corps avec, comme variables indépendantes, les différents types de manches de plantoirs qui ont pu être observés en action. On tente ainsi de décrire l'interaction particulière entre l'outil et le reboiseur, et les variations de cette interaction s'ils en existaient, en fonction des types de manches.

3.7.2 - Résultats

Sur les 412 cycles de mises en terre enregistrés, 125 durent être rejetés parce qu'on ne pouvait y faire toutes les observations. L'analyse porte donc sur un effectif de 287 cas. Souvent, selon l'angle de la prise de vue, la position de l'outil était difficilement identifiable. La présence d'arbustes ou d'herbes hautes a beaucoup nui à l'observation de la posture des

jambes. Quatre types de manches de plantoirs ont pu être observés (Figure 3.10). La répartition des 287 observations s'établit tel qu'il est présenté au tableau 3.17.

Tableau 3.17 - Répartition des 287 observations sur vidéo de l'utilisation de l'outil

Régions du Québec	Nombre de reboiseurs	Nombre d'observations	Manches observés
Abitibi	1	13	L
Est du Québec	5	44	T, I
Laurentides	5	66	T, I, D
Mauricie	5	164	I, D

Les faits saillants des données et observations sont présentés pour chaque phase de l'utilisation de l'outil, par type de manche. Les pourcentages réfèrent aux nombres d'observations pour le manche en question, sauf si indiqué autrement.

La proportion des différents types de manches, tel qu'il est indiqué au tableau 3.17, est représentative des situations observées au cours de l'étude. Le manche en «L», typique au plantoir extracteur, n'a été observé qu'en Abitibi (5 % ou n=13 des observations retenues). Les plantoirs à manches en «D» et droits (en «I») sont les plus communs, avec respectivement 38 % (n=110) et 35 % (n=101) des observations retenues. Finalement, le manche en «T» représente 22 % (n=63) des cas.

Tableau 3.18 - Observations sur l'utilisation de l'outil lors du déplacement, par type de manche

Type de manche	Observations
Manche en «D»	Main centrée sur la poignée (84 %)
Manche en «I»	Main en position haute sur le manche (97 %)
Manche en «L»	Main décentrée sur la poignée (100 %) et occurrence d'un mouvement de balancier dans 38 % des cas
Manche en «T»	Main décentrée sur la poignée (79 %)

I - L'outil lors du déplacement

Comme on peut le constater au tableau 3.18, les outils sont transportés d'une seule main et à la verticale dans 79 % des cas observés. L'utilisation des deux mains est peu fréquente (moins de 5 %).

II - Perforation du sol avec l'outil

Cette phase se subdivise en trois : lever l'outil (Tableau 3.19), abaisser l'outil (Tableau 3.20), et, dans 30 % des cas en moyenne, répétition de ces gestes plusieurs fois, comme lors de la recherche d'un micro-site acceptable (Tableau 3.21). Pour toutes ces opérations, l'utilisation

des deux mains est peu fréquente (4,2 % des observations totales). Le pied n'est utilisé que dans 15 % des cas, surtout avec le plantoir extracteur, où il sert une fois sur deux, et avec une fréquence moindre, pour les manches en «T» et en «I». De plus, le pied est peu utilisé même lorsque le reboiseur doit lever et abaisser son outil plusieurs fois de suite, ce qui se produit typiquement une fois sur trois.

Tableau 3.19- Observations sur la levée de l'outil lors de la perforation du sol, par type de manche

Type de manche	Observations
Manche en «D»	Levé en position horizontale, main centrée (87 %) ou décentrée (13 %)
Manche en «I»	Levé avec main en position haute sur le manche (88 %)
Manche en «L»	Levé avec main en position décentrée (92 %)
Manche en «T»	Levé avec main en position décentrée (60 %)

Tableau 3.20- Observations sur l'abaissement de l'outil lors de la perforation du sol, par type de manche

Type de manche	Observations
Manche en «D»	Abaissé avec main centrée (88 %) ou décentrée (12 %)
Manche en «I»	Abaissé avec main haute sur le manche (94 %)
Manche en «L»	Abaissé avec main en position décentrée (100 %)
Manche en «T»	Abaissé avec main centrée (79 %) ou décentrée (11 %)

Tableau 3.21- Observations sur la levée et l'abaissement de l'outil plusieurs fois lors de la perforation du sol, par type de manche

Type de manche	Observations
Manche en «D»	Plus d'un essai dans 30 % des utilisations observées
Manche en «I»	Plus d'un essai dans 37 % des utilisations observées
Manche en «L»	Plus d'un essai dans 15 % des utilisations observées
Manche en «T»	Plus d'un essai dans 19 % des utilisations observées

III - Lissage ou évasement des parois

Le lissage est réalisé en faisant tourner l'outil sur son axe principal, habituellement avec un mouvement de rotation et de contre-rotation de la main, tandis que l'évasement est réalisé en faisant tourner l'outil autour de son axe principal à l'aide du bras. La position de la main sur le manche lors du lissage et de l'évasement reste sensiblement la même que pendant le transport et la perforation du sol. La fréquence des opérations de lissage et d'évasement est élevée et varie en fonction du type de manche (Tableau 3.22).

Tableau 3.22- Fréquence du lissage et de l'évasement, par type de manche

Type de manche	Occurrence du lissage	Occurrence de l'évasement
Manche en «D»	43,6 %	19,1 %
Manche en «I»	0 %	31,7 %
Manche en «L»	46,2 %	15,4 %
Manche en «T»	74,6 %	55,5 %

On remarque que le lissage se produit davantage avec le manche en «T», car le reboiseur effectue habituellement une rotation de 180° du poignet lors du retrait de l'outil du sol. Ce geste est plus difficilement réalisable avec les manches en «D» et en «L» et aucunement observé avec le manche en «I», où il semble être remplacé par l'évasement. Le lissage avec le manche en «T» est également fréquent. Dans les cas observés, lissage et évasement ne sont pas mutuellement exclusifs.

iv - Extraction de l'outil du sol

Lors de cette phase, les mêmes fréquences et les mêmes modèles de saisie de l'outil que pour les phases précédentes sont observées.

v - Posture lors de la mise en terre

La posture est codée selon la méthode OWAS modifiée (cf. Annexe V) au moment exact de l'insertion du plant en terre. On observe la position du tronc, des bras et des jambes. Les observations sont résumées dans les trois tableaux suivants (Tableaux 3.23 à 3.25).

a) - Position du tronc :

Quel que soit le type de manche, l'occurrence de dos en flexion et torsion, ou penché par en avant et de côté, est importante (cf. Tableau 3.23). Seul le manche en «I» est utilisé davantage avec une flexion simple du dos, sans torsion ni flexion.

Tableau 3.23- Position du tronc lors de la mise en terre du plant, par type de manche

Type de manche	Dos fléchi à plus de 20°	Dos en flexion et torsion OU penché par en avant et de côté	Autres, ou non-observé
Manche en «D»	8,2 %	78,2 %	13,6 %
Manche en «I»	26,7 %	52,5 %	20,8 %
Manche en «L»	0 %	77,9 %	22,1 %
Manche en «T»	19,0 %	73,0 %	8 %

b) - Position des bras :

Au tableau 3.24, seule la position du bras en appui sur l'outil est traitée, l'autre bras étant utilisé pour mettre le plant dans la cavité. À l'exception du manche en «L», la position du bras en mi-flexion est prépondérante par rapport aux autres postures. Compte tenu du nombre d'observations dans chaque catégorie, ces trois postures regroupent 75 % des observations.

Tableau 3.24- Position du bras en appui sur l'outil lors de la mise en terre du plant, par type de manche

Type de manche	Bras en extension	Bras en mi-flexion	Bras en flexion complète	Autres, ou non-observé
Manche en «D»	5,5 %	58,2 %	16,4 %	19,9 %
Manche en «I»	2,9 %	47,55 %	11,9 %	37,7 %
Manche en «L»	0 %	0 %	76,9 %	23,1 %
Manche en «T»	22,2 %	46,0 %	15,9 %	15,9 %

c) - Position des jambes :

Plusieurs postures différentes ont été observées et seules les plus importantes, en terme de fréquence, sont présentées au tableau 3.25.

Tableau 3.25- Position des jambes lors de la mise en terre du plant, par type de manche

Type de manche	Jambes fléchies à moins de 20°	Une jambe en flexion et l'autre en extension	Jambes fléchies à plus de 20°	Autres, ou non-observé
Manche en «D»	39,1 %	8,2 %	19,15 %	33,5 %
Manche en «I»	47,5 %	8,9 %	15,8 %	27,8 %
Manche en «L»	15,4 %	46,1 %	0 %	38,5 %
Manche en «T»	57,1 %	12,7 %	3,2 %	27 %

3.7.3 - Observations

Nous avons pu observer plusieurs adaptations ou modifications d'outils et d'équipements lors des visites sur le terrain : pièces soudées en ajout, parties d'outils limées ou reformées, manches pourvus de ruban gommé pour une meilleure prise ou pour servir de butée, ruban coloré ajouté à l'outil pour marquer un emplacement, morceau de feutre collé sur le harnais pour minimiser une arête vive, etc. Ces nombreuses modifications reflètent le désir d'améliorer des outils parfois mal adaptés aux exigences de la tâche. Mais ces modifications, toutes astucieuses qu'elles soient, ne résultent pas d'une analyse systématique des besoins, mais semblent surtout viser la correction de lacunes spécifiques identifiées de façon ponctuelle par les reboiseurs. Ces outils modifiés n'en demeurent pas moins inappropriés au travail et exigent, en définitive, que le reboiseur s'adapte, lui, à l'outil. On assiste alors à l'adaptation de l'humain à l'outil ou au poste, ce qui est contraire au principe fondamental de l'ergonomie et peut résulter en des taux d'accidents élevés et en une diminution de la production.

Une autre observation est la faible utilisation du pied pour faire pénétrer l'outil dans le sol. Même lorsque cette opération est difficile, les observations montrent que la préférence va vers des essais multiples pour faire pénétrer l'outil par la simple force des bras ou des poignets. Cette observation est d'autant plus intéressante que la plupart des outils sont munis d'un appui-pied ou d'un dispositif similaire pour justement favoriser l'utilisation du pied. La question se pose à savoir s'il y a un manque dans la conception des outils, si la productivité dicte la non-utilisation du pied ou si le reboiseur ne tente pas de minimiser l'énergie qu'il a à déployer pour réaliser cette tâche. D'autre part, la fréquente utilisation du poignet dans le reboisement est une source d'inquiétudes quant à l'apparition de traumatismes dans ce membre. Peut-être les reboiseurs ont-ils abandonné l'usage du pied précisément parce qu'il est une source de douleur, de fatigue ou d'inconfort?

Finalement, il apparaît clairement que les gestes et les postures sont en relation étroite avec le type de poignée et la longueur du manche. Ainsi, une poignée en «T» invite à une torsion du poignet pour lisser la paroi de la cavité et extraire l'outil du sol en un mouvement presque continu. Le type et la position du manche déterminent également de quelle façon l'outil est transporté et utilisé. Les outils avec manche en «D», en «L» et en «T» sont plus courts que les outils à manche en «I». Lorsqu'un reboiseur se penche pour mettre le plant en terre, on observe moins de torsion lombaire si le point d'appui se situe sur un manche long avec le bras en flexion ou en demi-flexion. Flexion et torsion combinées du dos sont plus apparentes

avec les manches courts. Enfin, en ce qui concerne les jambes, les conclusions sont plus difficiles à tirer, car la nature du terrain aux alentours immédiats du micro-site pourrait bien être le déterminant de la posture des jambes. Les séquences vidéos nous ont peu permis de voir ce qui se passait à ce niveau. Néanmoins, il a quand même été possible d'observer qu'à l'exception du manche en «L», pour lequel il y a comparativement peu d'observations disponibles, les jambes sont le plus souvent en position légèrement fléchies.

4. DISCUSSION

Les résultats présentés dans le chapitre précédent proviennent à la fois de sources «subjectives» et de sources «objectives». Les entrevues semi-dirigées ont permis de recueillir des récits, des opinions et des suggestions chez quarante-huit reboiseurs et reboiseuses du Québec, ce qui constitue le *corpus* des données subjectives. Les données objectives se composent de l'observation et de l'analyse du travail, de descriptions et de mensurations d'outils et d'équipements, ainsi que de mesures physiologiques. Il est intéressant de constater que les deux types de données ne se contredisent pas et qu'au contraire, elles se supportent mutuellement.

Ces données ont permis de définir l'ergonomie du reboisement par la description du travail réel, des contraintes (exigences physiques et cognitives, poids à transporter, distance parcourue, conditions d'exécution), des astreintes (réponse cardio-vasculaire, type et fréquence des accidents) et par la description fine de l'interaction entre l'humain et l'outil. Cette connaissance ergonomique permet d'autre part, de faire ressortir les avantages et les lacunes associés à divers types d'outils et d'équipements et de mieux comprendre les accidents et les risques reliés au reboisement.

Le questionnaire-guide s'est avéré un outil extrêmement utile et versatile pour le recueil d'informations auprès des gens. Les schémas segmentés pour la localisation de douleurs et d'inconfort sont faciles à utiliser, mais laissent une ambiguïté pour l'identification de certains membres comme le genou, le coude, le poignet et la cheville. L'utilisation du récit d'accident permet déjà l'identification de certains risques comme les obstacles sur le terrain, mais donne aussi accès à de l'information supplémentaire. Par exemple, les «obstacles» prennent la forme de troncs d'arbres non ébranchés et on voit que le «déplacement dans des sillons» ne met pas un reboiseur nécessairement à l'abri des chutes et des blessures aux jambes. Le récit d'accident nécessite tout de même une supervision assez serrée de la part de l'investigateur : malgré la précision des questions, bon nombre de répondants confondent souvent «accident», «lésion» et «agent causal. Cette méthode ne récolte pas non plus assez d'informations sur le contexte, c'est-à-dire le moment de la journée, la météo, le type de plants et la nature de la préparation du terrain.

Les conditions dans lesquelles le recueil des données physiologiques s'est fait étaient difficiles et cette constatation vaut pour les quatre enregistrements réalisés. L'instrument de mesure n'est pas mis en cause puisqu'il est conçu pour maintenir ses performances jusqu'à 60°C. La difficulté technique consiste à maintenir les électrodes en place sur la peau des volontaires. La transpiration abondante générée par le corps humain dans de telles circonstances (efforts musculaires importants et température ambiante élevée) rend les adhésifs des électrodes de surface peu efficaces. Au cours des séances d'enregistrement, certaines électrodes ont dû être remplacées jusqu'à trois fois. L'utilisation de bandes élastiques pour maintenir les électrodes en place est envisageable, mais ne règle pas le problème de friction des électrodes sur la peau lors des nombreux mouvements de flexion et d'extension du tronc effectués pendant la tâche de reboisement, d'autant plus que les bretelles du harnais se déplacent lors de ces mouvements et touchent parfois aux électrodes. En condition optimale, un reboiseur peut mettre en terre un plant à toutes les dix secondes, parfois moins, et c'est autant de flexions et d'extensions complètes du tronc à chaque fois.

L'enregistrement de la température, tel qu'il a été réalisé, donne un bon indice de l'environnement thermique auquel est soumis le travailleur, mais demeure assez peu utile

pour des fins scientifiques. La température corporelle, habituellement mesurée au moyen d'une sonde rectale, demeure le meilleur indicateur du stress thermique chez l'humain. Pour les données environnementales, il est préférable de mesurer l'humidité absolue, de pair avec la température ambiante, ou encore d'utiliser le «WBGT»¹.

Malgré ces limitations, et la nature exploratoire de l'étude, les enregistrements ont fourni près de 5 000 données physiologiques valables par reboiseur, soutenus par l'observation du travail. L'interprétation qui est faite des résultats est claire : le travail de reboisement, réalisé dans les conditions observées, est «dur» à «très dur» et ce, selon des critères établis par des auteurs connus en physiologie du travail. Bien sûr, il faut cependant éviter de généraliser, car beaucoup de travaux de reboisement sont réalisés aux mois de mai et juin alors que les températures sont beaucoup plus fraîches, ou sur des terrains moins en pente. Également, on pourrait argumenter que l'échantillon mesuré, soit quatre individus, n'est pas représentatif de la population des reboiseurs du Québec. Même si la situation observée n'est pas nécessairement typique, il n'en demeure pas moins qu'elle est réelle pour notre échantillon et, possiblement, pour une grande proportion de la population de reboiseurs et reboiseuses qui travaillaient dans la même région du Québec ces journées-là.

En ce qui concerne l'analyse de l'interaction outil-reboiseur ou reboiseuse, l'approche utilisée (séquences vidéos choisies, grille d'analyse très détaillée) s'est avérée extrêmement profitable. Malgré une sous-représentation du manche en «L», le type d'approche analytique utilisé pour traiter ces données a permis de mettre en évidence des faits importants. La variété dans les individus et les outils, le grand nombre d'observations et la systématisation du codage rendent ces données fiables.

D'autre part, entre la phase «terrain» de cette recherche et jusqu'à la rédaction du présent rapport, d'autres faits sont venus à notre connaissance et les plus pertinents ont été intégrés au matériel des recommandations afin que tout le secteur du reboisement puisse en profiter. Ce sont, par exemple, la qualité de l'organisation des campements et les procédures médicales et d'évacuation en cas d'urgence (p. ex. coup de chaleur, crise d'allergie...). La foudre s'est également révélé comme un risque lors du travail de reboisement.

Il demeure qu'au cours de cette étude, tout n'a pu être vu et observé et que certains problèmes importants puissent ne pas avoir été identifiés. Mais, somme toute, l'étude est assez représentative de la situation du reboisement au Québec, car elle s'est penchée sur les principales technologies de reboisement tout en tenant compte des régions géographiques du Québec et des types d'organisation qui reboisent. Même à un stade considéré comme «exploratoire», les méthodes de recueil de données ont généré des connaissances utiles qui permettent de formuler une première série de recommandations, y compris d'approfondir la recherche dans certains aspects du reboisement. Ce document se veut une base ainsi qu'une référence pour la poursuite de recherches et d'interventions dans ce secteur.

¹ Wet Bulb Globe Temperature: indice composé à partir de la température sèche et humide d'un milieu

CONCLUSION

Deux conclusions peuvent être tirées de cette étude préliminaire du travail de reboisement. D'abord, les données et les observations recueillies au Québec concordent avec celles d'autres études réalisées ailleurs dans le monde. La charge physique du travail de reboisement est considérée comme «élevée» en Finlande, en Bulgarie ainsi qu'en Colombie-Britannique et le Québec n'y fait pas exception. Les signes et symptômes du «burn-out du reboiseur», mis en évidence, puis quantifiés, par Banister en Colombie Britannique, sont sensiblement les mêmes que ceux rapportés lors de nos entrevues. Des remarques similaires à celles mentionnées dans les études de T.J. Smith et de FERIC peuvent s'appliquer à des outils de reboisement que nous avons pu observer ici. À l'instar de T.J. Smith, la méthodologie utilisée fait ressortir une fréquence élevée d'accidents et d'incidents, et démontre qu'il est possible d'en documenter les circonstances.

L'autre conclusion majeure est que les appréhensions du demandeur de cette étude étaient fondées. L'analyse du travail montre qu'il existe plusieurs causes potentielles aux problèmes musculosquelettiques des poignets, des genoux, des pieds et du dos mentionnés par les reboiseurs et reboiseuses. Le poignet est en fréquente extension, et en torsion, aux limites articulaires en plus d'avoir à absorber des chocs lorsqu'on introduit le plantoir dans le sol. La flexion des genoux adoptée lors de la mise en terre du plant est imposée par l'état du terrain près du micro-site et par l'outil. Les genoux sont également sollicités lorsqu'on doit scarifier le micro-site surtout si on fait des mouvements latéraux avec les jambes. Ceux-ci, avec les pieds, subissent leur part d'impact lorsque certains types d'outils doivent être enfoncés dans le sol avec le pied et lors du compactage du sol une fois le plant mis en terre. De fréquentes torsions du dos ont été observées, mais il semble heureusement que le manche du plantoir, utilisé dans 75 % des cas comme point d'appui, contribue à réduire grandement la charge sur la colonne lombaire; mais c'est là une hypothèse que seule une étude bio-mécanique permettrait de vérifier. La répétition de ces mouvements n'est pas excessivement élevée (moyenne de 1 200 fois par jour) par rapport à des situations observées dans d'autres secteurs industriels, et l'estimation qui peut être faite à propos des forces impliquées est qu'elles sont élevées. Les manifestations de ces contraintes sur les articulations sont difficilement retraçables vu la nature saisonnière du reboisement qui impose un temps de repos de plusieurs mois, mais on peut formuler l'hypothèse qu'elles sont responsables d'une bonne partie des abandons de travail et d'une diminution de productivité en cours de saison. Une interrelation étroite a également été mise en évidence entre d'une part, la posture et, d'autre part, la tâche, l'environnement et la technologie de production de plants. Ces derniers imposent leurs contraintes aux reboiseurs et reboiseuses et on observe effectivement des postures de travail et un mode de préhension de l'outil différents selon, entre autres, la forme de la poignée et la longueur du manche du plantoir.

En ce qui concerne les aspects pratiques des résultats de cette étude préliminaire, des actions peuvent se prendre à trois paliers d'implication différents. Ces actions proposées sont présentées de façon plus détaillées à l'Annexe R, sous forme de recommandations. Elles sont résumées dans les paragraphes qui suivent.

Suite aux faits constatés et mis en évidence, il appert que certaines dispositions appropriées peuvent être prises immédiatement, car des solutions simples existent et qu'elles peuvent être appliquées. Ainsi, par rapport aux accidents, les responsables de santé et de sécurité du travail de ce secteur auront avantage à s'attarder au déroulement et aux circonstances des accidents de reboisement afin de mieux identifier les causes véritables. À ce titre, un «**Guide pour le recueil de données sur les accidents de reboisement**» (Annexe Q) leur

est proposé pour faciliter et normaliser le recueil des faits accidentels. Une connaissance appropriée des risques est nécessaire à l'élaboration de programmes de santé et de sécurité bien ciblés et au choix d'équipements de protection individuelle adéquats. Les sites de reboisement étant éloignés des grands centres hospitaliers, l'importance des protocoles d'urgence, des systèmes de communications et de l'adéquation de la trousse d'urgence ne fait pas de doute. Certains risques identifiés ne sont pas négligeables : la foudre, la chute d'arbres isolés, les chutes sur terrains accidentés, les problèmes musculosquelettiques déjà mentionnés, ainsi que les risques d'infections diverses. Le «burn-out du reboiseur» voit sa source dans l'épuisement des ressources morales et physiques, les deux s'influençant mutuellement. Garder un «bon moral» signifie des conditions de travail agréables, ce qui se traduit pour un reboiseur ou une reboiseuse, en des terrains propres et bien préparés et une distribution de plants ponctuelle et équitable ainsi qu'un temps de trajet raisonnable pour y accéder. La qualité des campements est nécessaire pour le repos et la récupération. La charge physique, quant à elle, peut être diminuée en mécanisant le transport des plants et par un choix judicieux de temps de pause.

Les solutions à certains problèmes du secteur existent déjà, mais nécessiteraient des adaptations à divers degrés pour les rendre applicables. Ainsi, on constate qu'il y a une large place pour un développement dans la conception de certains plantoirs, ceux-ci étant généralement trop courts et trop lourds. L'adjonction d'un dispositif pour absorber les chocs est une bonne idée à la condition de ne pas sacrifier les caractéristiques actuelles utiles au travail. Un autre domaine où il y a place pour un développement est celui des chaussures, qui ont le quadruple rôle de vêtement, d'équipement de protection, d'outil de compactage et d'outil de scarification. Un effort particulier devrait également être fait pour chausser correctement les reboiseuses, qui doivent s'adapter à de l'équipement conçu à la base pour les hommes. Enfin, la littérature scientifique et les manuels de physiologie du travail abordent de diverses façons le travail physique en ambiance thermique et certaines méthodes pourraient être adaptées au contexte du reboisement (Dukes-Dobos, 1976; Vogt, J-J et Metz, B, 1981). Cet aspect n'a pu être traité dans le cadre de cette étude préliminaire.

Enfin, si cette étude répond à quelques questions, elle en pose également qui sont encore sans réponses. Ainsi, plusieurs causes possibles, pouvant être à l'origine des douleurs aux poignets, aux genoux, aux pieds et au dos ont pu être identifiées, mais on ignore encore laquelle, ou une combinaison desquelles, contribue le plus aux lésions. Également, lorsqu'on parle d'ajouter un dispositif d'absorption d'énergie pour diminuer l'amplitude des vibrations transmises au poignet, on ignore le pourcentage d'atténuation nécessaire pour obtenir une amélioration dans la plupart des cas. On peut également s'interroger sur les effets sur la santé des divers produits chimiques utilisés en sylviculture et sur l'impact de l'accumulation de la fatigue sur plusieurs jours ou plusieurs semaines. Enfin, il faudrait identifier les types d'organisation du travail qui seraient les plus susceptibles d'offrir des conditions optimales aux reboiseurs et reboiseuses en termes de rémunération, de charge de travail et d'alternance travail/repos.

S'il est compréhensible que le développement de ce secteur ait été désordonné compte tenu de l'urgence de la mise en oeuvre, on ne devrait plus, maintenant, y tolérer des charges de travail physique élevées, des outils et des équipements inappropriés et des organisations déficientes pour le travail, la santé et le bien-être. Le secteur du reboisement est stratégique pour l'avenir économique du Québec et il mérite toute notre attention afin que le reboisement se développe en une profession noble et attrayante.

BIBLIOGRAPHIE

- Appelroth S-E. et Harstela, P. (1970). *The use of the semi-circular hoe, the field spade, plant basket, plant bag and the Heger and LMD-1 tree planters in planting spruce in fields.* Folia Forestalia, vol 85, 32 p. (Texte en finnois, résumé en anglais).
- Åstrand, P-O. et Rodahl, K. (1977). *Textbook of work physiology.* McGraw-Hill, 681 p., ISBN 0-07-002406-5
- Banister, E., Robinson, D. and Trites, D. (1990). *Ergonomics of tree-planting.* Canada-British Columbia Forest Resources Development Agreement, FRDA report 127., ISSN 0835-0752, Victoria (BC). [Disponible chez: Forestry Canada, Pacific Forestry Service, 506 west Burnside Road, Victoria (BC), Canada V8Z 1M5]
- Cauboue, M. (1988). Guide-terrain pour le choix des essences résineuses. Service de la régénération forestière, Ministère de l'Énergie et des Ressources, 32 p.
- Côté, B. et Gendron, N. (1986). Étude de temps sur le reboisement manuel avec des plants à racines nues sur terrain public. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Unité de gestion 01, (Rapport interne), 30 p.
- Côté, B. et Gendron, N. (1987). Étude de méthodes de mise en terre de plants à racines nues dans des buchés. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Unité de gestion 01, (Rapport interne), 24 p.
- Dukes-Dobos, F.N. (1976). *Rationale and provisions of the work practices standards for work in hot environment as recommended by NIOSH.* in: Horvath, S.M. and Jensen, R.C. Eds.: Standard to occupational exposure to hot environments, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, NIOSH 76-100, Cincinnati, Ohio.
- Emploi et Immigration Canada (1978). Travailleurs spécialisés du secteur primaire, Grands groupes 71,73,75 et 77. Classification canadienne descriptive des professions, 43 p. Pub. # WH-7-300F.
- Fortin, Y et Im, P-C. (1987). Statistiques concernant le reboisement et les travaux connexes réalisés dans les forêts publiques 1986-1987. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la régénération forestière, 77p. ISBN-2-550-18231-6, .
- Giguère, D., Bélanger, R., Gauthier, J-M. et Larue, C. (1991): *Ergonomics of tree-planting in Eastern Canada.* Proc. 24th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada / Association canadienne d'ergonomie, pp. 81-90, Vancouver (BC). ISSN 0835-6068.
- Giguère, D., Bélanger, R., Gauthier, J-M. et Larue, C. (1991): *Occupational safety in tree-planting - an ergonomic overview.* Proc. XI IEA Conference Quéinnec, Y. and Daniellou, F. eds., pp. 1025-1027, Paris.
- Karhu, O., Kansl, P. et Kuorinka, I. (1977). *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis.* Applied Ergonomics, 8(4):199-201.

- Kerguelen, A.. (1988): KRONOS: un outil d'aide à l'observation systématique en analyse du travail. ANACT éd., 43p. (Logiciel distribué par: ANACT, Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, Montrouge, France.)
- Mincheva, L., Khadziolova, I., Dunev, S. et Pollanska, L. (1986). «*Work difficulty and the physical work capacity of female afforestation workers in forestry*». Probl. Khig. Vol 11, pp. 47-54. (en langue bulgare, résumé en anglais)
- Robinson, D., Trites, D. and Banister, E. (1991) *Toxicological hazard in tree-planting*. Proc. 24th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada / Association canadienne d'ergonomie, pp. 71-80, Vancouver (BC). ISSN 0835-6068.
- Scherrer, J. et al. (1981). Précis de physiologie du travail. Masson, 585 p., ISBN 2-225-67298-9.
- Service de la régénération forestière (1988a). Pour une plantation de qualité. 12 p., Ministère de l'Énergie et des Ressources, ISBN-2-550-17258-2
- Service de la régénération forestière (1988b). Équipements de préparation de terrain utilisés au Québec. 25 p., Ministère de l'Énergie et des Ressources, Publication # 3261
- Service de la régénération forestière (1988c). Guide de l'évaluateur: évaluation de la qualité des plantations. 38 p., Ministère de l'Énergie et des Ressources, ISBN-2-550-18666-3217.
- Smith, T.J. (1987). *Occupational characteristics of tree-planting work* Sylviculture II(1): 12-17.
- Smith, T.J., Gilbert, A-M. et Henshaw, M. (1986). *Tree planting work: an occupational ergonomic, health and safety analysis*. Comptes-rendus du 19 ième congrès annuel de l'Association canadienne d'ergonomie / Human Factors Association of Canada, pp. 1-6.
- Stjernberg, E.I. (1988). *A study of manual tree planting operations in central and eastern Canada*. FERIC Technical Report TR-79, 42 p.
- Trites, D., Robinson, D., and Banister, E. (1991) *Aspects of fitness and fatigue among British Columbia reforestation workers during a planting season*. Proc. 24th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada / Association canadienne d'ergonomie, pp. 91-100, Vancouver (BC). ISSN 0835-6068.
- Vogt, J-J. et Metz, B. (1981). Ambiances thermiques. *In*: Scherrer, J. et al. (1981). Précis de physiologie du travail. Masson, pp 218-263.
- Vyse, A.H. (1973). *Applying work study techniques to tree planting*. Tree planter's note, 24(3): 19-23.

ANNEXE R

RECOMMANDATIONS CONCERNANT CERTAINS ASPECTS DE SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL DE REBOISEMENT

AVANT-PROPOS

Ces «**Recommandations concernant certains aspects de santé et sécurité du travail de reboisement**» ainsi que le «**Guide pour le recueil de données sur les accidents de reboisement**» qui y est annexé, sont les retombées directes d'une étude exploratoire réalisée par l'IRSST en 1988-89. Elles sont appuyées par les mesures, observations et témoignages recueillis sur le terrain et colligés dans le rapport «**Étude préliminaire du travail de reboisement**». Ce projet a été conjointement réalisé par les programmes Sécurité-ingénierie (Raymond Bélanger) et Sécurité-ergonomie (Jean-Maurice Gauthier, Denis Giguère et Christian Larue). Malgré le soin apporté au choix de l'échantillon, au recueil et à l'analyse des données, les résultats reflètent la **nature exploratoire de l'étude**, qui était orientée davantage vers le dépistage de problèmes majeurs, la documentation de problèmes déjà pressentis ou identifiés et, en fin de compte, à l'élaboration de véritables pistes de recherche.

Il faut donc comprendre que ces recommandations demeurent très générales dans le but d'orienter une intervention plutôt que de la dicter. De plus, pour les cas où des **critères de design** sont proposés, ceux-ci doivent être considérés comme le point de départ d'une démarche de conception **impliquant les utilisateurs** et menée selon les **règles de l'art du design**. Certaines recommandations sont assorties, sous forme de notes, d'exemples ou d'idées pour la conception, et il faut les interpréter comme des suggestions, des pistes ou des points de départ pour un développement, **et non comme des solutions testées et définitives**.

INTRODUCTION

Ce document est constitué de six sections regroupant les recommandations par thème. La section 1 comprend les recommandations sur la logistique de la vie de camp et du reboisement tandis que la section 2 s'adresse surtout aux programmes de santé. La section 3 vise les accidents et la connaissance des risques et la section 4, la méthode de travail et les problèmes musculosquelettiques. La section 5, quant à elle, propose une approche participative pour l'amélioration des outils et équipements de reboisement. Enfin, les recommandations sur les équipements de sécurité sont présentées dans la section 6.

Les recommandations de la section 3 ont, en annexe, le «Guide pour le recueil de données sur les accidents en reboisement». Ce guide sert d'amorce pour mettre en oeuvre l'inventaire et le suivi des risques et est destiné aux responsables de la santé et de la sécurité du travail du secteur reboisement. Il s'agit d'une base que les intéressés sont invités à commenter ou à adapter davantage à leurs besoins.

On pourra constater que certaines recommandations sont applicables immédiatement tandis que d'autres impliquent le développement de solutions à partir d'éléments déjà en place. Également, certaines autres recommandations soulignent des besoins en recherches complémentaires dans ce secteur

1 - Risques reliés à l'organisation et à la logistique du reboisement

Des risques majeurs, i.e. pouvant causer des lésions graves ou la mort, ont été identifiés, et contre lesquels des mesures d'évitement et d'élimination doivent être prises. Il n'existe pas de moyens de prévention simples contre les risques de cette nature, mais plutôt une approche professionnelle et logique de la gestion des risques du travail et de l'environnement.

1a) - Organisation de la vie de camp

Une grande partie du reboisement est effectué à contrat suite à des appels d'offres. Un contracteur en reboisement peut donc être amené à effectuer de nombreux déplacements dans la province pendant la saison. Les reboiseurs s'adaptent à cet état de fait en logeant dans des abris temporaires et transportables (tentes, tentes-roulottes...). La pénibilité du travail et les conditions environnementales (insectes, pluies abondantes, parfois même de la neige) rendent ce mode de vie précaire dans ces circonstances, d'où l'importance de bénéficier d'un soutien de qualité pour la nourriture, le transport et le logement.

RECOMMANDATION #1 Dans le cas de camps temporaires («camps de batch»), une supervision adéquate et professionnelle des installations devrait être instaurée et une attention particulière devrait être portée au chauffage des tentes communes ou personnelles. Cette recommandation est d'autant plus importante que le camp est isolé ou éloigné.

RECOMMANDATION #2 Transport du personnel: même dans les cas où des camps temporaires peuvent être établis à proximité des terrains à reboiser, les longues heures de déplacement sur des chemins forestiers sont le lot commun de la plupart des reboiseurs. Des déplacements d'une à deux heures (aller-retour) ne sont pas rares. Il est recommandé de minimiser l'impact des déplacements sur la charge de travail quotidienne des reboiseurs.

1b) - Procédures d'urgence

Le reboisement s'effectue habituellement loin des grands centres hospitaliers et les routes d'accès sont parfois difficilement carrossables. De plus, au cours de leur travail, plusieurs centaines de mètres peuvent séparer les équipes de travail du contremaître. En cas d'imprévu (demande d'évacuation, animal sauvage, imminence d'orage ou de chablis, feu de forêt...), la qualité des communications et des premiers soins prend une importance capitale.

RECOMMANDATION #3 Les sites de reboisement (et non nécessairement les campements) devraient être munis d'un système de communication (p. ex. radio-

téléphone ou téléphone cellulaire) pour assistance médicale ou pour une demande d'évacuation d'urgence.

RECOMMANDATION #4 Un protocole de rassemblement en cas d'urgence devrait être convenu entre les équipes de reboisement et le contremaître ou son représentant. Ce protocole établirait la nature du signal (klaxon, sirène...), sa signification (se rassembler à un endroit convenu, alerte météo...) et les procédures à suivre lors de son émission. Ce protocole devrait être normalisé dans toutes les entreprises qui font du reboisement.

1c) - Qualité de la vie

Les items qui suivent ne faisaient pas l'objet, au départ, de l'étude préliminaire. Nous émettons cependant des commentaires sur certains d'entre eux étant donné leur relation évidente avec le travail, la santé et la sécurité.

Facteur de rémunération: une des principales récriminations des reboiseurs et reboiseuses est la façon dont est établi le pourcentage de réussite (dont dépend le salaire) du terrain reboisé. L'évaluation d'une parcelle-échantillon de plus grande superficie, ou selon une méthode différente, donnerait une idée plus juste de leur performance quotidienne.

Insectes: plusieurs catégories d'insectes sont nuisibles soit par leurs piqûres (moustiques, guêpes) ou soit par leurs morsures (mouches noires, frelons). Le port d'un vêtement de couleur pâle (jaune de préférence) rend le reboiseur moins visible pour certains insectes qui voient surtout la portion bleue du spectre lumineux. Outre la piqûre de guêpe (qui peut être mortelle dans certains cas), les principaux problèmes proviennent de l'infection de plaies faites par des insectes mordeurs et de la sur-utilisation de liquides chasse-insectes (irritants pour les yeux et également, possiblement, un solvant pour le plastique des casques de sécurité). Une protection passive consiste à ne laisser exposer qu'un minimum d'épiderme, ce qui augmente la pénibilité du travail par température chaude et humide. Peu de reboiseurs et reboiseuses utilisent un filet pour la tête car il limite de beaucoup l'évaporation de la sueur. Il serait donc recommandable, en attendant une solution définitive à ce problème, d'instruire les reboiseurs et leurs employeurs sur la biologie des insectes et des méthodes de lutttes passives et actives. D'autre part, les intéressés peuvent consulter des spécialistes en entomologie dans la plupart des centres universitaires.

Produits chimiques: les défoliants sont parfois partie intégrante des traitements sylvicoles préliminaires au reboisement. D'autre part, on utilise des fongicides ou des engrais liquides sur les plants avant leur expédition. Le degré d'exposition des reboiseurs et reboiseuses à ces produits devrait être étudié.

2 - Recommandations pouvant s'appliquer aux programmes de santé

2a) - Santé et premiers soins

Des études sur le reboisement en Colombie-Britannique ainsi qu'en Europe de l'Est montrent que le reboisement est une tâche physique jugée moyenne à lourde impliquant tout le corps. D'autres mesures prises dans le cadre de cette étude préliminaire s'orientent vers les mêmes conclusions. La charge de travail physique augmente avec la température, l'humidité et la dépense énergétique liée au travail. Or, ces trois conditions peuvent être présentes simultanément sur un site de reboisement au cours d'une saison typique au Québec. De plus, le contenu des trousse de premiers soins pourrait être mieux adapté au contexte et aux accidents particuliers du reboisement. Enfin, une attention particulière devrait être apportée au tétanos et à la maladie de Lyme.

RECOMMANDATION #5 Au début de la saison de reboisement, un rappel des signes, symptômes et procédures contre les coups de chaleur devrait être fait auprès des reboiseurs et du personnel cadre.

Note: Ce rappel pourrait être piloté par le DSC concerné vers les CLSC, cliniques d'urgence et l'urgence des centres hospitaliers.

RECOMMANDATION #6 Il est recommandé d'instruire les reboiseurs sur les meilleures façons de combattre la chaleur au travail (habillement, hydratation...) et d'utiliser temporairement une méthode simple d'évaluation de la pénibilité du travail tenant compte de la charge et de la température (p. ex. : WBGT) et de faire appliquer une limite supérieure à ne pas dépasser.

RECOMMANDATION #7 Il est recommandé d'adopter et d'utiliser une méthode d'évaluation de la charge physique de travail facile à mettre en oeuvre sur le terrain.

RECOMMANDATION #8 Les trousse de premiers soins devraient être disponibles sur le site même de reboisement (pas au campement) et contenir le matériel nécessaire pour les cas les plus courants d'accidents de reboisement, (y compris un nécessaire contre les piqûres de guêpe). Elles devraient également contenir le nécessaire pour désinfecter rapidement et facilement des plaies causées par les insectes, les éraflures consécutives aux chutes, les irritations aux yeux causées par le liquide chasse-insecte. De l'eau, du savon et des serviettes propres, (ou encore des serviettes imbibées d'alcool en sachet) devraient être également disponibles pour le sauveteur désigné afin qu'il ait la possibilité de se laver les mains avant de soigner un blessé.

Note: Le secourisme et les trousse de premiers soins relèvent du «Règlement 33 sur les services de premiers secours», lequel est administré par la CSST.

RECOMMANDATION #9 La protection naturelle que constitue la peau est fortement sollicitée par l'eau, l'abrasion et par l'action des insectes. Il en résulte une forte probabilité d'infection microbienne, dont le tétanos qui est le plus à craindre. Il est recommandé de vérifier auprès des reboiseurs l'état de leur vaccination anti-tétanique et/ou de vacciner de façon préventive si nécessaire.

Note: Ces actions devraient être entreprises avec la collaboration du personnel médical de l'établissement ou du réseau de santé publique (DSC et CLSC).

RECOMMANDATION #10 Certains individus peuvent développer une hypersensibilité envers des produits naturels qui peut résulter en une réponse extrêmement violente du système immunitaire (choc anaphylactique) et qui peut même causer la mort si non traitée rapidement. Le venin de guêpe est un de ces produits et la présence de guêpes sur des sites à reboiser a été mentionnée au cours d'entrevues. Il est recommandé que ce risque spécifique soit mentionné à l'embauche afin que la personne engagée se munisse en tout temps de la trousse de médicament adéquate.

2b) - Maladie de Lyme

Un premier cas de maladie de Lyme a été rapporté au Québec (Région de Beauce) en août 1989. Il s'agit d'une infection microbienne, originaire des États-Unis (17,000 cas), qui se manifeste par des symptômes de grippe et par de l'arthrite. Le microbe en question (*Borrelia burgdorferi*) est transmis par une tique (*Ixodes damini*), un insecte parasite vivant du sang des mammifères. Les reboiseurs constituent une population cible idéale étant donné les déplacements importants qu'ils effectuent à pied quotidiennement. La prévention primaire indique qu'il faut se couvrir les jambes, partie du corps facilement accessible aux tiques.

RECOMMANDATION 11 Au début de la saison de reboisement, un rappel des signes, symptômes et procédures contre la maladie de Lyme devrait être fait auprès des reboiseurs et du personnel cadre.

Note: Ce rappel pourrait être piloté par le DSC concerné vers les CLSC, cliniques d'urgence et l'urgence des centres hospitaliers. Le Laboratoire de santé publique du Québec surveille étroitement la propagation de cette maladie.

3 - Inventaire et suivi des risques

Sauf chez quelques employeurs où la sécurité est une activité bien définie, les causes (origine et mécanisme) des accidents sont mal connues. Le fichier des lésions professionnelles de la CSST est peu utile à ce sujet car plusieurs entreprises font d'autres activités et il est impossible d'y identifier précisément les accidents de reboisement. Dans la plupart des cas, la description des circonstances de l'accident est faite en termes trop généraux.

Recommandation #12 Il est recommandé que les responsables de la sécurité dans le reboisement enquêtent de façon systématique sur les accidents dans le reboisement, et ce, sur une période d'au moins une année dans le but de constituer un corpus d'informations sur les accidents.

***Note:** Un guide pour la cueillette des faits accidentels est proposé en annexe. Cet exercice aura l'avantage de faire ressortir, par leur fréquence, les principaux profils d'accidents pouvant survenir en reboisement, de faire connaître de façon plus approfondie les circonstances de ces accidents pour former les secouristes et adapter les programmes de santé et de sécurité en conséquence.*

4 - Méthode de travail et problèmes musculosquelettiques

Des problèmes aux pieds, aux genoux, au dos et aux poignets ont été rapportés lors d'entrevues. Les observations préliminaires du travail ont permis de constater qu'il existe effectivement des circonstances propices à l'apparition de tels problèmes aux articulations. Il est cependant pratiquement impossible, à partir des données actuellement disponibles, et compte tenu de l'imprécision des fichiers de la CSST et de la nature saisonnière du travail de reboisement, de vérifier l'évolution de la fréquence et de la gravité des lésions. Deux phases du cycle de mise en terre d'un plant ont été identifiées comme potentiellement problématiques: la création de la cavité dans laquelle est inséré le plant et l'action de se pencher pour y insérer le plant.

Recommandation #13 Concernant la **création de la cavité**, il est recommandé qu'une étude plus approfondie des avantages et inconvénients des méthodes observées (i.e.: l'enfoncement par gravité vs l'utilisation d'une chaîne cinétique) soit faite afin d'établir des critères de choix d'une méthode idéale. La méthode préconisée devra être harmonisée avec les recommandations concernant les outils de reboisement. Il en va de même pour la flexion et l'extension du dos lors de la mise en terre du plant.

***Note:** Cependant, en attendant, il est recommandé autant que possible i-d'utiliser un point d'appui (la pelle ,ou le plantoir, joue actuellement ce rôle) pour faciliter la tâche des muscles du dos , ii- d'éviter toute application de force lorsque le dos est en torsion et iii- d'avoir un minimum de charge située en haut de la région lombaire.*

Recommandation #14 Les problèmes musculosquelettiques sont le résultat de l'action combinée de forces appliquées sur une articulation et du nombre de fois que cette articulation est sollicitée. Il est donc recommandé d'éviter cette combinaison en diminuant la force et/ou la fréquence.

Note: On peut, par exemple, alterner l'utilisation du membre gauche et du membre droit pour réaliser une action, ou absorber une partie de la force transmise à l'outil au moyen d'un amortisseur. Ces informations peuvent être incluses dans un programme de formation.

Recommandation #15 Des activités de recherche pourraient être poursuivies afin de pouvoir répondre clairement aux questions suivantes:

i- quelle est l'origine et l'incidence des problèmes aux genoux?

Note: Hypothèses à vérifier: préparation du micro-site à l'aide du pied? enfoncement de la pelle ou du plantoir dans le sol? compactage du sol? fréquence de ces actions? port de chaussures à embout d'acier? semelles «trop» antidérapantes?

ii- le poignet est-il sur-utilisé en reboisement (on observe une torsion du poignet lors du lissage de la cavité, lors de l'extraction de l'outil, lors de la saisie du plant dans la caissette)?

Note: Hypothèses à vérifier: le poignet est-il à la limite d'extension de son mouvement? quelles sont la grandeur et la direction des forces appliquées?

iii- les torsions lombaires observées lors de l'insertion du plant dans le sol peuvent-elles être dommageables?

Note: Hypothèses à vérifier: les bretelles du harnais limitent-elles la flexion du tronc? la longueur du manche de l'outil influence-t-elle le degré de torsion du tronc? quel est le couple de force appliqué sur L5-L6 au moment de la torsion et quel est le niveau de compression du disque intervertébral?

iv- existe-t-il une relation entre la fréquence et la gravité de ces lésions et le niveau de productivité?

v- de combien serait-il éventuellement nécessaire de réduire la transmission des vibrations du sol au poignet via le manche pour obtenir une diminution importante des lésions en même temps qu'une appréciation subjective de confort?

5 - Outils et équipements de reboisement

5a) - Outils de reboisement

Les outils de reboisement observés montrent beaucoup de variations dans leurs designs, leurs fabrications et leurs dimensions physiques, sont en général lourds et certains possèdent des composantes qui les rendent peu sécuritaires. Les harnais pour le transport des plants «à dos d'homme» et le transport des plants à racines nues laissent encore place pour de l'amélioration. Un effort de design et de rationalisation est donc souhaitable.

Recommandation #16 Autant pour les outils que pour les équipements, il est recommandé que les caractéristiques fonctionnelles et les critères de design soient élaborés en utilisant une formule participative qui implique les reboiseurs et les reboiseuses, appuyés de personnes-ressources en animation de groupe, en ergonomie, en sylviculture, en design et en génie.

Recommandation #17 Quelles que soient les caractéristiques et les critères issus de la recommandation #16, un design d'**outil de reboisement** devra au minimum tenir compte de la technologie de production des plants et être apparié à la méthode de travail et aux dimensions anthropométriques des reboiseurs et reboiseuses du Québec. Une liste non exhaustive de critères minimums peut se traduire ainsi: un poids minimum; une absence de composantes pouvant faire accrocher l'outil dans les branches; une absence de saillies ou d'arêtes vives (autre que le tranchant de la pelle) pouvant blesser une personne qui s'y accroche ou qui tombe dessus; l'inclusion d'un système d'absorption d'énergie (impact) qui soit tel que le reboiseur puisse garder un bon contact avec les propriétés du sol utiles à son travail; le respect de la fonction de «support» jouée par l'outil lorsque le reboiseur se penche pour mettre le plant en terre, puis se relève; l'utilisation, pour le manche, de matériaux thermiquement inertes; l'utilisation d'une couleur voyante, contrastant avec l'arrière-plan; la présence d'un dispositif facilitant le retrait de l'outil du sol et le transport sur le terrain.

5b) - Harnais de reboisement. L'idée d'un harnais pour le transport des plants lors du reboisement est a priori excellente. Cependant, nous avons observé une importante variation dans la qualité et un manque de standardisation dans le design des produits disponibles.

Recommandation #18 Il est recommandé, soit directement auprès des manufacturiers et revendeurs, soit indirectement par une évaluation comparative des marques disponibles sur le marché, d'identifier les équipements qui correspondent le mieux à des critères spécifiques de qualité et de design.

Recommandation #19 Quelles que soient les caractéristiques et les critères issus de la recommandation #16, un design de **harnais de reboisement** devra au minimum tenir compte de la technologie de production des plants et être apparié à la méthode de travail et aux dimensions anthropométriques des reboiseurs et reboiseuses du Québec. Une liste non exhaustive de critères minimums peut se traduire ainsi: un système efficace d'attache des caissettes après le harnais (pour que les caissettes ne s'en détachent plus d'elles-mêmes); un ajustement de la ceinture et des bretelles de support qui tiennent compte de la morphologie de la population des reboiseurs et reboiseuses du Québec; un écartement standardisé (ou ajustable) du support pour les sacs destinés aux racines nues; une surface optimale de contact avec le corps humain qui soit suffisamment grande pour répartir la pression de la charge tout en permettant à la transpiration de s'évaporer.

5c) - Harnais de transport

Sur certains types de terrains où la machinerie ne peut accéder, ou dans certaines organisations qui vivent des contraintes budgétaires, les plants doivent être transportés «à dos d'homme». L'équipement utilisé consiste, la plupart du temps, en des harnais conventionnels convertis pour pouvoir transporter un plus grand nombre de caissettes. La position trop élevée du centre de gravité de l'ensemble humain-harnais-charge est souvent à l'origine d'instabilités qui peuvent provoquer ou faciliter les chutes.

Recommandation #20 Il est recommandé de minimiser le transport de charges lourdes «à dos d'homme» sur des terrains accidentés. Des méthodes alternatives devraient être développées.

Recommandation #21 Quelles que soient les caractéristiques et les critères issus de la recommandation #16, un design de **harnais de transport** devra au minimum tenir compte de la technologie de production des plants et être apparié à la méthode de travail et aux dimensions anthropométriques des reboiseurs et reboiseuses du Québec. Une liste non exhaustive de critères minimums peut se traduire ainsi: localisation du centre de gravité le plus bas possible; répartition des points de contacts sur le corps humain en des endroits appropriés; répartition avant/arrière équilibrée de la charge utile (on peut avoir une répartition gauche/droite dans les cas où la préparation de terrain le permet); répartition de la charge qui économise l'énergie humaine lors du transport; répartition de la charge qui minimise la pression sur les disques intervertébraux; accommoder le transport de sacs pour racines nues; ne pas nuire à la vision lors des déplacements.

Recommandation #22 Les déplacements pour le transport de plants devraient se faire autant que possible sur des sentiers libres d'obstacles à enjamber, et non glissants.

Note: On devrait porter une attention particulière à la disposition des andins, quitte à faire l'alignement des déchets de coupe de façon discontinue lors de la préparation du terrain, afin de pouvoir accéder aux sites à reboiser en contournant les andins, et non en passant par-dessus.

5d) - Transport des plants à racines nues

Vu la technologie de production, les plants à racines nues doivent recevoir des soins particuliers. Entre autres, lors du transport pendant le reboisement, les racines doivent continuellement baigner dans l'eau. Ceci implique le transport de 2 à 4 litres d'eau (2 à 4 kg supplémentaires en poids) soit dans des sacs attachés au harnais, soit dans des contenants qui sont transportés à la main.

Recommandation #23 Il est recommandé de tenir compte du poids supplémentaire de l'eau dans les contraintes du travail de reboisement.

Recommandation #24 Quelles que soient les caractéristiques et les critères issus de la recommandation #16, un design d'un **système de transport des plants à racines nues** devra au minimum être apparié à la méthode de travail et aux dimensions anthropométriques des reboiseurs et reboiseuses du Québec. Une liste non exhaustive de critères minimums peut se traduire ainsi: une forme générale permettant de garder le centre de gravité le plus près possible du corps lors du transport; un contenant facilitant la saisie des plants dans le récipient; une base permettant de déposer le récipient sur un sol accidenté sans que celui-ci se renverse; une chicane (ou «baffle») dans le fond du récipient qui limiterait les déplacements de l'eau, évitant ainsi des éclaboussures à l'utilisateur, et qui limiterait les pertes d'eau en cas de renversement, mais sans endommager les racines des plants.

Note: Une alternative intéressante est l'utilisation de la sphaigne humide ,en remplacement de l'eau, pour conserver les racines humides

6 - Équipements de sécurité

Mentionnons d'abord que les politiques de port d'équipement de protection individuel varient beaucoup d'un type d'organisation à l'autre. Toutefois, au cours de nos visites sur le terrain, nous avons pu observer l'utilisation d'équipement de protection pour la tête (casque) et pour les pieds («caps» en acier). Dans le cas du reboisement de plants à racines nues, une protection pour la main était également utilisée. Il nous est apparu, suite à ces observations et aux entrevues réalisées, que les parties du corps les plus vulnérables pendant les activités de reboisement sont les jambes et les genoux, la peau, les yeux et les extrémités supérieures et inférieures. Les accidents ou incidents mentionnés, en rapport avec le besoin en équipement de sécurité, résulteraient de chutes, de l'action des insectes et des insecticides, du soleil, de contacts avec l'outil ou avec l'environnement (branches, sol rocailleux...). Le principe de base qui régit l'emploi d'équipement de protection individuel est l'adéquation entre le risque et la protection à assurer. Les caractéristiques d'un équipement de protection sont: l'efficacité, la fiabilité et le confort.

6a) - Aspect général: On doit viser à diminuer la charge physique du travail de reboisement.

Recommandation #25 Il est recommandé d'encombrer le moins possible les reboiseurs et reboiseuses pour: i- une économie de poids à transporter, ii- maximiser la liberté de mouvement et, iii- permettre le plus possible l'évaporation de la transpiration (effet de refroidissement).

6b) - Concernant les chaussures: La chaussure utilisée lors du reboisement a une triple fonction: i- vêtement de marche, ii- équipement de protection et, iii- outil de scarifiage et de compactage du sol. Des critères de performance pour ces trois fonctions devraient normalement se retrouver dans une chaussure conçue pour le reboisement.

Recommandation #26 L'état des connaissances des accidents de reboisement porte à continuer de préconiser l'usage d'une chaussure de sécurité (avec «caps») lors de la mise en terre de plants en contenants, et ce, jusqu'à ce que les risques véritables aient été identifiés.

Recommandation #27 Des améliorations au niveau du design sont souhaitables et pourraient incorporer les caractéristiques spécifiques de design suivantes (entre autres) en plus des composantes nécessaires à l'accomplissement de la tâche:

- améliorer la solidité au niveau de l'arche du pied: c'est cette partie de la chaussure qui est utilisée pour faire pénétrer la pelle ou le plantoir dans le sol;
- tenir compte des différences morphologiques entre les hommes et les femmes;
- renforcer la protection de la partie latérale externe de la chaussure pour diminuer l'impact de l'outil de reboisement lorsqu'on le ramène en avant;
- adapter la protection de la partie supérieure avant pour diminuer l'impact du plantoir; utiliser, si possible, des matériaux thermiquement inertes et légers; investiguer la pertinence du plastique ou de la fibre de verre comme remplacement de l'acier;
- adapter une semelle qui permette une meilleure adhérence sur les souches ou les rochers mouillés (en C.B., on utilise des bottines de draveur munies de petits crampons métalliques; il faut cependant éviter de faire du «screefing» avec ce genre de chaussure);
- insérer une cellule d'air ou de matériau compressible dans le talon afin d'absorber l'énergie lors du compactage du sol;
- incorporer des propriétés imperméabilisantes tout en permettant l'évacuation de la transpiration des pieds; utiliser un matériau ou une doublure qui sèche rapidement et facilement ou qui serait interchangeable.

6c) - Concernant le casque de sécurité: Les casques observés sont issus pour la plupart du secteur de la construction ou de l'industrie manufacturière et sont destinés à protéger des risques présents dans ces types d'industries. Ce type d'équipement protège la tête contre les chutes de branches et également des contacts avec les autres objets; ils seraient d'une utilité relative en cas de chute d'arbre. Les modèles observés ne tiennent pas bien sur la tête et obligent leur utilisateur à une hyperextension du cou lorsqu'ils se penchent pour mettre le plant en terre; ceci limite de plus le champ visuel.

Recommandation #28 Des améliorations sont souhaitables et pourraient incorporer les caractéristiques spécifiques de design suivantes (entre autres) en plus des composantes nécessaires à l'accomplissement de la tâche:

- le degré de protection offert par le casque devrait correspondre aux risques, présents ou appréhendés, spécifiques aux activités de reboisement;
- une protection contre la pluie et le soleil (au niveau du cou) devrait être jumelée à la protection contre les chocs;
- le nouveau design devrait minimiser l'absorption de chaleur;
- un meilleur système de retenu devrait permettre au casque de demeurer sur la tête sans contraintes posturales lors des fréquentes flexions avant.

6d) Concernant la protection des mains: Nous avons pu observer sur le terrain un gant en tricot de fibres synthétiques qui permet une bonne manipulation tout en protégeant contre l'abrasion. C'est cependant le contact prolongé de l'épiderme avec l'eau qui peut provoquer des crevasses dans la peau et devenir une voie d'infection. Un gant imperméable n'est pas une solution puisqu'il empêche l'humidité de s'évaporer.

Recommandation #29 Il est recommandé d'utiliser une protection pour les mains contre l'abrasion du sol et les contacts avec l'outil. En l'absence d'un gant imperméable adéquat, il est recommandé de choisir un gant fait d'un matériau qui sèche rapidement et qui ne nuit pas à la saisie des plants et à la manipulation de l'outil.

ANNEXE Q

GUIDE POUR LE RECUEIL DE DONNÉES SUR LES ACCIDENTS DE REBOISEMENT

Recueil des données sur les accidents de reboisement

Ce guide constitue une amorce pour la mise en oeuvre d'un des avis proposés dans les «Recommandations concernant certains aspects de santé et de sécurité du travail de reboisement», et qui est un incitatif à faire l'inventaire et le suivi des risques de ce secteur. Il a été composé à partir de données et d'informations recueillies dans le cadre de «L'étude préliminaire sur le travail de reboisement» conduite par l'IRSST en 1988.

Instructions:

- a) Le formulaire est destiné au responsable de santé et sécurité du travail (ou à son délégué) dans le but de mieux documenter les risques d'accidents et de maladies dans le secteur du reboisement. Utilisez un questionnaire par accident ou incident.
- b) Utilisez ce formulaire pour recueillir l'information sur:
 - tout accident de reboisement ayant résulté en une perte de temps (même minime), en blessures, douleurs, maux ou maladie, qu'il soit compensable ou non;
 - tout malaise ou toute douleur apparaissant peu de temps après une période de reboisement.
- c) Recueillez l'information auprès de la personne blessée d'abord et avant tout, puis auprès de son contremaître ou du personnel infirmier ou médical si nécessaire.
- d) Une compilation périodique des données ainsi recueillies permettra d'établir le profil des accidents et maladies les plus courants et de pouvoir orienter le programme de santé et sécurité en conséquence. La mise en commun de ces informations permettra de prendre des actions au niveau de tout le secteur du reboisement.

ATTENTION

Le présent formulaire est un outil de recherche destiné aux responsables de la santé et sécurité du travail du secteur du reboisement. Il est indépendant du formulaire de déclaration d'accident de la CSST. Même si ce guide a déjà été testé sur le terrain, il pourrait encore receler des imperfections. Vous pouvez communiquer vos commentaires, ou signaler les ajouts, omissions, ou incohérences, à M. Léon-Maurice Boivin, ASSIFQ, (418) 657-2268

1 - REBOISEUR OU REBOISEUSE BLESSÉ(E):

- Sexe: M ☐ F ☐
- Age: _____ ans
- Nombre de saisons d'expérience en reboisement: ☐ première _____ ième
- Cette année:
 - nb. semaines d'expérience en Racines nues: _____ semaines;
 - nb. semaines d'expérience en Contenants : _____ semaines;
- Rythme quotidien représentatif de reboisement:
 - Racine nue: < 500 ☐ 501-1000 ☐ >1001 ☐
 - Contenants: < 800 ☐ 801-1500 ☐ >1501 ☐
- Formation reçue: Induction 0-2 j. ☐ 3-5 j. ☐
Supervision seul. ☐
- Occupation principale en dehors de la saison de reboisement (cochez):
 - ☐ travail forestier (abattage, opérateur d'équipement...)
 - ☐ travail sylvicole («slash», coupe, épandage...)
 - ☐ travail agricole (travaux de ferme, cueillette de fruits...)
 - ☐ étudiant(e);
 - ☐ autre: _____

Confidentialité: Afin de respecter l'anonymat de la personne impliquée dans l'accident, inscrivez un même numéro de code aux endroits prévus ci-dessous, détachez la partie inférieure et conservez-la dans un endroit sûr. Cette façon de procéder permet d'analyser les informations de façon anonyme tout en permettant au responsable d'entrer en contact avec la victime si nécessaire. Vous devez composer votre propre code.

CODE: CODE:

Date d'utilisation de ce formulaire: _____

Personne blessée ou malade: _____

Adresse: _____

Téléphone (si nécessaire): _____

Utilisateur du formulaire: Nom: _____

Titre: _____

Compagnie: _____

A - La lésion se manifeste par de la douleur et est surtout interne

b) Indiquez **S** si la lésion est apparue subitement
ou **P** si elle est apparue progressivement

c) Indiquez T si la lésion provient d'un transfert d'énergie (coup, choc, chaleur...) ou M si elle est d'origine métabolique (infection, fatigue, allergie...)

✓	S/P	T/M	
			Fracture d'un os
			Entorse (étirement des ligaments d'une articulation)
			Luxation (déboîtement partiel d'une articulation)
			Tendinite (inflammation d'un tendon)
			Douleur aux articulations (dos, poignet, genoux, coude...)
			Articulation enflée ou raide
			Maux de tête
			Autre:

INDIQUEZ LA LOCALISATION SUR LE SCHÉMA PAGE 7

- Notes:

B - La lésion est visible, externe, facilement localisable

a) Cochez la ou les lésions

b) Indiquez **S** si la lésion est apparue subitement ou
P si elle est apparue progressivement

c) Indiquez **T** si la lésion provient d'un transfert d'énergie
(coup, choc, chaleur...) ou **M** si elle est d'origine métabolique
(infection, fatigue, allergie...)

✓	S / P	T / M	
			Coupure profonde (nécessitant points de suture)
			Coupure superficielle
			Éraflure (peau râpée en surface)
			Écorchure (peau arrachée)
			Gerçure
			Peau amollie (ratatinée)
			Piqûre ou morsure d'insecte
			Ampoule
			Infection d'une des lésions précédentes
			Peau irritée par frottement
			Peau sèche ou crevassée
			Coup de soleil
			Allergie cutanée (plante, insecte, pr. chimique...)
			Autre:

INDIQUEZ LA LOCALISATION SUR LE SCHÉMA PAGE 7

• Notes:

a) Cochez la ou les lésions

c) Indiquez T si la lésion provient d'un transfert d'énergie (coup, choc, chaleur...) ou M si elle est d'origine métabolique (infection, fatigue, allergie...)

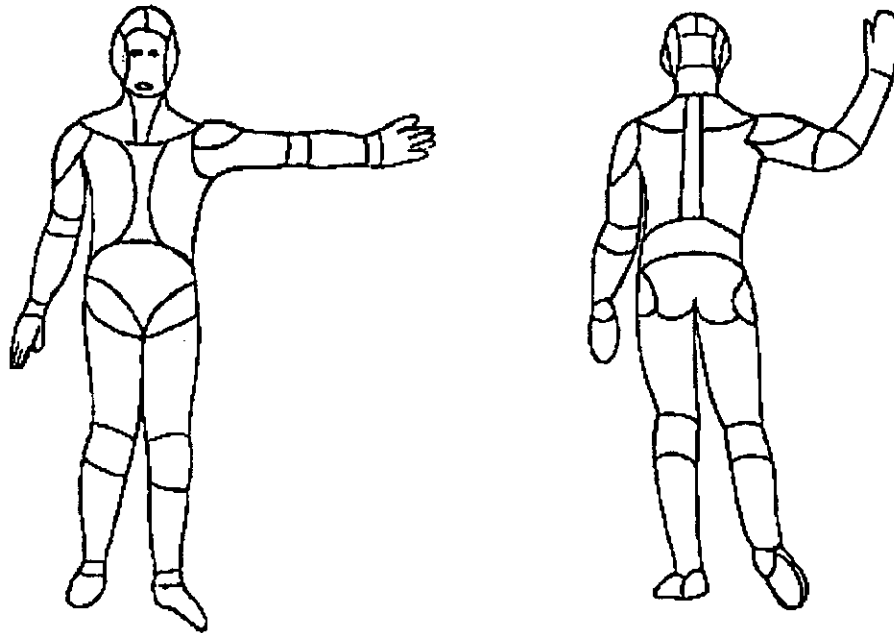
√	S/P	T/M	
			Rhume ou grippe
			Saignement de nez
			Diarrhée
			Vomissements
			Étourdissement
			Perte de connaissance
			Allergie alimentaire
			Allergie végétale (ex: rhume des foins)
			Allergie aux piqûres d'insectes
			Allergie à des produits chimiques

INDIQUEZ LA LOCALISATION SUR LE SCHÉMA PAGE SUIVANTE

• Notes:

D - SCHÉMA DE LOCALISATION DE LA LÉSION

Instructions: noircissez ou coloriez la partie du corps où se trouvent la lésion ou les douleurs. N'oubliez pas de respecter la gauche et la droite de la personne blessée sur le schéma:



3 - INFORMATIONS SUR L'ACCIDENT

A - A quel moment précis du travail l'accident s'est-il produit ou la lésion a-t-elle commencé à se manifester?

• lors d'opérations de soutien (cochez [√]):

- ☐ déplacement camp-site ou site-camp à pied ou en véhicule
- ☐ déchargement de caissettes ou de ballots du véhicule de livraison
- ☐ arrosage des plants
- ☐ transport manuel des plants sur le site à pied (sans reboiser)
- ☐ transport des plants sur le site au moyen d'un véhicule
- ☐ entretien de véhicule
- ☐ autre: _____

• lors du reboisement proprement dit (cochez [√]):

- ☐ arrimage des caissettes ou sacs à la ceinture ou au harnais
- ☐ déplacement sur le site avec des plants, sans reboiser
- ☐ déplacement sur le site en reboisant
- ☐ déplacement sur le site sans plants
- ☐ ôter des débris ou scarifier avec son pied
- ☐ enfoncement de l'outil dans le sol
- ☐ saisie du plant dans le sac, chaudière ou caissette
- ☐ retirer l'outil du trou ou de la cavité
- ☐ insertion du plant dans le trou ou la cavité
- ☐ compactage du sol
- ☐ déplacement entre deux micro-sites

• à un autre moment (expliquez)

B - Décrivez comment l'accident s'est produit à l'aide de mots d'action (ex.: ...s'accrocher le pied dans une branche et tomber... heurter une roche avec l'outil en enfonçant l'outil dans le sol...)

4 - PARAMETRES DE L'ACCIDENT**NOTE:**

- si la lésion résulte d'un accident avec transfert d'énergie (coup, choc...) , recueillez le plus de détails possible;
- s'il s'agit de douleurs étant apparues progressivement, indiquez les conditions les plus caractéristiques du terrain reboisé ce jour-là.

A - Lieu et moment de l'accident

Date: _____ Heure: _____

Région du Québec: _____

Ville ou village: _____

Lot en reboisement: _____

B - Organisation (cochez [v])

• Type d'entreprise

- ☐ coopérative forestière
- ☐ coopérative agricole
- ☐ groupement forestier
- ☐ entrepreneur privé
- ☐ compagnie forestière ou papetière
- ☐ gouvernement
- ☐ autre: _____

• Quantité totale prévue de plants cette année pour l'entreprise:

- ☐ < 1 million
- ☐ 1 million - 2 millions
- ☐ 3 millions - 5 millions
- ☐ 5 millions - 10 millions
- ☐ > 10 millions

C - Caractéristiques du contrat où l'accident s'est produit (cochez [v])

• Type de territoire:

- ☐ terres publiques
- ☐ terres privées

• Type de plants

- ☐ racines nues
- ☐ plants en contenants

- Nombre de plants à mettre en terre
 - ☐ moins de 1/2 million
 - ☐ 1/2 million à 1 million
 - ☐ plus d'un million
- Durée de ce contrat
_____ semaines
- L'accident s'est produit...
 - ☐ au début du contrat
 - ☐ au milieu du contrat
 - ☐ à la fin du contrat
- Nombre total de reboiseurs travaillant simultanément sur ce contrat
 - ☐ moins de 10
 - ☐ entre 10 et 24
 - ☐ entre 25 et 50
 - ☐ plus de 50
- Nombre de reboiseurs par équipe: _____
- Nombre d'équipes: _____
- Transport des plants sur le site
 - ☐ à dos d'homme
 - ☐ «3 roues» ou «4 roues»
 - ☐ machinerie forestière convertie
 - ☐ autre: _____
- Logement:
 - ☐ camps forestiers
 - ☐ tentes et roulottes («batch»)
 - ☐ voyage à leur domicile
- Cédule travail/repos (indiquez le nombre)
 - _____ j. de travail consécutifs @ _____ h. de travail/jour
 - suivi de...
 - _____ jours de repos consécutifs

Autre cédule (précisez):
- Moment de la cédule ou l'accident s'est produit:
 - ☐ au début de la cédule
 - ☐ au milieu de la cédule
 - ☐ à la fin de la cédule

D - Caractéristiques du terrain reboisé (cochez [✓])

- Type de plantation
 - ☐ sur terrain préparé
 - ☐ sur terrain non préparé
 - ☐ regarnissage

	nul ou aucun	faible ou un peu	moyen	important ou beaucoup	ne sait pas
• Pente					
• Humidité du sol					
• Dureté					
• Roches et cailloux					
• Andins					

- Préparation (indiquez la plus récente ou la plus apparente)
 - ☐ aucune (scarifiage requis à chaque micro-site)
 - ☐ déblaiement (râteau)
 - ☐ débroussaillage (précisez)
 - ☐ manuel
 - ☐ rotatif derrière tracteur
 - ☐ tête Munger
 - ☐ tête rotative Denis
 - ☐ autre: _____
 - ☐ labourage ou hersage
 - ☐ scarifiage (sillons ou poquets)
 - ☐ à disques (TTS35, EQ402, TTS35H...)
 - ☐ à disques motorisés (TTS Delta, Donoren 180D...)
 - ☐ à cônes (Wadell, Denis)
 - ☐ Bräcke
 - ☐ Bräcke monticule
 - ☐ Barils et chaînes

• Notes:

E- Outil utilisé (cochez [✓])

[] **Putti-Pukki** (tube-plantoir)

[] **Pelle**

☐ -manche court	OU	☐ -manche long
☐ -manche droit	OU	☐ -manche en «D»
☐ -large	OU	☐ -étroite

[] **Plantoir**

•poignée:	☐ droite	☐ en «T»	☐ en «D»	☐ en «L»
•manche:	☐ en bois	☐ tube de métal	☐ fer-angle	
•manche:	☐ court	☐ long		
•appui-pied:	☐ présent	☐ absent		
•douille:	☐ pour 45	☐ pour 67		

[] **Extracteur (carotteuse)**

•poignée:	☐ droite	☐ en «T»	☐ en «D»	☐ en «L»
•manche:	☐ en bois	☐ tube de métal	☐ fer-angle	
•manche:	☐ court	☐ long		
•appui-pied:	☐ présent	☐ absent		

[] **Outil acheté:** Marque et modèle: _____

[] **Outil modifié ou de fabrication artisanale**

• Notes et précisions:

F - Équipement (cochez [✓])

[] sceau ou chaudière pour racines nues

[] ceinture avec caissettes ou sacs; nombre de caissettes ou sacs: ____

[] harnais de transport («rack»); nombre de caissettes transportées: ____

•casque:	☐ de sécurité	☐ autre	☐ aucun
•chaussure:	☐ sécurité (caps)	☐ cuir	☐ caoutchouc
•gants:	☐ coton	☐ nylon	☐ nylon et caoutchouc

G - Environnement (cochez [x])

- Température: ☐ de -5 à +4 C (de 23 à 40 F)
☐ de 5 à 10 C (de 41 à 50 F)
☐ de 11 à 15 C (de 52 à 60 F)
☐ de 16 à 25 C (de 61 à 77 F)
☐ de 26 à 30 C (de 78.8 à 86)
☐ plus de 30 C (plus de 86 F)
- Humidité rel.: ☐ faible ☐ moyenne ☐ élevée
- Vent: ☐ nul ☐ faible ☐ modéré ☐ fort
- Précipitation: ☐ aucune ☐ bruine ☐ pluie ☐ neige, grêle
☐ continue ☐ intermittente (averses)
☐ faible ☐ modérée ☐ forte

- Notes:

ANNEXE I

FICHE DE DONNÉES COMMUNES AUX SITES VISITÉS

FICHE TERRAIN REBOISEMENT

1. Entreprise

- 1.1. Lieu et date de visite
- 1.2. Nom:
- 1.3. Personne-contact:
- 1.4. Type d'entreprise
 - 1.4.1. no. d'employés
 - 1.4.2. type d'activité
 - actuelles
 - futures
- 1.5. Contrat de reboisement
 - 1.5.1. No. de plants
 - 1.5.2. Conditions du contrat
- 1.6. Autres activités régionales
- 1.7. Profil de main d'oeuvre
- 1.8. Politique de formation
- 1.9. Politique de SST

2. Sylviculture

- 2.1. Terrain
 - 2.1.1. Nature:
 - type de sol
 - pente
 - topographie
- 2.2. Écosystème végétal
 - 2.2.1. régénération
 - 2.2.2. compétition
- 2.3. Essence reboisée
- 2.4. Préparation du terrain
 - 2.4.1. mécanique
 - 2.4.2. chimique
 - 2.4.3. autre
- 2.5. Production des plants
 - 2.5.1. Tendances
 - 2.5.2. Matériel de production

- 3. Organisation du reboisement**
 - 3.1. Agencement des équipes
 - 3.2. Distribution des plants - terrain
 - 3.2.1. approvisionnement
 - 3.2.2. mode de distribution
 - 3.3. Logistique de terrain
 - 3.3.1. transport
 - 3.3.2. hébergement
 - 3.3.3. repas
 - 3.3.4. infirmerie
 - 3.3.5. sanitaire
 - 3.4. Horaire de travail
 - 3.5. Rémunération
 - 3.5.1. Taux bruts
 - 3.5.2. Dépenses/bénéfices marginaux
 - logement
 - transport
 - achat d'outils
 - vêtement
 - ÉPI
 - 3.6. Contrôle de qualité
 - 3.6.1. interne
 - 3.6.2. MÉR
- 4. Équipement de travail**
 - 4.1. outils de plantation
 - 4.2. outils de transport
 - 4.3. vêtements de travail
 - 4.4. équipement de protection
- 5. Risques et accidents**
 - 5.1. Accidents rapportés
 - 5.1.1. description d'accident
 - 5.1.2. lésions (conséquence)
 - 5.2. Risques identifiés

6. Tâche de reboisement

6.1. PRÉPARATION

- 6.1.1. réchauffement, conditionnement phys.
- 6.1.2. outil: choix ou imposition?
- 6.1.3. protection contre environnement
- 6.1.4. déplacement vers le site de plantation
- 6.1.5. stratégie d'approvisionnement individuel

6.2. MODE OPÉRATOIRE

6.3. CYCLE DE BASE

- 6.3.1. orientation
- 6.3.2. déplacement vers μ -site suivant
- 6.3.3. choix du microsite
- 6.3.4. perforation du sol
- 6.3.5. mise du plant dans le sol
- 6.3.6. compactage
- 6.3.7. contrôle de qualité

6.4. PAUSES

6.5. RISQUES

ANNEXE II

QUESTIONNAIRE-GUIDE

1. Expérience:

- Depuis combien d'années faites-vous du reboisement?
- Combien de mois par année faites vous du reboisement
 - au Québec:
 - ailleurs:

Indiquez votre nombre de mois d'expérience à vie dans:

- le racine nue:
- le plant en contenant:

Sur quel type de préparation de terrain (peigne, TTS, ...)

- préférez-vous travailler:
- êtes-vous le plus productif:
- êtes-vous obligé de travailler le plus souvent:

Dans quelle région du Québec avez-vous surtout travaillé:

Région	Surtout	Parfois
Basses-Laurentides	☐	☐
Hautes-Laurentides	☐	☐
Abitibi	☐	☐
Témiscamingue	☐	☐
Outaouais	☐	☐
Haut St-Maurice	☐	☐
Bas St-Maurice	☐	☐
Saguenay	☐	☐
Lac St-Jean	☐	☐
Québec	☐	☐
Côte Nord	☐	☐
Estrie	☐	☐
Beauce	☐	☐
Gaspésie	☐	☐

2. Accidents et maladie

Racontez brièvement un accident ou un incident que vous avez vécu:

ex: -qu'étiez-vous en train de faire exactement?

-que s'est-il passé pour qu'un accident se produise, qu'est-ce qui n'a pas marché ou qui a mal marché?

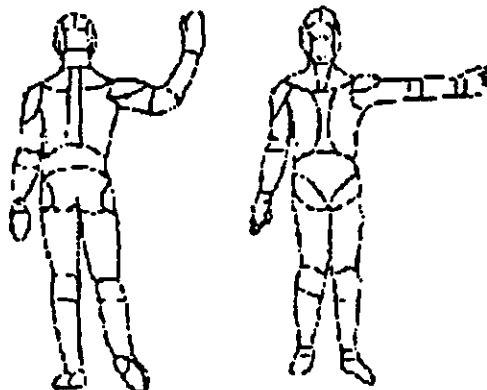
-quelle partie du corps a été blessée et avec quelle gravité?

2.1. DOULEURS et MALADIES

Quels endroits du corps sont le plus souvent la cible de douleurs:

Décrivez, ou encore coloriez la partie impliquée sur le dessin:

2.1.1. Schéma:

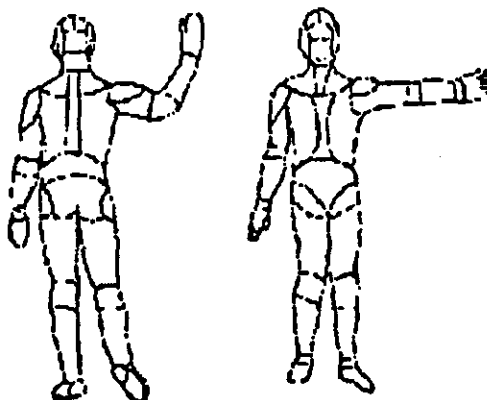


2.2. ACCIDENTS:

Quels endroits du corps sont le plus souvent la cible d'accidents:

Décrivez, ou encore coloriez la partie impliquée sur le dessin:

2.2.1. Schéma:



2.3. Liste:

Lors d'opérations de reboisement, avez-vous déjà été victime d'un accident ou d'une blessure...

Blessures aux :	Raison	# fois
Yeux		
Peau		
Tête		
Figure, bouche		
Cou		
Épaule		
Avant-bras		
Coude		
Bras		
Poignet		
Main et doigts		
Poitrine, cage thoracique		
Dos		
Cuisse		
Genou		
Jambe		
Cheville		
Pied, orteille		
Ailleurs:		

Lors d'opérations de reboisement, avez-vous eu des expériences de:

Douleur au dos
Rhumes
Toux
Dépression
Dermatite
Diarrhée
Irritation des yeux
Fatigue chronique
Étourdissements
Maux de tête
Difficulté à dormir
Enflure des articulations
Douleurs aux articulations
Raideurs des articulations
Perte d'appétit
Faiblesse musculaire
Nausée
Saignement de nez
Irritation du nez
Irritation, sécheresse de la peau
Forte envie de se gratter
Coups de soleil
Maux de gorge
Vomissements
Perte de poids
Insolation
Autres:

3. Le travail de reboisement

- Quelle partie du travail de reboisement (transport des plants, mise en terre, déplacement, ...) trouvez-vous le plus épuisant?

- A quel moment de la journée la fatigue ou l'épuisement se manifestent-ils?

- De quelles façons la fatigue et l'épuisement se manifestent-ils?

- Y a-t-il un outil particulier, un type de plant, un type de préparation de terrain, etc, ou une de combinaison de ceux-ci que vous trouvez particulièrement épuisant?

- Y a-t-il un outil particulier, un type de plant, un type de préparation de terrain, etc, ou une de combinaison de ceux-ci que vous trouvez particulièrement source d'accidents?

- De quelle façon la charge de travail est-elle partagée :
 - travail 2 par 2 avec un préposé au transport
 - travail en équipe de 12
 - effectue soi-même son transport des plants
 - quelqu'un d'assigné au transport des plants
 - transport des plants par véhicule
 - autre:

4. Les outils de reboisement

- Quel outil de reboisement préférez-vous pour planter:

- des racines nues:
- des racines en contenant:

- Quel outil de reboisement préférez-vous pour planter dans:

- un sol argileux:
- un sol minéral recouvert d'un peu d'humus:
- un sol sablonneux:
- _____.

- Quel est l'outil de reboisement que vous préférez le plus:

- dites ses avantages:

- dites ses inconvénients:

- Quel est l'outil de reboisement que vous détestez, ou que vous avez le plus détesté:

- Dites pourquoi:

- Vous est-il déjà arrivé de vous blessar avec un outil?

Dites lequel:

Dites dans quelles circonstances:

- Quelles sont les améliorations que vous suggéreriez pour améliorer les outils actuels:

5. Les vêtements et les équipements de protection

- Lors d'opérations de reboisement, comment vous vêtez-vous...

- lorsqu'il fait froid:
- lorsqu'il fait chaud et humide:
- lorsqu'il pleut:

-Caractéristiques de votre dernière paire de chaussures de reboisement:

Vrai Faux

- Elles m'ont coûté cher:
- Elles pourraient servir une autre saison:
- J'ai de la difficulté à trouver la pointure exacte:
- Elles supportent bien l'arche du pied:
- Elles ne dérapent pas sur des souches mouillées:
- Elles ne paraissent pas lourdes à la fin de la journée:
- Elles prennent l'eau trop facilement:
- Les lacets tiennent mal:
- J'ai l'impression de ne pas être en contact avec le sol lorsque je les porte:
- Le renfort en acier me blesse les orteils:

- Finalement, lors d'opérations de reboisement, utilisez-vous:

- une protection pour la tête:
- une protection pour les yeux:
- une protection pour les pieds:
- une protection pour les genoux:
- autre protection:

6. Satisfaction au travail

- Quelle est la principale source de SATISFACTION dans le travail de reboisement?

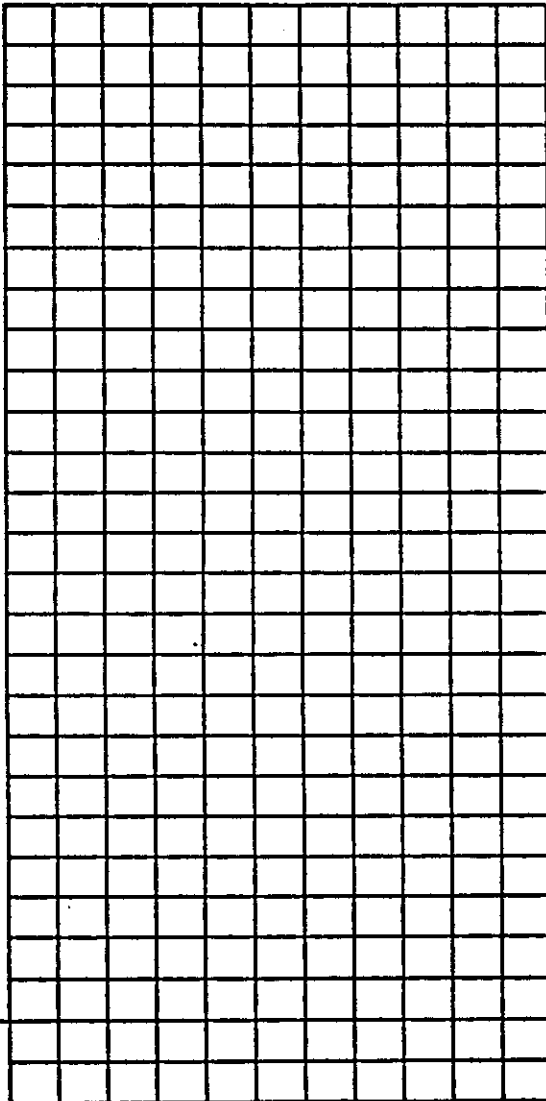
-Quelle est la principale source d' INSATISFACTION dans le travail de reboisement? Quel en est le principal irritant?

ANNEXE III

FICHE DE DONNÉES SUR LES OUTILS

FICHE DESCRIPTIVE DE L'OUTIL

SCHEMA DE L'OUTIL



NO. DE REF.: _____
(AAMMJJ - nn)

PHOTO. NO.: _____

APPELLATION USUELLE

Longueur totale: _____

Poids: _____

LAME

Matériau: _____

Dimension: _____

Epaisseur: _____

MANCHE (sans la poignée)

Matériau: _____

Longueur: _____

Diamètre: _____

SI LE MANCHE EST TUBULAIRE

Epaisseur: _____

POIGNEE

Matériau: _____

Largeur (externe): _____

Diamètre: _____

Dégagement: _____ x
(pour la main: l x h)

APPUI-PIED

Matériau: _____

Dimension: _____

PARTICULARITE (spécifier): _____

MODELE: _____ FABRICANT: _____

FICHE REMPLIE PAR: _____ DATE: _____

ANNEXE IV

FICHE D'OBSERVATION DE L'INTERFACE AVEC L'OUTIL

GRILLE D'OBSERVATION EN REBOISEMENT												
EVALUATION DES OUTILS DE PLANTATION												
Lieu: _____						No. REF.: _____						
Date: / /						Remplie par: _____						
Mode d'utilisation de l'outil ou cours du cycle de reboisement				Position de la main et/ou du pied								
				CDCD HMBTAP								
DEPLACEMENT												
Transport de l'outil												
SCHEMA DE L'OUTIL												
PERFORATION DU SOL												
Pénétration du sol												
Evasement du sol												
Extraction de l'outil												
MISE EN SOL												
Appui (ou non) sur l'outil												
POSITION DE LA MAIN SUR LE MANCHE: en haut (H), au milieu (M) ou au bas (B) du manche POSITION DE LA MAIN SUR LA POIGNEE: centrée (C) ou décentrée (D) PARTIE DU PIED PLACÉE SUR L'APPUI-PIED: talon (T), arche (A) ou plante (P) du pied												
* COMMENTAIRES (indiquer le numéro de l'observateur, 1 à 5)												

ANNEXE V

CODES «OWAS» MODIFIÉS POUR L'ÉTUDE DU REBOISEMENT

Codes OWAS modifiés et adaptés aux postures de reboisement

Position du bras:

0 - non visible;

1 - les deux bras sous le niveau de l'épaule;

11 - bras en extension (éloigné) lors de l'appui sur l'outil;

12 - bras en mi-flexion lors de l'appui de l'outil;

13 - bras près du corps, coude vers le haut, lors de l'appui sur l'outil;

2 - un bras au dessus du niveau de l'épaule;

3 - deux bras à un niveau égal ou supérieur à l'épaule;

Position du tronc:

0 - non visible;

1 - le dos est droit;

2 - le dos est fléchi à plus de 20°

3 - le dos est en torsion OU penché latéralement;

4 - le dos est en flexion et en torsion OU penché par en avant et de côté.

Position des jambes:

0 - non visibles;

1 - position assise, jambes tombantes;

2 - debout sur deux jambes:

21 - les jambes sont droites;

22 - les jambes sont fléchies à moins de 20°;

23 - les jambes sont en flexion latérale à la «Charlie Chaplin»;

24 - une jambe en flexion et l'autre en extension;

25 - jambes écartées, genoux non fléchis;

26 - les jambes sont fléchies à plus de 20°;

3 - position debout, une jambe droite;

4 - position accroupie, les deux genoux pliés;

5 - position accroupie, un seul genou plié;

6 - position agenouillée (sur un ou deux genoux);

7 - en marche;

ANNEXE VI

TABLEAUX COMPILÉS DES RÉPONSES AUX QUESTIONNAIRES

Tableau VI-1 - Source perçue de fatigue dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 58 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponse

Source perçue de fatigue	n	%
Transport des plants	29	50 %
Déplacement	7	12 %
Mise en terre des plants	4	7 %
Transport racines nues	3	5 %
Planter du racine nue	3	5 %
Transport sur longue distance	2	3 %
Déplacement sur andins	2	3 %
Reboiser quand caissettes pleines	2	3 %
Transport à dos	1	2 %
Voyagement	1	2 %
Se lever tôt	1	2 %
Se pencher et se lever	1	2 %
Rythme de travail	1	2 %
Chaleur	1	2 %
TOTAL	58	100 %

Tableau VI-2 - Moment perçu d'apparition de la fatigue dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 53 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponse

Moment d'apparition	n	%
Fin de la journée	19	36 %
12-13 hrs	7	13 %
Après-dîner	6	11 %
13-14 hrs	6	11 %
14-15 hrs	4	8 %
Début de la journée	4	8 %
Début ET à la fin	2	4 %
N'importe quand	1	2 %
15-16 hrs	1	2 %
Fonction de la veille	1	2 %
Après le transport de plant	1	2 %
Après souper	1	2 %
TOTAL	53	100 %

Tableau VI-3 - Perception de la façon dont la fatigue se manifeste dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 50 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponse

Manifestation de la fatigue	n	%
Fatigue musculaire générale	7	14 %
Amortissement général	4	8 %
Diminution du rythme	4	8 %
S'endormir	4	8 %
Fatigue générale	3	6 %
Fatigue aux jambes	3	6 %
Difficulté à avancer	3	6 %
Fatigue aux pieds	2	4 %
Manque de patience	1	2 %
Manque d'intérêt	1	2 %
Diminution de l'entrain	1	2 %
Diminution du moral	1	2 %
Plus le goût de continuer	1	2 %
Manque de motivation	1	2 %
Se sentir surchargé	1	2 %
Se sentir écoeuré	1	2 %
Fatigue mentale	1	2 %
«Tombe et bouge plus»	1	2 %
Burn Out	1	2 %
Envie de dormir	1	2 %
Faiblesse	1	2 %
Fatigue au dos et aux bras	1	2 %
Fatigue au dos	1	2 %
Fatigue aux yeux	1	2 %
Étourdissements	1	2 %
Fatigue au poignet	1	2 %
S'enfarge	1	2 %
Tombe fréquemment	1	2 %
TOTAL	50	100 %

Tableau VI-4 - Sources de fatigue perçues dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 59 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponse

Source de fatigue	n	%
Racines nues	21	36 %
Il n'y en a pas	3	5 %
Contenant en 45	3	5 %
Racine nue avec prép. au peigne	3	5 %
Terrain marécageux	3	5 %
Terrain non dégagé	2	3 %
Waddell et racine nue	2	3 %
Pelle en «V»	2	3 %
Préparation au peigne	2	3 %
Sac à dos de transport	2	3 %
Sans réponse	1	2 %
Racines nues en montant	1	2 %
Racines nues en montagne	1	2 %
Racines nues sur t. non scarifié	1	2 %
A traves le bois	1	2 %
Mauvaise préparation	1	2 %
Terrain rocheux	1	2 %
Terrain malpropre	1	2 %
Terrain montagneux	1	2 %
Grosse chaleur	1	2 %
Décharger camion de transport	1	2 %
Sillon sur terrain régénéré	1	2 %
Transport ballot de racines nues	1	2 %
Plants > 30 cm.	1	2 %
Transport des plants	1	2 %
Sillons mal faits	1	2 %
TOTAL	59	100 %

Tableau VI-5- Sources d'accidents perçues dans le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à 48 réponses obtenues des répondants, certains donnant plus d'une réponse

Source d'accident	n	%
Le racines nues	10	21 %
Terrain pas propre	7	15 %
Il n'y en a pas	4	8 %
Préparation TTS	4	8 %
Pas de réponse	3	6 %
Transport si souches et arbres	2	4 %
Travail à la pelle	2	4 %
Arbres morts	1	2 %
Déchets de coupe	1	2 %
Brûlé	1	2 %
Racine nue sur terrain TTS	1	2 %
Racine nue si non scarifié	1	2 %
Reboiser sous la pluie	1	2 %
Décharger camion de transport	1	2 %
Passer pardessus andins	1	2 %
«3-roues» et «4-roues»	1	2 %
Transport ballots racine nue	1	2 %
Rack de transport	1	2 %
Transport des plants	1	2 %
Préparation du terrain	1	2 %
Préparation pelle en «V»	1	2 %
Préparation Bräcke	1	2 %
Préparation au peigne	1	2 %
TOTAL	48	100 %

Tableau VI-6- Liste des outils préférés et détestés pour le reboisement. Le pourcentage est exprimé par rapport à respectivement 44 et 39 réponses obtenues des répondants, certains ne donnant pas de réponse

Outils préférés	n	%
Pic plantoir	21	48 %
Sans réponse	9	20 %
Pic manche en «D» 5	11	25 %
Putti-pukki	3	7 %
Extracteur	3	7 %
Pelle	2	5 %
Pelle manche en «D» 1	2	5 %
Autre	0	0 %
TOTAL	44	100 %

Outils détestés	n	%
Sans réponse	23	59 %
Pelle	8	21 %
Pic plantoir	4	10 %
Pic manche en «D»	1	3 %
Putti-pukki	1	3 %
Pelle manche en «D»	1	3 %
Autre	1	3 %
Extracteur	0	0 %
TOTAL	39	89 %

Tableau VI-7 - Avantages et Inconvénients des divers types d'outils de reboisement, tels qu'exprimés par les répondants. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponse

1 - Pic (manche droit)

Avantages -	n	%
Travaille plus vite	4	21 %
Facile de faire le trou	3	16 %
Sans réponse	2	11 %
Légèreté	2	11 %
Travaille mieux	1	5 %
Pénètre bien	1	5 %
Le bout est pesant	1	5 %
Manoeuvrable	1	5 %
Longueur adéquate	1	5 %
Peu encombrant	1	5 %
Ne donne pas mal au poignet	1	5 %
Travail de qualité	1	5 %
TOTAL	19	100 %
Inconvénients	n	%
Sans réponse	5	20 %
Lourd	3	12 %
Donne des ampoules	2	8 %
Pas bon dans tous les sols	2	8 %
Difficile à entrer et à sortir	2	8 %
Difficile à transporter	2	8 %
Main glisse sur le manche	2	8 %
Donne douleurs aux poignets	1	4 %
Fragile	1	4 %
Offre prise moins bonne	1	4 %
Diamètre du trou diff. plant	1	4 %
Appui-pied accroche branches	1	4 %
S'enfonce mal	1	4 %
Douille pour 45 trop lourde	1	4 %
TOTAL	25	100 %

2 - Pelle (manche droit)

Avantages	n	%
Entre bien dans le sol	1	33 %
Offre une bonne prise	1	33 %
Travaille bien la terre	1	33 %
TOTAL	3	100 %
Inconvénients	n	%
«job de fou»	1	14 %
Difficile à enfoncer	1	14 %
Mal aux genoux en poussant	1	14 %
Fait trop travailler le dos	1	14 %
Pas assez large pour le pied	1	14 %
Résonne s'il y a des roches	1	14 %
Trop lourde	1	14 %
TOTAL	7	100 %

3 - Pelle (manche en «D»)

Avantages	n	%
Position de la main	1	
Inconvénients	n	%
Sans réponse	1	

4 - Pic (manche en «D»)

Avantages	n	%
Bonne prise	2	20 %
Légèreté	2	20 %
Maniement facile	2	20 %
Transport facile	1	10 %
Donne pas mal aux mains	1	10 %
Offre plus de force	1	10 %
Hauteur adéquate	1	10 %
TOTAL	10	100 %
Inconvénients	n	%
Dur sur terrain rocheux	4	57 %
Cause tendinite	1	14 %
Sans réponse	1	14 %
Position de la main	1	14 %
TOTAL	7	100 %

5 - Plantoir finlandais «Putti-pukki»

Avantages	n	%
Plus productif	3	50 %
Évite de se pencher	2	33 %
Moins fatiguant	1	17 %
TOTAL	6	100 %
Inconvénients	n	%
Terre colle dans l'ouverture	2	40 %
Plant pas visible	1	20 %
Bec s'ouvre pas assez	1	20 %
Ajustements nécessaires	1	20 %
TOTAL	5	100 %

6 - «Carotteuse» ou «extracteur»

Avantages	n	%
Fait meilleur travail	1	17 %
Légèreté	2	33 %
Moins forçant	2	33 %
Sans réponse	1	17 %
TOTAL	6	100 %
Inconvénients	n	%
Sans réponse	2	67 %
Moins rapide	1	33 %
TOTAL	3	100 %

Tableau VI-8 - Améliorations souhaitées par les répondants. pour les outils et les équipements. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponse

Plus léger	13	38 %
Aucune	4	12 %
Amortisseur	3	9 %
Pic plus tranchant	2	6 %
Couleur voyante	2	6 %
Caoutchouc sur poignée	2	6 %
Douille plus légères	2	6 %
Pelle plus longue	1	3 %
Manche du pic plus long	1	3 %
Poignée dans l'axe	1	3 %
Aluminium. au lieu du bois	1	3 %
Meilleure prise	1	3 %
Durabilité	1	3 %
TOTAL	34	100 %

Améliorations souhaitées- Équipement	n	%
Éliminer le racine nue	3	23 %
Caissettes qui se détachent pas	2	15 %
Favoriser le 67 cont.. (+ prod.)	1	8 %
Harnais plus confortable	1	8 %
Coutures plus confortables	1	8 %
Coutures plus durables	1	8 %
Harnais moulé forme du dos	1	8 %
Harnais adaptée aux femmes	1	8 %
Équipement plus léger	1	8 %
Équipement plus confortable	1	8 %
TOTAL	13	100 %

Tableau VI-9 - Principales sources de satisfaction et principaux irritants du travail de reboisement, tels que perçus par les répondants. Le pourcentage est exprimé par rapport au nombre de réponses obtenues (et non au nombre de répondants), certains ne donnant pas de réponse

Satisfactions à reboiser	n	%
Emploi bien rémunéré	34	54 %
Travail bien fait	6	10 %
Travail en plein air	3	5 %
Vie en plein air	3	5 %
Renouvellement des ressources	3	5 %
Sans réponse	2	3 %
Valorisation professionnelle	2	3 %
Aime travail physique	2	3 %
Harmonie avec la nature	1	2 %
«Gros timbre» de chômage	1	2 %
Surpassement de soi	1	2 %
Etre avec son mari	1	2 %
Avoir du beau terrain	1	2 %
Qualité de vie	1	2 %
Etre en liberté	1	2 %
Quantité reboisée	1	2 %
TOTAL	63	100 %

Irritants dans le reboisement	n	%
Contrôle de qualité injuste	16	20 %
Insectes	8	10 %
Le manque de plants	8	10 %
Contenu de la tâche	7	9 %
Mauvaise température	7	9 %
Mauvaise gestion et organisation	6	8 %
Travail épuisant	4	5 %
Terrains sales	4	5 %
Manque de motivation	3	4 %
Longs voyages	2	3 %
Préparation de terrain	2	3 %
Le «racine nue»	2	3 %
Salaire peu élevé	2	3 %
Mode de rémunération (au plant)	2	3 %
Efforts pas reconnus	1	1 %
Difficulté de la tâche	1	1 %
Transport des plants	1	1 %
Faible survie des plants	1	1 %
Mauvaise vie de camp	1	1 %
Encadrement	1	1 %
Sentiment de se faire avoir	1	1 %
TOTAL	80	100 %

ANNEXE VII

CHARGE PHYSIQUE DE TRAVAIL

Résultats provenant des données des volontaires «1», «2», et «3». Pour l'interprétation, on se référera à la section 3.5 du présent rapport.

**Figure VII-1 - Distribution de la fréquence cardiaque du
sujet «1» au cours de la journée de travail
observée**

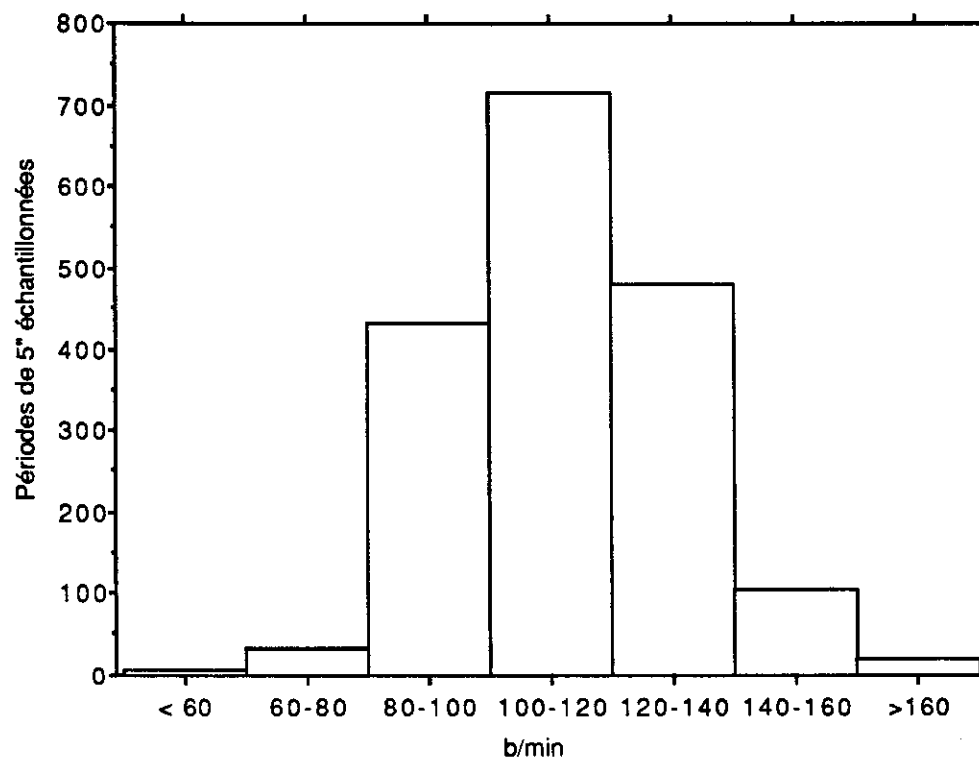


Figure VII-2- Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «1» au cours de la journée de travail observée

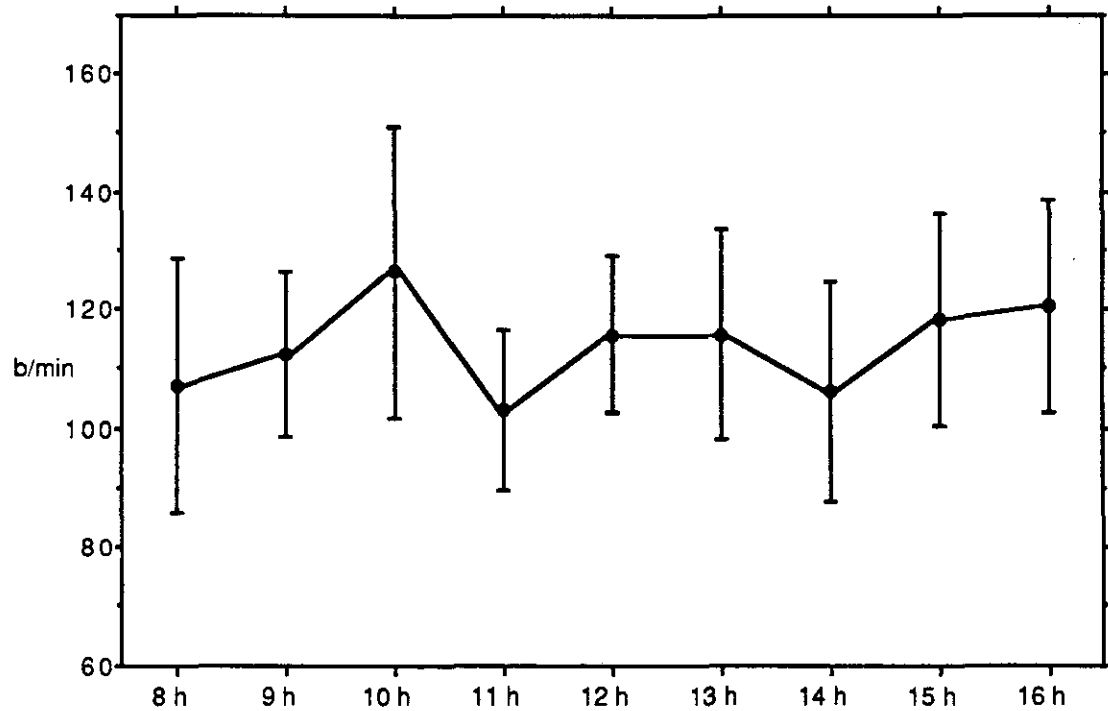


Figure VII-3 - Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «1» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée

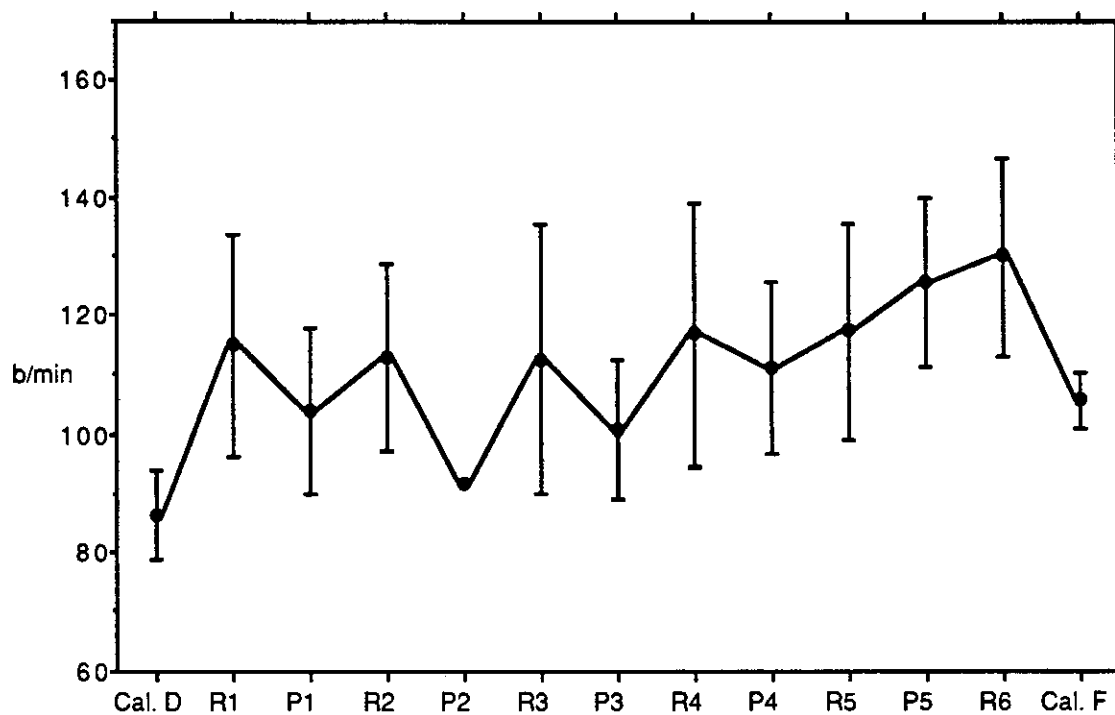
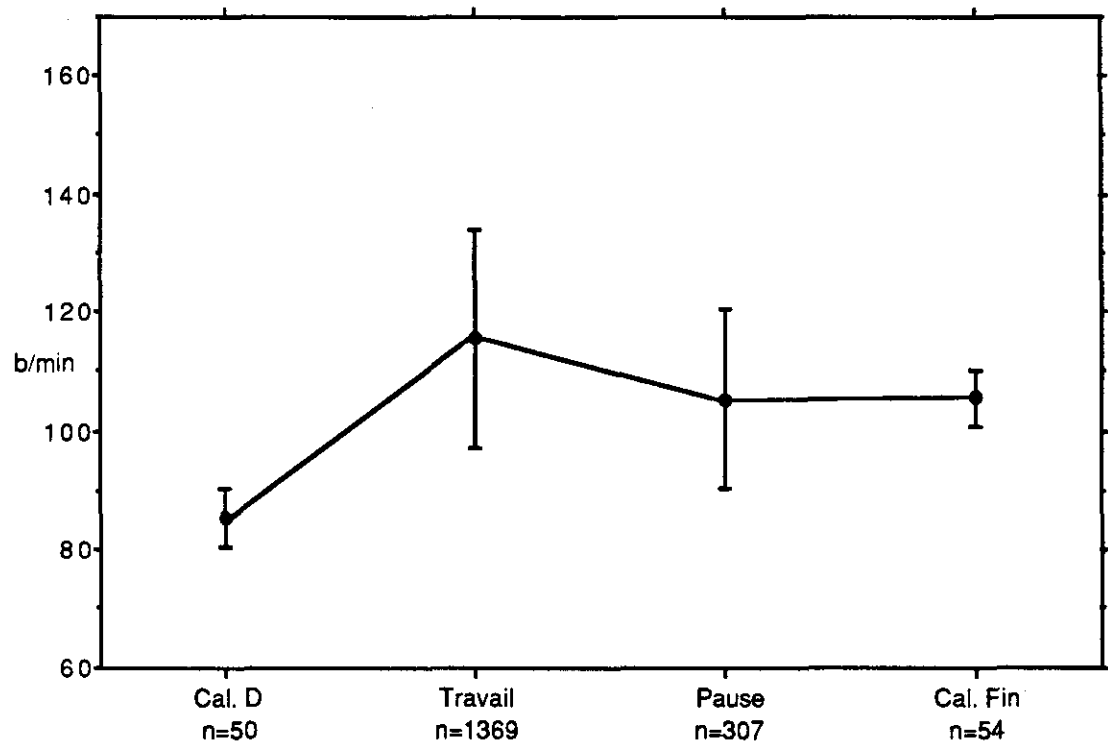
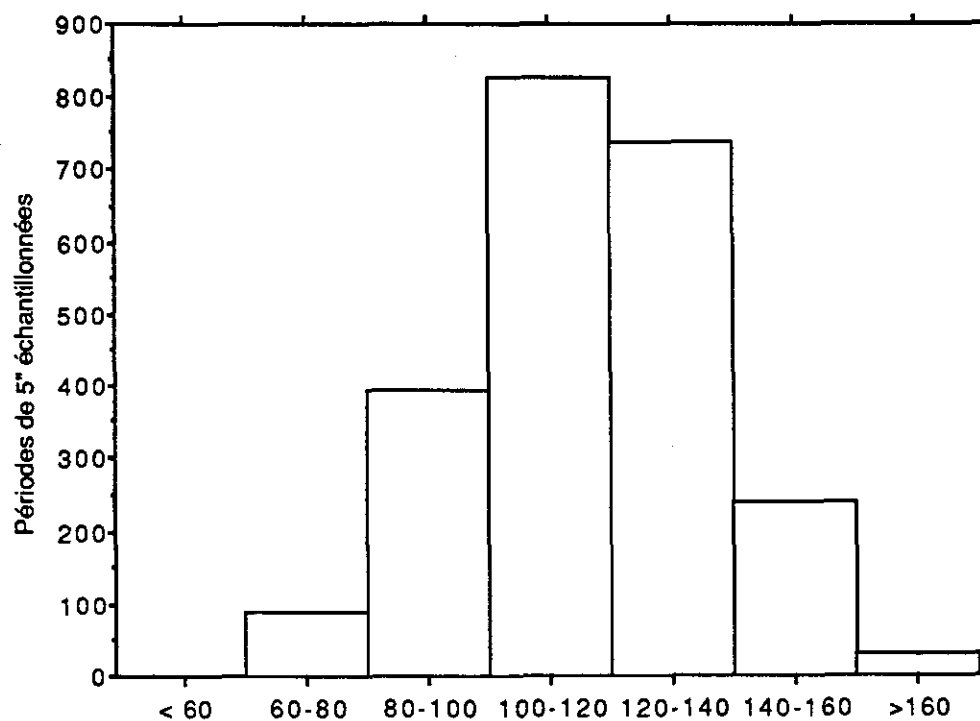


Figure VII-4 - Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet «1» (valeur moyenne $\pm$ 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées



**Figure VII-5 - Distribution de la fréquence cardiaque du
sujet «2» au cours de la journée de travail
observée**



**Figure VII-6 - Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type)
de la fréquence cardiaque du sujet «2» au
cours de la journée de travail observée**

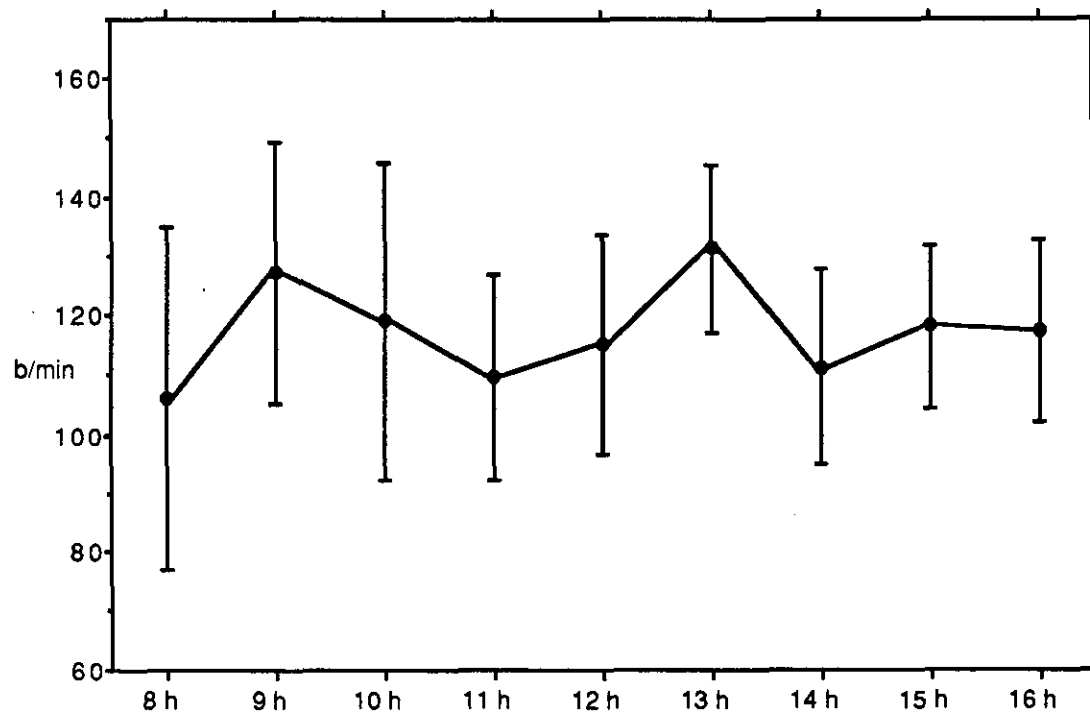


Figure VII-7 - Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «2» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée

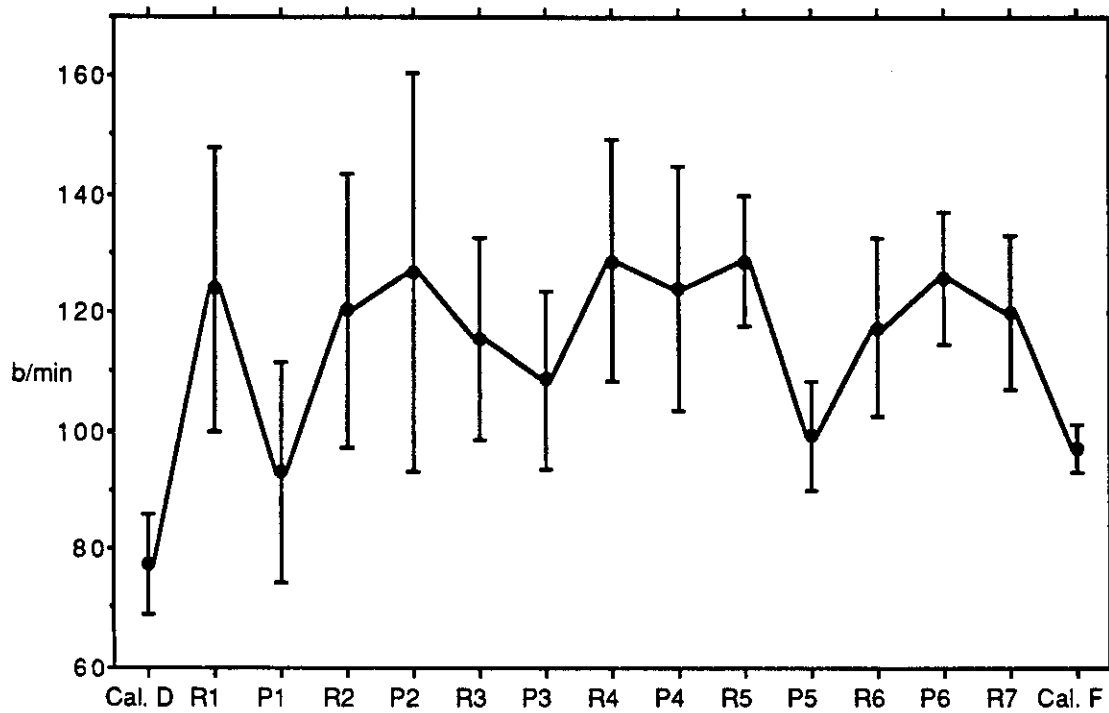
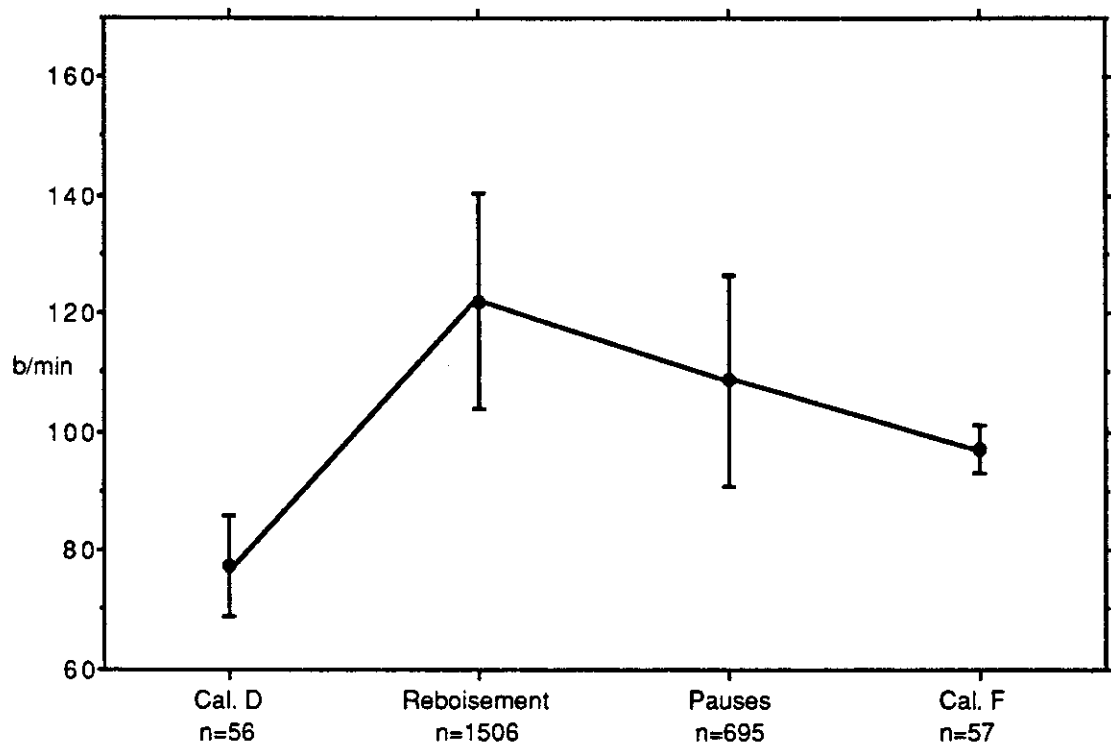
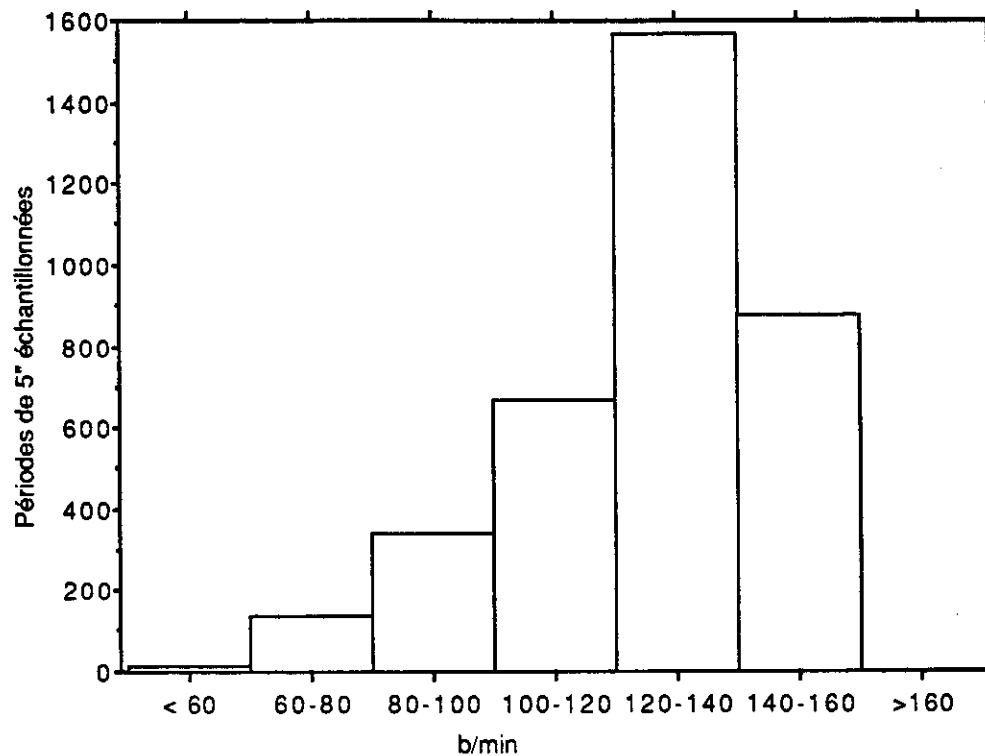


Figure VII-8 - Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet «2» (valeur moyenne $\pm$ 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées



**Figure VII-9 - Distribution de la fréquence cardiaque du
sujet «3» au cours de la journée de travail
observée**



**Figure VII-10 - Évolution de la moyenne horaire (± 1 écart type)
de la fréquence cardiaque du sujet «3» au
cours de la journée de travail observée**

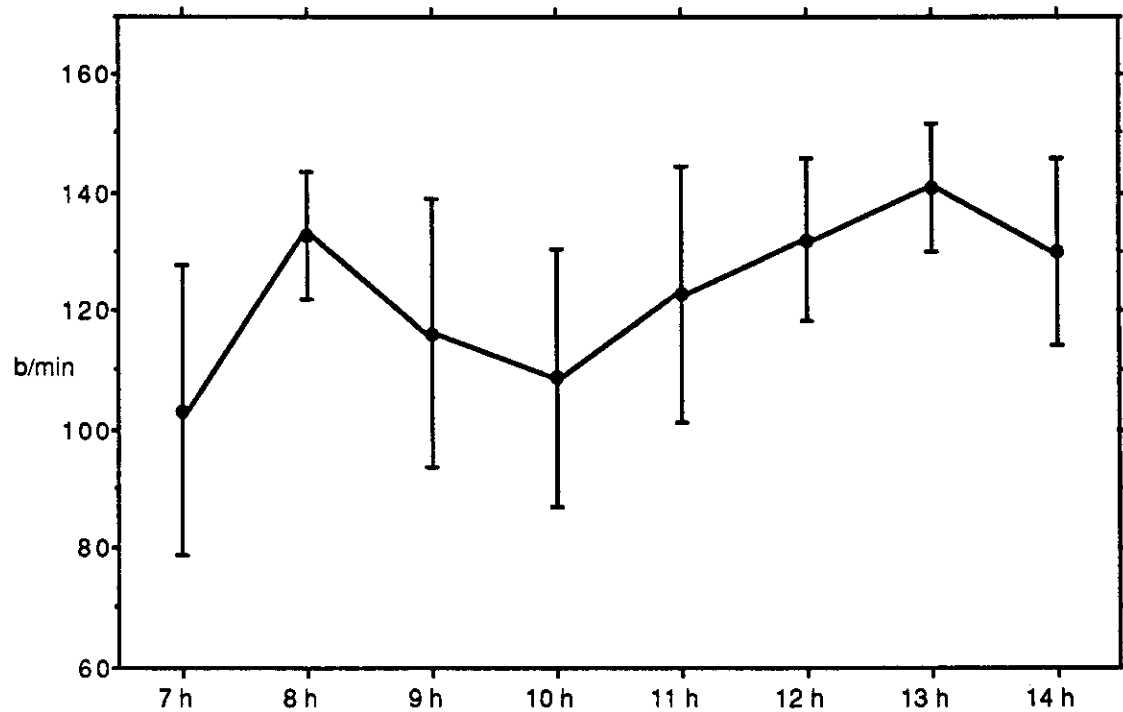


Figure VII-11 - Distribution chronologique des valeurs moyennes (± 1 écart type) de la fréquence cardiaque du sujet «3» pour les périodes de travail («T») et de pauses («P») lors de la journée observée

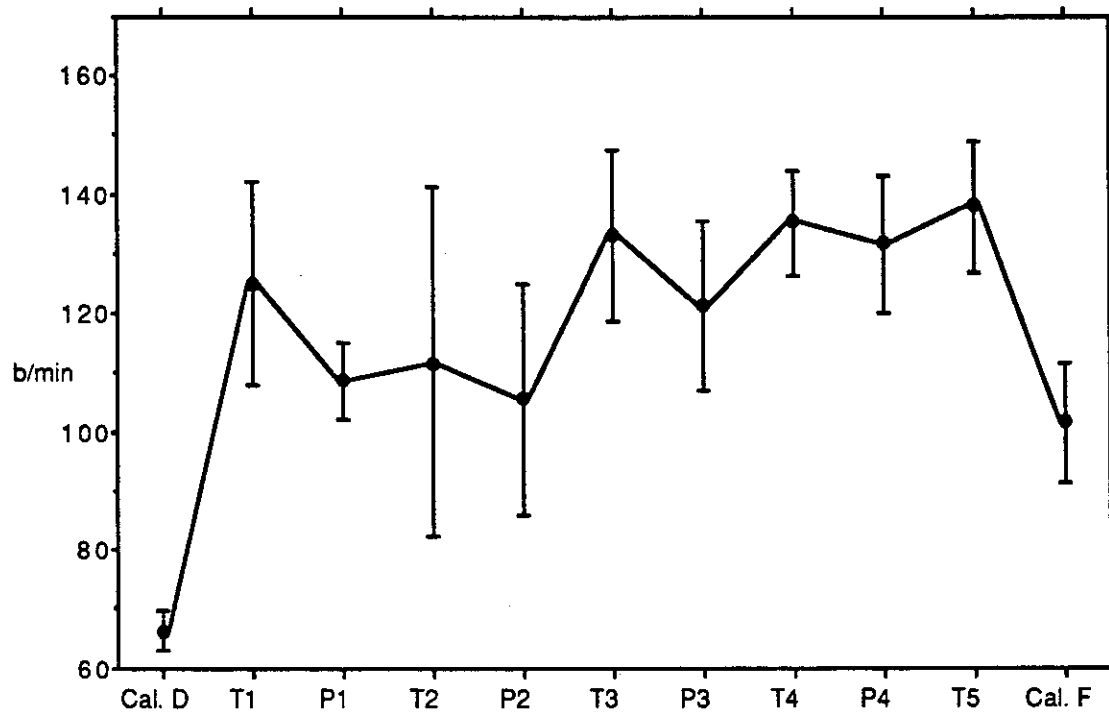


Figure VII-12 - Distribution comparative de la fréquence cardiaque du sujet «3» (valeur moyenne $\pm$ 1 écart type) pour l'ensemble des temps de pauses et des temps de travail, ainsi que pour les calibres de début et de fin de journée, lors de la journée de travail observée. L'effectif «n» correspond au nombre de périodes de cinq secondes échantillonnées

