

Université de Montréal

**Le mal de dos occupationnel :
le rôle de la douleur au dos
dans le développement des incapacités au travail**

par

Michel Tousignant

Département de médecine sociale et préventive
Faculté de médecine

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Philosophiae Doctor (Ph.D.)
en santé publique (option épidémiologie)

Juin 1999

© Michel Tousignant



WA
5
U58
2000
V.005

Université de Montréal
Le rôle de la douleur dans le développement des infections au travail

par

Michel Toussaint

Département de médecine sociale et préventive
Faculté de médecine

Thèse présentée à l'Université des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Philosophie (Ph.D.)
en santé publique (option épidémiologie)

1999

Michel Toussaint



Université de Montréal

Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

**Le mal de dos occupationnel :
le rôle de la douleur au dos
dans le développement des incapacités au travail**

Présentée par

Michel Tousignant

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Présidente-rapporteuse	Potvin, Louise
Directrice de recherche	Goulet, Lise
Codirecteur	Rossignol, Michel
Membre du jury	Gautrin, Louise
Examineur externe	Loisel, Patrick
	Centre de recherche clinique en réadaptation au travail
Représentante du doyen de la FES	Béliveau, Louise
	Professeur agrégé
	Département de kinésiologie

Thèse acceptée le :

28 janvier 2000

SOMMAIRE

Qu'il s'agisse d'économie ou de santé publique, l'étude des incapacités liées au mal de dos occupationnel (MDO) revêt une importance capitale. En effet, les coûts associés au MDO ainsi que le peu de succès observé en matière de prévention font que la recherche en ce domaine demeure une priorité. Ainsi, pour les chercheurs, la pertinence de la présente thèse s'insère dans la nécessité d'améliorer les connaissances sur ce problème de santé publique en pleine croissance que constitue le MDO, afin de mieux comprendre son réseau de causalités et d'augmenter l'efficacité des interventions préventives.

Concrètement, dans le cadre d'un objectif général visant à mieux connaître le rôle de la douleur au dos dans le développement des incapacités liées au MDO, nous avons voulu vérifier si la douleur au dos actuelle joue le même rôle dans le développement des incapacités que l'histoire de maux de dos.

Nous avons d'abord étudié les interrelations entre la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos afin d'améliorer la compréhension de la nature de l'information que ces variables véhiculent. Dans cette optique, nous avons effectué une analyse exploratoire des liens entre les facteurs de risque reconnus comme présentant une évidence suffisante de relation causale avec le MDO en utilisant les données recueillies auprès de travailleurs manuels. L'analyse factorielle nous a permis de dégager deux facteurs : 1) la santé physique et émotionnelle ; 2) la satisfaction au travail. Ce que nous avons appris de

nouveau est que l'histoire de maux de dos n'appartient pas à ces deux facteurs alors que la douleur actuelle est incluse dans le construit de santé physique et émotionnelle. Il semble donc que ces deux variables ne véhiculent pas la même information.

En deuxième lieu, nous avons abordé le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO en étudiant le modèle de Rossignol. Ce modèle spécifie des stades de développement bidirectionnels des incapacités liées au MDO. L'originalité de ce modèle est qu'il suppose que le risque de développer une incapacité complète liée au MDO diffère selon l'état de santé du dos des travailleurs d'une même population. Nous avons dans un premier temps vérifié le risque de développer un MDO au sein d'une population de travailleurs manuels, que nous avons regroupés en quatre catégories selon un gradient de leur état de santé du dos au début de l'étude. Nos résultats ont permis de dégager une tendance : le sous-groupe de travailleurs qui présentent une douleur au dos sans incapacité au travail semble à plus faible risque de MDO que celui des travailleurs ne présentant pas de douleur au dos. Ce résultat inattendu porte à croire que la douleur au dos actuelle joue un double rôle dans le développement des incapacités totales liées au MDO : un rôle préventif des incapacités complètes au travail lorsque la douleur n'engendre pas d'incapacité partielle - vue comme un stimulus favorisant un retour à l'état d'absence de douleur, et un rôle prédictif des incapacités complètes lorsqu'elle est associée à une incapacité partielle au travail. Ce rôle préventif pourrait s'actualiser par l'usage de boucles interactives du travailleur avec son environnement de travail, tel que postulé dans le modèle de Rossignol. Si ce nouveau rôle de la douleur au dos actuelle était démontré par d'autres recherches, nous y verrions un impact direct en santé publique : les travailleurs ne présentant

pas de douleur au dos, lesquels ne sont généralement pas les cibles particulières des programmes de prévention, devraient recevoir une attention privilégiée des intervenants en santé et sécurité du travail.

Afin d'aller plus loin dans la compréhension du modèle de Rossignol qui semble attribuer un rôle particulier à la douleur au dos actuelle, nous avons abordé un problème méthodologique lié à la mesure des facteurs physiques de l'environnement de travail. En effet, la tendance observée dans nos résultats concernant le rôle préventif de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités complètes au travail appuie l'hypothèse d'une interaction potentielle entre le travailleur et son environnement comme agent de changement de la santé de son dos.

Nous avons donc revu les méthodes de mesure de l'exposition à des facteurs physiques et nous avons conclu que la méthode d'observation devrait être privilégiée, parce qu'elle a de meilleures qualités psychométriques que la méthode du questionnaire, et que son coût d'application est plus abordable que celui des mesures directes. Cependant, aucune méthode d'observation ne tient compte de l'aspect multidimensionnel des facteurs de risque physiques liés au MDO. Devant ces constats, nous avons étudié une méthode d'observation en développement qui est, d'une part, multifactorielle et, d'autre part, applicable dans le contexte d'études épidémiologiques portant sur une grande population : la grille d'observation « SOPE-back ». L'objectif consistait à déterminer son potentiel de discrimination quant aux risques d'incapacités complètes au travail chez des travailleurs exposés à deux niveaux différents de facteurs de risque physiques (faible et élevée). Cette

grille d'observation a donc été appliquée à une population de travailleurs manuels. Malgré des résultats non significatifs, cette étude a montré que la grille d'observation appliquée selon des procédures conformes aux contraintes d'une étude épidémiologique semble présenter un bon potentiel discriminant lorsque l'exposition est catégorielle à deux niveaux. Ces résultats préliminaires rendent pertinente la mise en place d'un programme de recherche portant sur la validité et la fidélité de ce protocole d'observation. En présence d'outils fiables et valides, il serait alors possible d'étudier l'interaction potentielle du travailleur avec son environnement comme étant un agent de changement de la santé de son dos.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	III
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES FIGURES.....	XII
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	XIII
REMERCIEMENTS.....	XV
DÉDICACES	XVIII
CHAPITRE 1 : DÉFINITION DU PROBLÈME DE RECHERCHE	1
CHAPITRE 2 : ÉTAT DES CONNAISSANCES.....	8
2.1 Introduction	8
2.2 Études prospectives portant sur les facteurs de risque du MDO	10
2.2.1 Description des études de cohortes portant sur la relation entre des facteurs de risque, le MDO ou les incapacités liées au MDO.....	11
2.2.1.1 Études portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique	12
2.2.1.2 Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude).....	23
2.2.1.3 Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement	40
2.2.2 Conclusion générale sur les études de cohortes traitant de la relation entre les facteurs de risque du MDO et de ses incapacités	50
2.3 Modèles théoriques du développement du MDO et de ses incapacités	55
2.3.1 Modèles de l'occurrence de la blessure au dos.....	57
2.3.1.1 Modèle du risque de blessure liée à l'intensité du travail (Kumar, 1994).....	57
2.3.1.2 Modèle du transfert d'énergie lors d'une exposition à des forces externes et de la réparation tissulaire (Hagberg et al., 1997).....	59
2.3.1.3. Modèle unifié de la blessure aiguë et chronique (Kraus et al., 1997)	61
2.3.2 Modèle du développement des incapacités liées au MDO dont la pierre angulaire est la douleur au dos actuelle	63
2.3.2.1 Modèle biopsychosocial du MDO (Waddell, 1992)	64
2.3.2.2 Modèle théorique de Rossignol (1997).....	66
2.3.3 Conclusion portant sur les modèles théoriques du MDO	68

2.4 Mesures de l'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO.....	70
2.4.1 Méthodes de mesure de l'exposition à des facteurs physiques pour un usage épidémiologique.....	71
2.4.2 Méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO	73
2.4.2.1 Méthodes d'observation reconnues ayant fait l'objet principal d'une publication scientifique...	75
2.4.2.2 Méthodes d'observation développées pour les besoins spécifiques d'une recherche portant sur le MDO.....	79
2.4.2.3 Mesures d'exposition physique utilisées dans les études de cohortes portant sur les facteurs de risque du MDO	85
2.4.3 Conclusion sur les méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques dans le contexte d'études épidémiologiques.....	87
2.5 Conclusion générale de la recension des écrits.....	90
2.6 Objectifs de la recherche.....	95
2.7 Méthodologie générale	97
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS	102
PREMIER ARTICLE DE LA THÈSE :	103
Interrelationship between individual, psychosocial, and organisational risk factors of occupational low-back pain : An exploratory factor analysis.....	103
Abstract	104
Introduction.....	106
Risk factors showing sufficient evidence of causality of OLBP	107
Individual factors.....	107
Psychosocial variables	108
Physical variables	108
Organizational variables	109
Methods.....	110
Subjects.....	111
Baseline data on risk factors included in the exploratory study.....	112
Statistical analysis	114
Results	115
Discussion	117
Conclusion	121
Appendix 1.....	127
Appendix 2.....	128
Appendix 3.....	129
References.....	131
Statut de l'article	134
DEUXIÈME ARTICLE DE LA THÈSE :	135
Occupational disability related to back pain: Application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers.....	135
Abstract.....	136
Introduction.....	137
Materials and Methods.....	142
Subjects.....	142
Outcome	143
Baseline data.....	144
Statistical Analysis.....	145
Results	146

Distribution of risk factors for levels of the sub-cohort variable	146
Risk of NOCBI during the year of follow-up according to membership in sub-cohort D0, D1a, D1b, and D1c	147
Adjustment for confounding of the risk ratios of NOCBI	148
Analysis of effect modification	148
Discussion	149
Conclusion	155
Appendix 1	167
References	168
Statut de l'article	172
TROISIÈME ARTICLE DE LA THÈSE :	176
Development of a systematic observation protocol of physical exposure of the back: A preliminary study of the potential of the « SOPE-back » to discriminate between high and low risk of occupational low back pain in a cohort of manual workers	176
Abstract	177
Introduction	179
Materials and Methods	182
Subjects	182
Measurement of exposure to physical loading of the back: the « SOPE-back » protocol	183
Procedures	185
Training of the observers	185
Data collection in the industry	186
Outcome	187
Follow-up period	189
Analysis	189
Results	191
Discussion	193
Conclusion	200
Appendix 1	211
References	216
Statut de l'article	222
CHAPITRE 4 : DISCUSSION	228
4.1 Validité interne de cette thèse	230
4.1.1 Biais lié au couplage des trois cohortes	231
4.1.2 Biais de sélection	233
4.1.3 Biais d'information	236
4.1.3.1 Biais d'information lié aux registres des entreprises	236
4.1.3.2 Biais d'information lié à la méthode du questionnaire	237
4.1.3.3 Biais d'information lié à la méthode d'observation des facteurs de risque physiques	239
4.1.4 Biais de confusion	241
4.1.4.1 Biais de confusion lié à l'étude portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités complètes liées au MDO	242
4.1.4.2 Biais de confusion lié à l'étude de la mesure des facteurs de risque physiques du MDO	243
4.1.5 Validité du modèle final issu de l'analyse exploratoire des données	244
4.1.6 Jugement de la validité interne de cette thèse	246
4.2 Puissance statistique	247
4.3 Rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail liées au MDO à la lumière des résultats de cette thèse	249

4.3.1 La douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos comme facteurs de risque des incapacités liées au MDO : ces facteurs véhiculent-ils la même information ?	250
4.3.2 Rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO	255
4.3.3 L'interaction du travailleur avec son environnement de travail engendrée par la douleur au dos actuelle : comment pourrait-on vérifier cette hypothèse ?.....	260
4.4 Plausibilité des résultats de cette thèse.....	266
4.5 Validité externe de cette thèse.....	271
4.6 Retombées éventuelles des résultats de cette thèse	273
4.6.1 Retombées méthodologiques.....	273
4.6.2 Retombées en santé publique	278
CHAPITRE 5 : CONCLUSION.....	280
RÉFÉRENCES.....	285
ANNEXE A : QUESTIONNAIRE.....	XIV
ANNEXE B.....	XXXI

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Étude de cohortes prospectives portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, et utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique.....	21
Tableau II : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)	34
Tableau III : Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement	47
Tableau IV : Liste et fréquence d'utilisation des facteurs de risque dans les études de cohortes prospectives	51
Tableau V: Les méthodes de mesure de l'exposition physique utilisées dans les études de cohortes portant sur les facteurs de risque de MDO	86
Tableau VI : Les méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques liés au MDO	88
Tableau VII :Comparaisons population/échantillon pour les deux cohortes de la cueillette originale	234

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le modèle théorique de Kumar (1994)	58
Figure 2 : Le modèle théorique de Hagberg (1997).....	60
Figure 3 : Le modèle théorique de Kraus (1997).....	62
Figure 4 : Le modèle théorique de Waddell (1992).....	65
Figure 5 : Le modèle théorique de Rossignol (publié dans Burdorf, 1997)	67
Figure 6 : Adaptation du modèle biopsychosocial du MDO	69
Figure 7 : Effet de l'exposition cumulative à des forces externes sur la capacité d'absorption des tissus selon le modèle théorique de Hagberg et al. (1997).....	253
Figure 8 : Adaptation du modèle de Waddell (1992) : interaction du travailleur avec l'environnement ou les soins de santé selon un gradient de douleur au dos	259
Figure 9 : Classification empirique des facteurs de risque du MDO.....	275

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CFI	Comparative Fit Index
D ₀	sous-cohorte de travailleurs ne présentant pas de douleur au dos
D _{1a}	sous-cohorte de travailleurs présentant une douleur au dos, sans incapacité partielle au travail
D _{1b}	sous-cohorte de travailleurs présentant une douleur au dos, avec une incapacité partielle au travail, mais le travail habituel est fait
D _{1c}	sous-cohorte de travailleurs présentant une douleur au dos, avec une incapacité partielle au travail, mais le travail habituel n'est pas fait
D ₂	sous-cohorte de travailleurs étant en incapacité complète au travail liée au MDO
E	exposition
ex.	exemple
GFI	Goodness of Fit Index
I	incapacité
IC	intervalle de confiance
ISE	indice de sévérité de l'emploi
ITP	intensité de travail préféré
M	maladie
MDO	mal de dos occupationnel
MMPI	Minnesota Multiphasic Personality Inventory
N	taille de l'échantillon

NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OWAS	Ovako Work Analysis System
PATH	Posture, Activity, Tools, and Handling
RC	ratio de cotes
RFS	ratio de la force de soulèvement
RIC	ratio d'incidences cumulées
RRF	risque relié à la fonction
SRMS	Standardised Root Mean Square
χ^2	chi-carré

REMERCIEMENTS

Nous désirons exprimer toute notre reconnaissance aux personnes et aux organismes qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de cette thèse et, tout spécialement :

Au docteur Lise Goulet, M.D., Ph.D. professeure agrégée au Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal et directrice de la présente thèse, pour son dévouement, ses encouragements et les précieux conseils qu'elle nous prodigués tout au long du déroulement de ce grand projet. Soulignons particulièrement son encadrement lors de notre préparation à l'examen général et ses critiques continuelles et fortement constructives lors de la rédaction de cette thèse, lesquelles ont été d'une aide essentielle à l'aboutissement de nos études doctorales. Docteur Goulet a fait preuve d'un dynamisme, d'une disponibilité et d'un jugement dignes de mention. Nous lui offrons avec plaisir notre plus grande gratitude ;

Au docteur Michel Rossignol, M.D., M.Sc., chercheur au Centre de recherche en épidémiologie clinique de l'Hôpital Général Juif de Montréal et au Département de santé publique de Montréal-Centre, et codirecteur de la présente thèse, pour son rôle de leader dans l'orientation du projet, ses encouragements, ses précieux conseils, son apport lors de notre préparation à l'examen général et ses commentaires utiles, voire indispensables, à la rédaction de la présente thèse. Plus précisément, nous lui sommes reconnaissant d'avoir cru

en nos capacités lors de notre rencontre initiale en juillet 1996. Nous lui exprimons maintenant notre plus grande gratitude ;

Au professeur Clément Dassa, Ph.D., professeur titulaire au Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal et membre du comité de suivi de cette thèse, que nous remercions spécialement pour ses précieux conseils et sa rigueur lors de certaines étapes cruciales où des décisions importantes ont été prises quant à l'orientation de notre projet de thèse. Monsieur Dassa a de plus été une personne clé dans la réalisation de notre troisième objectif en nous épaulant au cours des différentes phases des analyses statistiques. Le respect mutuel que nous avons développé au fil du temps mérite également d'être mentionné ;

Au docteur Michèle Rivard, Ph.D., professeure agrégée au Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal et membre du comité de suivi de cette thèse au cours de notre préparation à l'examen général, que nous tenons à remercier pour son sens critique qui nous a grandement aidé à réussir cette étape importante de nos études doctorales ;

À madame Ghislaine Tougas, M.Sc., ergonomiste, Direction de la santé publique, Montréal-Centre, à qui nous offrons nos remerciements pour sa collaboration exceptionnelle à la production de la grille d'observation, à la cueillette de données sur la mesure d'exposition physique et à la rédaction du deuxième article de cette thèse ;

À tous les travailleurs et membres des comités paritaires de l'entreprise Gaz Métropolitain, à qui nous disons un sincère merci pour leur participation – remercions en outre le docteur Michel Trudeau et madame Lucie Guénette pour leur support particulier dans le processus décisionnel de cette entreprise en ce qui concerne tant la concrétisation de notre projet que la collecte des données nécessaires à sa réalisation ;

À tous les travailleurs et membres des comités paritaires de l'entreprise Agora inc., que nous remercions de leur collaboration – offrons de plus nos chaleureux remerciements à monsieur Marc Laframboise pour son support dans le processus décisionnel de cette entreprise afin que notre projet se concrétise et que la collecte des données nécessaires à sa réalisation s'effectue correctement ;

Remercions finalement l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail qui nous a octroyé une bourse d'études, de même que la Faculté des sciences de la santé de l'Université d'Ottawa pour les efforts déployés à rendre plus grande notre disponibilité pour le déroulement de nos études doctorales.

Nous vous présentons le fruit de ces études.

DÉDICACES

À ma conjointe Hélène,

Cette étape cruciale dans ma vie professionnelle a été réalisée grâce à la compréhension et au soutien d'Hélène, et parce qu'elle a su accepter les nombreux sacrifices que nous avons faits quant à notre vie familiale au cours des dernières années.

À mon amie Sammy,

Qui a su rester la plus fidèle au cours de ces années.

À mes amis de Québec et à une amie de l'Outaouais,

Ce travail a été accompli avec leur amitié et leurs encouragements.

CHAPITRE 1 : DÉFINITION DU PROBLÈME DE RECHERCHE

Le mal au dos, défini comme un phénomène douloureux d'origine multifactorielle, constitue l'un des problèmes universels de santé observés au sein de la population en général, tant dans les pays industrialisés que dans ceux en voie de développement (Volinn, 1997). Par exemple, on rapporte que la prévalence du mal de dos dans les pays industrialisés varie entre 14 % et 42 % (Svensson et Andersson, 1983; Svensson et al., 1988; Brattberg et al., 1989; Burton et al., 1989; Raspe, 1993; Bergenudd et Nilsson, 1994; Skovron et al., 1994; Waddell, 1994; Papageorgiou et al., 1995; Volinn, 1997), et qu'elle se situe entre 18 % et 28 % dans les pays en voie de développement (Farhni, 1975; Anderson, 1984; Manhahan et al., 1985; Darmawan et al., 1992; Dixon et Thompson, 1993; Wigley et al., 1994). La fréquence élevée des maux de dos n'épargne pas le Canada : des enquêtes sur la population ont estimé la prévalence à plus de 7 % au Québec (au cours des 2 semaines précédant le questionnaire) (Santé-Québec, 1987) et à plus de 28 % en Saskatchewan (Cassidy et al., 1998). Un autre indicateur de l'importance de ce problème de santé réside en la prévalence à vie du mal de dos. On évalue effectivement qu'entre 70 % et 80 % de la population adulte des États-Unis souffrira de maux de dos au moins une fois dans sa vie (Frymoyer, 1988) ; pour la population de la Saskatchewan, le pourcentage correspondant est de 84 % (Cassidy et al., 1998).

Dans le même ordre d'idées, l'envergure du problème apparaît similaire dans la population des travailleurs. En effet, il a été démontré que la prévalence du mal de dos

occupationnel (MDO) variait entre 30 % et 57 % selon le corps de métier d'appartenance des travailleurs de la construction (Sturmer et al., 1997). À l'échelle nationale, une enquête effectuée aux États-Unis a relevé une prévalence de 17,6 % chez l'ensemble des travailleurs (Guo et al., 1995), alors que la prévalence instantanée du MDO chez les travailleurs industriels du Japon a été estimée à 30 % et la prévalence à vie, à 61 % (Matsui et al., 1997). Au Québec, la prévalence chez les travailleurs est de 7,9 %, hommes et femmes réunis (Gervais, 1993).

Mis à part la fréquence élevée des maux de dos, l'incapacité (définie en termes d'absence au travail) susceptible d'en découler contribue à leur importance. Ainsi, 11 % de la population adulte de la Saskatchewan a souffert d'incapacité secondaire sur une période de 6 mois à la suite d'un mal de dos (Cassidy et al., 1998). Ce phénomène d'incapacité va croissant aux États-Unis, où l'augmentation des cas s'avère quatre fois plus rapide que celle de la population (Frymoyer, 1990). De plus, une étude récente sur la population des travailleurs de la Norvège a rapporté une incidence annuelle de 2,3 % des incapacités au travail liées aux maux de dos, lesquelles sont définies par une absence au travail avec indemnisation de plus de 2 semaines (Hagen et Thune, 1998). Plus près de nous, une étude nationale a indiqué que les douleurs au dos et les accidents au dos étaient les causes les plus fréquentes en ce qui a trait aux compensations versées pour incapacités aux travailleurs (28 %) (Statistics-Canada, 1991).

L'ampleur du problème de maux de dos se décrit également par le coût social s'y rattachant, tant pour la population en général (Deyo et al., 1991) que pour la population

des travailleurs en particulier (Kelsey et Golden, 1988). Au sein de l'ensemble de la population, un exemple du coût social lié aux maux de dos est le grand nombre de consultations médicales qui y sont associées. Plus précisément, dans la population en général, le mal de dos a été l'une des 5 raisons les plus fréquentes de consultations médicales (Cypress, 1983; Hart et al., 1995) et a représenté 14 % des nouvelles visites médicales (Frymoyer, 1990).

Dans la population de travailleurs, étant donné l'effet épidémique du MDO sur l'absentéisme au travail (Nachemson, 1992), l'importance des coûts sociaux du MDO s'accroît du fait qu'aux coûts des indemnités liées aux incapacités du MDO s'ajoutent les coûts médicaux directs. À titre d'exemple, le coût des compensations accordées aux travailleurs du Québec pour un problème de MDO a été estimé à plus de 170 millions de dollars en 1981 (Abenhaim et Suissa, 1987), et à plus de 427 millions en 1993 (CSST, 1994). Aux États-Unis, en 1993, les coûts sociaux du MDO ont atteint plus de 57 milliards de dollars, dont 40 % ont été liés aux services médicaux et 60 %, aux indemnités (Schulowitz, 1995). Le même phénomène se retrouve outre-mer : en Hollande, en 1991, le coût total associé aux maux de dos a été supérieur à 1,7 fois le produit national brut – les coûts médicaux s'élevaient à plus de 368 millions de dollars américains (van Tulder et al., 1995) – ; en Allemagne, ce coût total a été estimé à 34 milliards en devises allemandes (Bolten et al., 1998) – une somme de 10 milliards de ce montant a été associée aux coûts médicaux.

Ces exemples prouvent que les indemnités liées aux incapacités contribuent énormément à l'impact économique du MDO. Plus spécifiquement, la durée de l'incapacité concourt à l'explosion des coûts, comme l'a démontré une étude québécoise. Cette étude a rapporté que 7,4 % des travailleurs absents du travail plus de 6 mois engendraient plus de 70 % des coûts totaux liés aux incapacités (Spitzer et al., 1987). Qui plus est, une étude menée portant sur la banque de données d'une compagnie d'assurances couvrant la majorité des travailleurs de plus de 45 États des États-Unis a démontré que les réclamations liées au MDO représentaient 16 % du nombre total de réclamations, mais correspondaient à 33 % de l'ensemble des coûts (Webster et Snook, 1994). Deux autres études ont rapporté la même disproportion entre les réclamations liées au MDO et les coûts totaux qui y sont associés. La première étude, effectuée à partir des données d'une grande compagnie d'assurances américaine, a rapporté qu'en 1992 10 % des réclamations ont été responsables de plus de 86 % des coûts totaux (Hashemi et al., 1997), et que plus de 7 % des réclamations portant sur une période de plus d'un an ont compté pour 75 % des coûts totaux et pour 84 % du nombre total de journées d'incapacité. Plus récemment, une analyse de la base de données du « National Council of Compensation Insurance » portant sur les coûts des indemnités des travailleurs aux États-Unis a conclu que 20 % des réclamations pour des incapacités de plus de 4 mois comptaient pour 60 % des coûts des soins de santé (Williams et al., 1998). Cependant, selon les conclusions d'une étude récente (Hashemi et al., 1998), on remarque que cette tendance d'un petit pourcentage de réclamations engendrant un grand pourcentage des coûts totaux a diminué au cours des dernières années. Pour la période de 1988 à 1996, la durée moyenne d'absentéisme au travail lié au MDO a chuté de 61 % (de 156 à 61 jours),

entraînant une diminution de 41 % du coût moyen par réclamation. La diminution du nombre de réclamations très dispendieuses liées aux incapacités de longues durées constitue probablement le facteur explicatif de cette tendance à la baisse du coût moyen d'une réclamation.

Somme toute, à l'aube du troisième millénaire, le MDO et ses incapacités représentent l'un des problèmes de santé les plus coûteux pour la société. Devant l'ampleur de cet impact économique, les recherches sur les facteurs de risque du MDO ainsi que sur les déterminants de la chronicité et des moyens de la prévenir demeurent des priorités (Miedema et al., 1998). En dépit du nombre important d'études identifiant plusieurs facteurs de risque individuels, psychosociaux et physiques impliqués dans l'étiologie du MDO et ses incapacités, très peu de progrès ont été faits en matière de prévention (Skovron, 1992; Riihimäki, 1995). Traditionnellement, la recherche épidémiologique portant sur le MDO a été basée sur un modèle unidirectionnel, dans lequel une série de facteurs de risque sont mis en relation avec le MDO. Toutefois, les études fondées sur ce modèle unidirectionnel n'ont pas apporté toute la lumière attendue concernant les causes du MDO et de ses incapacités (Burdorf et al., 1997). Considérant le demi-succès ou le demi-échec du modèle traditionnel, on comprend que les stratégies de recherches sur l'étiologie du MDO et ses incapacités doivent être revues : il y place à l'innovation (Riihimäki, 1995; Burdorf et al., 1997; Hagberg et al., 1997).

Cette innovation en recherche épidémiologique peut se traduire par la formulation de nouvelles questions de recherche qui apporteront une meilleure compréhension de la

relation d'exposition (E) menant à douleur au dos d'origine occupationnelle (M) d'où découlent des incapacités (I) : la relation $E \rightarrow M \rightarrow I$.

Dans la littérature, on reconnaît un rôle de premier plan à l'histoire de maux de dos dans la prédiction du MDO et de ses incapacités. Cette observation a récemment été rapportée de nouveau dans une étude de population où la plus forte valeur prédictive des absences au travail liées au MDO est une histoire de ce même type d'absences survenues au cours des dix dernières années, spécifiquement lorsque l'histoire révèle la présence de douleurs sciatiques et l'usage d'analgésiques (Muëller et al., 1999). Par ailleurs, bien que la douleur au dos actuelle ressentie par le travailleur soit montrée la pierre angulaire dans le modèle biopsychosocial du MDO (Waddell, 1992), nous constatons qu'on en connaît très peu au plan empirique quant au rôle de ce facteur dans le développement des incapacités au travail.

Ayant pour objectif général d'améliorer les connaissances portant sur le rôle de la douleur au dos dans le développement des incapacités liées au MDO, nous avons voulu vérifier si la douleur au dos actuelle jouait le même rôle dans le développement des incapacités liées au MDO que celui qu'attribue la littérature à l'histoire de maux de dos.

Dans ce contexte, nous abordons plus spécifiquement trois points. Premièrement, nous identifions le lien qu'entretient la douleur au dos avec l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque reconnus des incapacités liées au MDO. Nous croyons que l'identification de ces interrelations apportera une meilleure compréhension de la

spécificité de la douleur au dos comparativement à une histoire de maux de dos. Deuxièmement, nous abordons empiriquement une des facettes du modèle de Waddell (1992) en étudiant l'effet de la douleur au dos sur le risque de développer une incapacité complète au travail liée au MDO à l'aide du modèle théorique de Rossignol (1997). Ce point constitue le pilier de cette thèse. Finalement, basé sur la tendance observée dans nos résultats, nous soutenons que la douleur au dos pourrait induire potentiellement une interaction du travailleur avec son environnement de travail qui modifie le risque de développer une incapacité complète au travail. Avec comme point de départ cette hypothèse du modèle de Rossignol (1997), nous étudions un problème méthodologique lié à l'étude de cette interaction travailleur/environnement : comment peut-on mesurer cette interaction ? Les facteurs physiques occupationnels étant les sites privilégiés de cette interaction, nous étudions leur mesure dans le contexte d'études épidémiologiques effectuées auprès de grandes populations.

CHAPITRE 2 : ÉTAT DES CONNAISSANCES

2.1 Introduction

La recension des écrits comporte quatre sections principales. Dans la première, nous décrivons les études épidémiologiques prospectives portant sur les facteurs de risque du MDO dans le but d'identifier les facteurs de risque reconnus comme présentant une évidence d'association avec le MDO et ses incapacités. Ces facteurs de risques servent de base à l'étude exploratoire du lien entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque des incapacités liées au MDO. Dans la deuxième section, nous exposons les modèles théoriques du développement du MDO et de ses incapacités. Précisément, nous tentons de mettre en relief le rôle attribué à la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités. À la troisième section, nous faisons état des mesures d'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO pouvant être utilisées dans le contexte d'études épidémiologiques pour vérifier l'hypothèse de l'interaction du travailleur avec son environnement occupationnel. Dans la quatrième section, nous présentons nos objectifs et soutenons la pertinence de notre recherche, à la lumière de notre recension d'écrits.

Une description de la terminologie utilisée dans cette thèse précède ces sections. Précisons que cette terminologie est adaptée d'une publication consacrée aux concepts de l'épidémiologie occupationnelle (Hagberg, 1992).

Le mal de dos occupationnel (MDO) :

Le mal de dos occupationnel (MDO) consiste en un phénomène douloureux localisé au niveau de la colonne vertébrale lombaire et dorsale basse (entre les omoplates et le haut des fesses). Le MDO est d'origine multifactorielle où l'environnement de travail et la performance du travailleur sont des facteurs qui contribuent significativement à son développement.

Incapacité au travail :

Toute perturbation des activités occupationnelles habituelles, d'ordre physique ou intellectuel.

Incapacité complète au travail :

Absence des activités occupationnelles habituelles.

Blessure :

Une blessure est le résultat d'événements et de comportements qui présentent des déterminants d'ordres environnemental, biologique ou comportemental pouvant souvent être réduits ou éliminés.

Accident du travail :

Un accident du travail se définit comme un événement (non intentionnel) survenu au cours d'une journée de travail et qui résulte en une blessure chez le travailleur.

Exposition :

Une exposition est la présence d'un facteur (ou d'une substance) dans l'environnement externe du travailleur susceptible d'influencer sa santé.

2.2 Études prospectives portant sur les facteurs de risque du MDO

Cette section fait la synthèse des connaissances sur la relation entre les facteurs de risque du MDO et des incapacités liées au MDO. À ce sujet, il est à noter que la majorité des études répertoriées (14/19) mesurent davantage la conséquence du MDO, soit les incapacités complètes au travail, que la douleur au dos comme telle. Compte tenu de l'ampleur de la littérature dans ce domaine, nous avons strictement mis l'accent sur les études dont le devis nous a le mieux permis d'établir la relation temporelle de cause à effet. Cette section n'inclut donc que les études de cohortes portant sur les facteurs de risque du MDO. Les études transversales et cas témoins ont été volontairement exclues de la présente recension. Nous concluons cette section par l'identification de facteurs de risque du MDO et de ses incapacités devant être considérés dans l'étude exploratoire du lien entre la douleur au dos actuelle et les autres facteurs de risque des incapacités du MDO.

Une recherche informatique sur la banque de données MEDLINE avec les mots clés – BACK PAIN (all fields) – OCCUPATIONAL (all fields) – RISK FACTORS (all fields) – INCIDENCE (all fields) – PROSPECTIVE (title word) – nous a permis de retracer huit articles originaux portant sur des études de cohortes prospectives et

rétrospectives, dont l'objet était d'analyser les facteurs de risque du MDO et de ses incapacités (Battié et al., 1989; Battie et al., 1990; Battie et al., 1990; Mostardi et al., 1992; Kuh et al., 1993; Hellsing et al., 1994; Smedley et al., 1998; vanPoppel et al., 1998). Deux d'entre elles ont été exclues parce qu'elles ne portaient pas sur des populations de travailleurs (Kuh et al., 1993; Hellsing et al., 1994). La consultation des références de ces articles nous a permis de relever 13 études supplémentaires (Chaffin et Park, 1973; Cady et al., 1979; Troup et al., 1981; Liles et al., 1984; Herrin et al., 1986; Venning et al., 1987; Riihimaki et al., 1989; Clemmer et al., 1991; Lieno, 1993; Rossignol et al., 1993; Niedhammer et al., 1994; Riihimaki et al., 1994; Krause et al., 1998). Après consultation de l'article de Troup et collaborateurs, nous avons retiré cette étude, parce qu'elle ne portait pas sur la relation entre les facteurs de risque et le MDO. Nous exposons ici notre analyse détaillée des 18 recherches portant sur un ou plusieurs aspects de la relation entre des facteurs de risque et le MDO/incapacités liées au MDO.

2.2.1 Description des études de cohortes portant sur la relation entre des facteurs de risque, le MDO ou les incapacités liées au MDO

Afin de faciliter la présentation des différentes études de cette section, nous avons regroupé celles-ci en trois catégories, sur la base de leurs similitudes méthodologiques. Ainsi, les études portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, et utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique composent la première section. La deuxième section comprend les études de cohortes conventionnelles, définies par un devis où la cohorte est

formée au début de l'étude. La troisième section quant à elle rassemble les études où, à partir des résultats d'études transversales, il est possible d'identifier une sous-cohorte de travailleurs exempts de MDO, qui sont par la suite suivis prospectivement.

2.2.1.1 Études portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique

Une cohorte ouverte de travailleurs de cinq manufactures de produits électroniques a été suivie pour une période d'un an (Chaffin et Park, 1973). L'objectif principal de cette étude était de vérifier l'existence d'une relation entre l'exposition des travailleurs à des soulèvements de charges et l'occurrence du MDO. La mesure de l'exigence des soulèvements a été effectuée d'après la méthode du ratio de la force de soulèvement (Lifting Strength Rating Methodology). Cette méthode est basée sur le stress induit à la colonne lombaire durant le soulèvement de charges. Dans les faits, les forces gravitationnelles engendrées par une charge soutenue dans les mains du travailleur créent des moments de force au niveau des différentes articulations du corps, y compris sur la colonne lombaire. En outre, cette méthode tient compte de l'interaction entre la charge soulevée, la technique de soulèvement et la position de la charge par rapport au corps (éloignée ou rapprochée). Par exemple, si une charge soulevée est tenue près du corps, les moments de force engendrés sur la colonne lombaire sont plus petits que si cette même charge est maintenue éloignée du corps. Le ratio de la force de soulèvement (RFS) est égal au ratio suivant : l'estimation de la charge maximale pouvant être soulevée dans une

tâche spécifique sur la force mesurée avec un tensiomètre chez un homme de forte stature qui exécute cette même tâche de soulèvement.

$$\text{RFS} = \frac{\text{la charge maximale estimée à l'aide de la distance X et Y de l'objet à soulever (en livres)}}{\text{la force mesurée chez un homme de forte stature effectuant ce même soulèvement (en livres)}}$$

où X = distance horizontale des mains tenant l'objet par rapport au tronc ;
 Y = distance verticale des mains tenant l'objet par rapport au plancher ;
 Ces distances sont rapportées sur un graphique avec lequel on estime la charge maximale pouvant être soulevée.

La charge maximale estimée pour la tâche de soulèvement qui a été considérée comme la plus difficile pour une fonction donnée (le numérateur) est documentée par une analyse de la fonction du travailleur. Un analyste observe le travailleur exécuter le soulèvement jugé comme le pire de sa fonction et il mesure la distance verticale des mains tenant l'objet par rapport au plancher (en pouces), et la distance horizontale des mains par rapport au tronc (en pouces). Ces deux distances sont rapportées sur un graphique issu d'une étude antérieure (Martin et Chaffin, 1972), où l'abscisse et l'ordonnée correspondent respectivement à la distance horizontale de la position des mains par rapport au tronc et à la distance verticale du soulèvement. Des courbes concentriques fournissent une estimation de la charge maximale pouvant être soulevée selon ces paramètres. Par exemple, si la distance verticale du soulèvement de l'objet est de 50 pouces et que la distance horizontale est de 10 pouces, la charge maximale pouvant être soulevée s'élève à 150 livres. Par contre, si la distance verticale du soulèvement de l'objet est de 50 pouces, mais que la distance horizontale est de 20 pouces, la charge maximale pouvant être soulevée totalise 100 livres. Le dénominateur de ce ratio représente la force nécessaire à un homme de forte stature pour exécuter ce même soulèvement. Cette force se mesure avec un tensiomètre (en livres) lors de la simulation du soulèvement d'un objet selon les paramètres choisis. La valeur maximale du RFS est la valeur 1. Si le ratio est égal à 1, cela signifie que seuls les hommes de fortes statures

peuvent exécuter cette tâche de soulèvement. À l'inverse, plus cette valeur diminue, moins la tâche est exigeante physiquement. L'échantillon de cette étude a été composé de 411 travailleurs contribuant pour un nombre de 17 430 personnes/semaines au cours de la période de suivi. Au total, 103 fonctions ont été analysées selon la méthode du RFS. Pour chacune des fonctions, la tâche comprenant le soulèvement le plus exigeant a été évaluée. La fréquence des soulèvements par jour a également été quantifiée. Certaines variables indépendantes ont été collectées au début de l'étude : l'âge, le poids, la taille et l'histoire de maux de dos des travailleurs. La variable dépendante a été la déclaration au bureau de santé d'un mal de dos lié au travail. Les résultats ont démontré une densité d'incidence de 1,43 cas par 1000 personnes/semaines de travail pour l'ensemble de l'échantillon. De plus, il ressort une nette tendance montrant une augmentation de l'incidence lorsqu'il y a une augmentation du RFS : plus la fonction est exigeante, plus le risque de blessure au dos est grand. Par exemple, la densité d'incidence passe de 0,3/1000 personnes/semaines pour les fonctions présentant un petit RFS (entre 0 et 0,2) à 3,8/1000 personnes/semaines pour les fonctions présentant un grand RFS (0,8 et 1,0). Il en est de même pour la fréquence de soulèvements : lorsque la fréquence de soulèvements se situe entre 50 et 100 soulèvements par jour, la densité d'incidence est de 0,5/1000 personnes/semaines ; lorsque cette fréquence atteint 150 soulèvements par jour, elle est de 2,5/1000 personnes/semaines. Ajoutons que la densité d'incidence est trois fois supérieure pour les travailleurs présentant une histoire de maux de dos. Les autres facteurs de risque pris isolément, comme l'âge, le poids et la taille, n'ont pas montré d'association avec l'occurrence du mal de dos.

Il faut préciser que cette étude présente certaines limites : la validité de l'estimation de l'exigence physique (RFS) n'est pas documentée, et cette estimation ne s'applique qu'à des fonctions où le soulèvement s'effectue avec les deux mains. Bien qu'il ait été démontré que l'histoire de maux de dos du travailleur est en association avec une blessure au dos dans l'analyse univariée, les résultats n'ont pas été ajustés pour cette variable.

Dans une autre étude, la relation entre la force isométrique, la forme physique et l'occurrence d'une blessure au dos (Cady et al., 1979) a été analysée auprès d'une population cible de 1900 pompiers – 6 % des sujets ont été exclus en raison d'un électrocardiogramme anormal, et 4 % en raison d'une condition orthopédique contre-indiquant la prise des mesures de force (mal de dos ou autres causes). Pareillement, les sujets n'ayant pas récupéré complètement d'un épisode antérieur de mal de dos au début de l'étude ont été exclus. À la suite de ces exclusions, un échantillon de 1652 pompiers a été suivi pour une période de 3 ans. La force isométrique a été mesurée lors de la simulation d'une tâche de soulèvement d'une charge liée au plancher et à un tensiomètre. La forme physique a été estimée par la flexibilité de la colonne vertébrale et par trois mesures de l'endurance cardiorespiratoire : la fréquence cardiaque deux minutes après l'effort, la pression diastolique lors d'un effort physique à 160 battements cardiaques par minute et l'endurance mesurée en watts à la fin de 20 minutes d'exercices contrôlés. L'échantillon a été stratifié en trois groupes selon un score de forme physique dérivé statistiquement d'une analyse multivariée (la distance de Mahalanobis D-square entre les différentes variables) : 1) les travailleurs en bonne forme physique (les sujets

présentant un score supérieur au 16^e percentile ; et 2) les travailleurs en forme physique moyenne (les sujets présentant un score se situant dans les 68 percentiles du milieu) ; et 3) les travailleurs en mauvaise forme physique (les sujets présentant un score inférieur au 16^e percentile). La variable dépendante a été la déclaration d'une nouvelle blessure au dos indemnisée durant la période de suivi. Les résultats ont démontré une incidence cumulée de 0,8 % (2 cas/266 travailleurs) dans le groupe de travailleurs le plus en forme, de 3,5 % dans le groupe présentant une forme moyenne (36 cas/1127), et de 7,1 % dans le groupe présentant une mauvaise forme physique (19 cas/259). Les conclusions de cette étude supportent l'hypothèse que la bonne forme physique semble agir préventivement sur l'occurrence d'une nouvelle blessure au dos indemnisée. Un des points forts de cette étude réside en l'estimation objective de la forme physique. Signalons enfin que certaines limites affectent l'interprétation des résultats : 1) aucun ajustement pour les facteurs de confusion n'a été effectué ; 2) les tests de signification statistique (chi carré) de la différence des fréquences entre les groupes n'ont pas été effectués. Ces derniers points rendent difficile la généralisation des résultats.

Une cohorte de 453 travailleurs affectés à des tâches de manutention a été suivie sur une période de 2 ans (Liles et al., 1984). Le critère d'inclusion était d'effectuer des soulèvements de charges supérieures à 4,53 kilogrammes pour au moins une période de 2 heures par jour. L'objectif de cette recherche a été d'estimer la validité d'un indice mesurant le niveau de stress physique associé aux soulèvements de charges : l'indice de sévérité de l'emploi (ISE). Cet indice est similaire aux concepts utilisés par Chaffin et Park (1973). Il est obtenu par le ratio de l'exigence physique d'une tâche de soulèvement

divisé par la capacité maximale de soulèvement d'un individu mesurée selon une approche psychophysique :

$$\text{ISE} = \frac{\text{l'exigence physique de la tâche (en livres)}}{\text{la force perçue comme étant acceptable par un individu lors d'un soulèvement (en livres)}}$$

L'exigence physique de la tâche est calculée par des paramètres qui tiennent compte de la force de soulèvement maximale requise par la fonction, de la position du centre de gravité aux phases initiale et finale du soulèvement, de la distance verticale de soulèvement et du temps d'exposition à la tâche. On a analysé 101 fonctions afin de déterminer l'exigence physique s'y rapportant. La capacité maximale de soulèvement de l'individu est dérivée à partir d'équations de régression tenant compte : 1) de normes préalablement établies des forces maximales de soulèvements de charges mesurées selon un modèle psychophysique ; et 2) des variables anthropométriques. Compte tenu de ces équations de régression, il a été possible de prédire la charge maximale de soulèvement pour les 453 travailleurs à l'étude, selon leurs caractéristiques anthropométriques. Par la suite, un score d'ISE a été attribué aux sujets de l'étude. Les travailleurs ont été regroupés en dix catégories d'exposition selon leur niveau d'ISE. La variable dépendante a été une blessure au dos survenue lors d'un soulèvement ayant été déclarée au bureau de santé de la compagnie. Les résultats ont démontré un ratio d'incidence cumulée de 4,5 (IC à 95 % : 1,0-19,9) lorsque la catégorie d'exposition 10 a été comparée à la catégorie 1. D'après les résultats de cette étude, la méthode d'ISE semble être valide pour détecter le risque de blessure au dos des travailleurs. Les limites de cette étude consistent en l'absence de renseignements sur les critères de sélection des sujets et sur le pourcentage de répondants et de non-répondants, et le manque d'ajustement pour les variables de confusion.

Une étude de cohorte ouverte portant sur les travailleurs de cinq grandes industries des États-Unis a vérifié la validité d'un modèle biomécanique et d'un modèle psychophysique dans la prédiction de la blessure au dos causée par des efforts intenses (Herrin et al., 1986). Une analyse de certaines fonctions occupées par les travailleurs a été faite selon ces deux approches dans le but d'en estimer l'exigence physique.

Premièrement, le modèle biomécanique permet de calculer les forces résultantes agissant sur les différents segments du corps lors d'une activité physique réalisée par un sujet. Il tient compte de la charge, de la position des mains par rapport aux pieds, de la posture et du type de tâche. La mesure de ces forces se fait à l'aide d'une jauge Chatillon. Par la suite, ces forces résultantes peuvent être comparées aux capacités d'une population générale de travailleurs, ce qui révèle un indice de la force relative pour une tâche donnée. Cette comparaison a été effectuée à partir des normes définies dans une étude précédente (Garg et Chaffin, 1975). Ces normes établissent le pourcentage d'hommes et de femmes d'une population de travailleurs capables de soulever une charge spécifiée. Par exemple, une charge de 100 livres peut être soulevée par 50 % des hommes et des femmes d'une population générale de travailleurs. La finalité de cette méthode consiste à fournir le pourcentage d'hommes et de femmes d'une population de travailleurs capables d'exécuter une fonction donnée. À partir de ce pourcentage, les fonctions sont catégorisées en trois niveaux d'exposition, selon le pourcentage de travailleurs de la population capable d'exécuter une fonction donnée : moins de 10 %, entre 10 % et 90 % et plus de 90 %.

À l'opposé de l'approche biomécanique, le modèle psychophysique porte sur la perception de la douleur ou de l'inconfort ressenti par l'individu lors de l'exécution d'une tâche. Cette perception résulte de l'intégration complexe d'informations que l'individu reçoit du système nerveux et des récepteurs musculaires, cardiovasculaires et pulmonaires. Pour établir la charge maximale soulevée tenant compte de la tolérance du sujet lors d'une simulation, on doit augmenter successivement la charge d'un essai à l'autre. La mesure de ces forces se fait également à l'aide d'une jauge Chatillon. Des études faites au « Liberty Mutual Research Center » ont produit des normes liées à la force de la population de travailleurs industriels afin de fournir un indice psychophysique. Les tables produites grâce à ces recherches contiennent le poids maximum acceptable pour différents percentiles d'hommes et de femmes de la population de travailleurs industriels (Snook, 1987). Par la suite, les fonctions ont été catégorisées, comme on le fait avec le modèle biomécanique. Une cohorte ouverte de 6912 travailleurs a été suivie. La période à risque a été calculée en termes d'heures travaillées entre le début et la fin de l'occupation d'une fonction pour chacun des travailleurs. Au total, 55 fonctions ont été analysées. La variable dépendante a été définie par une blessure au dos déterminée à partir des visites d'un travailleur chez le médecin de l'industrie. La période de suivi a été de trois ans : deux années avant les analyses biomécanique et psychophysique des fonctions, et l'année subséquente. La densité d'incidence a été calculée pour les trois catégories d'exposition des travailleurs. En ce qui concerne le modèle biomécanique, la densité d'incidence a été de 12 cas/200 000 heures travaillées pour les fonctions où moins de 10 % des travailleurs de la population étaient capables de les exécuter ; de 9 cas/200 000 pour les fonctions où entre 10 % et 80 % des

travailleurs en étaient capables ; et de 5 cas/200 000 pour les fonctions où plus de 90 % des travailleurs de la population étaient capables de les exécuter. Des densités d'incidence du même ordre de grandeur ont été observées pour l'indicateur provenant du modèle psychophysique. Ces résultats semblent indiquer que les fonctions plus exigeantes physiquement présentent également un risque plus élevé de blessure au dos. Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec précaution, car aucun ajustement n'a été effectué pour les variables de confusion.

Tableau I : Étude de cohortes prospectives portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, et utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variables dépendantes	Résultats
Chaffin et al., 1973	Population cible : les travailleurs de cinq sites d'une industrie en électronique Échantillon : N = 411 17 430 personnes-semaines	1 an	Facteurs de risque étudiés : Physiques : . Le ratio de la force de soulèvement du travailleur/force nécessaire pour le même soulèvement par un homme de forte stature ; . La fréquence des soulèvements/jour. Facteurs de confusion pris en considération : Individuels : . L'âge ; . Le poids ; . La taille ; . L'histoire de maux de dos.	Déclaration au bureau de santé d'un mal de dos lié au travail.	. Une nette tendance d'augmentation de l'incidence lorsqu'il y a une augmentation du ratio de la force de soulèvement du travailleur ; . Une densité de l'incidence plus élevée lorsque la fréquence de soulèvements atteint 150/jour ; . Pas d'effet de l'âge, du poids et de la taille dans l'analyse univariée ; . Effet de l'histoire de maux de dos : incidence trois fois plus élevée.
Cady et al., 1979	Population cible : 1900 pompiers Échantillon : N = 1652	3 ans	Facteurs de risque étudiés : Individuels : . La force isométrique de soulèvement d'une charge ; . La forme physique : . la souplesse vertébrale ; . la fréquence cardiaque deux minutes après l'effort ; . la pression diastolique lors d'un effort à 160 battements cardiaques/minute ; . l'endurance (watts consommés à la fin de 20 minutes d'efforts contrôlés).	Blessure au dos déclarée au bureau de santé et indemnisée.	. L'augmentation de la forme physique provoque une diminution de l'incidence cumulée : 7,1% (mauvaise) → 3,2% (moyenne) → 0,8 (bonne) ; . Pas d'ajustement pour la confusion ; . Pas de test de signification statistique.

Tableau I (suite) : Cohortes prospectives portant principalement sur la relation entre l'exposition à des soulèvements de charges et le MDO ou ses incapacités, et utilisant les modèles biomécanique ou psychophysique

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Liles et al., 1984	Population cible : les travailleurs manuels d'une industrie Échantillon : N = 453	2 ans	Facteur de risque étudié : <u>Physique :</u> . Indice de sévérité physique : l'exigence physique de la tâche divisée par la capacité de soulèvement de l'individu exécutant la tâche	Blessure au dos survenue lors d'un soulèvement et déclarée au bureau de santé de la compagnie	. Ratio d'incidence cumulée de 4,5 (IC à 95 % : 1,0-19,9) lorsque la catégorie d'exposition 10 a été comparée à la catégorie 1.
Herrin et al., 1986	Population cible : les travailleurs de cinq grandes industries N = 6912	3 ans	Facteur de risque étudié : <u>Physique :</u> . Indice d'exigence physique des fonctions basée sur un modèle biomécanique et un modèle psychophysique	Blessure au dos identifiée par les visites chez le médecin	Modèle biomécanique : . Les fonctions où moins de 10 % de la population était capable de les exécuter → 12 cas/200 000 heures travaillées ; . Les fonctions où entre 10 % et 90 % de la population était capable de les exécuter → 9/200 000 ; . Les fonctions où plus de 90 % de la population était capable de les exécuter → 5/200 000. Modèle psychophysique : . Les fonctions où moins de 10 % de la population était capable de les exécuter → 14 cas/200 000 heures travaillées ; . Les fonctions où entre 10 % et 90 % de la population était capable de les exécuter → 8/200 000 . Les fonctions où plus de 90 % de la population était capable de les exécuter → 5/200 000.

2.2.1.2 Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

L'étude d'une cohorte fermée en milieu hospitalier a été effectuée dans le but d'aborder les facteurs personnels et occupationnels comme déterminants d'une blessure au dos survenue au travail chez le personnel infirmier (Venning et al., 1987). La population cible a été les infirmiers et infirmières provenant de dix hôpitaux de l'Ontario. Quatre mille trois cent six des 5649 sujets ont accepté de participer à l'étude, pour un pourcentage de participation de 76 %. On leur a remis un questionnaire au début de l'étude afin de documenter les facteurs de risque personnels et occupationnels. Les facteurs physiques suivants ont été étudiés : la catégorie d'emploi, le site et les heures de travail, les exigences de soulèvements de charges, le quart de travail, la connaissance des principes de la prévention des maux de dos et de la biomécanique corporelle lors de soulèvements de charges, l'ancienneté, la disponibilité d'aide mécanique ou d'aide de collègues lors des tâches de soulèvements de charges et la possibilité d'exécuter des tâches allégées. Les facteurs de risque liés à l'individu ont été le sexe, l'âge, le statut marital, la taille, le poids, la charge d'enfants d'âge préscolaire à la maison et l'histoire de maux de dos. La variable dépendante a été la déclaration au bureau de santé d'une blessure au dos durant la période de suivi. Les pertes au suivi ont été de moins de 7 %. Au total, 204 blessures au dos chez 199 sujets (5 sujets ayant eu une récurrence) ont été rapportées, pour une incidence cumulée de 4,9 % (IC à 95 % : 4,4 %-5,7 %). L'analyse multivariée tenant compte de tous les facteurs de risque a démontré une association

statistique significative pour quatre de ces derniers – le ratio de cotes (RC) ajusté a été de : 1) 4,26 pour le site du travail où les sujets sont exposés souvent aux soulèvements comparés aux sites moins exposés ; 2) 2,19 pour les sujets exécutant des soulèvements dans le quart de travail de jour comparativement à ceux travaillant lors des autres quarts de travail ; 3) 1,77 pour les aides-infirmières comparativement aux infirmières et aux chefs d'unité ; et 4) 1,73 pour les sujets ayant présenté une histoire de maux de dos comparativement à ceux qui n'en avaient pas présenté. Les forces de cette étude sont l'ajustement des résultats pour différentes variables de confusion, le faible pourcentage de pertes au suivi et la nature objective de la variable dépendante. Les validités interne et externe sont en conséquence très bonnes, mais les mesures d'exposition physique sont subjectives.

Une étude de cohorte ouverte portant sur les facteurs de risque du MDO a été conduite auprès de 3020 travailleurs d'un constructeur d'avions des États-Unis (Bigos et al., 1991). Chacun des travailleurs a rempli un questionnaire sur les risques cardiovasculaires et a subi un examen physique, ce qui a permis de documenter la force de soulèvement, la flexibilité de la colonne vertébrale, la capacité aérobique, la taille et le poids de chacun. De plus, chaque travailleur a passé une scanographie qui a servi à mesurer la largeur de son canal spinal. Immédiatement après l'examen physique, les travailleurs ont rempli un autre questionnaire portant sur les facteurs de risque du MDO. L'histoire de maux de dos de chacun a été documentée : qu'il s'agisse de douleurs au dos, du type de traitement (conservateur ou chirurgical) ou des réclamations concernant une blessure au dos liée au travail survenue au cours des dix dernières années. Le MMPI

(Minnesota Multiphasic Personality Inventory) a d'autre part permis de noter les traits de personnalité associés aux incapacités liées au dos et à la douleur chronique. Des mesures du support familial (APGAR) et du support au travail (APGAR – modifié du travail) ont également été effectuées. Finalement, l'exposition aux facteurs physiques liés au travail a été évaluée pour les fonctions occupées par au moins 19 travailleurs, selon une approche biomécanique (charge maximale imposée à la colonne vertébrale). La période de suivi a été de quatre années, pour une durée moyenne de trois ans par travailleur, et une étendue variant d'une journée à quatre années. La variable dépendante a été une blessure au dos survenue au travail et indemnisée par le bureau de compensation des travailleurs. Les résultats de l'analyse de régression de Cox ont démontré un RC ajusté de 1,70 (IC à 95 % : 1,31-2,21) pour la variable psychosociale de satisfaction au travail (APGAR – modifié du travail) ; de 1,37 (IC à 95 % : 1,11-1,68) pour l'échelle 3 du MMPI (tendance à rapporter des douleurs somatiques ou à renier la détresse émotionnelle) ; et de 1,70 (IC à 95 % : 1,17-2,46) pour l'histoire de maux de dos des sujets. La force de cette étude réside dans la rigueur de sa méthodologie et des analyses statistiques utilisées, dans la nature objective de la variable dépendante et dans l'ajustement pour les variables de confusion. Par contre, aucun tableau de résultats ne rapporte les données se rattachant à la mesure de l'exposition physique basée sur une approche biomécanique. La validité de l'étude peut ainsi être questionnée.

Deux autres analyses ont été réalisées à partir de cette même étude de cohorte (Battie et al., 1990; Battie et al., 1990). La première a rapporté plus spécifiquement les mesures anthropométriques en y ajoutant des mesures cliniques (Battie et al., 1990). Les

mesures anthropométriques comprenaient la taille en position debout et en position assise, la longueur des bras et l'indice de masse corporelle. Pour ce qui est des mesures cliniques, plusieurs mesures de la posture ont été effectuées et certains signes neurologiques périphériques ont été documentés, comme les réflexes et le test de tension des racines nerveuses lombaires « Straight-Leg-Raising » (SLR) interprété positif lors d'une douleur au dos pendant le test. Quatre variables ont démontré une association significative avec une nouvelle blessure au dos : 1) le SLR avec un RC de 2,56 ($p = ,005$) pour les hommes et de 7,06 ($p < ,001$) pour les femmes ; 2) l'âge (augmentation du risque à intervalle de cinq ans) avec un RC de 0,93 ($p = ,04$) pour les hommes et de 0,80 ($p = ,004$) pour les femmes ; 3) le poids uniquement chez la femme (augmentation du risque à chaque cinq kilogrammes) avec un RC de 1,12 ($p = ,001$) ; 4) une histoire de maux de dos uniquement chez les hommes avec un RC de 1,38 ($p = ,004$). Dans une deuxième étude (Battie et al., 1990), ces mêmes auteurs se penchent cette fois sur la flexibilité de la colonne vertébrale lombaire. Les mesures de la flexibilité utilisées ont été le test de Schober (modifié) et le test « Sit-and-Reach » pour la flexion lombaire, et la distance doigt/sol pour la flexion latérale. Les résultats ont démontré qu'il n'y avait pas d'association significative entre chacune des trois mesures de la flexibilité et l'occurrence subséquente d'une blessure au dos. Même ajustés pour l'âge, la taille et le poids, les résultats demeurent non significatifs. Cependant, lorsqu'on considère l'histoire de maux de dos des sujets, une différence significative se dessine ; or, les différences s'avèrent minimales et probablement dépourvues de sens d'un point de vue clinique. On peut supposer que la grande taille de l'échantillon explique cette signification statistique.

Une étude rétrospective a porté sur les travailleurs (N = 4765) d'une importante plate-forme de forage dans le golfe du Mexique, pour la période de 1979 à 1981 (Clemmer et al., 1991). L'objectif de cette étude consistait à vérifier l'association entre les facteurs de risque occupationnels et l'occurrence d'une nouvelle blessure au dos. Les facteurs de risque collectés ont été l'âge, l'ancienneté, le quart de travail, la journée de la semaine de travail pendant laquelle la blessure au dos est survenue et le titre de l'emploi. La variable dépendante a été la déclaration d'une nouvelle blessure au dos au bureau de santé de la compagnie, avec ou sans perte de temps. La nature de la blessure a également été rapportée : 1) une blessure non accidentelle (sans impact) ; et 2) une blessure accidentelle (avec impact). Les résultats ont démontré que 9,5 % des travailleurs (543 cas/4,765) ont présenté une blessure au dos. Concernant les blessures au dos sans perte de temps, 69 % ont été de nature non accidentelle et 31 %, de nature accidentelle. Les pourcentages ont été similaires pour les blessures avec perte de temps (73 % étant des blessures non accidentelles et 27 %, des blessures accidentelles). Sans tenir compte de la perte ou non de temps, on a évalué la densité de l'incidence par 200 000 heures travaillées à 5,17 pour les blessures au dos non accidentelles et à 2,31 pour les blessures au dos accidentelles. Si par contre on tient compte de la perte de temps, cette densité diminue considérablement, passant à 0,79 pour les blessures au dos non accidentelles et à 0,43 pour les blessures accidentelles. Lorsqu'on considère l'exigence physique de l'occupation (une forte exigence comparée à une faible), la fonction exigeant une grande force physique contribue pour 66 % des blessures non accidentelles et pour 77 % des blessures accidentelles. Après un ajustement pour le titre d'emploi (travail exigeant physiquement comparativement à un travail moins exigeant), l'âge a été associé de façon

significative avec l'incidence de la blessure au dos (augmentation du risque par groupes d'âges de 10 ans), avec et sans perte de temps ($p < ,01$). La principale faiblesse de cette étude est que les résultats ne sont pas ajustés pour les variables de confusion (à l'exception de l'âge), et que les intervalles de confiance autour des estimés ne sont pas fournis. De plus, la mesure de l'exposition physique faite par le titre d'emploi est très subjective et elle ne tient pas compte d'un changement d'emploi au cours de la période de suivi.

Une étude sur une population d'infirmières ($N = 171$) a porté sur la relation entre la force de soulèvement et l'occurrence d'une blessure au dos (Mostardi et al., 1992). La mesure de la force a été effectuée avec un dynamomètre isokinétique lors de la simulation d'une tâche de soulèvement d'une charge. Après une séance visant à se familiariser avec la tâche sur le dynamomètre et une période d'échauffement, chaque sujet a exécuté trois répétitions de la tâche. Les analyses de la force ont été faites par le système informatique du dynamomètre. Certains facteurs de risque ont également été documentés : l'histoire de maux de dos et l'âge. La variable dépendante a été une blessure au dos déclarée au bureau de santé de l'hôpital, et la période de suivi a été de deux ans. Les résultats ont démontré que 16 infirmières des 171 sujets ont présenté une blessure au dos (9,4 %). Aucune des mesures de la force musculaire n'a été trouvée en relation significative avec la blessure au dos. L'un des points forts de cette étude est la mesure objective de la force musculaire, quoique celle-ci ait été mesurée lors de la simulation d'un effort de soulèvement ; la principale limite réside en l'absence d'ajustement pour les facteurs de confusion autres que l'âge.

Une étude longitudinale d'une année a été effectuée dans une entreprise d'assemblage d'avions du Québec. L'objectif de l'étude était d'évaluer et de comparer les qualités prédictives de quatre indicateurs de la santé du dos chez des travailleurs (Rossignol et al., 1993). Un questionnaire a été posté aux 395 travailleurs répondant au critère d'inclusion : être à l'emploi de la compagnie depuis au moins une année. De ce nombre, 269 travailleurs ont retourné leur questionnaire, pour un pourcentage de participation de 68 %. Ce questionnaire portait sur dix indicateurs de la santé du dos : 1) les symptômes (durée, fréquence et qualité de la douleur au dos) dans la semaine précédant la réception du questionnaire ; 2) les douleurs au dos persistantes pour plus de 24 heures ; 3) les douleurs au dos ressenties quotidiennement ; 4) la présence de limitations dans l'accomplissement du travail normal ; 5) la présence de limitations lors de soulèvements de charges de plus de 25 livres ; 6) la présence de limitations dans les activités de la vie quotidienne ; 7) l'histoire d'accident au dos dans la dernière année ; 8) une blessure au dos indemnisée ; 9) la consommation de médicaments dans la dernière semaine ; et 10) la consultation d'un professionnel de la santé pour un problème de dos dans la dernière semaine. Certaines variables de confusion ont également été documentées : 1) des variables liées à l'individu (l'âge, l'indice de masse corporelle, le tabagisme, les heures passées à des activités sportives et physiques dans la dernière semaine, la présence d'événements stressants dans le passé et la charge familiale) ; et 2) des variables socioprofessionnelles (la moyenne des heures de temps supplémentaire par semaine, l'ancienneté dans la compagnie et dans la présente fonction, la monotonie du travail, l'obtention d'aide lorsque demandée et la satisfaction au travail. Quatre variables dépendantes ont été étudiées : 1) une nouvelle blessure au dos

indemnisée ; 2) l'absentéisme au travail pour un problème de dos ; 3) la présence d'incapacité partielle au travail à la fin de l'étude ; et 4) la présence d'un mal de dos à la fin de l'étude.

Premièrement, les résultats de l'analyse multivariée ont démontré qu'un seul des dix indicateurs a prédit l'indemnisation pour une blessure au dos : la présence de limitations dans l'accomplissement du travail normal (RC = 3,0 ; IC à 95 % : 1,0-9,3). Cet indicateur a détecté 53 % des 16 cas d'indemnisation. Deuxièmement, deux indicateurs ont prédit l'absentéisme lié aux maux de dos : les limitations dans les activités de la vie quotidienne (valeur prédictive : 67,9 %) et l'histoire antérieure d'une indemnisation pour une blessure au dos (valeur prédictive : 64,3 %). Leur RC ajusté a été respectivement de 4,3 (IC à 95 % : 1,0-19,2) et de 5,5 (IC à 95 % : 1,9-15,9). En ce qui concerne les incapacités partielles au travail à la fin de l'étude, deux indicateurs ont démontré une association significative : 1) la présence de limitations dans l'accomplissement du travail (62 %) et la limitation dans la manutention de charges de plus de 25 livres (64 %) avec des RC de 3,5 (IC à 95 % : 1,3-9,9) et de 1,7 (IC à 95 % : 1,1-2,6). Quant à la présence de symptômes au dos persistant plus de 24 heures, elle a été détectée chez 40,7 % des sujets présentant des symptômes de maux de dos à la fin de l'étude avec un RC de 1,5 (IC à 95 % : 1,1-2,1). La validité interne de cette étude est bonne si l'on considère, entre autres données, que les taux d'indemnisation concernant les maux de dos sont équivalents pour les répondants et les non-répondants, et les participants et les non-participants. Le potentiel de généralisation aux travailleurs occupant des fonctions similaires à ceux de cette étude est bon. Soulignons enfin que

cette étude présente des caractéristiques intéressantes : elle ne se limite pas aux blessures au dos indemnisées et elle inclut également trois autres indicateurs de la santé du dos.

L'objectif d'une autre étude de cohorte menée auprès de chauffeurs d'autobus cette fois a permis de vérifier la relation entre les facteurs psychosociaux et les blessures à la colonne vertébrale, l'exposition aux facteurs physiques actuels et antérieurs étant contrôlée (Krause et al., 1998). Un questionnaire a été envoyé à 1854 chauffeurs, dont 1463 ont accepté de participer à l'étude (pourcentage de participation de 78 %). Les données complètes n'ont toutefois été recueillies qu'auprès de 1449 chauffeurs. Aucune différence n'a été rapportée en ce qui a trait aux participants et aux non-participants sur les variables telles que l'âge, le sexe, la race, le statut marital, le type de véhicule conduit, l'auto-rapport de blessures au dos et les journées d'absence au travail dans la dernière année. L'exposition du dos aux facteurs physiques a été estimée par deux variables :

- 1) l'exposition antérieure (le nombre d'années de travail au cours de toute la vie ;
- 2) l'exposition actuelle (les heures régulières de travail et le nombre moyen de temps supplémentaire par semaine au cours de la dernière année).

Les autres facteurs de risque étaient la taille, le poids et le type de véhicule conduit. Le nombre de minutes de pause accordées par jour, le quart de travail et le site du travail ont constituées les variables organisationnelles documentées. Les caractéristiques psychosociales de l'emploi ont été mesurées par un questionnaire comportant 26 énoncés décrivant la latitude dans les décisions, la demande psychologique, l'insatisfaction au travail, ainsi que le support des collègues et des superviseurs. La fréquence des situations stressantes a été mesurée par un questionnaire comprenant 19 énoncés couvrant divers problèmes avec les superviseurs,

les collègues, les passagers, la circulation, les conditions de la route, les horaires et les bris de l'équipement. La variable dépendante a été une nouvelle blessure au dos indemnisée, identifiée dans les registres du bureau de santé de la compagnie. Les résultats ont démontré une incidence cumulée de blessures au dos indemnisées de 22 % (320 cas/1449) pendant la période de cinq ans de suivi. Quant à l'exposition antérieure à des facteurs physiques, les RC ajustés pour l'âge, le sexe, la taille, le poids, et le temps supplémentaire ont été de 6,1 (IC à 95 % : 4.1-9.1) pour un nombre de 0 à 5 années d'ancienneté, et de 0,5 (IC à 95 % : 0,3-0,7) pour plus de 15 années d'ancienneté, lorsque comparés à un nombre de 6 à 15 années d'ancienneté. L'exposition actuelle a montré que le travailleur à temps partiel (entre 20 et 30 heures/semaine) présente un RC ajusté de 0,4 (IC à 95 % : 0,6-0,9), comparativement à un travailleur à temps plein. La demande psychologique – après ajustement pour l'exposition antérieure et actuelle, l'âge, le poids, la taille et le type de véhicule – a montré un RC ajusté de 1,5 (IC à 95 % : 1,1-2,0) ; l'insatisfaction au travail, de 1,6 (IC à 95 % : 1,1-2,2). Les forces de cette étude sont l'ajustement des résultats, l'évaluation des variables psychosociales avec deux instruments et la nature objective de la variable dépendante.

Nous retenons ici que les estimations de l'exposition physique actuelle et antérieure demeurent incomplètes. En effet, ces mesures sont subjectives par rapport aux mesures directes ou aux méthodes d'observation ; de ce fait, elles constituent une estimation plus ou moins valide de l'exposition aux facteurs physiques.

L'objectif d'une autre étude a été d'examiner la relation entre les facteurs physiques et psychosociaux, et l'incidence des maux de dos auprès des travailleurs manuels du service de transport de marchandise d'une compagnie d'aviation (vanPoppel et al., 1998). Des 380 travailleurs éligibles, 312 (pourcentage de participation de 82 %) ont répondu au questionnaire initial. De ce nombre, 42 ont été exclus parce qu'ils présentaient un mal de dos au début de l'étude. Un nombre de 270 travailleurs a donc constitué l'échantillon. Les pertes au suivi ont été de 32 travailleurs (12 %), laissant un nombre de 238 sujets pour les analyses statistiques. Le questionnaire initial portait sur les facteurs individuels (l'âge, l'indice de masse corporelle, l'histoire de maux de dos et le tabagisme) ; les facteurs psychosociaux (l'attitude du travailleur envers sa capacité à influencer sur sa santé et sa satisfaction au travail) ; et les facteurs physiques (le temps de travail passé à des soulèvements de charges par semaine et le temps de travail passé à la conduite d'un chariot élévateur). Trois questionnaires trimestriels ont documenté les variables dépendantes : l'auto-déclaration d'un nouvel épisode de mal de dos au cours de la période d'une année de suivi et l'auto-déclaration d'une absence au travail liée à un mal de dos. Les résultats ont démontré une incidence annuelle de maux de dos de 31 %, et de 11 % d'incapacité complète au travail. L'ajustement pour l'effet de confusion d'un ensemble de facteurs de risque a démontré un RC de 9,8 (IC à 95 % : 2,8-34,4) pour l'histoire de maux de dos (plus de deux épisodes dans la dernière année) ; de 1,2 (IC à 95 % : 1,0-1,4) pour l'insatisfaction au travail ; et de 0,7 (IC à 95 % : 0,5-1,0) pour le temps passé à la conduite d'un chariot élévateur. L'ajustement pour la confusion est un point fort de cette étude. Cependant, la validité interne de l'étude peut être remise en question en raison de la nature subjective des variables dépendantes. En effet, aucune

Tableau II : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variables dépendantes	Résultats
Venning et al., 1987	Population cible : les infirmières de 10 hôpitaux Échantillon : N = 5649	1 an	Facteurs de risque étudiés : Individuels : . Le sexe ; . L'âge ; . La taille ; . Le poids ; . L'histoire de maux de dos. Psychosociaux : . La présence d'enfants d'âge préscolaire à la maison ; . Le statut marital. Physiques : . L'ancienneté ; . La catégorie d'emploi ; . Le site du travail ; . La fréquence des soulèvements ; . Les heures de travail ; . L'éducation portant sur la prévention des maux de dos ; . La biomécanique lors du soulèvement d'une charge ; . La disponibilité d'aide mécanique ; . La possibilité d'être en tâche allégée. Organisationnel : le quart de travail.	Déclaration au bureau de santé d'une blessure au dos.	Résultats bruts : . L'incidence cumulée a été de 4,9 % (IC* à 95 % : 4,4-5,7). Les RC** ajustés significatifs : . 4,26 pour le site du travail où les sujets sont exposés souvent aux soulèvements ; . 2,19 pour les infirmières qui exécutent des soulèvements dans le quart de travail de jour ; . 1,77 pour les aides infirmières ; . 1,73 pour les sujets ayant présenté une histoire antérieure de mal de dos.
Bigos et al., 1991	Population cible : les travailleurs d'un constructeur d'avions Échantillon : N = 3020 (cohorte ouverte)	4 ans	Facteurs de risque étudiés : Psychosociaux : . Le MMPI*** ; . L'APGAR du travail – modifié ; . L'APGAR familial. Facteurs de confusion pris en considération : Individuels : . L'âge ; . L'index du poids (poids/pouces ³) ; . La force de soulèvement ; . La flexibilité du dos ; . La capacité aérobique ; . L'état de santé du dos (histoire de maux de dos ou de blessures au dos compensée dans les 10 dernières années). Physique : . La charge maximale imposée à la colonne vertébrale.	Blessure au dos survenue au travail et indemnisée.	Les résultats ajustés : . La variable psychosociale de satisfaction au travail (APGAR du travail – modifié) : RC ajusté = 1,70 (IC à 95 % : 1,31, 2,21) ; . L'échelle 3 du MMPI (tendance à rapporter des douleurs somatiques ou de renier la détresse émotionnelle) : RC ajusté = 1,37 (IC à 95 % : 1,11-1,68) ; . L'histoire de maux de dos : RC ajusté = 1,70 (IC à 95 % : 1,17-2,46).

* Intervalle de confiance ; **RC : ratio de cotes ; ***MMPI : Minnesota Multiphasic Personality Inventory

Tableau II (suite) : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Battie et al, 1990	Population cible : les travailleurs d'un constructeur d'avions Échantillon : N = 3020 (cohorte ouverte)	4 ans	Facteurs de risque étudiés : Individuels : Mesures anthropométriques : . La taille en position debout ; . La taille en position assis ; . La longueur des bras ; . L'indice de masse corporelle. Mesures cliniques : . Les postures ; . Le SLR ; . Les réflexes.	Blessure au dos survenue au travail et indemnisée.	Résultats bruts : 1) Le SLR → RC* = 2,56 (p = ,00) pour les hommes et 7,06 (p = ,00) pour les femmes ; 2) L'âge avec un RC = 0,93 (p = ,04) pour les hommes et 0,80 (p = ,00) pour les femmes ; 3) Le poids uniquement chez la femme avec un RC 1,12 (p = ,00) ; 4) Une histoire de maux de dos uniquement chez les hommes avec un RC = 1,38 (p = ,004).
Battie et al, 1990	Population cible : les travailleurs d'un constructeur d'avions Échantillon : N = 3020 (cohorte ouverte)	4 ans	Facteur de risque étudié : Individuel : . La flexibilité de la colonne vertébrale : Schober-modifié, flexion latérale, « sit-and-reach ».	Blessure au dos survenue au travail et indemnisée.	. Pas d'association significative entre les trois mesures de flexibilité et le MDO.
			Facteurs de confusion pris en considération : . L'âge ; . La taille ; . Le poids.		

* RC : ratio de cotes.

Tableau II (suite) : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Clemmer et al., 1991	Population cible : les travailleurs d'une plate-forme de forage Échantillon : N = 4765 (cohorte ouverte)	3 ans	Facteurs de risque étudiés : <u>Individuel :</u> . L'âge. <u>Physiques :</u> . L'ancienneté ; . Le quart de travail ; . La journée de la semaine où est survenue la blessure.	Blessure au dos survenue au travail avec ou sans perte de temps, et accidentelle ou non accidentelle	Les résultats bruts : Sans tenir compte de la perte ou non de temps → la densité de l'incidence = 5,17/200 000 heures travaillées pour les blessures au dos non accidentelles. → 2,31/200 000 heures travaillées pour les blessures accidentelles.
			Facteur de confusion pris en considération : . Le titre d'emploi.		Si on tient compte de la perte de temps, cette densité diminue considérablement → 0,79/200 000 heures travaillées pour les blessures au dos non accidentelles. → 0,43/200 000 heures travaillées pour les blessures accidentelles.
Mostardi et al., 1992	Population cible : les infirmières d'un hôpital Échantillon : N = 171	2 ans	Facteur de risque étudié : <u>Physique :</u> . La force de soulèvement lors d'une simulation avec un dynamomètre isométrique.	Blessure au dos déclarée au bureau de santé	Les résultats ajustés : . Après ajustement pour le titre d'emploi, il y a une augmentation du risque lié à l'âge du travailleur. Les résultats bruts : . Aucune des mesures de la force musculaire n'a été trouvée en relation avec le MDO.

Tableau II (suite) : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Rosignol et al., 1993	Population cible : les travailleurs d'un constructeur d'avions (N = 395) Échantillon : N = 269	1 an	<p>Indicateurs de la santé du dos :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Les symptômes (durée, fréquence et qualité de la douleur) au dos dans la semaine précédant la réception du questionnaire ; . Les douleurs au dos persistant pour plus de 24 heures ; . Les douleurs au dos ressenties quotidiennement ; . La présence de limitations dans l'accomplissement du travail normal ; . La présence de limitations à soulever des charges de plus de 25 livres ; . La présence de limitations dans les activités de la vie quotidienne ; . L'histoire d'accident dans la dernière année ; . Une blessure au dos au dos indernisée ; . La consommation de médicaments dans la dernière semaine ; . La consultation d'un professionnel de la santé pour un problème de dos dans la dernière semaine. <p>Facteurs de confusion pris en considération :</p> <p>Individuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> . L'âge ; . L'indice de masse corporelle (livres/pouces²) ; . Le tabagisme ; . Le nombre d'heures passé à des activités sportives et physiques dans la dernière semaine. <p>Psychosociaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> . La présence d'événements stressants dans le passé ; . La monotonie du travail ; . La charge familiale (enfant) à la maison ; . L'obtention d'aide lorsque demandée ; . La satisfaction au travail. <p>Physiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Le nombre d'heures supplémentaires dans la dernière semaine ; . L'ancienneté. 	<p>Quatre états de santé du dos :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Une nouvelle blessure au dos compensée ; . L'absentéisme au travail pour un problème de dos ; . La présence d'incapacité partielle au travail à la fin de l'étude ; . La présence de mal de dos à la fin de l'étude. 	<p>Les résultats ajustés :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Une nouvelle blessure au dos compensée : présence de limitations dans l'accomplissement du travail normal → RC* ajusté = 3,0 (IC** à 95 % : 1,0-9,3) ; 2) L'absentéisme au travail pour un problème de dos : <ul style="list-style-type: none"> . les incapacités dans les activités de la vie quotidienne → RC ajusté 4,3 (IC à 95 % : 1,0-19,2) ; . l'histoire antérieure d'une compensation pour une blessure au dos → RC ajusté = 5,5 (IC à 95% : 1,9-15,9). 3) La présence d'incapacité partielle au travail à la fin de l'étude : <ul style="list-style-type: none"> . la présence de limitation au travail → RC ajusté = 3,5 (IC à 95 % : 1,3-9,9) ; . la limitation dans la manutention de charge de 25 livres → RC ajusté 1,7 (IC à 95 % : 1,1-2,6). 4) La présence de mal de dos à la fin de l'étude : <ul style="list-style-type: none"> . la présence de symptômes au dos persistant plus de 24 heures → RC ajusté = 1,5 (IC à 95 % : 1,1-2,1).

*RC : ratio de cotes ; **IC : intervalle de confiance.

Tableau II (suite) : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Krause et al., 1998	Population à l'étude : les chauffeurs de transport en commun N = 1449	5 ans	<p>Facteurs de risque étudiés :</p> <p><u>Physiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . L'exposition antérieure aux facteurs physiques : le nombre d'heures de travail au cours de la vie; . L'exposition actuelle aux facteurs physiques : le nombre d'heures de travail par semaine et le nombre d'heures moyen de temps supplémentaire par semaine dans la dernière année. <p>Facteurs de confusion pris en considération :</p> <p><u>Psychosociaux :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Les caractéristiques psychosociales de l'emploi : <ul style="list-style-type: none"> . la latitude dans les décisions, . la demande psychologique, . l'insatisfaction au travail, . le support des collègues, . le support des superviseurs ; . Le stress : <ul style="list-style-type: none"> . les problèmes avec les superviseurs, . les problèmes avec les collègues, . les problèmes avec les passagers, . la circulation, . les conditions des routes, . les horaires, . les bris d'équipement. <p><u>Individuels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . L'âge ; . La taille ; . Le poids. <p><u>Organisationnels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Le nombre de minutes de pause accordées par jour ; . Le quart de travail ; . Le site du travail (banlieue, centre-ville, etc.) 	<p>Blessure au dos déclarée et indernisée au bureau de santé de la compagnie</p>	<p><u>Exposition antérieure :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Les RC* ajustés pour l'âge, le sexe, la taille, le poids et le temps supplémentaire pour l'exposition antérieure à des facteurs physiques → RC ajusté = 6,1 (IC** à 95 % : 4,1-9,1) pour un nombre de 0 à 5 années de travail ; → RC ajusté = 0,5 (IC à 95% : 0,3-0,7) pour un nombre supérieure à 15 années, lorsque comparés à un nombre de 5 à 15 années d'ancienneté. <p><u>Exposition actuelle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Le travailleur à temps partiel (entre 20 et 30 heures/semaine) → RC ajusté de 0,4 (IC à 95 % : 0,6-0,9) comparé à ceux à temps plein. <p>. Après un ajustement pour l'exposition physique antérieure et l'exposition actuelle, l'âge, le sexe, la taille, le poids, le type de véhicule :</p> <ul style="list-style-type: none"> . les demandes psychologiques → RC ajusté = 1,5 % (IC à 95 % : 1,1-2,0) ; . l'insatisfaction au travail → RC ajusté = 1,6 % (IC à 95 % : 1,1-2,2).

*RC : ratio de cotes ; ** Intervalle de confiance.

Tableau II (suite) : Études de cohortes conventionnelles portant sur la relation entre une série de facteurs de risque et le MDO ou ses incapacités (la cohorte est définie au début de l'étude)

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
van Poppel, et al. (1998)	Population cible : les travailleurs d'un département de cargos d'une compagnie aérienne (N = 380) Échantillon : N = 270	1 an	<p>Facteurs de risque étudiés :</p> <p><u>Psychosociaux :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . L'attitude du travailleur envers son propre potentiel d'influer sur sa santé ; . La satisfaction au travail. <p><u>Physiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Le nombre d'heures de travail de soulèvements de charges par semaine ; . Le nombre d'heures de conduite d'un chariot élévateur. <p><u>Individuels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . L'âge ; . La force des muscles abdominaux ; . L'indice de masse corporelle ; . L'histoire de mal de dos ; . Le tabagisme. 	<p>Deux variables dépendantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> . L'auto-déclaration d'un nouvel épisode de mal de dos ; . L'auto-déclaration d'une absence au travail liée à un mal de dos. 	<p>Les résultats ajustés :</p> <ul style="list-style-type: none"> → RC* ajusté = 9,8 (IC** à 95 % : 2,8-34,4) pour l'histoire de maux de dos (plus de 2 épisodes dans la dernière année) ; → RC ajustés = 1,2 (IC à 95 % : 1,0-1,4) pour l'insatisfaction au travail ; → RC ajustés = 0,7 (IC à 95 % : 0,5-1,0) pour le nombre d'heures de conduite d'un chariot élévateur.

*RC : ratio de cotes ; ** Intervalle de confiance.

vérification de l'auto-rapport de douleurs au dos ou d'absence au travail n'a été relevée dans les registres de la compagnie.

2.2.1.3 Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement

Une étude transversale faite en 1977, dont l'objectif était de vérifier la présence de facteurs de risque occupationnels et individuels des douleurs sciatiques, a été menée auprès d'une population de travailleurs. La population cible regroupait tous les travailleurs de la construction (N = 258) et les peintres (N = 235) ayant au moins cinq années d'ancienneté inscrits au registre syndical de la province d'Uusimaa, au Danemark. De ce nombre, 217 travailleurs de la construction (pourcentage de participation : 84 %) et 202 peintres (pourcentage de participation : 86 %) ont accepté de participer à l'étude. Ils ont rempli un questionnaire portant sur le titre d'emploi, la fréquence des épisodes de stress, l'histoire de maux de dos et le tabagisme. Ils ont également été questionnés par deux physiothérapeutes entraînés en ce qui concerne l'histoire de douleurs sciatiques au cours de leur vie, l'apparition subite d'un mal de dos causé par une posture arquée et l'apparition subite d'un mal de dos sans cause spécifique pour trois périodes de temps (dans le dernier mois, dans la dernière année et au cours de la vie). De plus, ces mêmes physiothérapeutes ont procédé, pour chaque sujet, à un examen physique portant sur le poids, la taille et la force maximale isométrique des abdominaux et des extenseurs du dos, mesurée à l'aide d'un dynamomètre. Tous les sujets, à l'exception d'un travailleur de la construction et d'un peintre, ont également subi

une radiographie de la colonne lombaire. Cinq années plus tard, soit en 1982, les participants ont reçu le même questionnaire que celui distribué en 1977. À partir de ces deux questionnaires, une sous-cohorte de travailleurs a été identifiée sur la base du critère d'inclusion suivant : ne pas avoir présenté de douleur sciatique au cours de sa vie lors du questionnaire de 1977. Au total, 67 travailleurs de la construction et 96 peintres ont répondu à ce critère d'inclusion. Ils ont été suivis de 1977 à 1982 (Riihimaki et al., 1989). Le questionnaire de 1982 a servi à recueillir les données concernant la variable dépendante : l'auto-rapport d'une première douleur sciatique durant la période de suivi. Les résultats bruts ont démontré une incidence cumulée d'une première douleur sciatique de 34 % chez les travailleurs de la construction et de 23 % chez les peintres. Les RC ajustés pour l'âge seulement ont été de 1,8 (IC à 95 % : 1,2-2,9) pour l'occupation où les travailleurs de la construction ont été comparés aux peintres, et de 1,6 (IC à 95 % : 1,0-2,7) pour l'histoire de maux de dos des sujets. L'analyse de régression logistique multivariée a démontré que le meilleur modèle prédicteur a été celui comprenant l'âge, l'occupation et une histoire de maux de dos : les RC ajustés ont été de 1,5 (IC à 95 % : 0,9-2,5) pour l'occupation et de 1,4 (IC à 95 % : 0,8-2,3) pour une histoire de maux de dos. Il faut noter que certaines précautions doivent être prises en considération dans l'interprétation des résultats : 1) la nature subjective de la variable dépendante (auto-rapport par questionnaire) ; 2) l'aspect très restrictif du MDO étudié (première apparition d'une douleur sciatique) ; et 3) la représentativité des travailleurs suivis par rapport à la population cible. Du reste, le point fort de cette étude est l'ajustement pour les facteurs de confusion.

Une série de 3 études transversales comprenant 902 travailleurs d'une industrie métallurgique de la Finlande a porté sur l'association entre l'activité physique et le MDO. Au début de l'étude (1973), les sujets ont répondu à un questionnaire et à une entrevue, et ont passé un examen physique afin que les facteurs suivants soient documentés : les activités physiques, le tabagisme, l'indice de masse corporelle, les symptômes de stress et l'histoire de maux de dos. Sur la base de l'intensité, de la fréquence et de la pratique d'activités physiques en dehors du travail, trois indices ont été créés : 1) le nombre total d'heures d'activités ; 2) le nombre total d'heures consacrées à l'exercice ; et 3) le nombre total d'heures consacrées à des exercices intenses (500 kilocalories/heure). Ces mêmes données ont été recueillies trois fois, à cinq années d'intervalles (soit au début de l'étude, cinq ans plus tard et dix ans plus tard). Un nombre de 602 travailleurs (pourcentage de participation : 67 %) a collaboré à l'ensemble des 3 cueillettes de données. Le suivi des travailleurs a été fait de la cinquième année à la dixième année (Lieno, 1993). L'échantillon a été stratifié pour l'âge, le sexe et l'occupation (col bleu ou col blanc). Deux variables dépendantes ont été collectées à la fin de la période de suivi : 1) l'auto-rapport d'une douleur au dos dans l'année précédant la collecte de données ; et 2) la présence de données cliniques (douleur articulaire ou musculaire, amplitude articulaire vertébrale et signes neurologiques) relevées par un physiothérapeute lors d'un examen physique à la fin de l'étude. Les résultats – ajustés pour le tabagisme, l'indice de masse corporelle, l'histoire de maux de dos, l'occupation et les symptômes de stress – ont démontré que, chez l'homme seulement, la moyenne d'heures d'activités lors des deux premières mesures (1973 et 1978) a été inversement associée aux données cliniques ($p = ,03$) et aux symptômes de maux de dos auto-rapportés ($p = ,04$). Chez l'homme

seulement, l'âge ($p = ,004$) et les symptômes de stress ($p < ,0001$) ont également présenté une relation significative avec les données cliniques. Chez l'homme et la femme, l'histoire de maux de dos a été associée de façon significative avec les symptômes de maux de dos auto-rapportés et les données cliniques ($p < ,0001$). La force de cette étude a été la mesure de l'activité physique. Par contre, l'une des variables dépendantes est de nature subjective (symptôme de mal de dos auto-rapporté), et l'autre tient compte seulement de l'état du dos lors de l'examen à la fin de la période de suivi.

Deux groupes de travailleurs manuels (opérateurs de machinerie et travailleurs de la construction) et un groupe de travailleurs sédentaires ont été étudiés transversalement afin que soit vérifiée la présence de facteurs de risque liés à des douleurs au dos. Un questionnaire distribué lors de deux études (1984-1987) a servi de base à la création d'une sous-cohorte. Le critère d'inclusion était de n'avoir jamais présenté de douleur sciatique lors du questionnaire de 1984. Au total, 1149 travailleurs ont été inclus dans la sous-cohorte, laquelle a été suivie pendant trois ans (Riihimaki et al., 1994). Les facteurs de risque individuels inclus dans les questionnaires ont été l'âge, l'occupation, l'ancienneté et le niveau de scolarité. De plus, ce questionnaire a porté sur les habitudes de vie (le nombre de kilomètres de conduite automobile par année, le nombre d'heures d'activités physiques par semaine et le tabagisme), l'exposition occupationnelle (postures arquées, travail monotone, problème avec les collègues ou les supérieurs, le froid, les vibrations) et l'histoire de maux de dos (accident au dos ou lumbago). La variable dépendante a été l'auto-déclaration d'une douleur sciatique au cours de la période de suivi. Les résultats ajustés pour l'occupation, l'exercice physique, le tabagisme et

l'histoire de maux de dos ont montré un RC ajusté de 1,4 (IC à 95 % : 1,0-1,9) pour les opérateurs de machinerie et de 1,5 (IC à 95 % : 1,1-2,1) pour les travailleurs de la construction, lorsque comparés à ceux des travailleurs sédentaires. La relation entre la gravité de l'histoire de maux de dos et l'auto-déclaration d'une douleur sciatique a également été trouvée significative lorsque comparée à aucune douleur au dos : gravité moyenne RC ajusté = 2,7 (IC à 95 % : 1,7-4,2) ; gravité sévère RC ajusté = 4,5 (IC à 95 % : 2,7-7,6). La principale limite de cette étude réside dans la nature subjective de la variable dépendante et sa nature très restrictive quant au type de MDO. Cependant, l'ajustement pour les facteurs de confusion est un point fort de cette étude.

L'objectif d'une étude transversale implantée dans six hôpitaux de France a été de vérifier la relation entre les facteurs de risque et le MDO auprès du personnel infirmier. Les facteurs de risque suivants ont été collectés par questionnaire en 1980, 1985 et 1990 : l'âge, le poids, le tabagisme, les activités sportives, l'histoire de maux de dos, les symptômes de désordres psychologiques, la présence d'enfants de moins de trois ans, les facteurs psychosociaux au travail (dont la définition n'apparaît pas dans l'article), la charge physique et l'intérêt au travail. À partir des données de 1985 et de 1990, 210 infirmières (45 %) ont été identifiées comme n'ayant pas présenté de mal de dos avant 1985 et étant toujours à l'emploi des hôpitaux en 1990. Ces infirmières ont servi d'échantillon pour une étude portant sur la période de 1989 à 1990 (Niedhammer et al., 1994). La variable dépendante a été l'auto-rapport d'une douleur au dos dans l'année précédant le questionnaire de 1990. Les résultats n'ont démontré aucune association significative entre les facteurs de risque et le mal de dos rapporté dans la dernière année.

La limite de cette étude se trouve dans le devis de recherche. En effet, les facteurs de risque ont été mesurés en 1985 alors que la période de suivi a commencé quatre années plus tard, soit en 1989. Il est difficile de présumer que ces facteurs de risque soient demeurés constants au cours de ces quatre années et, en ce sens, la validité interne de l'étude se voit fortement compromise.

Une étude transversale a été effectuée en 1993 sur une population de 2405 infirmières dans le but d'évaluer l'impact des transferts de patients et des facteurs de risque personnels sur l'occurrence d'un nouvel épisode de mal de dos. Cette étude comportait un questionnaire portant les facteurs de risque individuels comme l'âge, la taille, le poids, l'histoire de maux de dos et d'autres symptômes, tels que le mal de tête, la fatigue, la mauvaise humeur et le stress. Le type (huit possibilités) et la fréquence des transferts de patients ont également été documentés par ce questionnaire. Une sous-cohorte de 961 infirmières n'ayant pas eu de mal de dos durant la période d'un mois précédant le questionnaire de 1993 a été suivie pendant deux ans (Smedley et al., 1998). Un court questionnaire rempli à tous les trois mois par les sujets a documenté deux variables dépendantes : l'auto-déclaration d'un mal de dos, avec ou sans absence au travail. Au total, 843 infirmières (pourcentage de participation : 88 %) ont retourné au moins un des questionnaires, et 446 (pourcentage de participation : 46 %) étaient toujours présentes dans la cohorte à la fin de la période de suivi. Les chercheurs ont utilisé l'analyse de survie comme outil statistique. La densité de l'incidence d'un nouvel épisode de mal de dos a été de 33,1/100 personnes-années. Les résultats ajustés ont été analysés successivement pour les deux variables dépendantes. Concernant l'auto-rapport d'un mal

de dos avec ou sans absence au travail, la taille du sujet (166 à 169 centimètres comparativement à 158 centimètres) a montré une association significative après un ajustement pour l'âge et le poids : RC = 1,7 (IC à 95 % : 1,1-2,6). La durée des symptômes d'une histoire de maux de dos a été trouvée en relation significative avec l'auto-rapport d'un mal de dos avec ou sans absence au travail, après ajustement pour l'âge et la taille : le plus petit RC ajusté a été de 1,9 (IC à 95 % : 1,1-3,1) pour une durée d'absentéisme qui se situait entre 1 et 6 journées, et le plus élevé, de 6,1 (IC à 95 % : 4,1-9,1) pour une durée d'absentéisme supérieure à 1 mois. Parmi les transferts de patients retenus, ceux impliquant le transfert d'un patient dans le bain (RC = 2,1 ; IC à 95 % : 1,2-3,6) et les transferts du lit à la chaise (RC = 1,6 ; IC à 95 % : 1,1-2,3) ont montré une association significative avec le mal de dos avec ou sans absence au travail, après un ajustement pour l'âge, la taille, l'histoire de maux de dos et les autres symptômes. Concernant une absence au travail liée à un mal de dos, les mêmes tendances sont observées pour ce qui est de l'histoire de maux de dos et les manutentions de patients. Même si les pertes au suivi ont été importantes, le choix de l'analyse statistique est approprié à cette situation. De plus, les auteurs ont déployé des efforts pour retracer près de 50 % des sujets perdus au suivi : leur fréquence de maux de dos a été comparable à celle des sujets ayant été suivis pour toute la période. Ces derniers points permettent d'avoir une certaine confiance en la validité des résultats. Toutefois, deux faiblesses de l'étude méritent d'être mentionnées : l'ajustement qui a été fait pour un nombre restreint de variables de confusion.

Tableau III : Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Riihimäki et al., 1989	Population cible : les travailleurs de la construction et les peintres ayant participé à une étude transversale en 1977 et n'ayant jamais présenté de douleur sciatique de leur vie	5 ans	Facteurs de risque étudiés : <u>Individuels :</u> · L'histoire de maux de dos ; · La dégénération de la colonne lombaire (radiographie) ; · La force musculaire isométrique des extenseurs du dos ; · La force musculaire isométrique des abdominaux ; · L'indice de masse corporelle ; · Le tabagisme. <u>Facteur physique :</u> · Le titre d'emploi.. <u>Psychosocial :</u> · Le stress.	L'auto-rapport d'un premier épisode de douleur sciatique	Les RC* ajustés pour toutes les variables ont été de 1,5 (IC** à 95 % : 0,9-2,5) pour l'occupation, et de 1,4 (IC à 95 % : 0,8,-2,3) pour une histoire antérieure de maux de dos. Les RC ajustés pour l'âge ont été de 1,8 (IC à 95 % : 1,2-2,9) pour l'occupation, et de 1,4 (IC à 95 % : 1,0-2,7) pour l'histoire de maux de dos.
Lieno et al., 1993	Population cible : travailleurs d'une industrie métallurgique de la Finlande Échantillon : N = 902	5 ans	Facteurs de risque étudiés : <u>L'activité physique :</u> · le nombre total d'heures d'activités en dehors du travail, · le nombre total d'heures consacrées à l'exercice, · le nombre total d'heures d'exercices intenses (500 kilocalories/heure). Facteurs de confusion pris en considération : <u>Individuels :</u> · L'âge ; · Le sexe ; · L'indice de masse corporelle ; · Le tabagisme ; · L'histoire de maux de dos ; <u>Psychosocial :</u> · Les symptômes de stress. <u>Physique :</u> · L'occupation.	Deux variables dépendantes : · L'auto-rapport d'une douleur au dos dans l'année précédant la collecte de données ; · La présence de données cliniques (douleur articulaire ou musculaire, amplitude articulaire vertébrale et signes neurologiques).	Résultats ajustés pour le tabagisme, l'indice de masse corporelle, l'histoire de maux de dos, l'occupation et les symptômes de stress : · chez l'homme → la moyenne d'heures d'activités physiques lors des mesures de 1973 et 1978 a été inversement associée aux données cliniques (p = ,03) et aux symptômes de maux de dos auto-rapportés (p = ,04) ; · chez l'homme → l'âge (p = ,004) et les symptômes de stress (p < ,0001) ont présenté une relation significative avec les données cliniques ; · chez l'homme et la femme → l'histoire de maux de dos a été associée de façon significative avec les symptômes de maux de dos auto-rapportés et les données cliniques (p < ,0001).

*RC : ratio de cotes ; ** Intervalle de confiance.

Tableau III (suite) : Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Riihimäki et al, 1994	Population cible : les travailleurs de la construction, les opérateurs de machinerie et les travailleurs de bureau Échantillon : N = 1149	3 ans	Facteurs de risque étudiés : <u>Individuels :</u> . L'histoire de maux de dos ; . Le tabagisme ; . L'activité physique ; . L'âge ; . Le niveau de scolarité. <u>Psychosociaux :</u> . Le travail monotone ; . Les problèmes avec les collègues ou les supérieurs ; . Le nombre de kilomètres/année de conduite automobile. <u>Physiques :</u> . L'occupation ; . L'ancienneté ; . L'exposition occupationnelle (postures arquées, le froid, les vibrations). <u>Individuels :</u> . L'âge ; . Le poids ; . Le tabagisme ; . Les activités sportives ; . L'histoire de maux de dos. <u>Psychosociaux :</u> . Les désordres psychologiques ; . La présence d'enfants de moins de trois ans ; . Les facteurs psychosociaux au travail (dont la définition n'apparaît pas dans l'article) ; . L'intérêt au travail. <u>Physique :</u> . La charge physique (dont la définition n'apparaît pas dans l'article).	Auto-déclaration d'une douleur sciatique	Les résultats ajustés pour l'occupation, l'exercice physique, le tabagisme et l'histoire de maux de dos : . RC* ajustés de 1,4 (IC** à 95 % : 1,0-1,9) pour les opérateurs de machinerie, et de 1,5 (IC à 95 % : 1,1-2,1) pour les travailleurs de la construction, lorsque comparés aux travailleurs sédentaires. . La gravité de l'histoire de maux de dos rapportés comparée à aucune douleur au dos → moyen = RC ajustés 2,7 (IC à 95 % : 1,7-4,2) ; → sévère = 4,5 (IC à 95 % : 2,7-7,6).
Niedhammer et al., 1994	Population à l'étude : Les infirmières de 10 hôpitaux N = 210	1 an	Auto-rapport d'une douleur au dos durant l'année précédant le questionnaire de 1990	Aucune association significative entre les facteurs de risque et le mal de dos rapporté dans la dernière année.	

*RC : ratio de cotes ; ** Intervalle de confiance.

Tableau III (suite) : Études de cohortes reposant sur une étude transversale d'où on soutire une sous-cohorte que l'on suit prospectivement

Auteurs	Populations	Périodes de suivi	Facteurs de risque et facteurs de confusion	Variabiles dépendantes	Résultats
Smedley, et al. 1998	Population cible : les infirmières d'un réseau d'hôpitaux (N = 2405) Échantillon : N = 961	2 ans	Individuels : . L'âge ; . La taille ; . Le poids ; . L'histoire de maux de dos ; . D'autres symptômes (le mal de tête, la fatigue, la mauvaise humeur et le stress). Physiques : . Le type (huit possibilités) de transferts de patients ; . La fréquence des transferts.	Deux variables dépendantes : auto-déclaration d'un mal de dos avec ou sans absence au travail	Les résultats ajustés concernant l'auto-rapport d'un mal de dos avec ou sans absence au travail : . La taille du sujet (166 à 169 cm comparée à 158 cm) après un ajustement pour l'âge et le poids → RC* ajusté = 1,7 (IC** à 95 % : 1,1- 2,6) ; . La durée des symptômes d'une histoire de maux de dos après ajustement pour l'âge et la taille → le plus petit RC ajusté a été de 1,9 (IC à 95 % : 1,1-3,1) pour une durée ente 1 et 6 journées, et le plus élevé, de 6,1 (IC à 95 % : 4,1-9,1) pour une durée plus grande qu'un mois. . Les transferts de patients après un ajustement pour l'âge, la taille, l'histoire de maux de dos et les autres symptômes : → les transferts d'un patient dans le bain (RC ajusté = 2,1 (IC à 95 % : 1,2-3,6) → les transferts du lit à la chaise → RC ajusté = 1,6 (IC à 95 % : 1,1-2,3). Les résultats ajustés concernant l'auto-rapport d'un mal de dos avec absence au travail : . Les mêmes tendances sont observées pour l'histoire de maux de dos et les transferts de patients.

*RC : ratio de cotés ; ** Intervalle de confiance.

2.2.2 Conclusion générale sur les études de cohortes traitant de la relation entre les facteurs de risque du MDO et de ses incapacités

L'objectif de cette section de la recension des écrits était d'identifier les facteurs de risque présentant une association reconnue avec le MDO et ses incapacités. Cette section a présenté les 18 études de cohortes ayant analysé cette relation. Une première observation se dégage de cette description : les facteurs de risque inclus varient d'une étude à l'autre quant à leur nombre et leurs catégories. Malgré un nombre relativement élevé de facteurs de risque retrouvés dans les différentes études, très peu ont été choisis fréquemment (Tableau IV). En effet, seulement quatre facteurs de risque d'incapacité liée au MDO (l'âge, la taille, l'histoire de maux de dos et la satisfaction au travail) et trois facteurs de risque du MDO (l'histoire de maux de dos, l'âge et le tabagisme) ont été utilisés dans plus de cinq recherches. Il y a donc hétérogénéité quant à l'utilisation des facteurs de risque dans les études de cohortes prospectives, phénomène qui a d'ailleurs été rapporté dans la littérature (Leboeuf-Yde et al., 1997).

Concernant le nombre de catégories documentées dans les études, nous remarquons deux tendances. Premièrement, les études effectuées avant 1991 ont documenté seulement une ou deux catégories de facteurs de risque, soit les facteurs individuels (Cady et al., 1979; Battie et al., 1990; Battie et al., 1990), les facteurs physiques (Liles et al., 1984; Herrin et al., 1986) ou les deux catégories de facteurs (Chaffin et Park, 1973; Venning et al., 1987; Riihimaki et al., 1989).

Tableau IV : Liste et fréquence d'utilisation des facteurs de risque dans les études de cohortes prospectives

	Facteurs de risque des incapacités liées au MDO	Facteurs de risque du MDO
Facteurs individuels	<ul style="list-style-type: none"> . L'âge (9) ; . La taille (5) ; . L'histoire de maux de dos (5) ; . Le poids (4) ; . L'indice de masse corporelle (4) ; . La force musculaire (3) ; . La forme physique (2) ; . La flexibilité (2) ; . Le sexe (1) ; . Le tabagisme (1) ; . L'activité physique (1) ; . Les signes cliniques (1). 	<ul style="list-style-type: none"> . L'histoire de maux de dos (6) ; . L'âge (5) ; . Le tabagisme (5) ; . L'indice de masse corporelle (3) ; . L'activité physique (3) ; . Le poids (2) ; . La taille (1) ; . La force musculaire (2) ; . Le sexe (1) ; . La scolarité (1) ; . D'autres symptômes (1) ; . La dégénérescence lombaire (1).
Facteurs psychosociaux	<ul style="list-style-type: none"> . La satisfaction au travail. (6) ; . L'obtention d'aide (3) ; . La présence d'enfants (2) ; . Le stress (2) ; . Le statut marital (1) ; . Le MMPI (1) ; . L'APGAR du travail – modifié (1) ; . L'APGAR familial (1) ; . La monotonie du travail (1) ; . La latitude dans les décisions (1) ; . La demande psychologique (1) ; . Les problèmes avec les passagers (1) ; . La circulation (1) ; . Les conditions des routes (1) ; . Les horaires (1) ; . Les bris d'équipement (1) ; . L'attitude du travailleur envers son propre potentiel d'influer sur sa santé (1). 	<ul style="list-style-type: none"> . La satisfaction au travail. (2) ; . Le stress (2) ; . Le travail monotone (1) ; . Les désordres psychologiques (1) ; . La présence d'enfants (1) ; . L'intérêt au travail (1) ; . Le nombre de kilomètres/année de conduite automobile (1) ; . L'attitude du travailleur envers son propre potentiel d'influer sur sa santé (1).
Facteurs physiques	<ul style="list-style-type: none"> . La fréquence des soulèvements/jour (3) ; . L'ancienneté (3) ; . Le titre d'emploi (2) ; . L'éducation portant sur la prévention des maux de dos (2) ; . Les heures de travail (2) ; . Le nombre d'heures supplémentaires dans la dernière semaine (1) ; . Le ratio de la force de soulèvement du travailleur/force nécessaire pour le même soulèvement par un homme de forte stature (1) ; . La charge maximale imposée à la colonne vertébrale (1) ; . Indice de sévérité physique (1) ; . Indice d'exigence physique des fonctions basée sur un modèle biomécanique et un modèle psychophysique (1) ; . Le site du travail (1) ; . Le quart de travail (1) ; . La journée de la semaine (1) ; . La disponibilité d'aide lors des soulèvements (1) ; . La possibilité d'être en tâche allégée (1) ; . Le nombre d'heures de travail au cours de la vie (1) ; . Le nombre d'heures de conduite d'un chariot élévateur (1). 	<ul style="list-style-type: none"> . Le titre d'emploi (3) ; . La fréquence des soulèvement (2) ; . L'ancienneté (1) ; . L'exposition occupationnelle (postures arquées, le froid, les vibrations) (1) ; . Le type (huit possibilités) de transferts de patients (1) ; . Le nombre d'heures de conduite d'un chariot élévateur (1).
Facteurs organisationnels	<ul style="list-style-type: none"> . Le quart de travail (vu comme un aspect organisationnel) (2) ; . Le nombre de minutes de pause accordées par jour (1) ; . Le site du travail (banlieue, centre-ville, etc.) (1) ; . Le temps supplémentaire (1). 	

Deuxièmement, il semble que les études effectuées de 1991 à nos jours ont davantage porté sur l'ajout des facteurs de risque psychosociaux aux deux autres catégories (Bigos et al., 1991; Lieno, 1993; Rossignol et al., 1993; Riihimaki et al., 1994; Krause et al., 1998; vanPoppel et al., 1998). En ce qui a trait à la distribution de facteurs de risque selon les catégories étudiées dans les 18 études, 16 études ont inclus des facteurs de risque individuels, 14 comprenaient des facteurs de risque physiques, 9 autres, des facteurs de risque psychosociaux, et trois dernières, des facteurs de risque organisationnels. Une seule étude a inclus au moins un facteur de risque appartenant à chacune des quatre catégories de facteurs (Krause et al., 1998).

Un second point émergent de cette description concerne la mesure des facteurs physiques. Là aussi il semble exister deux tendances dans les moyens utilisés servant à mesurer cette catégorie de facteurs de risque. Les modèles biomécaniques ont été utilisés dans quatre des études réalisées avant 1991 (Chaffin et Park, 1973; Liles et al., 1984; Herrin et al., 1986; Bigos et al., 1991), pour être délaissés par la suite. Des autres méthodes de mesure des facteurs physiques, le moyen le plus commun a été l'auto-rapport par questionnaire utilisé dans neuf études (Venning et al., 1987; Riihimaki et al., 1989; Clemmer et al., 1991; Lieno, 1993; Rossignol et al., 1993; Riihimaki et al., 1994; Krause et al., 1998; Smedley et al., 1998; vanPoppel et al., 1998), tandis qu'une mesure directe a servi pour une étude (Mostardi et al., 1992). Aucune étude n'a employé de méthode d'observation des travailleurs.

D'autre part, la nature des variables dépendantes utilisées dans les études mérite d'être examinée. Ces variables dépendantes se classent en trois catégories : 1) l'auto-rapport d'un mal de dos par le travailleur (Venning et al., 1987; Riihimaki et al., 1989; Lieno, 1993; Niedhammer et al., 1994; Riihimaki et al., 1994; Smedley et al., 1998; vanPoppel et al., 1998) ; 2) un mal de dos déclaré au bureau de santé des compagnies (Chaffin et Park, 1973; Cady et al., 1979; Liles et al., 1984; Herrin et al., 1986; Battie et al., 1990; Battie et al., 1990; Bigos et al., 1991; Clemmer et al., 1991; Mostardi et al., 1992; Rossignol et al., 1993; Krause et al., 1998) ; et 3) une évaluation physique faite par un professionnel de la santé (Lieno, 1993). Considérant que la fidélité des données issues d'un registre est plus grande que celle de l'auto-rapport par le travailleur, nous pouvons avancer que la validité interne des études utilisant des données issues d'un registre est meilleure que celles utilisant le questionnaire. Quant à l'étude comportant une évaluation effectuée par un professionnel de la santé, le fait que cette évaluation tienne compte seulement de la présence de signes cliniques à la fin de l'étude peut être discutable.

En résumé, il apparaît évident que toute la lumière n'a pas été faite sur la question du rôle des différents facteurs de risque dans le réseau de causalités du MDO. Une raison de cette situation est probablement l'hétérogénéité des facteurs de risque utilisés et de leur mesure. De façon générale, aucune conclusion finale ne peut être rendue en ce qui concerne le rôle des facteurs physiques vus comme déterminants du MDO, en raison de la nature très subjective des mesures utilisées dans les récentes études de cohortes. Parmi les facteurs individuels, l'histoire de maux de dos semble le prédicteur le plus constant d'une étude à l'autre et contribue probablement au réseau de causalité du MDO et ses

incapacités. En outre, les facteurs psychosociaux ont montré une nette tendance vers la signification statistique dans les études de la dernière décennie (Bigos et al., 1991; Krause et al., 1998; vanPoppel et al., 1998). Néanmoins, ces conclusions doivent être interprétées avec précaution, car les mesures de ces facteurs de risque ne sont pas uniformes et les résultats n'ont pu être ajustés pour l'ensemble des facteurs de risque.

Compte tenu de la diversité des facteurs de risque du MDO, de l'hétérogénéité de leur mesure dans les différentes études et de la faible cohérence des résultats d'une étude à l'autre (à l'exception de l'histoire de maux de dos), il appert que la compréhension de l'étiologie du MDO et de ses incapacités demeure imparfaite sur la base des études de cohortes prospectives.

Dans ce contexte, une question s'impose : quels facteurs de risque les recherches futures devraient-elles inclure dans leur étude ? Puisque la synthèse des études de cohortes prospectives, choisies parce que leur devis respectif permet de bien établir la relation temporelle de cause à effet, n'a pu répondre sans équivoque à cette question, il semble pertinent de consulter certains articles synthèses, incluant des études transversales, où les auteurs ont exprimé leur avis quant aux facteurs de risque devant être inclus dans une recherche étiologique du MDO et de ses incapacités. Dans une étude portant sur les facteurs de risque individuels (Dempsey et al., 1997), les auteurs ont suggéré d'inclure dans la recherche étiologique portant sur le MDO les facteurs tels que l'âge, le sexe, l'histoire de maux de dos, la présence de douleur au dos au début de l'étude, le tabagisme et la forme physique. Une autre étude synthèse portant cette fois sur

les facteurs psychosociaux (Bongers et al., 1993) montre que la perception de la monotonie au travail, les relations sociales au travail, les traits de personnalité, les problèmes émotionnels, les symptômes de stress et l'état de santé devraient également être étudiés. D'autre part, il a été démontré que les facteurs de risque physiques comme les vibrations, les soulèvements de charge, la surcharge de travail et les postures arquées sont en relation causale avec le MDO (NIOSH, 1997) et méritent une attention particulière. Finalement, bien qu'on en sache très peu sur la catégorie des facteurs de risque organisationnels, il est suggéré de les inclure dans les recherches épidémiologiques portant sur le MDO (Burdorf et al., 1997). Le temps supplémentaire, le site de travail, le quart de travail et les pauses sont, quant à eux, des facteurs déjà utilisés dans les études de cohortes (Tableaux IV).

2.3 Modèles théoriques du développement du MDO et de ses incapacités

Au cours des dix dernières années, l'intérêt marqué pour les incapacités liées au MDO a mené à la proposition d'un certain nombre de modèles théoriques portant sur leur développement. Ces modèles ont tenté de donner un aperçu de ce qui se trouve dans la « boîte noire » de la relation entre l'exposition (E), la douleur au dos de nature occupationnelle (M) et ses conséquences, les incapacités (I). Certes, on en connaît beaucoup sur l'exposition conduisant à l'occurrence de la douleur au dos (E→M), mais il demeure qu'on en sait peu sur les phases intermédiaires entre la douleur au dos et le développement des incapacités (M→I). C'est pourquoi, dans cette section, nous voulons mettre en relief le rôle attribué jusqu'à présent à la douleur au dos actuelle dans le

développement des incapacités au travail. Dans ce contexte, un survol de ce qui a été publié jusqu'à ce jour sur les modèles théoriques s'impose. Nous abordons donc ici la description des modèles du développement du MDO et de ses incapacités.

Une recherche informatique sur la banque de données MEDLINE a d'abord été effectuée avec les mots clés BACK – OCCUPATIONAL – MODEL. Des 17 articles répertoriés, 6 références traitaient de modèles théoriques du MDO (Polatin et al., 1989; Nelson, 1991; Krause et Ragland, 1994; Kumar, 1994; Loisel et al., 1994; Strong et al., 1994). De ces références, cinq modèles ont été exclus parce qu'ils ne portaient pas spécifiquement sur le développement du MDO et de ses incapacités : deux traitaient de modèles d'évaluation (Nelson, 1991; Strong et al., 1994) ; deux autres, de modèles de traitement (Polatin et al., 1989; Loisel et al., 1994) ; et un dernier traitait d'une classification des incapacités (Krause et Ragland, 1994). Un seul modèle a ainsi été retenu (Kumar, 1994).

Dans un deuxième temps, la consultation de périodiques récents nous a permis d'identifier trois autres publications sur le sujet (Burdorf et al., 1997; Hagberg et al., 1997; Kraus et al., 1997). Finalement, après avoir consulté les références des articles répertoriés, nous avons identifié un cinquième et dernier modèle (Waddell, 1992).

Ces cinq modèles du développement du MDO peuvent être classés en deux catégories : 1) les modèles portant sur l'occurrence de la blessure au dos ; et 2) les

modèles du développement des incapacités liées au MDO dont la pierre angulaire est la douleur au dos actuelle.

2.3.1 Modèles de l'occurrence de la blessure au dos

Trois modèles du développement de la blessure au dos ont été rapportés dans la littérature : le modèle du risque de blessure liée à l'intensité du travail (Kumar, 1994), le modèle du transfert d'énergie lors d'une exposition à des forces externes et de la réparation tissulaire (Hagberg et al., 1997), et le modèle unifié de la blessure aiguë et de la blessure chronique (Kraus et al., 1997). Nous tentons dans un premier temps de faire ressortir, s'il y a lieu, la présence de la douleur actuelle comme l'une des composantes de ces modèles théoriques.

2.3.1.1 Modèle du risque de blessure liée à l'intensité du travail (Kumar, 1994)

Ce modèle est basé sur l'évaluation de l'intensité du travail préférée (ITP) du travailleur, selon un modèle psychophysique. Par évaluation psychophysique, nous entendons la force maximale perçue par un individu comme étant acceptable pour une tâche donnée. L'hypothèse sous-jacente veut que la perception de l'ITP optimise l'équilibre entre les facteurs physiques et physiologiques liés à la tâche en faveur d'un comportement de travail sécuritaire : l'ITP est vue comme le seuil entre un niveau sécuritaire et un niveau à risque de blessure au dos (Figure 1). Une fois le niveau sécuritaire établi pour un travailleur, la force exigée par la fonction est mise en relation

avec ce seuil de sécurité. Ainsi, si la tâche demande une force plus petite que l'ITP, le risque de blessure devrait être plus faible que si cette force dépasse ce seuil de sécurité.

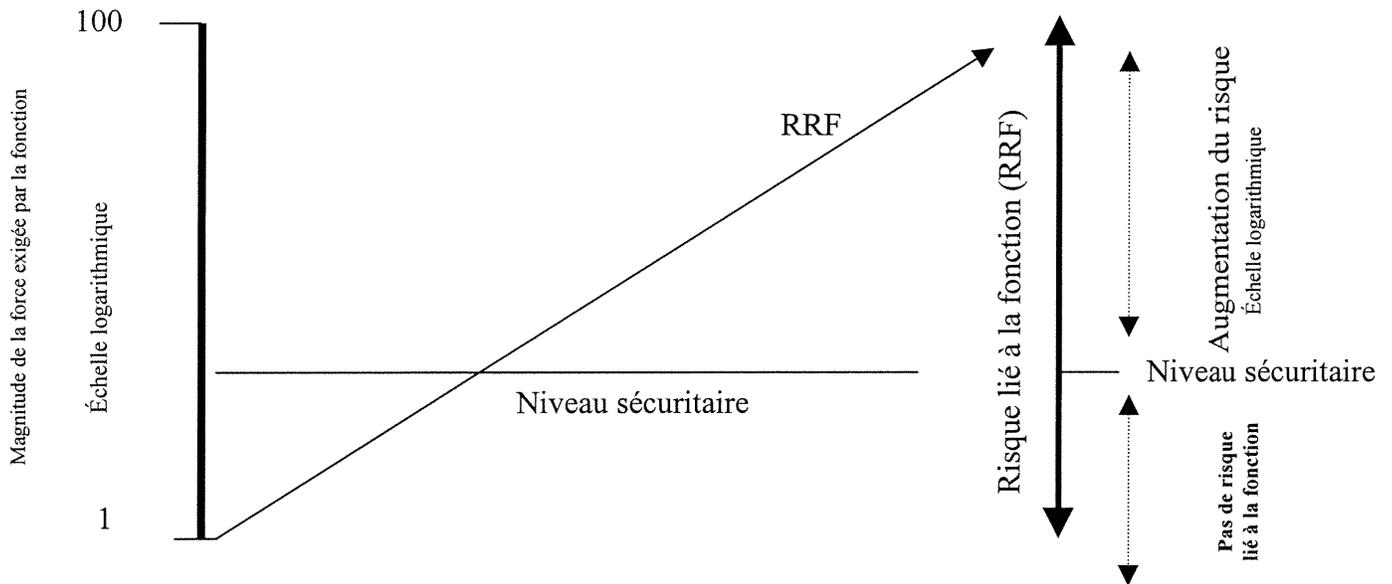


Figure 1 : Le modèle théorique de Kumar (1994)

D'autres variables peuvent compléter ce modèle théorique. Ces variables se rapportent à la fatigue comme source de blessure occupationnelle et incluent le temps d'exposition (fréquence et durée), et le déplacement dans l'espace lors d'un effort (amplitude articulaire). Cependant, ce modèle n'a jamais été validé.

Dans ce modèle, il est intéressant d'observer le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement de la blessure au dos. En effet, bien qu'il ne soit pas fait mention précisément de la douleur au dos, il est facile de la voir transparaître dans la notion d'intensité du travail préférée du travailleur. Il est raisonnable de penser que l'intensité du

travail préférée par le travailleur est liée, entre autres, à la capacité physique du travailleur d'exécuter son travail sans provoquer de douleur au dos.

2.3.1.2 Modèle du transfert d'énergie lors d'une exposition à des forces externes et de la réparation tissulaire (Hagberg et al., 1997)

Dans ce modèle, la relation entre l'intensité de l'exposition (transfert d'énergie de la source vers le travailleur) et l'apparition d'une blessure dépend d'un seuil à franchir : dès que l'énergie transférée dépasse ce seuil, il y a apparition d'une blessure. Dans le cas le plus simple, le travailleur subit une exposition unique à une force externe de haute énergie (ex. : un travailleur qui se fait heurter par un chariot élévateur). Le seuil étant franchi, les tissus du site d'impact sont lésés, ce qui engendre un saignement et une réaction inflammatoire locale. Ce saignement s'avère essentiel au processus de réparation tissulaire qui s'installe, car il apporte les substances nécessaires à la formation d'un réseau de fibrine qui se changera ultérieurement en tissu collagène. Le résultat est la guérison tissulaire accompagnée d'une zone cicatricielle. Si la région lésée est affectée préalablement d'une condition pathologique, le processus de réparation peut s'opérer avec plus ou moins de succès.

Ainsi, il y a un jeu de forces externes qui provoque une lésion tissulaire et un autre qui n'en provoque pas (Figure 2). Les forces externes de faible énergie ne dépassant pas le seuil critique de la capacité des tissus d'absorber l'énergie transférée engendrent plutôt une réponse intermédiaire d'absorption de l'énergie par les tissus. Il y a

une adaptation des tissus sans lésion franche, avec l'apparition possible de micro-lésions tissulaires.

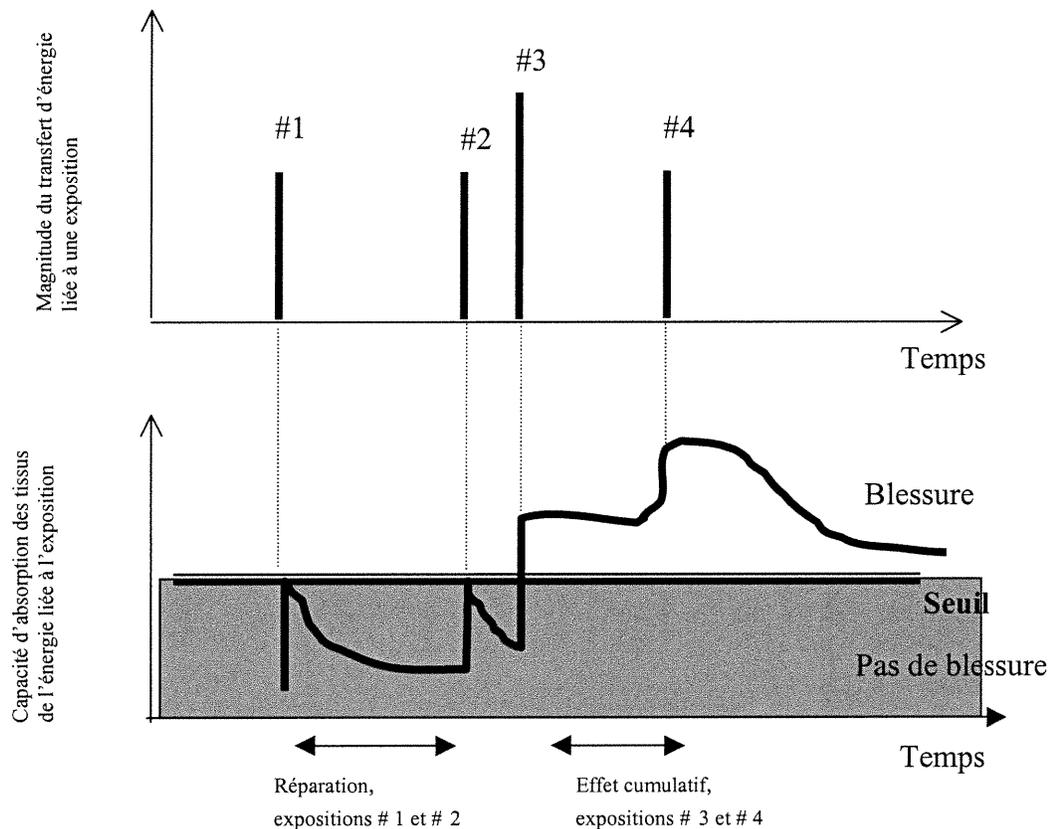


Figure 2 : Le modèle théorique de Hagberg (1997)

Cependant, le processus de guérison de ces micro-lésions cumulatives diminue la capacité d'absorption des tissus par un non-retour à leur niveau initial. Dans les situations d'exposition # 1 et # 2, les micro-lésions tissulaires causées par l'exposition de faible énergie sont prises en charge par le processus naturel de réparation tissulaire. Les zones cicatricielles qui en résultent diminuent progressivement la résistance des tissus à réagir aux expositions : on se rapproche alors du seuil critique où les tissus ne pourront plus absorber l'énergie. Par conséquent, une exposition subséquente de faible intensité peut alors dépasser ce seuil critique, provoquant une lésion tissulaire franche. L'exposition # 3

illustre le franchissement de ce seuil. Toute nouvelle exposition, même de faible intensité, provoque alors une réponse tissulaire exagérée (exposition # 4). Seul le temps où il y a absence d'exposition peut ramener la résistance des tissus aux forces externes à un niveau comparable à celui d'un tissu sain ; le processus cicatriciel pouvant ainsi s'achever complètement. Ce modèle dont la caractéristique est davantage liée à la patho-physiologie tissulaire, tient compte de l'effet cumulatif et de l'intensité de l'exposition sur le développement de la blessure, ainsi que de l'effet de temps nécessaire à la réparation tissulaire.

2.3.1.3. Modèle unifié de la blessure aiguë et chronique (Kraus et al., 1997)

Le modèle de la blessure aiguë est habituellement basé sur l'identification d'un événement unique étroitement lié temporellement à l'occurrence de la blessure. Il est fondé sur le facteur instantané de l'occurrence du MDO (ex. : un accident de travail causé par un mouvement brusque). Ce modèle ignore la possibilité d'une contribution cumulative de l'histoire occupationnelle comme une cause de problèmes de dos (Figure 3). Par ailleurs, il tient compte de facteurs prédisposant à une blessure, comme les facteurs liés à l'expérience, au travail et à l'individu. À l'opposé, le modèle de la blessure chronique tient compte de la contribution cumulative de l'exposition (intensité, durée et fréquence) à l'apparition du MDO. Par exemple, l'exposition cumulative à des mouvements répétés du tronc en flexion pendant plusieurs années peut engendrer une douleur au dos.

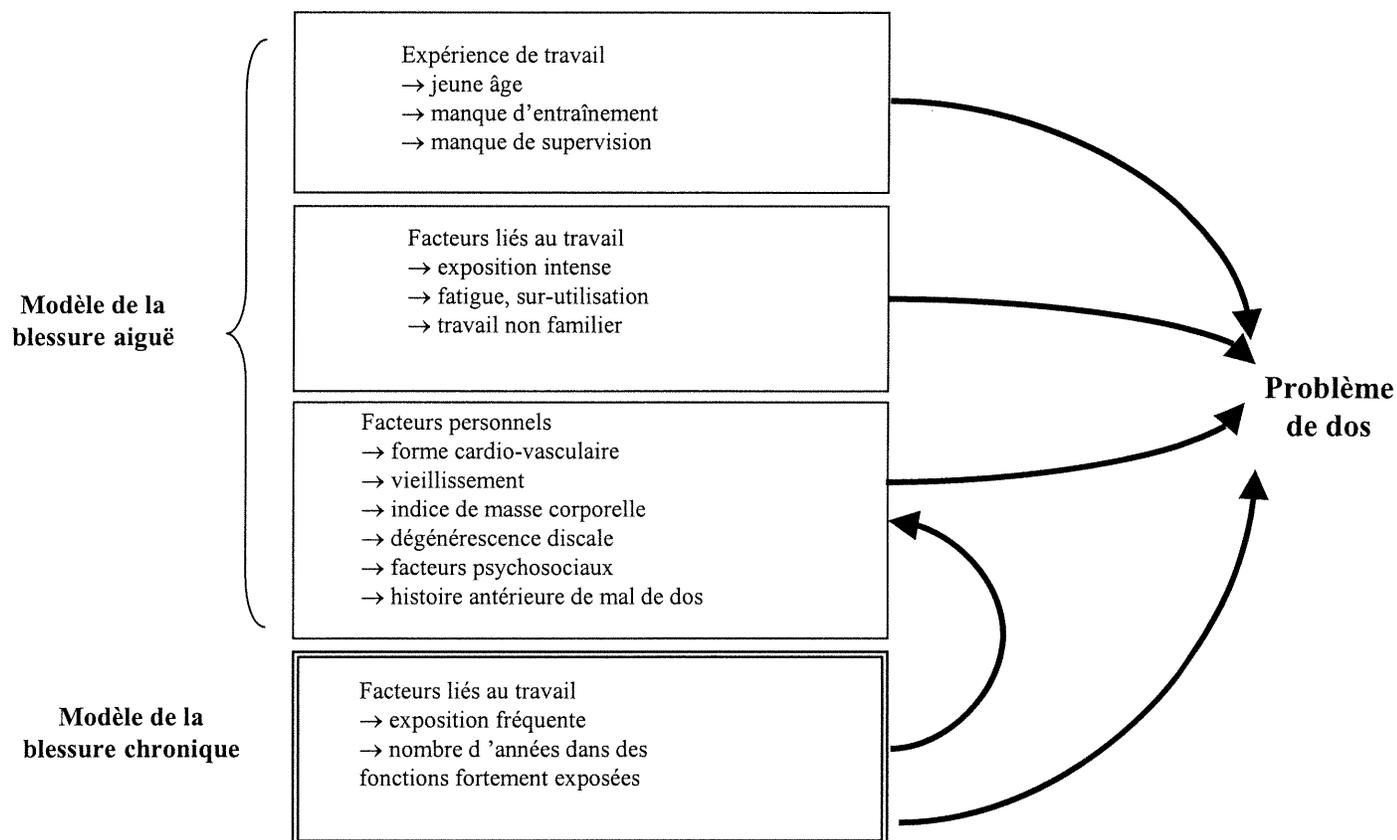


Figure 3 : Le modèle théorique de Kraus (1997)

Pris isolément, ces deux modèles ne peuvent expliquer la totalité des problèmes de dos observés en milieu de travail. Puisque ni l'un ni l'autre des modèles n'est satisfaisant, un modèle unifié combinant les deux paradigmes chronique et aigu a été proposé (Kraus et al., 1997).

Ce modèle est basé sur l'évidence qu'il existe des facteurs de risque aigus et d'autres chroniques en relation causale avec le MDO. Dans le modèle de la blessure aiguë, l'exposition et le MDO sont étroitement liés temporellement (blessure aiguë résultant d'une exposition unique). Par exemple, une récente activité de travail intense chez les pompiers a été identifiée comme un facteur de risque important d'un premier

épisode de MDO (Nuwayhid et al., 1993). En contrepartie, le modèle de la blessure chronique considère l'effet cumulatif d'une exposition ou d'un facteur de risque au cours du temps. Par exemple, la mauvaise forme physique constitue un facteur de risque du MDO agissant au fil du temps sur la santé du dos du travailleur.

Ce modèle unifié présente donc un avantage essentiel : la prise en compte des deux types de blessures et le caractère spécifique des expositions qui leurs sont associées : 1) une blessure aiguë résultant d'une exposition unique ; et 2) une blessure chronique résultant d'une exposition cumulative. Cependant, il laisse peu de place au rôle de la douleur au dos actuelle, bien qu'on puisse avancer qu'elle est sous-entendue dans la notion d'exposition cumulative provoquant probablement une altération des structures anatomiques du dos et la douleur au dos.

2.3.2 Modèle du développement des incapacités liées au MDO dont la pierre angulaire est la douleur au dos actuelle

Deux modèles bidirectionnels du développement des incapacités reliées au MDO ont été décrit dans la littérature : 1) le modèle biopsychosocial du MDO (Waddell, 1992) et 2) le modèle interactif de Rossignol (Burdorf et al., 1997).

2.3.2.1 Modèle biopsychosocial du MDO (Waddell, 1992)

Le postulat sous-jacent à ce modèle est la sensation de douleur ressentie lors d'un dommage tissulaire. Cette sensation nociceptive affecte les dimensions affective et cognitive de l'individu (Figure 4a). Il en résulte un changement de comportement lié à la maladie, sensible à l'environnement psychosocial de l'individu – d'où l'appellation de modèle biopsychosocial.

En plus du concept de douleur, un modèle de la maladie devrait tenir compte de l'incapacité et de l'environnement psychosocial. Aussi, tous ces éléments ont été incorporés dans le modèle biopsychosocial du mal de dos et des incapacités qui y sont liées (Figure 4b). Dans ce modèle, l'incapacité complète au travail, définie par une absence au travail, est modulée directement par trois composantes : la douleur, la détresse psychologique et/ou le comportement lié à la maladie, et la déficience physique. En outre, la douleur module directement la détresse psychologique et/ou le comportement lié à la douleur : d'une part, l'individu confronté à la douleur utilise des stratégies d'adaptation; d'autre part, la douleur influence également la déficience physique. Finalement, le fait d'être en incapacité complète au travail affecte l'état psychologique du travailleur, d'où le lien réciproque existant entre les deux composantes. Ce lien caractérise la bi-directionnalité de la douleur au dos vers l'incapacité de ce modèle.

En complément, ce modèle offre une nouvelle façon d'aborder la douleur chronique liée au mal de dos. Dans le phénomène de la douleur aiguë, on suppose un

En effet, la douleur chronique peut être décrite comme persistante après une guérison complète. Pourtant, il est accepté que la douleur chronique fait partie intégrante du tableau clinique de l'individu présentant une lombalgie même lorsque la guérison des tissus est complète. De plus, cette acceptation d'une douleur sans atteinte directe des tissus cadre bien avec la pathophysiologie du mal de dos, où les signes cliniques d'altérations tissulaires ne sont présents que dans une faible proportion des cas de maux de dos.

On ne peut nier que la douleur au dos constitue la pierre angulaire du développement des incapacités au travail dans ce modèle. Elle est décrite comme le précurseur de l'incapacité au travail, soit par l'intermédiaire de la détresse psychologique ou le comportement lié à la douleur, soit directement par le comportement du travailleur qui cherche à l'éviter.

2.3.2.2 Modèle théorique de Rossignol (1997)

Ce modèle interactif porte spécifiquement sur la relation entre la douleur au dos actuelle et le développement des incapacités liées au MDO décrit dans le modèle biopsychosocial de Waddell (1992). Cependant, il s'en distingue par deux caractéristiques importantes : 1) il suppose une série de stades de l'absence de la douleur vers l'incapacité complète; et 2) il met davantage l'accent sur l'interaction entre le travailleur et des modifiants du MDO comme agent de changement de la santé du dos (ces modifiants étant l'environnement de travail et les soins de santé). Concrètement, le

modèle de Rossignol repose sur un axe de développement des incapacités liées au MDO correspondant à trois stades : 1) un premier stade où le travailleur ne présente aucune douleur (D_0) ; 2) un stade intermédiaire où il y a présence de douleur avec ou sans incapacité partielle au travail (D_1) ; et 3) un autre stade caractérisé par une douleur entraînant une incapacité complète au travail (D_2) (Figure 5).

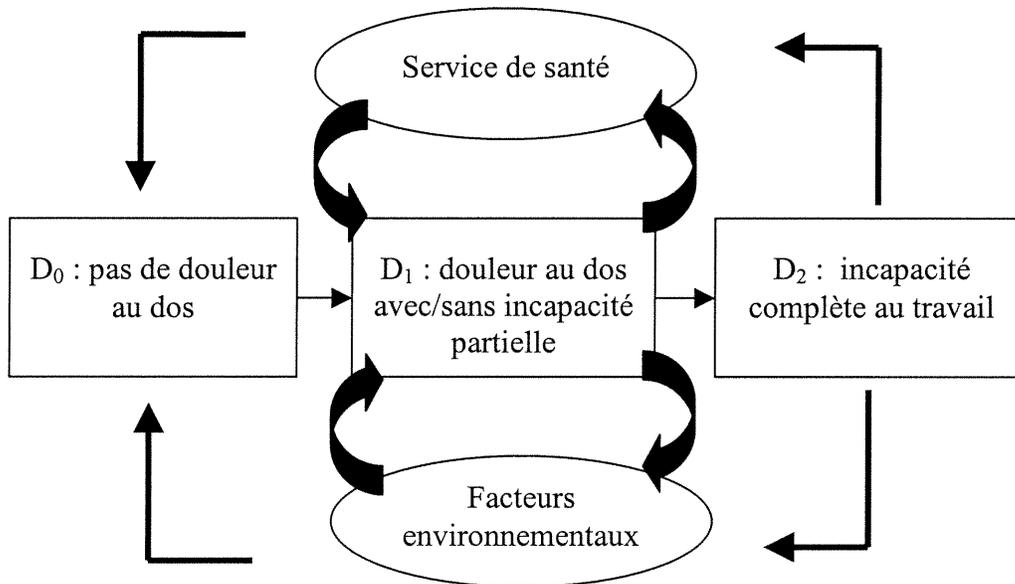


Figure 5 : Le modèle théorique de Rossignol (publié dans Burdorf, 1997)

Ces trois stades ne font que spécifier le lien douleur → incapacité du modèle biopsychosocial. L'élément distinctif de ce modèle réside dans la possibilité qu'a le travailleur d'interagir avec des agents modifiants du MDO : les services de santé et l'environnement de travail (Figure 5). Le travailleur affecté par une incapacité partielle au travail (D_1) ou même complète (D_2) peut ainsi interagir avec les agents modifiants dans le but de régresser vers l'état D_0 : il y a donc bidirectionnalité dans le développement du MDO.

L'originalité de ce modèle est qu'il suppose que chacun des stades identifiés, de l'absence de douleur au dos (D_0) à la présence d'une douleur au dos avec une incapacité partielle au travail (D_1), caractérise une sous-cohorte de travailleurs, dont le risque de développer une incapacité complète au travail (D_2) liée au MDO pourrait être différent.

2.3.3 Conclusion portant sur les modèles théoriques du MDO

Cette section a mis en relief certains points touchant les modèles théoriques du développement du MDO, pour lesquels on note le lien commun suivant : la douleur au dos actuelle semble la pièce maîtresse dans le développement des incapacités au travail. Par exemple, dans le modèle de Kumar (1994), l'intensité du travail préférée par le travailleur correspond au seuil d'un niveau sécuritaire de travail, lequel engendre en principe un comportement d'évitement de la douleur. Ce seuil, s'il est franchi, pourrait être identifié comme le précurseur de la douleur du modèle biopsychosocial. Un autre exemple de l'importance accordée à la douleur au dos actuelle se trouve dans le modèle de l'effet de l'exposition et de la réparation tissulaire, lequel spécifie un processus d'évolution possible : une blessure engendrant une douleur menant à une incapacité complète au travail.

Du reste, on remarque une spécification du modèle biopsychosocial dans la notion de « sous-cohortes de travailleurs à risques différents d'incapacités complètes au travail liées au MDO » postulée dans le modèle de Rossignol (1997) : les sous-cohortes D_0 , D_1

et D_2 . En effet, ce modèle met l'accent sur le rôle crucial de la douleur actuelle (D_1) dans le développement des incapacités complètes au travail (D_2).

La figure 6 représente l'ajout de ces divers compléments potentiels au modèle de Waddell (1992).

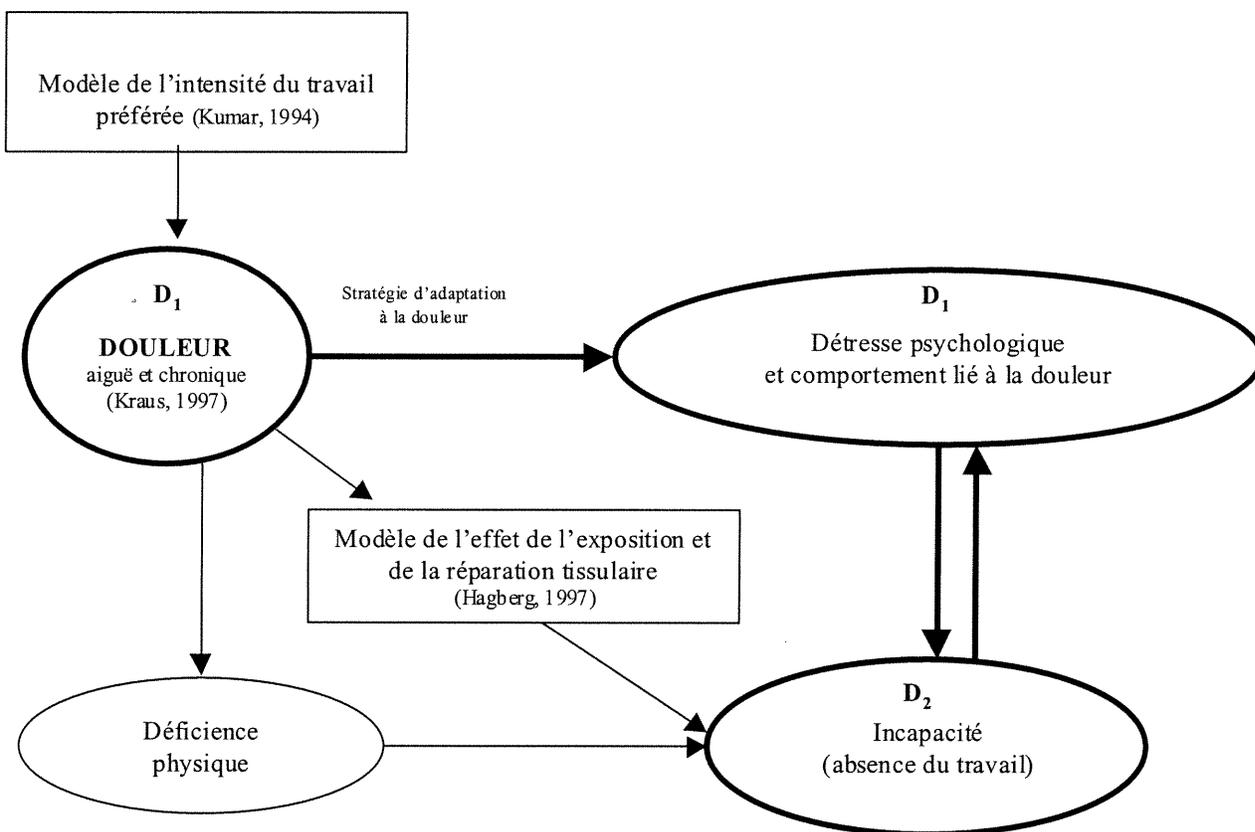


Figure 6 : Adaptation du modèle biopsychosocial du MDO

Puisque la douleur au dos actuelle semble jouer un rôle de premier plan dans le développement des incapacités liées au MDO et qu'on en sait peu au plan empirique à ce sujet, on pourrait avancer qu'une meilleure connaissance du rôle de la douleur actuelle serait susceptible d'aider à la compréhension du développement des incapacités liées au MDO.

2.4 Mesures de l'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO

Une des particularités du modèle théorique de Rossignol (1997) consiste en l'hypothèse que le travailleur interagit avec des modifiants, l'environnement de travail et les soins de santé, pour influencer l'état de santé de son dos. Cette hypothèse d'interaction travailleur/environnement sous-entend que le travailleur adopterait des comportements liés à son travail dans le but de protéger son dos. Par exemple, il peut choisir de demander de l'aide pour lever une charge lourde, opter pour un changement de posture plus sécuritaire ou tenter d'adapter son poste de travail. En d'autres termes, il essaie d'éviter ou de minimiser l'effet des facteurs de risque liés à son travail.

La vérification de cette hypothèse repose en partie sur la mesure des facteurs de risque physiques liés à l'environnement de travail. Ainsi, en mesurant ces facteurs physiques aux différents stades du développement des incapacités, on pourrait vérifier si le travailleur interagit avec son environnement afin de modifier son exposition occupationnelle.

L'objectif de cette section est donc de faire le point sur les méthodes de mesure de l'exposition à des facteurs physiques liés à l'environnement de travail dans le contexte d'études épidémiologiques portant sur le MDO. Dans ces recherches, un facteur physique est défini comme un agent présent dans l'environnement externe du travailleur, dont la principale caractéristique est d'engendrer ou de modifier les forces agissant sur les systèmes articulaire et musculaire de la région lombaire.

2.4.1 Méthodes de mesure de l'exposition à des facteurs physiques pour un usage épidémiologique

Les méthodes disponibles servant à mesurer l'exposition à des facteurs physiques sont classées en trois catégories : la mesure directe, l'observation et l'auto-rapport par le travailleur. Le choix de l'une ou l'autre de ces méthodes varie en fonction des ressources disponibles (financières, temporelles et humaines) et de la précision attendue de la mesure (Kilbom, 1994). Dans ce contexte, l'objectif de cette section est d'identifier quelle sont les mesures d'exposition à des facteurs physiques propices à un usage dans le contexte d'études épidémiologiques.

La mesure directe se définit par une mesure prise directement sur le travailleur avec une instrumentation généralement sophistiquée (Kilbom, 1994). Par exemple, l'évaluation de la posture d'un travailleur à l'aide d'un système de caméras à trois dimensions ou l'estimation de la force exigée des muscles du dos lors d'un soulèvement mesurée par un enregistrement électromyographique représentent des mesures directes ayant déjà été utilisées dans le contexte de la recherche étiologique sur le MDO. Cette méthode a l'avantage de conférer une grande précision aux données recueillies. Cependant, elle présente certaines limites, comme un coût élevé et une grande consommation de temps. De surcroît, elle ne peut être employée que pour certaines parties du corps humain et elle nécessite le port d'une instrumentation par le travailleur. Enfin, signalons que l'environnement nécessaire pour ce type de mesure, soit un laboratoire, peut facilement influencer le comportement du travailleur (Kilbom, 1994). La

mesure directe a été principalement utilisée lors de l'évaluation de la posture du dos. Les contraintes mentionnées précédemment et le peu de diversité des facteurs de risque étudiés rendent cette méthode peu appropriée dans les études épidémiologiques portant sur de grandes populations (Burdorf, 1992).

L'auto-rapport se définit quant à lui par la perception qu'a l'individu de la présence ou de l'absence de facteurs de risque dans son environnement. Ces perceptions sont identifiées par un questionnaire, lors d'une entrevue ou dans un journal de bord rempli par le travailleur (Kilbom, 1994). L'auto-rapport est la méthode de mesure d'exposition à des facteurs physiques la plus fréquemment utilisée dans les études épidémiologiques (Burdorf, 1992) ; son utilisation fréquente est liée à son faible coût. Par contre, la principale limite de cette méthode provient du fait que la mesure est subjective et sensible à la capacité du travailleur de se souvenir d'une exposition antérieure. La validité de cette méthode a été mise en doute par certains auteurs (Rossignol et Baetz, 1987; vanderBeek et al., 1994; Wiktorin, 1995; Viikari-Juntura et al., 1996).

La méthode d'observation consiste en une mesure effectuée par un examinateur entraîné qui observe le travailleur. Cette mesure se fait directement (l'examineur regarde le travailleur accomplir ses tâches) ou par l'intermédiaire d'une bande vidéo (Kilbom, 1994). Les observations sont notées sur une liste de vérifications ou à l'aide d'un système informatique. La méthode d'observation a joui d'une grande popularité pendant la dernière décennie (Burdorf, 1992; Kilbom, 1994), fort probablement parce qu'elle offre un bon compromis susceptible de pallier la médiocre validité et la faible

fidélité de l'auto-rapport, et les coûts élevés des mesures directes (Drudy et al., 1982; Kilbom, 1994).

À la lumière de ces écrits, il semble que la méthode d'observation devrait être privilégiée lorsqu'on considère la validité et la fidélité des différentes méthodes de mesure, et les contraintes propres aux études épidémiologiques portant sur le MDO (Winkel et Mathiassen, 1994; Burdorf, 1995; vanderBeek et Frings-Dresen, 1998). Pour donner suite à ce constant, dans les prochaines sous-sections, nous examinons de plus près les différentes méthodes d'observation mesurant l'exposition de travailleurs à des facteurs physiques utilisées dans les études épidémiologiques portant sur le MDO.

2.4.2 Méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO

Quatre articles synthèses traitant des méthodes d'observation des facteurs de risque physiques ont servi de base à l'identification des études décrites dans cette section (Burdorf, 1992; Geniady et al., 1994; Kilbom, 1994; vanderBeek et Frings-Dresen, 1998). Pour cette sélection, nous avons mis l'accent sur les méthodes d'observation dont la réputation dans le milieu est confirmée par l'utilisation qu'en font les chercheurs et dont l'accessibilité ne présentait pas de problème dans le cadre d'une recherche épidémiologique. Ainsi, certaines méthodes ont été exclues. Par exemple, n'ont pas été retenues les études répertoriées dont le titre indiquait que la méthode était basée sur une programmation informatique développée dans le cadre d'une recherche spécifique et dont

l'accès facile et abordable pouvait être mis en doute. Le critère d'un accès facile et abordable d'une telle méthode consistait en son utilisation à des fins de recherche.

Les méthodes d'observation sont présentées en deux catégories : 1) les méthodes reconnues (cinq méthodes), c'est-à-dire qui ont fait l'objet principal d'une publication scientifique ; et 2) les méthodes développées pour les besoins spécifiques d'une recherche sur le MDO (six méthodes). Dans la présente section, la description des méthodes porte sur les aspects suivants : 1) le niveau de détails pris en considération dans l'analyse (macroscopique vs microscopique) ; 2) le nombre de facteurs physiques étudiés ; 3) la possibilité d'obtenir un indice d'exposition sommaire permettant de quantifier l'exposition du travailleur (continue ou catégorielle) utilisable dans une étude épidémiologique ; et 4) les exemples d'utilisation des méthodes dans des études épidémiologiques identifiées dans la banque de données informatiques MEDLINE.

Dans cette recherche, nous entendons par niveau de détails macroscopique des informations de nature plus qualitative, comme une posture en flexion sans égard à la quantification de l'écart de la position neutre à la position de flexion. À l'opposé, le terme microscopique renvoie davantage à des informations qualitatives et quantitatives (le plus souvent catégorielles) liées à l'écart entre la position évaluée et la position neutre – par exemple, une position de flexion supérieure à 45 degrés (Geniady et al., 1994). Enfin, la définition d'un indice sommaire se résume par la possibilité d'attribuer un score d'exposition aux individus étudiés.

2.4.2.1 Méthodes d'observation reconnues ayant fait l'objet principal d'une publication scientifique

Cinq méthodes d'observation ont été identifiées dans la littérature consultée. Elles sont abordées par ordre chronologique de parution.

Une première méthode d'observation principalement axée sur l'évaluation de la posture du travailleur a été répertoriée : le système OWAS (Ovako Working Analysing System) (Kahru et al., 1977). Cette méthode est basée sur un diagramme illustrant des positions différentes du dos (4), des membres supérieurs (3) et des membres inférieurs (7) – un complément à cette première version a été ajouté afin que la région cervicale soit aussi considérée (Heinsalmi, 1986). Pour l'examen, l'observateur utilise une échelle à quatre niveaux afin de coter chacune des positions évaluées du point de vue de l'inconfort et de l'effet sur la santé que perçoit le travailleur. Cette méthode est d'ordre macroscopique si l'on considère la nature descriptive des informations recueillies. L'indice d'exposition utilisé est la moyenne des scores des 14 postures décrivant la tâche. Plusieurs études épidémiologiques ont utilisé cette méthode d'observation (Keyserling et al., 1988; Lieno et al., 1988; Kant et al., 1990; Burdorf, 1991; Kant et al., 1992; Chavalitsakulchai et Shahnava, 1993; Engels et al., 1994; Doormaal et al., 1995; Lee et Chiou, 1995; van Wendel de Joode et al., 1997; Engels et al., 1998). Du reste, la principale limite de cette méthode est que le seul facteur physique évalué est la posture. Par contre, cette méthode d'observation demeure facile d'utilisation, permet l'obtention d'un indice sommaire d'exposition et est applicable à tous les genres de tâches.

Une deuxième méthode est le « Posture Targetting » (Corlett et al., 1979). Cette méthode évalue les postures dynamiques d'un individu à l'aide d'un diagramme illustrant les différentes parties du corps (la tête, la colonne lombaire, les bras, les avant-bras, les hanches et les chevilles). Une figure, composée de cercles concentriques ressemblant à une cible (d'où l'acronyme « targetting ») et divisée en cadrans, permet d'indiquer la direction du mouvement et de quantifier, sous une forme catégorielle, l'amplitude articulaire du segment corporel (par tranche de 25 % de l'amplitude totale). Le niveau de détails est donc microscopique. Pour compléter cette évaluation, l'observateur remplit un tableau où il coche des énoncés lui servant à décrire le type de tâche effectuée par la personne (pousser, tirer, tenir, etc.). Les résultats constituent une séquence de descriptions qualitatives et quantitatives de postures adoptées par le travailleur. Les principales limites de cette méthode sont l'absence d'un indice sommaire d'exposition et le fait qu'il n'est possible d'évaluer que la posture. De plus, nous remarquons qu'elle ne fournit pas beaucoup d'informations se rapportant spécifiquement au dos : seules sont documentées les postures dynamiques en flexion/flexion latérale du tronc et les soulèvements/manutentions de charges. En revanche, l'utilisation de la « cible » s'avère pratique compte tenu de son aspect très visuel et permet d'évaluer tous les plans du mouvement ainsi que de quantifier le déplacement du segment corporel. Cette méthode, applicable à tous les genres de tâches, a été informatisée pour des recherches portant sur les contraintes corporelles de tâches statiques (Tracy et Dakin, 1990; Tracy et Corlett, 1991).

Une grille d'observation a été développée servant à évaluer la posture et le soulèvement de charges : la méthode ARBAN (Holzmann, 1982). Cette méthode consiste à sélectionner un échantillon de cycles représentatifs d'une tâche et à l'enregistrer sur vidéocassette. Par la suite, la bande vidéo est visionnée par petites séquences, et un observateur remplit une grille d'observation afin d'évaluer l'exposition à des facteurs physiques, comme la posture, la force exigée par la tâche et les vibrations. Cette méthode est de nature microscopique : elle utilise une échelle à dix niveaux. Les données sont informatisées et un indice d'exposition est disponible. Cependant, peu de détails sont donnés sur cet indice d'exposition – il s'agit d'une moyenne tenant compte des facteurs physiques pour chaque partie du corps – il s'avère donc difficile de l'interpréter. En outre, la nécessité d'analyser les données vidéos à l'aide du programme informatique développé pour cette méthode limite son utilisation dans une étude épidémiologique.

Une autre méthode, la méthode PLIBEL (Kemmlert, 1995), a été conçue dans le but d'évaluer de façon macroscopique les postures statique et dynamique lors de l'exécution d'une tâche. Elle est basée sur l'utilisation d'un tableau où les cases de gauche à droite sont des diagrammes corporels illustrant cinq parties du corps : 1) les régions dorsale et cervicale, et les épaules ; 2) les bras et les avant-bras ; 3) le dos ; 4) les cuisses ; et 5) les jambes et les pieds. Les cases de haut en bas sont composées d'une grille d'observation présentée sous forme de questions. Cette grille d'observation comprend des facteurs d'exposition physique se rapportant aux cinq régions du corps. Lorsqu'une question ne s'applique pas à une région, la case correspondante est ombrée. Ces différentes questions évaluent les positions arquées, les mouvements induisant une

fatigue, les mouvements répétitifs, le soulèvement de charges et le design d'un instrument ou du site de travail. La durée d'exposition n'est cependant pas prise en compte dans cette méthode. Les réponses attendues de l'observateur sont nominales (oui ou non). Les résultats sont obtenus grâce à une fiche descriptive des facteurs physiques d'exposition de la tâche étudiée. La limite de cette méthode est l'aspect qualitatif des informations recueillies, ce qui engendre l'absence d'un indice sommaire d'exposition. Ses forces sont sa facilité d'usage et le peu de temps nécessaire à l'évaluation d'une tâche.

Une autre méthode d'observation basée sur la méthode OWAS a été développée : la méthode PATH (Posture, Activity, Tools and Handling) (Buccholz et al., 1996), laquelle tient compte des tâches non répétitives des cantonniers. Le système de notation est similaire à la méthode OWAS (macroscopique), et la grille d'observation employée, bien que différente, est compatible avec l'informatisation des données. Cette méthode a été adaptée pour une étude portant sur les travailleurs de la construction et les fermiers. La faiblesse de cette méthode consiste en sa spécificité dans les types de fonctions étudiées – dès que l'on sort des profils établis (les cantonniers, les travailleurs de la construction ou ceux agricoles), elle n'est pas applicable sans une refonte en profondeur de la grille d'observation. Son point fort est le traitement informatique des données. Cependant, ce dernier point devient une limite quant à son accessibilité dans une étude épidémiologique, comme le démontre l'absence d'utilisation subséquente de cette méthode dans les études répertoriées.

En résumé, nous notons que ces cinq méthodes d'observation portent sur très peu de facteurs physiques et que rares sont celles qui donnent lieu à un indice sommaire d'exposition physique sans l'utilisation d'un traitement informatique des données. D'autre part, malgré le fait que la validité respective de ces méthodes ne soit pas mentionnée dans la littérature, il semble que la méthode OWAS présente une série de critères correspondant aux principes d'évaluation de la posture. D'ailleurs, sa fréquence d'utilisation par les chercheurs par rapport aux autres méthodes d'observation peut servir d'indicateur de son utilité.

2.4.2.2 Méthodes d'observation développées pour les besoins spécifiques d'une recherche portant sur le MDO

Les mêmes quatre articles synthèses cités précédemment, ainsi que deux recherches sur la banque de données MEDLINE, ont servi à répertorier les études de cette section. La première recherche informatique comprenait les mots clés BACK – OCCUPATIONAL – EXPOSURE – PHYSICAL – OBSERVATION. La deuxième recherche a été effectuée avec les mots clés ERGONOMICS – JOB ANALYSIS METHOD – BACK. Lorsque le titre de l'étude ou le résumé mentionnait que la méthode d'observation était basée sur un traitement informatique des données et que cette méthode n'avait pas été utilisée dans des recherches ultérieures, l'étude en question n'était pas retenue. Ces démarches ont permis de retracer cinq études utilisant l'observation comme mesure d'exposition aux facteurs physiques (Wickstrom et al., 1985; Harber et al., 1987; Keyserling, 1989; Ryan, 1989; Burdorf et al., 1997). Finalement, la consultation d'un

rapport de recherche (Rossignol et Lortie, 1992) impliquant la méthode d'observation comme mesure d'exposition à des facteurs physiques a complété cette recension.

Du point de vue méthodologique, il existe des similitudes entre les différentes méthodes d'observation développées pour les fins spécifiques d'une étude épidémiologique : l'observation s'effectue auprès d'un échantillon de travailleurs sélectionnés sur la base de leur représentativité de l'ensemble des travailleurs, et les observations des chercheurs portent sur un échantillon de tâches réalisées par chaque travailleur participant. Cette section traite plus spécifiquement de la nature des facteurs physiques inclus dans ces méthodes d'observation, de la présence d'un indice d'exposition sommaire et du niveau de détails des informations recueillies. Cette description permet de faire ressortir l'éventail des facteurs physiques faisant partie des différentes méthodes développées dans le contexte d'études épidémiologiques.

Une méthode a été définie pour évaluer l'effet à long terme du travail physique exigeant et de la force physique chez des travailleurs de la construction et des peintres (Wickstrom et al., 1985). Au total, 32 620 observations couvrant 272 heures de travail ont été effectuées. Ces observations ont permis de quantifier le pourcentage de temps passé en position statique, en position de flexion (entre 15 à 120 degrés) et en position de rotation (45 degrés et plus), et le nombre de soulèvements de charges par quart de travail (entre 5 et 20 kilogrammes, et plus de 20 kilogrammes). Cette méthode est microscopique si l'on considère la quantification de l'écart existant entre la position du segment et la position neutre. L'indice d'exposition utilisé tient compte des durées cumulatives des

positions exprimées en pourcentage de temps par quart de travail. Les principales limites de cette méthode sont que seuls deux facteurs physiques (posture et soulèvement) sont observés et que son utilisation dans une étude épidémiologique semble restreinte si l'on considère le temps nécessaire à son application.

Une autre étude a été effectuée auprès d'une population de 63 infirmières (Harber et al., 1987). Les facteurs physiques étudiés par quart de travail étaient le nombre de postures statiques (maintenues plus de 30 secondes) et celles consacrées aux transferts de patients, le pourcentage de temps passé dans une position arquée du tronc, le nombre de soulèvements de patients et le nombre d'activités entraînant un soulèvement ou la manutention d'objets de plus de 27 kilogrammes. Les résultats ont été compilés sous forme de tableaux présentant les fréquences des différentes positions observées ; il n'y a donc pas d'indice sommaire d'exposition. La force de cette étude est la structure des observations en termes d'activités avec et sans contact avec le patient lors desquelles sont observées les différentes postures. La faiblesse de cette étude est la nature descriptive de ces résultats.

Une étude d'observation directe a été effectuée au sein d'un groupe de travailleurs d'un supermarché. L'objectif était d'évaluer les postures et les efforts de manutention des travailleurs (Ryan, 1989). Plus spécifiquement, les facteurs physiques observés étaient le pourcentage de temps consacré à chacune des positions ou activités suivantes : une position de flexion (plus de 45 degrés) et de rotation (plus de 20 degrés), le soulèvement ou la manutention de charges, la marche, la position debout, la position assise et la

position à quatre pattes. Aucun indice sommaire de l'exposition n'est issu de cette évaluation : les résultats sont présentés sous forme de tableaux descriptifs des postures. La principale limite de cette méthode est le peu de facteurs physiques étudiés.

Un rapport technique du « National Institute for Occupational Safety and Health » (NIOSH) concernant les soulèvements de charges a été conçu dans le but de réduire la fréquence et la sévérité des blessures liées aux soulèvements : le « Work Practices Guide for Manual Lifting ». L'usage de ce guide exige la mesure des six variables suivantes liées au soulèvement : 1) le poids de l'objet ; 2) la distance horizontale séparant l'objet du tronc de l'individu ; 3) la localisation verticale de l'objet par rapport au plancher avant le soulèvement ; 4) la distance verticale du soulèvement ; 5) la fréquence des soulèvements ; et 6) le temps passé aux soulèvements par quart de travail. Ces variables sont ensuite appliquées à une équation servant à déterminer la charge de soulèvement maximale permise. Une fois ce paramètre calculé, chaque fonction peut être classée dans l'une ou l'autre des trois catégories suivantes : 1) acceptable ; 2) exigeant une surveillance ; et 3) dangereuse. Ainsi, si l'objet soulevé présente un poids inférieur à la limite permise, la tâche est classée acceptable ; si cette charge est plus grande que la limite permise et moindre que le soulèvement maximal permis, la fonction est ajoutée à la catégorie exigeant une surveillance ; si par contre l'objet est plus lourd que le maximum permis, la fonction est alors classée dans la catégorie dangereuse. Bien que très précis, le guide NIOSH exige beaucoup de temps et, conséquemment, il devient difficile pour les chercheurs de l'utiliser dans une entreprise où il y a beaucoup de fonctions à observer.

Compte tenu de ce problème de temps, une nouvelle méthode a été établie à partir de ce guide (Keyserling, 1989). Cette méthode est basée sur une figure, divisée en 16 cadrans, illustrant un homme en position debout. Ces cadrans servent à décrire la distance horizontale entre l'objet et le tronc de l'individu (collé, près, moyennement éloigné, extrêmement éloigné) et la distance verticale du soulèvement de l'objet (en bas des cuisses, en haut des cuisses, au niveau du thorax et plus haut que le thorax). Une analyse d'un soulèvement est effectuée avec cette grille, permettant de déterminer dans quelle zone origine et finit le soulèvement. Une fois cette information recueillie, on utilise une table pour déterminer le même paramètre que celui obtenu avec le guide de NIOSH : le soulèvement maximal permis. Le poids de l'objet sert également à classer les fonctions dans les trois catégories de fonctions. Une étude de validation de cette nouvelle méthode a montré que la classification des fonctions était raisonnablement précise lorsqu'elle est comparée à la classification obtenue avec le guide NIOSH. Cette méthode microscopique semble donc valide, et il en résulte un indice sommaire. Cependant, sa faiblesse est que cet indice ne tient compte que des soulèvements.

Une étude d'observation portant sur les postes de travail d'une usine d'assemblage d'avions a été effectuée à l'aide d'une grille d'observation comprenant 33 énoncés adaptés aux situations des travailleurs (Rossignol et Lortie, 1992). Un nombre de 49 fonctions comptant plus de 5 travailleurs par fonction ont ainsi été évaluées quant aux postures du dos, des bras, des coudes, des mains et des membres inférieurs. Les différentes positions ont été évaluées avec une échelle variant de 0 à 3. De plus, les facteurs susceptibles d'influencer la position ont été évalués, comme la nature des pièces

à assembler, le type de surface de travail, la zone de travail, etc. Cette méthode microscopique caractérise très précisément les postes de travail, ce qui constitue sa force. Toutefois, ses faiblesses sont qu'elle est spécifique au milieu étudié et qu'il n'en résulte pas d'indice sommaire d'exposition.

Des travailleurs d'un entrepôt de distribution de produits alimentaires ont fait l'objet d'une étude ayant pour objectif d'estimer l'exposition cumulative des travailleurs à des facteurs physiques (Burdorf et al., 1997). Trois groupes de travailleurs ont été formés sur la base des ressemblances de leur niveau d'exposition, lequel était estimé selon les titres d'emplois. Un échantillon de travailleurs a rempli un journal de bord à toutes les deux heures pendant un quart de travail habituel. Préalablement à l'observation du travailleur, la force exigée par la tâche a été évaluée avec une jauge de contrainte. La méthode d'observation a évalué la posture avec la méthode OWAS. Deux séances d'observation du même travailleur ont été effectuées, ce qui permettait de tenir compte de la variabilité intra-individu. De ces mesures, quatre indices de la surcharge physique liée à la tâche ont été créés : 1) les positions de flexion et de rotation du tronc de plus de 20 degrés ; 2) la position avec un ou deux bras tendus au-dessus des épaules ; 3) une force exigée de plus de 100 Newton ; et 4) les positions à genoux et assis sur les talons. Un indice sommaire a été produit à la suite d'une modélisation des mesures de la surcharge physique à l'aide d'un traitement informatique des données sophistiqué. La force de cette étude est la nature objective des mesures effectuées. Par contre, la validité de la modélisation utilisée n'est pas documentée. Enfin, cette méthode s'avère également difficile d'accès dans une étude épidémiologique portant sur une grande population, car

elle présente la difficulté de prendre une mesure directe de la force physique à un niveau individuel.

2.4.2.3 Mesures d'exposition physique utilisées dans les études de cohortes portant sur les facteurs de risque du MDO

Une constatation s'impose en ce qui concerne le bilan des mesures d'exposition physique utilisées dans les 18 études de cohortes portant sur la relation entre les facteurs de risque et le MDO répertoriées à la section 2.3 : toutes les études ont employé une méthode de mesure d'exposition basée sur la méthode d'auto-rapport (Tableau V). D'autre part, le titre d'emploi, l'ancienneté et les heures de travail ont été les estimateurs les plus souvent utilisés. Cependant, rappelons que la validité et la fidélité de l'auto-rapport ont été mises en doute par certains auteurs. Les contraintes liées aux études épidémiologiques font probablement en sorte que des méthodes plus objectives, comme la méthode d'observation et les mesures directes, sont délaissées au profit de l'auto-rapport.

Tableau V: Les méthodes de mesure de l'exposition physique utilisées dans les études de cohortes portant sur les facteurs de risque de MDO

Études	Mesures de l'exposition	Facteurs physiques mesurés	Indicateurs
Venning et al. (1987)	Auto-rapport : questionnaire	les facteurs physiques liés au travail en général l'exposition cumulative les soulèvements de charges	le titre d'emploi l'emplacement physique du travail l'ancienneté les heures de travail par semaine la fréquence le quart de travail la disponibilité d'aide mécanique lors des tâches de soulèvements la possibilité d'aide de collègues lors des tâches de soulèvements la possibilité d'effectuer des tâches allégées
Riihimäki et al. (1989)	Auto-rapport : questionnaire	les facteurs physiques liés au travail l'exposition cumulative	le titre d'emploi l'ancienneté
Clemmer et al. (1991)	Auto-rapport : questionnaire	les facteurs physiques liés au travail l'exposition cumulative	le titre d'emploi l'ancienneté
Rossignol et al. (1993)	Auto-rapport : questionnaire	l'exposition cumulative	l'ancienneté
Lieno et al. (1993)	Auto-rapport : questionnaire	les facteurs physiques liés au travail en général	le titre d'emploi
Riihimäki et al. (1994)	Auto-rapport : questionnaire	les facteurs physiques liés au travail en général	le titre d'emploi
Krause et al. (1998)	Auto-rapport : questionnaire	l'exposition cumulative l'exposition actuelle	l'ancienneté les heures régulières de travail et la moyenne d'heures supplémentaires par semaine
Van Poppel et al. (1998)	Auto-rapport : questionnaire	les soulèvements de charges l'exigence physique	le nombre d'heures de travail de soulèvements de charges par semaine le nombre d'heures de conduite d'un chariot élévateur
Smedley et al. (1998)	Auto-rapport : questionnaire	les soulèvements de charges	huit tâches de soulèvements de patients la fréquence des soulèvements

2.4.3 Conclusion sur les méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques dans le contexte d'études épidémiologiques

Considérant que la méthode d'observation présente un bon compromis entre les coûts élevés des mesures directes et les faibles qualités psychométriques de l'auto-rapport, nous rapportons dans cette section les différentes méthodes d'observation reconnues ou développées qui sont susceptibles d'être utilisées dans le contexte de recherches épidémiologiques. Le tableau VI résume les différentes caractéristiques de ces méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques liés au MDO.

Un premier élément se dégage de cette recension d'écrits : parmi l'ensemble de ces méthodes, une seule a joui d'une certaine popularité quant à son usage, la méthode OWAS. En effet, cette méthode d'observation de la posture a été utilisée dans plus de dix études épidémiologiques. Le fait qu'elle soit facile d'utilisation et qu'elle permette d'établir un indice d'exposition sommaire n'est pas étranger à cette popularité. Les autres méthodes, bien qu'intéressantes, ne semblent pas être reconnues comme utiles à des fins épidémiologiques.

Un deuxième point important qui ressort de notre étude est que, mis à part la mesure de la posture, très peu de facteurs physiques ont été inclus dans ces différentes méthodes d'observation. Concrètement, les seuls autres facteurs physiques mesurés ont été le soulèvement de charges (dans six méthodes), la force exigée par la tâche (deux méthodes), les vibrations (une méthode) et les mouvements répétitifs. Ces facteurs forment ainsi un tableau incomplet des facteurs physiques potentiellement liés au MDO.

Tableau VI : Les méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques liés au MDO

Méthodes	Facteurs physiques	Niveaux de détails	Présentant un indice sommaire
Les méthodes d'observation reconnues			
OWAS	Posture	Macroscopique	Oui
« Posture targetting »	Posture Soulèvement	Microscopique	Non
ARBAN	Posture Force exigée par la tâche Vibrations	Microscopique	Oui*
PLIBEL	Posture Mouvements répétitifs Soulèvement	Macroscopique	Non
Méthode OWAS informatisée	Posture	Macroscopique	Oui*
Les méthodes d'observation développées dans le contexte spécifique d'une étude épidémiologique			
Wickstrom et al., 1985	Posture Soulèvement	Microscopique	Non
Harber et al., 1987	Posture Soulèvement	Macroscopique	Non
Ryan, 1989	Posture Soulèvement	Macroscopique	Non
Keyserling, 1989	Soulèvement	Microscopique	Oui*
Rossignol et Baetz, 1987	Posture	Microscopique	Non
Burdorf et al., 1997	Posture Force exigée par la tâche	Macroscopique	Oui*

* Indice issu d'un traitement informatique des données.

La troisième observation méritant d'être précisée concerne la finalité de l'usage d'une mesure d'exposition dans le contexte d'études épidémiologiques, soit la présence d'un indice sommaire d'exposition. Des cinq méthodes d'observation publiées,

trois présentent un indice sommaire d'exposition : les méthodes OWAS, ARBAN et la méthode OWAS informatisée. Des méthodes développées dans le contexte d'études spécifiques, deux seulement permettent de déterminer ce genre d'indice (Keyserling, 1989; Burdorf et al., 1997). De ces cinq méthodes menant à un indice sommaire, quatre requièrent un traitement informatique des données à l'aide d'un outil conçu spécifiquement pour la méthode, ce qui restreint du même coup leur accessibilité ; à preuve, peu d'entre elles ont été utilisées dans des études subséquentes. La seule méthode facilement accessible, si l'on en juge pas sa popularité en termes de fréquence d'utilisation, et qui permet le calcul d'un indice sommaire est la méthode OWAS. Cependant, cette même méthode n'inclut que la mesure de la posture.

Finalement, un quatrième point doit être souligné. Bien que la méthode d'observation semble être la méthode souhaitée dans la mesure d'exposition à des facteurs physiques, aucune des 18 études de cohortes répertoriées portant sur la relation entre les facteurs de risque et le MDO n'a utilisé cette méthode de mesure. Elles ont plutôt utilisé une méthode d'auto-rapport.

Cette synthèse, dont l'objectif est d'identifier quelles sont les méthodes d'observation de l'exposition à des facteurs physiques propices au contexte d'études épidémiologiques, marque un point important. On remarque notamment que des méthodes connues ou utilisées dans les études de cohortes prospectives, aucune méthode d'observation n'étudie l'aspect multifactoriel des facteurs physiques liés au MDO.

2.5 Conclusion générale de la recension des écrits

L'objectif de cette recension d'écrits était de faire le point sur ce qui est connu relativement à la douleur au dos actuelle et sa relation avec le développement des incapacités liées au MDO. Afin d'étudier les liens entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque, nous avons d'abord mis à jour certaines connaissances se rapportant à la relation entre les facteurs de risque et le MDO ; par la suite, nous avons identifié les facteurs de risque à inclure dans les études épidémiologiques. Dans un deuxième temps, nous avons mis en relief le rôle attribué à la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail dans les différents modèles théoriques du MDO – il s'agit là de l'étape cruciale de notre thèse. Finalement, nous avons exploré les différentes méthodes de mesure de l'exposition à des facteurs physiques comme étant des moyens d'étudier l'interaction potentielle du travailleur présentant une douleur au dos avec son environnement de travail, conformément au modèle théorique de Rossignol.

Pour ce qui est de la mise à jour des connaissances relatives à la relation entre les facteurs de risque et le MDO, cette recension d'écrits a été axée sur les études d'observation dont le devis est plus efficace pour l'identification d'une relation causale : la cohorte où l'exposition précède l'occurrence du MDO. Lors de l'analyse des 18 études répertoriées, deux points sont ressortis de façon évidente : il y a un manque de cohérence dans les résultats obtenus et il existe une grande diversité dans les facteurs de risque étudiés. Les résultats obtenus, quant à eux, varient d'une étude à l'autre, à l'exception de l'histoire de maux de dos qui a présenté une certaine constance d'association avec le

MDO. Aussi semble-t-il hasardeux de conclure définitivement sur l'effet des autres facteurs de risque sur le MDO. D'autre part, les facteurs de risque étudiés les plus souvent utilisés ont été les facteurs individuels, comme l'âge, les données anthropométriques et l'histoire de maux de dos. Il est probable que la facilité d'accès à ces informations soit en cause dans l'utilisation fréquente de la mesure de ces facteurs et la cohérence s'y rapportant. Cependant, dès que l'on sort des facteurs de risque individuels, on note une explosion dans la variabilité de la nature et de la mesure des facteurs de risque (ex. : dans les facteurs psychosociaux et physiques). Sur ce point, nous constatons que la relative nouveauté des facteurs psychosociaux dans les études épidémiologiques au cours de la dernière décennie peut expliquer en partie le peu de connaissances dont on dispose à leur sujet et, en conséquence, la variabilité de leur mesure. Ces recherches ont permis d'en apprendre un peu plus sur cette catégorie de facteurs de risque, et les mesures sont devenues de plus en plus standardisées, même s'il y a encore place à l'amélioration. Quant aux facteurs physiques, le besoin de les inclure dans les études épidémiologiques s'est imposé dès les premières recherches portant sur le MDO, comme le démontre la fréquence de leur utilisation dans les études répertoriées. Néanmoins, la difficulté que comporte la mesure de ces facteurs explique peut-être le nombre peu élevé de mesures objectives utilisées au cours des dernières années, et ce, au détriment d'estimateurs d'exposition, tels que le titre d'emploi et l'ancienneté. Enfin, en ce qui concerne les facteurs organisationnels, il semble que très peu soit connu à ce sujet. Il s'agit là davantage d'une nouvelle piste de recherche devant être développée, comme la recherche portant sur les facteurs psychosociaux l'a d'ailleurs été depuis dix ans.

Une autre précision doit être apportée à cette mise à jour des connaissances sur les facteurs de risque du MDO. Contrairement à l'histoire de maux de dos (un des facteurs le plus souvent étudié), la douleur au dos actuelle a été étudiée dans le cadre d'une seule recherche (réf. : les symptômes au dos dans la semaine précédent la réception du questionnaire) (Rossignol et al., 1993).

À la lumière de la littérature consultée et considérant le progrès qu'il reste à faire en matière de prévention du MDO (Skovron, 1992; Riihimäki, 1995), nous observons que les connaissances liées aux facteurs de risque du MDO sont actuellement incomplètes. Sans délaissier les études étiologiques plus traditionnelles portant sur la relation entre les facteurs de risque et le MDO, les chercheurs devraient suivre de nouvelles pistes afin de mieux comprendre le développement des incapacités liées au MDO. Sur ce point, rappelons qu'on en sait très peu au plan empirique en ce qui concerne le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO.

Malgré le peu d'évidence empirique observé relativement au rôle de la douleur actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO, une tendance se dégage clairement de la littérature portant sur les modèles théoriques : il semble que la douleur au dos soit la pierre angulaire de cette relation $M \rightarrow I$. Le modèle de Waddell (1992) est d'ailleurs éloquent à ce sujet. Dans le même ordre d'idées, un nouveau modèle spécifie cette relation $M \rightarrow I$ du modèle biopsychosocial. En effet, le modèle théorique de Rossignol (1997) repose sur l'existence de sous-cohortes de travailleurs, définies par un gradient de douleur au dos et/ou d'incapacités partielles au travail. Ce modèle est

intéressant pour trois raisons. Premièrement, il tient compte d'une bidirectionnalité dans le développement des incapacités du MDO, tout comme dans le modèle biopsychosocial. Cette bidirectionnalité suppose qu'il est possible d'influencer le développement des incapacités du MDO en vue d'un retour à une meilleure santé du dos. Deuxièmement, ce modèle va plus loin en indiquant une des voies possibles de ce retour à une meilleure santé du dos : l'interaction du travailleur avec son environnement et/ou les services de santé – il s'agit là d'un facteur notable, puisque le travailleur devient alors un acteur dans le maintien de la santé de son dos. Troisièmement, ce modèle apporte une nouvelle vue sur le rôle de la douleur au dos actuelle : il postule que les travailleurs sont à risques différents de développer une incapacité complète selon l'état de santé actuelle de leur dos.

Cependant, il faut noter que le modèle innovateur de Rossignol n'a pas encore été testé empiriquement. Par conséquent, il y a place à l'implantation de recherches visant à tester ce nouveau modèle et son hypothèse sous-jacente auprès d'une population de travailleurs.

Le dernier point de cette conclusion générale porte sur la mesure d'exposition à des facteurs physiques liés au MDO. Rappelons que nous nous sommes intéressé à cet aspect puisqu'une des hypothèses du modèle de Rossignol (1997) stipule que le travailleur interagit potentiellement avec son environnement de travail afin d'influencer la santé de son dos. Il devient alors intéressant de mesurer l'exposition du travailleur aux

facteurs de risque physiques, puisque l'interaction avec l'environnement suppose une action sur les facteurs qui y sont associés.

Précisément, nous revenons ici sur trois aspects se rapportant aux mesures d'exposition à des facteurs physiques. Premièrement, cette recension d'écrits a permis de reconnaître que la méthode d'observation devrait être celle retenue dans le contexte d'études épidémiologiques. Deuxièmement, les méthodes d'observation identifiées dans la littérature n'évaluent que très peu de facteurs physiques autres que la posture – de toutes les méthodes, une seule d'entre elles a été populaire quant à son utilisation subséquente dans des études épidémiologiques, soit la méthode d'observation de la posture OWAS. Troisièmement, le bilan des mesures d'exposition utilisées dans les études de cohortes portant sur les facteurs de risque du MDO est décevant : toutes les études ont utilisé l'auto-rapport comme mesure d'exposition et aucune méthode n'a pris en considération simultanément les quatre facteurs physiques ayant démontré une association suffisamment évidente avec le MDO, soit la posture arquée, les vibrations, les soulèvements de charges et la charge de travail (NIOSH, 1997). Somme toute, l'aspect multifactoriel des facteurs de risque physiques du MDO étant reconnu (Burdorf et al., 1997; NIOSH, 1997), il semble que ni l'une ni l'autre des méthodes présentées ne soit optimale dans le contexte d'une étude épidémiologique. Il demeure donc que d'autres facteurs physiques sont susceptibles de contribuer à l'étiologie du MDO et que ceux-ci méritent d'être inclus dans les recherches ultérieures (Burdorf et al., 1997). Nous pouvons ainsi conclure, dans le contexte d'étudier l'hypothèse du modèle de Rossignol (1997) quant à une interaction potentielle du travailleur avec son environnement, qu'il y

a lieu d'établir une méthode d'observation permettant le calcul d'un indice sommaire d'exposition et tenant compte d'un plus grand nombre de facteurs physiques.

2.6 Objectifs de la recherche

En résumé, cette recension d'écrits soulève certaines questions qui sont toujours sans réponse quant aux connaissances relatives à la douleur au dos ressentie par le travailleur et son rôle dans le développement des incapacités. Ces questions constituent le fondement des objectifs de la présente recherche.

Considérant que les connaissances des facteurs de risque du MDO sont incomplètes et qu'une meilleure compréhension de leurs interrelations avec la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos pourrait apporter une nouvelle vision du développement des incapacités liées au MDO ;

Considérant que le modèle théorique de Rossignol et son hypothèse sous-jacente de groupes de travailleurs présentant un risque différent de développer un MDO selon l'état de santé de leur dos n'ont jamais été testés sur une population de travailleurs ;

Considérant que les méthodes d'observation des facteurs physiques du MDO portent presque exclusivement sur la posture et, en conséquence, ne tiennent pas compte de la diversité des facteurs physiques susceptibles d'être liés au MDO ;

Nous avons défini les objectifs spécifiques de notre recherche :

- 1) étudier les interrelations entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les facteurs de risque reconnus du MDO afin d'améliorer la compréhension des liens qui les unissent et, par conséquent, celle de la relation $E \rightarrow M \rightarrow I$ du MDO ;
- 2) appliquer le modèle théorique de Rossignol à une population de travailleurs afin de vérifier l'existence de sous-cohortes de travailleurs postulées à risque différent de MDO au début d'une étude prospective ;
- 3) pour pallier l'absence de méthode d'observation des facteurs de risque physiques utilisable dans une étude épidémiologique, vérifier le potentiel de discrimination du risque d'incapacité liée au MDO d'une méthode d'observation en développement.

2.7 Méthodologie générale

Le contexte de cette recherche repose sur trois populations de travailleurs manuels : les travailleurs d'une entreprise de distribution de gaz naturel (Gaz Métropolitain), ceux d'un grossiste en alimentation (le Marchand en alimentation Agora inc.) et ceux d'une entreprise d'assemblage d'avions (Canadair).

Les données concernant l'entreprise de distribution de gaz naturel et le grossiste en alimentation correspondent à des données originales recueillies dans le contexte d'une étude d'intervention (qui n'a pu être menée à terme, mais qui a permis la cueillette des données relatives à la présente recherche). Ces deux cohortes regroupent plus de trois cents travailleurs. Le choix de ces populations repose sur deux facteurs : 1) ces entreprises, de façon paritaire, ont manifesté l'intérêt de collaborer à un éventuel projet de recherche portant sur les incapacités causées par le MDO ; et 2) la diversité des tâches effectuées par les travailleurs de ces deux entreprises est représentative d'un grand nombre d'industries et permet ainsi une plus grande généralisation des résultats.

Cependant, postulant une incidence de 7 % de blessures au dos dans la période de suivi (basée sur la moyenne des incidences d'incapacités complètes liées au MDO dans la dernière année au sein de ces deux populations), la taille d'échantillon requise pour détecter un ratio de cotes minimal de 1,5 pour un $\alpha = 0,05$ et un $1 - \beta = 0,80$ est de 614 sujets (Hsieh, 1989). Pour obtenir une taille d'échantillon répondant aux exigences de la puissance statistique postulée, nous avons envisagé de coupler ces deux cohortes à

une troisième cohorte de travailleurs manuels, celle de Canadair (Rossignol et al., 1993). Le choix de la troisième population repose avant tout sur la similitude de plusieurs questions de notre questionnaire avec celles du questionnaire de Rossignol et al. (1993). Ce couplage a augmenté la taille de l'échantillon à 601 travailleurs, ce qui favorise l'obtention de la puissance statistique postulée.

Certains des critères que nous avons explorés nous permettent de croire que ce couplage des trois cohortes n'engendre pas de biais majeurs dans les résultats de cette thèse. Il existe certaines similitudes entre ces trois cohortes. Premièrement, au plan régional, la situation géographique de ces entreprises est identique : les trois sont localisées dans la grande région métropolitaine de Montréal. Deuxièmement, la magnitude des entreprises quant à leur nombre de travailleurs manuels est un autre point commun : ce sont de grandes entreprises dont les travailleurs sont syndiqués. Troisièmement, ces trois entreprises sont couvertes par le même organisme québécois d'indemnisation des travailleurs, soit la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), et leurs cotisations sont basées sur un régime rétrospectif, où les statistiques d'accidents du travail de la dernière année influencent les cotisations à payer l'année suivante. Quatrièmement, ces trois entreprises portent un intérêt certain à la prévention en milieu de travail, comme en témoigne la présence d'une équipe de santé et sécurité au travail au sein de chacune d'elles.

Cependant, il existe deux différences entre ces trois cohortes : 1) l'incidence d'incapacités complètes dans l'année précédant la période de suivi ; et 2) la notion

temporelle du déroulement des études (1990 et 1997). En ce qui concerne les incapacités complètes liées au MDO dans la dernière année, cette incidence s'établit à 2,2 % pour la cohorte de Gaz Métropolitain, à 12,2 % pour celle d'Agora inc. et à 7,2 % pour la cohorte de Canadair. La forte incidence observée dans la cohorte d'Agora inc. n'est pas inhabituelle pour ce type de travailleurs : elle est semblable à la prévalence observée chez les travailleurs manutentionnaires québécois (11,5 %) (Gervais, 1993). Par contre, la faible incidence observée dans la cohorte de Gaz Métropolitain apparaît comme une exception, compte tenu de ce qui a été observé au cours des années précédentes dans cette entreprise.

La seconde divergence entre ces cohortes est plus importante : le moment où les études ont été effectuées. En effet, un intervalle de sept années sépare le déroulement des deux cueillettes de données survenues en 1990 et 1997. Il est donc possible que certains facteurs aient influencé le volume des déclarations d'accidents du travail pour ces deux périodes. Entre autres, une des conclusions d'un rapport de recherche a indiqué une diminution importante (près de 55 %) du volume des lésions professionnelles indemnisées entre 1986 et 1996 (Hébert, 1996). Ces changements coïncident avec deux événements importants du début des années 1990 : la récession économique et la mise en place d'un nouveau mode de tarification du régime québécois de santé et de sécurité au travail. En effet, le contexte économique, qui influence le nombre de travailleurs, peut de ce fait constituer un agent d'influence dans la diminution du volume des déclarations d'accidents. Soulignons toutefois que, déjà dans les années 1990, l'entreprise Canadair profitait d'un contexte économique en pleine expansion. Cette croissance économique

caractérise également le moment où notre cueillette originale a été effectuée. Par conséquent, ce facteur semble comparable dans les deux cas et ne devrait pas affecter le couplage des cohortes.

De son côté, le nouveau mode de tarification peut représenter un facteur ayant affecté la similitude du volume des déclarations d'accidents du travail entre les cueillettes de 1997 et celle de 1990. Les changements survenus dans le financement du régime d'indemnisation des lésions professionnelles apparaît comme l'élément le plus déterminant de la diminution du volume des déclarations d'accidents chez les entreprises dont l'expérience d'accidents du travail de la dernière année compte pour une part relativement importante dans le calcul de leur taux de cotisation. Ces dispositions ont probablement incité les entreprises québécoises à adopter de nouveaux moyens et de nouvelles stratégies pour mieux gérer leurs dossiers de santé et sécurité au travail. Parmi ces moyens, le recours à l'assignation temporaire a probablement exercé un effet important sur la baisse du nombre de lésions déclarées à la CSST. Signalons toutefois que ces nouvelles mesures ont sans doute eu un impact plus appréciable au sein des petites et moyennes entreprises – les cohortes étudiées dans cette thèse proviennent de grandes entreprises.

Même si cet effet est postulé plus faible dans nos cohortes, il est quand même raisonnable de penser que l'incidence des accidents du travail a été plus forte lors de l'étude de la cohorte de Canadair effectuée en 1990, comparativement à l'incidence que

l'on aurait observée si l'étude avait été effectuée en 1997. Cependant, l'ampleur de cette différence serait moindre que celle trouvée dans l'étude de Gervais (1996).

Malgré les disparités identifiées, pour augmenter la taille de l'échantillon et répondre aux exigences d'une bonne puissance statistique, nous estimons que le couplage des trois cohortes est justifié. Du reste, ce couplage se veut un plus à notre thèse en ce qu'il augmente la diversité des tâches des travailleurs étudiées. Pour compléter notre analyse, nous discutons du biais potentiel lié au couplage de ces trois cohortes à la section 4.1.1.

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous rapportons les résultats observés en trois articles scientifiques soumis pour publication à différents journaux arbitrés par des pairs. Ces articles sont rédigés en langue anglaise et sont présentés selon les normes de publication exigées par chacun des journaux choisis.

Le premier article étudie les interrelations entre les facteurs de risque du MDO dans le but d'en proposer un modèle. L'intérêt particulier de cet article est qu'il expose le lien entre la variable « douleur au dos actuelle » et les autres facteurs de risque reconnus du MDO. Le second article porte sur l'application du modèle théorique de Rossignol à une population de travailleurs manuels. L'objectif est de vérifier l'hypothèse que les sous-cohortes de travailleurs identifiées par des gradients de douleurs au dos et d'incapacités au travail sont à risques différents de MDO au début d'une étude de cohortes prospectives. Le troisième article propose une méthode d'observation de la mesure d'exposition aux facteurs physiques liés au MDO, utilisable en dépit des contraintes des études épidémiologiques. Cette mesure permettrait d'étudier l'hypothèse d'une interaction du travailleur avec son environnement de travail visant à influencer sur la santé de son dos.

PREMIER ARTICLE DE LA THÈSE :**Interrelationship between individual, psychosocial, and organisational risk factors
of occupational low-back pain : An exploratory factor analysis**

Objet : Ce manuscrit a été soumis au journal scientifique *American Journal of Industrial Medicine*.

Auteurs : Michel Tousignant, M.A. ; Chargé de cours à temps plein ; Programme de physiothérapie, École des Sciences de la réadaptation, Université d'Ottawa ; Étudiant au Ph.D. en Santé publique, spécialisation en épidémiologie, Université de Montréal.

Michel Rossignol, M.D., M.Sc., FRCPC ; Département de santé publique de Montréal ; Centre d'épidémiologie clinique Sir Mortimer B. Davis de l'Hôpital Général Juif de Montréal et Département d'épidémiologie et de biostatistiques, Université McGill, Montréal.

Lise Goulet, M.D., Ph.D. ; Professeure agrégée, Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Clément Dassa, Ph.D. ; Professeur titulaire, Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Adresse : Michel Tousignant, PT, M.A.
Programme de physiothérapie
École des sciences de la réadaptation
Faculté des sciences de la santé
Université d'Ottawa
451 Smyth Road
Ottawa (Ontario) K1H 8M5

Téléphone : (613) 562-5800, poste 8039

Télécopieur : (613) 562-5428

Courriel : 

Key Words : BACK – OCCUPATIONAL – MODEL – PROSPECTIVE – COHORT –
EPIDEMIOLOGY

Interrelationship between individual, psychosocial and organizational risk factors of occupational low-back pain: An exploratory factor analysis leading to confirmatory analysis

Abstract

Background. The purpose of this study was to examine the interrelationship between occupational low-back pain (OLBP) risk factors using exploratory factor analysis. The originality of this research lies in its new insight into understanding the interrelationship between and within the categories of risk factors proposed by the Burdorf classification (1997). **Methods.** The sample comprised 322 manual workers at two industrial units. Data on a set of 13 OLBP risk factors showing sufficient evidence of causality of OLBP were collected through a questionnaire. Only the physical risk factors category was not included in the analysis. The factor structure was explored using two methods, the maximum likelihood and the principal axes factoring (PAF) method. Two rotations of the factors were used: an orthogonal rotation (Varimax) and an oblique rotation (Oblimin). **Results.** Exploratory factor analysis suggests that OLBP risk factors are best conceptualized as a multi-dimensional construct comprising two factors: physical and emotional health and satisfaction at work. Despite relative good stability of the factors, they do not seem to be representative of the domains of OLBP risk factors because physical risk factors were excluded. **Conclusion.** This exploratory study provides some useful information about two latent constructs of the causal network of OLBP. Other studies are necessary to further clarify these latent constructs and provide new hypotheses

about the links between variables and constructs, in addition to those proposed by our results.

Interrelationship between individual, psychosocial and organizational risk factors of occupational low-back pain: An exploratory factor analysis leading to confirmatory analysis

Introduction

Occupational low-back pain (OLBP) is one of the single largest sources of worker compensation costs ^{1,2}. The recent literature demonstrates the magnitude of this problem involving worker populations. For example, OLBP prevalence among construction workers ranges from 30 to 57% ³. Its prevalence in the working population in the United States has been calculated to be 17.6% ⁴. Similarly, in Japan the point prevalence of OLBP among industrial workers is 30% and the lifetime prevalence 61% ⁵. Furthermore, the economic impact of this health problem seems to be a major issue. Recent studies provide some convincing examples of the economic burden of low back pain across the world: more than \$57 billion in the United States in 1993 ⁶, over 1.7% of the GNP in Holland in 1991 ⁷, and more than \$34 billion US in Germany ⁸.

Faced with this unresolved health problem among worker populations and its major economic impact, in the last decade research has been oriented toward understanding the cause-and-effect relationship between occupational risk factors and low back pain using an unidirectional model of causality. In this context, the epidemiological literature mentions many risk factors associated with OLBP. These risk factors can be classified into four interrelated categories: 1) individual; 2) psychosocial;

3) organizational; and 4) physical factors⁹. As shown in Figure 1, this classification of OLBP risk factors includes interrelationships between and within categories. However, little is known about these links. This study addresses a strategic point in the advancement of knowledge about OLBP: understanding the links between risk factors in order to generate new hypotheses.

Risk factors showing sufficient evidence of causality of OLBP

The recent literature has highlighted which risk factors provided evidence of association with OLBP. A review of the literature provides guidance on the risk factors that should be examined in future epidemiological studies. A summary of the findings regarding each of the four categories of OLBP risk factors was presented recently in a position paper⁹ (Figure 1).

Individual factors

Individual risk factors represent the characteristics inherent to the worker. There is no clear consensus in the literature regarding the importance of controlling for or examining the effects of individual risk factors in epidemiological studies of low-back pain in a working population. In this context, a review of the literature¹⁰ retrieved ten cross-sectional and three prospective cohort studies involving worker populations. The authors presented their position regarding which personal variables showed sufficient evidence of association with OLBP. They suggest that age, gender, history of back pain, back pain at the beginning of the study, smoking and relative strength (static and dynamic

strength, aerobic capacity and other physical measures) present enough evidence to be included in further studies.

Psychosocial variables

Psychosocial variables represent both psychological and social factors that may influence the development, reporting and severity of LBP ¹⁰. A review of the literature has been published on the association between psychosocial factors and musculoskeletal disease ¹¹. One section covered back pain where the authors reviewed ten cross-sectional and three prospective studies of working populations. They concluded that certain risk factors are associated with back pain in workers: monotonous work, poor social relations at work (with colleagues and superiors), personality traits (measured with the Minnesota Multi-Phasic Inventory), emotional problems, stress symptoms and poor health.

Physical variables

Physical variables are defined as workplace factors increasing mechanical loading of the spine. An extensive review of the literature regarding the relationship between physical workplace exposure and OLBP has been published recently ¹². More than 40 articles were reviewed on the basis of the inclusion variables related to heavy physical work, lifting and forceful movements, bending and twisting (awkward postures), whole body vibration and static postures. The review provided strong evidence that lifting/forceful movements and whole body vibration have a causal relationship with OLBP. Only moderate evidence was found between awkward postures and heavy

physical work, and OLBP. There was insufficient evidence relating static work postures and OLBP. From this extensive review, it can be concluded that epidemiological studies should include some physical exposures such as heavy physical work, lifting and forceful movements, awkward postures and whole body vibration.

Organizational variables

Organizational variables are defined as how the work is organized, supervised and carried out ⁹. To date, only two studies on OLBP have included at least one organizational variable. Variables such as overtime and shift work, education in back care and lifting, and team lifting were included in a study on nurses ¹³. One study on manual workers also included overtime ¹⁴. Because of the small number of studies, evidence of the relationship between organizational variables and OLBP has not yet been established. Very little appears to be known about this group of risk factors. For example, only two studies on other domains were retrieved in an extensive review of the literature: one relating to administrative policies and another to musculoskeletal disorders ^{15,16}.

This review of the literature on the four categories of risk factors of OLBP points to which risk factors should be included in future epidemiological studies (Table 1).

“Table 1 here”

Information on the interrelationship between and within these categories of risk factors may be one way to increase knowledge of their relative contribution to the causal

network of OLBP. To answer this kind of research question, exploratory analysis is indicated. Such analyses are based on a collection of data about risk factors taken from a sample of workers and factor analysis is used to conceptualize the link between risk factors in some meaningful constructs.

To our knowledge, there has been no exploratory analysis of the interrelationship between OLBP risk factors to date. The only studies retrieved in the literature about exploratory studies were performed on the multidimensional aspects of back pain¹⁷⁻²⁰ and fear avoidance beliefs in chronic back pain²¹.

In this context, the purpose of this study was to examine the interrelationship between OLBP risk factors using exploratory factor analysis. The originality of this research lies in its new insight into understanding the interrelationship between and within the categories of risk factors proposed by the Burdorf classification (1997). Exploratory analysis can contribute to a better understanding of OLBP risk factors and generate new hypotheses about their use in prospective cohort studies.

Methods

To fulfil the objective of this study, data in the literature on risk factors showing sufficient evidence of causality of OLBP (Table 2) were collected from a population of workers at the beginning of an intervention trial on the prevention of OLBP. The intervention was halted prematurely due to a lack of funding and this aspect was never

published. We were nevertheless able to use the cohort framework to pursue the data collection for the analysis presented here.

“Table 2 here”

Subjects

The target population comprised all manual workers in two industrial units in the province of Quebec, Canada. These units were selected because they agreed to participate in an intervention trial on the use of a back belt at work. Moreover, the diversity of the workers' tasks is representative of tasks involving manual worker populations. The first industry unit was a supermarket retailer (SR). The majority of the workers' tasks consisted in moving grocery products from the shelves to a wagon. The second industry unit was a gas utility company (GUC) where the tasks of the workers were handling and assembling building materials for maintaining or developing the distribution network.

The study population consisted in 1,133 manual workers who met the inclusion criterion of being employed for at least one year in one of these units at the beginning of the study (SR: 651; GUC: 472).

Of the 651 questionnaires sent to the SR workers, 170 were completed and returned to the investigator. Twenty-two were rejected because the signature on the consent form was missing (participation rate of 23%). A total of 184 of the 472

questionnaires sent to the GUC workers were returned for a participation rate of 40%. These low response rates may be explained by the context of the intervention trial. The consent of the worker to participate in the intervention trial meant wearing a back belt for a one-year period. The total sample size is 322 subjects. Taking into account the low response rate, self-selection bias was investigated for three risk factors of OLBP available for the complete target population: age, seniority and prevalence of complete disability caused by back injury at work in the year prior to the study. A comparison of the two samples and their target populations on the basis of these three risk factors showed that the differences do not appear to be relevant. As far as these variables are concerned, the samples appear to be comparable to the target population.

Baseline data on risk factors included in the exploratory study

Data on the set of risk factors showing sufficient evidence of causality of OLBP shown in Table 1 were collected through a questionnaire. Two exceptions were the personality traits measured with the MMPI and the physical risk factors, which could not be included in the study. The reason for the exclusion of the MMPI was the concern expressed by union and company safety and health representatives about the length of the questionnaire. Physical risk factors were excluded because there is no measure of this category of risk factors in the literature which meets the criteria of being valid, multifactorial and used on large populations. This is a major limitation of this study.

The questionnaire was mailed to the homes of the workers. It comprised three parts covering the following domains of risk factors of OLBP: individual, psychosocial and organizational risk factors. The first part consisted in questions about the key variables related to the individual factors domain. Three categorical variables were included: 1) self-report of history of complete back disability at work in the past (predisposing condition for a new episode); 2) self-report of back pain or partial disability at work at the beginning of the study (prognostic factor for a current episode); and 3) smoking habits. Continuous variables like age and sports/recreational/domestic activities (as a proxy of relative strength) were also included. However, the gender variable was not taken into account because of the very small number of women in the samples, and they were excluded from the study.

The second part of the questionnaire documented the organizational factors. A review of the literature revealed that little is known about this domain of risk factors. In this context, two risk factors used in previous prospective studies on OLBP were documented (shift work and overtime), despite the fact that they do not as yet present sufficient evidence of causality of OLBP.

The third part of the questionnaire consisted in questions about psychosocial factors: perception of monotonous work, perception of stress symptoms and perception of poor health. All these questions were rated on Likert scales where higher scores represent a higher risk of OLBP. Two other questions documented the perception of satisfaction with social relations at work with colleagues and superiors. A multi-item

scale on emotional problems was also included; this was taken from a broad health survey of the general population ²². This multi-item scale was also used in previous research on risk factors of OLBP ¹⁴. The total score on this multi-item scale ranges from 12 to 48 points.

Statistical analysis

The variables included in the exploratory analysis are continuous, categorical and dichotomous. The PRELIS program computes a polyserial correlation matrix based on all variables (Appendix 1). This correlation matrix was used in the exploratory analysis. Factorability of the matrix was investigated by the Kaiser-Meyer-Olkin measure of Sampling Adequacy (KMO). KMO values of .6 and above are required for an adequate factor analysis ²³. Different solutions using principal components analysis (PCA) were obtained to establish the optimal number of components showing the clearest structure and allowing a meaningful interpretation. Subsequently, the factor structure was explored using two methods: 1) the maximum likelihood (ML) method to estimate factor loadings for populations that maximize the likelihood of sampling the observed correlation matrix; and 2) the principal axes factoring (PAF) method. Two rotations of the factors were used: 1) an orthogonal rotation (Varimax) leading to a parsimonious simple structure; and 2) an oblique rotation (Oblimin) allowing correlations between factors. All the exploratory analyses were performed with SPSS, version 8.0 ²⁴.

Results

The KMO value of 0.64 reached the threshold for an adequate factor analysis. Because there was no a priori knowledge from the literature about the number of dimensions of OLBP risk factors, principal component analysis (PCA) extraction using Varimax rotation was performed to determine the best number of components. Solutions with 3, 4 and 5 components were compared and the solution with three components was retained as a parsimonious solution presenting most characteristics of a simple structure (Appendix 2).

Subsequently, factor analysis with ML extraction and Varimax rotation was performed successfully to extract a solution with three factors. However, three final communalities (sports/recreational/domestic activities, history of self-report of complete back disability at work in the past, and smoking habits) were very low ($< .02$) (Appendix 3). This led to excluding these variables from the analysis.

A systematic procedure of excluding the variables showing the lowest communalities was applied with the ML extraction and Varimax rotation. This led to the exclusion of five of the original set of 13 variables: sports/recreational/domestic activities, history of self-report of complete back disability at work in the past, overtime, shift work and smoking habits. Based on the eight remaining variables, a two factor solution was obtained without any problem of low communalities (Table 3). The scree test confirmed a solution with two factors. The common variance accounts for 35.2% of the total variance out of a possible maximum of 49.1% of the total variance. It is the most

parsimonious and meaningful model. Each factor found is loaded either relatively high (at or above 0.60) or moderate (at or below 0.3). There is no loading on more than one factor exceeding 0.200.

“Table 3 here”

In Factor I, stress and emotional problems have high communalities, whereas back pain at the beginning of the study and perceived physical health have low communalities. For Factor II, social relations with colleagues and superiors present high communalities as opposed to age (low) and monotonous work (moderate). Interpretation of the factors based on risk factors suggested that Factor I pertained to physical and emotional health, whereas Factor II pertained to satisfaction at work.

ML extraction with Oblimin rotation was used for a solution with two factors on the same set of eight variables in order to allow correlation between the factors. A two factor solution was obtained (Table 4) which is similar to the one with Varimax rotation. Moreover, the same pattern of high and low communalities is observed across the two factors. The correlation between the two factors is found to be moderate (-0.396).

“Table 4 here”

Based on the result that the correlation between the two factors was moderate, the final model retained for a parsimonious structure was the ML solution with Varimax rotation.

Discussion

The objective of this study was to examine the interrelationship between OLBP risk factors using exploratory factor analysis. Results from the analysis using the ML extraction method with Varimax rotation suggest that OLBP risk factors are best conceptualized as a multi-dimensional construct comprising two factors. These factors are physical/emotional health and satisfaction at work.

To our knowledge, no study has been published on the specific goals of this study, and consequently it is impossible to compare our results with previous models.

From the initial set of 13 variables, five variables were excluded from the final solution because of their very low communalities (sports/recreational/domestic activities, history of self-report of complete back disability at work in the past, overtime, shift work and smoking habits). Eight variables were retained in the final exploratory analysis.

In Factor I, the four indicators of physical or emotional health are in the same direction. This same direction in all the indicators shows the interdependence of physical and emotional health, i.e. if the perception of physical health is good, the perception of

emotional health is also good. However, the order of magnitude of the loadings leads to the conclusion that two health sub-categories are present in this factor: physical health (general health and back pain at the beginning of the study) and non-physical health (stress and emotional problems). The presence of these two subgroups is not surprising. These subcategories of health reflect the direction of the research on OLBP risk factors in the last decade where there was a new interest in the psychosocial aspect of the occurrence of OLBP. A large number of cohort studies included at least one risk factor in this category and the causal link between psychosocial risk factors is highlighted in a review paper on this topic (Bongers, 1993)

Factor II is related to satisfaction at work. It would appear that being a young worker is associated with dissatisfaction with social relations at work (superiors and colleagues). Is this plausible? One explanation of this phenomenon could be that the lifestyle of young people differs from the lifestyle of workers with more seniority. The mean age in this sample of workers was 45 (standard deviation = 9). It is plausible that the younger workers (below age 30) need time to develop social relations with the older workers (over 45) who have different recreational activities and family obligations. In other words, it could take time for younger workers to develop social relations at work and perceive them as satisfactory.

The fourth risk factor loading Factor II is monotonous work. Monotony at work may be viewed as boring tasks, such as those related to repetitive work. Short cycle tasks, repeated for long periods, characterize this kind of repetitive work. It seems obvious that

repetitive work may involve dissatisfaction at work. Is there a link between age and monotony at work? Our results show that younger workers are more likely to do monotonous work. If we consider that seniority is a criterion for applying for a job, it appears that more senior workers could choose less monotonous work, with the consequence that younger workers are more likely to be in monotonous work.

What can we say about the five risk factors excluded in the process of factor analysis modelization? The first point is that they do not have anything in common with the two factors “Physical and emotional health” and “Satisfaction at work” as shown by their very low communalities. The pertinence of their choice or invalid measurement could be involved in their exclusion. As we pointed out earlier, not much is known about organizational risk factors. The choice of overtime and shift work could not be representative of this risk factor category.

However, the fact that a history of back pain is not included in this construct of physical and emotional health is very surprising. It appears that a history of low back pain is more related to another domain of the OLBP risk factors not included in this study. From this perspective, we have to keep in mind that physical risk factors were not included because of a methodological problem related to finding a valid measure for this category of risk factors within the constraints of epidemiological studies. Could we link a history of back pain to physical risk factors? Our research cannot answer this question but this hypothesis is worth addressing in future research.

How confident can we be about our final model? Three aspects have to be discussed in regard to this important point. First, efforts were made to include a representative set of variables of the domains of OLBP risk factors. We discussed the major limitation of this study related to the omission of physical risk factors. The choice of the organizational variables may also be incomplete. Thus there is a need to improve the choice of the best set of variables to represent OLBP risk factors in future exploratory analyses.

Second, we found very good stability across the different solutions from principal components analysis to principal axis factoring and maximum likelihood extraction with Varimax and Oblimin rotations. The stability of the model is a good point in favour of having confidence in the final model.

However, we cannot go further and cross-validate the final model. Cross-validation analysis involves randomly splitting the sample into two sub-samples, running the exploratory and confirmatory analysis on one sub-sample and applying the complete procedure to the sub-samples to replicate the final model. Given the limitations of our study in regard to this strategic point, the planning of further studies must consider the ability to conduct a cross-validation analysis. In this context, we recommend increasing the sample size of further studies to over 600 subjects.

Finally, the Burdorf classification includes a link between the categories of risk factors. Using ML extraction with Oblimin rotation, it is possible to quantify the link

between the categories of risk factors (Table IV). Indeed, Oblimin rotation allows for multicollinearity between the derived factors. However, these correlations between the categories of risk factors are moderate (-0.396).

Conclusion

Exploratory factor analysis using the ML extraction method with Varimax rotation suggests that OLBP risk factors are best conceptualized as a multi-dimensional construct comprising two factors: physical and emotional health, and satisfaction at work. Knowledge of the association between risk factors, as proposed by the exploratory model, should contribute to a better understanding of the interrelationship and causality pathways of OLBP. Physical/emotional health and satisfaction at work are now demonstrated to be latent constructs of the OLBP risk factors. Moreover, we now have empirical evidence of the link between physical health and emotional health.

However, knowing that a history of back pain and back pain at the beginning of the study are not included in the same construct of physical and emotional health can lead to new research hypotheses. Should we attribute the same role to a history of back pain as to back pain at the beginning of the study in the development of OLBP disability? Based on the new information that they do not have the same meaning, we can postulate that the answer to this question is negative.

Finally, this exploratory study leads to considering further confirmatory analyses using structural equation modeling. It also gives some useful information about two latent

constructs of the causal network of OLBP. Others studies are necessary to further clarify these latent constructs and provide new insights into the links between variables and constructs, in addition to those generated by our results.

Table 1: Risk factors presenting sufficient evidence of association with occupational low-back pain

Category of risk factors	Risk factors with sufficient evidence of a relation with OLBP
Individual factors	<p>Age</p> <p>Gender</p> <p>History of complete disability related to back injury in the past (recurrence factor)</p> <p>History of back pain/disability at the beginning of the study (prognostic factor)</p> <p>Smoking habits</p> <p>Relative strength (static and dynamic strength, aerobic and other physical measures)</p>
Psychosocial factors	<p>Perception of monotonous work</p> <p>Perception of poor social relations at work (colleagues and superiors)</p> <p>Personality traits (measured with the MMPI)</p> <p>Emotional problems</p> <p>Stress symptoms</p> <p>Poor health</p>
Physical factors	<p>Whole body vibration</p> <p>Heavy physical work</p> <p>Lifting and forceful movements</p> <p>Awkward postures</p>
Organizational factors	No variable was identified as presenting sufficient evidence in the literature to date

Table 2: Description of the variables included in the exploratory analysis

Variable	Type*	Level	Description
Individual risk factors			
Self-report of history of disability related to back injury in the past (predisposing condition for a new episode)	Cat	0	No self-report of compensation by the QWCB related to back injury at work in the past;
		1	Self-report of compensation by the QWCB related to back injury at work in the past.
Self-report of back pain/disability at the beginning of the study (prognostic factor of a current episode)	Cat	0	No back pain in the week prior to the baseline questionnaire (D ₀) Or Back pain in the week prior to the baseline questionnaire without partial work disability (D _{1a})
		1	Back pain in the week prior to the baseline questionnaire with partial work disability, but everyday work is not disrupted (D _{1b}) Or Back pain in the week prior to the baseline questionnaire with partial work disability, and everyday work is disrupted (D _{1c})
Smoking habits	Ord	0	Never smoked
		1	Ex-smoker
		2	Current smoker
Age	Con		Age at entry to the study
Sports, recreational and domestic activities (proxy of relative strength)	Con		Number of hours/week spent on sports, recreational and domestic activities
Psychosocial risk factors			
Perception of work: monotonous work	Ord	1	Not monotonous at all
		2	Sometimes monotonous
		3	Monotonous
Perception of work: poor social relations with supervisors	Ord	1	Very satisfied
		2	Satisfied
		3	Dissatisfied
		4	Very dissatisfied
Perception of work: poor social relations with colleagues	Ord	1	Very satisfied
		2	Satisfied
		3	Dissatisfied
		4	Very dissatisfied
Perception of health	Ord	1	Excellent
		2	Very good
		3	Good
		4	Poor
Perception of stress symptoms	Ord	1	No stress at all
		2	Very little stress
		3	Some stress
		4	Significant stress
Emotional problems	Con		12 items on a scale from 1 to 4 Total score ranges from 12 to 48
Organizational risk factors			
Shift work	Ord	1	Day
		2	Evening
		3	Night
		4	Rotation
Overtime	Con		Number of hours/week of overtime

* Types of variables: Cat = categorical; Con = continuous; Ord = ordinal

Table 3: Maximum likelihood analysis with Varimax rotation of risk factors of OLBP (8 variables; polyserial correlation matrix)

Factors	Rotated factor matrix*		Final Communalities
	F1	F2	
Factor 1: Physical and emotional health			
Stress	.775		.632
Emotional problems	.727		.541
Perceived physical health	.328		.110
Back pain at the beginning of the study	.322		.119
Factor 2: Satisfaction at work			
Social relations with colleagues		.777	.632
Social relations with superiors		.619	.420
Monotonous work		.442	.195
Age		-.382	.168
% of total variance explained by two components		49.1%	
% of total variance explained by two factors		35.2%	

* Loadings less than .200 are not shown

Table 4: Maximum likelihood extraction with Oblimin rotation of risk factors of OLBP (8 variables; polyserial correlation matrix)

Factors	Rotated factor matrix*		Final communalities
	F1	F2	
Factor 1: Physical and emotional health			
Stress	.788		.632
Emotional problems	.751		.541
Back pain at the beginning of the study	.339		.119
Perceived physical health	.316		.110
Factor 2: Satisfaction at work			
Social relations with colleagues		-.791	.632
Social relations with superiors		-.617	.420
Monotonous work		-.467	.195
Age		.376	.168
% of total variance explained by two components		49.1%	
% of total variance explained by two factors		35.2%	
Correlations between factors	F1		
	F2	-0.396	

* Loadings less than .200 are not shown

Appendix 1

Polyserial correlation matrix (13 variables)

	Back pain at the beginning of the study	Age	History of back disability compensated in the past	Smoking habit	Sports, recreational and domestic activities	Monotonous work	Social relations with superiors	Social relations with colleagues	Perceived physical health	Stress	Emotional problem	Overtime	Shift work
Back pain at the beginning of the study	1,000												
Age	-,087	1,000											
History of back disability compensated in the past	,315	-,108	1,000										
Smoking habit	,115	,201	,025	1,000									
Sports, recreational and domestic activities	,008	-,035	,042	-,097	1,000								
Monotonous work	,209	-,142	,169	,094	,051	1,000							
Social relations with superiors	,109	-,320	,093	-,031	,068	,353	1,000						
Social relations with colleagues	,147	-,280	,063	-,153	,002	,269	,513	1,000					
Perceived physical health	,222	,040	-,048	,038	-,050	,074	,090	,121	1,000				
Stress	,275	-,216	,120	,082	,010	,060	,276	,245	,240	1,000			
Emotional problem	,227	-,127	,160	,094	-,049	,065	,210	,218	,257	,585	1,000		
Overtime	,093	-,110	-,023	-,025	,111	-,068	-,002	-,004	-,089	,026	-,017	1,000	
Shift work	-,039	-,193	,015	,073	,032	,112	-,013	,034	-,129	,074	,126	,187	1,000

Appendix 2

Principal components extraction with Varimax rotation of risk factors of OLBP (13 variables; polyserial correlation matrix)

Factors	Rotated component matrix*			Final communalities
	F1	F2	F3	
Factor 1:				
Emotional problems	.739			.570
Stress	.717	.236		.570
Back pain at the beginning of the study	.617			.387
Smoking habits	.422	-.406		.346
History of complete back disability in the past	.375			.172
Factor 2:				
Social relations with superiors		.771		.625
Social relations with colleagues		.766		.612
Age		-.580	-.389	.495
Monotonous work		.472		.258
Factor 3:				
Shift work			.679	.496
Overtime			.640	.423
Perceived physical health	.412		-.504	.430
Sports, recreational and domestic activities			.303	.120
% of total variance explained by three components			42.3%	

* Loadings less than .200 are not shown

Appendix 3

Maximum likelihood extraction with Varimax rotation of risk factors of OLBP (13 variables; polyserial correlation matrix)

Factors	Rotated Factor matrix*			Final communalities
	F1	F2	F3	
Factor 1:				
Emotional problems	.760			.584
Stress	.747			.587
Back pain at the beginning of the study	.348			.141
Perceived physical health	.348		-.308	.220
History of complete back disability in the past	.181			.046
Smoking habits	.152			.063
Factor 2:				
Social relations with superiors	.208	.742		.594
Social relations with colleagues	.213	.627		.440
Monotonous work		.429		.189
Factor 3:				
Shift work			.444	.207
Age	-.137	-.384	-.423	.345
Overtime			.330	.110
Sports, recreational and domestic activities			.125	.024
% of total variance explained by three components			42.3%	
% of total variance explained by three factors			27.3%	

* Loadings less than .100 are not shown

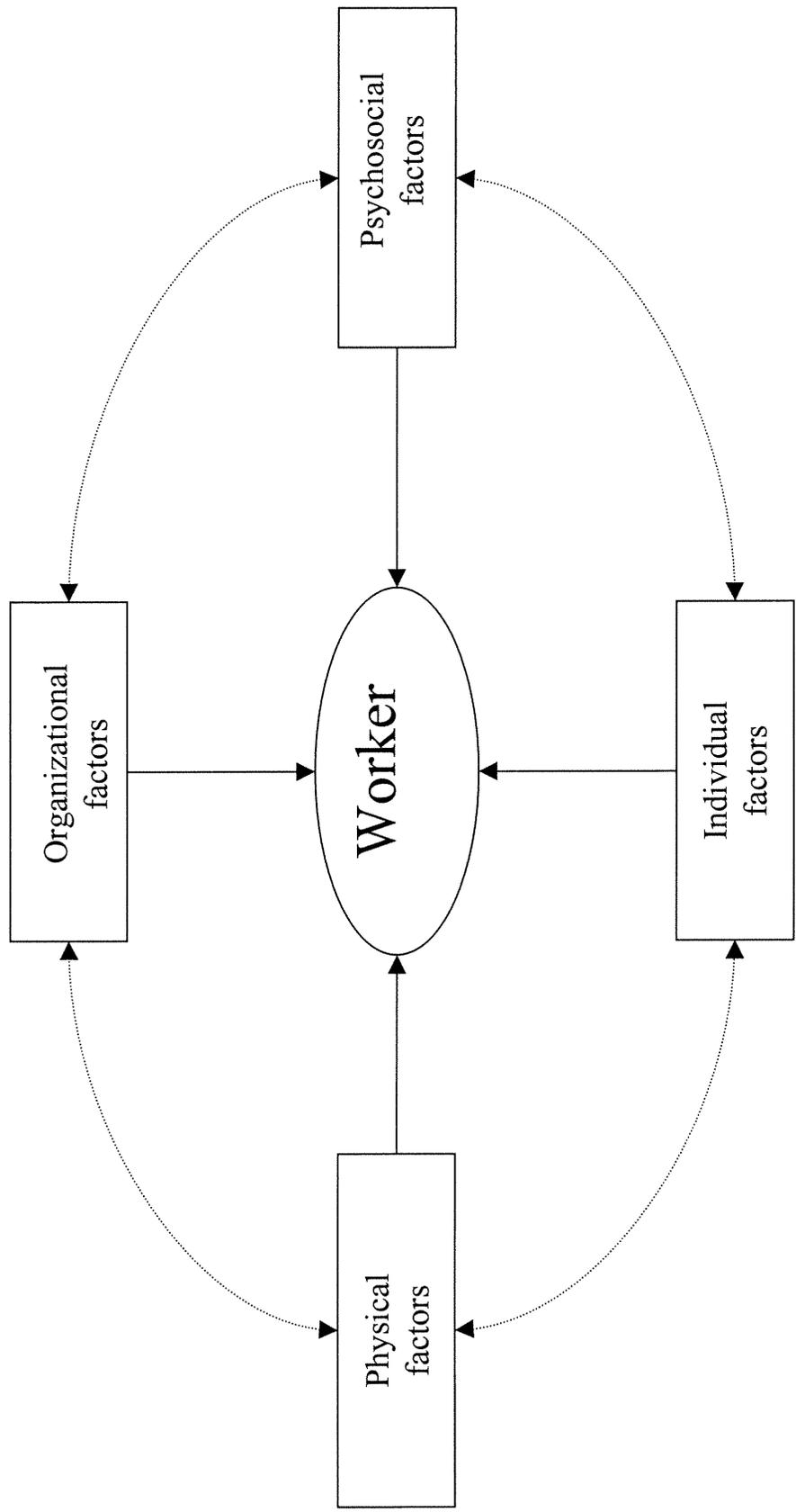


Figure 1: Classification of the OLBP risk factors by Burdorf et al. (1997)

References

1. Spitzer WO, LeBlanc FE, Dupuis M. Approche scientifique de l'évaluation et du traitement des affections vertébrales chez les travailleurs: Monographie à l'intention des cliniciens. Rapport du Groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs. *Clinical and Investigative Medicine*. 1987;suppl. vol.10:D1-D57.
2. Webster BS, Snook SH. The cost of 1989 worker's compensation low back pain claims. *Spine*. 1994;19:1111-1116.
3. Sturmer T, Luessenhoop S, Neeth A, et al. Construction work and low back disorder. *Spine*. 1997;22:2258-2563.
4. Guo HR, Tanaka S, Cameron L, et al. Back pain among workers in the United States: National estimates and workers at high risk. *Am J Ind Med*. 1995;28:591-602.
5. Matsui H, Maeda A, Tsuji H, Naruse Y. Risk indicators of low back pain among workers in Japan. *Spine*. 1997;22:1242-1247.
6. Schulowitz J. Worker's compensation: coverage, benefits, and costs. *Soc Secur Bull*. 1995;58:51-57.
7. van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. A cost-of-illness study of back pain in the Netherlands. *Pain*. 1995;62:233-40.
8. Bolten W, Kempel-Waibel A, Pforringer W. Analysis of the cost of illness in backache. *Med Klin*. 1998;93:388-393.

9. Burdorf A, Rossignol M, Fathallah FA, Snook SH, Herrick RF. Challenges in assessing risk factors in epidemiologic studies on back disorders. *Am J Ind Med.* 1997;32:142-152.
10. Dempsey PG, Burdorf A, Webster BS. The influence of personal variables on work-related low-back disorders and implications for future research. *J Occ Environ Med.* 1997;39:748-759.
11. Bongers PM, deWinter CR, Konpiet MAJ, Hildebrandt VH. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Occ Environ Health.* 1993;19:297-312.
12. NIOSH. Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back. Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service, 1997:
13. Venning PJ, Walter SW, Stitt LW. Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel. *J Occup Med.* 1987;29:820-825.
14. Rossignol M, Lortie M, Ledoux E. Comparison of spinal health indicators in predicting spinal status in a 1-year longitudinal study. *Spine.* 1993;18:54-60.
15. Hunt HA, Habeck RV. The Michigan disability study. Research highlights. Kalamazoo, MI: Upjohn Institute for Employment Research, 1993.
16. Robins SR. Organizational theory: The structure and design of organizations. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1983.

17. Asmundson GJG, Fromback IK, Hadjistavropoulos HD. Anxiety sensitivity: Assessing factor structure and relationship to multidimensional aspects of pain in injured workers. *J Occup Rehabil.* 1998;8:223-234.
18. McCreary C, Turner J, Dawson E. Principal dimensions of the pain experience and psychological disturbances in chronic low back pain patients. *Pain.* 1981;11:85-92.
19. Oostdam EM, Duivenvoorden HJ. Description of pain and the degree to which the complaints fit the organic diagnosis of low back pain. *Pain.* 1984;18:71-82.
20. Vendrig AA, Mey HR, Derkesen JJL, vanAkkerveeken PF. Assessment of chronic back pain patient characteristics using factor analysis of the MMPI-2: Which dimensions are actually assessed? *Pain.* 1998;76:178-188.
21. Waddell G, Newton M, Henderson I, Somerville D, Main CJ. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain.* 1993;52:157-168.
22. Santé-Québec. Enquête santé Québec: Et la santé, ça va? Québec, Canada, 1987.
23. Tabachnick BG, Fidell LS. *Using multivariate statistics.* (3rd ed.) Northridge, CA: Harper Collins College Publisher inc., 1996.
24. SPSS. *Statistical package for social sciences,* 1994.

Statut de l'article

Cet article a été soumis à la revue scientifique *American Journal of Industrial Medicine*. La présente section apporte un changement important à l'article original. Nous attendons actuellement le manuscrit que doit nous retourner l'éditeur en chef de cette revue et la version présentée ici remplacera la version initialement soumise.

DEUXIÈME ARTICLE DE LA THÈSE :

Occupational disability related to back pain: Application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers

Objet : Ce manuscrit a été accepté au journal scientifique *American Journal of Industrial Medicine*.

Auteurs : Michel Tousignant, M.A. ; Chargé de cours à temps plein ; Programme de physiothérapie, École des Sciences de la réadaptation, Université d'Ottawa ; Étudiant au Ph.D. en Santé publique, spécialisation en épidémiologie, Université de Montréal.

Michel Rossignol, M.D., M.Sc., FRCPC ; Département de santé publique de Montréal ; Centre d'épidémiologie clinique Sir Mortimer B. Davis de l'Hôpital Général Juif de Montréal et Département d'épidémiologie et de biostatistiques, Université McGill, Montréal.

Lise Goulet, M.D., Ph.D. ; Professeure agrégée, Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Clément Dassa, Ph.D. ; Professeur titulaire, Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Adresse : Michel Tousignant, PT, M.A.
Programme de physiothérapie
École des sciences de la réadaptation
Faculté des sciences de la santé
Université d'Ottawa
451 Smyth Road
Ottawa (Ontario) K1H 8M5

Téléphone : (613) 562-5800, poste 8039

Télécopieur : (613) 562-5428

Courriel : XXXXXXXXXX

Key Words : BACK – OCCUPATIONAL – MODEL – PROSPECTIVE – COHORT – EPIDEMIOLOGY

Occupational disability related to back pain: Application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers

Abstract

Background. A new model of work disability was developed based on the assumption that four different groups of workers are present at the beginning of a prospective epidemiologic study: a group of workers without back pain and three groups of workers with back pain and a gradient of work disability. The goal of this research was to verify if these groups comprise workers at different levels of risk of occurrence of complete work disability related to back injury. **Methods.** Prospective cohorts of manual workers (N=578) were followed for 1 year to document the risk of occurrence of complete disability related to back injury. **Results.** The results showed that the workers who presented back pain without work disability at the beginning of the study were at less risk compared to all the other workers in the cohort. Moreover, an effect modification was found between the workers who presented back pain without work disability at the beginning of the study and a past history of compensation for back injury, adding credence to the non-similarity of these workers to the others. **Conclusion.** Based in these results, further studies should focus on improving the knowledge of the characteristics of these workers leading to a better understanding of how to prevent occupational low-back pain.

Occupational disability related to back pain : Application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers

Introduction

The importance of occupational low-back pain (OLBP) stems in great part from the high prevalence of pain and disability among workers. Absenteeism for low back pain has reached epidemic proportions (Nachemson, 1992). It is one of the most frequent and disabling conditions affecting workers in their productive years (Kelsey and Golden, 1988). For example, it is estimated that 52 million working days are lost each year in the United Kingdom because of low back pain and the 1-year prevalence estimates of work loss range from 9% to 20% of workers (Walsh et al., 1992).

OLBP represents one of the most costly health problems facing the workplace (Sprengler et al., 1986; Deyo et al., 1991; Frymoyer and Cats-Baril, 1991). There has been a tremendous growth in the economic impact of industrial back injury claims and resultant disability (Waddell, 1990; Waddell, 1992). For example, the total costs of compensated low back pain increased by 241% between 1980 and 1986 in the United States (Webster and Snook, 1990). Back injuries make up 21% of all compensable work injuries and account for 33% of all costs for occupational injuries (Snook, 1987). In the United States, annual workers compensation costs for OLBP alone have been estimated at \$11.4 billion in 1989 (Webster and Snook, 1994) and \$57 billion in 1993 (Schulowitz, 1995). The

Quebec Task Force on Low-Back Pain assessed the medical and economic aspects of OLBP from a total of 2,523 files of occupational back pain for 1981 (Abenhaim and Suissa, 1987). The results showed that 7.4% of OLBP cases who were absent from work for more than 6 months accounted for nearly 75% of all lost days, medical costs, and compensation payments. In addition, the cost for compensation was \$150 million.

Despite the importance and economic impact of OLBP, progress in the prevention of work-related back pain has been disappointing (Skovron, 1992; Riihimäki, 1995). Better knowledge about the role of risk factors is required for understanding OLBP with the goal of decreasing the costs associated with managing this workplace health problem. In this context, considerable interest in research on OLBP risk factors has been evident in the past two decades.

Most epidemiologic studies on risk factors of OLBP have been cross-sectional or retrospective in design, relating the association of various risk factors to the occurrence of low back pain (Cust et al., 1972; Riihimaki et al., 1989; Ryan, 1989; Holmstrom et al., 1992; Guo et al., 1995; Hildebrandt, 1995; Xu et al., 1997). In these designs, it is not possible to determine the temporal relation between the risk factor and OLBP.

To establish causal relationships, a prospective cohort design is the most useful. This traditional model based on the follow-up over time of cohorts of subjects provides the strongest evidence of causality by establishing a temporal sequence between cause and

effect (Kraus et al., 1997). Baseline data on risk factors and exposures are collected before the outcome of interest has occurred.

There have been some published prospective cohort studies on the occurrence of OLBP (Chaffin and Park, 1973; Cady et al., 1979; Troup et al., 1981; Herrin et al., 1986; Brendstrup and Biering-Sorensen, 1987; Venning et al., 1987; Riihimaki et al., 1989; Bigos et al., 1992; Lieno, 1992; Rossignol et al., 1993; Gardner and Cole, 1996; Kraus et al., 1996). Moreover, two reviews have summarized the findings. The first review (Frank et al., 1996) highlighted some categories of risk factors and different levels of risk for OLBP: 1) individual factors (smoking and obesity: RR=1-2; age and history of back pain: RR=3-4), 2) physical constraint factors (RR=4-5), and 3) psychosocial factors (RR=1-2). The second review on personal risk factors (Dempsey et al., 1997) concluded that age, gender, history of back pain, and smoking should be included in future epidemiologic studies on OLBP risk factors.

Despite the body of epidemiologic studies, the connection between work-related exposures and the onset of back injury or pain is complex and not yet clearly understood (Burdorf et al., 1997; Kraus et al., 1997). Considering the failure of the traditional unidirectional exposure/disease model of observational epidemiology research to clarify the causality of OLBP, the research strategies should be reviewed. In this context, Rossignol proposed a new dynamic model based on the interrelationship between risk factors, modifiers and back disorders (published in Burdorf et al., 1997). The objective of this model is to capture the interactive process of work-related exposure and disease

(Figure 1). This model encompasses the unidirectional model of exposure to disease occurrence by outlining feedback loops along a continuous health gradient of the back: no back pain (D0); back pain with no or partial work disability (D1) and complete work disability defined as the absence from work due to back pain (D2). The horizontal arrow between D0 and D1 represents the risk factors that have been described in the literature for the onset of OLBP. The second arrow between D1 and D2 represents the prognostic factors for complete work disability. Two modifiers of OLBP complete this model: work-related risk factors and health care. The interactive loops between back pain and the modifiers represent how workers can influence the development and prognosis of back disability.

One of the interesting aspects of the theoretical model of Rossignol for research on the causality of OLBP is the presence of different sub-cohorts of workers at the beginning of a prospective cohort study. In a prospective study on OLBP using complete disability as the health end point (D2), it may be hypothesized that different sub-cohorts of workers can be identified at the beginning of the follow-up period (Figure 2). The first sub-cohort comprises workers with no back pain (D0). The D1 sub-cohort comprises workers with a gradient of back pain with or without partial work disability. Within this sub-cohort, three others sub-cohorts can be identified: 1) workers with pain without work disability (D1a), 2) workers with pain and partial work disability but no disruption of everyday work (D1b), and 3) workers with pain and partial work disability and disruption of everyday work (D1c). If they exist, these four postulated sub-cohorts (D0, D1a, D1b and D1c) of workers from the original cohort may be at different levels of risk of occurrence

of complete work disability (D2) caused by back injury. Indeed, the worker's membership in one of these sub-cohorts may influence the occurrence of complete work disability. It is possible that workers in a particular sub-cohort may have modified their work-related exposures in an effort to prevent or lessen pain, and it is also possible that some workers in another sub-cohort may be predisposed to complete disability.

In the context of the theoretical model of Rossignol of the development of work disability related to OLBP, the goal of this research was to verify if the sub-cohorts of the original cohort at the beginning of a prospective epidemiologic study comprise workers at different levels of risk of occurrence of complete work disability related to back problems. Based on strong evidence that a history of back pain is a predictor of future episodes of OLBP (Frank et al., 1996; Dempsey et al., 1997), we hypothesized that the members of sub-cohorts D1a, D1b and D1c are at different levels of risk of occurrence of complete work disability related to back problems than those in the D0 sub-cohort (risk of $D0 < D1a < D1b < D1c$). To investigate this research hypothesis, a prospective cohort study was conducted where the aim was to study the levels of risk of developing complete work disability among the workers in sub-cohorts D0, D1a, D1b and D1c.

Materials and Methods

Subjects

The subjects involved in this study comprised cohorts of manual workers from three industries in the province of Quebec, Canada. The first industry was a supermarket retailer (SR). The majority of the workers' tasks consisted of moving grocery products from shelves to a wagon. The second industry was a gas utility company (GUC). Their tasks were handling and assembling building materials for the maintenance or development of a distribution network. The third industry was an aircraft assembly plant (AAP) where the tasks were mainly handling and assembling aircraft parts.

The reason for merging these three cohorts was their similarities: 1) all three industries were in the Montreal area; 2) all the cohorts involved blue collar workers; and 3) all the cohorts were covered by the same compensation board, the Quebec Workers Compensation Board (QWCB). Moreover, the required information about the four different sub-cohorts of workers D0, D1a, D1b and D1c had been documented for these three cohorts.

The SR and GUC investigation consisted of original data collected by the principal investigator in the fall of 1996 in the context of an intervention study on OLBP. The intervention was stopped prematurely due to lack of funding and this piece was never published. We were able nevertheless to use the cohort framework to pursue the data collection for the analysis presented here. The follow-up period began January 1 and

lasted until December 31, 1997. For the AAP investigation, the data collection was done in the fall of 1989 in the context of a study on risk factors for predicting the spinal status of workers (Rossignol et al., 1993). The follow-up period for this cohort began January 1 and lasted until December 31, 1990. The seven-year interval between the two studies is not a major drawback: 1) no major change occurred in the regulations of the province of Quebec regarding worker compensation; 2) the prevalence of compensated OLBP remained stable in Quebec during this time period; 3) no drastic changes occurred in the diagnostic tool or the curative/preventive interventions for OLBP; and 4) no major improvement in knowledge about the risk factors of OLBP was documented in the literature. In light of these factors, it is not unreasonable to think that the way of identifying cases of OLBP and the self-selection of the workers were unaffected by this time lapse.

The sizes of the cohorts were 148 workers for the SR, 184 for the GUC and 269 for the AAP industry for a total of 601 workers. Complete data were available for 578 workers and they formed the sample for this study.

Outcome

The definition of the outcome related to industrial back problems poses some difficulties (Kraus et al., 1997). Clinical findings explain about 10% or less of all industrial back claims (Abenhaim et al., 1995). To overcome this difficulty, Garg and Moore (1992) made a clear distinction between low back pain, low back impairment, low back

disability, and low back compensation. They defined low back pain as lumbosacral pain with or without buttock and leg pain. Low back impairment was defined as a decrease in or loss of the ability to perform various musculoskeletal activities. Low back disability was defined as time lost from the job or assignment to restricted duty, and compensation was defined by reimbursement for lost wages.

In the context of this research, we used the last category as the outcome: a new occurrence of compensation related to back injury (NOCBI) described by time lost and compensation by the QWCB. This outcome has been used in most of the epidemiologic research to date (Burdorf et al., 1997). The reliability of reporting this outcome is good because of the compulsory declaration of workers' injuries to the QWCB for compensation. However, this outcome is also restrictive since it includes only OLBP compensated by the QWCB.

NOCBIs occurring during the 12-month period after the beginning of follow-up were ascertained using the compensation registers of the industries. All the workers in the cohorts were still employed at the end of the year of their respective follow-ups.

Baseline data

Baseline data on the variable of interest, the sub-cohorts variable, were collected by a self-questionnaire including a special question on the absence or presence of back pain and/or partial work disability in the preceding week (Appendix 1). This information

allowed us to classify the workers into one of the four sub-cohorts D0, D1a, D1b and D1c. A complete back history, current employment status, and personal risk factors (age, body mass index, physical activity, smoking, perception of dissatisfaction at work and perception of monotony at work) were also documented in the same questionnaire. A complete description of all these variables is presented in Table 1.

Statistical Analysis

One-way ANOVA and Chi-square tests were used to test the differences in the distribution of the risk factors according to membership in sub-cohorts D0, D1a, D1b and D1c. We examined the risk of NOCBI for all levels of the sub-cohort variable by the cumulative incidence with a 95% confidence interval (CI) (MacMahon and Trichopoulos, 1996). Considering sub-cohort D0 as the non-exposed cohort and the three sub-cohorts D1a, D1b and D1c as the exposed cohorts, we examined the effect of being a worker with back pain with or without partial work disability in the week prior to the baseline questionnaire compared to the worker with no back pain by the cumulative incidence ratio with a 95% CI (Rothman and Greenland, 1997). The cumulative incidence ratios were adjusted for confounding using multivariate logistic regression. The strategy retained was to adjust for the variables which reached a significance of $p < .25$ (Hosmer and Lemeshow, 1989). The risks are reported as odds ratios (OR) with a 95% CI. An effect modification analysis is used to see if a joint effect of two factors is different from the effect that would have been predicted on the basis of the additive effects of the two factors individually. This analysis is examined for the strongest and most constant

predictor of OLBP found in the literature (history of OLBP) and the sub-cohort variable. The observed risk of being exposed to both risk factors is compared to the expected risk in the additive model (Gordis, 1996). The synergy index is also used as a measure of the additivity of the risks (MacMahon and Trichopoulos, 1996). All analyses were performed using the statistical package SPSS version 7.5 for Windows.

Results

Distribution of risk factors for levels of the sub-cohort variable

The distribution of the risk factors according to membership in the four levels of the sub-cohort variable is presented in Table 2. For the continuous variables, the one-way ANOVA general F-test was significant for body mass index ($p=.048$). However, post-hoc analysis (Scheffe) shows that the difference between the groups are not significant ($p = .13$).

Chi-square tests were conducted for the categorical variables. The observed proportion of smokers ($p=.03$) and the observed proportion of self-report of a history of complete back disability in the past ($p=.00$) were found to be statistically different from those expected by chance. However, the other two variables were not statistically significant. The distribution of the "history of complete back disability in the previous year" variable was similar across the sub-cohorts ($p=.09$). The same was true for the "perception of work monotony" variable ($p=.14$). For the two significant variables, cross-tabulation of the levels of the sub-cohort variable and those of the significant variable were performed and

chi-square tests were conducted for identifying where the difference exist across the four levels of the sub-cohort variable. Statistical differences were found only between D0 and D1b ($p=.02$), D0 and D1c ($p=.02$), and D1a and D1b ($p=.00$) for self-report of a history of complete back disability in the past; no difference was observed between D0 and D1a, and D1b and D1c showing that these groups are similar. For the smoking variable, statistical difference were found only between D₀ and D_{1b} ($p=.03$), and D_{1a} and D_{1b} ($p=.03$).

Risk of NOCBI during the year of follow-up according to membership in sub-cohort D0, D1a, D1b, and D1c

The risk of NOCBI in the year of follow-up according to the levels of the sub-cohort variable is shown in Table 3. Membership in the D0 sub-cohort shows a risk of NOCBI of 4.7%. For the three D1x sub-cohorts, the risks are 3.1% for D1a, 9.0 % for D1b and 16.7 % for D1c. As a whole, the all subjects together experiences a risk of 5.5%.

The risk ratios of NOCBI in the year of follow-up is described by the cumulative incidence ratio where the cumulative incidence of the D1a, D1b and D1c sub-cohorts are successively contrasted with the D0 sub-cohort. The workers with back pain in the week prior to the baseline questionnaire and without partial work disability (D1a) appear to present a reduced risk of NOCBI in the year of follow-up if they are compared to those without back pain (0.7, 95% CI: 0.2, 1.9). However, this effect is non-significant. It seems to emerge a trend for the workers who reported back pain at baseline with partial

work disability but the everyday work is not disrupted (D1b) (1.9, 95% CI : 0.9, 4.1) and the effect is significant for workers with back pain with partial work disability and the everyday work is disrupted (D1c) (3.5, 95% CI :1.1, 11.1).

Adjustment for confounding of the risk ratios of NOCBI

The OR generated by the univariate logistic regression analysis of NOCBI according to the sub-cohort variable (Table IV) are compared to the ORs from the multivariate analysis. Based on the highest goodness-of-fit of the model, the strategy retained included in the analysis all the risk factors in the stepwise backward regression analysis (inclusion criteria: .25; exclusion criteria: .10). Table V shows that all the ORs are marginally affected by confounding. The effect of the adjustment is to pull the relative risk toward the null for the D1a/D0 and D1b/D0 ORs and away from the null for D1c/D0.

Analysis of effect modification

The effect modification analysis was used to see if a joint effect of two factors was different from the effect that would have been predicted on the basis of the effects of the two factors individually. In this analysis, effect modification was verified for the effect of the strongest and most constant risk factor of OLBP found in the literature – history of OLBP – and the sub-cohort variable on NOCBI. A history of self-report of complete back disability is the only variable in our study which shows a statistically significant

association with the outcome in the univariate logistic regression analysis (OR: 3.0, 95% CI : 1.4, 6.2).

The additive model is more relevant than the multiplicative model in the assessment of effect modification because this study focuses on a public health issue of disease occurrence (Kleinbaum, 1982). Table VI shows the observed risk (cumulative incidence) of being exposed to both the sub-cohort variable and the self-report history of complete back disability in the past. The expected risk of being exposed to both variables was calculated for each exposed level of the sub-cohort variable (D1a, D1b and D1c). This result indicates that the workers in the D1a sub-cohort are different from all the others by showing a strong antagonism when they are exposed to the sub-cohort variable and the self-report history of complete back disability. A weak synergistic effect was found for the D1b and D1c sub-cohorts.

Discussion

Our theoretical model proposed four sub-cohorts of workers suspected to be at different levels of risk of work disability related to back pain: no back pain (D0), pain without work disability (D1a), pain with partial work disability but no disruption of everyday work (D1b), and pain with partial work disability and disruption of everyday work (D1c). This dynamic model is based on a gradient of back health ranging from no pain, to pain with and/or without partial work disability. The goal of this study was to verify the levels of risk of occurrence of complete work disability related to back injury in relation to

membership in the sub-cohorts of the original cohort at the beginning of a prospective epidemiologic study.

It is known from the literature that a history of back pain is a strong predictor of future episodes (Frank et al., 1996; Dempsey et al., 1997). In this context, it was postulated that there would be an increased gradient of the risk of NOCBI related to back injury from D0 to D1c. The results of this study demonstrate that the risk of NOCBI is effectively different for the members of the specific sub-cohorts D0, D1a, D1b, D1c. The results showed a gradient of the risk of NOCBI across sub-cohorts D0, D1a, D1b, D1c. However, the risk gradient differs in part from the one postulated in the traditional model of occurrence of OLBP. As shown by the cumulative incidence and the cumulative incidence ratios, this divergence resides in the fact that the workers in sub-cohort D1a seem to be at less risk compared to the rest of the workers in the cohort, which implies that having pain without work disability at the beginning of the follow-up period had a relative protective effect. This result highlights the fact that workers who present no back pain may not represent less risk of NOCBI as was postulated in the traditional model.

However, two points must be discussed in relation to these results: the random error (study size) and the validity of the results (selection bias, information bias and confounding). In epidemiologic studies, sampling variation present the major contributor of random error (Rothman and Greenland, 1997). The size of our study does not provide the statistical power to detect differences of the order of magnitude of those actually observed. Three aspects may illustrate the lack of statistical power. First, the confidence

intervals around the estimates of the risk (cumulative incidence) were very large in two of the four sub-cohorts (D1a and D1c). For these sub-cohorts, the number of cases was very small for the D1a (4 cases/131 workers) and D1c sub-cohort (3 cases/18 workers). Second, the non-adjusted and adjusted cumulative incidence ratios were not significant for the comparison of D1a/D0 and D1b/D0. Third, the sample size requirement for a statistical power of .80 was not reached for the adjusted ORs derived from the univariate logistic regression analysis. Using the tables of Hsieh, we can approximate the sample size requirement for logistic regression analysis (Hsieh, 1989). For an expected cumulative incidence of 6%, the sample size requirement for $1-\beta = .80$ and $\alpha = .05$ is 674 subjects to detect an OR of 0.63, 612 for an OR of 1.56 and less than 125 for an OR over 3.0. The incidence of our cohort was 5.5% and these sample size estimates represent the lower end of the sample size requirements. The sample size of the three assembled cohorts was 578 subjects, meaning that sample size requirements for a statistical power of .80 were not reached for the OR of D1a/D0 and D1b/D0. Considering the weakness in statistical power, we cannot exclude random error as contributing to our results. Other studies with large sample sizes in each sub-cohort should be conducted for replication of our results.

Second, systematic errors such as those lost to follow-up, self-selection, information bias and confounding were investigated to document the validity of our results. In this study, no lost to follow-up was observed at the end of the study. The response rates in each of the three merged cohorts was 23% for the SR, 39% for the GUG and 69% for the AAP cohort. For each of the cohorts, self-selection bias was investigated for three risk factors

of OLBP available from the register of the industries: age, seniority and prevalence of disability caused by back injury in the year prior to the study. Comparisons of the samples and the target populations on these three risk factors showed no clinical difference. Based on these three variables, we can be confident that selection bias is of no major concern here.

Information bias does not appear to be a problem in the data collection. The baseline questionnaires were completed before the occurrence of the outcome. The same questionnaire was used for all the cohorts and it was developed from other questionnaires used in previous research on OLBP. Self-report by the workers may be argued as a source of error. However, we can think of no reason could lead to systematic misclassification of the workers in the four levels of the sub-cohort variable. Furthermore, information bias on the dependent variable does not seem to be an issue in this study. The reliability of the outcome used in this research is accepted in the literature as good and is used in most of the research on OLBP (Burdorf et al., 1997).

Adjustment for confounding was done only for risk factors that can be documented by a questionnaire. Because of this limitation, some risk factors such as physical constraints were not measured and therefore not taken into account in the results. Hence, there is a possibility of residual confounding in the results.

Although the limitation regarding statistical power is a concern and must be kept in mind, validity does not appear to be a major problem in this study. Nevertheless,

considering the exploratory nature of this study, it is interesting to look further at the results as an indicator of the risk of the levels of the sub-cohort variable and consider what kind of explanation could link these results with the theoretical model of Rossignol (Burdorf, 1997).

The basis of the discussion is the fact that the workers in sub-cohort D1a seem to be different from the others. The first clue that they may be different is their lower probability of developing a NOCBI. Indeed, the risk and the relative risk showed that they are protected in some way from NOCBIs. The second clue suggesting that the workers in sub-cohort D1a may be different from the others is the result of the effect modification analysis: there seems to be a strong antagonism between the D1a levels and a positive self-report history of complete back disability in the past compared to the expected synergistic effect of the variable in the other two levels of the sub-cohort variable. Here again, the small numbers across the strata require caution in the interpretation of this result. Keeping this limitation in mind, the facts that the amplitude of the difference in sub-cohort D1a is very large and that it is not in the direction postulated in the traditional model add credence to the hypothesis that the members of sub-cohort D1a are in some way different from those of the other sub-cohorts.

To what can we attribute the difference between the workers in the D1a sub-cohort and the other workers? The protective effect of presenting back pain without work disability could be explained by the continuous feedback the worker receives from his back when doing his work. The feedback from the sensation of pain may alert the worker to take

care of his back. Therefore, the workers in the D1a sub-cohort may be more conscious of interacting efficiently with their work environment or health care to avoid or reduce the source of back pain, as proposed by the interactive loops of the model. From this result, it can be postulated that the workers in the D1a sub-cohort are different from the other workers in that they could be viewed as good self-managers of their back health.

For the workers in sub-cohorts D0, D1b and D1c, it may be postulated that the interactive loops exist but the workers cannot use them efficiently. For example, the worker in the D0 sub-cohort do not have any feedback from their back to alert them to protect it. They do not have the cues for using the interactive loops of the model. As a consequence, they may adopt some behaviors with more risk of OLBP, such as lifting heavy weights or adopting an awkward posture.

Some questions remain unanswered like “Why do the workers in sub-cohorts D1b and D1c not benefit from the feedback from their back to protect it, as seems to be the case with the D1a sub-cohort workers?” It may be postulated that they cannot benefit from these feedback loops because their back health has reached a threshold bringing them to a point of no return: the process is already engaged toward a complete disability stage. Even if they use the interactive loops, pathological changes in the back structures (muscles, articulars, ligaments, discs, etc.) may be too great to allow a return to a stage of pain without disability or no pain.

Taken overall, these results suggest a reconsideration of the theoretical model proposed by Rossignol (Burdorf, 1997). Figure 3 shows the revisited model where the threshold between the D1a and D1b sub-cohorts is now an issue. It seems that the workers in the D0 and D1a sub-cohorts are at less risk of NOCBI than those in D1b and D1c. Possibly because of the efficient use of the interactive loops, the D1a workers may stop or delay the progress toward complete work disability (D2). We suggest that the interactive loops are based more on environmental factors than health care because the back problem is not so advanced. Conversely, the workers in D1b and D1c may not be able to stop the progress of their back health to D2 because they have passed a threshold and now it is difficult to go back to the D1a or D0 stage. This threshold may be caused by pathological changes in back structures or other factors not identified in this research. Therefore, they may use the feedback loops but possibly not with the same efficiency as workers who have not reached this threshold. It is postulated that the interactive loops in this instance are based more on health care rather than environmental factors because of the worse condition of the back health.

Conclusion

Keeping in mind the nature of this study and its limitation regarding the statistical power, we found that the workers in the different sub-cohorts identified at the beginning of this prospective epidemiologic study did not appear to be at the same level of risk of complete work disability related to back injury.

A divergence concerning the risk gradient postulated in the traditional model emerged from these results: the workers in the D1a sub-cohort appear to be at less risk of NOCBI than the other members of the cohort. Moreover, the effect modification analysis demonstrated a joint effect of the sub-cohort and self-report of compensation by QWCB related to back injury in the past. The fact that the workers in the D1a sub-cohort may be different provides new insight into understanding OLBP since having back pain without disability seems to decrease the risk of occurrence of complete work disability. It may be hypothesized that these workers are different from the other workers because they use “de facto” the interactive loops proposed by the theoretical model and seem to be good self-managers of the health of their back.

In a public health context, efforts should be made to learn more about the D1a sub-cohort workers. Improved knowledge of the characteristics of these workers may lead to a better understanding of how to prevent OLBP. Moreover, prevention programs should be directed to the D0 workers because, unlike the D1a workers, they do not have cues for protecting their back. Similarly, preventive and curative interventions could be directed to the D1b and D1c workers to stop the progress of their back health to complete work disability.

As a methodological issue, researchers must be aware that all the workers at the beginning of a prospective study may not be at the same level of risk of OLBP. As a consequence, subject selection for an epidemiologic study on risk factors and occurrence of OLBP could be planned so that there is a sufficient number of subjects in the four

proposed groups of workers present at the beginning of the study to be able to stratify for this variable in the statistical analysis.

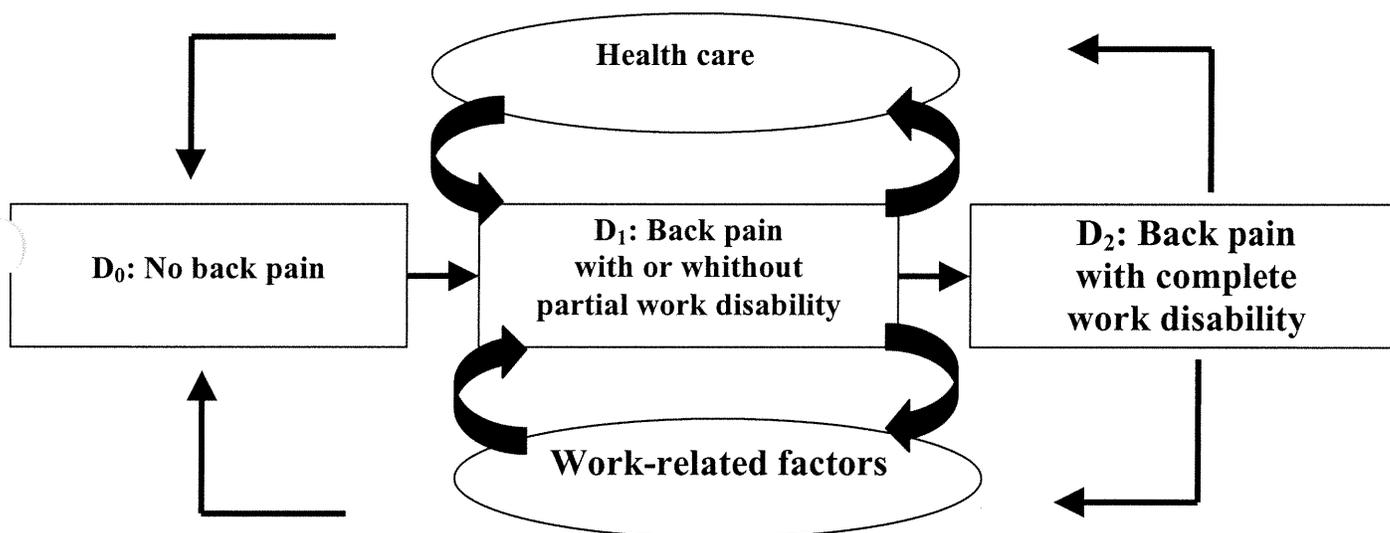


Figure 1:
Theoretical model of Rossignol of the development of work disability
related to occupational low-back pain

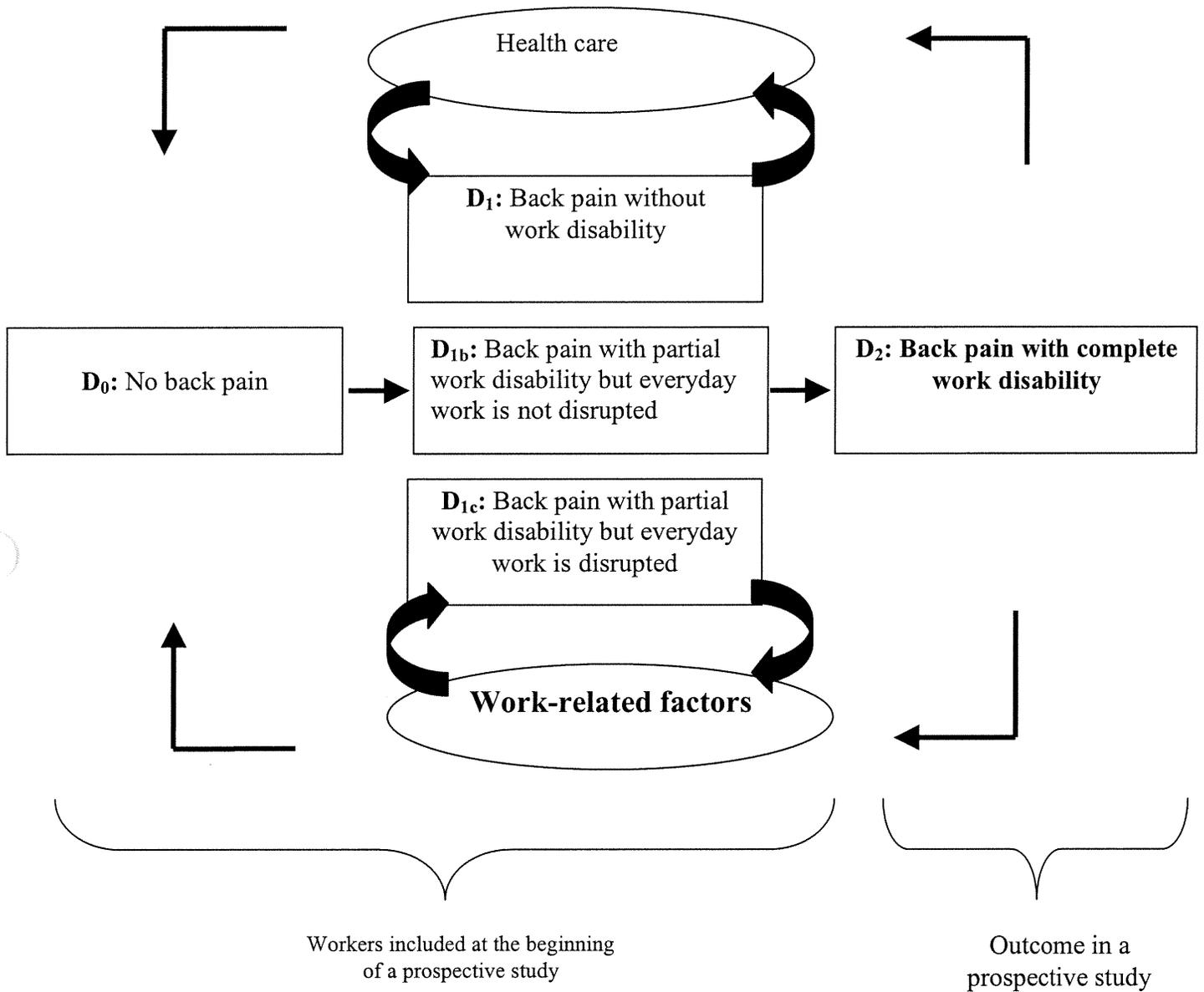


Figure 2 :
The four sub-cohorts postulated to be present
in the original cohort based on the theoretical model of Rossignol

Table I: Description of the variables

Variable		Description
Dependent variable		
New occurrence of compensation by the QWCB related to back injury (NOCBI)	0	No occurrence of compensation by the QWCB related to back injury in the year of follow-up
	1	New occurrence of compensation by the QWCB related to back injury in the year of follow-up
Main independent variable		
Sub-cohort	0	No back pain in the week prior to the baseline questionnaire (D_0)
	1	Back pain in the week prior to the baseline questionnaire without partial work disability (D_{1a})
	2	Back pain in the week prior to the baseline questionnaire with partial work disability, but everyday work is not disrupted (D_{1b})
	3	Back pain in the week prior to the baseline questionnaire with partial work disability, and everyday work is disrupted (D_{1c})
Risk factors		
Age	continuous	age at entry in the study
Body mass index	continuous	kilogramme/meter ²
History of complete back disability in the previous year	0	No compensation by the QWCB related to back injury in the year prior to the study;
	1	Compensation by the QWCB related to back injury in the year prior to the study
Self-report of history of complete back disability in the past	0	No self-report of compensation by the QWCB related to back injury in the past;
	1	Self-report of compensation by the QWCB related to back injury in the past.
Years of employment	continuous	Number of years of employment at the time of entry in the study
Smoking	0	Never smoked
	1	Ex-smoker
	2	Current smoker
Perception of work: monotony	0	Not monotonous at all
	1	Sometimes monotonous
	2	Monotonous
Perception of work: dissatisfaction	scale 0 to 9	Dissatisfaction related to work conditions, supervisor and colleagues
Sports, recreational and domestic activities	continuous	Number of hours/week of sports, recreational and domestic activities

Table II: Descriptive statistics of the risk factors according to the four levels of the sub-cohort variable

	D₀ (N = 318)	D_{1a} (N = 131)	D_{1b} (N = 111)	D_{1c} (N = 18)	p value
Continuous variables	Mean (Standard deviation)				One-way Anova
Age	39.6 (10.0)	38.8 (9.0)	37.4 (9.0)	41.8 (10.2)	.11
Years of employment	10.7 (7.1)	10.5 (7.4)	10.0 (5.4)	9.4 (4.4)	.70
Perception of work: dissatisfaction (scale: minimum 0 to maximum 9)	5.2 (1.6)	5.3 (1.6)	5.5 (1.8)	4.9 (1.8)	.30
Body mass index	25.3 (3.7)	25.5 (4.0)	24.4 (3.2)	26.3 (3.8)	.05
Sports, recreational and domestic activities	16.1 (16.2)	18.8 (21.7)	15.8 (20.2)	11.2 (12.0)	.71
Categorical variables	Frequency (percentage)				χ^2
History of complete back disability in the previous year					
0 no disability	304 (96%)	120 (92%)	99 (89%)	17 (95%)	.09
1 disability	14 (4%)	11 (8%)	12 (11%)	1 (5%)	
missing data	0	0	0	0	
Self-report of history of complete back disability in the past					
0 no disability	237 (75%)	95 (73%)	58 (52%)	9 (50%)	.00
1 disability	78 (25%)	35 (27%)	52 (47%)	9 (50%)	
missing data	3	1	1	0	
Smoking					
0 never smoked	101 (32%)	35 (27%)	21 (19%)	3 (17%)	.03
1 ex-smoker	92 (29%)	52 (40%)	35 (32%)	7 (38.9%)	
2 current smoker	122 (38%)	43 (33%)	55 (50%)	7 (38.9%)	
missing data	3	1	0	1	
Perception of work: Monotony					
0 not at all	64 (20%)	34 (26%)	15 (14%)	2 (11%)	.14
1 sometimes	151 (48%)	69 (53%)	59 (53%)	10 (55.6%)	
2 monotonous	93 (29%)	26 (20%)	33 (30%)	5 (27.8%)	
missing data	10	2	4	1	

Table III: Cumulative incidence and cumulative incidence ratio of new NOCBI during the year of follow-up according to the levels of the sub-cohort variable

	Number of new occurrences of compensation by the QWCB related to back injury	Number of workers at risk	Cumulative incidence (95% CI)*	Cumulative incidence ratio (95% CI)**
Cohort D ₀ no pain	15	318	4.7% (2.4, 7.1)	1.0
Cohort D _{1a} pain without work disability	4	131	3.1% (0.1, 6.0)	.7 (0.2, 1.9)
Cohort D _{1b} pain and partial work disability but everyday work not disrupted	10	111	9.0 % (3.7, 14.3)	1.9 (0.9, 4.1)
Cohort D _{1c} pain and partial work disability and everyday work is disrupted	3	18	16.7% (0.1, 33.9)	3.5 (1.1, 11.1)
Total cohort	32	578	5.5% (3.7, 7.4)	

* 95% confidence interval for proportions (MacMahon, 1996)

** 95% confidence interval for cumulative data (Rothman, 1998)

Table IV: Univariate logistic regression of the risk factors and the outcome

Variable	Level	OR	Lower 95% CI	Upper 95% CI	p value
Age (continuous)		1.0	.9	1.0	.18
Years of employment (continuous)		1.0	.9	1.0	.54
History of complete back disability in the previous year (dichotomous)	1	.9	.2	4.1	.93
Self-report of history of complete back disability in the past (dichotomous)	1	3.0	1.4	6.2	.00
Body mass index (continuous)		1.0	.9	1.1	.82
Sports, recreational and domestic activities (continuous)		1.0	.9	1.0	.02
Smoking (3 levels)	1 2	1.0 1.5	.3 .6	2.8 3.9	.50
Perception of work: dissatisfaction (continuous)		1.1	.9	1.3	.47
Perception of work: monotony (3 levels)	1 2	1.2 1.5	.4 .5	3.4 4.5	.76

Table V: Adjustment for confounding of the odds ratios of NOCBI for the risk factors

Variable	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression		
	OR* not adjusted	95% CI** Lower	95% CI Upper	OR adjusted for confounding	95% CI Lower	95% CI Upper
All risk factors, stepwise backward ***						
D _{1a} /D ₀	.64	.21	1.95	.73	.23	2.34
D _{1b} /D ₀	2.00	.87	4.59	1.58	.62	4.02
D _{1c} /D ₀	4.04	1.05	15.49	4.13	.91	17.65
Model p value: .00; Goodness of fit Hosmer and Lemeshow: .94						

* Odds ratio

** Confidence interval

*** Variables retained in the model: Self-report of history of complete back disability in the past, and sports, recreational and domestic activities.

Table VI: Effect modification analysis: Identification of synergism or antagonism in an additive model

		D ₀ cases / workers at risk		D _{1a} cases / workers at risk		S =	RR(AB) - 1 RR(AB) + RR(AB) - 2
Synergy index **							
Self-report*		-	+				
0	-	7/237 3%	3/95 3%			S =	$\frac{(3/3) - 1}{(9/3) + (3/3) - 2} = 0$
1	+	7/78 9%	1/35 3%				(antagonism)
				Expected risk: 9%*** 3% < 9% = antagonism			
<hr/>							
		D ₀ -		D _{1b} +			
Self-report							
0	-	7/237 3%	3/58 5%			S =	$\frac{(13/3) - 1}{(5/3) + (9/3) - 2} = 1.2$
1	+	7/78 9%	7/52 13%				(synergism)
				Expected risk: 11% 13% > 11% = synergism			
<hr/>							
		D ₀ -		D _{1c} +			
Self-report							
0	-	7/237 3%	1/9 11%			S =	$\frac{(22/3) - 1}{(11/3) + (9/3) - 2} = 1.4$
1	+	7/78 9%	2/9 22%				(synergism)
				Expected risk: 17% 22% > 17% = synergism			

* Self-report of history of complete back disability in the past;

** Synergy index (MacMahon, 1996, p. 215): 1 = no effect modification; value < 1 = antagonism; value > 1 = synergism

*** Calculation of the expected risk in the additive model when workers are exposed to both variables (Gordis, 1997, pp. 189-195).

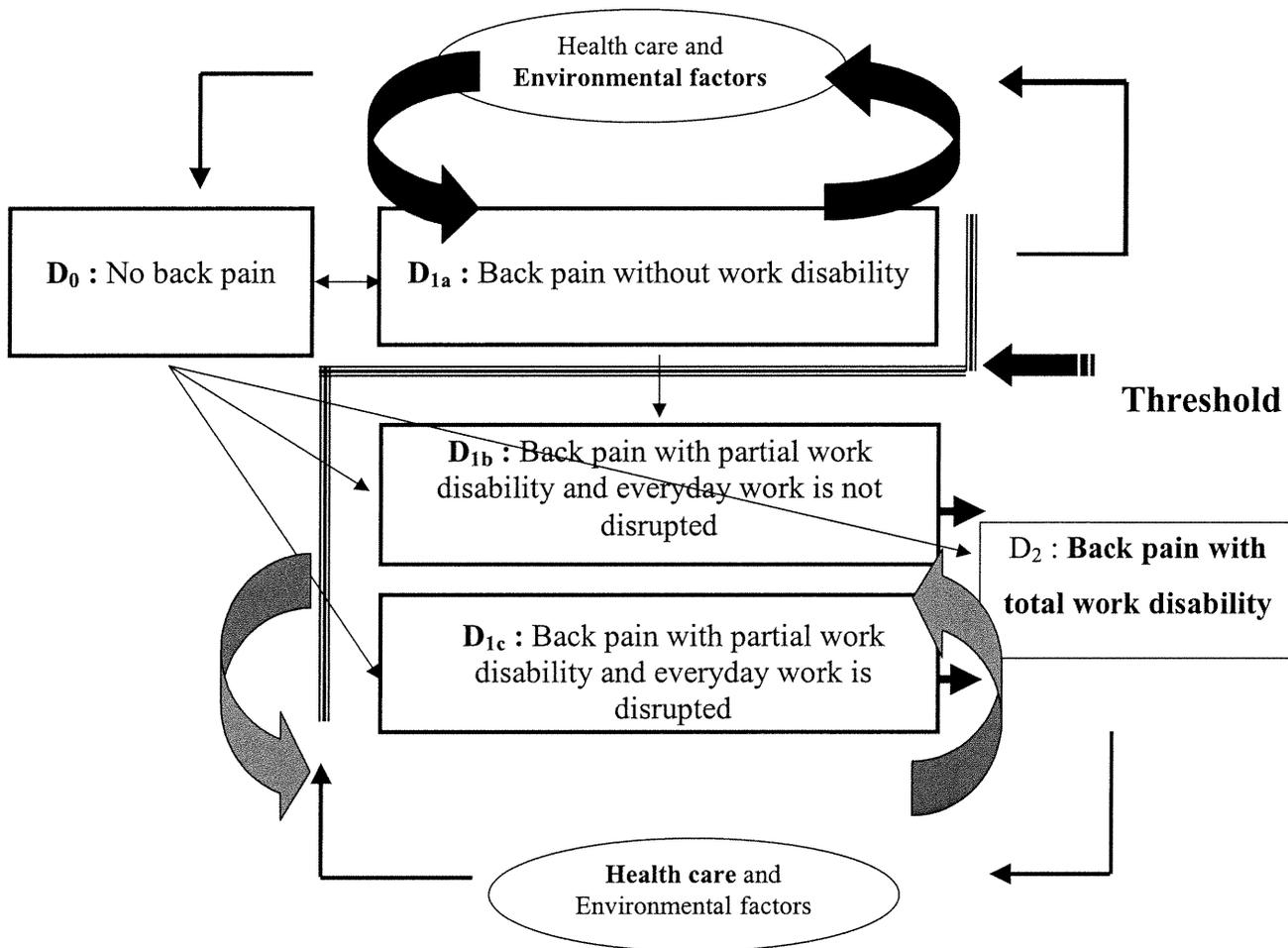


Figure 3 :
The revisited model of work disability

Appendix 1

Question about membership in a specific sub-cohort

Check the most appropriate sentence that describes you in the previous work week:

- ₁ I did not have back pain.
- ₂ I had back pain but my back did not bother me in any work activities.
- ₃ I had back pain and my back did bother me in some work activities, but everyday work was not disrupted.
- ₄ I had back pain and my back did bother me in some work activities, and everyday work was disrupted.

References

- Abenhaim L, Rossignol M, Gobeille D, Bonvalot Y, Fines P, Scott S. 1995. The prognostic consequences in the making of the medical diagnosis of work-related back injuries. *Spine* 20: 791-795.
- Abenhaim L, Suissa S. 1987. Importance and economic burden of occupational back pain: a study of 2,500 cases representative of Quebec. *J Occup Med* 29: 670-674.
- Bigos SJ, Battié MC, Fisher LD, Hansson TH, Sprengler DM, Nachemson AL. 1992. A prospective evaluation of preemployment screening methods for acute industrial back pain. *Spine* 17: 922-926.
- Brendstrup T, Biering-Sorensen F. 1987. Effect of fork-lift truck driving on low back trouble. *Scand J Work Environ Health* 13: 445-452.
- Burdorf A, Rossignol M, Fathallah FA, Snook SH, Herrick RF. 1997. Challenges in assessing risk factors in epidemiologic studies on back disorders. *Am J Ind Med* 32: 142-152.
- Cady LD, Bischoff DP, O'Connell ER, Thomas PC, Allan JH. 1979. Strength and fitness and subsequent back injuries in fire-fighters. *J Occup Med* 21: 269-272.
- Chaffin DB, Park KS. 1973. A longitudinal study of follow-up of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *Am Ind Hyg Assoc J* 34: 513-525.
- Cust G, Pearson JCG, Mair A. 1972. The prevalence of low back pain in nurses. *Int Nurses Rev* 19: 169-179.
- Dempsey PG, Burdorf A, Webster BS. 1997. The influence of personal variables on work-related low-back disorders and implications for future research. *J Occ Environ Med* 39: 748-759.
- Deyo RA, Cherki D, Conrad D, Volinn E. 1991. Cost, controversy, crisis: low-back pain and the health of the public. *Ann Rev Public Health* 12: 141-156.
- Frank JW, Kerr MS, Brooker AS, DeMaio SE, Maetzel A, Shannon HS, et al. 1996. Disability resulting from occupational low back pain. Part I: What we know about primary prevention? A review of the scientific evidence on prevention before disability begins. *Spine* 21: 2980-2917.
- Frymoyer JW, Cats-Baril WL. 1991. An overview of the incidences and costs of low back pain. *Orthop Clin North Am* 22: 327-333.

- Gardner L, Cole L. 1996. Age, duration of employment, task exposure and acute back injury in a cohort of 30,578 retail merchandise store workers. Nordic Satellite Symposium: Risk Assessment for Musculoskeletal Disorders, Copenhagen, Denmark.
- Garg A, Moore J (1992). Epidemiology of low back pain in industry. *Occup Med : State of the Art Review* 7: 593-608.
- Gordis L. 1996. *Epidemiology*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Guo H, Tanaka S, Camerson LL. 1995. Back pain among workers in the United States: National estimates and workers at high risk. *Am J Ind Med* 28: 591-602.
- Herrin GD, Jaraeidi M, Anderson CK. 1986. Prediction of overexertion injuries using biomechanical and psychophysical models. *Am Ind Hyg Assoc J* 47: 32-330.
- Hildebrandt VH. 1995. Back pain in working population: Prevalence rates in Dutch trades and professions. *Ergonomics* 38: 1283-1298.
- Holmstrom EB, Lindell J, Moritz U. 1992. Low back and neck/shoulder pain in construction workers: occupational workload and psychosocial risk factors. Part 1: relationship to low back pain. *Spine* 17: 663-671.
- Hosmer DW, Lemeshow S. 1989. *Applied logistic regression*. New-York: John Wiley & Sons.
- Hsieh FY. 1989. Sample size tables for logistic regression. *Stat Med* 8: 797-802.
- Garg A, Moore J. 1992. Epidemiology of low back pain in industry. *Occupational Medicine : State of the Art Review* 7: 593-608.
- Kelsey JL, Golden AL. 1988. Occupational and workplace factors associated with low back pain. *Occup Med* 3: 7-16.
- Kleinbaum DG. 1982. *Epidemiology research: principles and quantitative methods*. Belmont, Calif.: Lifetime Learning Publications.
- Kraus J, Brown K, MacArthur D, Peek-Asa C, Samaniego L, Kraus C. 1996. The effects of back supports on the occurrence of acute low back injury. *J Occup Environ Health* 2: 264-273.
- Kraus JF, Gardner L, Collins J, Sorock G, Volinn E. 1997. Design factors in epidemiologic cohort studies of work-related low back injury or pain. *Am J Ind Med* 32: 153-163.
- Lieno PL. 1992. Does leisure time physical activity prevent low back disorders? A prospective study of metal industry employees. *Spine* 18: 863-871.

- MacMahon B, Trichopoulos D. 1996. *Epidemiology: Principles and methods*. Boston: Little, Brown and Company.
- Nachemson AL. 1992. Newest knowledge of low back pain. A critical look. *Clin Orthop* 279: 8-20.
- Riihimäki H. 1995. Hands up or back to work - Future challenges in epidemiologic research on musculoskeletal diseases. *Scan J Work Environ Health* 21: 401-403.
- Riihimaki H, Tola S, Videman T, Hanniken K. 1989. Low-back pain and occupation: a cross-sectional questionnaire study of men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *Spine* 14: 204-209.
- Riihimaki H, Wickstrom G, Hanniken K. 1989. Predictors of sciatica pain among concrete reinforcement workers and house painters. *Scan J Work Environ Health* 15: 415-423.
- Rossignol M, Lortie M, Ledoux E. 1993. Comparaison of spinal health indicators in predicting spinal status in a 1-year longitudinal study. *Spine* 18: 54-60.
- Rothman KJ, Greenland S. 1998. *Modern epidemiology*. Boston: Little, Brown and Company.
- Ryan GA. 1989. The prevalence of musculo-skeletal symptoms in supermarket workers. *Ergonomics* 32: 359-371.
- Schulowitz J. 1995. Worker's compensation: coverage, benefits, and costs. *Soc Secur Bull* 58: 51-57.
- Skovron ML. 1992. Epidemiology of low back pain. *Baillieres Clin Rheumatol* 6: 559-573.
- Snook SH. 1987. The costs of back pain in industry In RA Deyo. *Occupational back pain-spine: State of the art Reviews* 2(1) . Philadelphia, PA: Hanley and Belfus, pp 1-5.
- Sprengler DM, Bigos SJ, Martin NA. 1986. Back injuries in industry: A retrospective study: I. Overview and cost analysis. *Spine* 11: 241-251.
- Troup JDG, Martin JW, Lloyd DCEF. 1981. Back pain in industry: a prospective survey. *Spine* 6: 62-69.
- Venning PJ, Walter SW, Stitt LW. 1987. Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personal. *J Occup Med* 29: 820-825.

Waddell G. 1990. A new clinical model for the treatment of low back pain In JN Weisstein and SW Weisel. *The Lumbar Spine*. Philadelphia, PA: Saunders Company, pp 39-56.

Waddell G, Ed. 1992. *Biopsychosocial analysis of low back pain. Clinical Rheumatology international practice and research*. London: Ballière Tindall.

Walsh K, Cruddas M, Coggon D. 1992. Low back pain in eight areas of Britain. *J Epidemiol Community Health* 46: 227-230.

Webster BS, Snook S. 1990. The cost of compensable low back pain. *J Occup Med* 32: 13-15.

Webster BS, Snook SH. 1994. The cost of 1989 worker's compensation low back pain claims. *Spine* 19: 1111-1116.

Xu Y, Bach E, Orthede E. 1997. Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occ Environ Med* 54: 741-745.

Statut de l'article

Cet article a été accepté par la revue scientifique *American Journal of Industrial Medicine* à la suite d'une révision d'ensemble. Une preuve de son acceptation est fournie à l'annexe B. Certains éléments méthodologiques sont discutés ici comme complément d'information à l'article.

Limites du critère de distinction entre les sous-cohortes D_0 et D_{1a} .

Le critère utilisé afin de différencier les travailleurs des sous-cohortes D_0 et D_{1a} est la réponse du travailleur relativement à l'absence ou à la présence d'une douleur au dos dans la dernière semaine de travail. La limite de ce critère réside en l'aspect fluctuant du phénomène douloureux au dos. La question que l'on doit se poser ici est la suivante : quel est le degré de fluctuation d'une douleur au dos ressentie au travail dans la dernière semaine ?

Nous émettons l'hypothèse que la douleur au dos ressentie au travail par un travailleur manuel présente un caractère moins fluctuant que la douleur au dos qu'un individu n'étant pas un travailleur manuel peut ressentir dans ses activités de tous les jours ; de fait, les stimulus engendrant la douleur sont probablement plus constants et plus importants chez le travailleur manuel. Deuxièmement, l'intervalle de temps d'une semaine donne la possibilité à un travailleur qui présente occasionnellement une douleur

au dos de vivre un éventail de situations susceptibles de la provoquer. On peut donc penser que cet intervalle augmente la probabilité d'une déclaration d'une douleur au dos par le travailleur. À l'opposé, un travailleur qui ne déclare pas de douleur au dos semble avoir un état de santé du dos relativement stable.

Toutefois, l'aspect fluctuant de la douleur demeure une limite de notre étude. Il existe sans doute un degré d'erreur dans l'identification de l'appartenance des travailleurs à l'une ou l'autre des sous-cohortes D_0 et D_{1a} pouvant influencer les résultats observés. Par exemple, si certains cas d'incapacité complète identifiés dans la sous-cohorte D_0 concernent des travailleurs qui habituellement présentent une douleur au dos, mais qui, lors du questionnaire, n'en ressentaient pas, alors on surestime le risque de la sous-cohorte D_0 par rapport à celui de la D_{1a} . Cette situation expliquerait le résultat inattendu que nous avons observé. À l'opposé, si la situation inverse représente la réalité, c'est-à-dire si certains cas d'incapacité complète identifiés dans la sous-cohorte D_{1a} concernent des travailleurs qui habituellement ne présentent pas de douleur au dos, mais qui, lors du questionnaire, en ressentaient une, alors on surestime le risque de la sous-cohorte D_{1a} par rapport à celui de la D_0 . On aurait alors sous-estimé l'effet préventif inattendu observé dans nos résultats.

Malgré cette limite liée à la nature fluctuante du phénomène douloureux au dos, il reste pertinent de s'y intéresser afin de mieux comprendre la relation $M \rightarrow I$.

Choix de l'analyse.

L'objectif de cet article était de vérifier si les travailleurs des différentes sous-cohortes présentes au début d'une étude de cohortes prospectives sont à risques différents de développer une incapacité complète liée au travail au cours de la période de suivi. Selon la définition du risque de Rothman (1998, p. 37), qui définit celui-ci comme la probabilité pour un individu de développer la maladie au cours d'une période de temps donnée, l'incidence cumulée est la mesure à utiliser. Afin de répondre à notre objectif, le choix de l'analyse des résultats a donc consisté en un calcul des incidences cumulées et du ratio d'incidences cumulées. En pratique, le plan d'analyse retenu utilisant le ratio d'incidence cumulée comme mesure d'association va dans le sens de l'objectif poursuivi.

Cependant, nous convenons que d'autres questions de recherche sont tout aussi importantes. Par exemple, la relation entre la douleur au dos au début d'une étude prospective et la gravité de la blessure au dos déterminée par la durée de l'incapacité complète revêt un certain intérêt. Une analyse de régression linéaire, où la variable dépendante serait le nombre de jours d'absence au travail, serait alors indiquée. L'intervalle de temps entre la déclaration de la douleur au dos et l'occurrence de l'incapacité complète constitue une autre question à étudier ; une analyse de survie représenterait dans ce cas le choix à privilégier.

Étant donné le peu de connaissances disponibles sur la relation entre la douleur au dos et le développement de l'incapacité complète au travail, nous avons choisi de

répondre à l'aspect « risque » pour la première approche de cette relation. Des recherches subséquentes devront confirmer nos résultats qui sont actuellement non significatifs et, par la suite, on devra s'intéresser à ces autres questions de recherches épidémiologiques.

Comparaisons 2x2

Ce point fait référence aux comparaisons 2x2 présentées à la page 151 et dans le Tableau II du deuxième article (P. 165). L'objectif de ces comparaisons était de vérifier, dans les quatre sous-cohortes, où se trouvait la différence significative montrée par le test chi carré pour les variables « histoire de maux de dos » et « tabagisme ». Pour ce faire, chacune des sous-cohortes a été comparée entre elles :

- $D_0 \rightarrow D_{1a}$; $D_0 \rightarrow D_{1b}$; $D_0 \rightarrow D_{1c}$;
- $D_{1a} \rightarrow D_{1b}$; $D_{1a} \rightarrow D_{1c}$;
- $D_{1b} \rightarrow D_{1c}$.

Mais cette méthodologie engendre un problème : ces comparaisons multiples augmentent le risque d'erreurs de Type I qui, dans notre analyse, se chiffrent à 6 comparaisons x 0,05, soit 0,30. Cet effet doit donc être pris en considération dans l'interprétation des résultats.

TROISIÈME ARTICLE DE LA THÈSE :

**Development of a systematic observation protocol of physical exposure of the back:
A preliminary study of the potential of the « SOPE-back » to discriminate between
high and low risk of occupational low back pain in a cohort of manual workers**

Objet : Ce manuscrit a été soumis au journal scientifique *American Industrial Hygiene Association Journal*.

Auteurs : Michel Tousignant, M.A. ; Chargé de cours à temps plein ; Programme de physiothérapie, École des Sciences de la réadaptation, Université d'Ottawa ; Étudiant au Ph.D. en Santé publique, spécialisation en épidémiologie, Université de Montréal.

Ghislaine Tougas, M.Sc., Ergonome, Département de santé publique de Montréal.

Michel Rossignol, M.D., M.Sc., FRCPC ; Département de santé publique de Montréal ; Centre d'épidémiologie clinique Sir Mortimer B. Davis de l'Hôpital Général Juif de Montréal et Département d'épidémiologie et de biostatistiques, Université McGill, Montréal.

Lise Goulet, M.D., Ph.D. ; Professeure agrégée, Département de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Adresse : Michel Tousignant, PT, M.A.
Programme de physiothérapie
École des sciences de la réadaptation
Faculté des sciences de la santé
Université d'Ottawa
451 Smyth Road
Ottawa (Ontario) K1H 8M5

Téléphone : (613) 562-5800, poste 8039

Télécopieur : (613) 562-5428

Courriel : XXXXXXXXXX

Key Words : BACK – OCCUPATIONAL – MODEL – PROSPECTIVE – COHORT – EPIDEMIOLOGY

**Development of a systematic observation protocol of physical exposure of the back:
A preliminary study of the potential of the « SOPE-back » to discriminate between
high and low risk of occupational low back pain in a cohort of manual workers**

Abstract

Background. At present, there is no systematic observation protocol for the assessment of the multifactorial aspects of physical exposure related to the back used within the constraints of occupational epidemiologic research. In this context, a new preliminary systematic observation protocol is proposed to assess exposure to physical loading of the back using nine categories of physical risk factors: the « SOPE-back » protocol. The objective of this study was to investigate the discriminant potential of this preliminary tool in terms of classifying cases of OLBP in the high level of exposure related to physical loading of the back measured by the « SOPE-back » protocol. **Methods.** The subjects of this closed cohort study were 451 manual workers at a natural gas distribution company. The assessment of exposure was made with the protocol using groups with different job titles. The workers were followed for a two-year period to establish the risk of a new occurrence of complete disability related to the back (NOCD-back injury) in each job grouping. **Results.** Based on the median of the composites scores derived from the protocol, two levels of exposure were identified (high and low). Despite non-significant results, this study shows that the systematic observation protocol presents good potential for discrimination of NOCD-back injuries between high and low exposure categories. **Conclusion.** Taking into account the limitations of this study, the protocol in development may be a good tool to establish two levels of exposure to physical loading

of the back in large epidemiologic studies of occupational low back pain. Further research is needed to replicate these results with larger samples and to test the reliability and predictive validity of the protocol.

**Development of a systematic observation protocol of physical exposure of the back:
A preliminary study of the potential of the « SOPE-back » to discriminate between
high and low risk of occupational low back pain in a cohort of manual workers**

Introduction

There is a need for epidemiologic research on the effects of work-related exposures on occupational low back pain (OLBP). Physical loading of the spine is regarded as a significant cause of this very important health problem in the workplace (1-5). This paper focuses on the assessment of exposure to physical loading of the back within the constraints of occupational epidemiologic research.

The needs of epidemiologic research in the assessment of physical loading of the back are different from those of ergonomic assessment. Ergonomic assessment of physical loading of the back deals with highly detailed information on occupational risk factors for a worker or sample of workers to prevent problems or to correct situations. On the other hand, occupational epidemiologic research on exposure to physical loading of the back tries to verify the association between the exposure and back health outcome of a large number of workers where the precision and accuracy of the measurement of exposure are sacrificed for feasibility and cost. The challenge involved in assessing physical loading of the back in this context of occupational epidemiologic research is to arrive at the best compromise between precision/accuracy and feasibility/cost.

Occupational epidemiologic research often uses self-report of exposure to physical loading of the back by questionnaire (6). Two major advantages of this method are its low cost and the potential for studying cumulative exposure over time. On the other hand, it presents the weaknesses of low validity with respect to exposure (7-9) and low reliability (10-12).

To counteract the weaknesses of the questionnaire, other methods have been advocated for objectively measuring physical loading of the back. Direct measurements, which include electromyography, posture and movement recorded by electrogoniometers and opto-electronic devices give highly accurate quantitative data. However, their limitations are the high cost, the time involved, the restriction to specific body parts and the bias caused by devices carried by the worker that may influence work methods. In addition, these methods may not be appropriate to address the objectives of occupational epidemiologic studies in large populations (13). Moreover, they focus mainly on postural loading of the back.

Systematic observation methods, at the worksite or on video, became increasingly popular in the last decade (10, 14) since they offer a good compromise between the high cost of direct measurements and the subjectivity of the questionnaire (10, 15). Also, systematic observations are more reliable than self-report (16). Despite the fact that the validity of this method is not well established, its use is preferred to direct measurement methods in epidemiologic studies (16, 17).

A critical review of these methods ⁽¹⁰⁾ concluded that the most common methods used in the past 15 years quantified the duration and frequency of only certain postures or events as the main measure of exposure. Their ability to quantify posture, manual handling and repetitive work differs because they were developed for different purposes. Some examples of systematic observation methods are the OWAS method ⁽¹⁸⁾, Posture Targeting ⁽¹⁹⁾ and the PATH method ⁽²⁰⁾.

One of the problems with the use of these published methods is that they are principally oriented towards posture assessment ⁽¹⁰⁾ whereas physical loading of the back exposure appears to be multifactorial ⁽²¹⁾. Indeed, the National Institute of Occupational and Safety Health (NIOSH) critical review of the literature on physical factors related to occupational back pain demonstrated that manual material handling and whole-body vibration variables showed strong evidence, and that posture and heavy workload showed good evidence, of a causal relationship with OLBP. As a consequence, measurement of exposure to physical loading of the back must be based not only on posture but must include other physical variables such as those highlighted by the NIOSH review.

To our knowledge, the literature on observation methods shows that there is no validated measure of the multifactorial aspects of physical loading of the back exposure for use in occupational epidemiologic research. The studies retrieved investigated some aspects of physical loading of the back, such as posture ⁽²²⁻²⁷⁾, lifting and forceful movements ^(22, 23, 25, 27), whole-body vibrations ⁽²⁸⁻³⁰⁾, physical workload ⁽⁹⁾ and work station ⁽³¹⁾.

In this context, a systematic observation protocol which includes a large spectrum of factors contributing to exposure to physical loading of the back has been developed for occupational epidemiologic research purposes: the « SOPE-back » protocol (Systematic Observation of Physical Exposure of the back). The objective of this study was to investigate the discriminant potential of this preliminary tool in terms of classifying cases of OLBP in the high level of exposure related to physical loading of the back measured by the « SOPE-back » protocol. Considering the importance of the properties of an observation protocol, this exploratory study must be viewed as a prerequisite for the next step in our research program, namely the assessment of reliability and predictive validity. In this context, the underlying hypothesis of our study is that workers in the high exposure category are at an increased risk of occurrence of OLBP. The originality of this research resides in the fact that it is the first time that a systematic observation protocol of the multifactorial aspects of physical loading of the back exposure has been used within the constraints of occupational epidemiologic research.

Materials and Methods

Subjects

The subjects in this closed cohort study were manual workers at a natural gas distribution company in the Montreal area. Their tasks were handling/assembling building materials for the maintenance or development of the distribution network and maintenance of the equipment/facilities. The inclusion criterion was to have been

employed as a manual worker in the industry on January 1, 1996 for at least one year. Based on this criterion, the health and safety department produced a list of 451 workers to be included in the study population. This closed cohort of workers was distributed between 58 job titles in the industry.

Measurement of exposure to physical loading of the back: the « SOPE-back » protocol

The « SOPE-back » protocol comprises four steps where the focus starts at the industry level and ends at the worker level. The first step of the protocol is a general description of the workplace. Production organization, safety policies and work relations are explored to identify the job titles of the workers included in the study and also to keep track of conditions that could influence injury reporting during the study. When we are dealing with an industry with a large number of workers, job titles are merged into larger categories called families based on similarities in work tasks or exposure, with the objective of arriving at an acceptable number of observations. The second step of the protocol consists in collecting specific information related to each job title included in a family of job titles. Work tasks are documented and also specific work conditions (schedules, overtime, production variations, etc.). The workers and the work tasks to be observed are selected on the basis of those most representative of the job title and family of job titles. The third step of the protocol comprises systematic observation of the work tasks selected. Data are collected with a standardized checklist: the « SOPE-back » protocol. The fourth part of the protocol consists in scoring the exposure to physical loading of the back based on the information collected in the previous step.

Nine exposure variables are included in the « SOPE-back » protocol (Appendix 1). In the development of this observation tool, all the risk factors mentioned in the literature in relation to low back pain were considered. The main source leading to the identification of physical risk factors showing sufficient evidence of relation with OLBP was the NIOSH extensive review of literature (21). This review highlights five main risk factors associated with low back disorders which are more related to a chronic injury mechanism. These risk factors are heavy physical work, lifting and forceful movements, bending and twisting (awkward postures), whole-body vibrations and static work postures.

Other sources led us to consider that sudden or unexpected movements and efforts or shocks resulting from slipping, tripping, falling or hitting an object are related to back injuries (3, 32-38). This category thus refers to a traumatic mechanism for back injuries.

Based on these reviews, the « SOPE-back » protocol includes these nine observation categories that cover the said risk factors. These categories are consistent with similar published work (32, 39, 40).

The exposure level criteria were defined according to what was found in the literature. Since risk evaluation is not well documented, we defined our levels according to the presence or absence of the risk factor, and the intensity or importance and duration of the exposure. Of the nine « SOPE-back » variables, seven variables are scored on four levels of exposure where 0 = non-exposure and 3 = maximum exposure status: manual

material handling, whole body vibrations, awkward postures, risk of injuries related to sudden or unexpected exertions, forceful exertions (pulling, pushing, etc.), prolonged sitting, and prolonged standing. The choice of the number of levels of exposure of these variables is based on the fact that the assessment represents an approximation of the exposure during a short observation period. In this context, it is assumed that the use of four categories of exposure is the most precise measure we can obtain from the methodology used in our research. Moreover, four levels of exposure are appropriate for epidemiologic purposes. Two variables complete this protocol: heavy workload and extreme temperature. They are scored on a two-level scale: exposure or no exposure.

Exposure to physical loading of the back assessed using the « SOPE-back » protocol generated nine scores for each family of job titles.

Procedures

Training of the observers

Two observers were involved in the application of the « SOPE-back » protocol. Their background was in health sciences (occupational therapy students). They had basic knowledge in ergonomic assessment and were trained in the use of the protocol by the ergonomist who coordinated the development and application of the « SOPE-back » protocol. Eight hours training in the theoretical and practical use of the protocol were given. Training also included a three-hour practice using a video. Retroactive feedback meetings were also organized regularly during the project to assure similar use and comprehension of the protocol.

Data collection in the industry

Prior to beginning the observation sessions, the ergonomist in charge of the assessment met with the health and safety department and the medical department of the industry for planning the collection of data: 58 job titles were identified. Considering the financial and time constraints typical of epidemiologic studies, 58 observations were determined excessive and a compromise had to be made in regard to the precision of the measurements. Based on task similarities and the work environment, the 58 job titles were merged into 15 families of job titles by a committee representing the union, health and safety department and the ergonomist (Table 1).

The health and safety committee was responsible for disseminating the information on the research project to the workers. Small weekly group meetings with the workers and information on the bulletin board and in the local newsletter were the means used to inform the workers. They were told that a small sample of workers would be selected for observation in their daily work activities. They were informed that an expert trained by the research team would do the observations.

The first two steps of the « SOPE-back » protocol, which consisted of general information related to the structure of the workplace and the job titles, were done by the ergonomist. Several meetings with high level administrators, supervisors and health and safety department personnel generated detailed information regarding the industry and the job titles list. Colleagues and supervisors selected one worker for each of the 15

families of job titles as a typical worker in that family. These workers were randomly assigned to one of the two observers for the direct observation session.

In step 3, direct observation was done for each worker selected using the standardized checklist. The observer filled in the checklist in light of his observations. Approximately three hours were required for the observation of each worker.

In step 4, a score was assigned to each of the nine risk factors of the protocol. If there was any ambiguity in the scoring, a discussion with the ergonomist in charge of the assessment led to a consensus regarding scoring this specific physical factor.

The time required to complete the data collection on the selected workers was two months.

Outcome

The definition of industrial back problems poses some difficulties ⁽⁴¹⁾. Positive clinical signs are found in 10% or less of all workers examined for industrial back claims ⁽⁴²⁾. Consequently, clinical signs do not seem to be useful as an outcome measure of OLBP in a research context.

In this study, we used the definitions of Garg and Moore (1992) as the outcome measure. They defined low back disability as time lost from the job and compensation as

reimbursement for lost wages ⁽⁴³⁾. Based on these definitions, the outcome used in this research was a new occurrence of complete disability related to back injury of one day or more (NOCD-back injury) compensated by the Quebec Workers Compensation Board (QWCB) in the two years of follow-up.

The reliability of this outcome measure is good because of the compulsory declaration of workers' injuries to the QWCB for compensation. The compulsory aspect of this declaration implies a well-established protocol of reporting all new cases of work accidents. In this large and unionized industry, workers involved in a major work accident (requiring a medical examination) must go as soon as possible to a clinic or hospital for a medical examination. After the examination, the doctor completes a special form identifying the worker as eligible for compensation from the QWCB. Workers must declare their work accident to the medical department of the industry as soon as possible. The medical condition and work leave of the injured worker are monitored by the doctor who made the diagnosis and the staff of the health and safety department of the industry.

However, despite the good reliability of this outcome measure, it presents the weakness of being very restrictive. Only NOCD-back injuries reported by employees as a work accident were taken into account as the outcome.

Follow-up period

The time window for collecting information on NOCD-back injuries was one year before and one year after the assessment of physical loading of the back exposure (from January 1, 1996 to December 31, 1997). The mid-point timing of the assessment of exposure was chosen because it is believed to be a good approximation of the worker's exposure in this two-year interval under the hypothesis of constant exposure over time (exposure at T_0 is assumed to be similar to that at $T_{1\text{-year}}$ and $T_{2\text{-year}}$). Indeed, no major change in job descriptions, devices used by the workers or prevention programs were implemented during this period, giving credibility to the assumption of constant exposure throughout the two-year interval.

NOCD-back injuries occurring during this 24-month period were ascertained from the company's records.

Analysis

Descriptive statistics (mean and standard deviation) are presented for the age and seniority variables for each family of job titles. The « SOPE-back » protocol generated nine scores for the 15 families of job titles examined in this study. From these nine scores, three composite scores were calculated in order to take into account the cumulative exposure of different sets of physical risk factors (Table 2). The first composite score, the Total score, comprises the sum of the nine scores of exposure. To

compute the second composite score, four categories of exposure showing sufficient causal evidence with OLBP identified by the NIOSH review (manual material handling, vibrations, awkward posture and heavy workload) were summed and labeled the NIOSH score (21). The third composite score takes into account the accidental aspect of OLBP injuries: the Accident-related score. It comprises the sum of all the risk factors, with three of them weighted by a factor of two to highlight the accidental nature of the injury (manual material handling, sudden exertions and forceful exertions).

Because the compromise made in our study in the assessment of a worker in a family of job titles was considerable and leads to measurement errors in the composite scores generated by the « SOPE-back » and the expectation of having a tight distribution of the scores across the families, we chose to use a categorical variable of exposure (high and low) for the analysis. This procedure minimizes the effect of the measurement error. Except for the families near the median of the distribution, measurement errors could not change the status of the worker's exposure from high to low and vice-versa. However, the problem remains for those near the median. The median of the distribution of each of these composite scores was used as the criterion for the establishment of two levels of exposure to physical loading of the back. High exposure was defined by a composite score above or equal to the median of the distribution, and low exposure by a composite score below the median. The choice of the median as the cut-off line for high and low exposure groups is based on a property of this statistic: it does not take extreme scores into account.

The cumulative incidence (CI) of NOCD-back injuries for the two-year period is reported for the two levels of exposure. A 95% confidence interval for proportions (95%CI) was calculated around the estimates ⁽⁴⁴⁾. The cumulative incidence ratio (CIR) is reported as the cumulative incidence in the high exposure group divided by the cumulative incidence in the low exposure group. A 95% confidence interval (Wald method) was calculated around the CIR estimates ⁽⁴⁵⁾. The cumulative incidence ratio was adjusted for confounding using multivariate logistic regression. The risks are reported as odds ratios (OR) with a 95% CI.

Results

The size of the cohort was 451 manual workers. Based on the definition of the cumulative incidence where a worker must be at risk for the complete follow-up period, 26 workers were excluded from the analysis. Of these workers, 13 were excluded because they were not yet involved in manual tasks at the end of the follow-up period, seven had retired, four became disabled unrelated to a back problem and two of them died. Of these 26 excluded subjects, two presented the outcome sometime during the follow-up period (one network surveillance technician and one instrument clerk). Complete data are available for 425 subjects who formed the sample for this study.

Age and seniority are reported for each family of job titles and for the complete sample (Table 3). The mean age and standard deviation of the total cohort of workers were 44.5 ± 9.2 years and the average number of years of employment was 15.8 ± 10.0 .

Exposure to physical loading of the back assessed using the « SOPE-back » protocol generated nine scores for each family of job titles (Table 4).

The Total score (out of 23) ranges from 11 to 18 with a median of 15. Nine families of job titles show a score above or equal to the median of the distribution and are included in the high exposure group (Table 5). The cumulative incidence of NOCD-back injuries in this group is 5.53% (95%CI: 3.23, 7.82). The six other families of job titles with a score below the median form the low exposure group and their cumulative incidence is 2.22% (95%CI: 0.00, 6.53). The cumulative incidence ratio is 2.49 (95%CI: 0.34, 18.05) and $p = .35$.

The NIOSH score (out of 10) ranges from 5 to 8 with a median of 7 (Table 6). Based on this score, the high exposure group comprises ten families of job titles where the cumulative incidence of NOCD-back injury is 5.36% (95%CI: 3.08, 7.65) and the low exposure group includes five families with a cumulative incidence of 3.85% (95%CI: 0.00, 9.07). The cumulative incidence ratio is 1.39 (95%CI: 0.34, 5.79) and $p = .32$.

Finally, the Accident-related score (out of 32) ranges from 16 to 25 with a median of 22 (Table 7). Here, the high exposure group comprises nine families of job titles where the cumulative incidence is 5.53% (95%CI: 3.23, 7.82) and the low exposure group includes six families with a cumulative incidence of 2.22% (95%CI: 0.00, 6.53). The cumulative incidence ratio is 2.49 (95%CI: 0.34, 18.05) and $p = .35$.

Except for the NIOSH score, the composite scores show similar results in the classification of NOCD-back injuries in the high exposure group.

However, the adjustment for potential confounder was possible only for the age and seniority variables. These variables were available for the complete population under study. The result on the multivariate logistic regression showed no confounder effect for these two variables {(OR: 2.00 (95%CI= 0.26-15.29); OR_{adjusted} 2.05 (95%CI= 0.26-15.97)}.

Discussion

The first objective of this study was to propose a method for assessing the multifactorial aspects of physical loading of the back exposure in the context of occupational epidemiologic research: the « SOPE-back » protocol. The second objective of this study was to investigate the potential of this protocol to classify the families of job titles in high or low exposure categories based on the relationship between exposure to physical loading of the back and NOCD-back injuries.

This study shows that the three composite scores presented good discrimination for classifying the cases of NOCD-back injury in the high exposure group. Based on the comparison of the high and low exposure groups, the risk of occurrence of NOCD-back injury in the two years of follow-up increased more than 149% for the Total and Accident scores, and 39% for the NIOSH score. If we consider the two injured workers lost in the

follow-up, the results stay at the same magnitude for the Total and the Accident-related scores, and the risk of NOCD-back injury of the NIOSH-score is affected toward the null. However, adjustment of these results for confounding was possible only for age and seniority variables.

To our knowledge, no similar study has been published relating to the specific goals of this study. The few studies using systematic observation in occupational setting investigated only one or two aspects of physical loading of the back, such as postural loading, vibrations, lifting, forceful movements, physical workload and physical location of the work as physical factors for musculoskeletal complaints (including back disorders). Consequently, a comparison of our results with other studies cannot be made.

Despite the apparently satisfactory result of the « SOPE-back » protocol in classifying NOCD-back injuries in the high and low exposure groups in a context of epidemiologic studies, the results are not statistically significant as shown by the statistics computed for the cumulative incidence ratios. Indeed, the very large confidence intervals around the estimates of the risk ratio include the value one and the p values are $> .05$. Moreover, the confidence intervals around the estimates of the risk (cumulative incidence) were very large in the low exposure group. These points highlight the fact that our study may not have provided the statistical power needed to rule out the effect of chance in our results. One explanation of this possibility is the unbalanced number of subjects in the high and low exposure groups. Only a small number of subjects are included in the low exposure group for the three composite scores. For example, if we

multiply by six the actual number of workers used to compute the Total score using the same ratio of cases/number of workers at risk for both exposure groups, the cumulative incidence ratio would be 2.49 (95%IC: 1.1, 5.6) showing a significant result. This discrepancy between the number of workers in the high and low exposure groups could be explained by the nature of our target population, i.e., manual workers, as opposed to a combination of manual and non-manual workers. It may be postulated that a study population composed of heterogeneous groups of workers in regard to their tasks (including manual and non-manual workers) would lead to a balanced number of subjects in the high and low exposure groups, and consequently provide better statistical power if the number of subjects is large enough.

The outcome used in this research may also pose a problem. It is very restrictive with respect to the type of back pain identified as a case, i.e., only back pain related to a declared work accident leading to complete disability. The choice of this outcome is based on an important aspect of epidemiologic studies, namely the reliability of the dependent variable. However, this outcome does not distinguish between a back injury caused by falling off a ladder (purely accidental injury) and an injury caused by cumulative exposure of the back combined with a minor event (nonaccidental injury) resulting in complete work disability. In this last situation, cumulative exposure as described by the nine risk factors of the « SOPE-back » protocol may be viewed as a predisposing factor to be injured by a minor event. One example of a nonaccidental injury may be exposure to frequent lifting of weights over time leading to overuse of the spine, combined with light lifting in a twisted position at a specific time. The « SOPE-

back » protocol is designed to assess nonaccidental injuries as defined earlier. However, it does not seem to be designed for purely accidental injuries where cumulative exposure is not an issue. The fact that the Accident and the Total scores gave the same results supports the hypothesis that the cases of NOCD-back injury identified in our sample are more related to nonaccidental than accidental injuries. Despite this fact, if we consider that NOCD-back injury is a mix of cumulative exposure and accidental events that varies considerably from one study to the next, such as in the cohort studies where 30% of the OLBP reported were cumulative and the other 70% were related to accidents ⁽³¹⁾, compared to 67% for the cumulative and 23% for the accidental ⁽⁴⁶⁾, we cannot exclude the bias related to the restrictive spectrum of the low back pain considered in our study.

Another point must be discussed in regard to our results. How can we explain the satisfactory results of the « SOPE-back » protocol in the classification of families of job titles with NOCD-back injury in the high exposure group, when we consider our compromise in assessing exposure by family of job titles? This question focuses attention on the principal weakness of this protocol used in the constraints of epidemiologic research: the assessment of families of job titles as opposed to assessment of job titles or assessment of a sample of workers in the same job titles. Ideally, without time constraints, each job title should be analyzed. Despite the fact that efforts were made in the merging process to consider job titles with similar exposures as a unit and in the choice of the worker assessed in each family to ensure the representativeness of the family, the procedure used in this research undoubtedly involves random measurement errors as indicated by the following two points.

First, intra- and inter-individual variability during work activities is a source of random error involved in the measure of exposure. For example, a few studies of patterns of exposure to posture loading of the back have demonstrated considerable variability in trunk flexion both within and between workers (6, 47). The procedures followed in this study did not take into account the inter-individual variability of the performed tasks. Indeed, the compromise in this study regarding the assessment of exposure by families of job titles rather than individual levels may have led to misclassification of the exposure. The strategy used in this study is typical of physical exposure assessments in the context of epidemiologic research constraints. If financial and time constraints are not an issue, all the workers would be assessed. As we move away from the ideal situation, there is a continuum in the assessment whereby the precision of the information collected is progressively reduced depending on whether the assessment involves individual workers, a sample of workers from a job title or a sample of workers from a family of job titles. In the grouping strategy used in this cohort study, an inherent misclassification of exposure may have arisen because of the small number of workers assessed in each family, as mentioned by Burdorf (48). As opposed to inter-individual variability, the intra-individual variability deals with the personal characteristics or habits of the worker involved in manual tasks. Because there was only one measurement of the exposure of the same worker, this study did not take into account the intra-variability of the tasks performed. Reducing these sources of misclassification would involve assessing the exposure of many workers over several days (inter- and intra-variability) or increasing the number of measures of the same worker over time (intra-variability), which appears to be impractical in epidemiologic studies for feasibility reasons (6).

Second, the fact that one observer assessed half and a second observer assessed the other half of the families of job titles may have been another source of random error. Despite efforts to standardize the observers' ratings through training sessions before using the protocol and retroactive feedback sessions during the assessment of the workers, the interrater reliability of the scores of the examiners was not established. Interrater reliability should be addressed in future studies to establish what percentage of the measurement errors may be attributable to the different observers in the use of the « SOPE-back » protocol. The same is true for intrarater reliability where the lack of reproducibility of the measures taken twice by the same rater under the same conditions could be a source of measurement errors.

Considering these previous points, it becomes probable that the assessment of exposure of physical loading of the back done in this study is, in some way, imbued with random measurement errors. However, there is no indication that these errors are differential in regard to the outcome. The examiners did not know anything about the status of occurrences of NOCD-back injuries in the families in the year prior to the assessment (retrospective time of the follow-up) nor, obviously, in the prospective year of the follow-up. Moreover, the standardization of the protocol optimized the examiners' objectivity in the use of the protocol. Therefore, these random errors may have affected the risk ratio estimates toward the null.

It was impossible with our data to examine the magnitude of these possible random errors. However, we can postulate that these random errors are minimized if we

consider the rough categorization of the exposure used in this study where only two levels of exposure were identified (high and low). In this situation, random measurement errors may be not so important as to misclassify an important number of families of job titles presenting some cases of NOCD-back injury from the high to the low exposure group, or vice-versa. These errors are more possible in the families of job titles near the cut-off point between the two groups. In this case, one question about our results remains unanswered: How will the « SOPE-back » protocol perform in a categorization of the exposure in more than two levels?

One last point must be discussed. The reliability of the outcome is well established because of the compulsory and standardized nature of the declaration of a work injury. However, the validity of the outcome is less clear. Indeed, it may be possible that a worker faked an accident so as to be able to take advantage of the compensation. In this situation, misclassification of the cases may occur: a non-case would be considered a case. It seems less plausible that the opposite may happen (a case who does not declare an injury) because of the financial benefit paid to an injured worker. However, there is no reason to think that this misclassification would affect the high or low exposure groups differently. Therefore, the eventual result of such a non-differential misclassification of the outcome relative to the exposure groups would be to underestimate the cumulative incidence ratio. If the high exposed workers are more likely to declare a fake accident because of the plausibility related to their job, this differential misclassification would lead to an overestimation of the cumulative incidence ratio.

Conclusion

Taking into account the limitations related to the statistical power of the study and the possibility of underestimating the risk ratio related to random measurement errors, the results lead to the conclusion that the « SOPE-back » protocol shows good potential for classifying the families of job titles with workers who present NOCD-back injuries in high and low exposure situations.

It seems that the strategy used in this research of assessing only one worker from each family of job titles to take into account the constraints of epidemiologic research could be appropriate when we consider only two levels of exposure to physical loading of the back.

How can the results of this study be incorporated in the prevention of OLBP at the industry level? The main goal of this protocol is to provide an index of physical exposure of the back for epidemiologic purposes. We recognized a priori that the precision of the measurement would not be great enough to implement ergonomic interventions. However, the total score attributed to each family of job titles allows us to identify which are at a higher risk or lower risk of OLBP. This information may be useful for health and safety managers in identifying which families of workers are highly exposed in order to direct interventions to them. Thus, the use of the level of exposure as a guide can help adjust prevention programs implemented in the industry.

From a methodological viewpoint, there is a need for further research. Despite non-significant results, this study provides a new measure of exposure to physical loading of the back that could be used within the constraints of epidemiologic studies. This study is only one piece of the puzzle of how to measure physical exposure of the back. Our results need to be replicated because of a lack of statistical power. This problem could be ruled out if we use a larger sample size or a more heterogeneous sample (including not only the manual workers). The low number of cases in some cells could thus be eliminated. Based on these interesting preliminary results, our plan is to replicate the study on a more heterogeneous target population in order to document: 1) intra- and inter-rater reliability, and 2) the predictive validity of the protocol.

Moreover, it may be pertinent to conduct other studies using a larger target population of heterogeneous workers (manual and non-manual workers) in order to obtain a more balanced number of subjects per exposure level. Balanced groups and a sufficient number of workers in the high and low exposure categories could optimize the chance of reaching the requirement of statistical power. Consequently, these results will be helpful in arriving at a more definitive conclusion regarding the efficacy of the « SOPE-back » protocol used within the constraints of epidemiologic research when two levels of exposure are identified.

Finally, the usefulness of this measure is in providing an objective assessment of physical loading of the back to be used in prospective studies. The attribution of a level of exposure to each worker in a study allows the results to be adjusted for an effect of

confounding by this risk factor. For example, the results of an intervention study on the use of back belts by manual workers could be adjusted by physical loading of the back and other risk factors of OLBP.

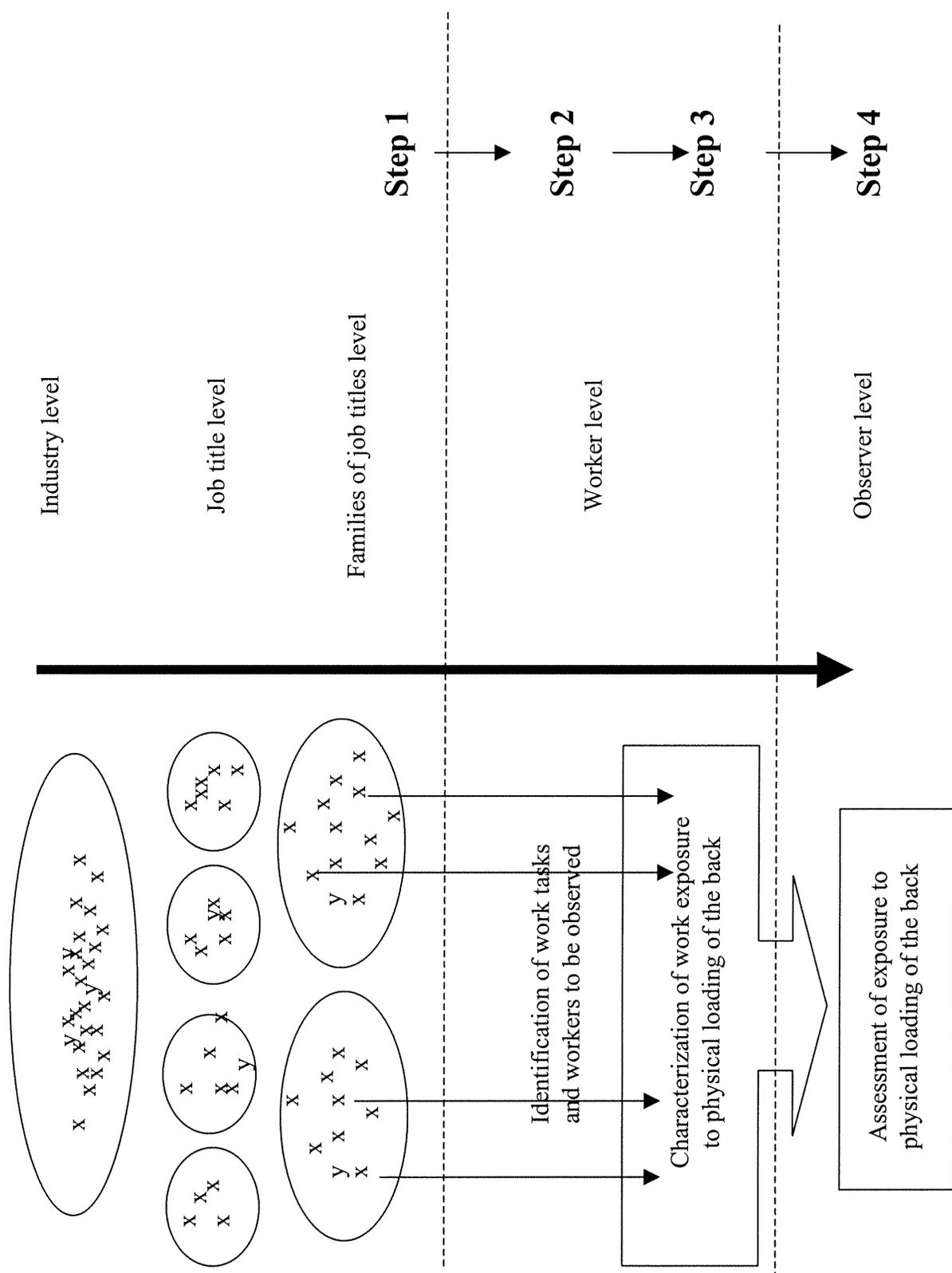


Figure 1: Steps of the « SOPE-back » protocol

Table I: Grouping of job titles (58) in families of job titles (15) based on similarities of tasks and environment

Families of job titles	Job titles	Families of job titles	Job titles
1. Janitor/Labourer	Janitor/laborer team leader Janitor/laborer	11. Service technician	Senior service technician Attendant
2. Building maintenance	Maintenance worker Electrician Painter Carpenter		Service technician III Service technician II Service technician I
3. Network maintenance (Network operations)	Network trainee Junior network clerk Network clerk Network technician Connection technician City supervisor Operations clerk A Operations clerk C Storeroom clerk Mechanic C		Service apprentice Service trainee Meter installer Senior service technician Operations clerk A Operations clerk B Operations apprentice Special boiler room clerk Assistant operator class B Machinery mechanic Special meter repairer Meter repairer
4. Storeroom	Multi pipe mechanic	12. Liquefaction plant	Special meter repairer assistant Multi welder A Welder B Welder C
5. Mechanic C	Assistant pipe mechanic	13. Meter repairer	Vehicle body welder Junior network clerk Network clerk
6. Pipe mechanic	Vehicle body repairer Heavy vehicle specialist	14. Welder	Network clerk Catholic protection technician Regulation technician Transmission clerk Transmission clerk/welder Transmission clerk/instrumentation Transmission clerk/welder/compressor
7. Vehicle mechanic	Heavy equipment operator/loader Truck operator Heavy equipment and paving saw operator Driver operator	15. Network surveillance	
8. Heavy equipment operator (Network operations)	Painter/meter reader assistant Instrument clerk A Instrument clerk special A		
9. Painter/meter reader assistant			
10. Instrument clerk			

Table II: Composite scores derived from the « SOPE-back » protocol

Nine scores from the « SOPE-back » protocol	Risk of										Total
	Manual material handling /3	Vibrations /3	Awkward posture /3	Heavy workload /1	Risk of sudden exertion /3	Forceful exertions /3	Prolonged standing /3	Extreme temperatures /1	Prolonged sitting /3		
Total score	3	3	3	1	3	3	3	1	3		23
NIOSH score	3	3	3	1	-	-	-	-	-		10
Accident-related score	3 (x2)	3	3	1	3 (x2)	3 (x2)	3	1	3		32

Table III: Number of workers at risk, age and seniority for all families of job titles

Families of job titles	Number of workers at risk	Age mean (standard deviation)	Seniority mean (standard deviation)
Janitor/laborer	9	46.4 (10.4)	12.8 (12.6)
Building maintenance	9	46.1 (9.8)	18.6 (13.9)
Network maintenance	9	48.0 (9.2)	17.8 (10.8)
Storeroom	7	51.3 (9.1)	17.6 (14.0)
Mechanic C	5	49.4 (2.9)	6.4 (6.7)
Pipe mechanic	21	46.0 (6.9)	12.5 (7.1)
Vehicle mechanic	13	42.2 (4.9)	20.9 (8.8)
Heavy equipment operator	15	49.7 (10.0)	51.5 (12.9)
Painter/meter reader assistant	3	50.3 (7.8)	25.7 (6.4)
Instrument clerk	23	46.0 (8.8)	21.3 (9.2)
Service technician	144	41.5 (8.6)	13.3 (8.7)
Liquefaction plant	4	43.8 (11.6)	12.8 (14.6)
Meter repairer	9	48.0 (8.7)	21.3 (8.8)
Welder	14	41.2 (9.8)	14.9 (8.9)
Network surveillance	140	44.8 (9.3)	16.6 (9.7)
Excluded from the analysis	26	49.2 (13.0)	21.4 (13.7)
All workers	451	44.5 (9.2)	15.8 (10.0)

Table IV: Physical loading scores for the families of job titles generated by the « SOPE-back » protocol

Families of job titles	Manual material handling /3	Vibrations /3	Awkward posture /3	Heavy workload /1	Risk of			Extreme temperature /1	Prolonged sitting /3
					sudden exertion /3	Forceful exertions /3	Prolonged standing /3		
Janitor/laborer	2	0	3	0	2	3	2	0	0
Building maintenance	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Network maintenance	2	3	3	0	3	2	1	2	1
Storeroom and garage	3	2	2	0	1	1	2	2	1
Mechanic C	2	3	3	0	2	2	0	3	1
Pipe mechanic	2	2	3	1	2	3	2	2	1
Vehicle mechanic	2	2	2	0	1	2	1	0	1
Heavy equipment operator	2	3	2	0	1	3	2	3	1
Painter/meter reader assistant	3	0	2	0	1	3	2	0	0
Instrument clerk	2	2	2	0	3	2	1	2	1
Welder	2	2	3	0	3	2	2	0	1
Network surveillance	3	3	2	0	2	2	2	2	1
Meter repairer	3	2	2	0	2	2	2	0	1
Service technician	2	2	3	1	3	2	1	2	1
Liquefaction plant	2	0	3	1	3	2	2	0	1

Table V: Cumulative incidence and cumulative incidence ratio for high and low exposure groups* based on the Total score**

Families of job titles	Total score	Cases	Numbers of workers at risk	
High exposure group				
Pipe mechanic	18	4	21	
Network surveillance	17	8	140	
Service technician	17	7	144	
Network maintenance	17	0	9	
Heavy equipment operator	17	0	15	
Mechanic C	16	0	5	
Building maintenance	16	1	9	
Instrument clerk	15	1	23	
Welder	15	0	14	Cumulative incidence (95% CI)***
Total		21	380	5.53% (3.23, 7.82)
				Cumulative incidence ratio (95% CI)****
				2.49(.34, 18.05)
Low exposure group				
Liquefaction plant	14	0	4	
Meter repairer	14	0	9	
Storeroom	14	0	7	
Janitor/laborer	12	1	9	
Vehicle mechanic	11	0	13	
Painter/meter reader assistant	11	0	3	Cumulative incidence (95% CI)
Total		1	45	2.22% (0, 6.53)

*Based on the median of the distribution (15): high exposure group = total score \geq 15;
low exposure group = total score < 15.

** Total score: sum of all the risk factors

*** 95% confidence interval for proportions (MacMahon, 1996, p. 193)

**** 95% confidence interval for cumulative data (Rothman, 1998, p. 244)

Table VI: Cumulative incidence and cumulative incidence ratio for high and low exposure groups* based on the NIOSH score**

Families of job titles	Total score	Cases	Numbers of workers at risk	
High exposure group				
Pipe mechanic	8	4	21	
Network surveillance	8	8	140	
Service technician	8	7	144	
Network maintenance	8	0	9	
Mechanic C	7	0	5	
Welder	7	0	14	
Heavy equipment operator	7	0	15	
Building maintenance	7	1	9	
Meter repairer	7	0	9	
Storeroom	7	0	7	Cumulative incidence (95% CI)***
Total		20	373	5.36% (3.08, 7.65)
Cumulative incidence ratio (95% CI)****				
1.39 (.34, 5.79)				
Low exposure group				
Instrument clerk	6	1	23	
Liquefaction plant	6	0	4	
Vehicle mechanic	6	0	13	
Janitor/laborer	5	1	9	
Painter/meter reader assistant	5	0	3	Cumulative incidence (95% CI)
Total		2	52	3.85% (0, 9.07)

*Based on the median of the distribution (7): high exposure group = total score ≥ 7
low exposure group = total score < 7 .

** NIOSH score: sum of the risk factors Lifting heavy loads, Whole body vibrations, Awkward posture and Heavy workload

*** 95% confidence interval for proportions (MacMahon, 1996, p. 193)

**** 95% confidence interval for cumulative data (Rothman, 1998, p. 244)

Table VII: Cumulative incidence and cumulative incidence ratio for high and low exposure groups* based on the Accident-related score**

Families of job titles	Total score	Cases	Numbers of workers at risk	
High exposure group				
Pipe mechanic	25	4	21	
Network surveillance	24	8	140	
Network maintenance	24	0	9	
Service technician	24	7	144	
Heavy equipment operator	23	0	15	
Welder	22	0	14	
Instrument clerk	22	1	23	
Building maintenance	22	1	9	
Mechanic C	22	0	5	Cumulative incidence (95% CI)***
Total		21	380	5.53% (3.23, 7.82)
Cumulative incidence ratio (95% CI)****				
2.49(.34, 18.05)				
Low exposure group				
Meter repairer	21	0	9	
Liquefaction plant	21	0	4	
Janitor/laborer	19	1	9	
Storeroom	19	0	7	
Painter/meter reader assistant	18	0	3	
Vehicle mechanic	16	0	13	Cumulative incidence (95% CI)
Total		1	45	2.22% (0, 6.53)

*Based on the median of the distribution (22): high exposure group = Accident-related score \geq 22
low exposure group = Accident-related score $<$ 22.

** Accidental-related score : sum of all the risk factors, but three variables are weighted x2 (Lifting heavy loads, Risk of sudden exertion and Other exertions)

*** 95% confidence interval for proportions (MacMahon, 1996, p. 193)

****95% confidence interval for cumulative data (Rothman, 1998, p. 244)

Appendix 1

Assessment of physical loading of the back exposure: The « SOPE-back » protocol

Description of the risk factors and parameters used to measure physical loading exposure

1) Exposure to manual material handling

Definition

Optimal or unfavorable conditions and duration of handling tasks such as lifting, carrying, putting down or throwing an object define this physical risk factor. Optimal conditions refer to recognized safe handling parameters (e.g., small volume, good grip, symmetrical lift, correct vertical and horizontal distances, etc.).

Score	Exposure status	Conditions	Duration
0	= No exposure		
1	= Exposure to manual material handling	Optimal conditions	
2	= Exposure to manual material handling	Unfavorable conditions	Less than 50% of the time
3	= Exposure to manual material handling	Unfavorable conditions	More than 50% of the time

2) Vibrations

Definition

This category is defined by exposure to whole body vibrations and by the intensity and duration and intensity of this exposure.

Score	Exposure status	Duration	Conditions
0	= No exposure		
1	= Exposure to vibrations	Less than 1/3 of the time in the work shift	Low intensity
	= Exposure to vibrations	Less than 1/3 of the time in the work shift	Average intensity
2	= Exposure to vibrations	Less than 1/3 of the time in the work shift	High intensity
	= Exposure to vibrations	Between 1/3 and 2/3 of the time in the work shift	Average intensity
	= Exposure to vibrations	More than 2/3 of the time in the work shift	Low intensity
3	= Exposure to vibrations	Between 1/3 and 2/3 of the time in the work shift	High intensity
	= Exposure to vibrations	More than 2/3 of the time in the work shift	Average intensity
	= Exposure to vibrations	More than 2/3 of the time in the work shift	High intensity

Intensity	Duration of exposure		
	< 1/3 of the time	1/3 - 2/3 of the time	2/3 ⁺ of the time
-	0	0	0
Low	1	2	2
Average	1	2	3
High	2	3	3

3) Exposure to awkward postures

Definition

Attenuating or unfavorable conditions and duration of awkward posture (a posture is considered awkward if it is characterized by a position of flexion, lateral flexions or rotations of more than 20 degrees.) Attenuating conditions refer to the possibility of reducing the effect of awkward postures (e.g., possibility of changing postures, being supported or maintaining for less than 60 sec.).

Score	Exposure status	Conditions	Duration
0	= No exposure		
1	= Exposure to awkward postures	Attenuating conditions	Less than 1 hour per work shift
2	= Exposure to awkward postures	Attenuating conditions	More than 1 hour per work shift
	Exposure to awkward postures	Unfavorable conditions	Less than 1 hour per work shift
3	= Exposure to awkward postures	Unfavorable conditions	More than 1 hour per work shift

4) Exposure to a heavy workload

Definition

The worker's exposure to more than 45 hours of work, short or few rest periods, or production incentives define this category.

Score	Exposure status
0	= No exposure
1	= Exposure to a source of fatigue

5) Exposure to forceful exertions

Definition

Optimal or unfavorable conditions and duration of exertions other than manual material handling, such as supporting, pushing a cart, pushing a door, etc. Optimal conditions refer to the possibility of exerting an effort in a good posture without undue fatigue.

Score	Exposure status	Conditions	Duration
0	= No exposure		
1	= Exposure to forceful exertions	Optimal conditions	
2	= Exposure to forceful exertions	Unfavorable conditions	Less than 50% of the time
3	= Exposure to forceful exertions	Unfavorable conditions	More than 50% of the time

6) Exposure to prolonged sitting

Definition

Attenuating or unfavorable conditions and duration of sitting position for a prolonged period of time. Attenuating conditions refer to the possibility of changing posture.

Score	Exposure status	Conditions	Duration
0	= No exposure		
1	= Prolonged sitting position present	Attenuating conditions	Less than 4 hours per work shift
2	= Prolonged sitting position present	Attenuating conditions	More than 4 hours per work shift
		Unfavorable conditions	Less than 4 hours per work shift
3	= Prolonged sitting position present	Unfavorable conditions	More than 4 hours per work shift

7) Exposure to prolonged standing

Definition

Attenuating or unfavorable conditions and duration of standing position for a prolonged period of time. Attenuating conditions refer to the possibility of walking, changing the weight on both legs, changing posture.

Score	Exposure status	Conditions	Duration
0	= No exposure		
1	= Prolonged standing position present	Attenuating conditions	Less than 4 hours per work shift
2	= Prolonged standing position present	Attenuating conditions	More than 4 hours per work shift
		Unfavorable conditions	Less than 4 hours per work shift
3	= Prolonged standing position present	Unfavorable conditions	More than 4 hours per work shift

8) Exposure to sudden or unexpected exertions

Definition

Exposure and magnitude of the risk of being hit by an object or moving vehicle, hitting oneself on an object or falling on a slippery, a ladder or cluttered floor, etc.

Score	Exposure status	Magnitude
0	= No exposure	
1	= Exposure	Low risk
2	= Exposure	Average risk
3	= Exposure	High risk

9) Exposure to extreme temperature

Definition

This category is defined by the worker's exposure to a very hot or very cold temperature.

Score	Exposure status
0	= No exposure
1	= Exposure to a very hot or cold temperature

References

1. **Gracovetsky, S.:** Determination of safe load. *Br J Ind Med* 43: 120-133 (1986).
2. **Hagberg, M., B. Silverstein, R. Wells and M.J. Smyth:** Work related musculoskeletal disorders: A reference book for prevention. In London: Taylor & Francis, 1995, pp. 421.
3. **Lind, M.: Biomechanics of the lumbar spine.** in *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. New-York: Lea & Febiger, 1989. pp. 183-207.
4. **Pope, M.H.:** Risk indicators in low-back pain. *Ann Med* 21: 387-392 (1989).
5. **Walsh, K., N. Varnes, C. Osmond, R. Styles and D. Coggon:** Occupational causes of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 15: 54-59 (1989).
6. **Burdorf, A.:** Source of variance in exposure to postural load on the back in occupational epidemiology. *Scand J Work environ Health* 18: 361-367 (1992).
7. **Rossignol, M. and J. Baetz:** Task-related risk factors for spinal injury: validation of a self-administered questionnaire on hospital employees. *Ergonomics* 30: 1531-1540 (1987).
8. **Wiktorin, C.:** Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. *Scand J Work Environ Health* 19: 208-214 (1995).
9. **Viikari-Juntura, E., S. Rauas, R. Martikainen, E. Kuosma, H. Riimimaki, E.P. Takala, et al.:** Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scan J Work Environ Health* 22: 251-259 (1996).

10. **Kilbom, A.:** Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - what information can be obtained from systematic observations? *Scan J Work Environ Health* 20: 30-45 (1994).
11. **Baty, D., P.N. Buckle and D.A. Stubbs:** Posture recording by direct observation, questionnaire assessment and instrumentation: a comparison based on a recent field study. In *The ergonomics of working postures*, London: Taylor and Francis, 1986, pp. 283-292.
12. **Burdorf, A.:** Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scan J Work Environn Health* 17: 425-429 (1991).
13. **Burdorf, A.:** Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scan J Work Environn Health* 18: 1-9 (1992).
14. **Burdorf, A., M. Rossignol, F.A. Fathallah, S.H. Snook and R.F. Herrick:** Challenges in assessing risk factors in epidemiologic studies on back disorders. *Am J Ind Med* 32: 142-152 (1997).
15. **Drudy, C.G., C. Law and C.S. Paweski:** A survey of industrial box handling. *Appl Ergonomics* 24: 533-565 (1982).
16. **Burdorf, A.:** Reducing random measurement error in assessing postural load on the back in epidemiologic surveys. *Scan J Work Environn Health* 21: 15-23 (1995).
17. **Winkel, J. and S.E. Mathiassen:** Assessment of physical work load in epidemiologic studies: Concepts, issues and operational considerations. 37: 979-988 (1994).

18. **Kahru, O., P. Kansi and I. Kuorinka:** Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Appl Ergonomics* 8: 199-201 (1977).
19. **Holzmann, P.:** ARBAN - a new method for analysis of ergonomic effort. *Appl Ergonomics* 13: 82-86 (1982).
20. **Buccholz, B., V. Paquet, L. Punnett and S. Moir:** A work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and non-repetitive work. *Appl Ergonomics* 27: 177-187 (1996).
21. NIOSH, *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back*, . 1997, U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service: Cincinnati.
22. **Harber, P., D. Blomswick, L. Pena, J. Beck and D. Baker:** The ergonomic challenge of repetitive motion with varying ergonomics stresses. *J Occup Med* 34: 518-528 (1992).
23. **Burton, A.K. and E. Erg:** Back injury and work loss. Biomechanical and physiosocial influences. *Spine* 22: 2575-2580 (1997).
24. **Huang, J., Y. Ono, E. Shibata, Y. Takeuchi and N. Hisanaga:** Occupational musculoskeletal disorders in lunch centre workers. *Ergonomics* 31: 65-75 (1988).
25. **Keyserling, W.M., L. Punnett and L.J. Fine:** Trunk posture and back pain: Identification and control of occupational risk factors. *Appl Ind Hyg* 3: 87-97 (1988).
26. **Ryan, G.A.:** The prevalence of musculoskeletal symptoms in supermarket workers. *Ergonomics* 32: 359-371 (1989).

27. **Torner, M., G. Bidle, H. Eriksson, R. Kadefors, R. Karisson and I. Petersen:** Workload and ergonomics measures in Swedish professional fishing. *Appl Ergon* 19: 202-212 (1988).
28. **Boshuizen, H.C., P.M. Bongers and C.T.J. Hulshof:** Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 62: 109-115 (1990).
29. **Bongers, P.M., H.C. Boshuizen, C.T.J. Hulshof and A.P. Koemester:** Back disorders in crane operators exposed to whole-body vibrations. *Int Arch Occup Environ Health* 60: 129-137 (1988).
30. **Bongers, P.M., C.T.J. Hulshof, L. Dijkstra, H.C. Boshuizen, H.J.M. Groenhout and E. Valken:** Back pain and exposure to whole body vibration in helicopter pilots. *Ergonomics* 33: 1007-1026 (1990).
31. **Rossignol, M., M. Lortie and E. Ledoux:** Comparaison of spinal health indicators in predicting spinal status in a 1-year longitudinal study. *Spine* 18: 54-60 (1993).
32. **Mairiaux, P. and J.V. Damme:** Prévention des risques dorso-lombaires en milieu de travail: grille d'évaluation des besoins. *Cahiers de Médecine du travail* XXXI: 155-159 (1994).
33. **Andersson, G.B.J.:** Epidemiologic aspects of low back pain in industry. *Spine* 6: 53-60 (1981).
34. **Frymoyer, J.W., M.H. Pope, M.C. Costanza, J.C. Rosen, J.E. Goggin and D.G. Wilder:** Epidemiologic studies of low-back pain. *Spine* 5: 419-423 (1980).

35. **Hettinger, T.H.:** Occupational hazards associated with diseases of the skeletal system. *Ergonomics* 28: 69-75 (1985).
36. **Punnett, L., L.J. Fine, W.M. Keyserling, C.D. Herrin and D.B. Chaffin:** Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scand J Work Environ Health* 17: 337-346 (1991).
37. **Riihimaki, H., S. Tola, T. Videman and K. Hanniken:** Low-back pain and occupation: a cross-sectional questionnaire study of men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *Spine* 14: 204-209 (1989).
38. **Riihimaki, H.:** Low-back pain, its origin and risk factors. *Scand J Work Environ Health* 17: 81-90 (1991).
39. **Kemmlert, K.:** A method assigned for the identification of ergonomic hazards - PLIBEL. *Ergonomics* 26: 199-211 (1995).
40. **Danckaers, A.M.:** A risk assessment check-list. *Cahiers de Médecine du travail* XXXI: 161-166 (1994).
41. **Kraus, J.F., L. Gardner, J. Collins, G. Sorock and E. Volinn:** Design factors in epidemiologic cohort studies of work-related low back injury or pain. *Am J Ind Med* 32: 153-163 (1997).
42. **Abenhaim, L. and S. Suissa:** Importance and economic burden of occupational back pain: a study of 2,500 cases representative of Quebec. *J Occup Med* 29: 670-674 (1987).
43. **Garg, A. and J. Moore:** Epidemiology of low back pain in industry. 7: 593-608 (1992).

44. **MacMahon, B. and D. Trichopoulos:** *Epidemiology: Principles and methods*. Boston: Little, Brown and Company, 1996.
45. **Rothman, K.J. and S. Greenland:** *Modern epidemiology*. Boston: Little, Brown and Company, 1997.
46. **Clemmer, D.I., D.L. Mohr and D.J. Mercer:** Low-back injuries in heavy industry. I: Worker and workplace factors. *Spine* 16: 824-830 (1991).
47. **Hagberg, M.:** Exposure variables in ergonomics epidemiology. *Am J Ind Med* 21: 91-100 (1992).
48. **Burdorf, A.:** Bias in risk estimates from variability of exposure to postural load on the back in occupational groups. *Scan J Work Environ Health* 19: 50-54 (1993).

Statut de l'article

Cet article a été soumis à la revue arbitrée par des pairs *American Industrial Hygiene Association*. Nous avons soumis une version révisée de cet article le 1^{er} décembre 1999 pour répondre aux demandes et aux questions des quatre examinateurs qui ont revu cet article. La version révisée est incorporée à cette thèse ; les changements effectués apparaissent en gras. Certains éléments méthodologiques sont discutés ici comme complément d'information à l'article.

Rôle de l'étudiant dans l'étude

Nous avons participé à cette étude dès sa planification. Le contexte initial consistait en une étude d'intervention randomisée portant sur l'effet de la ceinture lombaire dans la prévention du MDO, où nous occupions le rôle de chercheur principal au sein d'une équipe de recherche. Puisqu'il n'existait aucune mesure valide de ce type d'exposition applicable au contexte d'études épidémiologiques portant sur de grandes populations, une ergonome a été mandatée pour produire un instrument visant à répondre à ce besoin. C'est ainsi que la production du protocole d'observation « SOPE-back » a été lancée. Par la suite, nous avons assisté activement l'ergonome dans l'entraînement des observateurs. Sans avoir participé aux cueillettes de données réalisées dans l'entreprise concernée, nous avons suivi l'analyse des données et la production du rapport final. L'étude d'intervention n'a pu prendre son envol pour des raisons de financement. Nous avons toutefois jugé pertinent qu'une étude préliminaire du potentiel de discrimination du

risque de MDO des deux catégories d'exposition établies à partir du « SOPE-back » soit effectuée. Nous avons donc établi les contacts avec les instances patronales et syndicales de l'entreprise afin d'avoir accès aux registres du bureau de santé. Nous avons reçu l'autorisation de cueillir les données des accidents du travail nécessaires à notre étude. Ensuite, nous avons procédé aux analyses et à la rédaction de l'article, en collaboration avec les coauteurs.

Modèle théorique de l'exposition qui sous-tend la mesure

Ce point se rapporte à l'exposition du dos à des facteurs physiques occupationnels et au risque de blessure au dos qui y est associé. Nous abordons cette explication sous deux aspects : 1) quel est le modèle théorique sous-jacent de l'exposition du dos à des facteurs physiques ? et 2) quels sont les facteurs de risque physiques, dont l'association avec le MDO est démontrée, devant être inclus dans un modèle théorique ?

Des modèles théoriques du MDO, celui de Hagberg (1997) décrit bien ce que l'on entend par l'exposition du dos à des facteurs physiques et le risque de blessure (voir Figure 2, p. 60). Dans ce modèle, le concept d'exposition à des facteurs physiques peut se définir comme une exposition cumulative à différentes forces externes provenant de l'environnement de travail, laquelle est susceptible d'altérer les structures anatomiques du dos au fil du temps. Cependant, le processus de guérison de ces micro-lésions cumulatives ne serait pas complet, et il y aurait une diminution progressive de la capacité d'absorption des tissus liée à une altération des structures anatomiques du dos :

conséquemment, le risque de blessure serait accru. Ce modèle théorique dépeint avec justesse ce que nous entendons par l'exposition du dos à des facteurs physiques dans cette thèse.

L'autre aspect dont nous voulons traiter concerne l'identification des forces externes, ou facteurs de risque physiques, ayant été démontrées en association avec le MDO et devant être incluses dans le modèle théorique de l'exposition du dos à des facteurs physiques. Nous référons ici le lecteur à cet extrait de la page 191 de cette thèse :

« In the development of this observation tool, all the risk factors mentioned in the literature in relation to low back pain were considered. The main source leading to the identification of physical risk factors showing sufficient evidence of relation with OLBP was the NIOSH extensive review of literature (21). This review points out five main risk factors associated to low back disorders which are more related to a chronic mechanism of injury. These risk factors are heavy physical work, lifting and forceful movements, bending and twisting (awkward postures), whole-body vibration and static work postures.

Other sources lead to consider that sudden or unexpected movements, efforts or shocks resulting from slipping, tripping, falling or hitting an object are related to back injuries (32-39). This category then refers to a traumatic mechanism for back injuries. »

Il semble donc que le domaine de l'exposition à des facteurs physiques soit bien représenté par les neuf variables incluses dans le « SOPE-back ». Par ailleurs, à la section « Discussion » de l'article, nous soutenons le bien-fondé d'utiliser soit le score total, soit un score partiel composé des cinq facteurs de risque identifiés par NIOSH (1997). Nos résultats ont montré que le score total peut donner un meilleur résultat. Par conséquent, le

modèle théorique de Hagberg (1997), complété par les neuf variables représentant ce domaine d'exposition, offre un cadre théorique pertinent à la mesure des facteurs physiques liés au MDO.

Choix des travailleurs par famille

Afin de bien répondre à cette question, nous devons revenir brièvement sur la méthodologie utilisée dans la mesure d'exposition à des facteurs physiques liés au MDO.

La méthodologie utilisée dans cet article se caractérise par les contraintes des études épidémiologiques. Elle porte sur une mesure d'exposition à des facteurs physiques auprès d'une grande population. Constatant la faible qualité psychométrique des questionnaires et les coûts élevés des mesures directes, nous avons retenu la méthode d'observation comme mesure d'exposition. Cependant, la méthode d'observation présente une limite quand elle est utilisée dans le contexte d'études épidémiologiques sur de grandes populations : il est impossible de mesurer l'exposition individuelle. Cette limite fait en sorte qu'on doit regrouper les travailleurs en sous-groupes relativement homogènes, d'où on sélectionne un travailleur type qui est évalué quant à l'exposition à une série de facteurs physiques. Dans cette méthodologie, la mesure est probablement entachée d'une certaine proportion d'erreur de mesure. Nous avons voulu étudier l'impact de cette erreur de mesure en vérifiant le potentiel de discrimination du risque de MDO lorsque l'exposition mesurée est faible ou forte.

La question posée porte sur la sélection du travailleur représentant le sous-groupe. Cette question est pertinente, car la sélection constitue la pierre angulaire de la validité de la mesure. Nous abordons la réponse à cette question selon deux aspects : la formation du sous-groupe et le choix du travailleur représentant le mieux le sous-groupe.

Sachant qu'un nombre restreint d'observations sont possibles dans une étude épidémiologique portant sur une grande population, nous avons entrepris comme première étape de classer les travailleurs selon certaines similitudes dans leurs fonctions. Par exemple, les mécaniciens classés selon trois titres d'emploi différents ont été regroupés sous une même appellation. En deuxième lieu, étape cruciale pour la validité de la mesure, un travailleur par sous-groupe dont les tâches sont représentatives de l'ensemble de celles du sous-groupe a été choisi.

Dans notre étude, ces deux étapes de regroupement et de choix du travailleur représentatif du sous-groupe ont été faites par un comité composé de toutes les instances de l'entreprise : des représentants en la santé et sécurité, des chefs de groupe, des travailleurs et l'ergonome mandatée. Cet éventail de points de vue sur l'exposition occupationnelle favorise un regroupement judicieux des fonctions. Par la suite, ce même comité a choisi un travailleur type pour chaque sous-groupe, susceptible de bien représenter l'exposition des travailleurs qui en font partie.

Bien entendu, la mesure effectuée sur ce travailleur ne donnera qu'un estimé imparfait du sous-groupe. L'objectif de cette recherche est justement d'évaluer l'utilité

d'une telle mesure « moyenne » dans le cadre d'études épidémiologiques pour la discrimination du risque de MDO.

CHAPITRE 4 : DISCUSSION

L'objectif général de notre thèse visait l'amélioration des connaissances du rôle de la douleur actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO. De là, nous avons retenu trois objectifs spécifiques portant sur la relation $E \rightarrow M \rightarrow I$: 1) étudier les interrelations entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les facteurs de risque reconnus du MDO afin d'améliorer la compréhension des liens qui les unissent et, par conséquent, celle de la relation $E \rightarrow M \rightarrow I$ du MDO ; 2) appliquer le modèle théorique de Rossignol à une population de travailleurs afin de vérifier l'existence de sous-cohortes de travailleurs postulées à risques différents de MDO au début d'une étude prospective ; et 3) pour pallier l'absence d'une méthode d'observation des facteurs de risque physiques utilisable dans une étude épidémiologique, vérifier le potentiel de discrimination quant aux risques de MDO d'une méthode d'observation en développement.

Rappelons succinctement les résultats de cette thèse. Premièrement, nous avons utilisé une analyse factorielle afin d'étudier les liens entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque du MDO et de ses incapacités. Cinq des treize variables ont été exclues du modèle final en cours de processus, car elles ne présentaient pas de lien entre les facteurs communs : l'histoire de maux de dos, les

activités sportives/récréatives/domestiques, le tabagisme, le temps supplémentaire et le quart de travail. Le modèle exploratoire final rapporte deux construits, soit la santé physique/émotionnelle et la satisfaction au travail. Considérant ce modèle final, nous pouvons conclure que la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos ne semblent pas véhiculer la même information dans le développement des incapacités liées au MDO.

Nous avons par la suite vérifié le risque de développer une incapacité complète au travail selon l'appartenance des travailleurs à l'une des quatre sous-cohortes identifiées selon un gradient de santé de leur dos. Les résultats non significatifs de cette étude ont montré une tendance quant aux risques de développer une incapacité complète au travail liée au MDO : ce risque semble différent selon l'appartenance des travailleurs à l'une ou l'autre des sous-cohortes identifiées au début de l'étude. Cependant, l'hypothèse d'un gradient croissant de risque ($D_0 < D_{1a} < D_{1b} < D_{1c}$) n'a pas été confirmée. Dans les faits, nous avons observé une tendance dans les résultats à l'effet que la sous-cohorte de travailleurs qui présentaient une douleur au dos sans incapacité au travail s'est avérée à plus faible risque d'incapacité que celle des travailleurs ne présentant pas de douleur au dos : $D_{1a} < D_0$. Pour ce qui est des deux autres sous-cohortes (D_{1b} et D_{1c}), leur gradient de risque a été celui anticipé, où $D_{1b} < D_{1c}$.

Troisièmement, nous avons étudié une mesure des facteurs de risque physiques qui permettrait de vérifier l'hypothèse de l'interaction du travailleur avec son environnement de travail, où le travailleur qui souffre d'une douleur au dos chercherait à éviter les situations dangereuses pour son dos. L'application de la grille d'observation

« SOPE-back » sur une population de travailleurs manuels a permis de dégager la tendance suivante : le risque de développer une incapacité complète au travail est 2,49 fois plus élevé dans la catégorie « forte exposition » que celui de la catégorie « faible exposition ». Ce résultat préliminaire, bien que non significatif, porte à croire que cette grille d'observation pourrait avoir un bon potentiel discriminant du risque d'incapacité complète liée au MDO.

Avant de passer à la discussion générale où nous intégrons les résultats des trois articles dans le but d'apporter une nouvelle compréhension du rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail, nous abordons les questions de la validité interne et de la puissance statistique de notre thèse. Par la suite, nous discutons des points suivants : 1) le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO ; 2) la plausibilité des résultats ; 3) la validité externe ; et 4) les retombées éventuelles de cette thèse.

4.1 Validité interne de cette thèse

Dans cette section, nous traitons d'un aspect important susceptible d'influencer l'interprétation des résultats de cette thèse : les biais. Plusieurs biais sont possibles, et nous devons les identifier afin de porter un jugement éclairé sur la validité des résultats que nous avons obtenus. Nous étudions donc la possibilité du biais lié au couplage des cohortes, du biais d'information et du biais de confusion. De plus, nous discutons de la validité du modèle exploratoire des liens entre les facteurs de risque du MDO.

4.1.1 Biais lié au couplage des trois cohortes

À la section 2.7 intitulée « Méthodologie générale », nous avons présenté les arguments en faveur du couplage des cohortes, lequel se résume essentiellement en un gain de puissance statistique. Nous avons établi certaines similitudes militent en faveur de l'absence de biais majeurs liés à cet assemblage des cohortes : 1) les trois sont issues de la région métropolitaine de Montréal ; 2) leur magnitude quant au nombre de travailleurs est comparable ; 3) leurs travailleurs sont des travailleurs manuels syndiqués ; 4) il n'y avait pas de conflit de travail au moment des deux cueillettes de données ; 5) elles sont couvertes par le même organisme d'indemnisation des travailleurs (la CSST) et leurs cotisations sont basées sur un régime rétrospectif ; et 6) elles ont toutes les trois une équipe de professionnels affectés à la santé et la sécurité au travail.

Cependant, nous avons noté une grande variation entre les trois cohortes en ce qui a trait aux incidences d'incapacités complètes de la dernière année, ce qui laisse supposer une hétérogénéité quant aux risques de MDO de leur population. L'autre divergence entre ces cohortes est le moment où les données ont été cueillies : un intervalle de sept années sépare le déroulement des deux études. Parmi les facteurs susceptibles d'influencer la déclaration des accidents du travail entre ces deux moments, le contexte économique n'a pas semblé poser problème lors du couplage des cohortes. Il en va autrement des changements apportés au financement du régime d'indemnisation des lésions professionnelles. Il semble qu'une baisse des accidents du travail déclarés à la CSST caractérise les cohortes d'Agora inc. et de Gaz Métropolitain et non celle de

Canadair. Néanmoins, l'ampleur de cette baisse des accidents du travail est sans doute plus faible que celle observée dans l'étude de Gervais (1993). D'une part, la contribution au régime rétrospectif était déjà en place au sein des trois entreprises au moment des études ; d'autre part, l'assignation temporaire ne semble pas avoir fortement affecté les entreprises que nous avons étudiées.

Même si cette baisse paraît faible, ce phénomène peut-il influencer les résultats que nous avons obtenus ? Puisque l'incidence des déclarations d'incapacités chez Canadair est probablement plus élevée que celle que nous aurions observée si les données avaient été cueillies en 1997, on peut penser que l'incidence obtenue dans cette thèse surestime les incidences moyennes pour ce type d'industrie au Québec pour l'année 1997. Or, il n'y a aucune raison de croire que cette différence dans l'incidence des déclarations d'accidents du travail explique la tendance inattendue où les travailleurs présentant une douleur au dos sans incapacité sont à plus faible risque d'incapacités complètes liées au MDO. En effet, cette différence dans le nombre de déclarations devrait se faire sentir de façon non différentielle dans les différentes sous-cohortes D_0 , D_{1a} .

En résumé, nous pensons que le couplage des trois cohortes demeure un choix judicieux, compte tenu du gain de puissance statistique obtenu et de la diversité accrue des tâches des travailleurs étudiées.

4.1.2 Biais de sélection

Un des biais importants que nous devons étudier est celui lié à la sélection des sujets. Nous en discutons en deux étapes : voyons d'abord le biais de sélection potentiel de notre cueillette originale (les cohortes d'Agora inc. et de Gaz Métropolitain), puis celui lié à l'étude de Rossignol et al. (1993) (la cohorte Canadair).

Notre cueillette originale se caractérise par le faible pourcentage de participation des travailleurs : 23 % pour le grossiste en alimentation Agora inc. et 38 % pour le distributeur de gaz naturel Gaz Métropolitain. Nous devons donc absolument discuter de la comparaison échantillon/population afin de rassurer le lecteur quant à la possibilité d'une sélection biaisée dans ces deux cohortes. Avant tout, il faut situer le contexte de ce bas pourcentage de participation. Lorsque ces travailleurs ont été sollicités au départ, on les invitait à participer à une étude d'intervention randomisée sur le port d'une ceinture lombaire. Une certaine réticence des travailleurs a été exprimée lors des séances d'information quant au potentiel d'affaiblissement de la musculature lié à l'intervention. Malgré nos efforts pour dissiper les craintes, cette croyance a probablement affecté la participation des travailleurs. Des facteurs comme l'encombrement lié au port de la ceinture lombaire, la durée de l'étude et l'attitude face à la prévention ont sans doute influencé de leur côté ce bas pourcentage de participation. Dès lors, la question qui se pose est la suivante : est-ce que les travailleurs qui ont accepté de participer à l'étude sont comparables à ceux qui ont refusé ? Le tableau VII montre les résultats des comparaisons population/échantillon sur la base de trois variables disponibles pour l'ensemble des

travailleurs : les variables d'âge, d'ancienneté et de l'incidence d'incapacité complète liée au MDO dans la dernière année. Il semble que les échantillons sont comparables à leur population d'origine sur la base de ces trois variables.

Cependant, nous ne pouvons écarter la possibilité d'un biais de sélection résiduel lié à certaines autres caractéristiques des travailleurs, comme le tabagisme, la forme physique, la perception de la monotonie au travail, les relations sociales au travail, les traits de personnalité, les problèmes émotionnels, les symptômes de stress, l'état de santé et les facteurs de risque physiques.

Tableau VII : Comparaisons population/échantillon pour les deux cohortes de la cueillette originale

Entreprise	Variable	Groupe	Moyenne (écart-type) ou incidences en %
Agora inc. Population totale (N = 651) Échantillon (N = 148)	Âge	Population totale	39,8 (8,5)
		Échantillon	40,1 (8,2)
	Ancienneté	Population totale	10,3 (6,8)
		Échantillon	9,2 (6,4)
	Incidence de MDO	Population totale	10,8 %
		Échantillon	12,2 %
Gaz Métropolitain Population totale (N = 472) Échantillon (N = 184)	Âge	Population totale	44,6 (9,2)
		Échantillon	42,8 (9,0)
	Ancienneté	Population totale	15,8 (9,9)
		Échantillon	13,9 (9,1)
	Incidence de MDO	Population totale	2,4 %
		Échantillon	2,2 %

Par contre, le fait d'avoir comparé les échantillons et les populations pour les deux cohortes de notre cueillette originale sur la base de fort plus constant prédicteur du MDO et de ses incapacités, soit l'histoire de maux de dos, rassure quelque peu sur l'ampleur d'un tel biais résiduel. Il est en outre possible d'avoir une idée de la direction de son effet. N'oublions pas que les sujets ont été recrutés sur une base volontaire. Il est donc probable que ces travailleurs volontaires présentent des caractéristiques qui peuvent influencer l'occurrence des maux de dos, comme être en meilleure santé, être plus heureux en général ou plus heureux au travail, ou le fait d'être plus sensibilisés à la prévention des maux de dos. L'effet de ce biais lié au volontariat implique que nos résultats sous-estiment probablement l'incidence des incapacités complètes liées au MDO que nous avons observée.

La possibilité d'un biais de sélection a également été étudiée dans la cohorte de Canadair (Rossignol et al., 1993), où le pourcentage de participation a été de 69 %. La même procédure de comparaison population/échantillon a été effectuée, et les auteurs ne rapportent aucune différence quant aux absences au travail liées aux maux de dos et aux absences de l'ensemble des sites. Les auteurs concluent que la sélection ne semble pas être un problème susceptible d'invalider les résultats de leur étude.

En résumé, le biais de sélection ne semble pas un problème d'importance dans le cadre de notre thèse.

4.1.3 Biais d'information

Les biais d'information réfèrent à des erreurs dans la mesure des variables. Ils concernent autant les variables indépendantes que les variables dépendantes. Puisque les sources d'information de ces variables sont différentes, nous abordons successivement les biais d'information liés aux registres des entreprises, à la méthode du questionnaire et à la méthode d'observation des facteurs de risque physiques dans le contexte d'une étude épidémiologique.

4.1.3.1 Biais d'information lié aux registres des entreprises

La variable dépendante utilisée dans cette thèse a été la déclaration au bureau de santé d'une blessure au dos entraînant une incapacité complète au travail. Les registres des bureaux de santé des entreprises où sont consignés tous les rapports d'accidents du travail constituent la source d'information pour cette variable. La nature obligatoire et standardisée de la déclaration d'un accident du travail au bureau de santé, laquelle est nécessaire pour rendre éligible le travailleur aux indemnités versées par la CSST, confère à cette variable une grande fidélité.

Cependant, il est moins facile de porter un jugement sur la validité de cette variable dépendante. Dans certaines situations, il peut être difficile de vérifier si la blessure au dos est associée au travail. De plus, les procédures diagnostiques pour un problème au dos sont basées davantage sur les symptômes et, de ce fait, elles sont sujettes à une certaine subjectivité. Ce phénomène est d'autant plus vrai dans le cas des maux de

dos non spécifiques, lesquels constituent un grand pourcentage des blessures au dos liées au travail. Étant donné les avantages économiques rattachés aux incapacités complètes d'une blessure au dos associée au travail, il est possible qu'il existe de fausses déclarations. Par contre, on observe aussi dans la littérature une sous-estimation des déclarations d'accidents du travail, attribuable entre autres au fait que des travailleurs hésitent à déclarer une blessure de peur de nuire à leurs possibilités d'emploi. Au bout du compte, ces biais n'ont pas beaucoup d'influence puisqu'ils s'annulent.

En dernière analyse, on peut croire qu'il existe une possibilité de biais d'information lié à cette variable dépendante, mais son ampleur est probablement minime. Nous croyons donc que le biais d'information lié aux registres des entreprises ne constitue pas un facteur susceptible d'invalider les résultats de notre thèse.

4.1.3.2 Biais d'information lié à la méthode du questionnaire

La méthode du questionnaire a été utilisée pour documenter presque toutes les variables indépendantes de notre cueillette originale. Sa construction a été basée sur des questions utilisées préalablement dans d'autres recherches, comme celles de l'étude Canadair de Rossignol et al. (1993) et celles du questionnaire de Santé-Québec (1987). Certaines autres questions spécifiques à l'étude d'intervention planifiée à l'origine ont complété notre questionnaire. L'utilisation d'items du questionnaire de l'étude Canadair a permis d'obtenir la même information sur un certain nombre de variables pour les trois cohortes de notre thèse. Ce point était essentiel au couplage des trois cohortes. Afin

de maximiser la compréhension de notre questionnaire, nous avons effectué un pré-test avec un groupe de 20 travailleurs au sein de chaque entreprise étudiée. Aucun changement majeur n'est survenu à la suite de cette étape de clarification du questionnaire – du moins, il en est ainsi des questions communes à celles de l'étude Canadair.

Malgré les efforts déployés pour diminuer les biais d'information, il existe une proportion d'erreurs de mesure liée à la méthode du questionnaire. L'auto-déclaration par le travailleur et la possibilité d'un biais de rappel sont des exemples de sources d'erreurs qui affectent probablement la mesure des variables utilisées dans cette thèse. Cependant, un point favorise une réduction du biais d'information différentiel : la relation temporelle où la cueillette d'information s'effectue avant l'occurrence du MDO. En effet, les réponses du travailleur n'ont pu être affectées par son statut quant à la variable dépendante.

En résumé, il existe un potentiel d'erreurs de mesure propre à la méthode du questionnaire, mais nous y avons porté une attention particulière afin de les minimiser. La direction de l'effet d'un tel biais d'information non différentiel tend à ramener les ratios de risque vers la nulle.

4.1.3.3 Biais d'information lié à la méthode d'observation des facteurs de risque physiques

Le problème de biais d'information est d'un tout autre ordre dans le contexte de la méthode d'observation que nous avons utilisée. En réalité, partant de la question de recherche portant sur l'exposition à des facteurs de risque physiques, nous avons voulu explorer la valeur d'une mesure en termes de potentiel discriminant du risque de MDO associé à deux niveaux d'exposition.

Nous avons étudié un outil en développement, le « SOPE-back », selon une méthodologie qui tient compte des contraintes d'une étude épidémiologique portant sur de grandes populations : une mesure d'un travailleur inférée à un groupe de travailleurs. En d'autres termes, on doit se poser la question suivante : quel degré de confiance pouvons-nous accorder à la cote d'exposition aux facteurs de risque physiques issue de l'observation d'un seul travailleur lorsqu'elle est par la suite attribuée à un groupe de travailleurs ?

Nous abordons cette question selon deux points de vue : 1) est-ce que cette mesure prise une seule fois sur un travailleur peut être biaisée ? et 2) quel est l'effet de l'attribution de cette mesure à un groupe de travailleurs ?

Considérons l'exemple suivant : si chacun des travailleurs était observé pendant deux quarts de travail, l'utilisation de la grille d'observation donnerait une information

plus représentative de l'exposition réelle à des facteurs de risque physiques. En effet, une mesure de l'exposition journalière tenant compte de plusieurs tâches ou de la même tâche répétée plusieurs fois – toujours lorsqu'on observe les travailleurs à deux occasions – évalue probablement mieux l'exposition réelle du travailleur. Dans cette thèse, le travailleur n'a été observé que sur une période de trois heures et à une seule occasion. Déjà, nous constatons que la mesure effectuée est probablement entachée d'une erreur de mesure, car elle ne tient pas compte de la variabilité intra-individu.

Regardons maintenant le second aspect : étendre cette mesure prise sur un individu à un groupe de travailleurs. Considérant le compromis que nous avons fait dans notre recherche où la stratégie de la mesure d'exposition est éloignée d'une mesure individuelle, nous constatons qu'il existe une seconde source d'erreurs dans la mesure d'exposition. Quoique les fonctions regroupées par famille aient été jugées relativement similaires en termes d'exposition aux facteurs de risque physiques, le fait de mesurer un échantillon de tâches auprès d'un seul travailleur et d'attribuer cette exposition à l'ensemble des travailleurs de la même famille de fonctions peut engendrer potentiellement une erreur de mesure liée à la variabilité inter individu. Cependant, étant donné la tendance de nos résultats, nous observons que la définition de seulement deux niveaux d'exposition (faible et élevée) semble amoindrir l'effet de l'erreur de mesure, alors que la définition de plusieurs niveaux d'exposition, toujours selon notre stratégie, rendraient probablement la mesure moins valide.

En somme, nous croyons que la mesure effectuée dans cette thèse avec le « SOPE-back » présente probablement un biais d'information. Toutefois, il n'y a aucune indication qui porte à croire que ce biais serait différentiel entre les deux niveaux d'exposition. En ce sens, nous sous-estimons probablement les ratios de risque calculés.

4.1.4 Biais de confusion

Le biais de confusion est l'attribution d'un effet à une exposition étudiée, alors qu'en réalité cet effet est attribuable en tout ou en partie à d'autres facteurs de risque. L'effet de ce biais varie selon les différentes composantes de cette thèse. Premièrement, ce biais ne s'applique pas à l'étude factorielle des liens entre les facteurs de risque du MDO. En effet, aucune mesure d'association n'est effectuée dans ce type d'analyse exploratoire. Deuxièmement, l'étude portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail a porté sur les trois cohortes, et les résultats ont pu être ajustés pour un certain nombre de facteurs de risque. Troisièmement, un ajustement sur un nombre très restreint de facteurs de risque a pu être fait dans l'étude portant sur la mesure des facteurs de risque liés à l'environnement. Nous abordons donc séparément le biais de confusion de ces deux dernières études.

4.1.4.1 Biais de confusion lié à l'étude portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités complètes liées au MDO

Le but de cette étude était de vérifier l'effet de l'appartenance à l'une des quatre sous-cohortes de travailleurs, identifiés à partir de l'état de santé de leur dos, sur le risque de développer une incapacité complète liée au MDO. L'effet brut attribué à cette variable a été ajusté pour un effet potentiel de confusion. Neuf facteurs de risque du MDO ont pu être inclus dans l'analyse multivariée : l'âge, l'ancienneté, l'histoire de maux de dos (dans la dernière année et au cours de la vie dans cet emploi), l'indice de masse corporelle, les activités sportives, récréatives et domestiques, le tabagisme, la perception d'un travail monotone et la satisfaction au travail. Cet ajustement des résultats bruts, limitée à neuf variables, a été dicté par les variables communes des questionnaires que nous avons utilisés : le questionnaire de l'étude de Canadair et celui de notre cueillette originale. Si l'on compare les facteurs de risque inclus dans cette analyse multivariée à ceux identifiés dans la littérature comme présentant une évidence suffisante d'association avec le MDO (Dempsey et al. 1996 ; Bongers et al. 1993, NIOSH, 1997), on constate que nous n'avons pu tenir compte de certains facteurs de risque : un facteur individuel (l'état de santé en général), certains facteurs psychosociaux (les traits de personnalité, les problèmes émotionnels, les symptômes de stress) et les facteurs de risque physiques. Il en résulte probablement un biais résiduel, dont la magnitude est difficile à quantifier.

Le fait d'avoir ajusté les résultats pour un certain nombre de facteurs de risque rassure quelque peu sur l'ampleur d'un tel biais résiduel. Mais nous devons quand même soulever cette autre question : est-ce que ce biais lié à la confusion résiduelle peut expliquer le résultat inattendu que nous avons observé ? Des facteurs de risque exclus de l'ajustement de la confusion, on peut penser que certains sont corrélés avec ceux inclus dans l'analyse multivariée. Par exemple, les facteurs physiques semblent corrélés avec l'histoire de maux de dos, d'après notre recension d'écrits ; de plus, il est reconnu que l'état de santé est corrélé avec l'âge.

Somme toute, ayant ajusté les données pour le plus constant des facteurs prédictifs du MDO qu'est l'histoire de maux de dos, et pour un bon nombre de facteurs de risque, nous ne pensons pas que la confusion résiduelle puisse expliquer le résultat inattendu observé : les travailleurs qui présentent une douleur au dos actuelle sont à plus faibles risques de MDO que ceux ne présentant pas de douleur au dos.

4.1.4.2 Biais de confusion lié à l'étude de la mesure des facteurs de risque physiques du MDO

Le problème de biais liés à la confusion est plus apparent dans cette étude, où une série de facteurs physiques ont été observés dans la population de l'une des deux cohortes de notre cueillette originale, soit celle de Gaz Métropolitain. Les résultats de cette étude ont démontré que le risque de MDO pouvait être associé à une forte exposition aux facteurs physiques. En principe, nous voulions vérifier si cette association tient toujours

lorsque nous ajustons les résultats bruts pour les facteurs de risque connus du MDO. Cependant, les seules variables disponibles pour la totalité de cette population étaient l'âge et l'ancienneté des travailleurs. La documentation de ces variables rendait possible un ajustement partiel des résultats. Deux approches étaient à notre portée : la stratification ou la régression logistique multivariée. Par contre, le nombre très faible de cas dans la catégorie de faible exposition a exclu la possibilité d'utiliser la méthode de stratification, car la plupart des cellules auraient été vides. Nous avons alors effectué une régression logistique multivariée. Les résultats ont démontré que les ratios de cotes ajustés et non ajustés étaient très similaires {(RC brut : 2,00 (IC à 95 % : 0,26-15,29) ; RC ajusté 2,05 (IC à 95 % : 0,26-15,97)}. Les variables d'âge et d'ancienneté n'engendrent donc pas d'effet de confusion.

Puisque l'ajustement pour un effet de confusion n'a été fait que pour les variables d'âge et d'ancienneté, les résultats portant sur la mesure d'exposition à des facteurs physiques doivent être interprétés avec précaution. Il est possible que l'effet retrouvé soit attribuable à d'autres facteurs que ceux liés à l'exposition physique, tels que l'histoire de maux de dos.

4.1.5 Validité du modèle final issu de l'analyse exploratoire des données

Un dernier point mérite d'être souligné dans cette section portant sur la validité interne de notre thèse : peut-on se fier à notre modèle final issu de l'analyse exploratoire des liens entre les facteurs de risque du MDO ? La stabilité des facteurs lors des

différentes méthodes d'extraction (l'analyse en composantes principales, la méthode des axes principaux et le maximum de vraisemblance) rassure quelque peu sur la validité de notre modèle final. Cependant, nous n'avons pu procéder à une validation croisée du modèle exploratoire. Une telle validation s'effectue en divisant aléatoirement l'échantillon initial en deux, où le premier sous-échantillon sert à l'analyse exploratoire, à l'analyse confirmative et à la modification du modèle jusqu'à l'obtention de la signification statistique ; par la suite, le modèle ainsi obtenu est testé dans le deuxième sous-échantillon, suivant les mêmes analyses exploratoire et confirmative. Comme la taille de notre échantillon n'était pas suffisamment grande pour qu'une validation croisée soit effectuée, nous ne pouvons conclure définitivement sur la validité de notre modèle exploratoire final.

Cependant, il est intéressant, à titre complémentaire uniquement, de présenter les résultats de l'analyse confirmative des données faite à partir du même échantillon. L'interprétation des indices d'ajustement issus du logiciel LISREL nous amène à conclure que le modèle confirmatif n'ajuste pas les données (χ^2 : 68,2 ; $p = 0,00$; CFI : 0,88; GFI : 0,95, SRMS : 0,11). À la lumière de cette approche confirmative, il faut s'interroger sur les explications potentielles de ce résultat non significatif. En ce sens, le caractère non exhaustif des facteurs de risque inclus peut être en cause. Rappelons effectivement que les facteurs de risque physiques n'ont pu être inclus dans l'étude exploratoire. De plus, nous avons souligné précédemment que le choix et la mesure des variables organisationnelles n'ont probablement pas été optimales dans cette recherche, en raison du peu de connaissances disponibles à leur sujet, et que l'opérationnalisation

des variables incluses dans l'étude exploratoire a présenté certaines limites. Puisque les points se rapportant au choix et aux mesures des variables peuvent influencer la signification statistique d'un modèle dans une approche confirmative, nous estimons qu'il faut améliorer le choix et les mesures des variables incluses dans l'analyse exploratoire.

Il n'en demeure pas moins que les résultats du modèle exploratoire sont intéressants. La stabilité de ce modèle suite aux différentes méthodes d'extraction est un point important dans le jugement de sa validité.

4.1.6 Jugement de la validité interne de cette thèse

La présente section a dressé le portrait des biais potentiels liés aux résultats de cette thèse. Certains points confirment la validité interne de notre recherche. Premièrement, l'effet majeur d'un biais de sélection est écarté : les différentes comparaisons échantillon/population effectuées sur la base des trois variables disponibles correspondent à une bonne représentation des travailleurs de chaque échantillon. Deuxièmement, les biais d'information et de confusion n'entachent pas de façon marquée les résultats de l'étude portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités.

La question de la validité du modèle exploratoire demeure questionnée malgré une bonne stabilité des facteurs lors des différentes extractions. Une validation croisée aurait permis d'entreprendre une série de modifications dans le but d'améliorer

l'ajustement du modèle sur la base d'indices de modification fournis par le logiciel LISREL-8 et de la plausibilité des changements par rapport au cadre conceptuel de l'étude. Cependant, ce résultat non-significatif de l'approche confirmatoire n'invalide pas les résultats de cette thèse.

D'autre part, il persiste un doute quant à la validité interne de l'étude portant sur la mesure des facteurs de risque physiques du MDO liés au travail : les résultats bruts ont été ajustés pour un effet de confusion seulement pour les variables d'âge et d'ancienneté. La question que le lecteur doit se poser est la suivante : est-ce que l'ampleur du risque relatif trouvé dans la catégorie d'exposition élevée (RIC = 2,49) est assez grande pour que ce risque ne soit pas confondu avec l'effet des autres facteurs de risque importants du MDO ? L'ampleur du risque relatif observé s'avère rassurante : considérant le peu de différence entre les travailleurs des deux niveaux d'exposition quant aux variables d'âge et d'ancienneté, nous pensons que cette tendance se maintiendrait après un ajustement pour un effet de confusion. Cependant, rappelons-le, on doit interpréter ces résultats avec prudence, car il s'agit de l'étude d'un outil en développement. D'autres recherches validant nos résultats devront être effectuées avant qu'une réponse définitive à la question soulevée ne soit arrêtée.

4.2 Puissance statistique

Un des problèmes liés à l'interprétation des résultats de cette thèse est le manque de puissance statistique caractérisant certains des résultats observés. Seule l'étude des

liens entre la douleur actuelle et les facteurs de risque du MDO présentent une taille d'échantillon suffisante ($N = 322$). En effet, en règle générale, on estime qu'une analyse factorielle portant sur un échantillon supérieur à 300 sujets est en mesure d'assurer des résultats d'une certaine stabilité (Tabachnick et Fidell, 1996, p.640). Malgré cette taille d'échantillon suffisante pour procéder à une analyse exploratoire, il y a une ombre au tableau : nous n'avons pu effectuer une validation croisée.

Par contre, les deux autres études réalisées ont présenté un problème de puissance statistique. Dans un premier temps, nous abordons ce problème sous deux angles : dans l'étude portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail, puis dans l'étude portant sur la grille d'observation des facteurs de risque physiques.

Malgré le couplage des trois cohortes, les résultats de cette thèse, montrant un faible risque de développer une incapacité complète au travail chez les travailleurs présentant une douleur au dos, ont été non significatifs. D'un côté, certains facteurs peuvent interférer sur l'obtention de la puissance statistique postulée a priori. D'une taille d'échantillon initiale de 601 travailleurs, nous avons obtenu l'information complète de 578 travailleurs. D'un autre, notre calcul de la taille d'échantillon a été basé sur une incidence de 7 % d'incapacités liées au MDO. Cependant, nous avons observé dans cette thèse une incidence de seulement 5,5 %. Ces facteurs réunis ont eu un effet sur le ratio de côté minimal que l'on peut détecter sur la base de ces deux paramètres (0,6 et 1,6).

Pour ce qui est de l'étude portant sur la mesure des facteurs de risque physiques liés au MDO, considérant l'incidence des cas observée, la taille d'échantillon semble être le problème conduisant au manque de puissance statistique. À titre indicatif, mentionnons qu'il a été démontré dans le troisième article que le fait de multiplier par six les nombres de chacune des cellules donnerait des résultats significatifs.

En résumé, la présence de résultats non significatifs doit être prise en compte dans la conclusions de notre thèse : nous ne pouvons exclure que les résultats observés soient le fruit du hasard dans le deuxième et troisième article.

4.3 Rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail liées au MDO à la lumière des résultats de cette thèse

Dans cette section, nous voulons répondre à la préoccupation principale de cette thèse, soit discuter du rôle de la douleur au dos actuelle. Pour ce faire, nous comparons le rôle de la douleur au dos actuelle à celui reconnu à l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités. Dans un premier temps, il importe de déterminer si ces deux facteurs de risque véhiculent la même information dans le contexte du développement des incapacités. L'étude des liens entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque des incapacités liées au MDO par l'analyse factorielle nous permet d'établir les similitudes ou les disparités de l'information véhiculée par ces variables.

Dans un deuxième temps, nous étudions le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO selon le modèle théorique de Rossignol (1997). Nous regardons le risque de développer une incapacité complète au travail selon un gradient de la douleur au dos actuelle du travailleur, avec ou sans incapacité partielle.

Nous abordons par la suite le point crucial de cette thèse : doit-on attribuer le même rôle à la douleur au dos actuelle qu'à l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités liées au MDO ? Pour y arriver, nous comparons le rôle de la douleur au dos actuelle postulé selon les résultats de cette thèse à celui reconnu par la littérature à l'histoire de maux de dos.

Nous terminons cette section en étudiant un problème méthodologique de la mesure des facteurs de risque physiques utilisée dans le but de vérifier l'hypothèse de l'interaction du travailleur avec son environnement engendrée par la douleur au dos.

4.3.1 La douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos comme facteurs de risque des incapacités liées au MDO : ces facteurs véhiculent-ils la même information ?

À partir des conclusions de notre recension d'écrits portant sur des facteurs de risque du MDO, 13 variables couvrant 3 catégories des facteurs de risque de Burdorf (1997) ont été mesurées auprès d'une population de travailleurs manuels. Toutefois, nous n'avons pu inclure dans notre analyse la catégorie des facteurs physiques, en raison de

l'absence d'une mesure valide dans le contexte d'études épidémiologiques portant sur de grandes populations. De plus, la sélection et la mesure des variables organisationnelles n'ont probablement pas été optimales dans cette recherche, compte tenu du peu de renseignements disponibles à leur sujet. Les variables organisationnelles retenues ont donc été celles utilisées dans les études de cohortes antérieures portant sur le MDO.

Considérant le modèle final issu de l'analyse factorielle comprenant deux construits représentant les facteurs de risque du MDO, on peut identifier les liens entre la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque du MDO et de ses incapacités. En ce qui concerne la douleur au dos actuelle, nous voyons qu'elle appartient au construit de « santé physique et émotionnelle », où elle entretient des liens avec trois variables : la santé physique, le stress et les problèmes émotionnels. Dans ce construit, la douleur au dos actuelle et la santé générale servent à conceptualiser l'aspect physique de la santé du travailleur. D'ailleurs, la magnitude de leurs saturations est similaire. En complément, le stress et les problèmes émotionnels caractérisent quant à eux la deuxième facette de la santé du travailleur, soit la santé émotionnelle.

Il n'est pas surprenant que ce construit soit représenté par deux aspects complémentaires de la santé. Par contre, un nouveau constat fait surface : la démonstration empirique du lien de la douleur au dos avec le construit de la santé physique et émotionnelle, alors que d'autres facteurs de risque, comme l'histoire de maux

de dos, n'en font pas partie. Ce point nous amène à traiter de l'exclusion des cinq variables du modèle final.

La compréhension que nous devons tirer de l'exclusion des cinq variables du modèle final est qu'elles n'ont rien en commun avec les deux construits identifiés par notre étude exploratoire : ils n'ont donc rien en commun avec la santé physique et émotionnelle et la satisfaction au travail. Ils appartiennent à un autre domaine des facteurs de risque du MDO et de ses incapacités. Ce fait revêt une grande importance. Puisque l'histoire de maux de dos a été exclue du modèle final, un premier constat s'impose : la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos ne véhiculent pas la même information. Nous avons donc une évidence empirique que l'information véhiculée par l'histoire actuelle de douleur au dos est différente de celle de l'histoire de maux de dos. Cette conclusion est capitale pour notre recherche, nous permettant d'établir en partie les rôles que jouent la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités liées au MDO. Nous y reviendrons ultérieurement.

Étant donné que, selon les résultats de notre analyse exploratoire, l'histoire de maux de dos n'appartient pas aux deux construits de la santé physique/émotionnelle et de la satisfaction au travail, il devient intéressant d'émettre une hypothèse quant à l'information potentielle véhiculée par cette variable.

Rappelons que les facteurs de risque physiques n'ont pu être inclus en raison d'un problème méthodologique lié à leur mesure. Dans ce contexte, nous avançons la possibilité qu'il existe un lien potentiel entre les variables exclues du modèle final et le domaine de l'exposition à des facteurs physiques.

Le concept d'exposition à des facteurs physiques peut se définir comme une exposition cumulative à différentes forces externes provenant de l'environnement de travail, susceptibles d'altérer les structures anatomiques du dos au cours du temps. Cette conception va dans le sens du modèle théorique de Hagberg et al. (1997), où il y a un jeu de forces externes qui provoque des micro-lésions tissulaires au dos. Cependant, le processus de guérison de ces micro-lésions cumulatives n'est pas complet, et il y a une diminution progressive de la capacité d'absorption des tissus liée à une altération cumulative des structures anatomiques du dos (Figure 7).

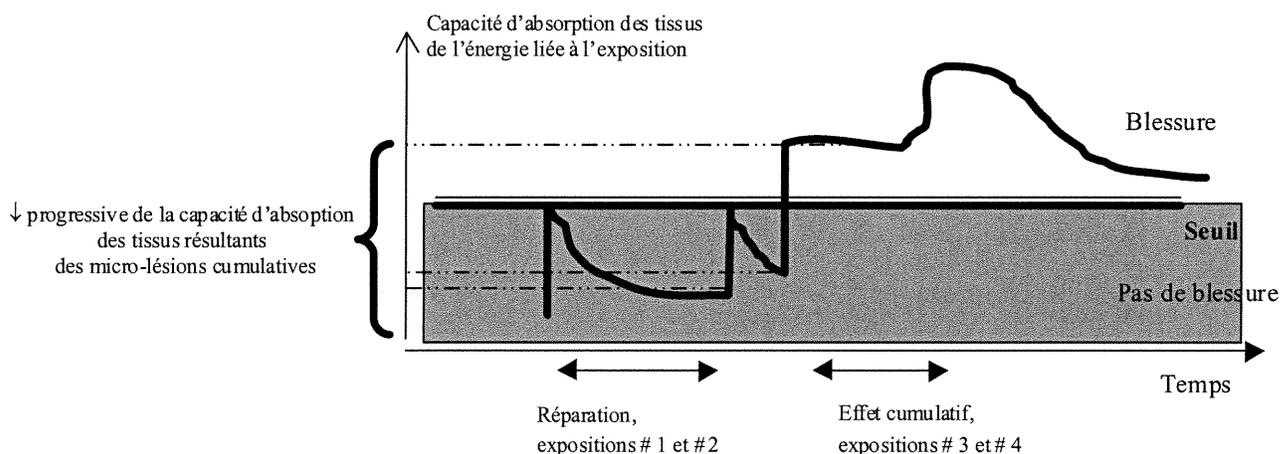


Figure 7 : Effet de l'exposition cumulative à des forces externes sur la capacité d'absorption des tissus selon le modèle théorique de Hagberg et al. (1997)

L'hypothèse que nous posons quant au lien entre l'histoire de maux de dos et l'exposition à des facteurs de risque physiques repose sur cette conception du modèle de Hagberg (1997). En somme, cette hypothèse est basée sur une conséquence éventuelle d'une histoire de maux de dos cumulative : elle engendre probablement une altération des structures anatomiques lombaires. Puisque l'histoire de maux de dos et l'exposition à des facteurs physiques entraînent le même type de conséquences d'altération des structures du dos, il est possible que ces deux variables entretiennent des liens communs.

De plus, ce même type de liens pourrait exister avec une autre variable exclue du modèle exploratoire final, le tabagisme. Ce lien potentiel se trouve dans l'effet qu'engendre le tabagisme sur les structures anatomiques de la colonne lombaire. En effet, il existe une plausibilité biologique démontrant que le tabagisme contribue à une détérioration des structures du dos – ex. : la dégénérescence des disques intervertébraux (Frymoyer et al., 1983; Lanier, 1985) et la déminéralisation des corps vertébraux (Biering-Sorenson et Thomsen, 1986; Heliovaara, 1987; Troup et al., 1987). Il n'y a qu'un pas à faire pour prétendre que le tabagisme et son effet dégénératif sur les structures du dos véhiculent de l'information similaire à ce que fournissent l'exposition cumulative à des facteurs physiques et l'histoire de maux de dos. Cette hypothèse d'un lien commun entre l'exposition à des facteurs physiques, l'histoire de maux de dos et le tabagisme mérite d'être étudiée par d'autres recherches exploratoires, où une mesure valide documenterait les facteurs de risque physiques.

En résumé, la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos ne semblent pas véhiculer la même information. Dès lors, il devient pertinent d'étudier spécifiquement le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités, car la plupart des recherches étiologiques sur le MDO et ses incapacités incluent l'histoire de maux de dos, alors que peu d'entre elles ont étudié la douleur au dos actuelle.

4.3.2 Rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO

Nous abordons dans cette section le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO, soit la relation $M \rightarrow I$. La recension des écrits a démontré que la douleur au dos est la pierre angulaire du développement des incapacités au travail. Par exemple, le modèle biopsychosocial de Waddell (1992) présente la douleur au dos comme le début d'un processus conduisant à l'incapacité complète.

Plus récemment, cette relation $M \rightarrow I$ a été spécifiée par le modèle de Rossignol, qui décrit une série d'étapes liées au développement des incapacités se rattachant au MDO (Burdorf et al., 1997). Entre autres, ce modèle théorique postule la présence de quatre sous-cohortes de travailleurs dont le risque de développer une incapacité complète au travail serait différent. L'identification de ces cohortes se fait sur la base de la douleur au dos actuelle ressentie par le travailleur, qu'il y ait ou non incapacité partielle au travail. D'autre part, ce modèle postule un mécanisme d'action où le travailleur interagit

avec son environnement de travail et les soins de santé afin d'influencer la santé de son dos. Il est plausible de voir ce modèle comme un complément au modèle de Waddell (1992).

Nous avons donc étudié au plan empirique l'hypothèse d'un risque différent d'incapacité complète lié au MDO selon le statut du travailleur quant à sa douleur au dos actuelle, avec ou sans incapacité partielle au travail. Les résultats de cette étude ont montré une tendance quant au risque de développer une incapacité complète au travail liée au MDO : nous avons observé une tendance dans les résultats à l'effet que la sous-cohorte de travailleurs qui présentaient une douleur au dos sans incapacité au travail s'est avérée à plus faible risque d'incapacité que celle des travailleurs ne présentant pas de douleur au dos : $D_{1a} < D_0$. Précisons que la tendance observée d'un risque plus faible chez les travailleurs présentant une douleur au dos, comparativement à ceux qui n'en présentent pas, est un fait inattendu. Traditionnellement, les travailleurs n'ayant pas de douleur au dos étaient considérés ceux qui étaient les moins à risque dans une population de travailleurs.

Comment peut-on expliquer cette tendance inattendue d'un risque moins élevé chez les travailleurs présentant une douleur au dos ? Déjà dans le modèle de Rossignol (1997), il est postulé que le travailleur interagit avec son environnement de travail et/ou les soins de santé afin d'influencer l'état de santé de son dos. Constatant la tendance d'un risque diminué pour les travailleurs présentant une douleur au dos, nous émettons l'hypothèse que les travailleurs de la sous-cohorte présentant une douleur au dos sans

incapacité au travail (D_{1a}) bénéficient de façon privilégiée des boucles interactives, car la tendance remarquée quant à leur risque d'incapacité complète au travail a diminué comparativement au risque anticipé, si bien qu'ils deviennent à plus faible risque que les travailleurs ne présentant pas de douleur au dos (D_0).

Nous basant sur les résultats des deux dernières études, nous abordons une question d'importance dans cette thèse : devrait-on attribuer à la douleur au dos actuelle le même rôle qu'on reconnaît à l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités complètes liées au MDO ?

Nous avons établi que l'information véhiculée par la douleur au dos actuelle et l'histoire de maux de dos ne semble pas être de même nature. Alors que la douleur au dos actuelle appartient au construit de la santé physique et émotionnelle, nous avons conclu que l'histoire de maux de dos appartient à un autre domaine des facteurs de risque du développement des incapacités liées au MDO. Sur la base de cette conclusion, nous avançons l'idée que le rôle de la douleur au dos actuelle est différent de celui attribué à l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités.

Que connaît-on du rôle de l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités ? La littérature semble sans équivoque quant au rôle de l'histoire de maux de dos dans le développement des incapacités : l'histoire de maux de dos est vue comme le plus constant des facteurs prédictifs parmi les facteurs de risque du développement des incapacités liées au MDO (Chaffin et Park, 1973; Venning et al., 1987; Riihimaki et al.,

1989; Battie et al., 1990; Bigos et al., 1991; Lino, 1993; Rossignol et al., 1993; Riihimaki et al., 1994; Dempsey et al., 1997; Smedley et al., 1998; vanPoppel et al., 1998; Müller, 1999).

Qu'a-t-on appris par cette thèse quant au rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités ? La tendance dans les résultats que nous avons obtenus laisse entrevoir un double rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités complètes au travail : 1) un rôle préventif – vu comme un stimulus favorisant un retour à l'état d'absence de douleur – si la douleur n'est pas accompagnée d'incapacité partielle (D_{1a}) ; et 2) un rôle prédictif si la douleur est d'une plus grande magnitude, caractérisée alors par la présence d'incapacité partielle au travail (D_{1b} , D_{1c}).

En résumé, partant du modèle biopsychosocial de Waddell (1992), les tendances observées dans cette thèse supportent empiriquement l'attribution d'un risque différent de développer une incapacité complète selon un gradient de la douleur au dos actuelle du travailleur. De plus, ces tendances appuient l'hypothèse d'un rôle interactif du travailleur avec son environnement de travail comme une des sources possibles dans le maintien d'une bonne santé de son dos.

Ces nouvelles connaissances s'intègrent très bien dans le modèle biopsychosocial (Figure 8). En effet, la phase intermédiaire entre la douleur et l'incapacité de ce modèle peut se confondre avec les étapes du développement (D_{1a} , D_{1b} et D_{1c}) des incapacités du modèle de Rossignol (1997). Ce que rend plus évident le modèle de Rossignol est

l'interaction entre le travailleur et son environnement qui permettrait d'expliquer que les travailleurs présentant une douleur au dos soient à plus faible risque de développer une incapacité complète au travail.

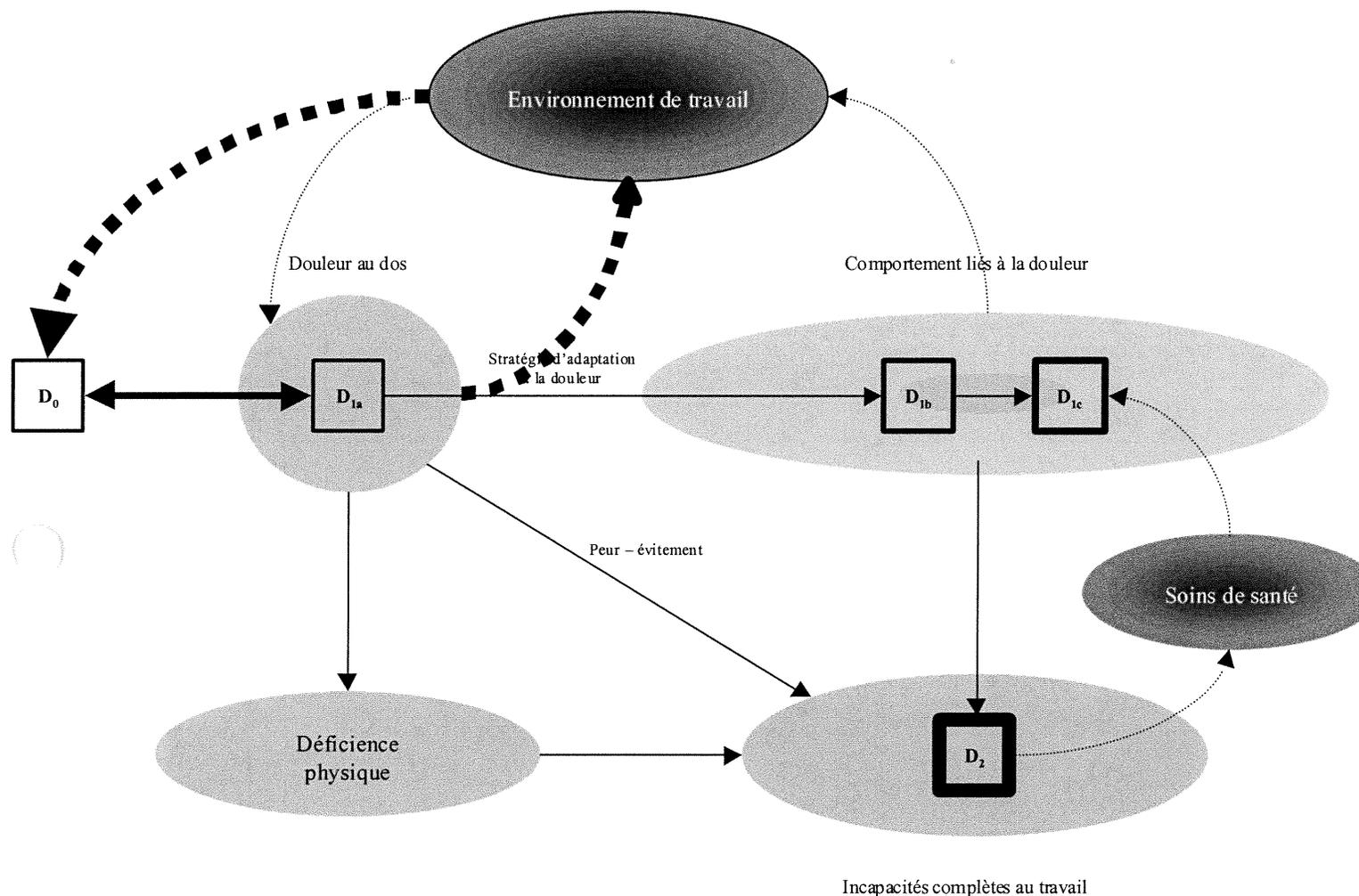


Figure 8 : Adaptation du modèle de Waddell (1992) : interaction du travailleur avec l'environnement ou les soins de santé selon un gradient de douleur au dos

Il semble donc que cette thèse apporte une nouvelle vision quant au rôle attribuable à la douleur au dos actuelle en la distinguant de l'histoire de maux de dos dans

le développement des incapacités. En tenant compte de la tendance des résultats, nous notons que la douleur au dos actuelle semble avoir un double rôle dans le développement d'incapacités complètes au travail, soit préventif et prédictif. De plus, l'assise de ce rôle préventif associé à la douleur au dos sans incapacité serait l'interaction du travailleur avec son environnement de travail. Dans la prochaine section, nous abordons une question sur ce sujet : comment est-il possible, au plan méthodologique, d'étudier cette nouvelle hypothèse de recherche que constitue l'interaction potentielle du travailleur avec son environnement de travail.

4.3.3 L'interaction du travailleur avec son environnement de travail engendrée par la douleur au dos actuelle : comment pourrait-on vérifier cette hypothèse ?

Nous traitons ici d'un problème méthodologique lié à l'étude de l'interaction potentielle du travailleur avec son environnement postulée dans le modèle théorique de Rossignol (1997). Cette interaction est vue comme le moyen qu'utiliseraient les travailleurs présentant une douleur au dos sans incapacité pour adopter des comportements visant à éviter les risques de développer une incapacité complète au travail.

Un chercheur intéressé à vérifier une telle hypothèse devrait mesurer une gamme diversifiée de facteurs de risque physiques liés au travail. Il pourrait ainsi suivre un travailleur sur le continuum bidirectionnel de la santé de son dos et y associer une mesure

d'exposition aux facteurs physiques selon un gradient de la douleur au dos, avec ou sans incapacité partielle au travail.

Cependant, notre recension d'écrits portant sur les mesures des facteurs physiques liés au MDO a démontré qu'il existe un problème méthodologique quant à la mesure de ces facteurs auprès de grandes populations. Il ressort clairement que la méthode du questionnaire présente de faibles qualités psychométriques, comparativement aux méthodes d'observation et aux mesures directes. Dans ce contexte, on peut se demander pourquoi les chercheurs épidémiologistes utilisent le questionnaire, comme l'a démontré notre revue des études de cohortes prospectives portant sur le MDO ? La réponse réside probablement dans le manque d'outils de mesure des facteurs physiques utilisables avec de grandes populations. C'est précisément pour cette raison que nous nous sommes intéressé au protocole d'observation en développement « SOPE-back ».

Ainsi, nous avons appliqué la grille d'observation « SOPE-back » à une population de 451 travailleurs manuels. Rappelons que cette grille inclut 9 facteurs physiques et qu'elle a été utilisée pour évaluer un travailleur dans chacun des 15 regroupements de titres d'emploi, lesquels sont définis en fonction de la similitude des tâches de l'emploi. Ce travailleur a été choisi comme étant le plus représentatif du regroupement. Ces observations ont servi à créer deux niveaux d'exposition (faible et élevée) qui ont été mis en relation avec les statistiques d'incapacités complètes au travail liées au MDO recueillies sur une période de deux ans. Les résultats ont montré une tendance non significative : le risque relatif de développer une incapacité complète au

travail est 2,49 fois plus élevé dans la catégorie de forte exposition comparé à ce qui est observé dans la catégorie de faible exposition. Ce résultat préliminaire est intéressant quant au potentiel discriminant du risque d'incapacité complète de cette grille d'observation. Cependant, cette méthode d'observation présente une limite d'envergure telle qu'elle a été utilisée dans une étude épidémiologique : elle ne peut mesurer l'exposition à un niveau individuel si l'on considère les contraintes économiques et temporelles caractéristiques aux études de cohortes prospectives.

Dans le but de faire avancer les connaissances sur la mesure d'exposition à des facteurs physiques dans le contexte d'études épidémiologiques, nous posons la question suivante : devrait-on favoriser l'usage de la méthode d'observation mesurant une exposition sur un travailleur qui est par la suite attribuée à un groupe de travailleurs, à celle du questionnaire qui permet d'obtenir une mesure individuelle des travailleurs ?

Nous tentons d'apporter une réponse à cette question en discutant trois points sur lesquels diffèrent la méthode d'observation et celle du questionnaire: 1) la validité du contenu ; 2) la fidélité et la validité prédictive ; et 3) le type d'exposition mesurée (actuelle ou cumulative).

Le premier point abordé, la validité du contenu, touche l'exhaustivité de la couverture du domaine de l'exposition à des facteurs physique liés au MDO, en ce sens qu'il permet de comparer les variables composant le « SOPE-back » à celles des questionnaires utilisés dans les études de cohortes prospectives.

Le phénomène que nous voulions mesurer était l'exposition cumulative à différents facteurs de risque physiques liés au travail. La validité du contenu soulève conséquemment la question suivante : les variables contenues dans les questionnaires utilisés et celles apparaissant dans la grille d'observation « SOPE-back » constituent-elles un échantillon représentatif du domaine de l'exposition à des facteurs physiques liés au MDO ?

La plupart des questionnaires répertoriés dans les études de cohortes utilisent des indicateurs très globaux afin de mesurer les facteurs physiques (Tableau V, p. 86). Par exemple, le titre d'emploi est utilisé afin de mesurer l'ensemble des facteurs de risque physiques liés au travail et l'ancienneté, pour une mesure de l'exposition cumulative. Certaines autres études sont plus précises quant aux facteurs de risque physiques mesurés, comme celles portant sur les soulèvements de charges et l'exigence physique. Il demeure quand même que le nombre de facteurs de risque mesurés par questionnaire est très restreint et que ces facteurs ne permettent pas de mesurer l'aspect multidimensionnel du domaine des facteurs physiques liés au travail. Cette couverture limitée des facteurs de risque physiques des questionnaires utilisés jusqu'à présent affecte la validité du contenu des études.

À l'opposé, la grille d'observation « SOPE-back » comprend un plus grand éventail de facteurs de risque physiques : elle se compose de neuf variables, dont les quatre variables identifiées dans la littérature (NIOSH, 1997) comme présentant une association suffisante avec le MDO (les vibrations, les manutentions de charges, les

postures arquées et la surcharge de travail). Cinq autres variables tirées de la littérature ergonomique ont également été incluses : les autres efforts de soulèvements, les risques d'accidents soudains (tomber, glisser, se faire heurter par un objet, etc.), les postures debout et assis, et la température de l'environnement de travail (Frymoyer et al., 1980; Andersson, 1981; Hettinger, 1985; Lindh, 1989; Riihimaki et al., 1989; Punnett et al., 1991; Riihimaki, 1991; Danckaers, 1994; Mairiaux et Damme, 1994). Le « SOPE-back » présente donc un avantage comparativement aux questionnaires utilisés jusqu'à présent : son contenu semble couvrir un large spectre d'exposition à des facteurs physiques liés au MDO reconnus dans la littérature ergonomique.

Le deuxième point que nous voulons mettre en évidence est la fidélité et la validité prédictive des deux méthodes de mesure. Il est reconnu dans la littérature que ces deux qualités psychométriques sont pauvres en ce qui concerne la méthode du questionnaire (Rossignol et Baetz, 1987; vanderBeek et al., 1994; Wiktorin, 1995; Viikari-Juntura et al., 1996). Par contre, il semble que la méthode d'observation devrait être privilégiée lorsqu'on considère la validité et la fidélité des différentes méthodes de mesure et les contraintes propres aux études épidémiologiques portant sur le MDO (Winkel et Mathiassen, 1994; Burdorf, 1995; vanderBeek et Frings-Dresen, 1998). Cependant, rien n'est connu spécifiquement quant à la fidélité et la validité du « SOPE-back ». En conséquence, la vérification de ces caractéristiques d'un bon instrument de mesure s'avère indispensable, même si la méthode d'observation jouit d'un préjugé favorable de bonnes qualités psychométriques.

Avant de porter un jugement sur la méthode à privilégier pour mesurer les facteurs physiques, nous souhaitons discuter d'un troisième point, lequel se rapporte à l'aspect actuel ou cumulatif de l'exposition mesurée. Il apparaît clairement que l'observation mesure l'exposition actuelle du travailleur. Par contre, le questionnaire présente un avantage sur la méthode d'observation sur ce point particulier : il peut renseigner sur une exposition actuelle et une exposition cumulative à des facteurs physiques.

Somme toute, sur la base de cette thèse, nous ne pouvons actuellement donner une réponse définitive quant à la méthode devant être privilégiée pour la mesure des facteurs physiques. Malgré certains avantages du questionnaire, les résultats préliminaires du « SOPE-back » semblent favoriser l'usage de la méthode d'observation sur le base du préjugé favorable attestant que la méthode d'observation présente les meilleures qualités psychométriques. Cependant, la vérification de la validité prédictive et de la fidélité du « SOPE-back » demeure un préalable à toute réponse plus précise.

En résumé, notre thèse propose une nouvelle façon d'aborder le problème de la mesure d'exposition à des facteurs de risque physiques du MDO dans le contexte d'études épidémiologiques. Jusqu'à présent, le questionnaire renfermant un ou deux indicateurs de l'exposition physique a été le choix privilégié des chercheurs épidémiologistes. Constatant que la validité du contenu des questionnaires utilisés à ce jour semble précaire, et que leur validité et leur fidélité ont été démontrées faibles dans la littérature, nous estimons qu'il y a place à de nouvelles façons de faire. En ce sens, la

grille en développement « SOPE-back » apporte des pistes de solutions. Elle est utilisable lors d'études effectuées auprès de grandes populations et elle présente la qualité d'une bonne validité du contenu par rapport aux mesures existantes. Son potentiel de discrimination d'un risque élevé de MDO dans la catégorie d'exposition élevée nous amène à insister sur l'importance d'aller plus loin dans la vérification de ses qualités psychométriques ; d'autant que cette démonstration rendrait possible l'étude de l'interaction du travailleur avec son environnement de travail.

4.4 Plausibilité des résultats de cette thèse

Dans cette section, nous discutons de la plausibilité des résultats de cette thèse. Nous abordons premièrement la plausibilité du modèle final des liens entre les facteurs de risque du MDO et de ses incapacités et, dans un deuxième temps, nous traitons de la plausibilité des résultats observés en ce qui concerne le rôle « protecteur » en matière d'incapacité complète au travail attribué à la douleur au dos sans incapacité partielle.

Que peut-on dire de la plausibilité du modèle final des liens entre les facteurs de risque ? Il est plausible que le construit relatif à la santé du travailleur soit représenté par deux aspects complémentaires de la santé : les aspects physique et émotionnel. Déjà, dans les années 1990, le nouvel intérêt que portaient les chercheurs aux facteurs de risque psychosociaux dans les études sur le MDO allait exactement dans ce sens. En effet, les chercheurs observaient que des paramètres non physiques de la santé du travailleur s'avéraient déterminants et devaient être testés quant à leur lien de causalité avec le

MDO. En somme, notre modèle final s'inscrit parfaitement dans le concept de santé du travailleur actuellement reconnu. Que l'âge soit lié à la satisfaction dans les relations sociales au travail et à la monotonie au travail s'avère également plausible ; de fait, il a été démontré que la satisfaction au travail des infirmières est fortement corrélée avec la satisfaction des relations avec les collègues et les supérieurs (Nakayama et al., 1997). De plus, la satisfaction au travail augmente avec l'âge (Abramson et al., 1994) et avec le développement des habiletés, un concept lié à l'ancienneté et, par conséquent, à l'âge (Ylipaa et al., 1996). Il semble donc que le modèle final issu de cette thèse soit plausible par rapport à ce qui est connu de l'étiologie du MDO et de ses incapacités.

La principale conclusion de cette thèse réside dans le fait qu'il est possible que la douleur au dos actuelle engendre une diminution du risque de développer une incapacité complète au travail. Si nos résultats représentaient la réalité, cet effet préventif s'actualiserait via la boucle d'interaction travailleur/environnement postulée dans le modèle de Rossignol (1997). Une question s'impose alors pour clarifier cette nouvelle hypothèse de recherche : est-il plausible que les travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} puissent mieux tirer avantage des boucles interactives que les travailleurs des autres sous-cohortes ?

Sur ce point, nous avons relevé que l'une des différences entre les travailleurs des sous-cohortes D_0 et D_{1a} concerne la rétroaction continue provenant de son dos que reçoit le travailleur de la sous-cohorte D_{1a} , ce qui l'incite probablement à prendre certaines précautions lors de l'exécution de son travail afin d'éviter les situations

susceptibles d'augmenter ses douleurs. En effet, il est reconnu dans le modèle de Waddell (1992) que la perception de la douleur peut influencer le comportement de l'individu. De plus, le modèle théorique de Kumar (1994) sur le développement du MDO est notamment basé sur ce phénomène d'évitement des situations douloureuses pour le dos. Dans ce modèle, l'évaluation d'un niveau d'intensité du travail préférée par le travailleur sert de rétroaction au travailleur pour qu'il puisse identifier les situations où il dépasse le niveau jugé non douloureux pour son dos. L'hypothèse sous-jacente de ce modèle est que la perception par le travailleur de l'intensité du travail préférée devrait le conduire à adopter un comportement de travail plus sécuritaire et l'aider à éviter les situations douloureuses pour son dos.

Il apparaît donc plausible que la perception de la douleur au dos puisse influencer le comportement du travailleur. Cette plausibilité appuie l'hypothèse que le travailleur présentant une douleur au dos (D_{1a}), alerté par la douleur, prendrait des précautions supplémentaires afin d'éviter les situations douloureuses pour son dos. Ces précautions supplémentaires se concrétiseraient par l'entremise des boucles interactives du travailleur avec son environnement de travail.

Par contre, cette rétroaction n'a pas raison d'être chez les travailleurs de la sous-cohorte D_0 , puisque ces derniers n'ont pas l'alerte donnée par la douleur au dos qui les mènerait à éviter des situations potentiellement dangereuses. Ce fait a été relevé dans nos résultats, où les travailleurs de la sous-cohorte D_0 semblent plus à risque que ceux de la sous-cohorte D_{1a} .

Et qu'en est-il des travailleurs des sous-cohortes D_{1b} et D_{1c} ? En théorie, ces travailleurs peuvent tout aussi bien jouir d'une rétroaction provenant de leur dos que les travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} peuvent le faire. Ils ressentent effectivement le stimulus engendré par leur douleur les incitant à éviter les situations dangereuses de blessures au dos et, par conséquent, peuvent profiter des boucles interactives du modèle de Rossignol. En ce sens, les travailleurs de ces deux sous-cohortes sont comparables aux travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} . Or, leur gradient de risque de développer un MDO est similaire à celui anticipé ; il correspond à une augmentation du risque en fonction de l'état de santé du dos. Ce qui nous amène à croire qu'il ne semble pas y avoir d'effet préventif plus marqué que celui retrouvé chez les travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} . Mais pourquoi les travailleurs des sous-cohortes D_{1b} et D_{1c} , qui sont devant une situation de rétroaction bénéfique, comme les travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} , ne peuvent-ils pas en tirer un avantage aussi marqué que ceux de cette dernière sous-cohorte ?

D'abord, nous avons observé que ces travailleurs utilisent, eux aussi, les boucles interactives afin d'ajuster leurs situations de travail. Par définition, un travailleur de la sous-cohorte D_{1b} est celui souffrant d'un mal de dos accompagné d'une incapacité partielle au travail. Au quotidien, ce travailleur continue à faire son travail habituel, probablement en agissant sur son environnement ou en utilisant les services de santé. Le même phénomène s'observe quant aux travailleurs de la sous-cohorte D_{1c} , sauf que leur travail habituel s'en trouve perturbé.

En supposant que ces deux sous-cohortes de travailleurs utilisent de façon équivalente les boucles interactives afin d'ajuster leurs situations de travail, nous constatons que le résultat d'une diminution marquée du risque anticipé ne se manifeste pas. Ce qui nous amène à supposer qu'un autre phénomène entre en ligne de compte, lequel distinguerait ces deux groupes de travailleurs de la sous-cohorte D_{1a} . Ce facteur discriminant d'une rupture de l'équilibre « douleur ↔ non-douleur » caractéristique de la sous-cohorte D_{1a} peut se trouver dans la condition pathophysiologique du dos des travailleurs. En effet, les travailleurs des sous-cohortes D_{1b} et D_{1c} présentent un mal de dos d'une plus grande sévérité, laquelle pourrait entraîner des conséquences, telles que des changements dégénératifs de la colonne vertébrale ou une perturbation du contrôle neuromusculaire lors des mouvements du dos. Ces changements pathophysiologiques peuvent interférer sur l'effet préventif anticipé de la boucle interactive « travailleur ↔ environnement ». Il y aurait donc interférence dans le changement vers une meilleure santé du dos. Nous pouvons décrire cette interférence comme le seuil à franchir dans la mauvaise santé du dos empêchant l'effet préventif de la boucle interactive de se manifester : ce type de travailleur ne peut revenir à une meilleure santé du dos – il y a perte de l'équilibre « douleur ↔ non-douleur » –, tout au plus peut-il espérer un retour minime.

Que reste-t-il comme solution à ces travailleurs des sous-cohortes D_{1b} et D_{1c} afin que soit empêchée la progression des incapacités liées au MDO ? Puisque la sévérité du mal de dos est plus grande, la boucle interactive sollicitant les services de santé pourrait alors être privilégiée. Des actions préventives ciblées sur les besoins spécifiques de ces

travailleurs sont l'une des voies possibles déjà exploitées pour la prévention du MDO, et des interventions curatives des professionnels de la santé peuvent être indiquées dans certains cas.

Somme toute, l'hypothèse d'une interaction du travailleur avec son environnement de travail semble plausible. La rétroaction continue donnée par la douleur au dos – via les récepteurs nocicepteurs des articulations vertébrales – pourrait être un stimulus qui amène le travailleur à interagir avec son environnement afin d'éviter ces situations potentiellement dangereuses pour son dos.

4.5 Validité externe de cette thèse

Cette section se préoccupe d'une autre question : quel est le potentiel de généralisation des résultats de cette thèse ? Un choix méthodologique influence directement le potentiel de généralisation de nos résultats : les cohortes retenues pour les trois études constituant cette thèse. Conséquemment, nous abordons dans un premier temps la validité externe des études portant sur les interrelations entre les facteurs de risque des incapacités liées au MDO et celles portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail. En effet, ces études ont utilisé au moins deux des trois cohortes. Puisque l'étude portant sur la méthode d'observation n'a utilisé qu'une cohorte, nous discutons de sa validité externe en second.

Le couplage des cohortes a le mérite d'augmenter la diversité des tâches des travailleurs observées. Cette diversité favorise le potentiel de généralisation des résultats de cette thèse. Il est effectivement raisonnable de penser que les cohortes à l'étude sont représentatives de la population de travailleurs manuels d'un grand nombre d'entreprises du Québec. En revanche, le fait que les échantillons à l'étude aient été composés uniquement d'hommes limite la généralisation des résultats. Ainsi, la validité externe semble bonne pour les études portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail et celles des interrelations entre les facteurs de risque des incapacités liées au MDO. On peut généraliser les résultats pour les entreprises québécoises de grosseur moyenne quant à leur nombre de travailleurs manuels masculins (environ 500 travailleurs manuels).

Pour ce qui est de la troisième étude portant sur la méthode d'observation des facteurs de risque physiques, nous en questionnons la validité interne sur la base de la possibilité d'un biais d'information et d'un d'ajustement partiel des résultats pour un effet de confusion. Par ailleurs, la puissance statistique insuffisante constitue un autre problème rencontré. En conséquence, on peut difficilement poser un jugement précis quant à la validité externe de cette étude.

4.6 Retombées éventuelles des résultats de cette thèse

Les résultats de cette thèse peuvent avoir des répercussions potentielles au plan méthodologique et en matière de santé publique. Cette section de la discussion aborde successivement ces deux aspects.

4.6.1 Retombées méthodologiques

Une première retombée méthodologique de cette thèse repose sur la possibilité que les travailleurs présents au début d'une étude de cohortes soient à risque différent de développer une incapacité liée au MDO selon l'absence ou la présence d'une douleur au dos actuelle. Il devient alors intéressant d'utiliser cette variable « sous-cohorte » dans l'ajustement des résultats des études portant sur le développement des incapacités liées au MDO. En exemple, imaginons une étude d'intervention portant sur un aspect préventif du MDO. Puisqu'il semble que le risque des travailleurs de développer un MDO pourrait être différent selon l'état de santé de leur dos au début de la période de suivi, il s'avère pertinent d'identifier les sous-cohortes de travailleurs D_0 , D_{1a} , D_{1b} et D_{1c} au début de l'étude. Cette identification initiale des sous-cohortes nous permet de tenir compte de cette variable dans la sélection des sujets à l'étude ou dans l'ajustement des résultats et l'identification de la modification d'effets potentiellement liés à cette variable. Par exemple, une étude d'intervention portant sur la ceinture lombaire comme moyen de prévenir le MDO rapporte une absence d'effet pour l'ensemble de la cohorte. Par contre, lorsque l'échantillon est stratifié pour les quatre niveaux de la variable « sous-cohorte »,

il ressort que les travailleurs d'une des sous-cohortes en particulier présentent une diminution marquée de risque de MDO, cet effet ayant été masqué par le risque relevé dans les autres sous-cohortes. Aussi croyons-nous que cet exemple illustre bien l'importance d'inclure la variable se rapportant à l'identification initiale des sous-cohortes dans la planification d'une étude de cohortes.

Une deuxième retombée méthodologique de cette thèse découle de notre analyse exploratoire des facteurs de risque du MDO. Elle consiste en la révision de la classification des facteurs de risque du MDO proposée par Burdorf et al. (1997), en fonction des résultats que nous avons obtenus. La classification proposée par cet auteur est basée sur l'appartenance des facteurs de risque à l'une ou l'autre des quatre catégories suivantes : individuelle, physique, psychosociale et organisationnelle. Elle est purement descriptive, sans assises statistiques, et ses catégories sont définies sur la base de l'origine du facteur de risque. Par exemple, une variable mesurant la satisfaction au travail est incluse dans la catégorie des facteurs psychosociaux, et une variable liée à la composante physique de l'individu, comme l'histoire de maux de dos, dans la catégorie des facteurs individuels.

En contrepartie, nous proposons une classification qui est novatrice au plan méthodologique : elle est basée sur une approche plus analytique, contrairement à la classification descriptive de Burdorf (1997). La nouvelle classification proposée issue de notre analyse exploratoire repose sur les corrélations entre les divers facteurs de risque. En d'autres mots, les catégories sont déterminées en fonction des liens qui unissent les

facteurs de risque entre eux, de sorte que leurs composantes sont probablement plus cohérentes.

La figure 9 montre notre modèle de classification. Nous avons identifié deux catégories regroupant les facteurs de risque qui influencent le développement du MDO, soit les facteurs de risque liés à la santé physique et émotionnelle (le stress, les problèmes émotionnels, la santé générale et la douleur au dos actuelle) et à la satisfaction au travail (satisfaction dans les relations sociales avec les supérieurs et les collègues, l'âge et la monotonie au travail).

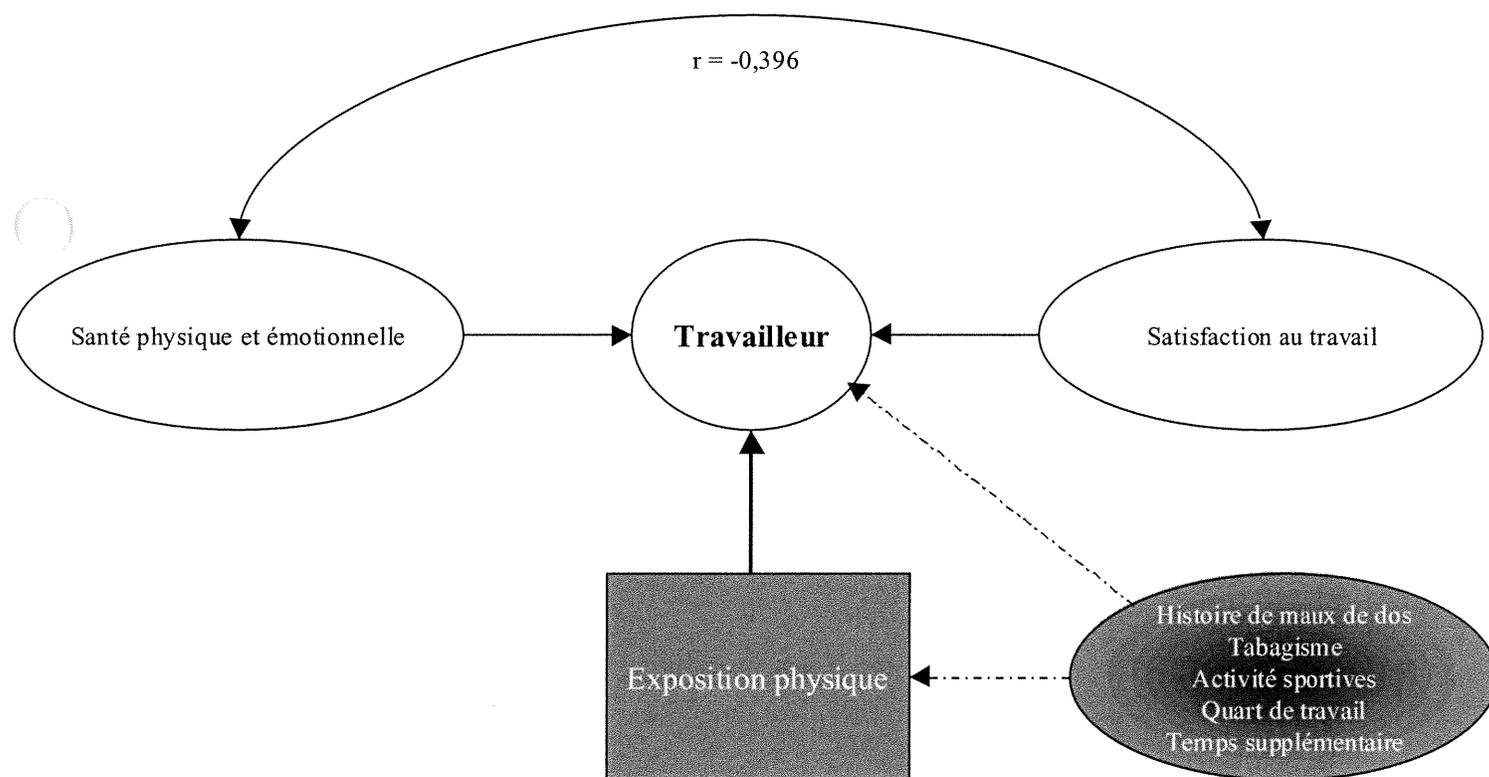


Figure 9 : Classification empirique des facteurs de risque du MDO

Cependant, nous savons pertinemment que ce portrait des facteurs de risque du MDO est incomplet. Lors de la conception de notre modèle, nous n'avons pu prendre en considération l'exposition à des facteurs de risque physiques, en raison d'un problème méthodologique lié à la mesure de cette variable. En outre, un groupe de facteurs de risque s'est trouvé exclu de cette modélisation. Nous croyons néanmoins que ces données font partie intégrante du réseau de causalités du MDO et de ses incapacités, mais que, compte tenu de certaines balises, notre analyse exploratoire n'a pu le démontrer clairement ; les principaux facteurs responsables étant une mesure inadéquate ou la non-inclusion des facteurs de risque physiques.

Par surcroît, il nous a été possible d'indiquer la magnitude des interrelations entre les deux catégories de facteurs de risque. Notre analyse factorielle utilisant une rotation oblique, assurant la corrélation entre les facteurs, nous a en effet permis d'estimer la magnitude des liens entre les catégories. Cette analyse démontre que les corrélations entre les catégories sont assez élevées, franchissant le seuil accepté de 0,300.

Une autre retombée méthodologique de notre analyse exploratoire est qu'elle prouve qu'il est possible d'utiliser les scores factoriels créés lors de l'analyse des données. Un score factoriel consiste en l'estimation des scores qu'auraient reçus les sujets pour chacun des facteurs si ces facteurs avaient été mesurés directement. Parce qu'on observe normalement moins de facteurs que de variables et que les scores factoriels sont pratiquement non corrélés dans la solution orthogonale, nous pensons que l'usage des scores factoriels peut être utile pour des analyses statistiques subséquentes

(Tabachnick et Fidell, 1996). Par exemple, l'usage des scores factoriels dans une analyse de régression logistique, issus d'une analyse des composantes principales, permettrait de diminuer le nombre de variables indépendantes, tout en conservant une trace de leur mesure individuelle. En effet, l'un des problèmes potentiels remarqués lors de la régression logistique est la présence de plusieurs cellules vides lorsqu'il y a plusieurs variables catégorielles. La solution proposée pour pallier un tel problème est de fusionner certaines strates de la variable problématique ou d'exclure la variable (Tabachnick et Fidell, 1996). Une autre solution, provenant de notre analyse exploratoire des données, est d'utiliser les scores factoriels. Cette solution présente l'avantage d'éliminer le problème des cellules vides, tout en conservant une trace d'ensemble des variables indépendantes.

La quatrième retombée méthodologique de la présente section concerne la mesure d'exposition à des facteurs physiques dans le contexte de l'étude de l'interaction du travailleur avec son environnement. Les résultats de notre thèse indiquent qu'il importe d'implanter un programme de recherche sur le protocole d'observation « SOPE-back ». En effet, les résultats préliminaires semblent démontrer un potentiel intéressant de discrimination du risque d'incapacités liées au MDO selon un niveau dichotomique d'exposition. Des études portant sur la fidélité intra et inter-examineurs devraient être la première étape de ce programme de recherche. Par la suite, une étude de validité prédictive devrait compléter ce programme auprès, évidemment, d'une population relativement hétérogène.

4.6.2 Retombées en santé publique

La tendance observée dans nos résultats quant au rôle de la douleur actuelle dans le développement des incapacités complètes au travail pourrait avoir un impact sur la prévention du mal de dos en milieu industriel. Dans la pratique courante de la prévention du MDO, il est accepté qu'il existe un gradient de risque de développer une incapacité complète au travail qui varie selon l'état de santé du dos du travailleur. Mis à part les programmes usuels de prévention visant l'ensemble des travailleurs, on accorde généralement une attention particulière aux travailleurs les plus à risque, car ils sont susceptibles de présenter des besoins spécifiques et différents par rapport aux travailleurs moins à risque.

Ce qu'apportent de nouveau les résultats de notre recherche est la possibilité qu'un groupe de travailleurs soient à plus grand risque de MDO que celui anticipé dans la ligne de pensée traditionnelle : les travailleurs de la sous-cohorte D_0 . En effet, à l'exception des programmes de prévention usuels s'adressant à du personnel, ces travailleurs présentant une bonne santé du dos ne reçoivent pas d'attention particulière. Par contre, si on considère la tendance dans les résultats de notre recherche, il semble que ces programmes de contenu plus général n'obtiennent pas un grand succès auprès de ce groupe de travailleurs qui ne présentent pas de douleur au dos. Si nos résultats reflètent la réalité, les intervenants en santé et sécurité du travail pourraient envisager de réviser leur méthode en tenant compte de cette observation préventive. Au quotidien, ces travailleurs ne ressentiraient pas la rétroaction provenant de leur dos leur permettant de prendre

conscience des activités de travail potentiellement dangereuses pour le dos. Ils auraient besoin d'être davantage sensibiliser à cette question.

En ce sens, l'idée véhiculée par le modèle théorique de Kumar (1994) pourrait être un excellent moyen pour informer ces travailleurs des risques liés à leurs tâches. Rappelons que ce modèle repose sur la perception d'une intensité du travail préférée par le travailleur. Cette perception est développée selon un modèle psychophysique, où le travailleur est amené à soulever des charges successives jusqu'à ce qu'il juge d'un niveau de contrainte acceptable pour son dos. Cette démarche pourrait être appliquée aux travailleurs de la sous-cohortes D₀, où les tâches de travail les plus dangereuses pourraient faire l'objet de ce genre d'évaluation psychophysique, de façon à ce que le travailleur prenne conscience du niveau d'activité qu'il peut supporter dans l'exécution de ses tâches. Sensibiliser le travailleur à un niveau d'effort raisonnable le rendrait plus conscient de l'importance de la prévention en matière de santé du dos et, conséquemment, l'inciterait à adopter un comportement de travail plus sécuritaire. L'impact d'une telle mesure préventive pour cette catégorie de travailleurs devrait être une diminution du risque de développer une incapacité complète liée au MDO.

CHAPITRE 5 : CONCLUSION

Les objectifs de notre thèse visaient l'amélioration des connaissances portant sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO.

En ce qui concerne la nature de l'information véhiculée par la douleur au dos actuelle, l'histoire de maux de dos et les autres facteurs de risque, nous avons identifié la présence de liens entre les variables qui nous ont conduit à définir deux construits en relation avec l'étiologie du MDO et de ses incapacités : la santé physique et émotionnelle et la satisfaction au travail. Un point fort important caractérise nos résultats : l'histoire de maux de dos n'entretient pas de lien avec la douleur au dos actuelle et les autres facteurs de risque inclus dans cette analyse exploratoire. Elle semble appartenir à un autre domaine d'exposition des facteurs de risque du MDO. En ce sens, nous avons émis l'hypothèse qu'il pourrait exister un lien entre l'histoire de maux de dos et l'exposition à des facteurs physiques, laquelle devra être testée dans des recherches futures.

De plus, notre étude exploratoire a permis de réviser la classification des facteurs de risque proposée par Burdorf (1997). La classification issue de notre recherche est novatrice d'un point de vue méthodologique : elle est basée sur une approche plus analytique, contrairement à la classification descriptive de Burdorf (1997). Dans cette dernière, les catégories sont basées sur l'origine du facteur de risque. La classification

que nous proposons dans notre analyse exploratoire repose sur les corrélations entre les divers facteurs de risque. En d'autres mots, les catégories sont définies en fonction des liens qui unissent les facteurs de risque entre eux, de sorte qu'elles sont probablement plus cohérentes quant à leurs composantes. L'identification de ces catégories constitue un avancement des connaissances sur le MDO, quoique nous convenions que cette identification des facteurs soit actuellement incomplète en raison d'une couverture non exhaustive et d'une mesure imparfaite des facteurs de risque étudiés dans cette thèse.

Cette analyse exploratoire permet en outre de quantifier les liens entre les deux catégories de facteurs de risque. Ces liens inter-catégories avaient été postulés par Burdorf (1997), mais n'avaient pas été quantifiés. Dans notre classification, il est démontré qu'il existe des liens entre la santé physique et émotionnelle, et la satisfaction au travail. La magnitude de ces liens n'est pas négligeable, puisque la corrélation est supérieure au seuil accepté de 0,300.

Dans un deuxième temps, nous avons étudié le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités liées au MDO. Notre recherche est la première à tester le nouveau modèle théorique postulé par Rossignol sur une population de travailleurs manuels. Un aspect de ce modèle est désormais mieux documenté : l'identification d'un risque différent d'incapacité complète des travailleurs selon l'absence ou la présence de douleur au dos. Plus spécifiquement, la douleur au dos actuelle pourrait présenter un double rôle dans le développement des incapacités. Lorsque la douleur n'engendre pas d'incapacité partielle au travail, elle pourrait agir de façon

préventive sur le risque de développer une incapacité totale – vue comme un stimulus favorisant un retour à l'état d'absence de douleur. Par contre, lorsque cette douleur est d'une plus grande importance, engendrant une incapacité partielle, elle jouerait un rôle prédictif de ces mêmes incapacités. D'autres recherches devront confirmer nos résultats afin que cet aspect soit validé.

Ce dernier constat, lorsque comparé au rôle attribué dans la littérature du plus constant prédicteur des incapacités liées au MDO qu'est l'histoire de maux de dos, nous permet d'émettre l'hypothèse que la douleur au dos actuelle pourrait jouer un rôle différent dans le développement des incapacités. Cette conclusion ouvre la porte à de nouvelles questions de recherches qui méritent d'être posées lors d'études futures.

De plus, cette thèse ajoute de la crédibilité à la composante interactive « travailleur ↔ modifiant du MDO » du modèle de Rossignol. L'utilisation privilégiée des boucles interactives du modèle de Rossignol expliquerait de façon plausible l'effet préventif attribué à la douleur au dos actuelle. Dans ce contexte, les travailleurs présentant une douleur au dos seraient alertés de prendre des précautions supplémentaires dans l'exécution de leur travail par la rétroaction continue provenant de leur dos. Dans une telle situation, le fait de prendre des précautions supplémentaires pourrait signifier que les travailleurs interagissent avec leur environnement de travail afin d'adopter des comportements de travail plus sécuritaires.

Cette hypothèse étant plausible, nous avons abordé un problème méthodologique lié à la mesure des facteurs physiques se rapportant à l'environnement de travail. Il se dégage de la littérature étudiée que les mesures d'exposition basées sur l'observation offrent un bon compromis entre celles obtenues par l'auto-rapport ou par la mesure directe. En effet, la méthode d'observation présente un potentiel psychométrique supérieur à celui de l'auto-rapport, et ses coûts sont moins élevés que ceux de la mesure directe. Il y a donc lieu de favoriser cette méthode comme mesure d'exposition. Cependant, la recension des écrits a démontré qu'il n'existait pas de méthode d'observation qui tenait compte de l'aspect multidimensionnel de l'exposition à des facteurs de risque physiques. Devant un tel constat, nous avons étudié un nouvel instrument en développement basé sur la méthode d'observation : le « SOPE-back ».

Cette méthode d'observation conçue pour évaluer l'exposition à des facteurs de risque physiques a été étudiée pour sa capacité discriminante du risque de développer un MDO entre deux niveaux d'exposition (faible et élevée). Les résultats obtenus dans cette étude préliminaire d'un programme de recherche plus complet semblent intéressants : le « SOPE-back » montre une tendance à classer des fonctions présentant une exposition élevée dans la catégorie à plus grand risque de MDO.

Nous sommes d'avis que la méthode d'observation « SOPE-back » pourrait probablement changer les façons de faire dans la mesure d'exposition à des facteurs de risque physiques dans le contexte d'études épidémiologiques. Le « SOPE-back » présente certains avantages : 1) il est facile d'utilisation et ne nécessite qu'une brève période

d'entraînement pour des intervenants non spécialisés ; et 2) il tient compte de l'aspect multidimensionnel de l'exposition à des facteurs de risque physiques. Considérant les résultats de cette thèse, nous estimons qu'il est justifié d'entreprendre un programme de recherche portant sur les qualités psychométriques de cette grille d'observation, afin de développer une méthode de mesure qui permettrait d'étudier l'hypothèse de l'interaction du travailleur avec son environnement visant à influencer l'état de santé de son dos.

Dans l'ensemble, nous pouvons conclure que notre thèse améliore les connaissances sur le rôle de la douleur au dos actuelle dans le développement des incapacités au travail liées au MDO. Elle laisse également ouvertes plusieurs questions qui mériteront d'être étudiées dans le cadre de recherches futures.

RÉFÉRENCES

Abenhaim L et Suissa S (1987). Importance and economic burden of occupational back pain: a study of 2,500 cases representative of Quebec. *Journal of Occupational Medicine* 29(8): 670-674.

Abramson JH, Gofin J, Habib J, Noam G et Kark JD (1994). Work satisfaction and health in the middle-aged and elderly. *International Journal of Epidemiology* 23(1): 98-106.

Anderson RT (1984). An orthopedic ethnography in rural Nepal. *Medical Anthropology* 8: 46-58.

Andersson GBJ (1981). Epidemiologic aspects of low back pain in industry. *Spine* 6: 53-60.

Battie MC, Bigos SJ et Fisher L (1990). Anthropometric and clinical measures as predictors of back pain complaints in industry: a prospective study. *Journal of Spinal Disorders* 3: 195-204.

Battié MC, Bigos SJ et Fisher L (1989). A prospective study of the role of cardiovascular risk factors and fitness in industrial back pain complaints. *Spine* 14: 141-147.

Battie MC, Bigos SJ, Fisher LD, Spengler DM, Hansson TH, Nachemson AL et al. (1990). The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry. A prospective study. *Spine* 15(8): 768-73.

Bergenudd H et Nilsson N (1994). The prevalence of locomotor complaints in middle age and their relationship to health and socioeconomic factors. *Clinical Orthopaedics* 308: 264-270.

Biering-Sorenson F et Thomsen C (1986). Medical, social and occupational history as risk indicators for low-back trouble in a general population. *Spine* 11(7): 720-725.

Bigos SJ, Battie MC et Sprengler DM (1991). A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back pain injury. *Spine* 16: 1-6.

Bolten W, Kempel-Waibel A et Pforringer W (1998). Analysis of the cost of illness in backache. *Medical Klinik* 93(6): 388-393.

Bongers PM, deWinter CR, Konpiet MAJ et Hildebrandt VH (1993). Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 19: 297-312.

Brattberg G, Thorslund M et Wikman A (1989). The prevalence of pain in a general population: the results of a postal survey in a country of Sweden. *Pain* 37: 215-222.

Bucholz B, Paquet V, Punnett L et Moir S (1996). A work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and non-repetitive work. *Applied Ergonomics* 27: 177-187.

Burdorf A (1991). Comparaison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scandinavian Journal of Work Environnemental Health* 17(6): 425-429.

Burdorf A (1992). Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work Environnemental Health* 18(1): 1-9.

Burdorf A (1992). Source of variance in exposure to postural load on the back in occupational epidemiology. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 18: 361-367.

Burdorf A (1995). Reducing random measurement error in assessing postural load on the back in epidemiologic surveys. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 21: 15-23.

Burdorf A, Rossignol M, Fathallah FA, Snook SH et Herrick RF (1997). Challenges in assessing risk factors in epidemiologic studies on back disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 32: 142-152.

Burdorf A, vanRiel M et Brand T (1997). Physical load as risk factor for musculoskeletal complaints among tank terminal workers. *American Industrial Hygiene Association Journal* 32: 142-152.

Burton AK, Tillotson KM et Troup JDG (1989). Prediction of low back trouble frequency in a working population. *Spine* 34: 939-946.

Cady LD, Bischoff DP, O'Connell ER, Thomas PC et Allan JH (1979). Strength and fitness and subsequent back injuries in fire-fighters. *Journal of Occupational Medicine* 21: 269-272.

Cassidy JD, Carroll LJ et Côté P (1998). The Saskatchewan Health and Back Survey. *Spine* 23(17): 1860-1867.

Chaffin DB et Park KS (1973). A longitudinal study of follow-up of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *American Industrial Hygiene Association Journal* 34: 513-525.

Chavalitsakulchai P et Shahnava H (1993). Ergonomics method for prevention of the musculoskeletal discomforts among female industrial workers: physical characteristics and work factors. *Journal of Human Ergonomy (Tokyo)* 22(2): 95-113.

Clemmer DI, Mohr DL et Mercer DJ (1991). Low-back injuries in heavy industry. I: Worker and workplace factors. *Spine* 16: 824-830.

Corlett EN, Madeley SJ et Manenica I (1979). Posture targetting: a technique for recording working postures. *Ergonomics* 22: 357-366.

CSST (1994). Statistiques sur les affections vertébrales 1990-1993. Commission de la santé et sécurité au Travail du Québec. Québec, Canada.

Cypress BK (1983). Characteristics of physicians visits for back symptoms: A national perspective. *American Journal of Public Health* 73: 389-395.

Danckaers AM (1994). A risk assessment check-list. *Cahiers de Médecine du travail* XXXI(3): 161-166.

Darmawan J, Valkenburg HA, Muirden KD et Wigley RD (1992). Epidemiology of rheumatic diseases in rural and urban populations in Indonesia: a World Health Organization International League Against Rheumatism copcord study, stage 1, phase 2. *Annals of Rheumatic Disease* 51: 521-528.

Dempsey PG, Burdorf A et Webster BS (1997). The influence of personal variables on work-related low-back disorders and implications for future research. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 39(8): 748-759.

Deyo RA, Cherki D, Conrad D et Volinn E (1991). Cost, controversy, crisis: low-back pain and the health of the public. *Annual Review of Public Health* 12: 141-156.

Dixon RA et Thompson JS (1993). Baseline village health profiles in the E.Y.N. rural health programme area of north-east Nigeria. *African Journal of Medical Science* 22: 75-80.

Doormaal MT, Driessen AP, Landeweerd JA et Drost MR (1995). Physical workload of ambulance assistants. *Ergonomics* 38(2): 361-76.

Drudy CG, Law C et Paweski CS (1982). A survey of industrial box handling. *Applied Ergonomics* 24: 533-565.

Engels JA, Landeweerd JA et Kant Y (1994). An OWAS-based analysis of nurses' working postures. *Ergonomics* 37(5): 909-19.

Engels JA, van der Gulden JW, Senden TF, Kolk JJ et Binkhorst RA (1998). The effects of an ergonomic-educational course. Postural load, perceived physical exertion, and biomechanical errors in nursing. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 71(5): 336-42.

Farhni WM (1975). Conservative treatment of lumbar disc degeneration : Our primary responsibility. *Orthopaedic Clinic* 6: 93-103.

Frymoyer JW (1988). Back pain and sciatica. *New England Journal of Medicine* 318(318): 291-300.

Frymoyer JW (1990). Magnitude of the problem. *The Lumbar Spine*. J. N. Weisntein and S. W. Weisel. Philadelphia, PA, Saunders Company: 32-38.

Frymoyer JW, Pope MH, Clements JH, Wilder DG, MacPherson B et Ashikaga T (1983). Risk factors in low-back pain. *J Bone Joint surgery* 65: 213-218.

Frymoyer JW, Pope MH, Costanza MC, Rosen JC, Goggin JE et Wilder DG (1980). Epidemiologic studies of low-back pain. *Spine* 5: 419-423.

Geniady AM, Al-Shedi AA et Karwowski W (1994). Postural stress analysis in industry. *Applied Ergonomics* 25: 77-87.

Gervais M (1993). Bilan de santé des travailleurs québécois. Montréal, Institut de recherche en santé et sécurité au travail du Québec.

Guo HR, Tanaka S, Cameron L, Seligman PJ, Behrens VJ, Ger J et al. (1995). Back pain among workers in the United-States: National estimates and workers at high risk. *American Journal of Industrial Medicine* 28: 591-602.

Hagberg M (1992). Exposure variables in ergonomics epidemiology. *American Journal of Industrial Medicine* 21: 91-100.

Hagberg M, Christiani D, Courtney TK, Halperin W, Leamon TB et Smith TJ (1997). Conceptual and definition issues in occupational injury epidemiology. *American Journal of Industrial Medicine* 32: 106-115.

Hagen KB et Thune O (1998). Work capacity from low back pain in the general population. *Spine* 23(19): 2091-2095.

Harber P, Shimozaki S, Gardner G, Billet E, Vojtecky M et Kanim L (1987). Importance of non-patient transfer activities in nursing-related back pain: II. Observational study and implications. *Journal of Occupational Medicine* 29: 971-974.

Hart GL, Deyo RA et Cherkin DC (1995). Physician office visits for low back pain. *Spine* 20: 11-19.

Hashemi L, Webster BS et Clancy EA (1998). Trends in disability duration and cost of workers' compensation low back pain claims (1988-1996). *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 40(12): 1110-9.

Hashemi L, Webster BS, Clancy EA et Volinn E (1997). Length of disability and cost of workers' compensation low back pain claims. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 39(10): 937-45.

Hébert F (1996). Évolution des indicateurs de lésions professionnelles indemnisées par secteur d'activité, Québec, 1986-1996. Montréal, Institut de recherche en santé et sécurité au travail du Québec.

Heliövaara M (1987). Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disk or sciatica leading to hospitalization. *Journal of Chronic Disease* 40: 251-258.

Hellsing AL, Linton SJ et Kalvemark M (1994). A prospective study of patients with acute back and neck pain in Sweden. *Physical Therapy* 74(2): 116-24; discussion 125-8.

Herrin GD, Jaraeidi M et Anderson CK (1986). Prediction of overexertion injuries using biomechanical and psychophysical models. *American Industrial Hygiene Association Journal* 47: 32-330.

Hettinger TH (1985). Occupational hazards associated with diseases of the skeletal system. *Ergonomics* 28: 69-75.

Holzmann P (1982). ARBAN - a new method for analysis of ergonomic effort. *Applied Ergonomics* 13: 82-86.

Hsieh FY (1989). Sample size tables for logistic regression. *Statistics in Medicine* 8: 797-802.

Kahru O, Kansilä P et Kuorinka I (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 8: 199-201.

Kant I, Notermans JH et Borm PJ (1990). Observations of working postures in garages using the Ovako Working posture Analysing System (OWAS) and consequent workload reduction recommendations. *Ergonomics* 33(2): 209-20.

Kant IJ, de Jong LC, van Rijssen-Moll M et Borm PJ (1992). A survey of static and dynamic work postures of operating room staff. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 63(6): 423-8.

Kelsey JL et Golden AL (1988). Occupational and workplace factors associated with low back pain. *Occupational Medicine* 3(1): 7-16.

Kemmlert K (1995). A method assigned for the identification of ergonomic hazards - PLIBEL. *Applied Ergonomics* 26(3): 199-211.

Keyserling WM (1989). Analysis of manual lifting tasks: a qualitative alternative to the NIOSH work practices guide. *American Industrial Hygiene Association Journal* 50(3): 165-73.

Keyserling WM, Punnett L et Fine LJ (1988). Trunk posture and back pain: Identification and control of occupational risk factors. *Applied Industrial Hygiene* 3: 87-97.

Kilbom A (1994). Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - what information can be obtained from systematic observations? *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 20(special issue): 30-45.

Kraus JF, Gardner L, Collins J, Sorock G et Volinn E (1997). Design factors in epidemiologic cohort studies of work-related low back injury or pain. *American Journal of Industrial Medicine* 32: 153-163.

Krause N et Ragland DR (1994). Occupational disability due to low back pain: a new interdisciplinary classification based on a phase model of disability. *Spine* 19(9): 1011-20.

Krause N, Ragland DR, Fisher JM et Syme SL (1998). Psychosocial job factors, physical workload, and incidence of work-related spinal injury: a 5-year prospective study of urban transit operators. *Spine* 23(23): 2507-2516.

Kuh DJ, Coggan D, Mann S, Cooper C et Yusuf E (1993). Height, occupation and back pain in a national prospective study. *British Journal of Rheumatology* 32(10): 911-6.

Kumar S (1994). A conceptual model of overexertion, safety, and risk of injury in occupational settings. *Human Factors* 36(2): 197-209.

Lanier DC (1985). Clinical predictors of outcome of acute episodes of low back pain. *Journal of Familial Practitioner* 5: 483-489.

Leboeuf-Yde C, Lauritsen JM et Lauritzen T (1997). Why has the search for causes of low back pain largely been nonconclusive? *Spine* 15(22): 8.

Lee YH et Chiou WK (1995). Ergonomic analysis of working posture in nursing personnel: example of modified Ovako Working Analysis System application. *Res Nursing Health* 18(1): 67-75.

Lieno P, Hasan J et Karppi SL (1988). Occupational class, physical workload, and musculoskeletal morbidity in the engineering industry. *British Journal of Industrial Medicine* 45: 672-681.

Lieno PL (1993). Does leisure time physical activity prevent low back disorders? A prospective study of metal industry employees. *Spine* 18: 863-871.

Liles DH, Deivanayagam S, Ayoub MM et Mahajan P (1984). A job severity index for the evaluation and control of lifting injury. *Human Factors* 26(6): 683-693.

Lindh M, Ed. (1989). Biomechanics of the lumbar spine. Basics biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia
London, Lea & Febiger.

Loisel P, Durand P, Abenhaim L, Gosselin L, Simard R, Turcotte J et al. (1994). Management of occupational back pain: the Sherbrooke model. Results of a pilot and feasibility study. *Occupational Environmental Medicine* 51(9): 597-602.

Mairiaux P et Damme JV (1994). Prévention des risques dorso-lombaires en milieu de travail: grille d'évaluation des besoins. *Cahiers de Médecine du travail* XXXI(3): 155-159.

Manhahan L, Caragay R, Muirden KK, Allander E, Valkenberg HA et Wigley RD (1985). Rheumatic pain in a Philippines village: A WHO-ILAR COPCORD study. *Rheumatology International* 5: 149-153.

Martin JB et Chaffin DB (1972). Biomechanical computerized simulation of human strength in sagittal-plane activities. *American Institute of Industrial Engineering* 4(19): March 1972.

Matsui H, Maeda A, Tsuji H et Naruse Y (1997). Risk indicators of low back pain among workers in Japan. *Spine* 22(11): 1242-1247.

Miedema HS, Chorus AMJ, Wevers CWJ et Linden Svd (1998). Chronicity of back problems during working life. *Spine* 23(18): 2021-2129.

Mostardi RA, Noe DA, Kovacik MW et Porterfield JA (1992). Isokinetic lifting strength and occupational injury. A prospective study. *Spine* 17(2): 189-93.

Muëller CF, Monrad T, Biering-Sorensen F, Darre E, Deis A et Kriger P (1999). The influence of previous low back trouble, general health, and working conditions on future

sick-listing because of low back trouble. A 15 years follow-up study of risk indicators for self-reported sick-listing caused by low back trouble. *Spine* 24: 1562-1571.

Nachemson AL (1992). Newest knowledge of low back pain. A critical look. *Clinical Orthopaedics* 279: 8-20.

Nakayama Y, Aohda T et Katahira Y (1997). A descriptive study on relationship between nurses' perception of their work and job satisfaction/retention. *Seiroka Kango Daigaku Kiyo* 23: 1-14.

Nelson RM (1991). Standardized tests and measures for assessing low-back pain in the occupational setting. A developmental model. *Spine* 16(6): 679-81.

Niedhammer I, Lert F et Marne MJ (1994). Back pain and associated factors in French nurses. *International Archives of Occupational Environmental Health* 66(5): 349-357.

NIOSH (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back. Cincinnati, U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service.

Papageorgiou AC, Croft PR, Ferry S, Jayson MI et Silman AJ (1995). Estimating the prevalence of low back pain in the general population. Evidence from the South Manchester Back Pain Survey. *Spine* 20(17): 1889-1894.

Polatin PB, Gatchel RJ, Barnes D, Mayer H, Arens C et Mayer TG (1989). A psychosociomedical prediction model of response to treatment by chronically disabled workers with low-back pain. *Spine* 14(9): 956-61.

Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin CD et Chaffin DB (1991). Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 17: 337-346.

Raspe HH, Ed. (1993). *Back pain. Epidemiology of the rheumatic diseases*. Oxford, Oxford University Press.

Riihimäki H (1991). Low-back pain, its origin and risk factors. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 17(2): 81-90.

Riihimäki H (1995). Hands up or back to work - Future challenges in epidemiologic research on musculoskeletal diseases. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 21: 401-403.

Riihimäki H, Tola S, Videman T et Hanninen K (1989). Low-back pain and occupation: a cross-sectional questionnaire study of men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *Spine* 14: 204-209.

Riihimäki H, Viikari-Juntura E, Moneta G, Kuha J, Videman T et Tola S (1994). Incidence of sciatic pain among men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. A three-year follow-up. *Spine* 19(2): 138-142.

Riihimäki H, Wickstrom G et Hanninen K (1989). Predictors of sciatica pain among concrete reinforcement workers and house painters. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health* 15: 415-423.

Rossignol M et Baetz J (1987). Task-related risk factors for spinal injury: validation of a self-administered questionnaire on hospital employees. *Ergonomics* 30: 1531-1540.

Rossignol M et Lortie M (1992). Étude de la valeur prédictive de l'exposition des travailleurs manufacturiers aux facteurs de risque liés à la tâche, sur la survenue des

traumatismes à la colonne vertébrale. Montréal, Institut de recherche en santé et sécurité au travail.

Rossignol M, Lortie M et Ledoux E (1993). Comparaison of spinal health indicators in predicting spinal status in a 1-year longitudinal study. *Spine* 18: 54-60.

Rothman K J et Greenland S (1998). *Modern epidemiology*. Boston, Little, Brown and Company.

Ryan GA (1989). The prevalence of musculoskeletal symptoms in supermarket workers. *Ergonomics* 32: 359-371.

Santé-Québec (1987). *Enquête santé Québec : Et la santé, ça va? Les publications du Québec*. Québec, Canada.

Schulowitz J (1995). Worker's compensation: coverage, benefits, and costs. *Social Security Bulletin* 58: 51-57.

Skovron ML (1992). Epidemiology of low back pain. *Baillieres Clinical Rheumatologia* 6: 559-573.

Skovron ML, Szpalski M, Nordin M, Melot C et Cukier D (1994). Sociocultural factors and back pain: a population based study in Belgian adults. *Spine* 19: 129-137.

Smedley J, Egger P, Cooper C et Coggon D (1998). Prospective cohort study of predictors of incident low back pain in nurses. *British Medical Journal* 314: 1225-1228.

Snook SH (1987). The design of manual material handling task. *Ergonomics* 21: 963-985.

Spitzer WO, LeBlanc FE et Dupuis M (1987). Approche scientifique de l'évaluation et du traitement des affections vertébrales chez les travailleurs: Monographie à l'intention des cliniciens. Rapport du Groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs. *Clinical and Investigative Medicine suppl.* vol.10(5): D1-D57.

Statistics-Canada (1991). *Work injuries, 1988-1990.* Ottawa, Ontario, Canada.

Strong J, Ashton R et Stewart A (1994). Chronic low back pain: toward an integrated psychosocial assessment model. *Journal of Consultation and Clinical Psychology* 62(5): 1058-63.

Sturmer T, Luessenhoop S, Neeth A, Soyka M, Harmaus W, Toussaint R et al. (1997). Construction work and low back disorder. *Spine* 22(21): 2258-2563.

Svensson HO et Andersson GBJ (1983). Low back pain in 40- to 47-year-old men: work history and work environment factors. *Spine* 6: 272-276.

Svensson HO, Andersson GBJ, Johansson S, Wilhensson V et Vedin A (1988). A retrospective study of low back pain in 38- to 64-year-old women: frequency of occurrence and impact on medical services. *Spine* 13: 548-552.

Tabachnick BG et Fidell LS (1996). *Using multivariate statistics.* Northridge, CA, Harper Collins College Publisher inc.

Tracy MF et Corlett EN (1991). Loads on the body during static tasks: Software incorporating the posture targetting method. *Applied Ergonomics* 22(6): 362-366.

Tracy MF et Dakin A (1990). Biomechanical model for manual handling tasks. Institut for Occupational Ergonomics, report obtainable from Health and Safety Executive. Sheffield.

Troup JDG, Foreman TK, Baxter CE et Brown D (1987). The perception of back pain and the role of psychosocial tests of lifting capacity. *Spine* 12: 645-657.

Troup JDG, Martin JW et Lloyd DCEF (1981). Back pain in industry: a prospective survey. *Spine* 6: 62-69.

van Tulder MW, Koes BW et Bouter LM (1995). A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain* 62(2): 233-40.

van Wendel de Joode B, Burdorf A et Verspuy C (1997). Physical load in ship maintenance: hazard evaluation by means of a workplace survey. *Applied Ergonomy* 28(3): 213-9.

vanderBeek AJ, Braam ITJ et Douwes M (1994). The validity of a diary estimating tasks, activities, and postures of the trunk. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 66: 173-178.

vanderBeek AJ et Frings-Dresen MH (1998). Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occupational and Environmental Medicine* 55(5): 291-299.

vanPoppel MNM, Koes BK, Devillé W, Smid T et Bouter LM (1998). Risk factors for back pain incidence in industry: a prospective study. *Pain* 77: 81-86.

Venning PJ, Walter SW et Stitt LW (1987). Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personal. *Journal of Occupational Medicine* 29: 820-825.

Viikari-Juntura E, Rauas S, Martikainen R, Kuosma E, Riimimaki H, Takala EP et al. (1996). Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 22(4): 251-259.

Volinn E (1997). The epidemiology of low back pain in the rest of the world. *Spine* 22(15): 1747-1754.

Waddell G, Ed. (1992). Biopsychosocial analysis of low back pain. *Clinical Rheumatology International Practice and Research*. London, Ballière Tindall.

Waddell G (1994). Epidemiology review: the epidemiology and cost of low back pain. London, HMSO: 2-36.

Webster BS et Snook SH (1994). The cost of 1989 worker's compensation low back pain claims. *Spine* 19(10): 1111-1116.

Wickstrom G, Niskanen T et Riihimaki H (1985). Strain on the back in concrete reinforcement. *British Journal of Industrial Medicine* 42: 233-239.

Wigley RD, Cahn NZ et Zeng QY (1994). Rheumatic diseases in China: ILAR-China study comparing the prevalence of rheumatic symptoms in northern and southern rural populations. *Journal of Rheumatology* 21: 1484-1490.

Wiktorin C (1995). Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 19: 208-214.

Williams DA, Fuerstein M, Durbin D et Pezzullo J (1998). Health care and idemnity costs across the natural history of disability in occupational low back pain. *Spine* 23(21): 2329-2336.

Winkel J et Mathiassen SE (1994). Assessment of physical work load in epidemiologic studies: Concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics* 37: 979-988.

Ylipaa V, Arnetz BB, Preber H et Benko SS (1996). Determinants of work satisfaction among Swedish dental hygienists. *Scandinavian Journal of Caring Science* 10(4): 247-53.

ANNEXE A : Questionnaire

Projet « Ceinture lombaire »

Questionnaire initial sur les renseignements démographiques, médicaux et occupationnels

Nous vous rappelons que l'exactitude des renseignements fournis à ce questionnaire est d'une grande importance afin que le chercheur puisse bien interpréter les résultats et tirer des conclusions sur l'efficacité de la ceinture lombaire, objectif principal de cette recherche.

Les réponses à ces questions sont confidentielles. Les seules personnes qui y ont accès sont les chercheurs responsables de cette étude.

Répondez-y au meilleur de votre connaissance...

Je vous remercie à l'avance de votre excellente collaboration.

Section A : L'état de santé de votre dos

Cette section pose des questions sur l'état de santé de **votre dos** pour quatre périodes différentes : 1) au cours de votre vie ; 2) au cours de la dernière année ; 3) au cours des 4 dernières semaines ; et 4) au cours de la dernière semaine.

Au cours de votre vie :

A1. Avez-vous été absent du travail à cause de votre dos au cours de votre vie ?

- ₁ non
₂ oui

A2. Avez-vous déjà été indemnisé par la CSST pour un accident au dos au cours de votre vie ?

- ₁ non
₂ oui

A2.1

si oui, combien de fois avez-vous été indemnisé ? |__|__|

A2.2

En quelle année a eu lieu votre dernière indemnisation ?

19|__|__|

A2.3

Votre absence la plus longue du travail a été de : |__|__|__|
 semaine(s)

A3. Avez-vous déjà été opéré pour la colonne vertébrale au cours de votre vie ?

- ₁ non
₂ oui

A3.1 Si oui, en quelle année a eu lieu votre dernière opération ?

19|__|__|

Au cours de la dernière année :
--

A4. Avez-vous été absent du travail à cause de votre dos au cours de la dernière année ?

- ₁ non Si non, passez à la question A6.
₂ oui

A5. Combien de jours avez-vous été absent du travail à cause de votre dos au cours de la dernière année ?

- ₁ entre 1 et 5 jours
₂ entre 6 et 10 jours
₃ entre 11 et 20 jours
₄ entre 21 et 30 jours
₅ plus de 31 jours : spécifiez : A5.1 |__|__|__| jours

Au cours des 4 dernières semaines de travail :

A6. Avez-vous été absent du travail à cause de votre dos au cours des 4 dernières semaines ?

₁ non

₂ oui

Si oui, indiquez le nombre de jour(s) : A6.1|_|_| jour(s)

A7. Avez-vous consulté un des professionnels de la liste suivante concernant votre dos au cours des 4 dernières semaines ?

₁ non

₂ oui

Si oui, indiquez quel(s) professionnel(s) vous avez consulté :

A7.1 un médecin généraliste (au travail, à l'urgence ou ailleurs)

A7.2 un physiothérapeute

A7.3 un chiropraticien

A7.4 un orthopédiste

A7.5 un physiatre

A7.6 un neurologue

A7.7 un rhumatologue

A7.8 un psychologue

A7.9 autre, spécifiez : A7.9.1 _____

A8. Avez-vous pris au moins un médicament pour votre dos au cours des 4 dernières semaines ?

₁ non

₂ oui

<h2 style="margin: 0;">Au cours de la dernière semaine de travail :</h2>
--

A9. Cochez l'énoncé qui s'applique le mieux à l'état de votre dos au cours de la dernière semaine :

₁ Je n'ai pas eu mal au dos.

Si vous avez coché cette case, passez à la section B.

₂ J'ai eu mal au dos, mais l'état de mon dos n'a aucunement nui à mon travail.

₃ J'ai eu mal au dos et mon dos m'a dérangé à mon travail, mais j'ai pu faire mon travail habituel.

₄ Mon dos m'a empêché de faire mon travail normal.

₅ J'ai été absent de mon travail au moins une journée à cause de mon dos.

A10. Quelle était la localisation de votre douleur au dos au cours de la dernière semaine : (Vous pouvez cocher plus d'une case s'il y a lieu.)

A10.1 J'ai eu mal au haut du dos.

A10.2 J'ai eu mal au milieu du dos.

A10.3 J'ai eu mal au bas du dos. (Si vous avez coché cette case, répondez aux deux questions suivantes.)

A10.3.1 Si vous avez ressenti une douleur au bas du dos, cette douleur a-t-elle descendu dans la ou les fesses ou cuisses ?
(La douleur n'a pas descendu plus bas que le genou.)

₁ non

₂ oui

A10.3.2 Si vous avez ressenti une douleur dans le bas du dos, cette douleur a-t-elle descendu dans la ou les jambes ? (La douleur est descendue en bas du genou.)

₁ non

₂ oui

A11. L'intensité de votre douleur au dos :

Faites un trait vertical sur la ligne suivante correspondant à l'intensité de votre douleur (au plus fort) au cours de la dernière semaine.

aucune douleur

douleur intolérable



Réservé au chercheur

|_|_|_| mm.

Section B : Le mal de dos et les difficultés aujourd'hui

Les prochaines questions portent sur la façon dont votre mal de dos affecte votre vie de tous les jours. Les personnes souffrant de maux de dos trouvent parfois difficile d'entreprendre certaines activités quotidiennes. Nous aimerions savoir si vous éprouvez de la difficulté à accomplir les tâches énumérées ci-dessous en raison de votre dos.

Veillez encercler le chiffre de l'échelle de 0 à 5 qui correspond le mieux à la difficulté liée à chacune des activités.

Éprouvez-vous de la difficulté AUJOURD'HUI à accomplir les activités suivantes en raison de votre dos ? (Encercler le chiffre correspondant au niveau de difficulté.)

Activités	Aucune difficulté	Très peu difficile	Un peu difficile	Difficile	Très difficile	Incapable
B.1 Sortir du lit	0	1	2	3	4	5
B.2 Dormir toute la nuit	0	1	2	3	4	5
B.3 Vous retourner dans le lit	0	1	2	3	4	5
B.4 Vous promener en voiture	0	1	2	3	4	5
B.5 Rester debout pendant 20 à 30 minutes	0	1	2	3	4	5
B.6 Rester assis sur une chaise pendant plusieurs heures	0	1	2	3	4	5
B.7 Monter un étage d'escalier	0	1	2	3	4	5
B.8 Marcher quelques coins de rue (300-400 m.)	0	1	2	3	4	5
B.9 Marcher plusieurs milles	0	1	2	3	4	5
B.10 Atteindre des objets sur une tablette élevée	0	1	2	3	4	5
B.11 Lancer une balle	0	1	2	3	4	5
B.12 Courir un coin de rue (100 m.)	0	1	2	3	4	5
B.13 Sortir des aliments du réfrigérateur	0	1	2	3	4	5
B.14 Faire votre lit	0	1	2	3	4	5
B.15 Mettre vos chaussettes ou vos bas	0	1	2	3	4	5

Activités	Aucune difficulté	Très peu difficile	Un peu difficile	Difficile	Très difficile	Incapable
B.16 Vous pencher pour laver le bain	0	1	2	3	4	5
B.17 Déplacer une chaise	0	1	2	3	4	5
B.18 Tirer ou pousser des portes lourdes	0	1	2	3	4	5
B.19 Transporter deux sacs d'épicerie	0	1	2	3	4	5
B.20 Soulever et transporter une grosse valise	0	1	2	3	4	5

Section C : Votre travail actuel

Cette section pose des questions sur votre travail actuel.

C1. Depuis combien d'années occupez-vous cet emploi ?

|_|_| année(s) et |_|_| mois

C2. Décrivez votre emploi dans la dernière semaine :

C2.1	C2.2	C2.3	C2.4
Statut d'emploi	Horaire	Nombres d'heures	Quart
<input type="checkbox"/> ₁ permanent <input type="checkbox"/> ₂ temporaire <input type="checkbox"/> ₃ sur appel <input type="checkbox"/> ₄ autre : spécifiez : C2.1.1 _____ _____	<input type="checkbox"/> ₁ temps complet <input type="checkbox"/> ₂ temps partiel	C2.3.1 Heures régulières dans la dernière semaine : _ _ . _ hrs C2.3.2 Heure(s) supplémentaire(s) dans la dernière semaine : _ _ . _ hrs	<input type="checkbox"/> ₁ jour <input type="checkbox"/> ₂ soir <input type="checkbox"/> ₃ nuit <input type="checkbox"/> ₄ rotation

C3. Quel est le titre de l'emploi que vous avez occupé dans la dernière semaine :

Exemple :

<i>Code</i>	<i>Titre de l'emploi</i>	<i>Nom du service</i>
441	préposé instrument « A »	atelier des compteurs

C3.1

C3.2

C3.3

Code	Titre de l'emploi	Nom du service

C4. Concernant votre emploi actuel,
diriez-vous que votre travail habituel est :
(Veuillez cocher la case appropriée à votre situation normale.)

- ₁ souvent dur physiquement
₂ parfois dur physiquement
₃ rarement dur physiquement
₄ n'est pas dur physiquement

C5. Concernant votre emploi, encerclez le chiffre qui correspond le mieux à votre satisfaction au travail :

	Pas du tout satisfait	Pas très satisfait	Modérément satisfait	Plutôt satisfait	Très satisfait
C5.1 ce que vous faites actuellement comme travail	1	2	3	4	5
C5.2 votre salaire	1	2	3	4	5
C5.3 vos conditions de travail	1	2	3	4	5
C5.4 votre charge de travail	1	2	3	4	5
C5.5 les relations avec votre supérieur immédiat	1	2	3	4	5
C5.6 les relations avec les employés	1	2	3	4	5
C5.7 l'autonomie dans l'exécution de votre travail (trop ou pas assez)	1	2	3	4	5
C5.8 les responsabilités dans votre travail (trop ou pas assez)	1	2	3	4	5

C6. Concernant votre emploi, encerclez le chiffre qui correspond le mieux à chacune des affirmations suivantes :

	Entièrement d'accord	D'accord	Indécis	En désaccord	Entièrement en désaccord
C6.1 En général, mes tâches exigent de garder longtemps la même posture	1	2	3	4	5
C6.2 En général, mes tâches exigent des efforts physiques importants	1	2	3	4	5
C6.3 En général, l'exécution de mes tâches exige une concentration importante	1	2	3	4	5
C6.4 En général, mon travail est très monotone	1	2	3	4	5
C6.5 En général, le rythme de travail exigé par mes tâches est très rapide	1	2	3	4	5
C6.6 En général, j'ai le choix entre plusieurs façons de faire mon travail	1	2	3	4	5
C6.7 En général, mon environnement de travail (bruit, chaleur, froid, qualité de l'air, vibrations) est très confortable	1	2	3	4	5
C6.8 En général, au travail, je trouve le sol très dur	1	2	3	4	5
C6.9 Dans une journée de travail, mon travail exige que je marche de longues distances	1	2	3	4	5

Section D : Le port de la ceinture lombaire

Cette section pose des questions afin de savoir si vous avez porté une ceinture lombaire lors de votre travail dans la dernière semaine.

D1. Dans la dernière semaine, avez-vous porté une ceinture lombaire au travail (régulièrement ou occasionnellement) ?

₁ non

₂ oui

Section E : Questions sur votre santé en général

Cette section pose certaines questions dans le but de déterminer votre état de santé et votre forme physique générale.

E1. Quel est votre poids actuel ?

 |_|_|_|_| livres

E2. Quelle est votre taille ?

 |_| pieds |_|_| pouces

E3. Lorsque vous êtes dans votre état normal, et comparativement à d'autres personnes de votre âge, diriez-vous que votre santé est en général : (Veuillez cocher l'item approprié.)

- ₁ excellente
₂ très bonne
₃ bonne
₄ moyenne
₅ mauvaise

E4. Concernant l'usage de la cigarette, présentement êtes-vous :

<input type="checkbox"/> ₁ fumeur	E4.1 Depuis combien d'année(s) fumez-vous? _ _ an(s) E4.2 Combien de cigarettes par jour fumez-vous? _ _ cigarettes/jour
<input type="checkbox"/> ₂ ex-fumeur	E4.3 Depuis combien d'année(s) avez-vous cessé ? _ _ an(s) E4.4 Combien de cigarettes par jour fumiez-vous ? _ _ cigarettes/jour
<input type="checkbox"/> ₃ jamais fumé	

E5. Charge familiale : (Veuillez cocher l'item qui s'applique à vous.)

- ₁ J'assume la garde d'enfant(s) avec un conjoint.
₂ J'assume seul la garde d'enfant(s).
₃ J'assume une responsabilité familiale sans enfant.
₄ Je n'ai pas de responsabilité familiale.

E6. Au cours du dernier mois, combien d'heures par semaine en moyenne avez-vous pratiqué l'une ou l'autre des activités suivantes :
(Inscrivez 0 si vous ne pratiquez pas l'activité décrite.)

E6.1 sports tels que balle-molle, base-ball, golf : |__|__| heure(s)/sem.

E6.2 sports tels que football, hockey, soccer : |__|__| heure(s)/sem.

E6.3 sports tels que jogging, tennis, racquet-ball, ski : |__|__| heure(s)/sem.

E6.4 sports tels que bicyclette, patinage, conditionnement physique : |__|__| heure(s)/sem.

E6.5 Bricolage, travaux d'entretien ou autres à la maison : |__|__| heure(s)/sem.

E6.6 autre : |__|__| heure(s)/sem.
spécifiez E6.6.1 : _____

E7. Diriez-vous que dans l'ensemble votre vie est stressante :
(Veuillez cocher une seule case.)

- ₁ très stressante
₂ plutôt stressante
₃ pas très stressante
₄ pas stressante du tout

E8. Comment vous sentez-vous en général ?

La façon dont vous vous êtes senti au cours des derniers mois a pu être différente de celle dont vous vous sentez habituellement. Pouvez-vous nous dire avec quelle fréquence :

Au cours de la dernière semaine :	Jamais	De temps en temps	Assez souvent	Très souvent
E8.1 Vous êtes-vous senti désespéré en pensant à l'avenir ?	1	2	3	4
E8.2 Vous êtes-vous senti seul ?	1	2	3	4
E8.3 Vous êtes-vous senti découragé ou avez eu les « bleus » ?	1	2	3	4
E8.4 Vous êtes-vous senti tendu ou sous pression ?	1	2	3	4
E8.5 Vous êtes-vous laissé emporter contre quelqu'un ou quelque chose ?	1	2	3	4
E8.6 Avez-vous ressenti des peurs ou des craintes ?	1	2	3	4
E8.7 Avez-vous eu des difficultés à vous souvenir de choses ?	1	2	3	4
E8.8 Avez-vous pleuré facilement ou vous êtes-vous senti sur le point de pleurer ?	1	2	3	4
E8.9 Vous êtes-vous senti agité ou nerveux intérieurement ?	1	2	3	4
E8.10 Vous êtes-vous senti négatif envers les autres ?	1	2	3	4
E8.11 Vous êtes-vous senti facilement contrarié ou irrité ?	1	2	3	4
E8.12 Vous êtes-vous fâché pour des choses sans importance ?	1	2	3	4

ANNEXE B

Preuve d'acceptation du deuxième article de la thèse.

Occupational disability related to back pain : Application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers.

Ce manuscrit a été accepté au journal scientifique *American Journal of Industrial Medicine (AJIM 99-027)*. La réception d'une lettre officielle de son acceptation est prévue sous peu. Je vous indique l'adresse électronique de l'Éditrice-adjointe, Mme Valerie Josephson pour de plus amples informations : mburger@smtplink.mssm.edu

Courriels concernant la confirmation de l'acceptation de l'article.

At 15:30 99-09-14 -0400, you wrote:

>

>Michel Tousignant:

>

>We have good news! I had asked for another review by a highly skilled
>statistician and he has a very favorable response. We are pleased to accept
>your manuscript for publication in the AJIM. He makes one or two brief
comments

>which I will FAX to you on Wednesday. Congratulations.

>Valerie Josephson

>

>-----Original Message-----

>From: Michel Tousignant [REDACTED]

>Sent: Tuesday, August 17, 1999 10:06 AM

>To: Valerie Josephson

>Subject: AJIM - 99-027
