

**La prévention primaire
des maux de dos dans le secteur
de la construction :
une recension des écrits**

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Michèle Gervais

Mai 1998

R-190

RAPPORT



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

La recherche, pour mieux comprendre

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

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

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

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

ATTENTION

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

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

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

**La prévention primaire
des maux de dos dans le secteur
de la construction :
une recension des écrits**

Michèle Gervais
Programme organisation du travail, IRSST

RAPPORT

SOMMAIRE

Le secteur de la construction possède des caractéristiques uniques dans l'industrie : des lieux de travail et un environnement en constante évolution, une main d'œuvre mobile, une majorité d'entreprises peu structurées, beaucoup de petits employeurs et de sous-traitants, une grande diversité des partenaires, des enjeux économiques complexes, tous ces aspects et d'autres font de la construction un secteur très particulier. Son profil de santé et sécurité du travail est aussi différent : on y enregistre le plus grand nombre de décès liés au travail dans l'ensemble des activités économiques, le nombre d'accidents est élevé et les maux de dos constituent une préoccupation grandissante, par leur gravité et leurs conséquences à long terme notamment.

Avant d'entreprendre une démarche d'intervention sur le terrain, la direction de la prévention-inspection de la CSST a souhaité faire faire le tour de la littérature scientifique sur la prévention primaire des maux de dos dans le but d'identifier les moyens de prévention disponibles ou utilisés dans d'autres pays industrialisés. Six corps de métier ont été ciblés : les ferrailleurs, les opérateurs de machinerie lourde, les charpentiers-menuisiers, les couvreurs, les monteurs de charpentes métalliques et les manoeuvres. Devant la multiplicité des facteurs en jeu dans l'étiologie des maux de dos, le comité a limité l'étendue de cette recension à la prévention des risques biomécaniques ou physiques et des risques liés à la gestion ou à l'organisation du travail.

Cette recension des écrits a mis en évidence les lacunes des connaissances sur les méthodes de prévention primaire des maux de dos dans le secteur de la construction. Les analyses des risques encourus par les travailleurs sont plus nombreuses que celles présentant des solutions. Cependant, plusieurs écrits font état de moyens visant à augmenter la sécurité sur les chantiers de construction. Ces documents sont surtout le produit d'observations faites sur le terrain ou de réflexions sur la problématique du secteur, et en minorité le résultat d'études empiriques. Une recension des moyens de prévention primaire des maux de dos passait donc par l'inventaire des moyens de prévention des accidents.

Les moyens de prévention de l'ensemble des accidents qui sont envisagés pour le secteur de la construction appartiennent à deux domaines : la gestion et l'ingénierie. Les moyens de gestion ont pour objectif de réduire l'exposition des travailleurs aux divers facteurs de risque à travers une meilleure planification des travaux et de la sécurité. Ils sont applicables aux activités de gestion que l'on peut relier à chacune des étapes du développement d'un projet de construction, c'est-à-dire, la conception des plans, la planification des opérations, leur mise en marche et l'organisation des travaux sur le chantier. Quant aux moyens d'ingénierie, ils ont pour but l'innovation et la reconception des environnements de travail et des façons de travailler dans un optique largement ergonomique; ils se sont développés dans le cadre de la prévention des lésions du système musculosquelettique. Par définition, ils sont surtout techniques et reposent à la fois sur le développement des connaissances en ingénierie et en ergonomie.

Les principaux moyens de gestion recommandés pour réduire les accidents du travail dans l'industrie de la construction sont :

- a) la planification de la sécurité et son intégration dès les toutes premières étapes de la conception d'un projet. Celle-ci requiert en premier lieu l'engagement et le support de la direction d'un projet quant à la sécurité des travaux et des personnes; et à plus long terme, la sensibilisation et la mobilisation des différents acteurs engagés dans le processus et ayant un pouvoir de décision, depuis les manufacturiers, les architectes ou ingénieurs, les promoteurs, jusqu'aux contremaîtres et aux travailleurs;
- b) une gestion de qualité, laquelle a été associée à une réduction des accidents du travail comme des incidents et des défaillances de l'équipement ou de l'œuvre lui-même;
- c) une coordination des travaux qui veille à l'intégration de la sécurité dans les étapes préparatoires du projet comme durant son exécution et à l'harmonisation des mesures de sécurité des différents entrepreneurs et corps de métier présents simultanément sur un chantier;
- d) l'amélioration de la formation de tous, des architectes aux travailleurs, la révision des contenus des formations pour les ajuster aux réalités et contraintes des chantiers, la définition de priorités, notamment en ce qui a trait aux clientèles, les jeunes et les nouveaux sur un chantier étant les premières cibles.

À cause de leur nature même, les moyens d'ingénierie trouvés dans les écrits étaient plus spécifiques à la prévention des maux de dos qu'à celle de l'ensemble des accidents. Cette approche préventive repose sur certains principes comme : la nécessité d'aménager les espaces de travail de manière à ce que les travailleurs aient le moins possible de manutention et de mouvements de torsions et/ou flexions à faire; la réduction des efforts à fournir et du poids des charges à déplacer en recourant entre autres à la mécanisation; et le besoin d'innovation technique pour que les outils, équipements et matériaux soient plus légers, plus maniables, de dimensions réduites et vibrent moins.

L'application efficace des moyens d'ingénierie sur un chantier est en bonne partie liée à l'utilisation simultanée de moyens de gestion, plus précisément de mesures concrètes d'organisation du travail axées sur la planification raisonnée et sécuritaire de toutes les activités de manutention et sur l'allègement des aspects pénibles du travail en général.

On remarquera que quelques-uns des métiers ciblés (comme les manoeuvres et les monteurs de charpentes métalliques) n'ont pratiquement pas fait l'objet d'études sur les moyens de prévenir les maux de dos professionnels. On sait que la fréquence et la gravité des maux de dos y sont élevés, mais on connaît mal comment le travail se fait et quels sont les risques qui y sont associés. Cela semble être le cas d'un bon nombre des métiers de la construction. Même si peu de recherches ont été menées sur la prévention des accidents, et surtout des maux de dos en relation avec divers corps de métiers de la construction, il faut reconnaître qu'il y a actuellement une prise de conscience quant au besoin de recherche dans ce secteur, notamment sur les méthodes de travail et sur l'organisation du travail.

REMERCIEMENTS

Cette recension a été menée à terme grâce à divers appuis. Je tiens à souligner la collaboration de Rosedany Enéa du centre de documentation de la CSST, responsable de l'interrogation des banques de données bibliographiques. Elle l'a fait avec efficacité et dynamisme et a su répondre à toutes mes requêtes et questions avec diligence. Je remercie la direction de la prévention-inspection de la CSST de m'avoir fait bénéficier de ses services.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à M^{me} Denise Granger, directrice du Programme Organisation du travail de l'IRSST, qui m'a initiée à la méthodologie propre aux recensions et a pris le temps de commenter les textes que je lui soumettais. J'ai apprécié sa patience, ses encouragements ainsi que les nombreux commentaires et suggestions qui m'ont permis d'améliorer la version finale du texte.

En terminant, il me faut aussi signaler la contribution de Lynda Cloutier et Denise Mallette, toutes deux de l'Informatèque de l'IRSST, qui m'ont aidée à me procurer les nombreux documents dont j'avais besoin.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	i
REMERCIEMENTS	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
INTRODUCTION	1
1.1 Objectif de la recension	1
1.2 Caractéristiques du secteur	1
1.3 Avertissement	3
1.4 Plan du rapport	3
2. LES SOURCES D'INFORMATION ET LA MÉTHODE	5
3. FACTEURS DE RISQUE POUR LES BLESSURES AU DOS	9
3.1 Facteurs reliés à la gestion de la construction	9
3.2 Facteurs biomécaniques	12
3.3 Risques de maux de dos particuliers aux six métiers recensés	14
4. MOYENS DE PRÉVENTION DES ACCIDENTS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION	21
4.1 Intégration de la sécurité dès la conception des plans et devis	22
4.2 Une gestion de qualité	24
4.3 La coordination conjointe des travaux et de la sécurité	25
4.4 L'amélioration de la formation	28
4.5 Une gestion intégrée de la prévention	31
5. MOYENS DE PRÉVENTION DES MAUX DE DOS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION	39
5.1 Les moyens d'ingénierie et la prévention des maux de dos	39
5.2 La gestion des activités de manutention	41
5.3 Les mesures d'organisation du travail	43
5.4 Mesures spécifiques aux métiers ciblés	45
6. CONCLUSION	53

7.	BIBLIOGRAPHIE	59
7.1	Prévention des accidents dans l'industrie de la construction	59
7.2	Maux de dos dans le secteur de la construction : problématique, risques et prévention	66
ANNEXE A : Grille de lecture		73
ANNEXE B : Quelques ouvrages de référence		77
ANNEXE C : Principes de la conception ergonomique des tâches pour la prévention des maux de dos		83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 :	Critères d'inclusion et d'exclusion	6
Tableau 5.1 :	Métier : <i>ferrailleur, travailleur du béton</i>	46
Tableau 5.2 :	Métier : <i>opérateur de machinerie lourde</i>	47
Tableau 5.3 :	Métier : <i>charpentier-menuisier</i>	48
Tableau 5.4 :	Métier : <i>couvreur</i>	49
Tableau 5.5 :	Métier : <i>monteur de charpentes métalliques</i>	50
Tableau 5.6 :	Métier : <i>manoeuvre, spécialisé ou non spécialisé</i>	51

INTRODUCTION

1.1 Objectif de la recension

En vue de la mise sur pied d'un programme d'intervention pour la prévention des maux de dos dans le secteur de la construction, la CSST¹ a commandé une recension des écrits visant à identifier le genre de mesures qui avaient été mises en place à travers le monde industrialisé pour réduire les maux de dos dans le secteur de la construction. La demande visait exclusivement la prévention primaire, soit la réduction ou l'élimination des risques d'accidents à la source.

L'objectif de la recension des écrits consistait à identifier les stratégies, moyens ou mesures de prévention primaire des maux de dos développés, utilisés ou suggérés pour six corps de métiers du secteur de la construction, connus pour l'incidence ou la gravité des lésions au dos subies par les travailleurs. L'accent devait être mis sur les moyens de prévention relevant de l'ingénierie ou de l'ergonomie et de la gestion ou de l'organisation du travail. C'est dire que les facteurs de risques individuels ou psychosociaux — qu'on présume avoir un rôle à jouer dans l'étiologie des maux de dos et sur lesquels existe une littérature abondante mais encore peu concluante — n'est pas abordée ici; étaient également exclus de la recension les champs de la réglementation et de l'inspection, celle-ci étant un outil de renforcement des règles de prévention établies.

Les six corps de métiers ciblés par le comité à la suite d'une analyse préliminaire des données statistiques de la CSST et de la synthèse de quelques écrits sont les travailleurs du béton, les opérateurs de machinerie lourde, les charpentiers-menuisiers, les monteurs de charpente métallique, les couvreurs et les manoeuvres spécialisés ou non spécialisés.

Parallèlement à cette démarche, une analyse des données des fichiers d'indemnisation de la CSST sur les accidents au dos, tentait d'identifier les scénarios d'accident les plus courants chez l'ensemble des travailleurs de la construction du Québec².

1.2 Caractéristiques du secteur

Le secteur de la construction (aussi nommé secteur du bâtiment) diffère sensiblement des autres secteurs d'activité économique, sous plusieurs aspects, ce qui donne un relief bien particulier à la problématique des maux de dos dans ce secteur. Ces aspects touchent la nature des entreprises, des

¹ Plus précisément, la direction de la prévention-inspection. Un groupe de travail a servi de guide à l'orientation de la présente recension.

² Cette étude est sous la responsabilité de Patrice Duguay, Programme organisation du travail, IRSST.

chantiers, de l'environnement de travail, la diversité des acteurs et la main d'oeuvre. Plusieurs auteurs ont bien décrit la complexité de la situation (Niskanen et al., 1989abc; Niskanen, 1993; Ringen et al., 1995ab et 1996; Snashall, 1984; Koningsveld et Van der Molen, 1997); nous ne rappellerons que très brièvement les principales caractéristiques du secteur.

Le secteur du bâtiment est composé d'une très forte majorité de petites entreprises et de beaucoup de travailleurs autonomes. On a donc affaire à un grand nombre d'organisations peu structurées, souvent temporaires. La création et la disparition des entreprises au gré des cycles du marché, le grand nombre de petits employeurs et d'emplois de courte durée, créent une instabilité telle qu'il devient plus difficile de surveiller les conditions dans lesquelles le travail s'effectue et les expositions dommageables aux travailleurs. Ceci est accentué par la manière même dont s'effectuent les travaux de construction sur un chantier : plusieurs entrepreneurs de diverses spécialités interviennent en succession, souvent pour de courtes périodes, ce qui favorise la déresponsabilisation des questions de sécurité sur un chantier.

La main-d'oeuvre est très mobile. Les travailleurs peuvent être engagés par plusieurs employeurs différents au cours d'une saison, travaillant ainsi sur plusieurs chantiers pour de courtes durées. Par ailleurs, les mouvements cycliques à la hausse du marché entraînent l'embauche de jeunes travailleurs inexpérimentés et l'accélération des méthodes de production. Ces mouvements sont souvent associés à une forte hausse des accidents avec interruption du travail. Par ailleurs, la culture du secteur est particulière : les travailleurs sont conscients qu'ils font un travail qui comporte des dangers, mais ils doivent apprivoiser le danger — parfois en le niant — pour faire leur travail. C'est un défi constant à relever.

Quant à l'environnement de travail, il est en constante évolution de par l'avancement même des travaux. Chaque jour, les travailleurs contribuent à modifier leur environnement physique à travers une succession de phases très variées, chacune comportant ses risques propres. Ces risques varient bien sûr en fonction du type de chantier, de la taille de celui-ci, mais aussi de la nature des travaux à effectuer, de l'environnement physique, de la complexité technique des opérations à effectuer, du degré de mécanisation requis pour effectuer les travaux. Par ailleurs, les méthodes de travail et l'organisation du travail n'ont pas beaucoup changé et sont encore assez traditionnelles, en dépit de la mécanisation de certaines activités.

En somme, le secteur de la construction présente des conditions complexes, incertaines et changeantes qui sont associées à plus d'accidents du travail graves que ce qu'on trouve dans l'industrie en général. Au Québec, le secteur de la construction compte environ 5 % de la population active, soit plus de 100 000 travailleurs; l'incidence des accidents du travail y est plus élevée que la moyenne de l'industrie québécoise, et le quart des accidents environ concerne le dos. Les maux de dos y ont ceci de particulier que les périodes d'arrêt de travail qu'ils occasionnent sont beaucoup plus élevées que dans la majorité des autres secteurs : jusqu'à 80 % de plus³.

³ Allaire, M., documents de travail, CSST, DSGI.

1.3 Avertissement

On a trouvé relativement peu de documents spécifiques à l'objet de la recension, soit la prévention primaire des maux de dos dans le secteur de la construction. Il semble que ce secteur ait été relativement négligé par les chercheurs en santé et sécurité du travail. Il y a des exceptions : ainsi une bonne partie de ce qu'on connaît sur les risques et leur prévention dépend de quelques équipes de chercheurs du nord de l'Europe qui, depuis une vingtaine d'années, se sont intéressés aux problèmes musculosquelettiques des travailleurs de la construction (Bygghälsan en Suède, Arbouw au Pays-Bas, principalement). Mais ces équipes — formées en majorité par des épidémiologues — ont, jusqu'à maintenant, recherché davantage les causes possibles des maux de dos que les moyens de les prévenir.

Ringén et al. (1995b) signalent que jusqu'en 1989, aux États-Unis, on consacrait moins d'argent à la recherche en santé et sécurité du travail dans le secteur de la construction (0,08 \$ par travailleur) que dans le secteur manufacturier (2,16 \$). La situation s'est améliorée depuis, notamment depuis que NIOSH (National Institute for Occupational Health and Safety) et le CPWR (Center to Protect Worker's Rights) se sont associés pour accorder plus de fonds à la recherche sur le secteur de la construction (Koningsveld et Van der Molen, 1997). Mais il apparaît clair, à travers les écrits disponibles, qu'on ignore encore beaucoup de choses sur la façon dont le travail s'effectue, sur les expositions que subissent les travailleurs, sur la façon de prévenir les risques connus et sur la façon d'utiliser les nouvelles connaissances techniques pour réduire les problèmes musculosquelettiques de ce secteur.

C'est donc principalement par le biais de la prévention de l'ensemble des accidents qu'on a pu approcher la question de la prévention des maux de dos dans le secteur du bâtiment. La complexité du problème est palpable à travers la difficulté qu'ont les personnes chargées de la prévention et les chercheurs à proposer des solutions concrètes et réalistes dans le contexte bien spécial de ce secteur d'activité.

Finalement, soulignons l'ampleur du défi que veut relever le comité : la prévention des maux de dos — domaine encore mystérieux pour la médecine —, dans un secteur aux caractéristiques uniques et complexes où il est difficile de transposer les expériences de prévention vécues dans d'autres secteurs d'activité de même que celles mises en place dans d'autres pays où les procédés de construction diffèrent des nôtres, dans un secteur aux forts enjeux économiques, composé de surcroît d'une majorité de petites et moyennes entreprises difficiles d'accès pour l'intervention.

1.4 Plan du rapport

Le rapport présente successivement les aspects méthodologiques de la recension des écrits (chapitre 2); l'identification des risques connus de maux de dos dans l'ensemble du secteur de la construction, puis dans les métiers recensés (chapitre 3); les moyens de prévention de l'ensemble des accidents dans le secteur de la construction, en relation avec le mode de gestion (chapitre 4); les mesures de prévention des maux de dos inventoriées dans la littérature scientifique (chapitre 5). Un résumé critique de la revue ainsi que quelques recommandations, notamment en matière de développements de recherche, viennent en conclusion.

2. LES SOURCES D'INFORMATION ET LA MÉTHODE

Les sources

La principale source d'information pour cette recension d'écrits a été le réseau des banques bibliographiques; une dizaine ont été consultées : ISST, CCHST, REPÈRE, PSYCINFO, HSELINE, CISDOC, NIOSHTIC, PASCAL, SAFETY, MEDLINE, INRS (CCHST). La recherche bibliographique a porté à notre attention environ 1000 titres. À partir des mots-clés ou des résumés qui accompagnaient la majorité des documents identifiés, une première sélection a été effectuée afin de ne retenir que les documents rencontrant nos critères d'inclusion (voir tableau 2.1). La banque de documents pertinents a été enrichie par la consultation du réseau internet et des bibliographies des ouvrages consultés. Une recherche auprès des associations de travailleurs et d'employeurs québécois dans le secteur de la construction a permis d'identifier quelques documents. Finalement, 322 documents ont été consultés plus à fond, ce qui inclut des résumés pour lesquels les documents originaux n'étaient pas disponibles. Plus d'une centaine ont été retenus pour la présente recension; ils sont cités dans la bibliographie.

Les mots-clés

Les mots-clés, en français et en anglais, servant au repérage des documents couvraient divers thèmes :

- les lésions au dos (dorsalgies, lombalgies, lumbago, douleur, disques intervertébraux, etc.);
- les accidents (chutes, les risques biomécaniques : posture, manutention, effort, vibration, etc.);
- les contraintes liées à la gestion et à l'organisation du travail (échéanciers, pression, rythme de travail, charge de travail, travail d'équipe, conditions de travail, etc.);
- divers aspects du travail de construction (rénovation, démolition, restauration; travaux publics, construction résidentielle, commerciale, industrielle, etc.) incluant les équipements, la machinerie;
- les six métiers retenus par le groupe de travail : les travailleurs du béton, les opérateurs de machinerie lourde, les charpentiers-menuisiers, les couvreurs, les monteurs de charpente métallique et les manoeuvres;
- la prévention (méthodes de travail sécuritaires, ergonomie, sécurité, contrôles de qualité, « audits », programmes de prévention, etc.).

Les critères d'inclusion et d'exclusion

Des critères d'inclusion et d'exclusion ont servi à une première sélection des documents (tableau 2.1). Une grille de lecture (à l'annexe A), présente les divers thèmes sur lesquels l'information a été retenue, puis codée, à l'aide d'un logiciel de traitement de données qualitatives, le logiciel Atlas.

Tableau 2.1 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<i>Années :</i> publications depuis 1980	publications antérieures à 1980 (à quelques exceptions près pour des références classiques)
<i>Pays :</i> Europe de l'Ouest, Amérique du Nord, Australie	Europe de l'Est, Tiers-Monde, Asie, Amérique latine
<i>Type de prévention :</i> prévention primaire (à la source)	prévention secondaire (rechutes) prévention tertiaire (réadaptation)
<i>Moyens de prévention :</i> moyens d'ingénierie moyens de gestion	sélection pré-emploi; réglementation, inspection; équipements de protection
<i>Risques de maux de dos :</i> risques physiques ou biomécaniques; risques liés à la gestion et à l'organisation du travail	risques individuels risques psychosociaux
<i>Lésions au dos :</i> tous les types de lésion au dos	cervicalgies liées aux mouvements répétitifs
<i>Métiers :</i> travailleurs du béton opérateurs de machinerie lourde charpentiers-menuisiers couvreurs monteurs de charpente métallique manoeuvres	autres métiers de la construction

Devant l'abondance de documents traitant du secteur de la construction contenus dans les banques de données bibliographiques, il y a eu des choix à faire. L'accent a été mis sur ceux qui étaient le plus directement liés à l'objectif de cette recension, i.e. la prévention primaire des maux de dos dans le secteur de la construction (approches préventives, moyens et mesures existants ou proposés, expériences), au détriment de ceux qui portaient sur l'identification des risques et sur d'autres thèmes connexes à la problématique du secteur, problématique complexe qui n'est abordée ici que très

partiellement. Précisons que parmi le grand nombre d'écrits sur les maux de dos dans la littérature scientifique, relativement peu ont identifié des avenues pour la prévention : la très forte majorité ont mis l'accent sur l'identification des causes ou l'étiologie de la maladie dans le contexte de l'industrie manufacturière où les démarches de prévention ne sont pas facilement transférables au secteur de la construction.

Les 300 documents consultés se classent globalement de la façon suivante : problématique générale, état de la question ou réflexions sur le secteur quant aux risques d'accident et aux avenues de prévention; analyses des risques de maux de dos et/ou de leurs moyens de prévention; manuels de formation et guides de prévention; procédés de travail et normes; et quelques ouvrages d'autres natures. On a exclu les documents qui abordaient la question de la prévention soit de façon très générale soit trop indirectement. On a préféré retenir ceux qui s'appuyaient sur des études empiriques ainsi que ceux dont les observations, tirées d'interventions ou d'expériences sur le terrain, tenaient compte de la complexité des enjeux et des interactions dans le secteur. Il reste qu'on a trouvé plus d'études empiriques sur les risques que sur la prévention, et que les études normatives constituent la majorité des écrits consultés sur la prévention. Voici quelques précisions supplémentaires sur quelques-unes des catégories :

Analyses des risques de maux de dos - La plupart de celles qui ont été examinées visaient l'identification contrôlée des facteurs de risque des maux de dos et couvraient généralement plus que l'objet de cette recension : elles introduisaient dans les analyses les interactions entre les facteurs biomécaniques et physiques visés par cette étude, et les facteurs sociodémographiques, psychologiques et de relations de travail que l'on associe de plus en plus souvent à l'apparition des maux de dos. À la demande du groupe de travail, nous n'avons retenu que celles qui faisaient une plus grande place au rôle des risques biomécaniques et physiques dans une optique de prévention.

Documents sur les procédés de travail et les normes - La recension des écrits a fait ressortir un très grand nombre d'écrits techniques sur les procédés à suivre et les normes à respecter dans l'exécution de travaux très précis. Beaucoup de ces documents étaient essentiellement axés sur la conduite sécuritaire des travaux de construction en fonction de la réglementation, des codes de sécurité et des cahiers de normes d'ici et d'ailleurs. Quoiqu'ils ne s'intéressent pas nommément à la prévention des maux de dos, ces documents restent cependant des références utiles comme complément à un programme d'intervention. En ce moment, la réglementation est à peu près inexistante en ce qui a trait à la prévention des maux de dos dans le secteur de la construction, exception faite des normes sur les charges maximales à soulever et transporter.

Manuels de formation - En ce qui a trait aux manuels de formation, la plupart étaient construits autour des codes de sécurité généraux et concernaient les opérations les plus dangereuses sur les chantiers. On ne signale ici que les documents de formation axés spécifiquement sur la prévention des maux de dos.

3. FACTEURS DE RISQUE POUR LES BLESSURES AU DOS

Il est vite apparu que peu d'écrits concernaient la prévention des maux de dos dans le secteur de la construction, alors que la prévention de l'ensemble des accidents était abordée par beaucoup plus d'auteurs. La préoccupation de ces derniers pour la prévention est globalement associée aux difficultés découlant de la façon dont sont planifiés et gérés les projets et les chantiers de construction, tandis que ceux qui s'intéressent plus spécifiquement à la prévention des maux de dos, portent davantage leur attention sur la réduction des facteurs de risque biomécaniques présents dans les activités de construction, sans toutefois nier le rôle joué par la gestion. Il est difficile de distinguer dans la réalité quels éléments sont à l'origine des maux de dos, car plusieurs agissent simultanément ou en interaction.

En réponse aux demandes du groupe de travail de la CSST, on s'est intéressé ici aux facteurs de maux de dos appartenant aux deux catégories suivantes : la gestion du processus de construction, qui vise tous les accidents, puis les risques biomécaniques associés aux problèmes de dos. On terminera ce chapitre en présentant les facteurs de risque de maux de dos spécifiques aux six métiers ciblés, selon la littérature scientifique.

3.1 Facteurs reliés à la gestion de la construction

Dans le processus de construction, il existe, aux étapes de planification, d'organisation et à de préparation des chantiers, des contraintes qui contribuent, directement ou indirectement, à créer ou maintenir un environnement et des conditions de travail telles que la qualité est reléguée au second plan et que des règles de sécurité optimale ne sont pas respectées.

Ainsi « des enquêtes décèlent que 80 % des dommages aux ouvrages et malfaçons sur un chantier sont imputables à des erreurs de gestion qui se répartissent de l'amont à l'aval (conception, organisation, choix du matériel...) » et que « 20 % sont dûs à des erreurs au cours de l'exécution proprement dite » (Lorent, 1991; repris par Dutailly, 1992)⁴. Ces chiffres étonnants, dont on n'a pu contre-vérifier l'exactitude, ont au moins le mérite d'attirer l'attention du lecteur sur une réalité : la gestion du processus de construction doit être revue dans une perspective de prévention des accidents.

On présume que des auteurs ont examiné le rôle joué par les lacunes de la gestion dans la survenue d'accidents ainsi que la complexité des interactions des facteurs concernés. Notre rôle n'étant pas d'insister sur les facteurs de risque mais sur la prévention, on n'a pas jugé utile d'approfondir ce volet

⁴ Dutailly ajoute que « les négligences évitables sur un chantier coûtent de 32 à 50 % de la masse salariale sans compter les coûts sociaux et économiques cachés liés à l'absentéisme, au turn-over du personnel, etc. ».

au-delà des constats présentés par Sanvert (1991), constats qui ont été en quelque sorte validés par de multiples observations des auteurs consultés dans le cadre de cette recension (entre autres : Niskanen, 1993; Pays-Bas, 1991; Sommerville, 1994; D'Aragon et al., 1996; Snashall, 1984). À notre avis, Sanvert, en illustrant son propos avec les particularités du déroulement de deux chantiers, a bien fait ressortir les différentes lacunes du processus de gestion qui contribuent, à des degrés divers, à la survenue de défaillances en ce qui a trait à la qualité du produit ou à la sécurité des travailleurs.

Les éléments suivants sont tirés pour l'essentiel de Sanvert (1991) et attirent l'attention sur les différents aspects du processus de gestion ou les particularités sectorielles qui peuvent être source d'erreur sur un chantier :

a) la planification des travaux

C'est dès cette première étape de conception et planification du chantier que la sécurité devrait être intégrée. Mais celle-ci est prévue de façon trop générale. Au moment de la conception et de l'élaboration des devis, la réflexion est insuffisante quant aux conséquences des choix qui sont faits, aux méthodes de travail nécessaires pour exécuter les plans et quant aux risques à la sécurité qu'elles représentent, et quant aux problèmes liés à l'utilisation de certains matériaux ou équipements susceptibles d'affecter la santé du dos ou de provoquer d'autres accidents en raison de leurs poids, de leurs dimensions ou d'autres caractéristiques. Comme le souligne Lorent (1989) « le vrai problème se situe dans la ligne hiérarchique (concepteurs - maîtrise de l'ouvrage - responsables d'entreprises) qui se soucie trop peu de ce qui se passe, soit en bout de ligne de production (conditions de travail, non-qualité, accidents...) soit dans les domaines pour lesquels elle ne se sent pas directement impliquée (usage de l'ouvrage) » ; ainsi « trop souvent le chantier joue le rôle de correcteur des erreurs et des retards créés en amont » .

Bishop (1994) ajoute qu'en plus, les devoirs et les rôles respectifs de chacun (du promoteur aux travailleurs, en passant par les architectes, les chefs de chantier, les entrepreneurs, etc.) quant à la santé et la sécurité des travailleurs sont imprécis, ne sont pas clairement définis, ni formellement ni informellement.

b) les impératifs de production et de rentabilité

D'une part, dans un climat de forte concurrence et parfois de précarité, on en vient à sacrifier la sécurité pour assurer la rentabilité des opérations. C'est ainsi qu'on décidera d'utiliser des équipements plus ou moins appropriés aux besoins des opérations, qu'on limitera le nombre d'aides mécaniques, qu'on réutilisera des matériaux usagés, que la vérification et l'entretien des outils seront négligés, etc. D'autre part, la rentabilité du secteur étant liée à l'augmentation de la productivité, on a beaucoup augmenté le rythme de travail, une condition fréquemment associée à la survenue d'accidents.

c) la préparation du chantier

Entre la signature des contrats et le début des travaux, le temps alloué à la préparation du chantier est souvent insuffisant ce qui peut avoir divers effets :

- sur l'organisation des aménagements indispensables à une bonne gestion de la sécurité;
- sur la vérification des programmes de sécurité des entrepreneurs, des sous-traitants;
- sur l'identification correcte des particularités d'un chantier et des actions appropriées, notamment en ce qui a trait aux besoins en manutention, aux équipements nécessaires, aux espaces de rangement, aux aires de circulation, etc.

d) la coordination des travaux et de la sécurité sur le chantier

La présence sur le chantier de plusieurs entrepreneurs, chacun organisant ses opérations en fonction de ses propres impératifs (livraison des matériaux, choix de la main-d'oeuvre, formation de celle-ci, programme de sécurité, etc.), peut amener quelques conflits ou problèmes. Le chevauchement des divers corps de métiers ayant des exigences de sécurité différentes est une source potentielle de dangers. À défaut d'une coordination conjointe des travaux et des programmes de sécurité sur le chantier, il peut y avoir gêne réciproque dans l'exécution des travaux de divers corps de métier et surtout non-respect des règles de sécurité minimales; ces conditions sont amplifiées lorsque le rythme de travail est élevé (Van Middelkoop, 1992).

e) la modification des devis

Elle semble inévitable, à tous les niveaux, pour s'ajuster à des demandes nouvelles, à des difficultés techniques ou à d'autres contraintes. Les changements apportés cependant peuvent avoir des effets sur les méthodes de travail, le choix des matériaux ou des équipements, et a fortiori sur la sécurité des opérations. Parfois, ce sont les contradictions entre les plans qui posent problème.

f) les situations imprévues

Il se présente sur tout chantier des situations imprévues qui doivent être résolues rapidement et pour lesquelles il est difficile de prévoir des moyens de protection appropriés.

g) les échéanciers

Souvent les retards sont pris à l'étape du gros oeuvre, de sorte que les entrepreneurs spécialisés et sous-contractants qui suivent doivent accélérer le rythme : on fait du temps supplémentaire et la sécurité, qui est vue comme une entrave à la rapidité d'exécution, est négligée dans ce contexte d'échéanciers serrés. On observe chez les sous-contractants des taux d'accidents jusqu'à une fois et demi plus élevés que ceux des entrepreneurs principaux (Salminen et al., 1993; Salminen, 1995). Le temps supplémentaire est associé à une hausse des accidents. Les travailleurs indiquent que le besoin

de sauver du temps combiné à un manque de prudence sont les principaux facteurs organisationnels à l'origine des accidents graves (Salminen et al., 1993).

h) le recrutement de la main-d'oeuvre

Dans ce contexte d'échéanciers serrés, on a tendance à avoir recours à de la main-d'oeuvre moins qualifiée, aux qualifications réduites, dont la formation sécurité risque d'être insuffisante, parfois à des travailleurs au noir. Les travailleurs de la construction sont généralement peu formés à la sécurité; le passage d'un chantier à l'autre où les conditions sont différentes, le manque de suivi en matière de santé et sécurité du travail, font en sorte que la sécurité est négligée. L'effet de ces divers éléments est modulé par les caractéristiques socio-économiques du secteur de la construction : la forte concurrence, le roulement, la courte vie des entreprises, le chômage, la nature même du travail, la formation générale des travailleurs, la culture des entreprises, etc.

3.2 Facteurs biomécaniques

Les contraintes d'ordre biomécanique joueraient un rôle important dans l'étiologie des maux de dos. De nombreux auteurs ont abordé ces questions. Ceux que nous citons plus bas ont été portés à notre attention par leurs écrits sur le secteur de la construction ou par le biais des bibliographies des articles consultés⁵. Ils ne sont pas représentatifs de l'ensemble des chercheurs qui se sont intéressés à la problématique ou à l'étiologie des maux de dos, mais ils résument bien, nous semble-t-il, pour le secteur qui nous intéresse, les principaux points de consensus qui se dégagent des lectures quant aux risques de nature biomécanique qui guettent les travailleurs de la construction⁶.

Les maux de dos résulteraient le plus souvent d'une combinaison de facteurs, mais les études divergent quant à l'importance respective à attribuer aux différents facteurs (individuels, ou organisationnels, ou psychologiques, ou physiologiques, etc.). Cependant, les chercheurs s'entendent sur le fait que les facteurs biomécaniques sont presque toujours présents dans l'étiologie d'un mal de dos.

Les facteurs biomécaniques qui contribuent à créer des pressions ou tensions importantes sur les structures du dos sont :

a) la manutention manuelle de matériaux lourds, surtout si elle est effectuée de façon prolongée et si les objets à manipuler sont encombrants.

⁵ La plupart des documents recensés sur les risques biomécaniques sont des articles scientifiques, alors que ceux qui s'intéressent à des aspects du processus de gestion résultent soit d'observations sur le terrain soit d'états de la question.

⁶ Il y a environ 25 articles scientifiques qui ont été utilisés dans cette recension pour décrire les risques de maux de dos.

Par manutention, on entend les activités suivantes : *soulever, transporter, tirer, pousser, charger, décharger, pelleter*, etc., soit les travaux exigeants physiquement (le « heavy physical work »). Ces activités manuelles sont souvent accompagnées d'efforts, dont l'intensité et la durée peuvent varier selon les circonstances; certains efforts sont violents, soudains et imprévus, d'autres modérés mais prolongés. Les efforts excessifs seraient responsables des lombalgies, dorsalgies, entorses et hernies. La manipulation d'outils à main requiert des efforts modérés mais soutenus qui peuvent également être source de maux de dos, surtout s'ils sont effectués dans des positions inconfortables.

Mais certains auteurs avancent que la manipulation fréquente de matériaux de construction, effectuée dans des conditions acceptables, ne serait pas associée à une augmentation de la prévalence des maux de dos. Si la manutention manuelle de matériaux de construction est dangereuse pour le dos, c'est principalement à cause de facteurs comme le poids, la taille des matériaux et les conditions difficiles de manutention. (Garg et Moore, 1992; Andersson, 1992; Holmstrom et al., 1995; Phillips et al., 1996).

Outre le poids et les dimensions des charges, on considère comme importants :

- leur position, horizontale ou verticale,
- la stabilité de la charge,
- la durée et la fréquence de répétition des mouvements,

Les dangers d'atteinte à la colonne sont fortement accrus lorsque la manutention est accompagnée de flexion du tronc, de torsion, ou d'une combinaison des deux; ce serait là la cause la plus fréquente des maux de dos (Garg et Moore, 1992; Andersson, 1992).

b) *les postures statiques* (assis ou debout) *ainsi que les postures inconfortables prolongées*, ou déséquilibrées comme le fait de travailler penché, accroupi, à genoux, dans des espaces restreints, ou les bras au-dessus de la tête. Elles créent des pressions excessives sur la colonne. Si, à ces postures contraignantes, s'ajoutent la manutention et les efforts, le risque de mal de dos ou de lésions plus graves est amplifié d'autant (Holmstrom et al., 1992; Schneider et al., 1995; Halpern, 1992).

c) *les vibrations*, surtout celles *du corps entier*, mais aussi celles *d'outils vibrants avec appui du corps* (marteaux-piqueurs); après une longue exposition, elles entraînent des problèmes des disques intervertébraux et de hernies discales. Le risque serait accru quand les vibrations sont reçues en position assise fixe, mais il n'est pas clair lequel de la vibration ou de la position assise est le plus dommageable (De Gaudemaris et al., 1986; Garg et Moore, 1992; Donati et al., 1993).

Outre les facteurs de risque biomécaniques proprement dits, les accidents comme les chutes, les glissades, les trébuchements, les écrasements, les coincements, les heurts, les pressions sur le corps de surfaces dures ou aiguës, les coups ou les charges qui tombent sur le dos, peuvent être à l'origine de lésions multiples au dos (des fractures de vertèbres aux dommages neurologiques ou ligamentaires), comme de blessures à toute autre partie du corps (Garg et Moore, 1992; Andersson,

1992). Les accidents répétés, même mineurs, joueraient un rôle dans l'apparition de symptômes associés à la dégénérescence des structures dorsales (Riihimaki, 1985).

Ces accidents sont en partie liés à la manutention comme le rappelle Lorent (1991) : « La majorité des accidents de chute surviennent lors de la manutention des matériaux et des équipements et lors de déplacements de travailleurs sur le chantier (ouvertures non protégées, échelles, échafaudages mal montés, matériel endommagé, mauvais état de l'équipement, etc.) ».

Finalement, les intempéries ou les conditions climatiques difficiles ont été identifiées comme un autre des facteurs de maux de dos sans toutefois que les mécanismes aient été spécifiés (De Gaudemaris et al., 1986).

Les diagnostics de maux de dos les plus courants sont les douleurs liées à la charge posturale, la faiblesse ou l'insuffisance musculaire, les entorses lombaires, les déplacements de disques, les sciatiques, les hernies, ou tout simplement les dorsalgies et lombalgies. On croit que la principale cause de douleurs non spécifiques dans le bas du dos (lombalgies) est la dégénérescence des disques intervertébraux laquelle apparaît après de longues expositions à des risques biomécaniques; ces circonstances expliqueraient un peu plus de la moitié des maux de dos (Garg et Moore, 1992). Par contre les relations entre les causes des maux de dos, la physiologie du dos et la douleur ne sont pas claires.

Rappelons en terminant qu'une prévention efficace des maux de dos ne peut se faire qu'en ciblant les risques biomécaniques, puisque d'autres facteurs contribuent à leur développement ou à leur survenue.

3.3 Risques de maux de dos particuliers aux six métiers recensés

Les six corps de métiers ciblés par le groupe de travail sont : les travailleurs du béton (ferrailleurs), les opérateurs de machinerie lourde, les charpentiers-menuisiers, les monteurs de charpentes métalliques, les couvreurs et les manoeuvres⁷.

D'un point de vue relatif, et compte tenu de la fréquence et de la gravité des maux de dos professionnels chez les travailleurs des corps de métiers sélectionnés, on peut s'étonner qu'assez peu de recherches aient été menées sur les risques de maux de dos associés à des tâches spécifiques et sur les moyens de les prévenir. De plus, la façon dont sont abordés les risques de maux de dos des travailleurs de la construction est très inégale selon la profession. Les manoeuvres sont à ce point de vue les plus mal lotis, leurs tâches étant très variables et diversifiées; cependant, on peut trouver auprès des autres corps de métier des informations transposables à leurs activités les plus risquées.

⁷ Mentionnons que la littérature fait état d'autres corps de métiers de la construction aussi exposés à des risques importants de maux de dos : les briqueteurs-maçons, les plâtriers, les électriciens, notamment.

On a également trouvé peu d'études sur les risques ou la prévention chez les monteurs de charpentes métalliques.

Les épidémiologues qui se sont intéressés aux sources de maux de dos des travailleurs du béton et des opérateurs de machinerie lourde font exception. En effet, des équipes de chercheurs européens — des Scandinaves et des Hollandais principalement — s'intéressent depuis plus de vingt ans aux problèmes de dégénérescence des structures de la colonne chez les ouvriers de la construction, et en particulier chez les travailleurs du béton et les opérateurs de machinerie lourde (parmi ces études, mentionnons celles de Andersson et al., 1995; Bongers et al., 1988; Boshuizen et al., 1990; Burdof et Zondervan, 1991; Eklund et al., 1987; Holmstrom et al., 1992, 1995; Lindstrom et al., 1974; Saari et al., 1978; Saari, 1988; Riihimaki et al., 1989, 1990; Wickstrom et al., 1985; Zettergren et al., 1987). Ces deux groupes professionnels sont ceux pour lesquels on a recensé le plus grand nombre d'écrits scientifiques. On n'a pas jugé utile de citer tous les articles, préférant retenir les plus récents ou les plus complets, selon le cas.

Les paragraphes qui suivent résument les principaux facteurs de risque de maux de dos identifiés pour les métiers sélectionnés. D'une part ces risques reflètent les réalités propres aux activités de construction en usage dans les pays étudiés; et d'autre part ils ne renseignent que sur les objets d'étude des chercheurs et ne donnent donc pas de portrait complet des risques. Ont été essentiellement retenus dans ces résumés les risques biomécaniques en relation avec les lésions du dos puisque les risques découlant des modes de gestion concernent plutôt l'ensemble de la sécurité et non seulement les maux de dos.

Travailleurs du béton ou ferrailleurs

La partie de leur travail qui présente le plus de risque de lésion au dos est la manutention manuelle des tiges d'acier qui servent à armer le béton. Ces tiges d'une trentaine de livres chacune et longues de 30 pieds, sont encombrantes; le ferrailleur doit les soulever de l'endroit où elles sont entreposées, généralement par paquet de trois (90 livres), et les tirer sur de longues distances, ce qui requiert des efforts importants en position penchée vers l'avant. Quand les tiges doivent être taillées sur des machines, les vibrations constituent un risque supplémentaire de lésion au dos. Lors de la fabrication de treillis pour les planchers de béton, le fait d'attacher les intersections des barres métalliques avec du fil de fer provenant de bobines portées à la ceinture requiert une position très penchée combinée à des efforts. L'ensemble des tâches du ferrailleur correspond à un travail physiquement pénible, avec des manutentions lourdes et des postures difficiles (Schneider et al., 1994; Lindstrom et al., 1974; Riihimaki et al., 1989 et 1990).

Le ferrailleur passe environ le tiers de son temps en posture penchée, avec une combinaison de flexions, torsions du tronc et des pertes d'équilibre occasionnelles; les efforts importants, parfois soudains, qu'il doit en fournir en combinaison avec la posture penchée constituent les plus fortes demandes exercées sur le dos (Riihimaki et al., 1989; Saari et Wickstrom, 1978; Wickstrom, 1978;

Holmstrom et al., 1995; Schneider et Susi, 1994; Burdof et Zondervan, 1991; Lindstrom et al., 1974). Selon Lindstrom, le transport des tiges (prendre l'acier sur les piles, le tirer et l'amener aux tables « *cutting machines* » pour le couper) occasionne une charge physique plus importante sur le dos que l'armement du béton lui-même.

Au début, les ferrailleurs éprouvent des douleurs, des lombalgies, puis avec le temps souffrent de sciatiques, et d'une dégénérescence des structures de la colonne lombaire. Une longue durée d'exposition, des antécédents d'accidents ou de douleurs au dos sont des facteurs qui accroissent le risque de lésion (Wickstrom, 1978; Saari et Wickstrom, 1978; Riihimaki et al., 1989 et 1990; Lindstrom et al., 1974). Ils ont significativement plus d'accidents que les autres travailleurs de la construction, mais des accidents moins graves (Wickstrom et al., 1985)^{8,9}.

Opérateurs de machinerie lourde

Ils conduisent des grues, divers engins de terrassement (tracteurs, pelles mécaniques, excavatrices, niveleuses, etc.) et des camions. Ils sont très actifs en début de chantier, lors des opérations de préparation du site, d'excavation, des fondations et du remblayage.

Le risque de mal de dos provient essentiellement des vibrations (à basse fréquence) du corps entier combinées à une posture assise fixe. Divers éléments de la tâche de conducteur accentuent ces inconvénients et accroissent le risque : le fait d'avancer et de reculer constamment sur des terrains inégaux, raboteux; les mouvements de flexion pour atteindre les leviers et les efforts pour les actionner; les flexions du tronc et l'étirement du cou pour mieux voir les manoeuvres proches des engins; les rotations de la tête et du haut du corps lors des reculs; la posture assise prolongée, tendue, souvent déséquilibrée. Le mauvais design, la piètre qualité¹⁰ et l'absence d'ajustement du siège et la mauvaise visibilité générale sont mis également en cause (Holmstrom et al., 1995; Schneider et al., 1994; Donati et al., 1993; Dupuis, 1994; Stanevich, 1986; Hulshof et al., 1987; Boshuizen et al., 1990; Andersson et al., 1995; Bergoo, 1987; Gustafson-Soderman, 1987; Eklund et al., 1987). On sait aussi que les difficultés d'accès au poste de conducteur sont un autre facteur de risque.

⁸ Les statistiques de la CSST correspondent à cette observation de Wickstrom. Voir Duguay, P. et al., *Les affections vertébrales dans l'industrie de la construction au Québec, en 1995 : une analyse par scénario d'accidents*, IRSST (à paraître), tableau A1.

⁹ Il faut signaler une excellente étude québécoise (Lan, 1987) qui passe en revue les différents risques d'accident, de toutes natures, selon la technique de coffrage utilisée et présente des pistes pour la prévention. Même si l'étude n'est pas axée sur les risques et la prévention des maux de dos, elle comporte beaucoup d'éléments qui peuvent y être associés.

¹⁰ Bergoo (1987) a observé que, dans un bon nombre de cas, les ressorts et le rembourrage des sièges de conducteur sont défectueux après un usage de 6 à 12 mois.

La combinaison des vibrations, de la posture assise fixe et tendue, des flexions ou rotations et des efforts lors de manoeuvres physiques répétées créent à la longue une charge biomécanique excessive sur la colonne, laquelle serait à l'origine de lésions intervertébrales.

Les opérateurs se plaignent d'abord de fatigue musculaire généralisée, de douleurs au dos, au cou et dans la région lombaire, puis souffrent d'entorses, d'élongations, de hernies discales, de sciatiques (Bongers et al., 1988; Holmstrom et al., 1995; Miyashita et al., 1992; Stanevich, 1986) et, après des expositions allant de 5 à 10 ou 20 ans selon les auteurs (Bongers et al., 1988; Dupuis, 1994; Salengro et Commandre, 1987), montrent une dégénérescence des disques intervertébraux.

En ce qui concerne les opérateurs de grue, on rapporte deux facteurs de risque : le contrôle visuel et l'opération de l'engin. Les angles de vue sont contrôlés d'une part par la position d'objets clés comme les objets à lever, l'appareil de levage et la visibilité sur le champ des opérations, et d'autre part par la position du siège de l'opérateur. La tâche est difficile et requiert de maintenir des postures durant de longues périodes de temps (Eklund et al., 1987).

Charpentiers-menuisiers

En ce qui concerne ce corps de métier, les écrits sur les maux de dos sont beaucoup moins nombreux que ceux axés sur les problèmes musculosquelettiques des mains, des bras, de l'épaule et du cou.

Le risque de mal de dos chez les charpentiers provient en grande partie de la manutention manuelle de matériaux lourds et encombrants et des efforts à fournir dans des positions contraignantes.

Bien qu'ils soient présents à plusieurs phases du processus de construction, c'est plus souvent aux étapes préparatoires du chantier — comme l'installation de charpentes en bois — qu'on associe les maux de dos des charpentiers dans la littérature.

Le coffrage qui permet les coulées de béton, est source de charges importantes sur le dos par la manipulation et la taille de lourds et encombrants panneaux de contre-plaqué (4 pieds par 8 pieds) sur des chevalets ou tables de sciage de hauteur fixe, la manipulation et le soulèvement répétés d'une scie lourde, le transport et l'installation des panneaux de contre-plaqué et de pièces de charpente. De plus, la réutilisation des panneaux de contre-plaqué les rend plus lourds à manipuler car ils sont imbibés de ciment et d'humidité.

Le démantèlement des pièces de bois avec des leviers, des marteaux, des pinces à levier (décoffrage) requiert des efforts importants, soutenus et répétés dans des postures difficiles. Il arrive aussi que les charpentiers aient à fournir des efforts, avec flexions et rotations, pour pelleter le béton qui s'est échappé d'une structure. L'utilisation du marteau de forgeron crée un stress au dos.

La pose de panneaux de « *drywall* » à l'intérieur des bâtiments est aussi une opération requérant beaucoup de manipulations, de soulèvements. L'installation de « *floor plates* » dans les planchers, en

position penchée à genoux, a été aussi associée à des lombalgies. Outre ces contraintes posturales, le charpentier qui travaille souvent en hauteur est exposé au risque de chute, notamment lors des opérations d'érection des charpentes.

De façon générale, les postures difficiles ainsi que les efforts excessifs requis par les différentes tâches du charpentier sont à l'origine, d'entorses lombaires, de sciatiques et de maux de dos non spécifiques (Holmstrom et al., 1995; Schneider et Susi, 1994; Riihimäki et al., 1989; Hsaio, 1994; Moran, 1995).

Couvreurs

Les sources potentielles de maux de dos chez le couvreur sont : la manutention de matériaux, la position penchée, les efforts à fournir rapidement et fréquemment, les torsions du tronc.

Le travail de couvreur comprend beaucoup de manutention manuelle : il a à déplacer, soulever, tirer, sur un plan incliné, des matériaux lourds et volumineux (seaux d'enduit, paquets de bardeaux, rouleaux d'isolant de 100 livres) en position inconfortable, penché ou à genoux, et à étendre un enduit d'asphalte sur la surface à couvrir à l'aide d'un balai alourdi par la viscosité du produit. Sur le plan biomécanique, ces opérations sont plus complexes du fait qu'elles sont faites dans un état d'équilibre précaire ou instable.

La combinaison de quelques-uns ou de tous ces facteurs de maux de dos, ajoutée à la durée du temps passé à effectuer ces tâches, aux conditions de temps variables, en font un travail manuel fatigant. Le risque de chute en bas des échelles, des échafaudages, au travers des toits, etc. est toujours présent (voir les études de Personick, 1990; Holmstrom et al., 1995; Gustafsson et al., 1984; Parsons et al., 1984 et 1986; Schneider et Susi, 1994).

Les efforts excessifs à la manutention sont à l'origine de fatigue dorsale, d'élongations, d'entorses, de lombalgies.

Monteurs de charpentes métalliques

Le travail du monteur de charpentes métalliques se situe au moment de l'érection des structures des bâtiments, industriels ou commerciaux principalement. Son travail est fait de tâches variées (élinguer, connecter, boulonner, souder) qui l'amènent à grimper sur des colonnes d'acier, marcher sur des poutres, puis assis à califourchon sur elles, parfois penché vers l'avant, il doit les saisir les bras tendus, les soulever, les aligner et les attacher, en d'autres mots fournir des efforts dans des postures inconfortables, tendues, statiques; les outils comme la boulonneuse automatique sont lourds (30 livres) et doivent être utilisés dans des positions contraignantes, au bout des bras, le corps accroupi ou penché; les travaux de soudure sont effectués à partir de plates-formes suspendues ou d'appareils de levage, dans des espaces de travail réduits, et demandent de se pencher et se relever très souvent. Dans tous ces cas, outre les efforts physiques importants qui doivent être consentis, le

risque de déséquilibre, de glissade, de chute est omniprésent, sans compter l'exposition aux risques d'effondrement des éléments de structure ou des équipements (Schneider et Susi, 1994; Holmstrom et al., 1995).

Au sol, le monteur qui boulonne les colonnes d'acier à des bases de béton, travaille penché en avant en fournissant des efforts importants avec des flexions et des rotations. Les équipes responsables du boulonnage « *bolting crew* » seraient les plus exposés aux problèmes de dos (Schneider et Susi, 1994). Bien que les monteurs de charpentes métalliques présentent un risque de mal de dos plus élevé que les charpentiers-menuisiers, c'est principalement le risque de chute — donc de décès ou d'accident grave — qui retient l'attention (Holmstrom et al., 1995).

Dans la construction, les monteurs seraient le groupe professionnel dont le travail est le plus stressant physiquement. Ils ont la moyenne d'âge la plus faible, ce qui est un indicateur de leur propension à rechercher des travaux moins pénibles avec l'âge (Kling, 1984; Lovejoy et al., 1993).

Manoeuvres

Le métier de manoeuvre, spécialisé ou non, comprend une grande variété de tâches plus ou moins définies et est axé essentiellement sur la manutention manuelle, laquelle constitue le principal risque de mal de dos. Au Québec, les manoeuvres comptent parmi ceux qui sont les plus souvent victimes de maux de dos dans le secteur¹¹. L'information obtenue concernant leurs tâches, provient surtout des observations faites sur le terrain par Schneider et al. (1994, 1995) et qui sont centrées sur d'autres métiers de la construction. La voici :

À l'étape des fondations, le creusage des tranchées à la pelle demande des efforts avec torsions et flexions, et le rééquilibrage constant du corps sur un sol instable. Les manoeuvres participent à l'ensemble des tâches de coffrage et les efforts de manutention demandés sont très importants (Lan et al., 1987). Le ratissage du gravier sur le sol avant la coulée de béton se fait en position penchée; l'étalement du béton avec un râteau est fatigant à cause de la viscosité du produit; le lissage, avec un mouvement de zigzag et les pieds dans le béton, est contraignant à cause des flexions et rotations, de même que le pelletage du béton dans les endroits difficiles à atteindre; la première finition manuelle avec un outil à long manche (10 pieds) est inconfortable; et la manipulation de la machine à compacter le béton requiert des efforts importants et beaucoup de force du bas du dos.

À l'étape de la maçonnerie, le manoeuvre doit verser du mastic (« *grout* ») dans le bas des murs de brique pour les stabiliser, travail qui se fait à la hauteur des genoux, avec des seaux qui pèsent de 45 à 75 livres. La manutention des blocs de béton, avec flexions et rotations, fait aussi partie de ses tâches. À l'étape de la couverture, les aides non spécialisés font surtout la manutention des matériaux du sol

¹¹ Patrice Duguay, op. cit., tableau 3.2.

jusqu'au toit. Lors de la finition intérieure, ils contribuent au transport de matériaux encombrants comme les panneaux de placoplâtre.

Dans les opérations de démolition et lors de la construction de routes, les manoeuvres passent une grande fraction de leur temps à effectuer des tâches manuelles demandant des efforts importants dans des postures inconfortables (Weeks et McVittie, 1995; Paquet et al., 1994; Schneider et al., 1995).

En bref, les manoeuvres sont souvent exposés aux manutentions lourdes, aux efforts soudains et inattendus, dans des positions très variables. Les problèmes de dos signalés sont la fatigue musculaire du dos, les douleurs, les dorsalgies et lombalgies (« *non specific back pain* »).

4. MOYENS DE PRÉVENTION DES ACCIDENTS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

Il est difficile de faire de la prévention de façon utile et durable dans le secteur de la construction et la majorité de ceux qui s'intéressent à la question le signalent. Contrairement à l'industrie manufacturière où les postes sont beaucoup mieux définis et stables, dans le secteur de la construction l'environnement de travail évolue constamment et les postes de travail sont modifiés quotidiennement par le travailleur lui-même; cette particularité atténue considérablement l'effet des interventions et de l'argent investi pour la prévention : la main-d'oeuvre, très mobile, va et vient au gré de l'avancement des travaux et des besoins en travaux spécialisés, emportant avec elle un savoir-faire en matière de sécurité qui n'est souvent que partiellement transférable à un autre chantier, d'autant plus que les employeurs — tout comme les chantiers — ont des durées de vie très variables selon les conditions du marché ou les cycles économiques.

La nécessité de développer une approche préventive spécifique au secteur de la construction s'est imposée d'elle-même devant les difficultés particulières d'intervention que pose le secteur et l'importance de la tâche en matière de prévention.

Aux facteurs de risque qui nous intéressent dans le cadre de cette recension — les risques biomécaniques et les risques liés à l'organisation des travaux — correspondent approximativement deux catégories de moyens de prévention : les *moyens d'ingénierie* et les *moyens de gestion*. En ce qui concerne les premiers, compte tenu de leur caractère technique et appliqué, nous avons retenu essentiellement ceux qui s'adressaient à la prévention des maux de dos pour les six métiers ciblés et à ce titre, on en traite au chapitre suivant. Quant aux moyens de gestion qui visent la prévention de l'ensemble des accidents, ils constituent l'objet de ce chapitre¹².

Les *moyens de gestion* — aussi appelés « administrative controls » — ont pour objectif de réduire l'exposition des travailleurs aux divers facteurs de risque présents dans les milieux de travail, à travers une meilleure planification du travail. Traditionnellement, la formation et l'information en font aussi partie, de même que les politiques, normes, procédés et pratiques d'organisation du travail qui ont pour but de prévenir les accidents (Phillips et al., 1996; Schneider et al., 1995).

Certains auteurs y ajoutent un élément fort controversé : l'évaluation, avant l'embauche, des capacités physiques requises pour le travail. Cette sélection des travailleurs est toutefois présentée avec réserve en raison des implications qu'elle peut avoir sur le plan légal, sur le plan moral, mais aussi parce qu'on ne dispose pas à l'heure actuelle de critères de sélection valides et fiables (Snook, 1988; Halpern, 1992; Andersson, 1992; Mairiaux, 1988; Covan, 1994).

¹² Une cinquantaine de documents ont servi à rédiger ce chapitre, la plupart étant des documents normatifs ou d'états de la question sur le secteur de la construction, une dizaine seulement étant des études empiriques.

Ainsi, avant de parler des moyens de prévention spécifiques aux maux de dos (chapitre 5), on mettra l'accent sur des éléments particuliers de gestion que plusieurs auteurs présentent comme étant préalables à toute action ou intervention visant l'amélioration de la sécurité sur les chantiers de construction. Ce sont :

- l'intégration de la sécurité dès la conception des plans et devis;
- une gestion de qualité;
- la coordination conjointe des travaux et de la sécurité;
- l'amélioration de la formation.

Ces *moyens de gestion* sont en fait des orientations ou des principes généraux de sécurité. Dans la gestion quotidienne de la planification ou de l'organisation d'un chantier, ils se manifestent par des *mesures* plus concrètes, qui relèvent soit de *la gestion de la sécurité* (comme : les listes de contrôle ou « *safety checklist* », les « *audits* », ou les réunions sur le chantier à propos de la sécurité, de la formation, du déroulement des travaux, de l'équipement, etc.); soit de *l'organisation du travail* (par exemple : la rotation des tâches, la bonne tenue des lieux, etc.; voir la grille de lecture à l'annexe A).

Les mesures d'organisation du travail recensées étant davantage associées à la prévention des maux de dos, on les rapporte au chapitre suivant; quant aux mesures de gestion axées sur la sécurité qu'on a identifiées, elles l'ont été parfois dans le cadre de la prévention générale des maux de dos, parfois dans celui, plus large, de la prévention de l'ensemble des accidents. On trouvera des exemples de celles-ci plus bas.

La section 4.5, qui termine ce chapitre, présente des stratégies globales proposées par quelques auteurs pour la réduction des accidents; on y trouvera plusieurs illustrations de mesures de gestion concrètes.

4.1 Intégration de la sécurité dès la conception des plans et devis

Des études menées dans des pays européens auraient montré que des lacunes observées dans la première phase des travaux seraient responsables d'une large majorité des incidents et accidents du travail dans la construction et, par corollaire, des maux de dos. Les auteurs avancent qu'un tiers des accidents seulement sont liés aux conditions d'exécution des travaux, les autres ayant pour origine un événement antérieur à l'exécution, relevant soit de la conception de l'ouvrage ou du matériel mis en oeuvre, soit de l'organisation du chantier : « Deux accidents sur trois sont donc prédéterminés avant même l'ouverture du chantier » (Dutailly, 1992; Lorent, 1989).

Il semble que des observations de ce genre ont amené un bon nombre de spécialistes en santé et sécurité du travail à orienter la recherche de solutions vers l'introduction de la sécurité aux différentes étapes préparatoires des chantiers, c'est-à-dire dès les phases de conception et d'organisation du chantier.

L'effet d'interventions dans le processus de planification est susceptible d'être plus durable que celui d'interventions ponctuelles sur un chantier dont l'efficacité risque d'être limitée parce que les conditions dans lesquelles se déroulent les travaux ont été largement orientées sinon déterminées avant le début du chantier et que bien des aspects du travail ne sont plus modifiables.

Schneider décrit bien la situation et ses enjeux :

« A wide range of people make decisions affecting the number and severity of ergonomic risk factors to which construction workers are exposed. Architects, designers, and project owners determine the materials, methods, and procedures that will be needed to complete a project. Their choices influence the postures, repetitions, forces, and other factors to which workers will be exposed. Contractors and subcontractors clearly have a major impact on how project plans are translated into a final product. Through their decisions about the flow of materials, the sequencing and coordination of tasks, scheduling, and other factors, contractors can directly influence the ergonomic risk factors on a job site. Suppliers of materials, tools and machinery also influence risk factors for work related musculoskeletal disorders through the design, packaging, and delivery methods they adopt. ...Regulators also make, or fail to make, decisions that affect ergonomic risk factors in construction » (Schneider et al., 1995).

C'est donc avant le début des travaux qu'il importe de commencer à se préoccuper de sécurité en général et de prévention des maux de dos.

Selon Dutailly (1992), l'intégration de la prévention pendant l'élaboration et l'organisation du projet implique pour les concepteurs et maîtres d'oeuvre notamment, les quatre aspects suivants :

- la prise en compte des conditions techniques et matérielles de l'exécution du projet;
- la prise en compte des conditions d'utilisation et d'entretien du bâtiment à construire;
- la réduction des risques décelables au stade de la conception, lors du choix des composants ainsi que lors de l'organisation et de la préparation du chantier;
- l'identification des risques prévisibles et inévitables et l'information adéquate pour les personnes concernées.

Il est plus simple pour l'ingénieur d'introduire, dans le design des projets, des éléments favorisant le contrôle des facteurs de risque que d'en installer une fois les travaux en cours. Il faut examiner chaque projet avant de le commencer en s'interrogeant sur les risques qu'il présente et sur les façons de les contrôler. Si les risques ne peuvent être éliminés, il faut alors les réduire¹³.

¹³ Par exemple, en fournissant de l'équipement de protection individuelle ou en planifiant l'installation de points d'ancrages bien localisés pour des filets de sécurité (Smith, 1993).

Le succès de cette approche est indissociable d'une attribution claire des responsabilités en ce qui concerne la sécurité, à tous les niveaux et à toutes les étapes, auprès des personnes qui ont un pouvoir de décision (Dehombreux, 1992). Mais c'est en haut de la hiérarchie que les exigences fondamentales en matière de sécurité se définissent en premier lieu et que les responsabilités s'assignent ou se fixent.

4.2 Une gestion de qualité

Une gestion de qualité est de plus en plus souvent associée à la sécurité des travailleurs. Ainsi, l'intégration de la sécurité dans la gestion d'un chantier est une des composantes du type de gestion orienté vers la qualité totale (Sommerville, 1994; D'Aragon et al., 1996). Comme l'observent d'Aragon et ses collègues, « la sécurité est une affaire de responsabilité organisationnelle : si les entreprises impliquées dans un projet de construction adoptaient et maintenaient une orientation qualité tout au long du projet, et dès son début, la sécurité des travailleurs en serait améliorée. »

Mattila et al. (1994ab) suggèrent que cette avenue de prévention des accidents n'a pas été assez examinée. Dans une recherche effectuée sur 16 chantiers de construction, les auteurs ont observé que les caractéristiques d'une supervision efficace des travaux étaient les mêmes que celles d'une bonne supervision de la sécurité, notamment la surveillance active des opérations, le feed-back aux travailleurs sur leurs méthodes de travail et une bonne tenue des lieux. Ces éléments sont associés à des taux d'accident inférieurs. Saari (1988) insiste sur l'importance du feed-back positif, parce qu'il est une reconnaissance et une valorisation du travail bien fait; ils ont d'ailleurs observé que c'est là un moyen valable pour modifier les comportements non sécuritaires.

Mattila et ses collègues (1988, 1994ab) ont pu mettre en évidence que la qualité de l'environnement physique, exprimée surtout en termes de bonne tenue des lieux, est positivement associée au comportement sécuritaire des travailleurs ainsi qu'au respect des consignes de sécurité. Ils préconisent l'utilisation des listes de contrôle (« *safety checklist* ») comme outil de vérification de l'état des lieux et de mesure de la sécurité d'un chantier.

La détermination d'objectifs et le feed-back aux travailleurs constituent des outils puissants pour la prise de conscience des travailleurs face à la sécurité. « La détermination des objectifs influence les performances en dirigeant l'attention et les actes d'un individu ou d'un groupe d'individus, en mobilisant les efforts et en stimulant la motivation. En fixant des objectifs difficiles à atteindre mais réalisables, par le feedback, il est possible d'influencer les comportements des travailleurs s'ils se sentent concernés par le but à atteindre. La rétroaction ... remplit diverses fonctions : elle est directive en explicitant les comportements spécifiques souhaitables, elle est motivation en stimulant des efforts plus importants, elle est correcteur en donnant des informations sur les erreurs commises » (Cooper, 1992).

Par une planification et une gestion sécuritaires des travaux, les maîtres d'oeuvre d'un projet font la preuve devant tous de leur engagement non équivoque quant au bon déroulement des opérations. Dedobbeler et Béland (1991), Duff et al. (1994), Weeks et McVittie (1995) ont remarqué que cet

engagement de la direction est un des facteurs qui ont le plus d'effet sur l'attitude des travailleurs en matière de comportements sécuritaires; cet engagement peut se manifester entre autres à travers la définition d'objectifs et le feed-back (Saari, 1988). Niskanen (1993) ajoute que les travailleurs peuvent être hautement motivés et compétents pour faire leur travail de façon sécuritaire, à condition de pouvoir compter sur le support de la direction et l'encadrement nécessaire.

Ce support de la direction peut se manifester de toutes sortes de manières et être perçu par les travailleurs : en abordant, lors des visites sur le chantier par exemple, le thème de la sécurité au même titre que celui de la production, des échéanciers.

En somme, plusieurs auteurs font le lien entre une bonne gestion des projets et une bonne gestion de la sécurité, le souci de sécurité étant étroitement associé à la recherche de la qualité (Mattila et al., 1994ab; Weeks et McVittie, 1995; D'Aragon et al., 1996; Veteto, 1994; Landin, 1995; Synnett, 1992). Bien que l'on ne songe pas à mettre en doute l'efficacité de ces moyens, il faut tout de même dire qu'ils ont été testés dans de grandes compagnies de construction, et que leur introduction à l'échelle des petites et moyennes entreprises représente une toute autre réalité.

4.3 La coordination conjointe des travaux et de la sécurité

La coordination conjointe des travaux et de la sécurité a pour but d'harmoniser les différentes activités, personnes, intérêts et programmes de sécurité réunis sur un même chantier. Habituellement, en l'absence d'une personne désignée, c'est le maître d'œuvre ou le chef de chantier qui s'occupe de coordonner tout en supervisant. Ce coordonnateur doit gérer l'ensemble des acteurs et des opérations, en anticipant les problèmes qui sont susceptibles de survenir et en étant parfaitement au fait des interrelations et interdépendances des différentes étapes des travaux.

Compte tenu du rôle essentiel de la coordination dans la réduction des accidents du travail, des pays européens — dont la France et la Grande-Bretagne — ont introduit tout récemment de nouvelles lois qui imposent la présence d'un coordonnateur sur tous les chantiers où interviennent plus d'un entrepreneur. Le mandat de ces coordonnateurs consiste à voir à ce que les principes de prévention soient mis en oeuvre dès le départ et tout au long du processus de construction. Ce sont des gens qui ont de l'expérience à toutes les étapes depuis la conception jusqu'à la réalisation et qui reçoivent une formation appropriée à leurs fonctions (Travail et sécurité, 1995; Deroide, 1996; Bond, 1995; Bishop, 1994; Voisin, 1995).

Les nouveaux règlements visent à améliorer la coordination de la santé et de la sécurité du travail à travers tout le processus de construction du commencement à la fin et même au-delà. L'exemple de la Grande-Bretagne a des parentés avec celui de la France en ce qu'il se préoccupe d'introduire la sécurité dès la conception des plans et devis et que la responsabilité de la sécurité est attribuée à deux individus : le coordonnateur (ou le « *planning supervisor* ») et l'entrepreneur principal ou le maître d'œuvre selon le cas.

Deux documents doivent être produits pour chaque chantier : le dossier santé-sécurité et le plan général de la coordination. Le dossier, destiné aux futurs propriétaires du bâtiment en cas de rénovation, entretien ou démolition, contient de l'information sur toutes les questions de santé et de sécurité pertinentes aux divers aspects de la conception du projet. Quant au plan de coordination, c'est le document qui précise comment la sécurité sera gérée sur le chantier, qui identifie les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, dont ceux qui sont liés aux lieux de travail, aux activités qui se chevauchent, aux séquences de travail risquées, qui précise aussi les mesures préventives et assure le respect des normes (Bishop, 1994).

Certains seraient inquiets de la faisabilité de ces nouveaux règlements et des responsabilités qu'ils entraîneront (Bishop, 1994). Du côté des entrepreneurs ou maîtres d'oeuvre selon le cas, ces lois signifient de nouvelles obligations : assumer des coûts supplémentaires (au départ), assurer une bonne gestion, engager un coordonnateur et un entrepreneur général compétents.

Outre la préparation du plan et du dossier santé-sécurité, le coordonnateur de sécurité veille à l'application des principes de sécurité dès les étapes de conception et d'organisation du chantier jusqu'à l'exécution des travaux. Il assure l'accueil des entreprises sur le chantier, examine les plans de chacune en ce qui a trait à la sécurité et organise la coopération entre les entrepreneurs. Le succès de ces nouvelles lois repose sur la coopération, la coordination des activités et l'échange d'informations entre les différents acteurs sur un même chantier (Voisin, 1995).

Finalement, la coordination doit s'appuyer sur un bon programme de prévention; elle ne peut être optimale sans la mise en place de bons moyens de communication, dont l'absence est à l'origine de plusieurs des difficultés de cohabitation de corps de métiers différents sur un même chantier.

Le problème de la coactivité et de la sous-traitance

La coordination d'une grande variété de métiers interdépendants représente une des tâches les plus difficiles sur un chantier. La coordination est d'autant plus complexe que les corps de métiers peuvent relever d'entrepreneurs différents, ayant des contrats différents avec le promoteur ou le maître d'oeuvre. Cette coactivité ou cohabitation sur le chantier de plusieurs corps de métiers et entrepreneurs spécialisés est la cause de beaucoup d'erreurs ou de gêne mutuelle, et même de la multiplication des risques (Niskanen, 1993).

Le recours à la sous-traitance, à tous les niveaux, avec ses contraintes propres en matière de sécurité, vient compliquer la coordination déjà délicate d'une succession d'activités différentes, menées selon une séquence préétablie, chacune présentant ses propres risques et ses propres exigences de sécurité, avec tous les imprévus qu'on peut imaginer. La conciliation des exigences de sécurité et de productivité sont un des aspects les plus compliqués de cette coordination (Niskanen, 1993).

La pression pour accélérer le travail, omniprésente durant l'exécution des travaux, est une entrave à la coordination et la communication, déjà difficile, entre les différents entrepreneurs ou sous-contractants; cette pression découle des courts délais d'exécution. Avec un rythme de travail trop

rapide, les équipes de travail se gênent réciproquement, les entorses à la sécurité et les risques d'accident se multiplient. L'atteinte de conditions de travail sécuritaires requiert la collaboration de tous et c'est le défi du coordonnateur que d'y arriver (Van Middelkoop, 1992).

Chaque entrepreneur a un rôle précis à remplir sur le chantier et peut, pour diverses raisons comme une réduction de ses coûts, recourir à la sous-traitance pour exécuter certaines parties des opérations, notamment pour les travaux les plus pénibles : une partie des risques est ainsi transférée aux entreprises sous-contractantes. La présence de sous-traitants dont les conditions de travail sont généralement moins bonnes que celles offertes par les entrepreneurs principaux rend la situation plus compliquée en ce qui concerne le respect des règles de sécurité. Il arrive aussi que des sous-traitants recourent aux services d'autres sous-traitants. Il en résulte une dilution en cascade des responsabilités, les exécutants en bout de ligne étant généralement tenus responsables de la sécurité (Salminen et al., 1993; Salminen, 1995).

Pour leur part, les sous-traitants trouvent paradoxal de devoir concilier leur rôle de sous-traitant avec un système orienté vers la qualité. D'abord, ils arrivent tardivement dans un projet de construction et souvent il est trop tard pour influencer les décisions. Or les solutions de qualité qui assurent la sécurité sont généralement coûteuses et alors, ils ne sont même pas sûrs de gagner les contrats (Landin, 1995).

Ces façons de faire et de penser, qui sont intimement liées à la culture et aux habitudes du milieu de la construction, ne se changent pas facilement : c'est un des aspects de la fonction de coordonnateur que d'essayer de concilier ces façons de faire avec les exigences de la sécurité.

Pour faire respecter la sécurité, Dehombreux (1992) propose que les maîtres d'oeuvre et les coordonnateurs précisent clairement aux entrepreneurs et aux sous-traitants qui interviendront sur un chantier, leurs obligations respectives quant à la sécurité, les amendes ou sanctions qui seront prises en cas d'infraction aux règles et leur fournissent de l'information sur les personnes ou équipes responsables de coordonner les travaux et la sécurité. Mattila et al. (1994) suggèrent que les maîtres d'oeuvre ou les entrepreneurs choisissent les sous-contractants non seulement parmi ceux qui soumissionnent au plus bas prix mais aussi parmi ceux qui ont les meilleurs dossiers en matière de sécurité ou les plus bas taux d'accident. Reste à voir si cette information est aisément disponible, et crédible.

Par ailleurs, tout entrepreneur général ou sous-traitant serait tenu de remettre au maître d'oeuvre les mesures de sécurité nécessaires à l'exécution de ses travaux, à la suite de quoi des rencontres entre tous les exécutants permettraient de concilier les différents programmes de santé et sécurité.

Langford (cité par Sommerville, 1994) suggère que les conflits liés à la coactivité seraient largement atténués par le travail d'équipe, encore assez peu développé dans le secteur de la construction.

En somme, abstraction faite des compétences des personnes responsables de la sécurité, une bonne coordination des travaux peut être efficace en termes de prévention des accidents à la condition que

toutes les situations ou conditions non sécuritaires soient rapportées, que les responsabilités de tous les partenaires soient clairement établies, et qu'il y ait collaboration entre les métiers, les entrepreneurs et les sous-traitants, ou plus généralement entre l'employeur et les travailleurs (Drysdale, 1995).

4.4 L'amélioration de la formation

Comme on l'a dit plus haut, la formation est considérée par les auteurs consultés comme un moyen de gestion, même si elle est de nature différente des moyens proposés plus haut. Elle est le moyen de prévention le plus ancien et le plus utilisé; son objectif ultime est d'agir sur les comportements. Elle s'appuie sur deux présomptions : les travailleurs exécuteront correctement leurs tâches s'ils reçoivent une information et une formation adéquates et, les travailleurs seront suffisamment motivés pour adopter des méthodes de travail sécuritaires (Phillips et al., 1996).

Pourtant il semble que les travailleurs préfèrent certaines méthodes de travail plus risquées parce qu'elles leur demandent moins d'énergie (Pheasant, 1991; cité par Phillips et al., 1996). Qu'en est-il alors? La formation donnée est-elle adéquate? Atteint-elle son but?

Jusqu'à maintenant, dans la construction, les programmes de formation des travailleurs ont insisté sur la formation à la manutention; Schneider et al. (1995) prétendent qu'on n'a pas vraiment démontré que ces programmes sont efficaces pour la prévention des maux de dos. Pour sa part Mairiaux (1988) se demande si on n'a pas surestimé l'avantage biomécanique des techniques de manutention ou si leur inefficacité est liée au fait qu'elles ne sont pas appliquées. Halpern (1992) ajoute à ce sujet qu'il est difficile de transmettre aux travailleurs des méthodes de résolution de problèmes qui soient bien adaptées à la clientèle et pertinentes aux situations dans lesquels ils se trouvent. Jusqu'à maintenant, il semble que la pédagogie soit inappropriée aux objectifs poursuivis.

Dans l'ensemble, la formation aurait besoin d'être améliorée, mise à jour, c'est-à-dire qu'elle devrait être moins théorique et surtout plus proche des opérations, plus adaptée à la réalité des chantiers; elle devrait également tenir davantage compte des caractéristiques socio-économiques des travailleurs et de leur niveau de formation générale qui est généralement faible (Drysdale, 1995; McPhee et al., 1990; Snook, 1988; AISS, 1991; Halpern, 1992; Weeks et McVittie, 1995). Ces deux derniers auteurs vont plus loin : ils reconnaissent le lien entre la formation et l'augmentation des comportements sécuritaires, mais affirment qu'on ne s'est pas encore vraiment penché sur ce qui devrait être enseigné, sur la façon de l'enseigner, sur les personnes qui devraient donner la formation et sur celles qui devraient la recevoir. Ils expliquent ainsi l'inefficacité relative de la formation à la sécurité dans ce secteur.

Plusieurs auteurs ont fait des suggestions sur des contenus à ajouter à la formation courante, en ce qui concerne la sécurité en général, les méthodes de travail sécuritaires ou la prévention des lésions musculosquelettiques. En plus de ce qui est enseigné habituellement, ils proposent d'inclure :

- a) une *information appropriée aux réalités de travail* de chaque type de chantier, information qui soit aussi adaptée à chaque groupe de travailleurs : i.e. comportant des précisions sur les risques inhérents aux diverses phases du chantier, comprenant une information suffisante sur les méthodes de travail à être utilisées lors de travaux précis, sur les risques potentiels et les moyens de prévention disponibles; cette formation devrait aussi inclure des exercices de résolution de problèmes (Weeks et McVittie, 1995; Halpern, 1992; Phillips et al., 1996);
- b) de *l'information sur les structures et les mécanismes du dos*, sur les charges excessives exercées sur le dos lors de certains gestes ou postures, sur les liens entre des risques précis et les problèmes de santé qu'ils peuvent entraîner ainsi que sur les conséquences à long terme des lésions au dos (Riihimäki et al., 1989; Phillips, 1996 et al.; Hyytiäinen, 1994). Linton (1991) ajoute que ce genre de formation devrait être dispensé également aux superviseurs (contremaîtres, chefs de chantier, etc.), afin de leur apprendre à gérer plus efficacement les travailleurs ayant déjà souffert de maux de dos et à éviter les rechutes;
- c) une *formation à l'utilisation des outils et autres équipements* utilisés sur un chantier ainsi que la formation à l'interprétation des consignes, étiquettes et modes d'emploi qui les accompagnent. Il est risqué de mettre à la disposition des travailleurs des équipements, si la formation relative à leur utilisation correcte n'a pas été faite ou, dans le cas des équipements de protection, si leur utilité n'a pas été perçue (OPPBT, 1991).

Schneider et al.(1995) croient qu'une formation qui aiderait les travailleurs à comprendre les causes des problèmes musculosquelettiques, à identifier les activités qui présentent des risques pour ces lésions, et surtout à développer des stratégies pour éviter d'être exposé à des conditions ou à des situations de travail dangereuses, pourrait être bien plus utile et bénéfique en termes de réduction des maux de dos que la simple formation à la manutention sécuritaire. À cet effet, il faudrait trouver le moyen de tenir davantage compte de l'expérience des travailleurs plus âgés, de prendre note des stratégies de travail qu'ils ont développées, de les intégrer dans les programmes de formation formels, afin que les savoir-faire sécuritaires (que l'expérience seule permet généralement d'acquérir) se transmettent, du moins en partie, aux jeunes générations de travailleurs (Weeks et McVittie, 1995; Gagnon et Delisle, 1997).

Même si la formation est une des responsabilités principales des employeurs, elle ne peut réussir sans la participation des syndicats et des gouvernements. Le travail d'équipe est ici une des conditions nécessaires à l'élaboration d'un contenu pertinent et adapté à la clientèle ainsi qu'à une diffusion efficace (Drysdale, 1995). Enfin, la formation, pour être plus efficace, doit s'insérer dans une politique à long terme de sécurité et d'amélioration des conditions de travail et faire l'objet de rappels à intervalles réguliers (Mairiaux, 1988).

Les clientèles

La formation, ou si l'on préfère la sensibilisation aux risques et aux moyens de les réduire doit absolument se faire à tous les niveaux et viser tout le monde : les manufacturiers et les fournisseurs

de matériaux et de équipements, les maîtres d'oeuvre, les architectes et ingénieurs (professionnels et étudiants), les entrepreneurs, les superviseurs, les travailleurs (Schneider et al., 1995; AISS, 1991; Van Middelkoop, 1992; Gale et al., 1992; Snook, 1988). Phillips et al. (1996), Moran (1995) et Andersson (1992) insistent sur l'importance de former suffisamment les *superviseurs* qui sont très près des travailleurs, qui ont une autorité sur eux et peuvent, par ignorance des risques, les inciter à faire des activités dangereuses.

Parmi les *travailleurs*, les principales clientèles des cours de formation devraient être : les jeunes travailleurs ou les travailleurs inexpérimentés, les travailleurs non spécialisés comme les manoeuvres et manutentionnaires, ainsi que tous ceux qui sont nouveaux sur un chantier, indépendamment de leur expérience passée; car comme le mentionne Smith (1993), chaque travail est nouveau, même avec 30 ans d'expérience dans son métier. Le manque de familiarité avec le chantier ou avec les tâches à effectuer serait responsable d'un grand nombre d'accidents; ce sont donc ces travailleurs nouveaux sur le chantier qui devraient être les clientèles privilégiées des cours de formation (Weeks et McVittie, 1995; Smith, 1993; Phillips et al., 1996; Andersson, 1992; Saari, 1988).

Du côté des *concepteurs, ingénieurs et architectes*, la sensibilisation aux questions de santé et sécurité du travail devrait faire partie intégrante de leur formation professionnelle et être constamment mise à jour en fonction des développements techniques et des réalités pratiques des chantiers¹⁴. Selon Van Middelkoop (1992), les ingénieurs et architectes ont besoin d'être renseignés sur les conditions de travail existantes sur les chantiers, conditions par lesquelles ils ne se sentent guère concernés, puisque ce sont les employeurs qui en sont responsables. Il ajoute qu'« il leur manque l'information adéquate pour savoir comment, dans leur travail, ils peuvent tenir compte des conditions de travail ». Il serait souhaitable que les architectes se demandent comment les travailleurs exécuteront les plans, tant du point de vue des méthodes de construction que du point de vue des conditions de travail. Ces conditions concernent l'encombrement du chantier, les travaux en hauteur, le soulèvement de charges, les intempéries, les travaux sous contrainte de temps, etc.. « Un bon architecte est un architecte qui sait ce qui se passe sur un chantier » conclut Van Middelkoop.

Reading (1992) avance pour sa part qu'il est essentiel de définir les besoins et les contenus en formation de l'ensemble des partenaires du processus de construction et non pour chaque groupe séparément, compte tenu de la très grande complexité et de l'imbrication des différentes tâches reliées à l'exécution d'un contrat de construction. Il ajoute qu'une attention spéciale doit être portée à la formation des conseillers en santé et sécurité du travail ainsi que des enseignants qui ont parfois de la difficulté à se tenir à jour en ce qui a trait aux changements techniques, légaux ou pratiques de l'organisation du travail.

¹⁴ Il existe des guides à cet effet, destinés aux concepteurs et architectes. Par exemple : *Designing for health and safety in construction, A guide for designers on the Construction (Design and Management) Regulations 1994*, HSC (Health & Safety Commission), HSE Books, 1995, ne se limite pas à énoncer les règles en vigueur en Grande-Bretagne, mais contribue à la sensibilisation et donne des conseils pratiques aux concepteurs et architectes.

On peut être d'accord avec les propositions de Reading, mais qu'en est-il de leur applicabilité dans un milieu complexe et diversifié comme celui de la construction? Il est difficile de voir comment elles peuvent être envisagées avec réalisme : qui serait responsable d'établir les besoins et par quels moyens? et comment atteindre tous les partenaires mentionnés?

Quelques outils ou véhicules de formation

Franchi (1991) suggère d'élaborer de nouveaux outils pédagogiques pour la formation, notamment d'utiliser des caméras pour filmer des situations en direct sur le chantier afin d'en discuter ensuite avec les travailleurs durant les réunions portant sur la sécurité (« *safety meetings* »). L'objectif serait d'essayer de comprendre pourquoi les travailleurs travaillent de telle ou telle façon, d'identifier les moyens de gérer le risque et de les améliorer s'il y a lieu. Ces échanges peuvent aussi être une occasion de transmission et de formalisation des savoir-faire des travailleurs expérimentés, ainsi qu'un moyen d'enrichir la réflexion sur les moyens de prévention.

De façon plus générale, il y a un besoin de réflexion sur les mécanismes qui assureraient une meilleure diffusion de l'information sur les risques encourus par les travailleurs et sur les solutions possibles. Par exemple, Schneider et al. (1995) suggèrent la mise sur pied de banques de données sur les situations à risque et leurs solutions comme celle du Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST), ou la création de centres spécialisés en techniques de construction, comme ceux dont l'industrie manufacturière s'est dotée (National Institute for Standards and Technology). D'autres proposent la création de logiciels qui permettraient aux chefs d'entreprise de s'informer sur les risques et de se sensibiliser aux avantages de la prévention, notamment en termes financiers (AISS, 1991). Halpern (1992) pour sa part croit que les systèmes experts offrent d'excellentes possibilités de diffusion des connaissances ergonomiques auprès de toutes les parties impliquées dans un processus de construction.

Quoiqu'il en soit, il importe de trouver des moyens ou des canaux nouveaux pour favoriser une prise de conscience des problèmes musculosquelettiques et de leurs solutions et pour véhiculer l'information sur les risques, leurs conséquences et les méthodes de travail sécuritaires; non seulement dans le cadre de l'industrie du bâtiment, mais de façon plus large, en utilisant davantage les média en général, les émissions d'information à la télévision, les organisations professionnelles, les panneaux, les affiches, etc. (Schneider et al., 1995; AISS, 1991).

4.5 Une gestion intégrée de la prévention

Dans un secteur complexe et diversifié comme celui de la construction, le succès de la prévention des lésions professionnelles et en particulier des lésions musculosquelettiques, dépend d'actions menées conjointement à plusieurs niveaux.

C'est dans cet esprit que différentes stratégies de prévention ont été proposées par quelques auteurs, les unes préconisant un ensemble de moyens ou de mesures axés sur la gestion, d'autres privilégiant

leur utilisation combinée à des moyens relevant de l'ingénierie ou de l'ergonomie. Certains des moyens ou des mesures mentionnés plus bas ont déjà été vus, mais ils sont présentés ici dans une perspective d'intervention; dans certains cas, ces stratégies correspondent à l'expérience d'entreprises qui ont réussi à réduire leur taux d'accident.

Pour situer le lecteur, on ne fera ici qu'une allusion rapide aux *moyens d'ingénierie*. Ces moyens ont pour but la reconception des environnements de travail et des façons de travailler dans une perspective qui fait une grande place à l'ergonomie, tout en faisant appel à l'ingénierie pour leur application. Ils visent la prévention des accidents mais encore davantage la prévention des lésions du système musculosquelettique. De par leur nature, ils sont généralement plus appliqués que les moyens de gestion et sont le plus souvent évoqués en relation avec un objectif spécifique. C'est pourquoi on les trouve surtout au chapitre sur la prévention des maux de dos.

Stratégies axées sur une bonne gestion des travaux et de la sécurité

Selon *Minter* (1993), la prévention dans le secteur de la construction passe par la formation, l'inspection et les enquêtes accidents. Selon lui, il relève de la responsabilité des maîtres d'oeuvre d'un projet de construction :

- de s'assurer qu'une formation adéquate à la sécurité a été dispensée à tous;
- que les inspections ont été faites, ainsi que des vérifications régulières des outils et de l'équipement (« *tool checks* »);
- et qu'il y ait des enquêtes approfondies à chaque fois qu'un accident survient.

Le succès de la prévention est intimement lié selon lui à une administration qui sait planifier, diriger et contrôler. Les entrepreneurs qui perçoivent chez leurs maîtres d'oeuvre un engagement total à la sécurité, développent des façons d'organiser le travail qui sont sécuritaires, et qui influencent les comportements des travailleurs. Cet engagement inclut les coûts financiers afférents.

Minter propose que chaque chantier se dote d'un groupe de travail, composé de représentants des travailleurs et des employeurs, qui aurait pour mandat de déterminer, à partir des statistiques d'accident, les problèmes présents sur le chantier et de développer un plan présentant des solutions en accord avec la réglementation. Cette proposition est cependant peu réaliste en ce qui concerne les petits chantiers, et même pour les moyens ou les gros qui sont talonnés par des échéanciers à respecter.

Il conclut que c'est par la sensibilisation des maîtres d'oeuvre aux avantages financiers de la sécurité, comme la réduction des coûts de compensation et le maintien de la productivité, et par une

démonstration bien étayée des profits importants qu'ils feraient en recourant à des méthodes de travail plus sécuritaires (est-ce vraiment le cas?¹⁵), qu'on pourra réduire les accidents du travail.

Les points forts mentionnés par *Drysdale* (1995), dans l'article où il rapporte les discussions d'une conférence nord-américaine sur la santé et la sécurité au travail dans la construction, sont centrés autour de :

- l'organisation de la sécurité dans une entreprise de construction; et
- la gestion de la manutention manuelle et de la circulation des matériaux.

Une organisation efficace de la prévention dans une entreprise requiert l'engagement de la direction — ne serait-ce que pour dégager l'argent nécessaire — et la participation des travailleurs, tant pour l'élaboration d'un programme de prévention que pour la formation et la tenue de registres d'accidents. Les éléments importants soulignés par les participants sont principalement l'identification des responsabilités en matière de santé et sécurité du travail, la tenue d'« audits », et les analyses d'accidents, les informations sur les accidents n'étant utiles que si elles sont analysées pour établir des priorités et prendre des mesures correctives.

Drysdale rapporte aussi que les participants ont insisté sur le fait que le concept de la sécurité dans la manutention des matériaux doit être intégré dans la gestion d'ensemble du projet et non seulement sur le chantier; en d'autres mots que la planification de l'entreposage et des opérations de manipulation des matériaux est nécessaire et doit se faire avant le début des travaux sur le chantier. De plus, pour réduire les risques, il importe que les employés et les employeurs aient une bonne connaissance de la manutention des matériaux. À cet effet, la formation des superviseurs est une composante importante. Sur le plan de l'inspection, il signale qu'il ne faut pas sous-estimer le rôle des organismes gouvernementaux ni celui de la réglementation; et que les « audits » constituent un excellent outil pour obtenir du feed-back sur les problèmes de sécurité.

Niskanen (1993) s'est intéressé essentiellement à la manutention et la circulation des matériaux comme cause principale des accidents sur les chantiers. Il remarque que lorsque le contrôle des accidents est pris en compte dès l'étape de la sélection de la machinerie, des matériaux et des méthodes de travail, les projets de construction ont toutes les chances de progresser sans difficulté.

Il propose que les travailleurs et leurs superviseurs participent à l'élaboration des plans qu'ils devront par la suite réaliser. Il note que les gens travaillent de façon plus sécuritaire quand ils ont été impliqués dans le processus de décision, opinion partagée par *Schneider et al.* (1995) qui vont même

¹⁵ Sans avoir fouillé la question, il semblerait que tous ne sont pas de cet avis. Voir à ce sujet : *Urlings, I.J.M., et Wortel, E., Implementation of an ergonomically improved adjustable height platform in the Dutch Building and Construction Industry*, in : *Designing for Everyone, Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association*, Queinnec, Y et Daniellou F., éd., Paris 1991, p. 522-524.

plus loin en ajoutant qu'on devrait peut-être donner davantage de tâches de coordination à ceux qui doivent être coordonnés, comme les équipes de travailleurs.

Stratégies préconisant la combinaison de solutions ergonomiques et de gestion

Halpern (1992) (tout comme *Schneider et al.*, 1994, 1995) favorise nettement les solutions qui passent par l'ergonomie et qui visent à repenser le travail et les outils pour qu'ils s'adaptent mieux à l'homme; il insiste sur la formation des travailleurs à des techniques qui réduisent les risques d'accident. Selon lui, les perspectives de succès reposent sur le progrès qui sera fait dans quatre domaines :

- l'identification des risques biomécaniques;
- le développement d'interventions efficaces pour contrôler les méfaits de ces risques sur la santé;
- la modification des principes de gestion et des politiques opérationnelles en ce qui concerne la performance au travail;
- et la recherche de nouvelles stratégies pour diffuser les connaissances sur les interventions efficaces.

Pour leur part, *Schneider et al.* (1995), tout en accordant une place importante à la formation et à la réglementation qu'ils estiment nécessaires pour assurer que tous adoptent des méthodes plus sécuritaires, favorisent les moyens d'ingénierie comme avenue vers la réduction des lésions musculo-squelettiques. Ces moyens couvrent toute amélioration de nature technique ou ergonomique qui permet la modification ou le perfectionnement des outils, des matériaux, des machines ou de toute pièce d'équipement dans le sens de la réduction des charges biomécaniques exercées sur le dos, ainsi que l'amélioration de la conception des tâches et des méthodes de travail dans le même but.

Depuis les manufacturiers de matériaux de construction jusqu'aux travailleurs en passant par les maîtres d'oeuvre, entrepreneurs et superviseurs, il importe que tous soient sensibilisés et coopèrent à leur façon à la prévention des lésions musculosquelettiques (*Schneider et al.*, 1995). Il faut imaginer de nouveaux moyens pour répandre sur les chantiers les mesures ergonomiques efficaces et pour diffuser l'information pertinente.

L'expérience de grandes entreprises américaines

Une étude de « *Meridian Research* »¹⁶, commanditée par OSHA (Occupational Safety and Health Administration), sur les pratiques de grandes compagnies américaines de construction ayant réussi à contrôler et réduire considérablement le nombre d'accidents sur les chantiers, a permis d'identifier

¹⁶ Meridian Research Inc., *Worker Protection Programs in Construction : Final Report*, Silver Spring, MD OSHA contract no J-9-F-10019.

des points communs dans les programmes de prévention ou le mode de fonctionnement de ces entreprises. Les résultats ont été présentés par Weeks et McVittie (1995).

Dans toutes les entreprises, et sur chaque chantier, il y avait une personne responsable de la sécurité. Toutes les entreprises procédaient à des inspections régulières des chantiers. Tous les accidents et maladies étaient déclarés, enregistrés, donnaient lieu à une enquête et les circonstances en étaient analysées.

La première et la caractéristique essentielle de tous les programmes de prévention de ces entreprises est la participation, l'engagement de la direction de la compagnie quant à la sécurité, ce qui est apparu comme une condition sine qua non du succès des programmes de prévention, et ceci indépendamment de la taille de l'entreprise. La deuxième caractéristique est que les résultats, la performance étaient mesurés. Troisièmement, la sécurité faisait partie des contrats avec les sous-contractants. Finalement, on a constaté que les économies générées par la réduction des accidents étaient bien supérieures au coût des programmes de sécurité, ne serait-ce qu'avec la diminution des primes d'assurances, du temps gagné par la diminution des accidents et une productivité accrue. Malgré ces éléments communs, Weeks et McVittie (1995) soulignent la grande diversité des programmes de prévention de ces entreprises, et concluent qu'en dehors des grands principes qui viennent d'être énoncés, il n'y a pas d'approche de prévention plus efficace qu'une autre, l'essentiel étant de faire de la sécurité une priorité.

Parmi les mesures utilisées par les compagnies pour assurer la sécurité, on compte :

- des « audits » quotidiens sur le chantier avec les responsables de la sécurité ou la vérification des listes de contrôle pour d'autres;
- l'attribution de récompenses;
- l'imposition d'amendes pour les entrepreneurs qui ne respectent pas les règles de sécurité;
- l'inspection des équipements de protection;
- des réunions quotidiennes, « tool box safety talks », ainsi que des séances hebdomadaires de formation à la sécurité.

Les compagnies avaient des critères exigeants pour choisir les entrepreneurs les plus performants en matière de santé et sécurité du travail, et la direction était informée rapidement de chaque accident.

Ces résultats correspondent à ceux d'études menées durant 15 ans sur la gestion de la sécurité dans le secteur de la construction auprès des gestionnaires d'une vingtaine d'entreprises de ce secteur. (Levitt et Samelson, 1987, 1994). Ces auteurs ont constaté que les gestionnaires peuvent réduire les taux d'accident et les coûts de façon significative en adoptant les comportements suivants :

- en s'intéressant aux bilans de sécurité des entreprises qu'ils engagent pour l'exécution des travaux;

- en abordant les questions de sécurité à toutes les visites sur le chantier, au même titre que l'avancement des travaux, les échéanciers, les problèmes à résoudre;
- en mettant sur pied un système d'attribution des coûts entraînés par les accidents qui permette de relier les entrepreneurs à tous les accidents dans lesquels ils ont une responsabilité;
- en exigeant des plans de travail détaillés de la part des entrepreneurs pour s'assurer que l'équipement et les matériaux nécessaires pour faire le travail de façon sécuritaire sont disponibles au moment voulu;
- en insistant pour que les nouveaux employés reçoivent une formation aux méthodes de travail sécuritaires;
- en attribuant des récompenses non pas en fonction du plus petit nombre d'accidents du travail compensables, mais selon le moins grand nombre d'incidents mineurs, ce qui renforce l'objectif sécurité et, le principe que sécurité et qualité vont de pair.

Une étude de Helander (1991) sur les motivations à adopter des comportements sécuritaires a montré que : les attitudes de la direction quant à la sécurité influencent davantage les bilans de sécurité des chantiers que l'attitude des superviseurs ou des collègues de travail; que les travailleurs travaillent de façon plus sécuritaire avec des superviseurs qui les respectent et respectent leur travail; que les groupes qui sont bien coordonnés travaillent de façon plus sécuritaire en raison de l'atmosphère positive de ces groupes, et que la personnalité des travailleurs semble avoir peu d'influence sur le fait qu'ils travaillent de façon sécuritaire ou non.

La voie de l'ergonomie participative

Certains préconisent le recours aux méthodes d'ergonomie participative pour améliorer les conditions de travail et la sécurité dans le secteur de la construction. Quelques tentatives en ce sens sont rapportées dans la littérature scientifique. Moir et Buchholz (1996) relatent une expérience américaine — actuellement en cours — d'ergonomie participative associée à un projet de grande envergure dans lequel les chercheurs se sont assurés de la coopération du promoteur, ainsi que de plusieurs syndicats, entrepreneurs et sous-contractants¹⁷. Compte tenu de la durée et de l'ampleur du projet de construction, il constitue une occasion unique d'analyser le travail de construction, d'y introduire des améliorations et d'en évaluer l'impact. Carter et Boquist (1996) pour leur part rapportent une expérience suédoise où la démarche participative a donné d'excellents résultats auprès d'un groupe de travailleurs affligés d'un fort taux de problèmes musculosquelettiques. Le travail a été observé, analysé, puis tous ceux qui étaient partie prenante au projet — les travailleurs, leur contremaître, les entrepreneurs, des représentants du promoteur et du manufacturier et un ingénieur — ont collaboré à la définition des problèmes, des besoins et des solutions possibles. Le projet a été un succès et a permis le développement d'une solution appropriée à la nature des travaux, son évaluation et son acceptation par les travailleurs. Soulignons toutefois que ces expériences d'ergonomie participative

¹⁷ Projet de plusieurs milliards de dollars, échéant en 2004, pour la construction d'une autoroute au Massachusetts.

sont possibles grâce aux ressources, à l'engagement et à l'encadrement que peuvent offrir de grosses compagnies de construction.

Moir et Buchholz (1996) présentent l'ergonomie participative comme étant une des meilleures approches pour réduire les risques physiques ou biomécaniques en milieu de travail : la participation des travailleurs dans le processus augmente leur motivation et leur capacité à trouver des solutions et elle favorise une meilleure acceptation des changements, tout en leur donnant le sentiment d'avoir un plus grand contrôle sur leur environnement de travail. Ces collaborations dans le cadre de démarches d'intervention dans les milieux constituent une des conditions de l'obtention de résultats concrets et pertinents à la véritable nature des problèmes à régler, principalement parce qu'elles permettent aux différents partenaires d'exprimer leurs valeurs, leurs priorités, leurs avis sur les questions de sécurité et de rechercher ensemble les solutions (Moir et Buchholz, 1996). Ces auteurs estiment également que cette voie est tout indiquée pour le secteur de la construction où la main d'oeuvre est mobile et l'environnement de travail changeant : devant les difficultés concrètes d'analyse du travail, l'expérience des travailleurs dans la recherche de solutions est indispensable pour améliorer le travail. De plus, ce type de démarche peut motiver les employeurs à intégrer des changements dans leurs façons de faire et les inciter à se pencher sur leurs problèmes de sécurité, des attitudes généralement peu répandues auprès des petits employeurs.

Cependant, comme les auteurs le font remarquer, une tradition de collaboration entre les organisations d'employeurs et de travailleurs et l'existence d'organismes reflétant cette tradition, sont indispensables à la mise en place et au succès de telles démarches et à la participation de représentants des tous les niveaux hiérarchiques. Le Québec possède des organismes paritaires en santé et sécurité du travail, mais peut-on déjà parler d'une tradition de collaboration bien établie?

En dépit des nombreux obstacles pratiques à l'application de telles approches participatives dans le secteur de la construction, d'autres auteurs (Schneider et al., 1995; Halpern, 1992; Dedobbeleer et Béland, 1991; Kivi et Mattila, 1991) soulignent l'importance de la collaboration des travailleurs dans la recherche de solutions aux risques de lésion et de l'engagement actif de tous les acteurs dans l'élaboration et l'introduction des solutions proposées.

Signalons en terminant que d'autres auteurs que ceux qui nous avons cités ici ont émis des propositions ou des idées qui recoupent ou abondent dans le même sens que celles qui ont été présentées; on ne les a pas tous mentionnés, préférant retenir ici ceux qui ont examiné la question de façon plus large.

5. MOYENS DE PRÉVENTION DES MAUX DE DOS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

L'objectif de ce chapitre est de présenter les avenues de prévention spécifiquement identifiées pour les maux de dos ainsi que les mesures préventives proposées pour les six métiers qui ont été ciblés : les ferrailleurs, les opérateurs de machinerie lourde, les charpentiers-menuisiers, les couvreurs, les monteurs de charpentes métalliques et les manoeuvres. Les tâches propres à ces métiers étant passablement différentes les unes des autres, les mesures de prévention qui leur sont spécifiques apparaissent dans des tableaux plus loin (section 5.4), tandis que les éléments de prévention des maux de dos abordés de façon plus générale pour l'ensemble du secteur apparaissent ci-après¹⁸.

Tel que déjà dit plus haut, il y a deux catégories de moyens de prévention. Parallèlement aux *moyens de gestion* qui contribuent, sur un plan global, à donner une orientation sécurité à un projet de construction et concernent la prévention de tous les accidents, on trouve les *moyens d'ingénierie* qui sont davantage axés sur la prévention des problèmes musculosquelettiques.

5.1 Les moyens d'ingénierie et la prévention des maux de dos

L'approche préventive axée sur le moyens d'ingénierie — ou « engineering controls » — s'est développée grâce à l'amélioration des connaissances en ergonomie et en physiologie. Selon Bernold et Guler (1993), c'est à la suggestion d'OSHA (Occupational Safety and Health and Administration), qu'au début des années 1990, on a commencé à y recourir de plus en plus pour réduire les accidents du travail. Les moyens d'ingénierie ont pour objectif la réduction des aspects pénibles du travail et tout particulièrement la diminution des charges biomécaniques exercées sur les structures du dos ou sur les articulations; ceci peut se faire par l'intégration des connaissances ergonomiques actuelles, d'une part dans la conception des matériaux, des équipements, des outils et des environnements de travail, et d'autre part dans la définition des tâches et des méthodes de travail (Schneider et al., 1995). En d'autres mots, le travail doit être repensé dans une perspective d'allègement de ses contraintes physiques.

Pour prévenir les lésions au dos, il importe d'agir à la fois sur les conditions dans lesquelles le travail s'effectue et sur la façon dont il s'effectue. Dans l'industrie en général, les moyens d'ingénierie sont perçus comme étant généralement les plus efficaces pour agir à long terme sur la réduction des problèmes musculosquelettiques, mais dans un milieu comme celui de la construction, trouver des moyens acceptables est plus difficile. Les lieux de travail changeants et la complexité de l'exécution des travaux, font en sorte que ce secteur ne peut appliquer les solutions trouvées dans l'industrie

¹⁸ Il y a une trentaine de documents qui ont servi de base à cette section dont près de la moitié sont empiriques, le reste étant soit le résultat d'observations sur le terrain soit des documents de formation.

manufacturière et ne peut améliorer les postes de travail ou les tâches de façon permanente (Bernold et Guler, 1993).

Avec les nouvelles connaissances en ergonomie et les progrès des techniques, il y a place non seulement pour des développements et améliorations des divers équipements utilisés en construction, mais aussi pour l'amélioration des procédés de travail. À travers des principes de conception ergonomique des tâches, Benson (1987, repris par Covan, 1996) propose plusieurs idées et pistes concrètes pour la réduction des charges biomécaniques exercées sur le dos. Ces suggestions, que nous avons retrouvées, plus ou moins explicitées chez d'autres auteurs, constituent un excellent point de départ — une sorte de liste de contrôle — pour réfléchir sur les façons de travailler utilisées dans l'industrie du bâtiment et modifier la façon dont on définit les tâches et les méthodes de travail de manière à les rendre plus sécuritaires pour le dos. On les trouvera à l'annexe C.

La pénibilité du travail, qui se vit à travers les manutentions, les postures, la quantité et l'intensité des efforts à fournir, la nature de l'équipement et de la machinerie disponibles, peut être atténuée par des améliorations techniques apportées aux équipements et matériaux de construction, par l'automatisation des opérations les plus difficiles et des manutentions les plus lourdes, par la réduction des vibrations des outils et machines, ainsi que par le réaménagement des espaces de travail, en vue de réduire le travail au niveau du sol ou au-dessus des épaules, les flexions, torsions et étirements. Sous ces différents aspects, l'ergonomie peut apporter des réponses.

Il y a un besoin de nouveaux outils et équipements ergonomiques, de pièces de matériel plus légères et plus maniables, de réduction de la taille et du poids des matériaux de construction, comme les panneaux de bois utilisés dans le coffrage, les panneaux de placoplâtre, les blocs de béton, etc., de développement de plates-formes ajustables ou d'ascenseurs qui élèvent les travailleurs ou les matériaux et éliminent ou réduisent les flexions répétées et les travaux au-dessus des épaules (Covan, 1996; Dessoiff, 1996; Halpern, 1992; Schneider et al., 1994 et 1995; Snook, 1988)¹⁹.

Au chapitre précédent, on a présenté les approches globales de prévention des accidents dans le secteur de la construction, puisqu'elles s'appliquaient aussi à la prévention des maux de dos. Ces approches reposaient essentiellement sur des moyens et des mesures de gestion, alors qu'en ce qui concerne les maux de dos, la littérature fait une plus grande place aux moyens d'ingénierie et/ou d'ergonomie. Ces moyens se traduisent en pratique par ce qu'on appelle des mesures de gestion ou d'ingénierie, lesquelles sont plus ou moins interdépendantes dans le cadre des travaux de construction. C'est donc par la combinaison de moyens et mesures d'ingénierie ou d'ergonomie d'une part, et de moyens ou de mesures de gestion d'autre part, que des avenues de solutions peuvent être envisagées pour modifier le travail.

¹⁹ Sur un autre plan, il faut voir que toutes les innovations liées à l'équipement seront bien acceptées des travailleurs s'ils y voient des avantages comme la réduction des accidents, de la douleur et de la fatigue, et une plus grande productivité. Mais le nouvel équipement peut aussi être perçu comme pouvant remettre en question l'utilité de leurs qualifications professionnelles, ou pouvant justifier une réduction de leurs heures de travail; des résistances sont donc possibles (Schneider et al., 1995).

Les mesures de prévention des maux de dos qui ont été inventoriées se présentent sous la forme de conseils, de suggestions, de façons de faire qui ont été soit testées, soit déduites de l'observation des chantiers par les chercheurs ou personnes chargées de la prévention. Elles sont regroupées autour de trois sujets :

- a) la gestion des activités de manutention au cours de la planification des travaux;
- b) l'organisation du travail sur les chantiers;
- c) les mesures d'ingénierie et de gestion spécifiques aux six métiers ciblés.

Les auteurs qu'on a choisi de citer en rapport avec ces trois aspects ont traité la question de façon plus générale, pour l'ensemble du secteur de la construction. Les auteurs intéressés par ces questions mais qui les ont abordées par le biais d'un métier, seront cités plus loin dans les tableaux relatifs aux métiers.

5.2 La gestion des activités de manutention

Les travaux de construction se font encore de façon assez traditionnelle. Même si la mécanisation a permis de réduire une partie des travaux de manutention, elle ne les a pas éliminés. D'une part, toute manutention manuelle ne peut pas être mécanisée, et d'autre part, là où elle est possible, les travailleurs doivent quand même intervenir en tirant, poussant ou levant les charges afin de les mettre en place correctement (Koningsveld et al., 1997). Or la diminution des lésions au dos passe nécessairement par la réduction optimale de la quantité et de l'intensité des tâches de manutention manuelle lourde et par la modification des conditions dans lesquelles elle s'effectue.

À travers la gestion des activités de manutention, qui inclut aussi la gestion de l'approvisionnement et de la circulation des matériaux, on peut progresser dans cette direction. Compte tenu des risques ergonomiques associés à la manutention, il importe d'intégrer des moyens ou des mesures d'ingénierie dans la gestion sécuritaire des activités de manutention.

Une gestion de qualité associée à une planification faite dans une perspective de sécurité, peut se concrétiser par diverses *mesures de gestion* qui seront d'autant plus efficaces qu'elles pourront être mises en place conjointement avec des *mesures relevant de l'ingénierie-ergonomie*.

Mesures de gestion

Selon Niskanen et al.(1989abc, 1993), HSE (1995a), Drysdale (1995) et De Gaudemar et al. (1986), la gestion des matériaux sur le chantier assure ou prévoit les éléments suivants :

- a) *la livraison des matériaux ou équipements divers dans les délais prévus et en quantité suffisante, dans des paquets de dimensions acceptables, facilement manipulables, pas trop lourds*; les contenants ou paquets devraient être bien identifiés, non endommagés, les instructions ou les étiquettes claires, pour éviter toute erreur ou déviation dans le déroulement

prévu des opérations, erreurs fréquemment associées aux accidents; et il faut aussi bien sûr que *le chantier ait été préparé à les recevoir*;

- b) *des aires de stockage organisées rationnellement*, c'est-à-dire en veillant à ce que les distances sur lesquelles les matériaux devront être transportés soient réduites dans la mesure du possible, pour éviter les déplacements longs ou répétés, ainsi que la double manipulation;
- c) *que ces aires et le poste de travail soient aménagés de façon ergonomique* en prévoyant la hauteur et la disposition optimales des matériaux pour éviter que les travailleurs n'aient à se pencher ou à fournir des efforts pour les prendre ou les soulever;
- d) *des aires de circulation sécuritaires, bien entretenues*, tout comme l'ensemble des lieux, pour éviter les accidents de manutention causés par les obstacles;
- e) *un entreposage sécuritaire des équipements et outils*, que l'équipement soit assemblé et utilisé seulement par les travailleurs expérimentés;
- f) *le déplacement des charges lourdes à la machine*.

Outre la gestion de la circulation des matériaux, une programmation efficace des activités de manutention présuppose l'identification, avant le début des travaux, des opérations demandant des manutentions potentiellement risquées et des moyens de les éviter ou d'en réduire les effets négatifs, ainsi que la mise en place de ces moyens, par exemple en recourant à la mécanisation.

Mesures relevant de l'ingénierie-ergonomie

Lorsque la manutention manuelle des matériaux reste nécessaire, on peut réduire le temps et les efforts que les travailleurs doivent y consacrer par des *mesures relativement simples qui relèvent de l'ingénierie* (Phillips et al., 1996; Covan, 1994; Schneider et al., 1994 et 1995; Niskanen, 1993). Par exemple :

- a) *la mise à la disposition des travailleurs d'aides mécaniques ou hydrauliques à la manutention*, d'équipements de levage, *en nombre suffisant et bien adaptés au travail à faire*; ces aides contribuent à réduire les flexions, rotations et efforts lors des manutentions. De plus en amenant à une hauteur convenable pour les travailleurs les matériaux dont ils ont besoin, sans qu'ils aient à se déplacer ou se pencher constamment, (ex. : palans, plates-formes élévatrices, chariots, treuils, monte-charges, etc), on contribue à améliorer l'environnement de travail;
- b) *l'utilisation d'auxiliaires légers à la manutention, à la préhension*, comme des crochets, des pinces, des leviers;
- c) *l'installation de supports à outils près des travailleurs*, notamment pour le travail au-dessus de la tête;

- d) l'addition de *poignées de bonnes dimensions et bien localisées* pour soulever les matériaux les plus lourds.

L'obstacle principal à ces mesures en est le coût. Mais une fois implantées, plusieurs de ces améliorations ergonomiques peuvent sauver à la fois du temps et de l'argent (Schneider et al., 1995; Dessoiff, 1996). Pour promouvoir auprès des manufacturiers, ou stimuler l'utilisation des nouveaux matériaux et équipements chez les employeurs, Schneider et al. (1995) suggèrent que les gouvernements mettent en place un système de réduction d'impôt ou de prêts à faible intérêt.

5.3 Les mesures d'organisation du travail

Le souci de la prévention des maux de dos peut se traduire par diverses mesures d'organisation du travail qui sont susceptibles d'alléger les contraintes et la fatigue ressenties par les travailleurs. Par définition, ces mesures appartiennent aux moyens de gestion, mais elles se situent à un niveau plus pratique, celui de l'organisation des tâches sur le chantier.

Le superviseur (maître d'oeuvre, chef de chantier, contremaître, etc.) qui connaît ou sait repérer les situations potentiellement dangereuses pour les travailleurs, peut agir sur les risques qui y sont liés par le choix des méthodes de travail les plus appropriées, bien sûr, mais aussi par le recours à diverses mesures d'organisation du travail. Plusieurs auteurs (De Gaudemaris et al., 1986; Phillips et al., 1996; Cederqvist et al., 1994; Schneider et al., 1995; Halpern, 1992; Mattila et al., 1994ab et 1988; Dedobbeleer et Béland, 1991; Hyytiainen, 1994) ont fait des propositions à cet effet :

- a) voir à ce que les tâches pénibles soient allégées, par le recours à des mesures comme la *rotation des tâches*, le *travail d'équipe* ou encore par la mécanisation des opérations;
- b) établir des procédés qui règlent le *rythme et la charge de travail* et qui gèrent la *fréquence et la durée* des séquences de travail;
- c) prévoir des *mécanismes d'entraide*, entre autres pour les manutentions particulièrement lourdes ou difficiles;
- d) *limiter* dans la mesure du possible le *temps supplémentaire*, qui a été associé à un risque accru de mal de dos; dans un contexte de fatigue et d'urgence, les occasions de manquements à la sécurité se font plus nombreuses. Le corollaire est qu'il faut *assurer des effectifs de travailleurs suffisants*, ou avoir la possibilité d'allonger les échéanciers, ce qui est loin d'être facile pour la majorité des maîtres d'oeuvres et des entrepreneurs;
- e) prévoir *10 minutes d'exercices physiques*, sur le temps payé, avant de commencer le travail; ceux qui y participent se sentent mieux et ont moins de douleurs que les autres. Sont également bénéfiques pour le dos et les articulations les micro-pauses de 15 secondes, le temps de se redresser, de s'étirer : l'expérience a montré que ces pauses ne ralentissent pas

la production et qu'elles sont préférables aux pauses plus longues mais espacées dans le temps; inciter les travailleurs à prendre soin de leur dos, notamment en contractant leurs muscles (dos et abdomen) durant les activités contraignantes;

- f) *faire régulièrement le point sur la sécurité et les méthodes de travail* à l'occasion des réunions périodiques sur le chantier (« *safety meetings* », « *tool box meetings* »); en profiter pour donner de l'information sur le déroulement du chantier, pour favoriser la communication entre travailleurs et superviseurs, pour faire des simulations ou exercices de résolution de problèmes et pour discuter de l'utilisation sécuritaire de certains équipements nouveaux, des incidents et accidents qui ont pu survenir et des moyens de les éviter, etc.;
- g) démontrer, dans la pratique, *comment utiliser correctement les aides ergonomiques*, lorsqu'elles sont disponibles, et *comment les intégrer dans les méthodes de travail* courantes. L'efficacité d'un instrument ergonomique est liée à un ou des usages spécifiques, mais il arrive qu'on ne sache pas bien dans quelles circonstances utiliser les nouveaux outils ou équipements qui arrivent sur le marché;
- h) contrôler la *qualité de l'environnement de travail*, exiger que les lieux soient toujours en bon ordre, recourir aux listes de contrôle pour en faire la vérification, en vue de réduire les risques d'accrochage, de glissade ou de chute et de favoriser les comportements sécuritaires chez les travailleurs;
- i) *adapter les horaires de travail aux conditions climatiques*, chauffer les locaux, les intempéries étant une source de stress physique.

Ces mesures ne demandent pas beaucoup d'investissement sur le plan financier, mais elles requièrent le sens de l'organisation, une bonne connaissance des risques présents sur les chantiers lors de l'exécution de certaines opérations et une volonté de tout mettre en œuvre pour les réduire.

Lorsqu'elles sont ajoutées à d'autres mesures de gestion — comme l'inspection régulière des outils et de l'équipement par des personnes qualifiées, les contrôles de sécurité quotidiens à l'aide des listes de contrôles (« *check-list* »), la supervision, le feed-back sérieux aux travailleurs quant à leurs méthodes de travail ou leurs comportements risqués, l'accueil des nouveaux sur un chantier, les enquêtes accident détaillées —, ces mesures d'organisation du travail peuvent s'avérer efficaces pour la réduction des maux de dos (Saari, 1988; Mattila et al., 1994ab et 1988).

Halpern (1992) et Schneider et al. (1995) rappellent que peu de recherches ont été faites sur l'amélioration des méthodes de travail dans la construction en vue de réduire les charges exercées sur le dos. Citons cependant, comme exemples transférables à l'étude de la prévention des maux de dos, les recherches de Kivi et Mattila (1991) ainsi que celles de Mattila et al. (1988, 1989, 1991) qui, avec la collaboration de spécialistes de la santé et la sécurité du travail, de gestionnaires, et de travailleurs d'entreprises de construction, sont parvenus à identifier pour une quantité de tâches diverses, une

série de mesures préventives dont l'application était réaliste dans le cadre des opérations de l'entreprise étudiée et a permis la réduction de l'incidence des accidents.

Cependant, l'efficacité de toutes ces mesures restera tributaire de la modification des attitudes ou des pratiques de gestion qui affectent les risques de maux de dos ou d'accident en général, ainsi que de la qualité de la formation. Ce qui veut dire que pour une implantation réussie de toutes ces mesures, il faut d'abord et avant tout que toutes les personnes qui interviennent dans le processus de la construction, soient sensibilisées à la sécurité et s'engagent à la respecter ou à la faire respecter. C'est là un des nombreux défis de l'industrie.

5.4 Mesures spécifiques aux métiers ciblés

Plusieurs des mesures de prévention qui viennent d'être énoncées pour l'ensemble des métiers de la construction ont été également proposées dans le cadre des écrits concernant les métiers ciblés. On ne les a pas reprises systématiquement dans ce qui suit quand elles étaient trop générales ou imprécises. Les tableaux qui suivent présentent les principales mesures inventoriées pour les six métiers retenus. Elles sont classées sous les deux grandes catégories : moyens ou mesures d'ingénierie ou ergonomie et moyens ou mesures de gestion ou d'organisation du travail, les moyens se situant plus au niveau des orientations et les mesures au niveau de l'application.

Tableau 5.1 : Métier : ferrailleur, travailleur du béton

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour réduire les charges biomécaniques exercées sur le dos :</i> - le développement d'un appareil permettant de stocker les tiges d'acier à hauteur de taille et de les amener près du lieu de travail (1) - il existe un outil permettant de brocher l'acier d'armature sur la dalle sans se pencher (tying automat), mais cet instrument est lourd et mal accepté aux USA (1, 2, 6) - de remplacer les tiges par des « welded fabric nets » (1)	<i>Pour alléger les efforts associés à la manutention :</i> - réduire les distances sur lesquelles les tiges doivent être transportées, entreposer les tiges plus près de l'endroit où elles sont utilisées (1, 6) - assurer la formation aux méthodes de travail sécuritaires et donner du « feed-back » aux travailleurs sur leurs méthodes de travail (5) - revoir et analyser chaque tâche en vue de la réduction des efforts de manutention (5) - prévoir des espaces de travail suffisants (5, 6) - transporter les tiges à deux (6) - alterner les tâches de manutention (6)
<i>Pour faciliter la manutention :</i> - installer des supports pour le stockage des matériaux dont la hauteur soit la même que celle des machines qui servent à plier ou couper les tiges (évite le soulèvement des tiges) (3, 4) - avoir suffisamment d'aides mécaniques (« hooks, handles, prybars, crowbars, conveyors, dollies, handtrucks, mechanical and electric hoists ») (5, 6)	<i>Pour éviter les accidents de manutention :</i> - effectuer la sélection appropriée, procéder à l'inspection et vérifier l'intégrité des outils et de l'équipement (5) - s'assurer de l'utilisation correcte de l'équipement et faire respecter les consignes d'utilisation, donner une formation adéquate (5) - entretien et nettoyage fréquent des surfaces glissantes, épandage de sable (6)
	<i>En général :</i> - ne pas employer de travailleurs ayant des antécédents de maux de dos, ceux-ci étant les plus forts prédicteurs de douleurs sciatiques chez les ferrailleurs

Principales références pour la prévention :

- 1) Schneider et Susi, 1994;
- 2) Schneider et al., 1995;
- 3) Holmstrom et al., 1995;
- 4) Burdof et al., 1991;
- 5) New Zealand, 1991;
- 6) Lan et al., 1987 (cette étude propose aussi plusieurs moyens ou pistes pour la prévention des accidents reliés au coffrage en fonction des risques).

Tableau 5.2 : Métier : opérateur de machinerie lourde

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour améliorer le confort de la cabine et réduire le stress du dos :</i> - développer un système de conduite plus ergonomique, i.e. revoir le design des sièges et des cabines, ainsi que la position des leviers; améliorer qualité des sièges (1,5, 9) - concevoir des sièges ajustables avec support lombaire (2, 3) - concevoir une grue opérant de façon indépendante de la cabine (4) - accroître la surface visuelle, la surface des fenêtres de 50 %, faire des fenêtres allant jusqu'au sol de la cabine (5,6) - réduire les vibrations	<i>Pour réduire le risque de lésion au dos :</i> - utiliser le moins possible de vieux équipements qui émettent plus de vibrations (3) <i>Mesures préventives en général :</i> - éviter de se pencher, de soulever de charges immédiatement après la conduite et marcher 10 minutes avant de se livrer à ces opérations, permet la restauration des segments lombaires (8) - ne pas engager comme opérateurs des gens ayant déjà eu des maux de dos (7)

Principales références pour la prévention :

- 1) Bergoo, 1987;
- 2) Gustafson-Soderman, 1987;
- 3) Schneider et Susi, 1994;
- 4) Zettergren et al., 1987;
- 5) Andersson et al., 1995;
- 6) Ringen et al., 1995b;
- 7) Burdof et Zondervan, 1990;
- 8) Wilder, 1993;
- 9) Lan et al., 1987.

Tableau 5.3 : Métier : charpentier-menuisier

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour la réduction des efforts et des stress du dos :</i> - mettre à la disposition des travailleurs des chevalets ou tables de sciage à hauteur ajustable à leur taille (1) - utiliser des marteaux à manche en acier qui sont plus légers (1) - des marteaux à poignée courbée seraient plus ergonomiques (1) - des pelles avec des manches plus longs et recourbés aussi (1) - ajouter des poignées aux pièces de charpente (1, 2) - changer la forme et réduire la taille et le poids des pièces de charpente; trouver des matériaux plus légers pour fabriquer les pièces de charpente (1, 2) - utiliser des matériaux plus faciles à démonter (1)	<i>Pour la réduction des efforts et des stress du dos :</i> Dans l'ensemble, les moyens de gestion mentionnés sont généraux et portent sur la coordination des métiers et la rotation des tâches (implique plusieurs équipes de même compétence) ainsi que sur la gestion efficace de la manutention, l'entretien des lieux, etc. : - réduire le poids des ceintures-outils en ne s'équipant que du nécessaire pour 2 heures de travail : permet des pauses pour aller chercher les autres outils nécessaires et soulage le stress lombaire (4) - augmenter la variété des tâches i.e. décourager la spécialisation des charpentiers-menuisiers, laquelle les contraint à maintenir durant de longues périodes les mêmes postures statiques et/ou contraignantes (4)
<i>En général :</i> - il existe un « drill stand » suédois pour tenir les outils au dessus de la tête (1) - il existe des ceintures pour absorber le « kikback » des outils (1)	<i>En général :</i> - la formation des apprentis devrait se faire en petits groupes de discussion et inclure des exercices de résolution de problèmes, avec des pratiques des tâches avec les aides ergonomiques (3) - repenser les méthodes de travail

Principales références pour la prévention :

- 1) Schneider et Susi, 1994;
- 2) Hsaio, 1994;
- 3) Albers et Sprague, 1994;
- 4) Moran, 1995.

Tableau 5.4 Métier : couvreur

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour la réduction des efforts :</i> - utiliser du matériel moins volumineux (1), ou demander au manufacturier de fournir les matériaux en paquets moins volumineux ou moins lourds (1, 3, 6) - utiliser un chariot pour le transport de papier goudronné (6) - utiliser des brouettes à deux roues plutôt qu'une seule roue pour le transport du gravier (6) - arracher les bardeaux avec de l'équipement motorisé (6) - recourir à des aides mécaniques pour le transport et l'installation des pièces d'isolant*, ainsi qu'aux appareils de levage mécaniques (2).	<i>Pour la réduction des efforts :</i> - ajouter du personnel supplémentaire pour la manutention lourde (1, 2) - travailler à deux plutôt que seul, notamment pour la pose de l'isolant (2) - réduire les distances de transport (2) - diffuser l'information sur les bonnes techniques de levage (2, 6) - assurer la disponibilité de grues, brouettes ou chariots pour le transport des matériaux (1, 2, 6) - recourir à la rotation des travailleurs assignés à des tâches pénibles, notamment pour l'arrachage des vieilles toitures (6)
<i>Pour réduire les flexions, torsions, étirements :</i> - utiliser un système, le « roof fastening system » qui permet d'installer une toiture en restant debout ; il est utilisé aux USA et en Hollande (1, 8) - utiliser une mini-épongeuse lorsque possible (6) - utiliser des échelles assez longues (6)	<i>Pour réduire les flexions, torsions, étirements :</i> - développer de nouvelles méthodes de travail qui réduisent les manutentions inutiles, les torsions du tronc et les fréquences des soulèvements (1, 2, 4) - concevoir une meilleure disposition du matériel (1, 2)
<i>Pour la prévention des chutes :</i> - monter les toits au sol (7) - installer des garde corps (6)	<i>Pour la prévention des chutes et des accidents en général :</i> - assurer une formation à l'utilisation sécuritaire des échelles (2) - port de chaussures anti-dérapantes (2) - utiliser des protections anti-chutes - améliorer la tenue des lieux (6, 2); et disposer des rebuts au fur et à mesure (6) - s'assurer que les voies de circulation sont dégagées, retirer les obstacles (2, 6)
<i>Pour faciliter la manutention :</i> - incorporer des poignées au matériel (2) - repenser les poignées des seaux d'enduits (3)	

* Le développement de « laminated slabs » pour l'isolation des toits constitue une amélioration marquée quant aux possibilités offertes au travailleur pour garder une posture ergonomiquement correcte (2).

Principales références pour la prévention : 1) Parsons et al., 1986; 2) Gustafsson et Winnell, 1984; 3) Schneider et Susi, 1994; 4) Personick, 1990; 5) Holmstrom et al., 1995; 6) AECQ, 1995; 7) CSST, 1995; 8) Vink, 1992.

Tableau 5.5 Métier : monteur de charpentes métalliques

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour la prévention des chutes :</i> - installer des poutres avec garde-corps - aménager les postes de travail en hauteur avec des planchers et garde-corps réutilisables - aménager les accès aux postes de travail, des passerelles - prévoir des dispositifs d'amarrage pour les harnais	<i>Pour diminuer le risque de chutes :</i> - réduire au maximum les travaux de hauteur - prévoir des filets de sécurité continus - vérifier la solidité des points d'ancrages - rendre obligatoire le port des harnais
<i>Pour éviter la chute d'objets :</i> - faire des passerelles et planchers de travail avec des plinthes d'au moins 6 pouces - ceintures porte-outils	<i>En général :</i> - pour les structures les moins hautes, utiliser des plates-formes mobiles incluant les échafaudages mobiles (tower scaffold) - respecter l'ordre prévu par le programme d'approvisionnement du chantier - avoir des plans et programmes de montage, respecter les intructions et les consignes

Principales références pour la prévention :

- 1) OPPBTP, 1997;
- 2) ASP Construction 1992, 1994;
- 3) Lovejoy et al., 1993 (conseils techniques).

Tableau 5.6 Métier : manœuvre, spécialisé ou non spécialisé

Moyens/mesures d'ingénierie	Moyens/mesures de gestion ou d'organisation du travail
<i>Pour réduire les charges biomécaniques exercées sur le dos :</i> à l'étape des fondations et des travaux de béton : - utiliser les pelles suédoises dont le manche courbé réduit le mal de dos (1) - il existe des poignées spéciales « freedom straightedge handle » qui s'attachent à la pièce de bois et permettent de travailler debout (lissage du béton) (1) - mettre plus de « plasticizer » dans le béton pour le rendre plus coulant (1) pour les travaux de maçonnerie : - améliorer le design des seaux et des poignées (travaux de maçonnerie) (1) - ajouter des poignées aux blocs, en limiter le poids (3) - installer des supports pour hausser les contenants (4) - treuils pour hisser les blocs à la bonne hauteur (4) pour les travaux de couverture : - ajouter des poignées au matériel (2) - utiliser des appareils de levage mécaniques (2) pour les travaux de finition intérieure : - utiliser des chariots pour déplacer le placoplâtre; réduire la taille du placoplâtre* (3)	
<i>En général, pour faciliter la manutention :</i> - poignées à prévoir pour saisir les matériaux (4)	

* Peut entraîner plus de gestes répétitifs et plus d'exposition à la poussière.

Principales références pour la prévention :

- 1) Schneider et Susi, 1994;
- 2) Parsons et al., 1986;
- 3) Schneider et al., 1995;
- 4) Dessoif, 1996.

On note que les moyens de prévention sont plus nombreux dans le domaine de l'ingénierie ou de l'ergonomie que dans celui de la gestion; cette observation reflète les tendances de la recherche et les formations des chercheurs qui ont davantage cherché des améliorations pratiques aux outils, équipements et matériaux existants, en relation avec des tâches ou opérations données, plutôt qu'aux conditions et aux méthodes de travail dont on reconnaît par ailleurs qu'elles gagneraient à être repensées et redéfinies.

Les propositions ou suggestions relevant de l'ingénierie ou l'ergonomie recueillies dans les écrits en ce qui concerne les métiers ciblés sont axées surtout sur le genre d'innovations ou d'améliorations suivantes : la conception de pièces d'équipement destinées à supporter ou présenter à une hauteur appropriée les outils ou les matériaux, le développement d'aides mécaniques destinées à des opérations précises, l'amélioration ergonomique des outils existants, la réduction des dimensions et du poids de certains matériaux.

Les propositions de prévention appartenant au domaine de la gestion, moins nombreuses, sont plus générales, en raison de leur nature même et concernent en majorité les mesures d'organisation du travail mentionnées à la section précédente : la gestion des activités de manutention et diverses mesures destinées à alléger les aspects pénibles du travail.

Cette tendance à privilégier les moyens d'ingénierie pour la prévention des maux de dos déborde le cadre de ces six métiers : on l'a observée à travers les écrits en relation avec d'autres professions ou d'autres activités que celles qui nous concernaient plus directement. Par contre, le besoin d'innover et de rechercher des moyens de prévention des maux de dos par le biais de modifications ou d'améliorations de l'organisation du travail sur les chantiers, a été signalé par plusieurs.

6. CONCLUSION

Cette recension résulte de la demande d'un client intéressé par la prévention primaire des risques de maux de dos dans la construction. Il a été convenu que les facteurs psychosociaux et individuels en relation avec le développement des maux de dos — domaines sur lesquels on trouve une littérature importante — seraient exclus de cette recension. Par contre, le rôle des pratiques de gestion, des conditions et de l'organisation du travail ainsi que des contraintes biomécaniques en relation avec la prévention des lombalgies, ont été revus de près.

Les études empiriques visant l'identification des causes de maux de dos dans le secteur de la construction sont relativement nombreuses mais celles qui portent sur les moyens de prévention primaire des risques physiques ou liés au mode de gestion, le sont beaucoup moins. L'intervention et la prévention commencent à peine à s'organiser dans ce secteur.

On peut penser que la nature même du travail de construction et la structure économique du secteur, faite de petits employeurs opérant en parallèle et en interdépendance sur des sites de travail variés et temporaires, constituent des écueils au développement et à l'implantation de moyens de prévention primaire ainsi qu'à l'observation scientifique et aux suivis nécessaires.

En effet, un projet de construction réunit, dans un même lieu et vers un même objectif, des organisations et des travailleurs de compétences et spécialités très diverses, ce qui rend très complexe l'organisation du chantier et l'harmonisation des activités et des intérêts de chacun, notamment en matière de sécurité. De plus, le profil des ouvriers de la construction est particulier : on y trouve des gens aimant se confronter à des défis, au danger, capables de composer avec les aspects imprévisibles et parfois rebutants du travail, avec le rythme particulier du secteur, les périodes intenses de travail, un travail physiquement exigeant, etc.; pourtant, les conditions de travail sont difficiles, les heures peuvent être longues, le travail exténuant et le risque d'accident est omniprésent.

Sur un autre plan, le secteur est formé d'une très grande majorité de petites ou moyennes entreprises dont l'existence et la longévité sont volatiles : elles n'ont pas, comme les grandes entreprises évoquées plus haut, une organisation suffisamment structurée et encadrante ni une assise financière suffisante pour alimenter une volonté de changement quant à la sécurité ou mettre en place les mesures de qualité ou de prévention nécessaires ou souhaitables.

Les principaux constats des études consultées que nous trouvons pertinents pour la prévention sont les suivants :

- 1) L'intégration de la sécurité à toutes les phases d'un projet de construction, i.e. dès la planification, est la condition première de la réduction des accidents sur les chantiers. Mais

elle ne peut se faire que par le changement des mentalités; c'est un travail de sensibilisation, à très long terme, qui doit se faire auprès de tous les partenaires engagés dans le processus, si l'on veut obtenir l'engagement, la coopération, la mobilisation de tous et une volonté commune de changer les choses pour améliorer les bilans de santé et de sécurité du travail sur les chantiers de construction.

- 2) Le rôle du coordonnateur de chantier est fondamental pour la diminution des accidents. La gestion de la sécurité et la coordination des travaux doivent être sous la responsabilité d'une même personne ou d'un groupe de personnes nommées à cet effet : le grand nombre de partenaires, les phénomènes de la coactivité et de la sous-traitance sur les chantiers sont des sources importantes de conflits et de lacunes quant à la sécurité des opérations. Une bonne gestion et une bonne coordination sont associées à un produit de qualité, à un gain de productivité et à la sécurité. Il y a là un filon à exploiter pour rallier les gestionnaires des petites entreprises.
- 3) Dans l'ensemble, et en particulier pour la prévention des maux de dos, la formation a besoin d'être améliorée, son contenu mis à jour, et elle doit être dispensée à tous les niveaux. Il importe de bien cibler les clientèles, d'adapter les cours en fonction des clientèles, de viser le plus grand nombre de personnes et de rendre les contenus plus près de la réalité des chantiers, de trouver de nouveaux véhicules pour diffuser l'information. Une part plus importante de la formation devrait porter sur la physiologie du dos et les conséquences des lésions, de manière à accroître la prise de conscience des travailleurs quant à leur responsabilité dans leur propre sécurité et leur propre santé.
- 4) De façon générale, la réduction des maux de dos passe :
 - par le perfectionnement technique des équipements, outils et matériaux de construction;
 - par l'amélioration des lieux de travail;
 - par la modification ergonomique des méthodes de travail et des tâches; et
 - par l'amélioration des conditions dans lesquelles s'effectue le travail.

Les principales propositions en ce sens relèvent de l'ingénierie, de l'ergonomie ou de l'organisation du travail. Les avenues de prévention le plus courantes dans la littérature sont interreliées : l'amélioration des environnements contribuera à la définition de postures et de méthodes de travail plus ergonomiques; le recours à des aides mécanisées, le perfectionnement ou le développement de nouveaux matériels, la réduction ou l'optimisation des poids, des dimensions, des hauteurs, des distances, tous ces éléments auront un rôle à jouer dans l'allègement ou l'élimination des tâches les plus pénibles.
- 5) Une gestion adéquate des activités de manutention permet de réduire les accidents de manutention et les lésions au dos. Elle est associée à des opérations de qualité : la

planification soignée des livraisons sur le chantier, l'aménagement et l'entretien des lieux en fonction des besoins d'entreposage et de circulation, la disponibilité d'aides mécaniques ou hydrauliques en nombre suffisant et appropriées aux activités spécifiques du chantier. Ici encore, opérations de qualité et productivité accrue vont de pair.

- 6) Il existe un besoin d'innovations techniques et ergonomiques en vue de l'amélioration des environnements, des méthodes et des conditions de travail dans le secteur de la construction; ce secteur n'a pas encore tiré profit de tous les développements des connaissances actuelles.
- 7) L'organisation du travail peut contribuer de façon sensible à l'allègement des aspects pénibles du travail et à la diminution du risque d'accident en général par différentes mesures relativement peu coûteuses. Mais dans l'ensemble, la possibilité de modifier l'organisation du travail ainsi que les méthodes de travail en vue d'une diminution des maux de dos, ont été relativement peu évoquées.
- 8) En ce qui concerne plus directement la prévention des maux de dos auprès des six corps de métiers ciblés, et dont certains sont l'objet d'études empiriques depuis plusieurs années, des améliorations, relevant surtout de l'ingénierie, ont été proposées (tableaux 5.1 à 5.6).

Les travaux de construction sont dangereux dans leur essence même. Même en améliorant considérablement les conditions techniques dans lesquelles ils s'effectuent, il restera toujours une part d'impondérable, d'imprévisible dans le processus de réalisation d'un chantier. Les progrès techniques ne suffiront pas pour réduire les maux de dos et les accidents si tous les acteurs ne sont pas sensibilisés aux conséquences de leurs choix sur la santé des travailleurs et à l'importance d'intégrer la sécurité à toutes les étapes, dès le départ du processus, et à la nécessité de prévoir les mesures sécuritaires qu'il est possible de prévoir avant que le premier travailleur n'arrive sur le chantier. Mais, il est difficile d'agir sur le climat dans lequel s'effectue le travail et sur la culture du milieu : on peut souhaiter qu'à long terme la sensibilisation et la formation modifieront les comportements des travailleurs et des employeurs.

Besoins de recherche

Il est ressorti de cette recension qu'il y a un besoin très clair de recherches dans plusieurs domaines dont les suivants : le processus de gestion du chantier, l'organisation du travail, le développement d'équipements ergonomiques et la formation.

En ce qui a trait à la gestion, le constat est peu équivoque : le processus doit être amélioré et la supervision mieux organisée. Si quelques études ont commencé à établir des liens entre une bonne gestion d'ensemble et un bon bilan sécurité, relativement peu de recherches ont été menées sur les moyens qu'on pourrait utiliser pour agir concrètement auprès des gestionnaires et les amener à

intégrer la sécurité aux étapes de la planification des travaux. De plus, l'efficacité des moyens de prévention proposés aurait besoin d'être mesurée, évaluée et confrontée à la réalité des chantiers. Le coût des mesures ou des modifications suggérées, pourrait être estimé selon les divers contextes dans lesquels ils seraient susceptibles d'être introduits.

Sur le thème de l'organisation du travail, assez peu d'études ont été menées jusqu'à maintenant. Il y a place pour de la recherche sur l'amélioration des conditions de travail en tant que telles, c'est-à-dire le développement de nouveaux procédés ou méthodes de travail plus ergonomiques et sécuritaires. Il serait intéressant d'essayer d'évaluer l'influence sur l'incidence des maux de dos de mesures d'organisation du travail simples et bon marché (comme on l'a fait pour les micro-pauses en Suède). On pourrait aussi faire une place plus grande à l'investigation d'outils destinés à accroître la motivation des travailleurs à travailler de façon sécuritaire, comme la détermination d'objectifs, le feed-back, ou la reconnaissance du travail bien fait.

Dans le domaine de l'ingénierie-ergonomie, il y a un besoin de développement d'aides mécaniques à la manutention, et de façon plus générale, de développement d'outils, de matériaux plus ergonomiques, qui soient adaptés à nos façons de travailler au Québec. Des actions en ce sens, efficaces semble-t-il, ont été tentées par des pays du nord de l'Europe, mais leur transposition chez nous n'est pas facile car les méthodes de travail diffèrent.

Des recherches apparaissent aussi nécessaires pour améliorer les contenus de la formation en fonction des genres de chantier et des spécialités des travailleurs, ainsi que pour accroître la sensibilisation des différents acteurs, travailleurs y compris, quant à leurs responsabilités respectives dans la prévention ou la réduction des maux de dos. Il y aurait matière également pour explorer les façons possibles (économiques et autres) d'influencer ou d'inciter les employeurs à adopter des équipements ou des méthodes de travail sécuritaires.

Sur un autre plan, dans le but de maximiser l'efficacité des mesures d'intervention, il serait souhaitable d'identifier et de hiérarchiser les sources possibles de maux de dos en relation avec les opérations de la construction telles qu'elles se font au Québec. Ceci demande, d'une part, de recueillir et d'organiser l'information sur la répartition des tâches, les travailleurs impliqués et les méthodes de travail courantes, et d'autre part de travailler à combler le besoin de connaissances scientifiques sur les charges biomécaniques exercées sur la colonne par différentes opérations et sur leurs liens avec l'usure. Une telle démarche se nourrirait en bonne partie d'études d'observation sur le terrain.

Cette information qualitative et descriptive pourrait être consignée dans une banque de données et on pourrait y relier des informations sur différentes solutions à des problèmes concrets, solutions adoptées et éprouvées par des entrepreneurs du secteur. L'objectif serait de faciliter l'accès et l'échange de l'information entre les petites et moyennes entreprises du secteur. La constitution d'une banque d'informations et de solutions sur le secteur de la construction qui soit conviviale et permette

d'accéder rapidement et simplement à l'information recherchée, constitue un défi important mais réalisable.

Un point de vue critique

Cette recension nous a un peu laissée sur notre faim. D'abord, par l'absence relative d'études empiriques et de documents de fond sur les moyens (concrets) de prévention primaire des maux de dos dans le secteur de la construction, de sorte que c'est par le biais de la prévention des accidents en général qu'on a dû aborder la question. Mais aussi parce qu'en dehors des solutions techniques à des problèmes techniques bien précis, dont une partie sont déjà accessibles à travers les règlements, normes et autres guides de sécurité (et sur lesquels nous ne nous sommes pas attardée), on constate que les moyens préconisés pour introduire du changement dans le sens d'une sécurité et d'une prévention accrues, sont assez peu réalistes quand ils sont confrontés aux particularités du milieu de la construction. On pense ici surtout aux moyens de gestion mais c'est aussi le cas de certains moyens d'ingénierie.

En d'autres mots, beaucoup des suggestions émises de bonne foi par les chercheurs et les personnes chargées de la prévention sont d'application souvent difficile dans ce secteur, entre autres parce que certaines d'entre elles ont été élaborées dans le cadre de grandes entreprises de construction, qui sont la minorité dans ce secteur. Bien sûr, des solutions à la pièce sont proposées qui ont leur utilité. Mais il nous apparaît qu'il manque une vision d'ensemble des problèmes, de leur intensité et d'avenues réalistes (pour l'ensemble des acteurs et partenaires) pour les résoudre ou pour tenter de les résoudre.

Ceci s'expliquerait en partie par le manque de connaissances approfondies sur les interrelations entre la sécurité et la santé au travail d'une part, et le mode de fonctionnement du secteur, les enjeux économiques, les relations de travail et la culture qui lui sont propres, d'autre part. Font défaut aussi, à un niveau plus proche des opérations, une description détaillée et une pleine compréhension de l'interdépendance des différentes activités et tâches, et surtout, dans le cas qui nous intéresse, une analyse des contraintes ergonomiques que les diverses tâches imposent aux travailleurs. On sait quelles sont les contraintes à l'origine des maux de dos, mais on ne sait pas toujours les repérer dans les différentes activités.

Les solutions proposées, sur un plan général, concernent des aspects de la gestion du processus de construction et, sur un plan plus appliqué, des mesures de type ergonomique. L'organisation et les conditions de travail ont été peu examinées : outre les mesures présentées qui avaient pour but une meilleure organisation immédiate des activités, une véritable analyse des problèmes liés aux conditions de travail et à leurs enjeux n'a pas été faite : par exemple, la très forte pression subie par les travailleurs pour rencontrer les échéanciers, les choix quotidiens que les travailleurs ont à faire entre leur sécurité et la rentabilité, le manque d'effectifs nécessaires, les rapports entre les nombreux partenaires, sont des éléments qui doivent être investigués en profondeur pour susciter des

changements dans l'organisation et un plus grand respect pour le travail effectué par ces hommes de métier.

Les actions à entreprendre sont multiples, et elles doivent être guidées par le réalisme, le souci d'efficacité et la volonté de résoudre les difficultés. Tous les souhaits exprimés par les auteurs : sensibilisation, mobilisation, coopération, motivation, formation, surveillance, contrôle, sont louables certes, mais doivent davantage s'ajuster aux contraintes d'organisation de la plupart des entreprises, et tenir compte de la faiblesse des moyens dont disposent les petites et moyennes entreprises en construction du Québec et d'ailleurs.

7. BIBLIOGRAPHIE

Les documents sont classés en deux parties : la première regroupe ceux qui traitent de la prévention des accidents en général dans l'industrie de la construction; la seconde regroupe les documents portant sur les problèmes de dos, ce qui inclut l'analyse des causes de maux de dos, leur prévention et quelques documents de problématique.

7.1 Prévention des accidents dans l'industrie de la construction

AISS (Association internationale de la sécurité sociale), *Formation à la sécurité dans la construction*, Groupe de travail international, Issa prevention Series, no 2003 (F), Ed. du Comité international de l'AISS pour le Bâtiment et les travaux publics, 1991, 100 pages.

ALBERS, J., SPRAGUE, S., "Ergonomic Education for Apprentice Carpenters", *NIOSH Symposium on Efforts to Prevent Injury and Disease Among Construction Workers*, 1994 Jul 21 (English abstract).

ASP CONSTRUCTION (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction), *Monteurs d'acier de structure*, Guide de sécurité, 1992, 97 pages.

ASP CONSTRUCTION (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction), *Charpentiers-menuisiers*, Guide de sécurité, 1993a, 80 pages.

ASP CONSTRUCTION (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction), *Levage et manutention*, Guide de prévention, 1994, 114 pages.

ASP CONSTRUCTION (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction), *Opérateurs d'équipement lourd et opérateurs de pelles mécaniques*, Guide de prévention, 1993b, 65 pages.

BISHOP, D., "The professionals' view of the Health and Safety Commission's draft construction (design and management) regulations", *Construction Management and Economics*, vol. 12, no. 4, p. 365-372, 1994.

BOND, J., "CDM, the new construction regulations", *The Chemical Engineer*, July 1995, p.11-12.

- CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), *Control of Risk, A guide to systematic management of risk from construction*, 1996, Special publication 125, United Kingdom.
- CONSTRUCTION OWNERS ASSOCIATION OF ALBERTA, *An owner's guide for a contractor's health and safety management program*, May 1996.
- COOPER, M.D., « Amélioration de la sécurité; influence sur le comportement », *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p. 288-290.
- CSST, « Construire un toit sans quitter le sol », *Prévention au travail*, 1995, vol 8 no 3, p.18-19.
- D'ARAGON, P., GENEST, B.A., GRANT, M., *Recherche exploratoire sur la relation entre l'orientation qualité et la sécurité dans les projets de construction*, IRSST, 1996, Rapport R-132, 92 pages.
- DEDOBBELEER, N.; BELAND, F., « A safety climate measure for construction sites », *Journal of Safety Research*, 1991, vol. 22, no. 2, p. 97-103.
- DEHOMBREUX, S., « La conception de l'ouvrage et la préparation du chantier », *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p. 52-55.
- DEROIDE, M., « Un an de coordination santé-sécurité, bilan et perspectives », *Cahier des comités de prévention du BTP*, no 293, avril 1996, p.5-8.
- DRYSDALE, D.T., « A summary of the trinational seminar on safety and health for the construction industry », *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1995, sept., vol 56, no 9, p. 929-934.
- DUFF, A.R., ROBERTSON, I.T., PHILLIPS, R.A., COOPER, M.D., « Improving safety by the modification of behaviour », *Construction Management and Economics*, 1994, vol 12, p. 67-78.

- DUTAILLY, L., « Penser le travail autrement pour être efficace », *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p. 254-266.
- EUROPEAN CONSTRUCTION INSTITUTE, *Total Project Management of construction safety, health and environment*, 2nd edition, 1995, 206 pages.
- GALE, A.W., PHILLIPS R.A., COOPER M.D., « Formation à la sécurité chez les étudiants; le problème et la solution possible », *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p. 316-317.
- HELANDER, M.G., « Safety hazards and motivation for safe work in the construction industry », *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1991, vol 8, p. 205-223.
- HSC (Health and Safety Commission), *Managing construction for health and safety, Construction Design and Management Regulations 1994*, Approved code of practice, HSE Books, 1995b, 42 pages.
- HSC (Health & Safety Commission), *Designing for health and safety in construction, A guide for designers on the Construction (Design and Management) Regulations 1994*, Construction Industry Advisory Committee, HSE Books, 1995c, 56 pages.
- HSE, *Health and Safety for Small Construction Sites*, Health & Safety Executives, 1995a, 65 pages.
- ILO, *Safety, health and welfare on construction sites, A training manual*, International Labour Office, Geneva, 1995, 107 pages.
- KONINGSVELD, E.A., VAN DER MOLEN, H.F., « History and future of ergonomics in building and construction », *Ergonomics*, 1997, vol 40, no 10, p.1025-1034.
- LAN, A., DURAND, P., TOULOUSE, G., RICARD, S., CHICOINE, D., *Intégration de la sécurité aux techniques de coffrage du béton dans le secteur de la construction*, IRSST, Rapport de recherche, 19 pages.
- LANDIN, A., « Specialist contractors' approach to quality management in Sweden », *Building Research and Information*, 1995, vol. 23, no. 2, pp. 110-113.

- LEVITT, R.E., SAMELSON, N.M., *Construction safety management*, John Wiley & Sons Inc., 1994, 273 pages.
- LORENT, P., « Coût économique des interventions ergonomiques dans le secteur de la construction », *Performances*, 1989, no 40, p.16-21.
- LOVEJOY, E.G., STAMPER, H.R., ALLEN P.H., *Erectors' manual, A guide to health and safety in steel erection*, British Construction Steelwork Association, 1993, 125 pages.
- MACCOLLUM, D.V., *Construction safety planning*, 1995, Van Nostrand Reinhold, 285 pages.
- MATTILA, M.; HYTTINEN, M.; RANTANEN, E., "Effective supervisory behaviour and safety at the building site", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1994a, vol 12, p. 85-93.
- MATTILA, M., RANTANEN, E., HYTTINEN, M., "The quality of work environment, supervision and safety in building construction", *Safety Science*, 1994b, vol 17: 257-268.
- MATTILA, M., KIVI, P., "Hazard Screening and Proposals for Prevention by Occupational Health Service: An experiment with Job Load and Hazard Analysis at a Finnish Construction Company", *J. Soc. Occup. Med.*, 1991, 41, p.17-22.
- MATTILA, M., "Improvement in the Occupational Health Program in a Finnish Construction Company by Means of Systematic Workplace Investigation of Job Load and Hazard Analysis", *American Journal of Industrial Medicine*, 1989, 15, p. 61-72.
- MATTILA, M., HYODYNMAA, M., "Promoting Job safety in Building: An experiment on the Behavior Analysis Approach", *Journal of Occupational Accidents*, 1988, vol 9: 255-267.
- MINTER, S.G., "Building safety into construction", *Occupational Hazards*, sept. 1993, p. 105-108.
- MOIR, S., BUCHHOLZ, B., "Emerging participatory approaches to ergonomic interventions in the construction industry", *American Journal of Industrial Medicine*, 1996, 29: 425-430.
- NEW ZEALAND, *Precast Concrete: Safety and Health Guidelines*, Occupational Safety and Health, Department of Labor, Wellington, 1991, 48 pages.

NISKANEN, T., LAUTTALAMMI, J., " Accident prevention in materials handling at building construction sites ", *Construction Management & Economics*, 1989a, vol 7, p. 263-279.

NISKANEN, T., LAUTTALAMMI, J., " Accident risks during handling of materials at building construction sites ", *Construction Management & Economics*, 1989b, vol 7, p. 283-301.

NISKANEN, T., LAUTTALAMMI, J., " Accidents in materials handling at building construction sites ", *Journal of Occupational Accidents*, 1989c, vol 11, no 1, p. 1-17.

NISKANEN, T., *Accident risks and preventive measures in materials handling at construction sites*, Labour Policy Studies Series No 46, Ministry of Labour, Helsinki, 1993, 72 pages et appendices.

OPPBTP (Organisme professionnel de prévention du Bâtiment et des travaux publics), *Ergonomes, préventeurs: un chantier en cours*, Paris, Ed. de l'Anact, 1991, 77 pages.

OPPBTP, *Travaux de montage et levage de charpente*, manuel pratique no 22, 1997, 15 pages.

PARSONS T.J., PIZATELLA T.J., *Safety analysis of high risk injury categories within the roofing industry*, NIOSH, 1984, 34 pages.

PARSONS T.J., PIZATELLA T.J., COLLINS J.W., " Safety analysis of high risk injury categories within the roofing industry ", *Professional Safety*, 1986, vol 31, no 6, p. 13-17.

PAYS-BAS, *Strategy for improving the working environment in the construction industry*, Ministry for Social Affairs and Employment, HSE translation No 14291 A, 1992, 7 pages.

PERSONICK, M., " Profiles in safety and health: roofing and sheet metal work ". *Monthly Labor Review*, 1990, 113:27-32 (English abstract).

READING, P., " Formation pour l'intégration de la sécurité et de l'hygiène sur les chantiers au stade du projet et de la planification ", *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p. 72-73.

RINGEN, K., ENGLUND, A. WELCH, L. WEEKS, J. SEEGAL, J., " Why construction is different ", *Occupational Medicine: State of the Art Review*, 1995a, vol 10, no 2, p. 255-259.

- RINGEN, K, SEEGAL, J., ENGLUND, A., " Safety and Health in the Construction Industry ", *Annual Review of Public Health*, 1995b, vol 16, p. 165-188.
- RINGEN, K., SEEGAL, J., ENGLUND, A., WELCH, L., WEEKS, J., eds, " Perspectives on the future ", *Occupational Medicine: State of the Art Review*, 1995c, vol 10 no 2, p. 445-451.
- RINGEN, K., STAFFORD, E.J., " Intervention Research in Occupational Safety and Health: Examples from Construction ", *American Journal of Industrial Medicine*, 1996, vol 29, p. 314-320.
- SAARI, J., " Successful accident prevention, An intervention study in the Nordic countries ", *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 1988, vol 14 (suppl 1), p.121-123.
- SALMINEN, S., SAARI, J., SAARELA, K.L., RAESAENEN, T., " Organizational factors influencing serious occupational accidents ", *Scand. Journal of Work, Environment and Health*, 1993, vol. 19, no. 5, p. 352-354.
- SALMINEN, S., " Serious occupational accidents in the construction industry ", *Construction Management and Economics*, 1995, vol 13, p. 299-306.
- SANVERT, K, *Chantiers du bâtiment, les facteurs de risque*, Direction régionale du travail et de l'emploi, Ile de France, 1991, 45 pages.
- SMITH, R.B., " Getting to the bottom of high accident rates ", *Occupational Health and Safety*, 1993, vol. 62, no. 6, p. 34-39.
- SNASHALL, D.C., " The construction industry ", *Recent advances in occupational health*, 1984, no 2, p.29-43.
- SOMMERVILLE, J., " Multivariate barriers to total quality management within the construction industry ", *Total Quality Management*, 1994, vol 5, no 5, p.289-298.
- SYNNETT, R.J., " Construction safety - A turnaround program ", *Professional Safety*, 1992, vol 37, p. 33-37.
- TRAVAIL ET SÉCURITÉ, " Dossier: Le coordonnateur de sécurité: une évolution profonde mais logique... ", *Travail et sécurité*, sept 1995, no 540, p. 461-479.

- VAN MIDDELKOOP, J., « Projet et conditions de travail », *Compte rendu du XIIIe colloque du Comité International de l'Association Internationale de la Sécurité Sociale pour la Prévention des Risques Professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics*, ISSA Prevention Series, No 1009 (F), 1992, Bruxelles, p.38-48.
- VETETO, C.E., "The relationship between planning and safety", *Cost Engineering*, 1994, vol. 36, no. 4, p. 23-26.
- VOISIN, J.C., *Aide-mémoire BTP- Prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles dans le bâtiment et les travaux publics*, INRS, Paris, 1995, 127 pages.
- WEEKS, J.L., MCVITTIE, D.J., "Controlling Injury Hazards in Construction", *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, 1995, vol 10, no 2, p.395-405.

7.2 Maux de dos dans le secteur de la construction : problématique, risques et prévention

Note : Cette section contient la liste des documents cités qui concernent les maux de dos. Ils se rapportent au secteur de la construction, à l'exception de quelques ouvrages de référence dont on a pris connaissance à travers les études spécialisées sur le secteur. Pour le bénéfice du lecteur, un astérisque (*) précède les documents qui traitent de la prévention des maux de dos (et/ou des problèmes musculosquelettiques).

AECQ (Association des entrepreneurs en construction du Québec), *Programme d'intervention en prévention, métier couvreur*, Juin 1995, 24 pages.

* ANDERSSON, B., NORLANDER, S., WOS, H., " Evaluation of muscular stress in machine operators: an EMG study ", *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 1995, vol 10, no 3, p. 161-169.

* ANDERSSON, G.B.J., " Factors important in the genesis and prevention of occupational back pain and disability ", *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 1992, vol 15, no1, p. 43-46.

* ASP CONSTRUCTION (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction), « Les maux de dos: ouvrage de réflexion pour le secteur de la construction », 1994, 37 pages.

BERGOO, W., "Operator seats -- a neglected work environment", *Bygghalsan Bulletin*. : 1987-05-01 (English abstract).

* BERNOLD, L.E., GULER, N., " Analysis of back injuries in construction ", *Journal of Construction Engineering and Management*, 1993, vol 119, no 3, p 607-621.

BONGERS, P., BOSHUIZEN, H., HULSHOF, C., KOEMEESTER, A., " Back disorders in crane operators exposed to whole-body vibration ", *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 1988, vol 60, no 2, p. 129-137.

BOSHUIZEN, H., HULSHOF, C., BONGERS, P. " Long-term sick leave and disability pensioning due to back disorders of tractor drivers exposed to whole-body vibration ", *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 1990, vol 62, no 2, p. 117-122.

BURDORF, A; ZONDERVAN, H., " An epidemiological study of low-back pain in crane operators ". *Ergonomics*, 1990, vol 33, no 8, p. 981-987.

- BURDOF, A., GOVAERT, G., ELDERS, L., " Postural load and back pain of workers in the manufacturing of prefabricated concrete elements ", *Ergonomics*, 1991, vol 34, no 7, p. 909-918.
- * CARTER, N., BOQUIST, B., "Participatory ergonomics and the development of a mechanical aid for laying concrete paving tiles", *Advances in Industrial Ergonomics and Safety VII*, Bittner A.C., Champney, P.C. (éds), London, Taylor and Francis, 1995, p. 437-441.
- * CEDERQVIST, T. GUSTAFSON, B., JONSSON, H., LINDSTROM, H., " Prevention of musculo-skeletal injuries in the Swedish construction industry- experience from five years of a pre-work warm-up program ", *Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, Volume 2: Ergonomics in Occupational Health and Safety, Toronto, 1994, p. 60-62.
- * COLOMBINI, D., OCCHIPINTI, E., MOSSINI, E., ARTONI, M., MENONI, O., GRIECO, A., *The prevention of backache in the building trade* (La prevenzione del mal di schiena in edilizia), USS46 Operational Unit for the Protection of Health in Work Places, Italie, 1993, HSE Translation No 155341, 1996, 46 pages.
- * COVAN, J., " Back injury ", in: *Safety Engineering*, Wiley-Interscience, 1994, p.30-37.
- * CSAO, *Stand/Lift/Carry: Back Care and Manual Materials Handling in Construction*, Construction Safety Association of Ontario, 1993, 41 pages.
- * DE GAUDEMARIS, R., BLATIER, JF, QUINTON, D., PIAZZA, E, GALLIN-MARTEL, C, PERDRIX, A, MALLION, J.M., " Analyse du risque lombalgique en milieu professionnel ", *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 1986, vol 34, p. 308-317.
- * DESSOFF, A.L., " Seek simple solutions for ergonomics problems in construction ", *Safety & health.*, 1996, vol. 153, no. 1, p. 62-65.
- * DONATI, P. BOULANGER, P., GALMICHE, J.P., " Vibration in industrial vehicles and earth-moving machines ", *The Safety & Health Practitioner*, May 1993, p.20-23.
- DUGUAY, P., CLOUTIER, E., LÉVY, M., MASSICOTTE, P., *Les affections vertébrales dans l'industrie de la construction au Québec, en 1995 : une analyse par scénario d'accidents*, IRSST (document de travail).

- DUPUIS, H., Medical and Occupational Preconditions for Vibration-Induced Spinal Disorders: Occupational Disease No. 2110 in Germany, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 1994, Vol. 66, no. 5, p. 303-308.
- EKLUND, J., ZETTERGREN, S., ODENRICK, P., "Evaluation of work postures. I. A model for evaluation of seated work tasks", P. Buckle (Ed.), *Musculoskeletal Disorders at Work: Proceedings of a Conference Held at The University of Surrey, Guildford 13-15 April 1987*; London, Taylor & Francis, 1987, p. 50-55.
- FRANCHI, P., « De la gestion du risque à la conception de la prévention », dans : *Ergonomes, préventeurs: un chantier en cours*, Paris, Ed. de l'Anact, 1991, p.41-46.
- GAGNON, M., DELISLE, A., *Evaluation biomécanique des stratégies distinguant les travailleurs experts et novices*, Études et recherches, R-151, IRSST, 1997, 28 pages et illustrations.
- GARG, A., MOORE, J.S., "Epidemiology of low back pain in industry", *State of the art reviews, Occupational Medicine*, 1992, vol 7, no 4, p. 593-608.
- * GUSTAFSON-SODERMAN, U., "The effect of an adjustable sitting angle on the perceived discomfort from the back and neck-shoulder regions in building crane operators", *Applied Ergonomics*, 1987, vol 18, p. 297-304 (English abstract).
- * GUSTAFSSON, U., WIMNELL, L., "An ergonomic study of rooflayers", *Bygghalsan Bulletin* : 1984-09-01.
- * HALPERN, M., "Prevention of low back pain: basics ergonomics in the work place and the clinic", *Ballière's Clinical Rheumatology*, 1992, vol 6, no 3, p. 705-730.
- HOLMSTROM, E., MORITZ, U., ENGHOLM, G., "Musculoskeletal disorders in construction workers", *Occupational Medicine, State of the art reviews*, 1995, vol 10, no 2, p. 295-312.
- HOLMSTROM, E.B., LINDELL, J., MORITZ, U., "Low Back and Neck/Shoulder Pain in Construction Workers: Occupational Workload and Psychosocial Risk Factors Part 1: Relationship to Low Back Pain", *Spine*, 1992, vol 17, no 6, p. 663-671.
- * HSAIO, H., "Ergonomic evaluation of frame scaffolding tasks", *NIOSH Symposium on Efforts to Prevent Injury and Disease Among Construction Workers*, 1994 Jul 21 (English abstract).

- HULSHOF, C., VELDHUIJZEN-VAN-ZANTEN, B., "Whole body vibration and low back pain. A review of epidemiologic studies ", *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 1987, Vol 59, No 3, p. 205-220.
- *HYYTIÄINEN, K., " Attitudes towards prevention of low back disorders in industry ", *Occupational Medicine*, 1994, vol 44, p. 83-86.
- KIVI, P., MATTILA, M., "Analysis and improvement of work postures in the building industry: application of the computerised OWAS method", *Applied Ergonomics*, 1991, vol 22, no 1, p.43-48.
- * KLING, H., " Erecting scaffolding ", *Bygghalsan Bulletin*: 1984-09-01 (English abstract).
- LINDSTROM, K., WICKSTROM, G., RIIHIMAKI, H., NUMMI, J., WIKERI, M., SAARI, J., LAUNIS, M., *Reinforced Concrete Workers. Part 1. Working Conditions and State of Health - A Questionnaire; Part 2. Clinical Examination; Part 3. Ergonomic Analysis*, Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland, 3 Booklets, 81 pages, 134 pages, 141 pages, 1974 (English abstract).
- * LINTON, S.J., "The manager's role in employees' successful return to work following back injury ", *Work & Stress*, 1991, vol.5, no.3: 189-195.
- * LORENT, P., « La manutention sur les chantiers de construction », *Médecine et travail*, 1991, no 149, p. 33-42.
- * MAIRIAUX, Ph., « Lombalgies en milieu de travail, Quelle stratégie de prévention? » *Archives maladies professionnelles*, 1988, vol 49, no 2, p. 85-95.
- * MCPHEE, B, LOUHEVAARA, V, LONG, A.F, *Reduction of work load associated with manual handling. Part 2: field study*, Worksafe Australia National Institute Research report 1985-90, Canberra, Australie, 1990, p.31-32 (English abstract).
- MIYASHITA, K.; MORIOKA, I., TANABE, T., IWATA, H., TAKEDA, S., "Symptoms of construction workers exposed to whole body vibration and local vibration", *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 1992, vol 64, no 5, p. 347-351.
- * MORAN, J.B., "Ergonomics Awareness for Carpenters: An Overview", *Appl. Occup. Environ Hyg*, 1995, vol 10, no 9, p. 734-736.

- PAQUET, V., BUCHHOLZ, B., PUNNETT, L., MOIR, S., LEE, D., WEGMAN, D., "Application of the posture, activity, tools and handling (PATH) analysis for union laborers at a heavy highway construction site", *Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Volume 2: Ergonomics in Occupational Health and Safety*, Toronto, 1994: 439.
- * PHILLIPS, J.A., FORESTER, B., BROWN, K.C., "Low Back Pain - Prevention and management", *AAOHN Journal*, January 1996, vol. 44, no. 1, p. 40-51.
- RIIHIMAKI, H., "Back pain and heavy physical work: a comparative study of concrete reinforcement workers and maintenance house painters", *British Journal of Industrial Medicine* 1985, vol 42, no 4, p. 226-232.
- RIIHIMAKI, H., WICKSTROM, G., HANNINEN, K., LUOPAJARVI, T., "Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters--a five-year follow-up", *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1989, vol 15, no 6, p. 415-423.
- RIIHIMAKI, H., MATTSSON, T., ZITTING, A., WICKSTROM, G., HANNINEN, K., WARIS, P., "Radiographically detectable degenerative changes of the lumbar spine among concrete reinforcement workers and house painters", *Spine*, 1990, vol 15, no 2, p. 114-119 (English abstract).
- SAARI, J., WICKSTROM, G., "Load on back in concrete reinforcement work", *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1978, vol 4, suppl 1, p. 13-19 (English abstract).
- SAARI, J., "Successful accident prevention, An intervention study in the Nordic countries", *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1988, vol 14 (suppl 1), p. 121-123.
- SALENGRO, B., COMMANDRE, F., "Musculoskeletal Disorders at Work in Building Constructions: Epicondylitis and Low Back Pains", in: *Musculoskeletal Disorders at Work*, P. Buckle, Editor; London, Taylor and Francis, pages 254-258, 1987.
- * SCHNEIDER, S., PUNNETT, L., COOK T.M., "Ergonomics: applying what we know", *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, vol 10, no 2, 1995, p.385-394.
- * SCHNEIDER, S., SUSI, P., "Ergonomics and Construction: A Review of Potential Hazards in New Construction", *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1994, vol 55, no 7, p. 635-649.

- * SNOOK, S.H, "Comparison of different approaches for the prevention of low back pain", *Applied Industrial Hygiene*, 1988, vol 221, no 3, p. 73-78.
- * SNOOK, S.H, Campanelli RA, Hart JW, "A study of three preventive approaches to low back injury", *Journal of Occupational Medicine*, 1978, vol 20, no 7, p. 478-481.
- STANEVICH, R., "A study of earthmoving and highway construction machinery fatalities and injuries", *Annals of the American Conference of Governmental Hygienists*, 1986, vol 14, p. 703-710 (English abstract).
- * TOUGAS, G., « Une démarche d'intervention pour la prévention des maux de dos: éléments de réflexion pour le secteur de la construction », *Colloque de l'ASP Construction*, novembre 1995, p.11-16.
- * VINK, P., "Application Problems of a Biomechanical Model in Improving Roofwork", *Applied Ergonomics*, 1992, vol. 23, no. 3, p. 177-180, 20 references.
- WICKSTROM, G., "Symptoms and signs of degenerative back disease in concrete reinforcement workers", *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1978, vol 4, suppl 1, p. 54-58 (English abstract).
- WICKSTROM, G., NISKANEN, T., RIIHIMAKI, H., "Strain on the back in concrete reinforcement work", *British Journal of Industrial Medicine*, 1985, vol 42, no 4, p. 233-239.
- * WILDER, D., "The biomechanics of vibration and low back pain", *American Journal of Industrial Medicine*, 1993, vol 23, no 4, p. 577-588.
- * ZETTERGREN, S., EKLUND, J., ODENRICK, P., "Evaluation of work postures. III. Workplace design for crane drivers in a steelworks", in: P. Buckle (Ed.). *Musculoskeletal Disorders at Work: Proceedings of a Conference Held at The University of Surrey, Guildford, 13-15 April 1987*, London: Taylor & Francis; 1987, p. 62- 67.

ANNEXE A :

**GRILLE DE LECTURE POUR LES DOCUMENTS SUR LA PRÉVENTION PRIMAIRE
DES MAUX DE DOS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION**

<u>CRITÈRES</u>	<u>INDICATEURS</u>
Année de publication	1980-1996
Pays	Amérique du Nord Europe de l'Ouest Australie
Langue	anglais, français
Nature des documents	guides et manuels documents techniques articles scientifiques monographies bilans, états de la question bibliographiques
Type de prévention	primaire
Secteur d'activité	construction (bâtiment)
Problème de santé	maux de dos
Type de lésion	lombalgies dorsalgies cervicalgies à l'exception de celles liées aux latr entorses, hernies discales problèmes de disques intervertébraux

Type de facteur de risque

1) Risques physiques ou biomécaniques

Risque de lésion au dos

- manutention : soulever, transporter, déplacer, tirer, pousser, etc. (efforts violents, brusques, excessifs, soutenus; mouvements du corps : flexions, rotations, étirements, etc.)
- efforts sur machines ou outils
- postures fixes, inconfortables ou fatigantes à la longue (dans des espaces confinés, travail au-dessus des épaules, position penchée, accroupie, etc.)
- vibrations sur outils
- vibrations liées au poste de conducteur de machinerie lourde et accès à ce poste

Risque de blessure au dos

- accidents : trébuchements, glissades, chutes, charge inattendue sur le dos, coups, heurts, écrasements, etc.

2) Risques associés au mode de gestion

- planification des travaux; organisation/préparation du chantier
- gestion de la sécurité sur le chantier
- coordination des travaux
- recours à la sous-traitance
- formation et information

3) Risques associés à l'organisation du travail

- choix des matériaux, des outils, de l'équipement
- entretien des matériaux, des outils, de l'équipement
- choix des méthodes de travail
- écart entre les méthodes de travail prescrites et réelles
- état des lieux (encombrement)
- échéanciers
- nombre de travailleurs
- temps supplémentaire

	- cadences - charge de travail - travail en équipe ou non - durée d'exposition à différents facteurs de risque
Corps de métier	- travailleur du béton (ferrailleur) - opérateur de machinerie lourde - charpentier-menuisier - monteur de charpente métallique - couvreur - manoeuvre spécialisé ou non spécialisé
Type de chantiers	- génie civil, travaux publics, ponts et chaussées - domiciliaire, résidentiel - rénovation - démolition - institutionnel, résidentiel, commercial
Phase des travaux	- excavation - béton, coffrage/décoffrage - charpentes - toitures - finition intérieure - finition extérieure
Approches préventives	
1) Générales	- problématique du secteur - moyens, outils disponibles (codes, normes, inspection)
2) Moyens d'ingénierie	- reconception ergonomique du travail : - via les tâches - via les méthodes - via les outils - via les matériaux - via l'équipement

- solutions techniques
- implantation, conditions d'application
- évaluation des mesures, leur coût

3) Moyens de gestion

Mesures d'organisation du travail

- réduction du temps supplémentaire
- réduction du temps de travail en situation pénible
- allègement des tâches, rotation des tâches
- ajout de personnel
- disponibilité des aides mécaniques ou hydrauliques
- qualité et entretien des outils, matériaux et équipements
- propreté des lieux
- choix des méthodes de travail
- réchauffement, pauses-exercice
- implantation, conditions d'application
- évaluation des mesures, leur coût

Mesures de gestion axées sur la sécurité

- planification conjointe des travaux et de la sécurité
- organisation de la sécurité sur le chantier, coordination
- gestion de qualité
- formation au travail sécuritaire (*safety training*)
- "safety checks", "safety meetings", et groupes de discussion et de résolution de problèmes (gestionnaires, travailleurs, spécialistes SST, ergonomie, etc.)
- port des équipements de sécurité et contrôle
- implantation, conditions d'application
- évaluation des mesures, leur coût

ANNEXE B :

QUELQUES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Cette annexe a pour but de signaler quelques ouvrages intéressants, bien faits, principalement conçus pour être utilisés par des gestionnaires du secteur de la construction ou par des spécialistes en formation ou en prévention des accidents. À cause de leur côté pratique, appliqué, ils n'ont été cités qu'occasionnellement dans la recension, mais leurs contenus méritent une lecture attentive de la part de ceux qui sont susceptibles d'agir sur la prévention des accidents et/ou des maux de dos dans le secteur de la construction.

I. Documents vulgarisés pour la formation (prévention des maux de dos)

1) COLOMBINI, D., OCCHIPINTI, E., MOSSINI, E., ARTONI, M., MENONI, O., GRIECO, A., *The prevention of backache in the building trade* (La prevenzione del mal di schiena in edilizia), USSL 46 Operational Unit for the Protection of Health in Work places, 1993, 46 pages. Traduction anglaise du Health and Safety Executive Language Services, March 1996.

Ce document d'information et de sensibilisation est destiné aux travailleurs de la construction et aux responsables de la prévention : d'abord on y trouve une description des mécanismes de la colonne et des problèmes qui y sont reliés; puis, les auteurs expliquent en quoi différentes activités ou tâches courantes de manutention exercent des demandes sur les structures du dos, et proposent des solutions permettant l'exécution de leurs tâches de façon sécuritaire. On termine avec des conseils applicables à la vie de tous les jours. Schématique, illustré, contenant plusieurs conseils pratiques et généralement simples, ce document est un bon outil de formation.

2) CSAO, *Stand/Lift/Carry : Back Care and Manual Materials Handling in Construction*, Construction Safety Association of Ontario, Toronto, Ontario, 1993, 41 pages.

Élaboré conjointement avec Bygghalsan (de Suède), ce document contient de l'information sur l'anatomie, les postures à adopter et à éviter, les techniques de manutention à privilégier, et quelques exercices pour le dos. C'est un bon outil de formation et un document utile à l'élaboration d'un programme de prévention des maux de dos.

II. Ouvrages de référence sur les aspects techniques de la prévention des accidents en général dans la construction

1) Publications de l'ASP CONSTRUCTION :

Les chutes de hauteur : guide d'information

Charpentiers menuisiers : guide de sécurité

Monteurs d'acier de structure : guide de sécurité

Opérateurs d'équipement lourd et opérateurs de pelles mécaniques : guide de prévention

Les mini-chargeuses sur roues : brochure de prévention

Ces petits guides (l'ASP en a publié plusieurs autres) présentent de façon simple et facile à consulter, une description sommaire des principales tâches associées au métier ainsi que les règles et mesures de sécurité pour chacune des opérations visées.

2) ASSOCIATION DE LA CONSTRUCTION DU QUÉBEC, *Programme de prévention pour chantiers de construction*, 1994.

Ce document constitue un instrument de référence pratique, notamment pour effectuer les contrôles de sécurité et les suivis nécessaires lors du plan d'aménagement du chantier et du déroulement des activités. Les mesures de contrôle sont axées sur le respect des consignes et normes en vigueur.

3) INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, *Safety, health and welfare on construction sites, a training manual*, 1995, Geneva, 107 pages.

Cet ouvrage est un guide pratique pour la prévention des accidents et couvre plusieurs des aspects dangereux du travail sur un chantier : les excavations, les échafaudages, les échelles, les travaux de couverture, d'érection de structures d'acier, la démolition, les véhicules, la manutention manuelle, les outils et équipements, les équipements de protection, etc. En annexe, on propose une liste de contrôles de sécurité constituée de près de 200 éléments sur l'ensemble de ces aspects. Le chapitre « Safety organization and management » (chapitre deux) résume bien les principaux éléments de la gestion de la sécurité sur un chantier et fait des recommandations à cet effet; il précise les grandes lignes des politiques de sécurité des entreprises, fait des recommandations, et définit les responsabilités des différents individus en charge de la sécurité sur un chantier (responsable de la sécurité, surintendant, travailleurs, comité de sécurité, représentants à la sécurité).

4) MACCOLLUM, D.V., *Construction safety planning*, 1995, Van Nostrand Reinhold, 285 pages.

Ce guide s'adresse à tous ceux qui participent à la planification d'un chantier, ingénieurs, architectes, chefs de chantier, super intendants, etc. Il présente de façon systématique et détaillée les précautions à prendre en planifiant les différentes phases des travaux. C'est un guide technique.

III. Ouvrages de référence sur la gestion de la sécurité

1) LEVITT, R.E., SAMELSON, N.M., *Construction safety management*, John Wiley & Sons Inc., 1994, 273 pages.

Cet excellent manuel, conçu à l'intention des gestionnaires de tous les niveaux hiérarchiques, est de présentation claire et permet une consultation rapide. Le livre est divisé en quelques parties, chacune visant un responsable, du maître d'oeuvre au représentant en santé et sécurité du travail, en passant par le contremaître et le chef de chantier. On y précise les rôles et les responsabilités de chacun, tout en suggérant une quantité d'attitudes ou de mesures à adopter pour une gestion sécuritaire des chantiers.

2) EUROPEAN CONSTRUCTION INSTITUTE, *Total Project Management of construction safety, health and environment*, 2nd ed., 1995, 206 pages.

Ce volume présente à travers plusieurs exemples, les divers éléments à surveiller dans le processus de gestion des travaux de construction. Il inclut un chapitre sur la façon de tenir des audits dans ce secteur.

3) HSE, *Health and Safety for Small Construction Sites*, Health & Safety Executives, 1995, 65 pages.

Ce guide pratique sur la planification et l'organisation des travaux sur les petits chantiers de construction propose une revue des points à vérifier ou respecter notamment lors des travaux en hauteur et de la manutention manuelle. On y fait référence à des aides mécaniques ou hydrauliques pour les petites et grosses manutentions; à des plate-formes mobiles et élévatrices pour le transport des matériaux et à partir desquelles les travailleurs peuvent effectuer leurs tâches de façon plus sécuritaire; on précise aussi les précautions à prendre lors de l'utilisation de ces équipements. Les conseils qui sont donnés sont libres et ne correspondent pas nécessairement à des procédures fixées par norme ou règlement.

4) CIRIA, *Site Safety. A handbook for young construction professionals*, Special Publication 90, 1992, non paginé, United Kingdom.

Ce manuel est fait d'une série de points à surveiller lors de l'exécution des travaux de construction. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive mais des principaux points à bien contrôler en relation avec les risques qu'on rencontre le plus fréquemment sur les chantiers. L'objectif est de présenter de façon simplifiée aux ingénieurs, architectes et entrepreneurs nouveaux dans le métier les principes et règles de base qu'ils auront à respecter pour exécuter les travaux de façon sécuritaire.

5) CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), *Control of Risk, A guide to systematic management of risk from construction*, 1996, Special publication 125, United Kingdom.

Ce volume présente de façon systématique comment procéder à l'identification des risques d'accident et à leurs conséquences, comment mesurer leur coût, comment les contrôler par une gestion plus efficace. Il s'adresse aux employeurs et gestionnaires du secteur de la construction.

IV. Formation à la sécurité

AISS (Association internationale de la sécurité sociale), *Formation à la sécurité dans la construction*, ISSA Prevention Series, no 2003 (F), Ed. du Comité international de l'AISS pour le bâtiment et les travaux publics, 1991, 100 pages.

Cet ouvrage est le rapport d'un groupe de travail international, formé de professionnels de la construction, de la prévention ou de la formation, qui ont examiné, par sous-groupes de spécialistes, les thèmes suivants : la formation à la sécurité dans les petites et moyennes entreprises, la sensibilisation des concepteurs de projets, la sensibilisation de l'encadrement et la formation des formateurs. Cette dernière section est plus développée que les autres et met l'accent sur la formation des spécialistes en sécurité. Des propositions pour accroître l'efficacité de la formation sont présentées pour chacun des thèmes.

V. Revue de littérature

RINGEN, K., SEEGAL, J., ENGLUND, A., WELCH, L., WEEKS, J., eds., *Construction safety and health*. Occupational Medicine : State of the Art Review, 1995c, vol 10, no 2, Hanley & Belfus Inc.

Ce numéro spécial réunit plusieurs articles qui font le point, notamment par des revues de littérature, sur le contexte et les problèmes de santé et de sécurité du travail particuliers au secteur de la construction. On y trouve des statistiques sur les accidents graves et mortels, une analyse des risques liés aux problèmes musculosquelettiques et à d'autres problèmes de santé et un bilan des solutions possibles ou des avenues à considérer pour améliorer la situation.

VI. Bibliographie

CPWR (Center to Protect Worker's Rights), *Work-Related Musculoskeletal Disorders : A Construction Bibliography*, 2nd edition, 1994, 170 pages.

Cette bibliographie peut être utile à ceux qui s'intéressent à d'autres métiers ou autres aspects du travail de construction qui n'ont pas couverts par cette recension. Les titres sont tous accompagnés de résumés tirés des banques bibliographiques et sont classés principalement suivant certains aspects du travail de construction, les parties du corps touchées et la nature des problèmes de santé. Les études ne se limitent pas au secteur de la construction et portent pour la plupart sur les expositions et les risques de problèmes musculosquelettiques.

VII. Autres documents potentiellement intéressants (qu'on n'a pu obtenir)

1) EVERETT, J., *Ergonomic analysis of construction tasks for risk factors for overexertion injuries*, NIOSH Symposium on Efforts to Prevent Injury and Disease Among Construction Workers, July 1994.

2) HARRIGAN, K., AND OTHERS, *Investigation into the ergonomic redesign of construction equipment and materials to reduce back injury risk exposure* (Final report), National Safety Council of Australia, Brisbane, 1991.

ANNEXE C :

PRINCIPES DE LA CONCEPTION ERGONOMIQUE DES TÂCHES POUR LA PRÉVENTION DES MAUX DE DOS

Les moyens d'ingénierie étant moins développés que les moyens de gestion dans cette recension, et compte tenu de leur rôle dans la prévention des maux de dos, cette annexe est à l'intention de ceux qui s'intéressent à ces questions et aux divers aspects à prendre en considération pour la redéfinition ergonomique du travail en vue de le rendre plus sécuritaire pour le dos. Ces principes sont tirés intégralement de Covan (1994) et s'adressent à l'ensemble des activités économiques. Nous les présentons car nous croyons que les spécialistes du secteur de la construction pourront y trouver des idées ou des pistes pour modifier ou alléger les aspects pénibles du travail dans la construction.

I. Minimize Significant Body Motions

A. *Reduce Bending Motions*

- Using lift tables, work dispensers and similar mechanical aids
- Raising work level to an appropriate height
- Lowering the worker
- Providing all material at work level

B. *Reduce Twisting Motions : Eliminate the need to twist by:*

- Providing all materials and tools in front of the worker
- Using conveyors, chutes, slides, or turntables to change direction of material flow
- Providing adjustable swivel chairs for seated workers
- Providing sufficient work space for the whole body to turn
- Improving layout of work area

C. *Eliminate the need to reach by:*

- Providing tools and machine controls close to the worker, to eliminate horizontal reaches over 16 inches
- Placing materials, workplaces, and other heavy objects as near the worker as possible
- Reducing the size of the object being handled
- Allowing the object to be kept close to the body

II. Reduce Object Weights/Forces

A. *Reduce Lifting and Lowering Forces*

1. Eliminate the need to lift or lower manually by:
Using lit tables, lift trucks, cranes, hoists, balancers, drum and barrel dumpers, work dispensers, elevating conveyors, and similar mechanical aids
2. Reduce the weight of the object by:
Reducing the size of the object
Reducing the capacity of containers
Reducing the weight of the container itself
Reducing the load in the container
Reducing the number of objects lifted or lowered at one time
3. Increase the weight of the object so that it must be handled mechanically:
Changing the shape of the object
Providing grips or handles
Providing better access to the object
Improving layout of work areas

B. *Reduce Pushing and Pulling Forces*

1. Eliminate the need to push or pull by:
Using powered conveyors
Using powered trucks
Using slides and chutes
2. Reduce the required force by:
Reducing the weight of the load
Using non-powered conveyors, air bearings, ball caster tables, monorails, and similar aids
Using four-wheel hand trucks and dollies with large diameter casters and good bearings
Providing good maintenance of floor surfaces, hand trucks, etc.
Treating surfaces to reduce friction
Using air cylinder pushers or pullers
3. Reduce the distance of the push or pull by:
Improving layout of work areas
Relocating production or storage areas

C. Reduce Carrying Forces

1. Eliminate the need to carry by converting to pushing or pulling by:
 - Using conveyors, air bearings, ball caster tables, monorails, slides, chutes and similar aids
 - Using lift trucks, two-wheel hand trucks, four-wheel had trucks, dollies, and similar aids
2. Reduce the weight of the object by:
 - Reducing the size of the object
 - Reducing the capacity of containers
 - Reducing the weight of the container itself
 - Reducing the load in the container
 - Reducing the number of objects lifted or lowered at one time
3. Reduce the distance by:
 - Improving layout of work area
 - Relocating production or storage areas

Source : COVAN, James, *Safety Engineering*, Wiley-Interscience, 1994, p. 35-37.