

**Université Catholique de Louvain
CENTRE DE MEDECINE ET HYGIENE DU TRAVAIL
ET DE L'ENVIRONNEMENT
Unité Hygiène et Physiologie du Travail**

Vème PROGRAMME DE RECHERCHES MEDICALES
AFFECTIONS MUSCULOSQUELETTIQUES PROFESSIONNELLES

**Etude longitudinale de l'incidence de la lombalgie et de la
variation des capacités fonctionnelles des travailleurs**

Recherche CECA n° 7280/04/021

Responsable: Professeur J. Malchaire

- Septembre 1994 -

- Septembre 1994 -

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE: ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

CHAPITRE I - INTRODUCTION

CHAPITRE II - METHODES

A. POPULATION

B. QUESTIONNAIRE

C. TRAITEMENT STATISTIQUE

CHAPITRE III - RESULTATS

A. POPULATION

B. STATISTIQUES DESCRIPTIVES

C. LES AFFECTIONS MUSCULO-SQUELETTIQUES DE LA REGION LOMBAIRE

CHAPITRE IV - DISCUSSION

A. LES TAUX DE PREVALENCE ET D'INCIDENCE

B. LES FACTEURS RELATIFS À L'ETAT DE SANTE ET AUX ANTECEDENTS MEDICAUX

C. LES FACTEURS D'ANTHROPOMETRIE ET D'ÂGE

D. LA PERSONNALITE ET LES FACTEURS PSYCHO-SOCIAUX

E. LES FACTEURS LIES AU TRAVAIL

CHAPITRE V - CONCLUSIONS

DEUXIEME PARTIE: SUIVI PROSPECTIF

CHAPITRE I - METHODOLOGIE

A. LE PROTOCOLE GENERAL

B. LE QUESTIONNAIRE PROSPECTIF

C. L'EXAMEN CLINIQUE ET LES DETERMINANTS MORPHOLOGIQUES

D. LES TESTS FONCTIONNELS

CHAPITRE II - RESULTATS DE L'ETUDE TRANSVERSALE

A. LES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

B. ETUDES DES RELATIONS ENTRE L'ETAT LOMBALGIQUE ET LES CARACTERISTIQUES

FONCTIONNELLES DU TRONC

C. ANALYSES DE REGRESSION UNIVARIEES

D. ANALYSES DE REGRESSION MULTIVARIEES

CHAPITRE III - ETUDE PROSPECTIVE

A. PROCEDURE, EFFECTIFS, INCIDENCE

B. ANALYSES UNIVARIEES

C. ANALYSES MULTIVARIEES

CHAPITRE IV - DISCUSSION

A. INTRODUCTION

B. LES AMPLITUDES DE DEPLACEMENT

C. LES COUPLES DE FORCE ISOMETRIQUES

D. LES VITESSES MAXIMALES

E. ETUDE PROSPECTIVE

CHAPITRE V - CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

INTRODUCTION

Les nombreuses recherches menées au cours des dernières décennies dans le domaine des lombalgies convergent vers les mêmes conclusions: les lombalgies s'avèrent être des affections exceptionnellement répandues et entraînant des conséquences humaines et économiques très importantes (Allaire et coll. 1990; Frymoyer 1990; Heliovaara et coll. 1989; Hildebrandt 1989; Nachemson 1992).

Un problème d'une telle ampleur a suscité la recherche intensive de stratégies de prévention primaire. On doit cependant reconnaître qu'à ce jour il n'existe pas de stratégie dont l'efficacité ait été prouvée. Cette observation est à mettre en relation avec le constat de nombreux chercheurs qui s'accordent à dire que les connaissances sur la nature et sur les causes des lombalgies ne sont encore que fragmentaires et qu'il n'existe pas de modèle explicatif satisfaisant de cette pathologie (Haldeman 1990).

Trois raisons, au moins, peuvent expliquer ce fait:

.La nature des LBP est complexe. Plusieurs sites anatomiques peuvent être à l'origine de douleurs: le disque intervertébral, les apophyses articulaires, l'appareil ligamentaire. Les causes de la douleur sont également multiples et les mécanismes sous-jacents sont encore très mal connus (Mooney 1989).

L'expression de la pathologie est tout aussi complexe au niveau des symptômes et il est connu que des sujets souffrent de LBP sans qu'aucun des signes "objectifs" soit observable tandis que l'on découvre fortuitement des lésions manifestes et parfois sévères sans la moindre douleur concomitante (Haldeman 1990).

De très nombreux facteurs sont associés aux lombalgies. Hildebrandt (1987), dans une revue sur les facteurs de risque de lombalgies, en mentionne 79. Ces facteurs sont issus de domaines très différents: constitutionnel, postural, radiographique, médical, psycho-social, démographique, etc.

De très nombreux facteurs associés aux lombalgies ont également été décrits dans les activités professionnelles (Damkot et coll. 1984; Pope 1989; Walsh et coll. 1989), mais, pour la plupart de ces facteurs, il n'existe pas de modèle satisfaisant permettant d'expliquer leur intervention. Il faut donc parler plus souvent de concomitance que de causalité.

Les méthodologies d'étude des lombalgies sont nombreuses, couvrent des aspects du problème pouvant être très différents et n'utilisent pas nécessairement les mêmes définitions de base.

Ces considérations appuient l'intérêt d'une approche multifactorielle du problème.

Plusieurs études indiquent que les capacités musculaires, en termes de force maximale ou d'endurance, sont moindres chez les sujets possédant des antécédents lombalgiques que chez les sujets indemnes (Leino et coll. 1987; Nicolaisen and Jorgensen 1985; Nummi et coll. 1978). Toutefois le caractère transversal ou rétrospectif de la plupart des études ne permet pas de déterminer si cette faiblesse de capacité musculaire constitue la conséquence de la symptomatologie douloureuse ou un facteur préexistant, favorisant la survenue d'un épisode lombalgique. Dans cette seconde hypothèse, la mesure des forces musculaires pourrait avoir la valeur pronostique suggérée par certains (Keyserling et coll. 1980).

Des études prospectives récentes (Biering-Sorensen 1984, Troup et coll. 1987) ont dès lors eu pour objectif d'examiner la validité pronostique de ces capacités musculaires du tronc. Troup et coll. (1987) ont testé la validité pronostique d'une série de tests psychophysiques évaluant la capacité de manutention du travailleur. Aucun de ces tests, considéré isolément ou en association n'assurait une prédiction satisfaisante du devenir lombaire de l'échantillon étudié. L'étude de Biering-Sorensen (1984) suggère que la survenue d'un premier épisode de lombalgie est associé avec une mobilité lombaire en flexion élevée (test de Schöber) et avec une endurance médiocre des muscles extenseurs du dos. La prédiction de la survenue ou non de la lombalgie sur la base de ces deux paramètres aboutit cependant à une erreur de prédiction dans 37 % des cas.

Ce dernier auteur, en accord avec d'autres (Battié et coll. 1989; Riihimäki et coll. 1989), ne peut montrer que la force isométrique du tronc a la moindre valeur prédictive de lombalgie.

Selon les principes fondamentaux de la biomécanique, les contraintes qui s'exercent au cours des activités entraînant des déplacements sont plus importants que les conditions statiques puisque la composante dynamique, proportionnelle aux différents niveaux d'accélération qui se présentent durant les mouvements,

s'ajoute à la composante statique (Chaffin et Andersson 1991). Des études récentes portant sur l'évaluation des contraintes en jeu au niveau de la région lombaire concluent que les modèles statiques ne sont pas de bons indicateurs des charges qui s'exercent sur le tronc en conditions dynamiques (Marras et Rangarajulu 1987) puisque ces dernières entraînent généralement des contraintes supérieures aux charges statiques (Beimborn et Morrissey 1988; Leskinen 1985). Ces approches, tant expérimentales que théoriques, ont conduit à penser que le mesurage des forces et des différentes caractéristiques fonctionnelles du tronc lors de tests dynamiques permettent une détermination plus valide des contraintes lombaires. En outre, d'un point de vue ergonomique, la prise en compte des mouvements du tronc permet de mieux s'approcher des conditions de travail impliquant le plus souvent, dans les tâches de manutention par exemple, des déplacements du corps.

Durant les années 80, différentes technologies ont fait leur apparition, permettant d'étudier les caractéristiques du tronc en mouvement. Certains appareils, très simples, recueillent le déplacement angulaire. Rapporté au temps, ce paramètre documente, évidemment, les paramètres de vitesse et/ou d'accélération. Ces appareils, comme celui utilisé par Marras et Wongsam (1986), sont propices aux mesures ambulatoires et interfèrent très peu avec les activités. Toutefois, ils ne fournissent aucune forme d'information concernant les forces, couples ou autres indicateurs des contraintes. D'autres appareils actuellement disponibles compensent cette lacune et mesurent le couple exercé par le tronc pour mobiliser une partie de la machine. Ces appareils sont lourds et encombrants et ne peuvent se concevoir que dans le cadre de recherches de type laboratoire. En outre, ils exigent de fixer une partie du corps, en l'occurrence le bassin et les membres inférieurs, pour permettre l'étude du fonctionnement de la partie mobile (le tronc) par rapport au repère fixe qu'est la structure de la machine.

Deux principes théoriques différents ont conduit à l'élaboration de machines et de cadres de recherche se distinguant sensiblement. Le premier est celui de la vitesse contrôlée, ou du mode de déplacement isocinétique (CYBEX). Le second est celui du couple contrôlé ou du mode de déplacement isoinertiel (Isotechnologies Inc.). Un des avantages incontestables attribués à cette dernière approche est de se rapprocher sensiblement des conditions réelles de mouvement du corps. En effet, tout comme la masse d'un objet manutentionné est une constante, la résistance opposée par l'appareil l'est également. Située entre recherche fondamentale et étude d'application ergonomique, les recherches au moyen de cette technologie isoinertielle s'avèrent être une étape importante dans l'étude des lombalgies.

Le programme de recherche faisant l'objet du présent rapport a été conçu pour examiner l'hypothèse suivante:

"La survenue d'un premier épisode lombalgique est favorisée par une dégradation préalable de l'état de santé de l'individu", l'état de santé étant déterminé au moyen d'une anamnèse, d'un examen clinique et de test fonctionnels statiques et dynamiques sur un dynamomètre Isostation B200.

Implicitement, cette hypothèse suggère la sélection d'une population d'étude, la détermination des critères pour juger de l'état de santé et la relevé de l'état lombalgique de la population. Pour établir, éventuellement, une relation de causalité entre la présence ou non de certains facteurs et l'apparition ultérieure de troubles lombaires, cette recherche est de nature prospective.

Pour répondre à cette logique, l'ensemble du protocole a été scindé en trois parties.

La première consiste en une étude épidémiologique, de nature transversale, portant sur un large échantillon représentatif des travailleurs sidérurgiques des deux entreprises participantes. Les grandes étapes de cette étude (objectif; élaboration; méthodologie; résultats; conclusions) font l'objet du premier volet de ce rapport de recherche.

La deuxième partie du programme de recherche consiste en un suivi prospectif d'un échantillon sélectionné de travailleurs. Chaque protocole individuel évalue annuellement une batterie d'indicateurs de santé, de contraintes et de capacités fonctionnelles du dos afin de déceler d'éventuelles modifications des équilibres de l'individu. Les informations concernant la situation lombalgique sont collectées au cours de ces protocoles et portent sur les 12 derniers mois. Les données récoltées chaque année constituent donc une

étude transversale et seront analysés en tant que tels pour déterminer si un état lombalgique au cours de la dernière année est associé à des capacités fonctionnelles réduites du dos.

Enfin, l'état lombalgique la dernière année chez ceux n'ayant pas antérieurement présentés d'épisodes de douleur sera analysé en fonction de l'état de tous les autres facteurs relevés l'année antérieure, conférant ainsi à l'analyse sa nature prospective.

**PREMIERE PARTIE:
ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE**

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Les coûts (directs et indirects) des lombalgies ont fait, dans plusieurs pays, l'objet d'étude au moyen de divers indicateurs de coûts (jours d'absence, nombre d'accidents, frais imputables aux soins médicaux ...). Quelques études publiées à ce propos sont très exemplatives. Selon Benn et Wood (1975), en Angleterre, 13 millions de visites médicales étaient attribuables aux lombalgies en 1969-1970. Les statistiques suédoises montrent que, pour l'année 1987, les lombalgies sont responsables de 28 millions de jours de maladie. Frymoyer et coll. (1983) ont évalué le coût des journées de travail perdues annuellement aux Etats-Unis à 11 milliards de dollars. Le coût total des lombalgies pour la société américaine a été estimé de 20 à 50 milliards de dollars (Nachemson 1992).

Du point de vue des conséquences humaines, les lombalgies présentent des caractéristiques remarquables:

Ces affections concernent une part très importante de la population. Les enquêtes épidémiologiques menées dans divers pays montrent que 49% à 67% de la population âgée de 15 à 72 ans a connu au moins un épisode de douleur dans le bas du dos au cours de la vie (Pope et coll. 1984). Il semble toutefois que ces chiffres doivent être considérés comme des taux minimaux. Un consensus tend à considérer une gamme comprise entre 50% et 80% comme la plus vraisemblable (Anderson 1981; Biering-Sorensen 1983; Frymoyer et coll. 1983; Leigh et Sheetz 1989). Ceci suggère que deux personnes sur trois devraient, un jour ou l'autre au cours de leur vie, souffrir de douleurs lombaires.

Les épisodes de lombalgie affectent la population adulte dès les tranches d'âge les plus jeunes (Biering-Sorensen et Thomsen 1986; Riihimaki et coll. 1989). Ceci est à mettre en relation avec l'observation des taux d'incidence annuelle de lombalgies les plus élevés durant les troisième et quatrième décennies de la vie (LaRocca 1987; Pope et coll. 1984).

Les épisodes de lombalgie présentent de très hauts taux de persistance ou de récurrence: Biering-Sorensen (Biering-Sorensen et Thomsen 1986) obtient sur la population étudiée, des taux de récurrence ou de persistance de plus de 60%, très proches du taux de prévalence sur la vie. Ceci suggère que, pour une part importante de la population, la lombalgie se marque par des épisodes de récurrence.

A notre connaissance, très peu de données existent concernant l'épidémiologie des lombalgies en Belgique (C.E.E. 1984; Skovron et coll. 1994).

L'étude épidémiologique transversale précédant le suivi prospectif proprement dit a été conçue pour répondre à trois objectifs principaux:

- Obtenir des données épidémiologiques concernant les lombalgies dans deux entreprises sidérurgiques belges et apporter ainsi des informations concernant ce secteur industriel en général.
- Tester la concomitance entre l'histoire lombalgique relevée dans cette population particulière et une multitude de facteurs cités dans la littérature pour leur association supposée avec les LBP. Tous les facteurs pour lesquels cette concomitance est établie sont sélectionnés et intégrés au protocole de suivi prospectif afin d'étudier l'éventuel lien de causalité.
- Sélectionner une partie de la population des travailleurs sidérurgiques présentant un profil déterminé et justifié par les nécessités du suivi prospectif. Les modalités de cette sélection seront développées dans le chapitre de méthodologie.

CHAPITRE II

METHODES

A. POPULATION

1. Caractéristiques

La population visée par l'étude est constituée de tout le personnel masculin, ouvrier et salarié, âgé de moins de 40 ans qui était repris au cadre actif du personnel de deux entreprises sidérurgiques. Tous les travailleurs absents pendant une longue durée pour des raisons médicales ou autres ont été écartés; aucune information fiable n'étant disponible sur les raisons médicales de ces interruptions de travail prolongées. L'appellation administrative d' "ouvrier" caractérise le personnel salarié, ainsi que la maîtrise aux niveaux subalternes. L'étude porte donc sur une population homogène de travailleurs sidérurgiques.

2. Sélection

Seuls ont été retenus les travailleurs de moins de 40 ans et ce pour les raisons liées au protocole de la recherche prospective :

- Les diminutions fonctionnelles dues au vieillissement sont les plus faibles avant 40 ans. Le choix de cette limite d'âge minimise l'effet de ces facteurs tandis qu'il optimise la mise en évidence de l'effet d'autres facteurs éventuels de modifications fonctionnelles.
- Les taux d'incidence de LBP sont les plus élevés dans les tranches d'âge jeunes. En choisissant celles-ci, il sera possible d'étudier l'apparition de la lombalgie et les éventuelles variations fonctionnelles concomitantes sur les effectifs les plus importants attendus.

L'étude prospective vise à suivre une population dont les effectifs sont répartis de manière homogène dans la tranche d'âge de moins de 40 ans et selon le niveau de contraintes professionnelles. En outre, cette population ne peut comporter aucun travailleur ayant déjà souffert de lombalgie sévère ou chronique.

Pour correspondre à ces exigences, l'échantillon de l'étude transversale a été constitué de manière très structurée.

Un indice d'exposition (1: légère, 2: moyenne, 3: forte) aux facteurs de contrainte a été attribué à tous les travailleurs de moins de 40 ans par les ingénieurs de secteur et par un agent de maîtrise, avec l'aide des médecins du travail. Cette affectation "a priori" a été effectuée sur base des critères suivants:

- Les postes de travail à exposition dite "forte" sont ceux qui exigent:
 - de la manutention manuelle importante soit en raison du poids de la charge (>25 kg) soit en raison de la haute fréquence de manutention;
 - l'adoption de postures de pénibilité importante: tronc très fortement penché et/ou tordu, postures très peu confortables (agenouillé ou accroupi);
 - l'exposition aux vibrations corps-total (conduite de ponts roulants, d'engins de chantiers, de locomotives...).
- Les postes de travail à exposition dite "moyenne" sont ceux qui, en fonction des critères définis, ne peuvent être classés en exposition ni forte ni légère.
- Les postes de travail à exposition dite "légère" se caractérisent par:
 - l'absence quasi totale d'efforts physiques, de déplacements significatifs;
 - des postures assises et / ou debout lorsqu'elles peuvent être alternées.

L'effectif global des travailleurs de moins de 40 ans dans chaque entreprise a été ventilé selon 12 classes correspondant à

-4 catégories d'âge : 20-24, 25-29, 30-34, 35-39;

-3 catégories de l'indice d'exposition défini ci-dessus.

Un échantillon de personnes a été prélevé de manière aléatoire dans chacune des 12 classes ainsi formées. La taille de ces échantillons a varié en fonction de la probabilité du risque LBP. Le nombre de travailleurs de moins de 30 ans étant assez limité, les deux premières classes d'âge ont été fusionnées.

La taille finale de l'échantillon est de 683 travailleurs au lieu de 720 escomptés.

L'échantillon ainsi prélevé n'est pas un échantillon aléatoire de la population. Les prévalences et incidences calculées pour chaque classe (âge, niveau d'exposition) seront pondérées en fonction des populations

réelles dans ces classes, pour déterminer la prévalence ou l'incidence au niveau général des deux entreprises.

B. QUESTIONNAIRE

1. Objectifs

Cette étude transversale vise à déterminer l'importance du problème des LBP dans les deux entreprises concernées et par là dans le secteur de la sidérurgie, ainsi qu'à vérifier le lien de concomitance entre les LBP et toute une série de facteurs potentiels de risque évoqués dans la littérature.

Le questionnaire a été conçu de manière à reprendre l'ensemble des facteurs abordés dans d'autres recherches. Il a cependant été limité aux facteurs essentiels pour les raisons suivantes:

1. la durée nécessaire à la passation du questionnaire ne devait pas dépasser les disponibilités de temps accordées par les entreprises.
2. un questionnaire trop long eut posé des problèmes de concentration qui auraient compromis la validité des informations recueillies.

2. Constitution

Tous les facteurs cités comme potentiellement concomitants aux LBP ont été relevés au cours d'une revue large de la littérature. Un premier tri a été effectué de manière à ne retenir que les facteurs le plus souvent corrélés (à divers niveaux de signification) avec les LBP. Ces facteurs ont ensuite été classés par grands thèmes génériques:

- caractéristiques personnelles (variables 3 à 6)
- santé (7 à 18)
- autres problèmes musculo-squelettiques (30 à 66)
- caractéristiques psycho-sociales (67 à 91)
- activités professionnelles actuelles (92 à 124)
- antécédents professionnels (125 à 142).

Les numéros entre parenthèses sont ceux des questions ou des variables du questionnaire qui se rapportent à ces thèmes.

Le questionnaire standardisé des pays scandinaves (Kuorinka et coll. 1987) a été utilisé pour documenter la pathologie lombaire (questions 19 à 29).

a. Caractéristiques personnelles

Cette partie du questionnaire a porté sur l'âge, l'ancienneté dans l'entreprise (indicateur de l'exposition professionnelle aux facteurs de risque éventuels), ainsi que le poids et la taille.

b. Etat de santé et antécédents médicaux

Les 12 questions posées portaient sur

- la perception subjective de l'état de santé générale
- la présence de maladies chroniques
- la toux et sa gravité
- les hospitalisations et les accidents, quelles qu'en soient les causes, ainsi que leur gravité et les séquelles éventuelles
- la consommation de soins de santé
- la durée quotidienne de sommeil.

c. Antécédents lombalgiques

La première question posée a été: "*Avez-vous déjà souffert de problèmes au niveau du bas du dos durant votre vie (à l'exception des 12 derniers mois)?"*

Cinq réponses à niveaux croissants de sévérité ont été prévues, en plus du non définitif:

1. la fatigue: définie comme un épisode de mal ou de gêne au bas du dos, rapidement (2 à 3 j) et spontanément résolutif, rare (n'excédant pas une semaine par an) et qui peut aisément être attribué à un effort isolé et particulièrement contraignant (jardinage, travaux saisonniers, etc.).

La distinction de ce niveau de symptomatologie a été introduite par Burton et coll. (1989).

- 2.le "mal au bas du dos": défini comme tout épisode douloureux dont la sévérité dépasse la définition stricte de la fatigue, et à défaut de lumbago ou d'évocation d'irradiation le long du territoire d'innervation du nerf sciatique. Cette réponse vise à couvrir l'essentiel de la lombalgie dite "commune".
- 3.le "lumbago": défini par sa symptomatologie et son évolution clinique habituelle.
- 4.la "sciatique sus-genoux": cette réponse est retenue lorsqu'à l'anamnèse le travailleur fait mention de douleurs dans le territoire d'innervation du nerf sciatique limité à la cuisse.
- 5.la "sciatique sous-genoux": correspondant naturellement à une extension du territoire douloureux sur le rebord externe de la jambe et du pied.

La même question principale a été posée couvrant cette fois la période des 12 derniers mois. En cas de réponse affirmative, la symptomatologie fut documentée quant à:

- la durée totale cumulée des épisodes de LBP au cours de ces 12 derniers mois
- l'incapacité résultante au niveau des activités de travail ou de loisirs
- la consommation de soins de santé en termes de nombre de visites.

Enfin, une troisième question suivant la même formulation a porté sur la période des 7 derniers jours. Chaque travailleur a jugé de l'importance de la lombalgie dans sa famille (lignée génétique) en fonction du nombre de personnes atteintes et de la gravité des affections.

d. Problèmes musculo-squelettiques autres que lombaires

La symptomatologie du système locomoteur (nuque, épaules, coudes et poignets) a été évaluée au moyen du questionnaire standardisé des pays scandinaves (Kuorinka et coll. 1987) pour les périodes des derniers 12 mois et 7 jours. Les questions portant sur la vie entière ont été rajoutées. Un indice de sévérité de la pathologie a été calculé, pour chaque segment corporel, à partir du caractère, de la durée et de la fréquence de la symptomatologie, relevée au cours des 12 derniers mois. Les trois alternatives proposées pour le caractère étaient: fatigue, douleur diffuse et douleur localisée et aiguë.

La question sur la durée a porté sur le temps nécessaire à la disparition des symptômes: moins de deux heures (après la fin de l'exposition à la contrainte), le lendemain et plus de 24 heures.

Quatre alternatives de réponse étaient proposées pour la fréquence: rarement, parfois, fréquemment et constamment. L'indice calculé s'exprime sur une échelle en 4 points s'étageant de l'absence de problèmes aux gravités les plus élevées.

e. Personnalité et facteurs psycho-sociaux

Les questions posées couvraient:

- le tabagisme, le nombre d'années de tabagie et le nombre de cigarettes quotidiennes. Un indice a été calculé en multipliant ces deux derniers paramètres.
- la distance parcourue annuellement en véhicule.
- l'état civil, la composition familiale, le logement et le pays d'origine.
- le niveau de formation scolaire.
- les activités extra-professionnelles requérant des efforts physiques conséquents, tels que construction, jardinage.
- les activités sportives. Les questions portaient sur la pratique actuelle de sports sollicitant le tronc, les membres supérieurs et sur la pratique générale d'autres sports. La pratique sportive avant 20 ans a été estimée en intensité et durée.
- l'état de satisfaction concernant la situation de vie matérielle, familiale et professionnelle.
- des états ou dysfonctionnements perçus par les travailleurs comme anormaux concernant la fatigue, l'irritation, l'état de dépression, la mémoire, les difficultés de sommeil et le mal de tête.

f. Le poste de travail actuel

Le niveau de la charge physique au poste actuel a été jugé par le travailleur sur l'échelle: sédentaire, légère, moyenne, lourde. Afin d'atténuer la dispersion des échelles individuelles de perception, des indications et exemples ont été cités pour les deux extrêmes: "sédentaire" qualifie les postes ne requérant que très peu d'efforts physiques, tels les postes de commande, de contrôle, ainsi que les postes administratifs et ceux où

le travailleur est assis en permanence; "lourde" qualifie les postes où l'essentiel de la contrainte est de nature physique (maçon, terrassier, bûcheron, ...).

Le travailleur a estimé l'exposition perçue à certains facteurs de contrainte sur une échelle d'intensité ou de fréquence, à 4 niveaux. Les facteurs abordés ont été la fixité posturale du tronc, les torsions et les flexions du tronc, les efforts de levage, les efforts concernant principalement les épaules, coudes et poignets, la répétitivité des gestes, les déplacements à pied, l'exposition aux vibrations corps total et l'utilisation d'outils vibrants.

Les travailleurs ont également qualifié leur poste en terme de "bon, moyen, mauvais", quant à l'environnement général, au niveau d'attention requis, au rythme, à l'organisation ou à la conception du travail, à l'étendue des responsabilités, à la monotonie, aux possibilités de relations avec les autres travailleurs, ainsi que pour le contenu et l'intérêt général de la tâche à effectuer.

La durée quotidienne de maintien (jamais à tout le temps) des postures assis, debout, debout penché a été relevée.

La durée quotidienne de conduite d'un véhicule au travail a été estimée sur une échelle à 6 points: pas de conduite à plus de 4 heures par jour.

La tension ou la nervosité induites par la journée de travail ont été dosées en fonction de leur plus ou moins grande facilité à s'estomper après avoir quitté le travail.

Cinq questions demandaient au travailleur d'estimer la fatigue générale induite par le travail (de pas du tout à beaucoup) ainsi que des fatigues locales importantes, dues au travail, successivement au niveau du dos, des épaules, des coudes et des poignets/mains.

g. Postes de travail antérieurs

Les mêmes questions ont été posées relatives à la perception de la charge de travail aux postes occupés antérieurement, à l'exposition aux facteurs de contrainte et à la fatigue tant générale que segmentaire.

3. Formulation

Toutes les questions posées étaient fermées, ne nécessitant aucune analyse du contenu a posteriori.

Sauf quelques exceptions (âge, poids, taille, etc...), le travailleur devait choisir un terme de réponse dans une liste préétablie, allant par exemple de "non", "jamais" ou "bon" à "oui", "toujours" ou "mauvais", etc... Chaque option de réponse était affectée d'une valeur numérique pour l'encodage.

La première version du questionnaire a été soumise à quelque 10 personnes dont les médecins du travail des entreprises, en fonction de quoi il a été revu. Enfin, à titre d'essai préliminaire, il a été posé à une vingtaine de travailleurs.

4. Passation

Les ingénieurs, contremaîtres et chefs d'équipe de tous les travailleurs concernés ont été dûment informés du contenu de la recherche en cours. Il leur a été demandé d'avertir les intéressés du fait qu'ils avaient été sélectionnés au hasard, pour les besoins d'une enquête étrangère et indépendante de l'entreprise, dans le cadre d'une recherche scientifique sur les maux de dos.

Pour des raisons propres à l'organisation de chaque entreprise la passation du questionnaire a eu lieu au service médical, aux postes de travail ou dans des locaux voisins.

Le questionnaire était complété au cours d'un interview individuel. L'interviewer exposait les grands axes de la recherche et les garanties de confidentialité; il apportait, au besoin, les précisions nécessaires au travailleur pour effectuer son choix de réponse.

Deux interviewers kinésithérapeutes se sont répartis l'ensemble des questionnaires. Une revue systématique de la procédure et des problèmes rencontrés a été appliquée pour standardiser la passation des questionnaires. La durée habituelle de la passation d'un questionnaire était comprise entre 25 et 30 minutes.

Sur le total des 683 travailleurs prévus, 618 ont été interrogés tandis que 65 manquent pour les raisons suivantes:

- 2 refus de collaboration;
- 10 cas de force majeure (congé sans solde, service militaire...);

- 15 absences pour maladie couvrant la durée de l'étude;
- 38 travailleurs non accessibles à cause de la rotation des pauses ou ne s'étant pas présentés après une convocation et deux rappels.

La distribution des effectifs manquants par classes d'âge et de pénibilité est telle qu'elle ne fausse pas les proportions visées dans l'échantillon (tests Chi-carré non significatifs).

C. TRAITEMENT STATISTIQUE

Le traitement statistique des données a consisté à calculer:

- les statistiques élémentaires (n, moy, e.t., min. et max.) pour tous les paramètres relevés ou calculés.
- Les histogrammes pour les différents items proposés en guise de réponse aux questions. Ces calculs ont été effectués pour chaque entreprise et sur l'ensemble des 618 travailleurs.
- Les histogrammes des réponses attendues dans la population totale, de moins de 40 ans, dans les entreprises. Ceci a été effectué en affectant du coefficient d'échantillonnage correspondant les taux de réponse observés dans chacune des 9 classes âge/pénibilité.
- Les tests Chi-carré des tables de contingence des principales variables prises deux à deux.
- Les odds ratios (O.R.). Les variables indépendantes discrètes ont été dichotomisées répartissant les travailleurs en non-exposés et exposés. Les deux variables dépendantes qui ont été considérées sont la lombalgie au cours de la vie et au cours des 12 derniers mois. Ces deux variables ont également été dichotomisées en non-lombalgie (qui regroupe tous les travailleurs non lombalgiques ou faisant simplement état de fatigues) et lombalgie (qui regroupe tous les travailleurs lombalgiques, quelle que soit la sévérité des symptômes).
- Les régressions linéaires entre les variables principales décrivant les épisodes lombalgiques.

Ces analyses univariées ont montré des associations entre les épisodes lombalgiques au cours de la vie et dans les 12 derniers mois et un certain nombre de variables. Ces dernières variables ont été utilisées dans le cadre d'une analyse multivariée du type régression logistique.

CHAPITRE III RESULTATS

A. POPULATION

1. Effectifs

Au moment de la sélection de l'échantillon pour cette recherche, les entreprises I et II comprenaient respectivement 1205 et 818 travailleurs, soit un total de 2023, dans la tranche d'âge de moins de 40 ans. Le tableau 1 présente la distribution de ces populations selon les 3 classes d'âge et les 3 niveaux de l'indice d'exposition aux facteurs de risque de LBP définis dans les méthodes.

TABLEAU 1
Distribution de la population totale et de chaque entreprise
selon l'âge et l'indice d'exposition au risque.

Age	Indice d'exposition			Total
	Léger	Moyen	Lourd	
≤29 ans	77	263	239	579
30-34 ans	121	290	228	639
≥35 ans	153	375	277	805
TOTAL	351	928	744	2023

Les effectifs des classes ainsi formées sont de l'ordre de 150 à 350 travailleurs sauf la classe des travailleurs les plus jeunes et affectés aux tâches du plus faible indice de (n=77).

Le tableau 2 présente les effectifs de travailleurs interrogés au cours de cette étude transversale.

Au total, 31 % de la population d'origine ont fait l'objet de l'étude.

TABLEAU 2
Distribution des travailleurs interrogés pour l'étude transversale
selon l'âge et l'indice d'exposition au risque.

Age	Indice d'exposition			Total
	Léger	Moyen	Lourd	
≤29 ans	49	73	65	187
30-34 ans	57	76	82	215
≥35 ans	55	74	87	216
Total	161	223	234	618

Conformément à ce qui était souhaité en vue du suivi prospectif et qui avait justifié la procédure de sélection particulière, le nombre de travailleurs est fort comparable dans les 3 classes d'âge définies alors qu'il tend à augmenter avec l'indice d'exposition aux facteurs de risque de LBP.

Les effectifs n'étant pas en proportion de la population d'origine, les prévalences ou incidences procurées par l'étude devront être corrigées par le taux d'échantillonnage particulier pour chacune des 9 classes d'âge et d'indice de l'exposition au risque. Ces taux sont obtenus par le rapport entre les tableaux 2 et 1.

2. Caractéristiques générales

a. Age

Pour l'échantillon de 618 travailleurs interrogés, l'âge est compris entre 20 et 39 ans, la moyenne et l'écart-type étant de $31,8 \pm 5,0$ ans. En fonction du biais d'échantillonnage délibérément utilisé, ces données ne reflètent pas la situation dans la population d'origine, à savoir $32,2 \pm 4,8$ ans.

b. Poids, taille, ancienneté

Le tableau 3 présente pour ces trois paramètres les moyennes, écarts-type, valeurs minimales et maximales, calculés sur l'échantillon total et par entreprise.

TABLEAU 3
Caractéristiques de l'échantillon interrogé (n = 618) pour les facteurs de poids, de taille et d'ancienneté.

Facteurs		Total des travailleurs interrogés
Poids (kg)	moy.	77,5
	e.t.	12,4
	min.-max.	52-135
Taille (cm)	moy.	173,9
	e.t.	7,0
	min.-max.	149-199
Ancienneté dans l'entreprise (ans)	moy.	11,2
	e.t.	6,2
	min.-max.	0,3-25

B. STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Cette section vise à présenter sous forme de taux, le nombre attendu de choix qui serait porté par la population totale (n=2023) sur les diverses alternatives de réponses proposées pour chaque question. Ces prévalences de réponses sur la population ont été calculées en utilisant les coefficients d'échantillonnage propres des 9 classes âge-pénibilité.

Au niveau des analyses multivariées logistiques, seul un petit nombre des 143 variables du questionnaire s'avèrent significativement associés aux lombalgies. Cette section présente les histogrammes concernant les variables significatives.

La santé

L'état de santé général est jugé mauvais par 2,1% des travailleurs, moyen par 25,2%, bon par 57,4% et enfin excellent par 15,3% d'entre eux. Une part très importante des travailleurs (près de 75%) s'estime donc dans un état de santé favorable. Par contre, un nombre extrêmement restreint jugent leur santé franchement mauvaise.

Les accidents

84,1% des travailleurs déclarent avoir été victimes d'un accident, d'origine professionnelle ou non, au cours de leur vie. L'accident le plus sérieux a été jugé moyennement et très grave respectivement par 25,6% et 6,6% des travailleurs. 66,5% affirment n'en avoir gardé aucune séquelle, tandis que pour 15,3% et 2,5% des travailleurs ces séquelles seraient respectivement moyennes et graves.

La consommation de soins de santé

La question ciblait le nombre de consultations médicales pour raisons différentes au cours des 12 derniers mois. 76,0% des travailleurs ont consulté deux fois au maximum, tandis que 3,2% auraient consulté pour plus de 5 raisons différentes.

L'état civil

77,2% des travailleurs vivent en cellule familiale et les autres de manière isolée. Les petites familles sont les plus nombreuses (53,5%) tandis que les familles de 3 enfants ou plus ne se rencontrent que dans 17,6% des cas. Au regard de la composition familiale, 4,0% et 28,6% des travailleurs estiment leur logement respectivement petit et grand.

La pratique sportive

Les trois premières questions portaient sur la pratique actuelle.

La première visait les sports dont on pouvait attendre un retentissement lombaire important (essentiellement les sports de combat et de leviers de charges): 4,4% seulement pratiquent ces sports une fois par semaine au moins.

La deuxième visait les sports impliquant de manière prépondérante les membres supérieurs (sports avec raquette ...): 5,5% des travailleurs affirment pratiquer ces sports une fois par semaine ou plus.

La troisième porte sur la pratique de tous les autres types de sports: c'est le cas de 29,4% des travailleurs dont 11,4% plusieurs fois par semaine et 6,5% à un niveau de compétition.

Les facteurs psychologiques ou comportementaux

Les questions posées visaient à mettre en évidence les situations vécues ou perçues comme anormales par les travailleurs. Près de 50 % des travailleurs sont concernés par ces problèmes, mais à des fréquences sensiblement différentes. Ainsi, ils sont respectivement 30%, 8% et 12% à faire état de ces troubles parfois, souvent et toujours. Les tendances dépressives sont nettement moins répandues et, pour les mêmes indicateurs de fréquence, les taux de réponse sont de 18%, 28 et 0,5%.

Les efforts des épaules

Les efforts des épaules ont été évalués sur une échelle d'intensité à quatre niveaux croissants. Il a été demandé au travailleur de qualifier la globalité des efforts en pondérant la charge unitaire par la fréquence de chacun de ces efforts. Les résultats de cette évaluation sont: charge nulle: 37%; charge légère: 25%; charge moyenne: 34%; charge lourde: 4%.

L'utilisation d'outils vibrants

L'utilisation d'outils vibrants est relativement peu importante: 0,6% des travailleurs les utilisent constamment, 8,7% souvent et 25% parfois.

La monotonie du travail

La monotonie du travail a été jugée bonne, moyenne ou mauvaise par, respectivement, 39%, 45% et 16% des travailleurs.

Les postures de travail

La répartition des durées quotidiennes de maintien des postures a été effectuée suivant l'échelle: jamais, peu; 50% du temps; la plupart du temps; tout le temps. Pour la posture assise, ces items de réponse concernent respectivement 31,4%, 37,9%, 15,9%, 7,3% et 7,5%.

La conduite de véhicules

La question portait sur la durée quotidienne moyenne de conduite de véhicules. Les options de réponses étaient: pas, <30', <1h, <2h, <4h et > 4h. Les résultats sont respectivement 56,9%, 13,5%, 6,7%, 4,6%, 5,3% et 13,0%.

La conduite de véhicules constitue donc une des activités principales pour quelque 20% des travailleurs.

La fatigue au travail

La première question demandait si une tension était ressentie en fin de journée et à cause du travail. 93% se plaignent peu ou pas tandis que 6,2% disent avoir des difficultés. L'état de fatigue générale provoqué par le travail a été évalué sur l'échelle: pas, peu, moyen, beaucoup. Les résultats sont 18,5%, 32,4%, 43,0%, 6,1%.

Postes de travail antérieurs

Parmi les 2023 travailleurs de moins de 40 ans que comptent les deux entreprises, 470, soit 23%, n'ont jamais occupé d'autre poste que leur poste actuel. Les données suivantes sont donc amputées de cette part de la population.

La charge de travail

Elle paraît avoir été sédentaire, légère, moyenne et lourde à respectivement: 3,0%; 13,2%; 41,3% et 19,3% de l'effectif.

La contrainte posturale

L'immobilisation du tronc paraît avoir une fréquence jamais, parfois, souvent, toujours pour 35,1%, 21,1%, 15,6% et 5,0% des travailleurs.

L'appréciation des postes de travail antérieurs

15,0%, 41,5% et 20,2% des travailleurs appréciaient leurs postes antérieurs respectivement pas du tout, moyennement et beaucoup.

C. LES AFFECTIONS MUSCULO-SQUELETTIQUES DE LA REGION LOMBAIRE

1. Quantification des problèmes lombalgiques

a. Les taux de prévalence des épisodes lombalgiques

Les taux de prévalence des épisodes de lombalgie ont été établis sur les 12 derniers mois, les 7 jours précédant l'interview et également sur l'existence entière à l'exception de la dernière année.

Les résultats obtenus pour les différentes symptomatologies et sur les trois périodes sont présentés au tableau 4. Ils concernent la population totale des deux entreprises.

TABLEAU 4

Taux de prévalence des affections lombalgiques établis sur la période des douze derniers mois; des 7 jours précédant l'interview; de la vie antérieure au 12 derniers mois

Période	Symptomatologie					
	pas	fatigue	mal atypique	lumbago	sciatique sus-genoux	sciatique sous-genoux
12 mois	46,8	15,2	31,7	3,7	0,9	1,7
7 jours	70,5	7,4	20,4	0,0	0,3	1,4
la vie	34,4	18,7	31,9	10,3	1,8	2,9

Ces données montrent que

-pour la période des 12 derniers mois: 53,2% des travailleurs mentionnent des problèmes dont 32% des douleurs communes et 2,6% des irradiations sciatiques.

-durant la dernière semaine

.19% affirment avoir ressenti des douleurs lombaires

.aucun n'a souffert d'un lumbago mais 5 sujets (1,7%) auraient ressenti des douleurs sciatiques.

-au cours de leur vie antérieure (exception des 12 derniers mois)

.des plaintes de toute nature sont émises par 65,6%;

.quelque 10% des travailleurs déclarent avoir eu un ou plusieurs lumbagos;

.la prévalence des sciatalgies est comprise entre 4% et 5% et le nombre de cas avec irradiation sous les genoux est plus important que pour des douleurs limitées aux cuisses.

b. Les taux d'incidence des épisodes lombalgiques

Sur le total des 618 travailleurs interrogés, 32 signalent un premier épisode douloureux (autre que fatigue) durant les 12 derniers mois. Ramené à l'effectif global de la population (2023 travailleurs de moins de 40 ans), ce taux d'incidence est de 5,4% et est pratiquement identique (5,5, 5,7 et 5,0) pour les trois tranches d'âge considérées (<30, 30-34, ≥35 ans).

c. Caractéristiques des lombalgies relevées

1.Age d'apparition des premières douleurs lombaires: 8,0% de la population étudiée ont connu leur premier épisode de douleurs lombaires avant l'âge de 18 ans et 27% entre 18 et 25 ans.

2.Changement d'activités professionnelles: 1,6% des travailleurs seulement auraient changé de travail pour raison de mal au dos.

3.Nombre total de jours avec douleurs lombaires durant la dernière année:

-6,9% de l'ensemble des travailleurs affirment avoir souffert quotidiennement;

-9,2% ont souffert plus de 30 jours;

-17,1% des travailleurs ont souffert un total de 8 à 30 jours;

-19,6% des travailleurs ont souffert de 1 à 7 jours.

4. Incapacité de travail (domestique ou professionnel) consécutive à la lombalgie:

11,2% auraient été empêchés d'effectuer leurs activités habituelles ce qui se serait traduit par une incapacité temporaire de travail professionnel et/ou un arrêt des activités extra-professionnelles. 14,8% n'auraient été que peu affectés tandis que 27,6% n'auraient connu aucune modification dans le rythme de travail.

5. Consommation de soins médicaux pour lombalgies:

35,9% des travailleurs, bien qu'ayant souffert de douleurs lombaires, n'ont pas consulté quand 12,5% ont eu recours à des soins médicaux 1 ou 2 fois et 5% de 3 à 10 fois. Il faut se souvenir qu'une série de séances de traitement n'était considérée que comme une seule consultation.

6. Antécédents lombaires familiaux:

7% des travailleurs disent appartenir à une famille fortement atteinte de problèmes au bas du dos et 28,7% des travailleurs mentionnent des cas isolés de lombalgies.

2. Analyses univariées

Deux séries d'analyses univariées ont été effectuées en considérant comme variables dépendantes l'existence ou non d'épisodes lombalgiques durant les 12 derniers mois et dans les années antérieures et comme variables indépendantes toutes les données du questionnaire.

Ont été considérés non lombalgiques, les travailleurs n'ayant rien ressenti et ceux ayant fait état de sensations de fatigue.

Toutes les analyses qui, pour l'une ou l'autre des variables dépendantes, se sont avérées significatives au seuil de signification de 5% sont reprises au tableau 5. Les résultats y sont exprimés sous forme de risques relatifs avec la probabilité d'obtenir un résultat aussi différent de l'unité par le fait du hasard. Les résultats sont ensuite développés par catégorie de variables indépendantes.

Du tableau 5, il ressort que:

- le jugement personnel que les travailleurs portent sur leur état de santé est le facteur qui présente le lien le plus étroit avec l'existence d'une lombalgie. Ceux qui se jugent en bonne santé relatent moins d'épisodes de lombalgie;
- les facteurs relatifs à la toux, aux hospitalisations, aux accidents et à leurs séquelles évoluent parallèlement avec l'existence de douleurs lombaires, mais l'association reste généralement faible;
- les liaisons observées sont toutes dans le même sens, qu'il s'agisse des problèmes lombaires durant les 12 derniers mois ou au cours de la vie antérieure;
- parmi les autres facteurs investigués, ni les maladies chroniques, ni les problèmes de sommeil ne semblent associés avec le mal de dos;
- il existe une très nette tendance à voir les travailleurs lombalgiques se plaindre également de problèmes musculo-squelettiques au niveau des ceintures scapulaires et particulièrement de la colonne cervicale;
- les liaisons observées entre les problèmes musculo-squelettiques du membre supérieur et, d'une part, la lombalgie dans les 12 derniers mois et, d'autre part, la lombalgie au cours de la vie, sont fort comparables.

TABLEAU 5
Résultats des analyses univariées (significatives au seuil de 5%) entre l'existence
ou non de lombalgies et toutes les variables indépendantes
R.R. et degré de signification

Facteurs	Lombalgie dans les 12 derniers mois	Lombalgie au cours de la vie
Appréciation de la santé générale	0,61 ***	0,67 ***
Toux en toutes saisons	1,44 **	1,25 *
Hospitalisations	NS	1,51 ***
Accidents	1,43 *	1,39 *
Séquelles des accidents	1,54 ***	1,36 **
Nuque, 12 mois	1,68 ***	1,43 ***
Nuque, vie	1,57 ***	1,39 ***
Epaule g., 12 mois	1,62 ***	1,58 ***
Epaule dr., 12 mois	NS	1,33 *
Epaule g., vie	1,38 *	NS
Epaule dr., vie	1,42 **	1,34 **
Autres sports	NS	0,74 *
Fatigue	1,45 ***	1,23 *
Irritabilité	1,31 **	NS
Etat dépressif	1,50 ***	1,27 *
Sommeil	1,26 *	NS
Torsions du tronc	1,31 *	NS
Efforts des épaules	1,35 **	NS
Fatigue des épaules	1,56 **	NS
Maintien prolongé de postures	NS	1,30 **
Fatigue des épaules	NS	1,26 *

* = p<0,05, ** = p<0,01, *** = p<0,001, NS = non significatif

Le comportement de tabagie ne présente aucun lien significatif ni avec les épisodes de lombalgie au cours des 12 derniers mois, ni avec ceux observés auparavant au cours de la vie.

La pratique de hobbies nécessitant beaucoup d'efforts physiques n'est non plus en relation ni avec les lombalgies des 12 derniers mois, ni avec les épisodes lombalgiques auparavant au cours de la vie.

Le tableau 5 montre également que:

-pour la pratique de divers sports, une certaine tendance globale se dégage dans le sens "effet protecteur" se manifestant par une relation inverse avec le rapport d'épisodes lombalgiques. Toutefois, il ne s'agit que d'une tendance car une seule des associations atteint un niveau de probabilité acceptable.

-aucune autre variable ayant trait à la pratique sportive (sports à haute sollicitation de la région lombaire, des membres supérieurs et pratique sportive avant 20 ans ne présente une association significative avec l'histoire lombalgique récente ou passée.

Aucune tendance ne se dégage de l'étude des relations entre les satisfactions matérielle, familiale et professionnelle et les épisodes lombalgiques.

Pour les variables ayant trait aux perturbations du comportement, la discrétisation en deux classes a été réalisée entre ceux présentant les symptômes de manière rare ou occasionnelle et ceux pour qui la condition était remplie de manière relativement systématique. Il existe une certaine coïncidence entre l'histoire lombalgique générale et la mention de perturbations du comportement. Deux facteurs présentent une telle relation de manière significative: ce sont les perceptions de fatigues anormales et d'états dépressifs. Les travailleurs qui en font mention sont également de environ 1,5 fois plus susceptibles de faire état de douleurs lombalgiques au cours des 12 derniers mois. Les problèmes de la mémorisation et des céphalées ne présentent pas de coïncidence avec l'histoire lombalgique globale et ne sont donc pas repris au tableau 5.

Les travailleurs ont porté un jugement sur la charge ou les exigences physiques liées à leur travail (de sédentaire à lourd). Aux postes jugés moyens ou lourds, on ne remarque aucun accroissement significatif de la probabilité de lombalgie ni sur les 12 derniers mois, ni sur l'ensemble de la vie.

Les deux seuls facteurs décrivant les contraintes de travail et qui s'avèrent associés à une probabilité accrue de lombalgies au cours des 12 derniers mois sont les torsions du tronc et les efforts des épaules. Bien que statistiquement significatives, ces associations sont d'un intérêt pratique assez restreint puisque les valeurs des risques relatifs ne dépassent pas 1,35.

La perception de fatigue au niveau des épaules montre une association un peu plus élevée avec les lombalgies dans les 12 derniers mois.

En dehors de ces relations significatives, les résultats montrent que: l'exposition aux niveaux élevés de tous les facteurs de contrainte coïncide avec une élévation parfois très faible mais systématique des épisodes lombalgiques au cours des 12 derniers mois; il n'existe aucune association entre les facteurs de contrainte et les épisodes lombalgiques rapportés au cours de la vie; l'exposition fréquente ou permanente aux vibrations corps-total ne coïncide pas de manière significative avec une fréquence accrue de lombalgies au cours des 12 derniers mois.

Il n'y a pas de concomitance entre l'histoire lombalgique des travailleurs et la façon dont ils perçoivent leur milieu et les conditions générales de travail; aucune association significative n'existe entre les postures et les lombalgies.

Les tensions nerveuses et la fatigue générale consécutives au travail se distribuent sensiblement de la même façon chez les travailleurs lombalgiques et non lombalgiques.

Le fait d'avoir occupé antérieurement un poste de travail jugé physiquement moyen ou lourd ne coïncide pas avec un accroissement significatif de l'histoire lombalgique: RR non significatifs.

Le tableau 5 montre que les correspondances entre contraintes élevées au cours des activités professionnelles antérieures et épisodes lombalgiques sont non significatives, avec l'histoire lombaire au cours de la vie, à l'exception du maintien prolongé de postures.

Des différentes perception de fatigue au cours des activités antérieures, seule celle concernant les épaules suggère une association avec les antécédents lombalgiques.

Le tableau 6 donne le coefficient de corrélation entre la sévérité des épisodes lombalgiques sur la vie ou les 12 derniers mois et l'âge d'apparition du premier épisode, la durée des douleurs et le nombre de consultations sur la dernière année.

TABLEAU 6 : Coefficient de corrélation entre les variables décrivant les lombalgies

Variables en présence	r
1. lombalgie au cours de la vie âge d'apparition de la lombalgie	0,69
2. lombalgie dans les 12 mois âge d'apparition de la lombalgie	0,63
3. lombalgie dans les 12 mois durée de LBP dans les 12 mois	0,85
4. lombalgie dans les 12 mois consultations dans les 12 mois	0,84

De ce tableau il ressort que:

-la durée totale des douleurs lombaires et le nombre de consultations, indicateurs des conséquences personnelles et médicales des lombalgies perçues dans les 12 derniers mois sont très fortement corrélées avec la sévérité de la symptomatologie rapportée sur la même période;

-bien que plus faibles, les corrélations positives suggèrent que les épisodes de lombalgie seraient d'autant plus sévères que l'âge d'apparition du premier épisode est élevé.

Les relations entre la sévérité des épisodes lombalgiques et leur retentissement sur la vie ont été analysées par des tables de contingence: le tableau 7 donne les associations principales et leur signification.

TABLEAU 7 : Tests Chi-carré entre les variables concernant les épisodes de LBP. (niveaux de signification)

Variables en présence	Signification
1. LBP auparavant sur la vie Changement de travail	***
2. LBP dans les 12 derniers mois Incapacité de travail	***
3. LBP dans les 12 derniers mois Changement de travail	***
4. LBP dans les 12 derniers mois Lombalgies dans la famille	NS
5. Incapacité de travail Durée de LBP dans les 12 mois	***
6. Incapacité de travail Consultations dans les 12 mois	***

Ce tableau montre que les variables qui décrivent le retentissement de la lombalgie en termes d'incapacité de travail ou de mutation de poste sont très fortement associées à la sévérité de la lombalgie. Deux expressions de cette sévérité, à savoir le recours aux soins de santé et l'incapacité de travail sont en association extrêmement étroite entre elles. La sévérité de la symptomatologie ne paraît pas être différente selon les antécédents familiaux tels que rapportés par les travailleurs.

Le tableau 8 présente l'association entre certaines variables qui interviennent ultérieurement dans la corrélation logistique multivariée et l'existence de plaintes lombaires au cours de la dernière année. Le sens de l'association est indiqué par un signe - ou +, suivant qu'une décroissance ou une augmentation de la variable correspond à une aggravation de la symptomatologie lombaire.

Les travailleurs ayant plusieurs enfants sont en proportion plus nombreux à être lombalgiques. Les personnes souffrant de problèmes lombaires jugent leur santé plutôt mauvaise et ont tendance à plus consulter. Ces travailleurs ont tendance à ressentir plus fréquemment des fatigues anormales et à se sentir plus souvent déprimés. Ils affirment devoir effectuer des efforts de travail moyens ou lourds au niveau des épaules, devoir maintenir la posture assise sur des durées quotidiennes plus importantes et conduire

pendant plus de 2 heures un véhicule. Ils semblent apprécier un peu mieux leurs postes de travail antérieurs.

TABLEAU 8
Tests Chi-carré pour les variables associées
aux lombalgies dans l'analyse multivariée (LBP < 12 mois).
(signification et sens de l'association)

Paramètre	Signif.	Tendance
Nombre d'enfants	**	+
Etat de santé	**	-
Consultations	*	+
Fatigue anormale	*	+
Dépression	*	+
Efforts épaules	*	+
Maintien de la posture assise	*	+
Durée de conduite de véhicule	*	+
Appréciation des postes antérieurs	*	+

3. Analyses multivariées

Deux modèles logistiques de régression multiple ont été calculés en considérant comme variable dépendante la présence ou non d'épisodes lombalgiques au cours des 12 derniers mois et au cours de la vie. Les variables indépendantes ont été sélectionnées sur base des analyses univariées et sont issues des grandes catégories de variables présentées plus haut à l'exception des troubles musculo-squelettiques. Le seuil de signification du test Chi-carré adopté pour le maintien d'une variable a été de 25%.

Ces modèles logistiques ont été calculés par itération en retirant à chaque pas les variables non significatives aux seuils de signification successifs de 60%, 40%, 30%, 20% et enfin 15%.

Le tableau 9 présente les résultats obtenus pour les modèles 1 et 2 finaux. Le O.R. (Odds Ratio) calculé pour chacune des variables exprime, dans le cadre du modèle proposé, l'association théorique qui existe entre cette variable et la pathologie. Il est supérieur à l'unité lorsque la variable présente une association positive avec la pathologie lombaire et inférieur à l'unité lorsque l'association est négative.

Pour les variables indépendantes discrètes, le tableau présente la valeur du O.R., la probabilité d'obtenir une telle valeur par le fait du hasard et l'intervalle de confiance à 5% de ce O.R. Pour les variables indépendantes continues, le tableau présente la valeur du coefficient Bêta de la régression logistique (β), le sens positif (> 1) ou négatif (< 1) de l'association avec la pathologie ainsi que le seuil de signification de β .

Certaines variables se sont avérées significatives dans un modèle et non dans l'autre. Chacune de ces variables a été réinjectée isolément dans le modèle final auquel elle n'appartient pas. Seules les valeurs de O.R. et de probabilité sont présentées pour ces variables non significatives. Il en est de même pour les coefficients Bêta calculés pour les variables continues.

Ce tableau montre que:

- 3 variables seulement s'avèrent significativement associées à la lombalgie dans les 2 modèles. Il s'agit du jugement que le travailleur porte sur sa santé générale; du nombre de consultations médicales au cours des 12 derniers mois et du rapport de sensations de fatigue anormale.
- les variables qui se sont avérées significatives dans l'un ou l'autre modèle sont issues de l'ensemble des rubriques du questionnaire.

Des caractéristiques générales, seule l'ancienneté présente une certaine association avec la lombalgie; les questions sur la santé apportent une information plus importante, les variables correspondantes s'avérant fort significatives; plusieurs variables psycho-sociales sont dans les modèles finaux mais le degré d'association est globalement plus ténu avec la lombalgie.

TABLEAU 9

**Modèles logistiques des co-facteurs associés aux lombalgies observées au cours des 12 derniers mois (modèle 1) et auparavant au cours de la vie (modèle 2)
O.R. ou β ; probabilité (en %); intervalle de confiance à 5 %**

Variables indépendantes	O.R. (mod. 1) LBP < 12 mois	O.R. (mod. 2) <LBP sur la vie
Ancienneté dans l'entreprise	>1; $\beta = -4,10^{-3}$ (79%)	>1; $\beta = -28,10^{-3}$ (5,6%)
Jugement de santé favorable	0,59 (0,8%) [0,40, 0,87]	0,53 (0,2%) [0,36, 0,79]
Accidents	1,45 (16%)	1,54 (7,4%) [0,96, 2,46]
Consultations médicales des 12 derniers mois	>1; $\beta = -0,331$ (0,8%)	>1; $\beta = -0,201$ (10%)
Etat civil	1,39 (35%)	1,71 (3,1%) [1,05, 2,80]
Nombre d'enfants	1,93 (0,2%) [1,28, 2,91]	1,28 (34%)
Logement	2,03 (16%)	2,63 (4,1%) [1,04, 6,68]
Pratique de sports divers	0,88 (60%)	0,68 (8,3%) [0,44, 1,05]
Fatigues anormales	1,49 (3,8%) [1,02, 2,17]	1,34 (11%) [0,94, 1,90]
Comportements "dépressifs"	1,67 (4,3%) [1,02, 2,75]	1,32 (28%)
Poste de travail actuel:		
Efforts épaules	1,62 (1,5%) [1,10, 2,40]	1,23 (30%)
Usage d'outils vibrants	1,18 (42%)	1,38 (7,9%) [0,96, 1,97]
Monotonie	1,07 (73%)	1,44 (4%) [1,02, 2,05]
Posture assise	1,39 (11%) [0,93, 2,06]	1,28 (22%)
Conduite véhicules	>1; $\beta = -0,140$ (0,5%)	>1; $\beta = -16,10^{-3}$ (75%)
Fatigue générale	0,91 (63%)	0,76 (12%) [0,54, 1,07]
Postes de travail antérieurs:		
Fixité posturale	1,12 (62%)	1,50 (5,9%) [0,98, 2,28]
Appréciation favorable	1,40 (7,5%) [0,97, 2,04]	1,13 (49%)

Plusieurs contraintes de travail du poste actuel ont une certaine association avec la lombalgie, la plus significative étant la conduite de véhicules. Il faut toutefois noter qu'aucune variable n'intervient simultanément dans les deux modèles.

Des variables portant sur la vie professionnelle antérieure, seules deux apportent une certaine information mais avec, à nouveau, une divergence entre les deux modèles. En outre, toute une série de variables renseignées dans la littérature comme étant cofacteurs de la lombalgie se sont avérées non significatives dans les modèles finaux. Ces variables ont également été réinjectées isolément: les O.R. ou les coefficients β et les probabilités calculés pour ces variables sont présentés au tableau 10.

TABLEAU 10

O.R. ou probabilités liés aux variables non significativement associées (au seuil de 15%) à la lombalgie au cours des 12 derniers mois (modèle 1) et auparavant au cours de la vie (modèle 2)

O.R. ou β et probabilité (en %)

Variables indépendantes	OR (modèle 1) LBP < 12 mois	OR (modèle 2) LBP sur la vie
Age	<1 (43%)	<1 (68%)
Poids	>1 (42%)	>1 (55%)
Taille	>1 (21%)	>1 (29%)
Toux	1,09 (75%)	1,15 (59%)
Index tabagisme	>1 (99%)	<1 (47%)
Fixité posturale	0,95 (81%)	0,96 (84%)
Torsions du tronc	1,08 (70%)	1,10 (63%)
Flexions du tronc	1,09 (67%)	1,05 (79%)
Répétitivité	0,99 (97%)	1,16 (41%)
Vibrations corps-total	1,01 (94%)	1,06 (73%)
Efforts de levage (postes antérieurs)	0,90 (59%)	1,00 (99%)
Fatigue générale (postes antérieurs)	0,84 (43%)	0,78 (19%)

CHAPITRE IV DISCUSSION

A. LES TAUX DE PREVALENCE ET D'INCIDENCE

Les prévalences et incidences observées nécessitent quelques commentaires:

-Les prévalences au cours des 12 mois précédant l'interview sont de 53% pour tous les symptômes confondus (comprenant donc la fatigue) et de 38% pour tous les épisodes ayant entraîné des douleurs (lombalgie commune, lumbago et irradiation sciatique).

Ce taux de 53% est comparable à celui observé par Biering-Sorensen et Hilden (1984), 45% et 59% respectivement dans les tranches d'âge de 30 et 40 ans d'une population qualifiée de générale. Par contre, les taux de 59% et 81% cités pour les mêmes tranches d'âge d'un personnel hospitalier sont nettement plus élevés.

Chez des travailleurs de 25 à 49 ans de différents groupes professionnels, Riihimaki et coll. (1989) enregistrent des taux de prévalence de 61% à 82% de douleurs lombaires franches. Ces taux sont deux fois plus élevés que les nôtres pour une symptomatologie comparable, ce qui représente une différence considérable même si l'on tient compte du fait que notre population est un peu plus jeune. Le même auteur observe des taux de 18% à 25% de lumbagos et de 19% à 34% de douleurs sciatiques, observations très largement supérieures aux nôtres (respectivement 3,7% et 2,6%).

-Les prévalences relevées sur les 7 jours précédant l'interview sont de 29,5% pour tous les symptômes confondus et de 22% pour les épisodes ayant entraîné des douleurs, dont 1,7% de douleurs sciatiques. Les prévalences de 23 à 51%, trouvées par Riihimaki et coll. (1989) sont à nouveau largement plus élevées. Par contre, nos observations correspondent relativement bien aux valeurs de 12 à 22% relevées dans plusieurs populations se distinguant sensiblement sur le plan des âges et des déterminations professionnelles (Burton et coll. 1989, Pope et coll. 1984; Troup et coll. 1987).

-Les prévalences que nous avons relevées sur la vie arrêtée aux 12 mois précédant l'interview sont de 66% pour tous les symptômes confondus et de 47% pour les épisodes ayant entraîné des douleurs parmi lesquelles 10% de lumbagos et près de 5% de douleurs sciatiques. Chez des travailleurs provenant de divers groupes professionnels de tranches d'âge comparables, Burton et coll. (1989) obtiennent des taux de problèmes avérés compris entre 35% et 58%. Dans divers groupes professionnels, Riihimaki et coll. (1989) observent des prévalences sur la vie comprises entre 75 et 90% et Troup et coll. (1987) obtiennent un taux de 60%. Des prévalences de 62% et 70% de problèmes lombaires au cours de la vie sont rapportées dans des populations générales (Biering-Sorensen et Thomsen 1986; Frymoyer et coll. 1983; Svensson et Andersson 1983). Les prévalences de sciatiques sur la vie que nous observons sont nettement plus faibles que celles de Riihimaki et coll. (1989) sur une période de 12 mois. Nos valeurs sont cependant fort comparables aux 3,6% que rapporte Heliövaara (1989) pour la tranche d'âge de 30 à 44 ans. Il faut remarquer que, dans ce cas, les diagnostics ont été posés par un médecin spécialiste dans le cadre d'un examen clinique.

-Selon Biering-Sorensen (1983), le taux d'incidence annuelle serait de 11% pour une population générale masculine âgée de 30 ans, alors que dans une population professionnelle et un peu plus âgée (environ 40 ans), Troup et coll. (1987) observent un taux de 9,6%. Le taux d'incidence annuelle que nous avons relevé est environ deux fois plus faible (5,4%). Pourtant, ce taux semble encore fort élevé puisqu'il permettrait d'atteindre les prévalences sur la vie les plus élevées en 15 ans environ. Ceci est vraisemblablement à mettre en parallèle avec les limites du recueil d'informations faisant appel à la mémoire (Biering-Sorensen et Hilden 1984).

Il existe donc une cohérence d'ensemble entre les données de la littérature et nos résultats. L'analyse détaillée des prévalences montre cependant de sensibles différences liées au contexte propre de chaque étude.

La suite de cette discussion consiste à passer en revue les principaux facteurs associés aux lombalgies, essentiellement au niveau des analyses multivariées. La fiabilité des informations collectées étant plus importante sur la période de rappel récente, c'est tout particulièrement le modèle logistique couvrant les 12 derniers mois qui retient notre attention.

B. LES FACTEURS RELATIFS À L'ETAT DE SANTE ET AUX ANTECEDENTS MEDICAUX

Considérées dans le cadre des analyses multivariées, seules deux de toutes les variables abordant les aspects généraux de santé se sont encore avérées associées aux lombalgies relatées dans les 12 derniers mois: le jugement de santé générale par auto-évaluation (O.R. = 0,59) et le nombre de consultations médicales au cours des 12 derniers mois (O.R. = 1,39 pour un doublement du nombre de consultations). Pour ces deux variables de santé, nos résultats coïncident globalement avec ceux présentés par d'autres chercheurs: Astrand (1987) et Biering-Sorensen et Thomsen (1986).

Si Biering-Sorensen et Thomsen (1986) ont montré une association entre lombalgies et troubles digestifs ($p = 5\%$) et urinaires ($p = 1\%$), ni Ryden et coll. (1989), ni Astrand (1987), ni les résultats de cette recherche ne peuvent mettre en évidence d'association entre la symptomatologie lombaire et des affections graves et/ou chroniques touchant les grands systèmes telles que HTA, asthme, ... Au niveau des analyses univariées, la toux s'est avérée associée aux épisodes de lombalgie. Cette tendance avait été observée par Frymoyer et coll. (1980) et Biering-Sorensen et Thomsen (1986). Toutefois, au niveau des analyses multivariées, ce facteur n'explique pas suffisamment la différence entre lombalgiques ou non.

L'interprétation concernant les deux variables significatives ne peut se faire ici qu'en termes de concomitance. Les personnes qui consultent le plus et celles qui jugent leur santé mauvaise sont plus souvent les personnes qui se plaignent de LBP. Des hypothèses peuvent être formulées:

-Les lombalgies constituent une altération fonctionnelle plus ou moins sévère et donc traduite en termes de diminution des capacités physiques et, par là, de la santé.

-Les lombalgies résulteraient d'une susceptibilité générale favorisant le développement ou exacerbant la perception des problèmes physiques.

C. LES FACTEURS D'ANTHROPOMETRIE ET D'ÂGE

Seule une tendance, non significative, a été observée pour le poids et la taille, allant dans le sens d'un accroissement de ces variables avec l'existence d'épisodes lombalgiques. Ces résultats concordent avec les observations relatées dans plusieurs synthèses de la littérature (Heliovaara 1989; Pope 1989; Yu et coll. 1984) montrant que s'il n'existe pas de consensus général sur le lien entre les facteurs anthropométriques et les LBP, toutefois, les personnes de plus grande taille ou très obèses constitueraient une population plus à risque.

La plupart des études ont montré que les problèmes de lombalgie commencent à apparaître chez des gens jeunes et que leur fréquence s'accroît avec l'âge. Cette fréquence serait maximale dans les tranches d'âge comprises entre 35 et 55 ans environ (Andersson 1981; Heliovaara 1989; Pope 1989; Reisbord et Greenland 1985; Riihimaki et coll. 1989). L'absence de l'effet âge dans cette étude résulte très probablement du choix délibéré d'une population très jeune, en l'occurrence moins de 40 ans, ne permettant donc pas de couvrir une gamme d'âges suffisamment large. Dans plusieurs études, la largeur de chacune des tranches d'âge qui sont comparées est supérieure à 10 ans (Astrand 1987; Heliovaara 1989; Reisbord et Greenland 1985) et est donc du même ordre que celle, unique, de notre population totale.

L'ancienneté dans l'entreprise présente une certaine association avec la lombalgie, les travailleurs ayant une plus grande ancienneté professionnelle étant plus nombreux à faire mention d'épisodes LBP au cours de leur vie. Cette observation suggère qu'il existe pour cette population de travailleurs sidérurgiques en particulier, une liaison entre la lombalgie et la contrainte d'origine professionnelle en général.

D. LA PERSONNALITE ET LES FACTEURS PSYCHO-SOCIAUX

1. La tabagie

Un large faisceau de présomptions s'est progressivement constitué quant à l'association entre le tabagisme et les LBP. En effet, une telle association a été rapportée dans le cadre d'études fort différentes. Dans la

population générale du Vermont, Frymoyer et coll. (1980, 1983) trouvent une association significative entre le tabagisme et les épisodes de lombalgie répertoriés lors de consultations en médecine générale. D'autres études (Biering-Sorensen et coll. 1989; Svensson et Andersson 1983) de populations générales confirment ce lien ou concluent que le tabagisme quotidien est un indicateur de risque pour l'apparition de nouveaux cas de lombalgies. Des études menées dans différents groupes professionnels tendraient à confirmer ces observations (Battié e coll. 1989).

La liaison entre le tabagisme et la pathologie lombaire a fait l'objet d'études portant plus spécifiquement sur certaines manifestations particulières de la pathologie. Kelsey et coll. (1984) obtiennent une association significative entre le fait d'avoir été fumeur au cours de l'année antérieure et l'accroissement du risque de hernie discale. Heliövaara (1989) rapporte une étude finlandaise montrant qu'une population active masculine de non-fumeurs présente un taux d'incapacité de travail pour cause de LBP deux fois plus faible que celui obtenu sur une même période dans le groupe des fumeurs. Une des nombreuses hypothèses formulées quant aux mécanismes potentiels de cette association (Frymoyer et coll. 1980; Pope 1989; Ryden et coll. 1989) établit que le tabagisme serait à l'origine de toux chroniques induisant elles-mêmes un accroissement des contraintes mécaniques et de la pression intra-discale. Il ne s'agit cependant que d'hypothèses et d'autres recherches ne parviennent pas à mettre clairement en évidence une telle association entre tabagie et LBP.

Dans notre étude, aucune relation ne peut être établie entre les LBP et le tabagisme, que l'on considère le fait d'être fumeur ou non, ou que l'on tienne compte de la tabagie cumulée sur la vie. Par contre, au niveau des analyses univariées, la toux s'est avérée très significativement associée à la lombalgie. Cette observation, bien que non confirmée par les analyses multivariées, présente un parallélisme partiel avec les données présentées par Pope et coll. (Pope et coll. 1984): la toux, plus que le tabagisme, serait un facteur étiologique important des lombalgies. Toutefois, celui-ci serait insuffisant pour expliquer à lui seul les différences observées chez les sujets lombalgiques.

Plusieurs hypothèses pourraient être formulées pour expliquer l'absence d'association entre LBP et tabagie. Le taux de prévalence de tabagie relevé dans notre étude, 70% environ dont 51% de fumeurs actuels et 17% d'anciens, paraît largement plus élevé que celui rapporté dans d'autres études qui avoisinaient les 40% (Frymoyer et coll. 1983). Une prévalence aussi élevée, dans une population par ailleurs très homogène, pourrait expliquer, au moins partiellement, le manque de pouvoir discriminant de ce facteur. La toux peut être envisagée comme un indicateur du lien indirect qui pourrait exister entre la tabagie et les LBP.

2. Les facteurs psychologiques et comportementaux

Diverses études ont établi clairement l'association entre les facteurs psychologiques (ou psychiatriques) et l'histoire lombalgique, et ceci dans une perspective clinique (Deyo et Diehl 1988; Frymoyer et coll. 1985; Lacroix e coll. 1990). Le suivi prospectif de 3000 travailleurs a montré que les plaintes lombaires sont deux fois plus élevées dans le groupe qui manifeste le plus de tendance hystérique (Bigos et coll. 1991). Astrand (1987) a montré dans une étude transversale portant sur près de 400 travailleurs que symptômes névrotiques sont directement associés aux LBP.

Biering-Sorensen et Thomsen (1986), dans le suivi prospectif d'une population générale danoise, montrent que la persistance ou la récurrence d'épisodes LBP est associée à des troubles tels que céphalées fréquentes, sensations de fatigue, irritabilité. Dans cette recherche, les symptômes faisant partie des "affections psychosomatiques" présentent également une certaine association avec l'histoire lombalgique. Les patients faisant état de lombalgies mentionnent également plus de problèmes d'anxiété et de dépression (Frymoyer et coll. 1980). Les résultats que nous avons obtenus pour les variables ayant trait aux troubles du comportement ou au psychologique présentent une forte concordance avec les conclusions tirées par ailleurs. Le type d'étude effectuée ne permet pas d'éclaircir le mécanisme expliquant l'association LBP - caractéristiques psychologiques mais montre clairement qu'elles doivent être considérées comme facteurs intercurrents majeurs dans l'étude des lombalgies.

L'association entre des variables de satisfaction et les LBP a été investiguée. Les données de la littérature sont partagées: Magora (1973), Svensson et Andersson (1983, 1989), observent des associations entre les

LBP et les variables d'insatisfaction au travail et de monotonie. Au contraire, Astrand (1987) ne trouve aucune relation entre les facteurs psychosociaux tels que la satisfaction au travail, la monotonie du travail ... et les LBP. Dans notre étude, les trois variables de satisfaction portant respectivement sur les aspects matériel, familial et professionnel, ne présentent absolument aucune association avec les LBP.

Les hypothèses avancées pour expliquer les liens entre les LBP et les variables globalement assimilées à l'insatisfaction au travail, s'apparentent aux thèmes de l'évitement ou du retrait. Nos résultats, au contraire, montrent qu'un nombre significativement plus important de travailleurs lombalgiques appréciaient beaucoup leurs postes de travail antérieurs. La première fonction, pour laquelle la plupart ont été engagés, fut souvent celle de manoeuvre. Cette fonction se caractérise essentiellement par des travaux manuels, souvent lourds et assez mal définis quant aux conditions d'exécution des tâches. Lors des interviews, de nombreux travailleurs ont évoqué ces travaux pénibles avec nostalgie pour l'esprit d'équipe et d'émulation qui prévalait ainsi que pour le sentiment profond d'appartenir à un groupe professionnel aux qualités de force physique d'exception. On peut penser que les travailleurs qui appréciaient ces conditions particulièrement dures de travail, s'y sont également plus investis en s'exposant, par là, à de plus grands risques de dommages lombaires.

3. Les paramètres sociaux

Plusieurs recherches ont abordé l'association entre des variables d'ordre social et démographique et la pathologie lombaire en général (Andersson 1981; Pope 1989). En synthèse, il ressort que les patients lombalgiques présentent une plus grande fréquence de problèmes sociaux et un niveau social et économique en moyenne plus faible et qu'il n'est pas possible d'affirmer si ces facteurs sociaux sont la cause ou la conséquence des LBP.

Les personnes vivant seules suite à un divorce ou à un veuvage présentent généralement des prévalences beaucoup plus élevées de LBP ou d'incapacité tandis que les célibataires formeraient le groupe le moins exposé aux manifestations lombalgiques (Cats-Baril et Frymoyer 1991; Reisbord et Greenland 1985; Volinn et coll. 1991). Biering-Sorensen et coll. (1989) décrivent une association entre la vie en solitaire et la récurrence d'épisodes lombalgiques et, pour Reisbord et Greenland (1985), le fait de vivre seul diminue le support social et accroît les responsabilités face aux activités de la vie quotidienne. Les contraintes physiques ou affectives qui en résulteraient, pourraient alors déclencher ou aggraver la lombalgie.

Les résultats de notre étude s'orientent totalement dans le sens des observations de la littérature. Le nombre d'enfants vivant à la maison s'avère fortement associé aux épisodes lombalgiques des 12 derniers mois. Ce même facteur a été investigué par Biering-Sorensen et Thomsen (Biering-Sorensen et Thomsen 1986) sans que la moindre association avec les LBP ne soit mentionnée. Les données disponibles ne permettent pas de proposer d'explication satisfaisante.

De toutes ces observations, on peut conclure qu'entre certaines caractéristiques sociales et les lombalgies, il existe à l'évidence des liaisons. Toutefois, celles-ci sont vraisemblablement fort complexes et leur éclaircissement sort du cadre dévolu à ce type d'étude. L'avis général que dans la plupart des lombalgies, les facteurs somatiques, psychiques et sociaux sont intimement associés (Joukamaa 1987) est de nouveau corroboré.

4. La pratique sportive

Dans notre étude, la seule association significative tend à montrer que la pratique des sports autres que ceux impliquant directement le dos, serait liée à une diminution du risque de LBP. Deux raisons au moins pourraient expliquer cette observation:

- les travailleurs souffrant de lombalgie assez importante ne sont plus à même ou ne veulent plus prendre le risque d'avoir des activités sportives potentiellement dommageables. Cette hypothèse suggère que, pour certains travailleurs en tout cas, l'association LBP - sports serait dépendante de la position face à la lombalgie;
- dans le contexte industriel donné de cette étude (travail posté), la pratique régulière de sports suppose une organisation et une motivation toute particulière. L'hypothèse peut être posée que cette motivation pour le sport serait un corollaire d'une gestion globale de la santé.

E. LES FACTEURS LIES AU TRAVAIL

1. Les efforts de travail

Aucune association n'apparaît entre les évaluations portées par les travailleurs sur le niveau de la charge physique globale et les risques de lombalgie. Auparavant, Burton et coll. (1989) n'avaient pas trouvé de valeur prédictive à ces variables. Pourtant, dans la littérature, il semble acquis que les travaux physiquement lourds sont associés à un risque accru de problèmes lombaires (Andersson 1981; Heliövaara 1989; Hildebrandt 1987). Deux hypothèses au moins peuvent expliquer nos observations:

- l'évaluation effectuée par le travailleur de la charge physique globale associée à son travail distingue essentiellement des niveaux de dépense énergétique. Ce dernier facteur n'est pas un indicateur valable des différents modes de contrainte sur la colonne (Andersson 1981).
- bien que, au cours de l'entretien, des indications soient fournies sur l'échelle d'évaluation proposée, il est très vraisemblable que les travailleurs évaluent la charge de travail en fonction d'une échelle de contrainte physique qui leur est propre. On peut penser que celle-ci est partiellement déterminée par les connaissances plus ou moins étendues qu'ont les travailleurs d'autres situations de travail. Ainsi, à titre d'exemple, les fondeurs des hauts-fourneaux ont très souvent justifié une charge physique qu'ils jugeaient lourde (parfois moyenne) par leur exposition à des contraintes climatiques particulièrement importantes.

Dans les résultats que nous avons obtenus, les efforts importants requis au niveau des épaules constituent le facteur le plus fortement associé aux lombalgies. De nombreux efforts concernant le tronc de manière importante (manutention, poussées-tractions, utilisation d'outils divers, etc.), statique ou dynamique, sont plus facilement perçus par leurs implications des membres supérieurs. Les efforts perçus au niveau des épaules sont vraisemblablement un meilleur indicateur des contraintes mécaniques qui s'exercent sur la colonne. L'association "LBP - efforts des épaules" mise en évidence ici, s'accorde avec les nombreuses données de la littérature qui suggèrent l'intervention des contraintes mécaniques dans l'étiologie des lombalgies (Pope et coll. 1984).

2. Les mouvements du tronc

De nombreuses données de la littérature suggèrent une association assez forte des flexions et torsions du tronc, ainsi que des efforts de déplacement de charges, avec les lombalgies. Différentes recherches ont montré que la symptomatologie lombaire est plus importante dans divers groupes, professionnel ou non, caractérisés par une fréquence plus importante de mouvements du tronc (flexions, torsions) sans ou avec charge (soulever, déposer, manutention) (Frymoyer et coll. 1980; Goertz 1990; Walsh et coll. 1989; Riihimäki et coll. 1989). Dans une étude sur le risque de hernie discale, Kelsey et coll. (1984) montrent que c'est principalement l'association torsion-soulèvement qui accroît le risque de cette affection. Ces auteurs suggèrent également que les facteurs de risque que sont la manutention et les postures concomitantes du tronc, sont transposables à toutes les manifestations lombalgiques en général.

Dans notre étude, les résultats des analyses univariées ont montré que seuls les mouvements en torsion du tronc sont significativement associés à la lombalgie dans les 12 derniers mois et que les flexions du tronc et la manutention, sans atteindre la signification statistique, présentent toutefois une association allant dans ce sens. Dans l'analyse multivariée, seuls les efforts des épaules s'avèrent significativement associés aux LBP. On peut raisonnablement penser qu'une part importante des manutentions a été jugée sous ce facteur. En effet, dans ce secteur industriel, il n'existe plus guère de travailleurs impliqués essentiellement dans de la manutention et, d'autre part, de nombreuses aides à la manutention sont utilisées. Peu de travailleurs se reconnaissent comme manutentionnaires, mais ils qualifiaient ces efforts occasionnels par leur retentissement sur les épaules. La faible signification de ces facteurs peut également être expliquée en partie par:

- la difficulté d'obtenir des informations comparables entre tous les travailleurs quant aux gestes, à leur amplitude ou à la fréquence de répétition;
- la difficulté d'isoler les mouvements de flexion et de torsion, les deux étant souvent impliqués dans les manutentions (Andersson 1981).

3. Les postures du tronc

Cette étude montre que les travailleurs qui doivent rester assis au moins 50% du temps sont également plus nombreux à faire mention de LBP. Ces observations concordent avec plusieurs revues des facteurs de risque de lombalgie (Hildebrandt 1987; Popet coll. 1984; Pope 1989). Ces revues rapportent également certaines hypothèses explicatives:

- d'un point de vue biomécanique: la posture assise s'accompagne d'un accroissement important de la pression intra-discale par rapport à la position debout. Cet accroissement de pression dans les disques est dû à l'équilibrage de moments de force plus importants entre le bassin et le reste du tronc ainsi qu'à une déformation du disque lui-même, causée par l'affaissement de la courbure vertébrale.
- d'un point de vue métabolique: le disque intervertébral étant non vascularisé, les échanges d'éléments nutritifs s'effectuent par diffusion avec les structures voisines selon l'orientation des gradients osmotiques. A ce mécanisme, s'ajoute celui des variations de pression hydrostatique concomitantes aux mouvements du corps. A contrario, l'immobilisme postural réduirait les possibilités d'échanges nutritifs du disque, ce qui pourrait induire, à long terme, une fragilisation de cette structure.

4. L'exposition aux vibrations corps-total

Les résultats montrent qu'il existe une très nette association entre la conduite de véhicules et les épisodes de lombalgie rapportés dans les 12 derniers mois. Les véhicules considérés dans notre étude étaient indistinctement les ponts roulants, les clarks, locomotives, camions ou jeeps, etc., employés dans les deux sidérurgies. L'analyse des résultats montre qu'à tout doublement du temps de conduite quotidien moyen correspond un accroissement par un facteur 1,15 du risque de lombalgie.

L'association des vibrations corps-total aux lombalgies est probablement l'une des mieux établies (Heliovaara 1989; Hildebrandt 1987). Ce facteur avait été suspecté dans différentes populations de chauffeurs: bus, taxis, trains, camions, tracteurs. Des études menées par la suite (Kelsey et Hardy 1975) ont montré que la conduite durant la moitié ou plus du temps de travail augmente d'un facteur trois le risque de hernie discale et que ce risque s'accroît au prorata de l'exposition. Des études portant soit sur une population plus générale, soit au contraire sur une population spécifique comme celle des conducteurs de ponts roulants ont confirmé ces observations (Frymoyer et coll. 1983; Burdorf et Zondervan 1990). Le mécanisme d'intervention des vibrations au niveau lombaire serait une résonance, amplifiant le mouvement aux alentours de 5,0 Hz et augmentant ainsi les risques de lésions mécaniques dans les structures en résonance. La gamme de fréquence incriminée est celle qui prédomine dans de nombreux véhicules. Ce mécanisme rapporté par Frymoyer (1983) n'est toutefois pas suffisant pour expliquer toute l'association entre les LBP et la conduite de véhicules. Actuellement, les données disponibles ne permettent pas d'attribuer l'accroissement du taux d'incidence de hernies discales à la posture assise (inhérente à la plupart des conduites) ou aux vibrations elles-mêmes ou, enfin, à la combinaison de ces facteurs (Pope 1989).

CHAPITRE V CONCLUSIONS

Le premier objectif de cette enquête était de documenter les prévalences des lombalgies dans le secteur sidérurgique belge:

- La prévalence sur 12 mois est de 53%, répartis en 15% de fatigues occasionnelles et 38% de douleurs associées aux différents niveaux de sévérité considérés. 2,6% des travailleurs ont mentionné des douleurs d'origine sciatique.
- Les prévalences des divers symptômes durant les 7 jours précédant l'interview montrent que près d'un quart du personnel fait en permanence état d'une symptomatologie lombaire.
- La prévalence des plaintes de toutes natures montre que deux tiers de ces travailleurs de moins de 40 ans ont déjà été concernés par le bas du dos et que la moitié a souffert de douleurs plus ou moins sévères.
- Pour la tranche d'âge considérée, le taux annuel de nouveaux cas de lombalgies est de 5%. Chaque année, plus de 15% de tous les travailleurs souffrent de manière fréquente ou quotidienne de douleurs lombaires et plus de 10% connaissent des périodes d'incapacité de travail professionnel ou autre, pour ce motif.

Le second objectif était de vérifier la liaison entre les lombalgies et les co-facteurs potentiels. Il ressort de cette étude que l'explication la plus complète des épisodes lombalgiques relatés sur la période des 12 derniers mois nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs issus de thèmes très différents. Ainsi, les facteurs suivants sont associés à un taux plus élevé de lombalgies:

- les travaux actuels requérant des efforts plus importants des épaules;
- les activités nécessitant la posture assise durant une proportion importante du temps; Il faut remarquer que ce facteur péjoratif repose sur deux composantes: la posture assise en elle-même, avec ses implications défavorables au point de vue biomécanique et la durée de son maintien, ce qui rappelle l'importance de l'immobilisme postural.
- l'appréciation des postes occupés antérieurement dans la carrière professionnelle;
- la composition familiale et en particulier un nombre plus important d'enfants;
- la perception de fatigues anormales ou de tendances dépressives: les explications portant sur les facteurs socio-démographiques et psychologiques restent cependant peu claires et pas ou peu généralisables,
- un nombre plus important de consultations médicales pour divers motifs;
- une santé générale plutôt défavorable ou, en tout cas, vécue comme telle.

Par contre, toute une série de facteurs se sont avérés non liés aux LBP.

En particulier, l'avis que les travailleurs portent sur leur charge physique de travail est totalement insuffisant pour éventuellement mettre en évidence la relation LBP - charge de travail, souvent citée.

La conduite de cette enquête et la confrontation des résultats aux données de la littérature suscite quelques commentaires:

- l'enquête transversale ne fournit aucune information dynamique. Les liaisons établies à un moment donné devront donc par la suite être testées de manière prospective.
- les lombalgies ne peuvent être envisagées que dans un contexte multifactoriel. Cette affirmation n'est jamais contestée mais les différentes études arrivent à des résultats parfois contradictoires quant aux facteurs en cause, du fait de différences méthodologiques.

DEUXIEME PARTIE: SUIVI PROSPECTIF

CHAPITRE I

METHODOLOGIE

A. LE PROTOCOLE GENERAL

Le protocole complet a comporté successivement un questionnaire, un examen clinique avec relevé des mesures anthropométriques et la série des tests fonctionnels sur l'Isostation B200.

La protocole a toujours commencé par le questionnaire. Le volet "santé" de ce dernier et l'anamnèse simultanée conduisaient à poursuivre, postposer ou arrêter les tests sur la B200 en fonction des critères qui seront présentés ci-dessous.

La durée nécessaire au passage d'un protocole complet était en général d'une heure.

L'ensemble des protocoles a été conduit par un kinésithérapeute sous la supervision et avec l'assistance des médecins du travail des deux sites industriels.

La première et la deuxième année ont comporté des protocoles complets. Pour répondre au schéma prospectif dévolu à cette recherche, seule l'information concernant la symptomatologie lombaire sur l'année écoulée a été nécessaire la troisième année. Les travailleurs ont cependant été soumis à l'ensemble du questionnaire.

B. LE QUESTIONNAIRE PROSPECTIF

Un questionnaire de 52 questions a été constitué pour investiguer l'état de santé général, ainsi qu'une série de facteurs potentiellement associés aux plaintes de douleurs lombaires et enfin la symptomatologie lombaire sur la période des 12 derniers mois. L'ensemble du protocole ne devant pas excéder les disponibilités de temps accordées par les entreprises, le questionnaire a été limité aux facteurs essentiels. Présenté en fin de rapport, ce questionnaire a été essentiellement constitué à partir du questionnaire épidémiologique dont il représente une forme abrégée. Les grands thèmes génériques, le nombre de questions qu'ils comportent (entre parenthèses) ainsi que les modifications apportées sont présentées ci-dessous.

1. Caractéristiques personnelles: Une question particulière a porté sur la distinction entre travail de jour et travail posté (comprenant le poste de nuit).

2. Etat de santé et antécédents médicaux: Aucune modification n'a été apportée au questionnaire original, hormis la contraction des questions de prévalence et de niveau de gravité portant sur l'hospitalisation, les accidents et la toux.

3. Antécédents lombalgiques: Une question particulière a été posée sur le retentissement de la symptomatologie lombaire au niveau des activités de la vie journalière.

4. Personnalité et facteurs psycho-sociaux: Deux nouvelles questions ont été introduites concernant la consommation de boissons alcoolisées et le nombre de problèmes très importants ou d'événements majeurs vécus au niveau personnel.

5. Poste de travail actuel: La présentation du questionnaire a été complétée pour documenter les efforts de manutention, les efforts en poussée-traction et les efforts d'autre nature en intensité et en fréquence.

C. L'EXAMEN CLINIQUE ET LES DETERMINANTS MORPHOLOGIQUES

1. L'examen clinique

L'examen clinique intégré dans le cadre de cette recherche est centré sur le système musculo-squelettique et principalement les fonctions locomotrices et de préhension. La justification d'un tel examen repose sur les liens fonctionnels très étroits existant entre les différentes structures du système musculo-squelettique dont fait partie la région lombaire.

Cet examen vise à détecter:

- des troubles posturaux,
- des asymétries fonctionnelles,
- des limitations dans les pistes fonctionnelles ou des douleurs lors de mouvements,

afin d'étudier les relations entre d'éventuels problèmes et la symptomatologie lombaire.

Les évaluations sont formulées sous forme d'appréciations portées par l'observateur, kinésithérapeute. L'état fonctionnel des diverses localisations ou fonctions investiguées est apprécié en termes qualitatifs définis comme suit:

- "*normal*": à l'inspection orientée, aucune anomalie ou aucune différence significative ne peut être détecté par rapport aux standards théoriques reconnus.
- "*problème léger*": une anomalie est identifiée: ce peut être simplement une différence par rapport aux repères théoriques, ou une altération fonctionnelle, à ce stade faible, pour lesquelles on ne peut suspecter de répercussions sur les activités.
- "*problème moyen ou sévère*": à ce stade un problème est d'emblée visible et peut s'accompagner d'une restriction fonctionnelle importante.

Les différentes localisations anatomiques ou fonctions passées en revue sont les suivants:

a. la marche

Il est demandé au travailleur de parcourir plusieurs foulées à cadence naturelle afin de porter l'appréciation (normal, problème léger, problème moyen ou sévère) sur une durée et distance suffisantes de déplacement à vitesse stabilisée, en dehors des phases d'accélération et de décélération. Les paramètres pris en compte pour l'évaluation de la marche sont la souplesse de la démarche, la comparaison des pas et leur déroulement, ainsi que la dissociation des ceintures.

b. les membres supérieurs

L'amplitude, la symétrie et la souplesse de mouvement des membres supérieurs sont évaluées au cours de déplacements analytiques en élévation antérieure, flexion latérale, antépulsion horizontale, ainsi que lors de rotations internes et externes. Les mouvements analytiques sont normaux en amplitude s'ils atteignent au moins le plan frontal passant par les épaules. Les rotations internes et externes sont testées alternativement pour chaque bras. Elles sont normales si le sujet peut, avec les doigts, atteindre aisément l'omoplate opposée en passant derrière respectivement le dos et la tête.

c. le rachis cervical

Les mouvements du rachis cervical sont testés en mode actif, de manière analytique et ensuite globale. Les pistes analytiques sont la flexion-extension sagittale, les inclinaisons latérales et les rotations gauches-droites. Lors de ce test, l'attention est portée particulièrement sur les amplitudes. Les mouvements globaux sont des circumductions gauches et droites et l'observation porte ici plus particulièrement sur la souplesse et l'aisance du mouvement.

d. la statique des membres inférieurs

L'inspection de la statique des membres inférieurs en vue frontale porte sur l'alignement des genoux et des chevilles. Le parallélisme vertical des jambes (segments compris entre ces articulations) est la situation normale. Les écarts supérieurs (varus des genoux) ou inférieurs (valgus), situations anormales, sont évalués en amplitude et rapportés à la qualification de problème léger, moyen et sévère.

L'inspection de la statique des membres inférieurs en vue latérale réfère à l'alignement des trois repères: grand trochanter, condyle fémoral externe et malléole externe. Le problème de statique est évalué en fonction de l'amplitude du recurvatum (ou flexum) du genou ou par le niveau d'asymétrie entre les alignements gauche et droit.

e. L'alignement de la colonne

Les seules courbures physiologiques de la colonne sont observées dans le plan sagittal (cyphoses et lordoses). Les déviations scoliotiques concernent les autres plans et sont anormales. Lorsqu'elles sont structurelles, ces déviations se caractérisent par une asymétrie de position du thorax (gibbosité) lors de la flexion du tronc. Le sujet, jambes écartées à largeur d'épaules, est invité à fléchir très doucement le tronc tout en relâchant la tête et les membres supérieurs. La présence éventuelle d'une gibbosité et l'évaluation de son ampleur sont qualifiées sur la même échelle (normal, problème léger, problème moyen ou sévère).

2. Les mesures anthropométriques

La série de mesures anthropométriques effectuées après l'examen clinique avait pour objectif de fournir des données quantitatives concernant:

- la statique correcte ou non du tronc et du bassin;
- la morphologie du sujet;
- les caractéristiques fonctionnelles de souplesse (test de Schöber) et de force (test du arm-lift).

a. Les mesures de l'équilibre du tronc

Les mesures de l'équilibre du tronc dans le plan frontal et sagittal ont été effectuées à l'aide d'une règle graduée (mm) et d'un fil à plomb.

Dans le plan frontal, la verticale idéale théorique passant par l'apophyse épineuse de C7 passe exactement par les apophyses épineuses D6-D7 puis par le pli fessier. La direction de la déviation (gauche (-) et droit (+)) et l'amplitude de l'écart par rapport à la verticale entre D6-D7 et le pli fessier ont été relevés.

Dans le plan sagittal, une verticale théorique joint le point tangent au niveau dorsal (D6-D7) et l'origine supérieure du fond du pli fessier (projection du niveau S2). L'écart par rapport à cette verticale théorique a été noté en amplitude ainsi que suivant un sens conventionnel + ou -, selon que la morphologie du sujet imposait la mesure au niveau D6-D7 (position antérieure du thorax) ou au niveau S2 (position antérieure du sacrum par rapport au plan frontal passant en D6-D7).

b. Les mesures de l'équilibre du bassin

L'équilibre du bassin par rapport au plan horizontal est évalué par la différence de hauteur des épines iliaques antérieures et supérieures gauche et droite. Chacune de ces hauteurs est mesurée avec une toise (GPM Silber Hegner) maintenue verticale et correspond à la mesure en charge puisque le sujet se tient debout droit, pieds légèrement écartés. Lorsque la différence de hauteur était égale ou dépassait 1 cm, l'observateur vérifiait le repérage et la marque cutanée effectués avant la mesure.

c. Les mesures de caractérisation morphologique

Traditionnellement, les mesures ont comporté celles du poids et de la taille. Pour la taille, les consignes fournies au sujet étaient de se tenir droit, de s'étendre au maximum et de rentrer légèrement le menton pour aligner sur une horizontale le tragus et le bord supérieur de l'orbite.

Toutes les autres mesures ont été relevées pour le calcul ultérieur d'une série d'indices ou de composantes morphologiques. Ce sont:

- la taille assis: les consignes de maintien postural étaient les mêmes que pour le mesurage de la taille debout. La hauteur du tabouret soustraite, cette taille assis correspond à la distance acromion-vertex. Cette taille est mesurée avec la toise.
- les largeurs osseuses: elles sont mesurées au niveau de l'écartement maximal des bords externes des crêtes iliaques et des acromions. Le diamètre huméral est mesuré au point d'écartement extrême séparant épicondyle et épitrochlée. Le diamètre fémoral est la distance maximale séparant les tubercules des condyles interne et externe.

Avant le mesurage, la latéralité fonctionnelle est demandée au sujet. Les mesures latéralisées sont effectuées du côté dominant, au moyen d'un pied à coulisse

- les plis cutanés: l'épaisseur des plis cutanés a été mesurée en cinq sites, toujours du côté dominant. Les mesures au niveau des biceps et triceps brachial sont effectuées bras pendant, sur le même plan horizontal correspondant à la zone la plus charnue du muscle biceps. Le pli cutané sous-scapulaire est relevé deux travers de doigt sous l'angle inférieur de l'omoplate et selon l'axe du muscle grand dorsal. Le pli supra-iliaque est mesuré au niveau du flanc, deux travers de doigts au-dessus et en-dedans de l'épine iliaque supérieure. Pour mesurer la peau au niveau de la masse la plus charnue du triceps sural, le pied est préalablement posé sur un support, portant le genou à angle droit.

Toutes les mesures ont été effectuées avec une pince à pli adipeux (Skinfold Caliper, John Bull), les valeurs étant notées au mm après stabilisation.

- les périmètres segmentaires: les périmètres du bras et de la jambe ont été mesurés du côté dominant. Pour le bras, le coude était préalablement porté à angle droit et le biceps était gonflé par un effort isométrique de traction. La mesure était celle du plus grand diamètre. Pour la mesure du plus grand diamètre de la jambe, la position était la même que pour le pli adipeux correspondant.

L'ensemble de ces mesures a permis de calculer:

- l'indice cormique: rapport de la taille assis sur la taille debout;
- l'indice acromio-iliaque: rapport de la largeur entre les crêtes iliaques sur la largeur entre les acromions;
- le body mass index: rapport du poids (en kg) sur la taille (en m) élevée au carré;
- les trois composantes (endomorphisme, mésomorphisme et ectomorphisme) définies dans la somatotypie de Heath et Carter (1967).

d. Les caractéristiques fonctionnelles

- Le test de Schöber et sa version "modifiée", mesures d'étirement cutané, ont été intégrés au protocole pour évaluer la souplesse en flexion de la région lombaire.

Le sujet étant en position debout, droit, un premier point de repère est tracé à hauteur de l'espace intervertébral L5-S1. Un second repère est tracé 10 cm au-dessus et le troisième 5 cm en-dessous. Le sujet effectue une flexion maximale du tronc, en veillant à ne pas fléchir les genoux. Les repères subissent un éloignement entre-eux. Les distances sont mesurées entre les premier et second traits (test de Schöber) ainsi qu'entre les second et troisième traits (version "modifiée").

Le test de Schöber dans sa version modifiée couvre la plus grande zone de flexion de la colonne lombaire et lombo-sacrée. Ces deux tests sont pratiqués au moyen d'un crayon dermatographique et d'un mètre-ruban.

- Le test de force de levage isométrique: un test de force maximale isométrique de levage de type "arm-lift" a été effectué suivant les principes et recommandations édictés par le NIOSH (1991). Le sujet se tient debout droit avec les coudes au corps et les avant-bras horizontaux. Il est demandé d'installer progressivement (1 s) la force maximale, de la maintenir stable durant 3 secondes et enfin de la relâcher sans à-coup (1 s). L'aiguille du peson de mesure déplace un fin repère mobile jusqu'à l'indication de la force maximale (en kg) exercée durant le test, effectué une seule fois.

D. LES TESTS FONCTIONNELS

1. Présentation et philosophie des épreuves sur ISOSTATION

L'isostation B200 (Isotechnologies, Inc.) est un dynamomètre permettant l'évaluation de manière isoinertielle des caractéristiques fonctionnelles de la région abdomino-lombaire. Il permet l'enregistrement en continu et simultanément dans trois axes orthogonaux des paramètres de déplacement angulaire, de vitesse angulaire et de couple au cours de mouvements ou d'efforts (voir la présentation de l'appareil en annexe).

La personne testée est fermement attachée à la partie fixe et lourde de la machine par des appuis et des sangles au niveau du bassin, des cuisses et des jambes. Elle est fixée à la partie supérieure mobile par un harnais thoracique.

Le réglage en hauteur de la personne est tel que le centre de rotation de la partie mobile se projette, pour les trois axes, sur le disque intervertébral L5-S1. L'ajustement du harnais fait correspondre son bord inférieur au niveau D12-L1.

Le harnais thoracique permet les mouvements libres de toute la partie de la colonne comprise entre D12-L1 et L5-S1: les tests évaluent donc bien le fonctionnement de la région lombaire.

L'architecture de l'isostation est telle que le sujet puisse se mobiliser dans l'espace selon trois axes indépendants l'un de l'autre: rotation, flexion-extension, flexion latérale. Les mesures effectuées simultanément dans ces trois axes permettent donc une étude tri-dimensionnelle du fonctionnement du tronc.

Les trois paramètres primaires mesurés simultanément dans les trois axes sont: la position angulaire, la vitesse angulaire et le couple de force.

Le mode de mesure isoinertiel implique le contrôle du paramètre de couple. A cet effet, l'expérimentateur, au moyen de l'ordinateur pilotant l'isostation B200, impose une résistance déterminée dans chacun des trois axes. La gamme des résistances qu'il est possible d'imposer en rotation et en flexion latérale varie de 1,36 à 85 Nm et en flexion-extension sagittale de 1,36 à 160 Nm.

Tant que la personne développe un couple inférieur ou égal à la résistance imposée, il n'y a aucun déplacement et l'effort exercé est du type isométrique. Lorsque le couple dépasse la résistance, il y a mouvement. De tels tests sont dits dynamiques.

Pour les tests de couple maximal isométrique, chaque axe est verrouillé au moyen de blocages mécaniques.

2. Les tests fonctionnels réalisés sur l'Isostation B200

La passation des tests fonctionnels sur l'Isostation B200 était tributaire de trois critères d'écartement:

1. la participation du travailleur était volontaire;
2. le travailleur devait être exempt de toute contre-indication ou de tout facteur de risque à l'effort. A cet égard, le volet santé du questionnaire a servi de support pour une anamnèse plus fouillée. Tous les cas de contre-indication avérés ou suspectés ont été écartés. Les raisons principales étaient: HTA, troubles du rythme cardiaque, diabète, troubles respiratoires, problèmes orthopédiques;
3. le travailleur devait être exempt de tout épisode lombalgique sévère au cours des 12 derniers mois et de toute symptomatologie lombaire, quelle qu'en soit la gravité, dans les sept derniers jours. Dans ce dernier cas, la passation du test était simplement postposée.

En outre, le travailleur était libre d'interrompre à tout moment la passation du test.

Trois séries de tests ont été réalisées sur l'Isostation B200:

1. mesure de l'amplitude maximale de mouvement du travailleur sans résistance "range of motion" - ROM);
2. mesure du couple de force maximal du travailleur en condition isométrique (ISOM);
3. mesure des vitesses maximales atteintes par les travailleurs au cours de tests dynamiques (DYN).

a. La mesure de l'amplitude maximale de mouvement (ROM)

Pour l'évaluation de l'amplitude maximale de mouvement dans chaque plan (transversal, sagittal et frontal), la résistance était ajustée au minimum possible pour l'appareil (1,36 Nm). La séquence de mouvements, toujours identique, comportait successivement: rotation gauche, puis droite, flexion, extension, flexion latérale gauche puis droite. La séquence était effectuée deux fois.

Le travailleur recevait pour consigne d'effectuer le mouvement lentement (afin de ne pas utiliser l'inertie de l'appareil pour augmenter artificiellement l'amplitude du mouvement), jusqu'à son amplitude maximale (éventuellement jusqu'aux butées mécaniques).

b. La mesure du couple de force maximal isométrique (ISOM)

Le couple de force maximal a été évalué en conditions isométriques en plaçant, au préalable, un verrouillage mécanique sur chacun des trois axes.

La séquence des efforts isométriques a été la même que pour les mouvements maximaux. Une période de 15 secondes de pause était ménagée entre les différentes directions (deux efforts en sens opposés pour chacune). Après une période d'une minute de pause, une seconde séquence complète était effectuée. Pour chaque effort, les consignes fournies au travailleur étaient de: développer progressivement (1 seconde) sa force jusqu'au maximum (en évitant les à-coups qui pourraient conduire à une surestimation du couple maximal isométrique); maintenir cet effort stable durant 3 secondes; relâcher l'effort progressivement (1 seconde).

c. La mesure de la vitesse de déplacement (DYN)

La vitesse de déplacement a été évaluée au cours de six exercices dynamiques contre deux résistances (25% et 50% du couple maximal isométrique correspondant) dans chacun des trois plans (transversal, sagittal et frontal). Dans les deux axes secondaires, les résistances étaient réglées au maximum de l'appareil pour y empêcher ou minimiser les déplacements (85 Nm dans les plans transversal et frontal; 160 Nm dans le plan sagittal).

En rotation et en flexion latérale, les résistances furent calculées à partir de la valeur du couple maximal le plus faible entre les deux directions gauche et droite. Pour le plan sagittal c'est le couple maximal isométrique en flexion qui a servi de référence.

L'ordre de passage des six exercices dynamiques était aléatoire et le délai entre deux tests était de l'ordre de 30 secondes.

Chaque test a consisté en cinq mouvements aller-retour. Les consignes données au travailleur étaient d'atteindre la vitesse de déplacement la plus élevée possible et d'adopter une amplitude libre et naturelle (en évitant toutefois d'aller jusqu'aux butées mécaniques de l'appareil).

3. Analyse des données

a. Test de déplacements maximaux (ROM)

Les six valeurs retenues sont les moyennes (deux répétitions) des déplacements maximaux dans les six directions:

- . rotation gauche
- . rotation droite
- . flexion
- . extension
- . flexion latérale gauche
- . flexion latérale droite.

b. Tests de couples isométriques maximaux (ISOM)

De même, les six valeurs retenues sont les moyennes des deux répétitions de couples maximaux dans les six directions. Les valeurs relevées ont été les couples entretenus pendant les trois secondes centrales de l'effort, à l'exclusion des pointes en début ou en fin de tests.

Un indice global a été défini comme étant la racine carrée de la moyenne des carrés des couples maximaux dans les six directions.

c. Tests dynamiques

Pour chacun des tests à 25% et à 50%, on a relevé lors des trois mouvements centraux de chaque test:

- la moyenne des pics de déplacements
- la moyenne des pics de vitesses
- la moyenne des pics de couples.

Aucune distinction n'a été faite entre gauche et droite pour les tests en rotation et en latéroflexion. Par contre, les déplacements, vitesses et couples ont été relevés séparément en flexion et en extension lors des tests dynamiques dans le plan sagittal.

Pour les quatre déplacements et les deux ensembles de quatre valeurs de vitesses et de couples, des indices globaux ont été calculés selon la loi $\frac{1}{p}$ où p désigne le paramètre concerné.

CHAPITRE II

RESULTATS DE L'ETUDE TRANSVERSALE

Alors que le troisième chapitre rapportera les résultats de l'étude prospective, ce second chapitre vise à exploiter les résultats obtenus la première année. La différence essentielle avec l'étude prospective est que les résultats des tests fonctionnels sur l'Isostation B200 sont comparés dans deux groupes différents ayant (LBP) ou n'ayant pas (non LBP) rapportés des épisodes de douleurs lombaires au cours des 12 mois antérieurs. Les tests sont donc cette fois réalisés après le rapport des plaintes. On étudiera donc si les caractéristiques fonctionnelles sont ou non influencées par le passé lombalgique des travailleurs.

A. LES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

Le tableau 11 présente les résultats des tests d'amplitudes maximales de mouvement (ROM).

Les valeurs maximales relevées en rotation gauche, droite et en extension sagittale correspondent aux limites mécaniques imposées par l'Isostation B200. Comme l'indique l'asymétrie de la distribution des mesures dans ces 3 directions, ces limites ont été atteintes par une portion importante de la population. Pour celle-ci, les capacités d'amplitude maximale ne peuvent donc pas être précisées.

Les amplitudes minimales ont été mesurées en rotation (de l'ordre de 15° dans les deux sens). En général, toutes les valeurs d'amplitude minimale sont faibles, tenant compte des critères de bonne santé et de lombalgie modérée utilisés lors de la sélection de la population.

La comparaison des amplitudes entre les sens opposés n'est possible qu'en flexion latérale. La signification du test t pairé ($p < 0,001$) suggère une plus grande "souplesse" de la population en flexion latérale gauche.

TABLEAU 11
Résultats (moy., e.t., min-max) des tests
d'amplitude angulaire maximale (degrés) (n=389)

Direction	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Rotation droite	34,1	5,67	15,0-43,3*
Rotation gauche	35,3	6,01	15,3-45,6*
Flexion sagittale	57,8	8,99	30,0-84,6
Extension sagittale	33,4	2,16	20,1-35,9*
Flexion latérale:			
droite	37,6	4,69	21,9-50,4
gauche	38,7	4,87	24,3-51,8

*Pour ces trois directions, les amplitudes maximales correspondent aux limites mécaniques imposées par l'Isostation B200

Les amplitudes de couple maximal isométrique présentées dans le tableau 12 sont les valeurs moyennes du couple exercé durant la période de maintien stable de l'effort dans l'axe principal, au cours des deux essais réalisés.

Le couple maximal isométrique en extension est, en moyenne, le plus élevé.

Les performances exercées, en moyenne, lors des trois types d'effort en flexion (latérale gauche et droite ainsi que sagittale) sont assez comparables; elles sont plus faibles qu'en extension.

Les niveaux de couple isométrique atteints en rotation gauche et droite sont également semblables mais les ordres de grandeur de ces couples sont environ deux fois plus faibles que dans les autres axes.

Les couples maximaux varient très fortement entre les individus puisque dans les trois axes et les deux sens, le rapport entre les valeurs minimales et maximales est toujours d'environ 1 à 9. La dispersion des performances individuelles est légèrement moins marquée en flexion latérale que dans les autres axes.

TABLEAU 12
Résultats (moy., e.t., min-max) des tests
du couple maximal isométrique (Nm) (n=390)

Direction	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Rotation droite	70,7	22,3	17,3-142,1
Rotation gauche	73,5	21,9	12,4-160,1
Flexion sagittale	137,8	44,3	33,3-313,1
Extension sagittale	166,0	43,6	23,1-276,5
Flexion latérale:			
droite	145,9	34,8	45,5-261,0
gauche	147,2	34,9	48,1-255,9

Les effets de symétrie ont été testés par un test t païré entre les deux sens dans chacune des trois directions. L'effet le plus marqué concerne le plan sagittal ($p < 0,001$) où le couple isométrique en extension s'avère très nettement supérieur à celui en flexion. La comparaison des couples isométriques gauche-droite montre que la prédominance des performances du côté gauche n'est statistiquement significative que dans la rotation ($p < 0,001$) même si une tendance similaire est observée en flexion latérale.

Sur base de ces observations, il a été décidé de moyenner les performances gauche et droite dans les plans de rotation et de flexion latérale mais de conserver la différence fonctionnelle dans le plan sagittal en traitant isolément la flexion et l'extension.

Les tableaux 13, 14 et 15 présentent respectivement les paramètres de déplacement angulaire, de couple de force et de vitesse angulaire relevés au cours des tests dynamiques contre les résistances de 25% et 50%. Conformément au choix de procédure justifié plus haut, les performances dans le plan sagittal sont présentées en distinguant les sens de flexion et d'extension.

TABLEAU 13 : Résultats des tests dynamiques; moy., e.t., min-max, des amplitudes angulaires (degrés) (n=383)

Direction	Résistance	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Rotation	25%	42,8	5,05	21,4-49,0
	50%	37,2	7,62	15,6-48,3
Flexion sagittale	25%	49,3	9,99	21,0-75,3
	50%	47,4	10,88	14,0-75,4
Extension sagittale	25%	26,2	6,91	3,9-36,6
	50%	23,8	7,48	2,2-35,8
Flexion latérale	25%	29,4	5,96	13,8-48,4
	50%	27,1	5,43	12,6-43,9

TABLEAU 14 : Résultats des tests dynamiques; moy., e.t., min-max, des couples de force (Nm) (n=383)

Direction	Résistance	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Rotation	25%	27,6	7,65	8,2-49,8
	50%	47,4	12,02	12,2-83,3
Flexion sagittale	25%	73,5	17,75	29,8-130,3
	50%	110,0	25,71	42,1-200,8
Extension sagittale	25%	70,8	17,76	21,6-117,2
	50%	106,5	25,03	33,4-192,4
Flexion latérale	25%	45,1	9,91	26,2-91,6
	50%	80,2	12,49	30,6-98,7

TABLEAU 15

**Résultats des tests dynamiques; moy., e.t., min-max,
des vitesses angulaires (degrés/s) (n=383)**

Direction	Résistance	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Rotation	25%	127,5	25,3	50,4-205,1
	50%	106,2	24,0	47,2-175,7
Flexion sagittale	25%	148,4	25,5	70,6-223,5
	50%	122,0	22,1	43,5-184,0
Extension sagittale	25%	150,8	29,0	61,3-255,1
	50%	132,8	26,6	41,6-214,9
Flexion latérale	25%	171,3	33,4	64,6-282,6
	50%	137,4	33,4	53,1-252,9

Le tableau 13, concernant le paramètre de déplacement angulaire, montre que:

- .les amplitudes totales de mouvement sont observées en ordre croissant dans les plans de flexion latérale (<30°), de rotation (<45°) et de flexion extension (±75°) (les amplitudes dans ces deux derniers sens sont évidemment complémentaires).
- .en flexion latérale, les amplitudes de mouvement effectivement utilisées au cours des tests dynamiques sont de l'ordre 15° de chaque côté, soit environ moitié des capacités angulaires correspondantes mesurées au cours du test ROM.
- .en flexion sagittale, par contre, l'amplitude angulaire moyenne (49,3°) est légèrement inférieure seulement à l'amplitude maximale moyenne du test ROM (57,8°).

La distribution extrêmement large des amplitudes de déplacement montre la grande diversité des "stratégies" adoptées par les sujets pour effectuer les mouvements.

La comparaison (test t païré) des amplitudes de mouvements au cours des tests à 25% et 50% du couple maximal isométrique montre que l'augmentation de résistance s'accompagne d'une réduction très significative des amplitudes de mouvement ($p < 0,001$ dans tous les cas). Cette réduction est la plus importante en rotation.

Le paramètre de couple de force dynamique (résultats au tableau 14) est fortement tributaire des résistances imposées, égales à 25% et 50% du couple isométrique. Ainsi, la différence sensible de couple isométrique entre flexion et extension dans le plan sagittal ne se retrouve pas au niveau des couples dynamiques puisque une seule et même résistance est opposée pour ces deux sens. Tous les couples dynamiques mesurés sont supérieurs au niveau de 25% et 50% des couples isométriques correspondants. Cette observation est logique, tenant compte du fait que le mouvement résulte du surplus de couple dépassant celui qui s'oppose, de manière isométrique, à la résistance imposée.

Le rapport 1/2 entre les résistances théoriques n'est pas exactement maintenu puisque les couples dynamiques lors des tests à 25% représentent de 56% à 67% de ceux mesurés lors des tests à 50%. Tout comme mentionné pour le tableau 12, la dispersion des performances individuelles est considérable.

Les valeurs présentées au tableau 15 sont les moyennes des vitesses maximales atteintes lors des tests dynamiques. A nouveau, pour le plan sagittal, ces valeurs sont présentées distinctement pour les sens de flexion et d'extension. Les vitesses maximales de déplacement sont observées en ordre décroissant dans les sens de flexion latérale, flexion et extension sagittales et enfin rotation. Les tests contre la résistance de 50% du couple isométrique montrent une réduction extrêmement significative, de l'ordre de 20%, de la vitesse maximale par rapport à ce qu'elle est au cours des tests à 25%. La dispersion des vitesses maximales est à nouveau importante puisque les différences interindividuelles atteignent 400% dans tous les tests.

Les performances globales au cours des tests isométriques et dynamiques sont décrites par les moyennes quadratiques des paramètres relevés dans les trois axes au cours des tests correspondants. Les valeurs de ces indices ainsi que le rapport des couples en extension et flexion sagittales sont présentés au tableau

16. Les modifications de résistance 25%-50% se répercutent de manière extrêmement significative ($p < 0,001$) sur l'indice de chacun des trois paramètres. Ce tableau montre que le paramètre de déplacement angulaire est le moins affecté par la modification de la résistance. Le paramètre de déplacement présente également la plus faible dispersion inter-individuelle. Comme attendu, le paramètre de vitesse angulaire décroît avec la résistance opposée.

TABLEAU 16 : Résultats des tests isométriques et dynamiques, moy., e.t., min-max des indices globalisant les performances des différentes directions (n=379)

Direction	Moyenne	Ecart-type	Min-Max
Couple isométrique (Nm)	137,0	31,48	37,2-244,2
Déplacement angulaire (deg)			
tests 25%	38,5	5,36	22,5-52,3
tests 50%	35,5	6,10	17,9-50,4
Vitesse angulaire (deg/s)			
tests 25%	151,0	24,99	69,5-226,7
tests 50%	125,9	23,02	50,0-196,1
Couple (Nm)			
tests 25%	57,7	13,16	20,5-96,5
tests 50%	89,7	18,49	31,5-152,3
Rapport de couple Extension/flexion	1,29	0,43	0,37-3,46

La valeur moyenne du rapport extension/flexion des couples isométriques, très proche de 1,3, s'accorde exactement avec les données de la littérature. Cependant, ce rapport varie considérablement entre sujets, ainsi que le montrent les valeurs minimale et maximale extrêmement divergentes de 0,37 et 3,46.

B. ETUDES DES RELATIONS ENTRE L'ETAT LOMBALGIQUE ET LES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU TRONC

A ce stade de l'étude transversale, les résultats sont ceux d'éventuelles concomitances entre d'une part l'état lombalgique rapporté par le travailleur pour la période des 12 mois précédant la passation du protocole et, d'autre part, l'ensemble des données collectées au cours du protocole.

Le tableau 17 présente les résultats du test d'amplitude maximale de mouvement avec résistance minimale (ROM) pour le groupe des travailleurs lombalgiques. Il ressort essentiellement de ce tableau que les capacités d'amplitude de mouvement, telles que mesurées avec l'Isostation B200, sont extrêmement semblables entre groupes de sujets avec et sans antécédents lombaires durant les 12 derniers mois.

TABLEAU 17 : Résultats (moy., e.t.) des tests d'amplitude angulaire maximale (degrés) pour les travailleurs lombalgiques (n=78). Différence absolue (deg.) entre non-lombalgiques et lombalgiques et signification (test t non pairé)

Direction	Moyenne	Ecart-type	Non lomb.- lomb.	Signif.
Rotation droite	34,2	5,92	-0,19	NS
Rotation gauche	34,3	6,34	1,20	NS
Flexion sagittale	56,4	9,16	1,64	NS
Extension sagittale	33,1	2,46	0,88	NS
Flexion latérale				
droite	37,4	4,33	0,23	NS
gauche	38,6	5,67	0,12	NS

Pour le paramètre de couple isométrique maximal, la figure 1 montre une tendance générale indiquant une réduction du couple maximal isométrique chez les sujets lombalgiques. D'un point de vue statistique, cette observation ne se vérifie toutefois que pour le seul effort en extension sagittale. Il faut remarquer

également que l'indice globalisant les couples maximaux dans les différents axes est significativement plus faible chez les sujets lombalgiques.

FIGURE 1

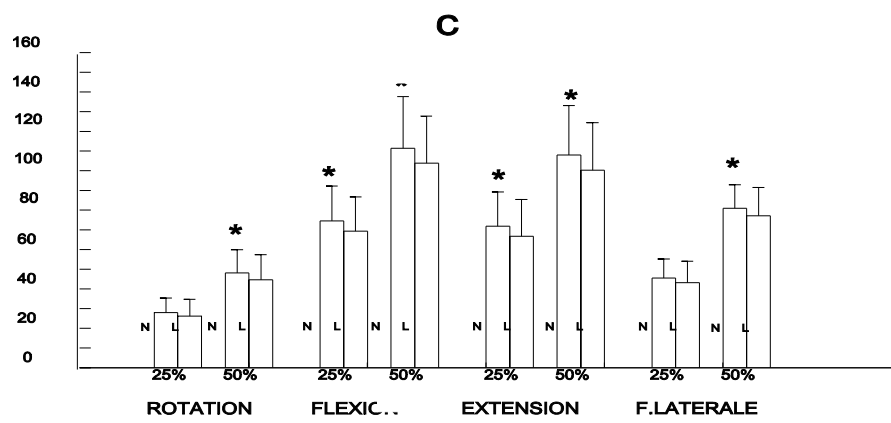
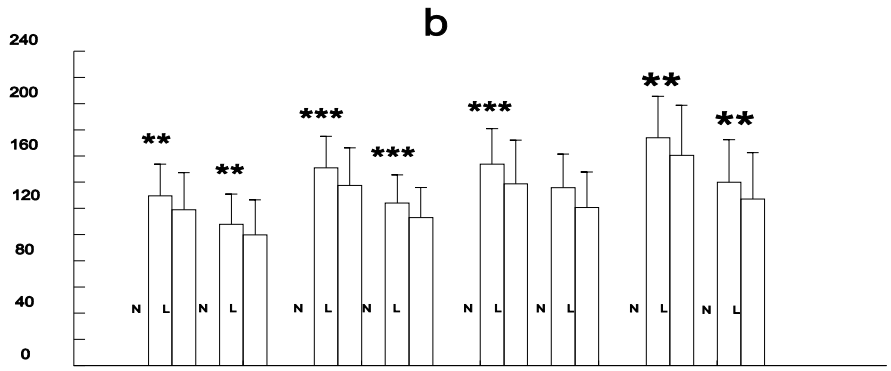
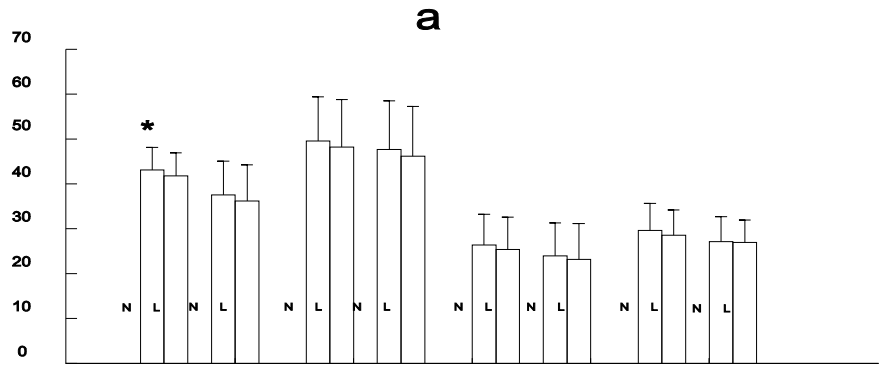
Résultats (moy. e.t.) des couples isométriques maximaux pour les groupes avec et sans antécédents lombaires. Signification de la différence

Les performances dynamiques des groupes de travailleurs lombalgiques et non-lombalgiques ainsi que la signification des différences entre ces groupes sont présentées à la figure 2a,b,c, respectivement pour les paramètres de déplacement angulaire (deg.), de vitesse angulaire (deg./s) et de couple de force (Nm).

Comme le montre la figure 2a, les amplitudes de mouvement adoptées par les sujets lombalgiques au cours des tests dynamiques sont toujours plus faibles ou égales aux amplitudes des sujets sans antécédents. Toutefois, cette tendance générale ne porte que sur des différences entre les deux groupes excessivement faibles, dont une seule (test rotation 25%) pourrait être considérée sur base de la tolérance statistique ($p < 0,05$). La capacité du paramètre d'amplitude dynamique de discriminer entre groupes lombalgiques ou non s'avère à nouveau extrêmement faible.

FIGURE 2

Résultats (moy. e.t.) des tests dynamiques (A: déplacement angulaire; B: vitesse angulaire; C: couple dynamique) pour les groupes avec et sans antécédents lombaires. Signification de la différence



Lgende: N=NLBP L=LBP *:p<0.05 **:p<0.01 ***:p<0.001

Par contraste, le paramètre de vitesse angulaire, présenté à la figure 2b est systématiquement plus faible dans le groupe de travailleurs lombalgiques. Statistiquement, ces différences s'avèrent les plus marquées dans les flexion et extension sagittales. La proposition que les travailleurs lombalgiques ont une vitesse de mouvement réduite est vérifiée pour les deux niveaux de résistance testés (25% et 50%).

La figure 2c présente les résultats pour le paramètre de couple de force. Il ressort que lors des tests à 25% ISOM, une différence systématique entre sujets lombalgiques et non-lombalgiques n'existe que dans l'axe sagittal de flexion-extension. Par contre, à 50% ISOM, les différences sont significatives dans les trois axes. Dans tous les cas cependant, le degré de signification est plus faible statistiquement ($p < 0,05$) que pour les vitesses ($p < 0,01 \dots 0,001$).

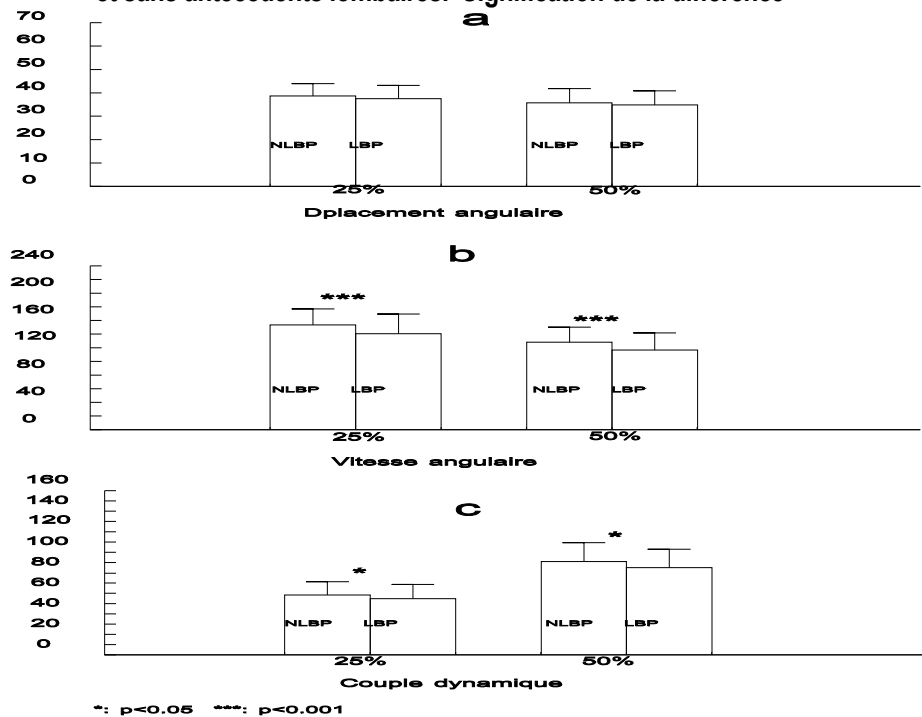
En conclusion de cette figure 2 (a, b, c), il ressort que:

- par les paramètres caractérisant les performances aux tests dynamiques, il est possible d'identifier des différences entre sujets avec et sans antécédents lombaires;
- ces modifications sont systématiquement des réductions, dans le groupe des sujets avec antécédents;
- ces réductions de performances sont surtout marquées pour le paramètre de vitesse;
- ces réductions de performances sembleraient se marquer plus nettement dans l'axe sagittal, de flexion-extension.

La comparaison des groupes lombalgiques ou non (avec et sans antécédents), pour les indices de synthèse des paramètres dynamiques, est présentée à la figure 3 a,b,c. Ces résultats confirment totalement des résultats développés plus haut à savoir: une tendance générale à la réduction des performances des sujets lombalgiques; une grande sensibilité du paramètre de vitesse angulaire à l'état lombalgique; des différences tout juste significatives pour le paramètre de couple; des réductions d'amplitude de mouvement non-statistiquement identifiables.

FIGURE 3

Résultats (moy., e.t.) des indices globaux dynamiques (A: déplacement angulaire; B: vitesse angulaire; C: couple dynamique) pour les groupes avec et sans antécédents lombaires. Signification de la différence



Le rapport des couples isométriques extension/flexion dans le plan sagittal est de $1,29 \pm 0,44$ pour les sujets non-lombalgiques et de $1,26 \pm 0,35$ pour les sujets lombalgiques. La différence observée entre ces groupes n'est pas statistiquement significative.

C. ANALYSES DE REGRESSION UNIVARIEES

1. Etudes de corrélation des variables par section

Des études de corrélation entre variables d'une même section du protocole ont été effectuées comme préliminaire aux analyses de régression menées ultérieurement entre les paramètres mesurés avec l'Isostation B200 et les variables de l'ensemble du protocole d'examen clinique et des tests fonctionnels.

L'objectif de ces analyses préliminaires était de documenter le degré de dépendance ou d'indépendance des différentes variables du protocole de recherche.

a. Corrélations des caractéristiques fonctionnelles

Un nombre considérable de corrélations entre caractéristiques fonctionnelles B200 dépassent largement le degré de signification statistique retenu ($p < 0,01$). Dans de nombreux cas également, les coefficients de corrélation très élevés ($r = 0,7 \dots r = 0,9$) suggèrent des variations fort parallèles entre les variables considérées.

Les principales observations ressortant de ces analyses sont:

- .les couples isométriques maximaux mesurés dans les différents axes sont très fortement corrélés entre-eux ($r = 0,75$ à $0,81$), avec les paramètres de vitesse angulaire ($r = 0,47$ à $0,53$) et avec les couples dynamiques ($r = 0,73$ à $0,95$).
- .les déplacements angulaires au cours des tests dynamiques sont, pour un seuil de $r = 0,4$ (16% de variance commune), essentiellement corrélés avec les autres déplacements. Les déplacements en rotation sont corrélés avec les vitesses dans cet axe ($r = 0,47$ à $0,68$).
- .les vitesses angulaires présentent les plus fortes corrélations avec celles des autres axes et résistances ($r = 0,55$ à $0,91$), tandis qu'elles sont moins élevées avec les couples dynamiques ($r = 0,40$ à $0,58$).
- .les couples dynamiques présentent des corrélations très élevées avec ceux mesurés dans les autres axes et résistances ($0,64-0,98$).
- .les corrélations des paramètres mesurés au cours des tests à 25% et à 50% ISOM sont en général les plus élevées, ainsi que les corrélations entre paramètres de flexion et d'extension sagittale. Cette observation est évidemment tributaire du protocole, imposant comme résistances des pourcentages donnés d'une même valeur isométrique.
- .toutes les corrélations entre variables sont positives.

b. Corrélations entre variables de l'examen clinique

De nombreuses corrélations entre variables de l'examen clinique se sont avérées statistiquement significatives. Le tableau 18 présente les corrélations dont le coefficient est supérieur, en valeur absolue, à 0,4. Il ressort de ce tableau que ce sont exclusivement les caractéristiques anthropométriques qui sont fortement corrélées entre-elles. Les coefficients de corrélation élevés montrent qu'il existe des recouvrements substantiels quant à l'information apportée par chacune des variables.

TABLEAU 18

Coefficients de corrélation entre variables de l'examen clinique

MESO	-0,88				
ENDO	-0,72	0,59			
BMI	-0,95	0,83	0,76		
Poids	-0,70	0,59	0,70	0,87	
Taille	<0,40	>-0,40	-	>-0,40	0,40
	ECTO	MESO	ENDO	BMI	POIDS

2. Analyses univariées entre les paramètres fonctionnels (B200) et les variables du protocole

Des analyses de régression univariées ont été effectuées systématiquement afin d'identifier les relations entre les paramètres fonctionnels mesurés avec l'Isostation B200 et l'ensemble des paramètres du protocole.

Etant donné le grand nombre d'observations, le degré de signification statistique a été fixé initialement à $p < 0,01$. Dans ces conditions, de très nombreuses relations se sont avérées significatives avec, pour certaines, des coefficients de corrélation nettement plus élevés. L'analyse a, par conséquent, été restreinte aux associations expliquant au moins 16% de la variance ($r > 0,4$). L'ensemble des résultats de ces dernières analyses est présenté au tableau 19. Ce tableau montre que, de tous les paramètres de la B200, seuls les couples, isométriques et dynamiques, présentent des corrélations supérieures au seuil considéré ($r=0,4$) avec les autres variables du protocole.

Seule la variable indépendante du arm-lift est systématiquement corrélée aux paramètres B200. Cette observation exprime évidemment les associations qui existent entre la force de groupes musculaires différents agissant isolément ou en synergie.

Les autres variables indépendantes caractérisent l'anthropométrie. Ceci suggère que le paramètre fonctionnel de vitesse angulaire serait moins tributaire que la force des aspects constitutionnels du sujet. L'ectomorphisme, indice caractérisant l'aspect longiligne de la constitution est le seul paramètre corrélé négativement.

Ce tableau montre également que ce sont les performances de force dans le plan sagittal (flexion et extension) qui sont les plus dépendantes des caractéristiques morphologiques et en particulier du poids.

TABLEAU 19
Coefficients de corrélation (supérieurs à 0,4) entre les paramètres fonctionnels et les caractéristiques anthropométriques (études univariées)

Paramètre B200	Poids	BMI	Endo	Meso	Ecto	Arm-lift
CMVRotation						0,51
Flexion	0,61	0,54	0,42	0,45	-0,45	0,49
Extension						0,41
Flexion lat.	0,45					0,52
Indice ISOM	0,45					0,53
Couple 25%Rotation						0,45
Flexion	0,58	0,51		0,42	-0,44	0,47
Extension	0,56	0,50			-0,43	0,45
Flexion lat.	0,44					0,52
Indice	0,57	0,50		0,40	-0,42	0,49
Couple 50%Rotation						0,49
Flexion	0,60	0,54	0,43	0,47	-0,46	0,51
Extension	0,59	0,53	0,44	0,45	-0,46	0,49
Flexion lat.						0,50
Indice	0,58	0,52	0,41	0,45	-0,45	0,53
Rapport Ext/flex	-0,46	-0,48	-0,43		0,44	

Les tableaux 20 à 23 résument toutes les associations significatives ($p < 0,01$) entre les paramètres fonctionnels du tronc mesurés avec l'Isostation et les variables de l'examen clinique et du questionnaire.

Ces tableaux montrent que:

- .les corrélations les plus nombreuses et les plus systématiques avec les variables de l'examen clinique et du questionnaire concernent les paramètres de vitesse et de couple au cours des tests dynamiques. Au contraire, c'est pour les amplitudes de déplacement que les corrélations sont les moins systématiques.
- .les associations entre paramètres fonctionnels et variables anthropométriques, déjà développées au tableau 19, sont très largement confirmées ici dans les autres axes, mais à un degré plus faible de corrélation.
- .la taille et la souplesse de la région lombaire (évaluée par le test de Schöber) sont très largement et positivement corrélées avec les paramètres de couple (isométrique et dynamique) uniquement.
- .l'évaluation orthopédique de l'examen clinique proprement dit (marche, rachis cervical, ...) montre que les anomalies détectées sont significativement associées à une réduction des performances, essentiellement en vitesse.
- .parmi les variables du questionnaire, la durée quotidienne de conduite de véhicule et la symptomatologie lombaire sont fortement corrélées avec une réduction de quasi toutes les caractéristiques fonctionnelles du tronc. Le jugement favorable quant à la santé générale, la pratique sportive et les activités physiques au cours de loisirs (hobbies) sont, globalement, corrélés positivement avec les performances du tronc.
- .à l'exception notoire de la conduite de véhicule, il n'y a quasi aucune corrélation (au seuil de $p < 0,01$) entre les conditions de travail évaluées par le questionnaire et les caractéristiques fonctionnelles du tronc.

TABLEAU 20

Sens de la relation entre les paramètres fonctionnels (couples isométriques) et les données du questionnaire et de l'examen clinique (études univariées)
 (+: relation positive; -: relation négative; seuil de signification: $p < 0,01$)

	Rotation	Flexion	Extension	Flexion latérale	Indice	Ext/Flex
<u>Examen clinique</u>						
Marche			-			
Membres supérieurs						
Rachis cervical						
Membres inférieurs						
Schöber	+	+		+	+	
Equilibre latéral						
Poids	+	+	+	+	+	-
Taille	+	+	+	+	+	
Arm-lift	+	+	+	+	+	-
BMI	+	+		+	+	-
Endo	+	+		+	+	-
Meso	+	+		+	+	-
Ecto	-	-		-	-	+
Déséquilibre total iliaque/Acromion	+			+		
<u>Questionnaire</u>						
Santé	+	+			+	
Accidents						
LBP		-	-		-	
Hobbies						
Sports			+			
Ancienneté au poste						
Charge						
Postures						
Vibrations						
Concentration						-
Conduite	-	-	-	-	-	
Fatigue						
LBP 12 mois						
Age						-
Ancienneté						-

TABLEAU 21 : Sens de la relation entre les paramètres fonctionnels (déplacements) et les données du questionnaire et de l'examen clinique (études univariées) (+: relation positive; -: relation négative; seuil de signification: p<0,01)

	25%					50%				
	Rotation	Flexion	Extension	Flexion latérale	Indice	Rotation	Flexion	Extension	Flexion latérale	Indice
Examen clinique										
Marche										
Membres supérieurs										
Rachis cervical	-									
Membres inférieurs										
Schöber										
Equilibre latéral										
Poids		+			+		+			+
Taille										
Arm-lift	+	+			+		+		+	+
BMI	+	+			+		+			+
Endo		+			+		+			+
Meso	+	+			+		+			+
Ecto	-	-			-		-			-
Déséquilibre total Iliaque/Acromion										
Questionnaire										
Santé										
Accidents			-							
LBP										
Hobbies				+	+		+		+	+
Sports										
Ancienneté au poste				+	+					
Charge										+
Postures										
Vibrations										
Concentration										
Conduite										
Fatigue										
LBP 12 mois										
Age		+		+	+		+			+
Ancienneté		+	+		+		+			

3.Relations entre les données du questionnaire et de l'examen clinique et le fait d'avoir présenté des LBP durant les 12 derniers mois

Dans le cadre de cette section transversale de la recherche, les rapports de prévalences de cas de LBP durant les 12 derniers mois ont été calculés parmi les sujets positifs et négatifs quant aux réponses au questionnaire et aux relevés de l'examen clinique.

Le tableau 24 présente les variables pour lesquelles les prévalences diffèrent significativement entre les deux groupes LBP et non-LBP. La moitié de ces variables concernent plus ou moins directement la santé générale et le comportement.

TABLEAU 24
Rapports de prévalences de LBP parmi les sujets présentant une situation défavorable ou favorable pour différents facteurs personnels ou professionnels

	Rapport de prévalence intervalle de confiance (p<0,05)
Maladies chroniques	1,64[1,06, 2,70]
Consultations	1,80[1,08, 3,0]
Sommeil	0,53[0,35, 0,80]
Activités extra-professionnelles	0,59[0,36, 0,95]
Fatigues anormales	1,84[1,04, 3,25]
Irritabilité	2,56[1,67, 3,93]
Vibrations corps-total	1,60[1,02, 2,52]
Conduite véhicules	2,19[1,47, 3,26]

Les sujets rapportant un tempérament irritable sont significativement plus fréquemment lombalgiques (rapport de prévalences supérieur à 2,5). Il en est de même pour ceux rapportant des fatigues anormales plus fréquentes, un plus grand nombre de consultations médicales et la présence de maladies chroniques et/ou importantes. Le rapport de prévalences proche de 0,5 montre que les travailleurs pour qui la durée de sommeil est plus longue ont également tendance à faire moins état de symptomatologie lombaire. Une même interprétation concerne les efforts physiques au cours des activités extraprofessionnelles.

En ce qui concerne les conditions de travail, les travailleurs rapportant des durées quotidiennes de conduite importantes se plaignent deux fois plus de LBP. Ce rapport de prévalences a été établi en retenant une durée quotidienne de deux heures comme borne de discrétisation. Cette observation se vérifie davantage encore (rapport de prévalences > 2,5) lorsque les durées quotidiennes de conduite considérées sont plus importantes (> 4h/j).

Les conclusions sont assez identiques (1,6) pour les travailleurs exposés de manière importante aux vibrations corps total.

Les données de l'examen clinique et des mesures anthropométriques ont été analysées de même afin d'identifier d'éventuelles associations avec la présence de LBP durant les 12 derniers mois. A l'examen clinique, les travailleurs présentant les problèmes au niveau de la marche et du rachis cervical signalent significativement plus fréquemment des problèmes lombaires, ainsi que le montrent les rapports de prévalences respectifs 1,94 [1,15, 3,26] ; 2,56 [1,57, 4,16].

Enfin, les mesures anthropométriques comparées entre groupes (tests t non pairés) montrent que le groupe des lombalgiques aurait (p<0,05) une composante MESO (muscularité) plus faible et une composante ECTO (tendance longiligne) plus élevée que les non lombalgiques.

4.Sensibilité et spécificité des caractéristiques fonctionnelles du tronc pour la distinction entre travailleurs LBP et non LBP

La comparaison des performances des sujets avec antécédents lombalgiques ou non a montré (figure 2) que le paramètre de vitesse est le plus lié à l'histoire lombalgique dans les 12 mois antérieurs. Ce résultat a conduit à rechercher des niveaux de vitesse permettant de discriminer au mieux ces deux groupes de

travailleurs. Cette analyse a consisté en une série de test Chi-carré pour chacun des huit paramètres de vitesse dynamique (rotation, flexion, extension, flexion latérale; 25% et 50% ISOM) en prenant comme seuils de discrimination différentes valeurs de vitesse.

Les résultats présentés au tableau 25 ont été sélectionnés comme les meilleurs couples de sensibilité-spécificité, chacun étant supérieur à l'effet du hasard (50%).

A l'exception du seul test en flexion latérale 25% ISOM, tous les tests Chi-carré présentés au tableau 25 sont fortement statistiquement significatifs ($p < 0,01$).

TABLEAU 25
Résultats des analyses de discrimination sur les paramètres de vitesse.
Meilleurs couples de sensibilité-spécificité (>50%)
Seuil de discrimination et test de Chi-carré

Test		Seuil (deg./s)	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Chi-carré
Rotation	25%	125	61,3	55,4	6,8
	50%	100	56,6	62,1	8,8
Flexion sagittale	25%	140	56,6	68,7	16,9
	50%	115	53,3	69,9	14,4
Extension sagittale	25%	140	53,9	67,1	11,6
	50%	125	58,7	66,3	16,0
Flexion latérale	25%	165	54,1	57,6	3,3
	50%	130	57,3	61,1	8,4
Indice vitesse	25%	150	65,8	58,2	13,6
	50%	125	62,2	56,1	7,9

Toutefois, d'un point de vue pratique, l'intérêt de ces résultats est très limité puisque de tels niveaux de sensibilité et spécificité n'améliorent que faiblement la distribution de la population qui serait observée par le simple fait du hasard, ainsi que l'illustre l'exemple suivant.

Le seuil de 125 °/s pour l'indice de vitesse 50% ISOM correspond à 62% de sensibilité et 56% de spécificité. La prévalence de lombalgiques dans la population de cette recherche étant de 20% au départ, un test idéal devrait proposer un seuil discriminant 20 lombalgiques et 80 non-lombalgiques (pour un échantillon N=100).

En pratique, les 62% de sensibilité correspondent à 12 sujets lombalgiques et de performance effectivement inférieure au seuil. Les 8 autres sujets, bien que lombalgiques, dépassent le seuil proposé. Les 56% de spécificité correspondent à 45 travailleurs non-lombalgiques sur les 80 escomptés au-dessus du seuil de discrimination. Au total, ces deux taux répartissent donc 47 travailleurs sous le seuil ("lombalgique") et 53 au-delà ("non-lombalgiques"). Ces proportions n'ont évidemment aucun point de comparaison pratique avec la prévalence effective de lombalgie dans la population.

D. ANALYSES DE REGRESSION MULTIVARIEES

Des analyses de régression multivariées ont été effectuées pour les paramètres fonctionnels du tronc mesurés avec l'Isostation, puisque, dans cette étude transversale, ces caractéristiques fonctionnelles seraient éventuellement la conséquence d'un état lombalgique ou d'une exposition professionnelle antérieure.

Les variables indépendantes introduites dans les modèles ont été sélectionnées sur base des régressions univariées, en adoptant le degré de signification $p=0,01$. La procédure de régression pas à pas a conduit à des modèles terminaux ne comportant plus que les variables conservant une association significative (à $p < 0,05$) avec la caractéristiques fonctionnelle.

L'ensemble des modèles établis est synthétisé aux tableaux 26, 27 et 28.

TABLEAU 26

Résultats (sens de la relation et degré de signification) des analyses de corrélation multiple entre les paramètres fonctionnels (indices globaux) et les données du questionnaire et de l'examen clinique

Variable indépendante r =	ISOM	V25	V50	C25	C50	Ext/Flex
	0,60	0,47	0,46	0,70	0,70	0,50
Colonne cervicale	- *				- **	
Sport	+ *	+ *	+ *	+ *	+ *	
Tractions-poussées	- **	- *		- ***	- **	
Taille	+ ***	+ **	+ **	+ ***	+ ***	
MESO	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	+ ***	
Marche	- ***	- **	- **	- *		
Membres supérieurs		- **	- **			
Réussite professionnelle		- *		- **		
Conduite véhicules		- ***	- ***			
Gibbosité				- *	- **	
Poids				- ***	- **	
ECTO				- ***	- ***	
BMI						- ***

TABLEAU 27
Résultats (paramètres par axes) des analyses de corrélation multiple entre les paramètres fonctionnels
et les données du questionnaire et de l'examen clinique

Variable indépendante	CMV Flex	CMV Ext	V25 Flex	V25 Ext	V50 Flex	V50 Ext	C25 Flex	C25 Ext	C50 Flex	C50 Ext
r =	0,70	0,46	0,44	0,40	0,41	0,38	0,70	0,69	0,69	0,69
Colonne cervical							- *		- **	- **
Sport		+ *	+ *				+ *			
Tractions-poussées	- **						- ***		- ***	- ***
Taille	+ ***	+ ***	+ ***				+ ***	+ ***	+ ***	+ ***
MESO	+ ***	+ ***	+ ***		+ ***		+ ***	+ ***	+ ***	+ ***
Marche		- ***	- **	- **	- *	- **		- *		
Membres supérieurs				- *		- **		- ***		
Réussite professionnelle	- *			- *			- **	- **		- *
Conduite véhicules			- **	- ***	- ***	- ***				
Gibbosité	- **						- **	- **	- **	- **
Poids	- *			+ ***		+ **	- **	- ***	- *	
ECTO	- **	- *					- ***	- ***	- **	- **
Santé	+ *									
BMI		- ***								- *
Vibrations				+ *						
Fatigue du travail				+ *						

TABLEAU 28

Résultats (paramètres par axes) des analyses de corrélation multiple entre les paramètres fonctionnels (indices globaux) et les données du questionnaire et de l'examen clinique (suite du tableau 27)

Variable indépendante	CMV Rot	V25 Rot	V50 Rot	C25 Rot	C50 Rot	CMV Flat	V25 Flat	V50 Flat	C25 Flat	C50 Flat
r =	0,51	0,42	0,37	0,52	0,53	0,49	0,34	0,38	0,49	0,50
Colonne cervical				- *	- *					- *
Sport	+ *	+ *		+ *	+ *		+ *	+ **	+ *	+ **
Tractions-poussées										
Taille	+ ***		+ **	+ ***	+ ***					
MESO	+ ***		+ ***	+ ***	+ ***		+ *	+ ***		
Marche	- **	- **	- *	- **	- **	- ***			- ***	- ***
Membres supérieurs		- *	- *				- **			
Réussite professionnelle							- *			
Conduite véhicules		- ***	- ***				- ***	- ***		
Gibbosité										
Poids		+ ***				+ ***			+ ***	+ ***
ECTO										
Santé										
BMI										
Vibrations										
Fatigue du travail										
Posture debout penché	- *			- *	- *					
ENDO						- *				- **
Age								- *		

Chaque modèle est précisé par les variables indépendantes qu'il comporte (sens + ou - de l'association ainsi que le degré de signification statistique) et le coefficient de corrélation entre valeurs observées et valeurs prédites. Les coefficients de corrélation calculés pour les quatre indices de synthèse (couple et vitesse; 25% et 50% ISOM) au tableau 26 sont systématiquement supérieurs aux coefficients des modèles calculés pour les variables isolées (tableaux 27 et 28). En outre, ces modèles de synthèse expliquent, par les variables qu'ils incluent, près de 25% à 50% de la variance.

Le tableau 26 montre encore que:

- Le mésomorphisme (indice de la composante musculaire), la taille et la pratique sportive sont corrélées, positivement, avec toutes les performances fonctionnelles du tronc (couples isométriques, dynamiques ainsi que vitesses angulaires).
- Les anomalies de la marche détectées à l'examen clinique ainsi que les efforts de travail en poussée-traction sont corrélées avec une diminution assez générale des paramètres fonctionnels.
- Pour les autres variables indépendantes reprises dans les différents modèles, les associations, toujours négatives, ne concernent qu'un type de paramètre fonctionnel ou ne présentent pas de systématisme. Ainsi, les anomalies fonctionnelles des membres supérieurs et la conduite de véhicules (au travail) sont corrélées à des diminutions de vitesse angulaire.
- Les anomalies du tronc en gibbosité, le poids et la composante d'ectomorphisme (indice de morphologie longiligne) sont également corrélées négativement mais uniquement avec les couples dynamiques.

Il faut remarquer la corrélation du poids avec les couples dynamiques, de sens négatif, contrairement aux résultats des analyses univariées présentés aux tableaux 19 et 23.

Cette orientation contradictoire pourrait être expliquée par le manque d'indépendance entre les variables subsistant dans les modèles terminaux comme cela avait été suggéré pour les données du tableau 18.

Les tableaux 27 et 28 montrent que:

- .la variance des paramètres en flexion latérale et en rotation est généralement moins bien expliquée par les modèles multivariés que celle des paramètres en flexion-extension sagittale.
- .quelques variables indépendantes sont incluses exclusivement dans les modèles concernant les paramètres propres aux axes isolés (état de santé, âge, ...) sans qu'un systématisme puisse être mis en évidence.
- .toutes les variables indépendantes, lorsque corrélées avec les paramètres fonctionnels, le sont dans le même sens à l'exception du poids.

Ce qui paraît tout à fait remarquable est le fait que les antécédents lombalgiques durant les 12 derniers mois n'interviennent dans aucun modèle au seuil de signification de $p=0,05$. Tout au plus peut-on retenir une tendance pour les paramètres de vitesses dans le plan sagittal à être négativement influencé par ces antécédents. Ce point, qui apparaît contredire l'étude de discrimination de la section précédente, sera discuté au chapitre IV.

CHAPITRE III ETUDE PROSPECTIVE

A. PROCEDURE, EFFECTIFS, INCIDENCE

L'objectif de l'étude prospective est d'étudier le développement de problèmes lombaires en fonction des caractéristiques fonctionnelles mesurées antérieurement. C'est donc une étude d'incidence et les sujets sélectionnés pour participer à cette étude prospective devaient au départ être exempts de problèmes lombaires. Ont été retenus 393 travailleurs ne présentant pas de douleurs au bas du dos durant les 12 derniers mois lorsqu'ils ont été interrogés lors de l'étude épidémiologique et lors du début de l'enquête prospective. Ces 393 travailleurs ont donc subi, la première année, un questionnaire (destiné à la sélection), un examen clinique et les tests dynamométriques sur l'Isostation B200. Seuls 234 travailleurs se sont révélés ne pas avoir souffert de LBP au cours de l'année antérieure et donc éligibles pour l'étude prospective.

Ces 234 travailleurs ont été revus la seconde année. En fait 354 personnes furent revues la seconde année, dont 120 cependant non éligibles pour l'étude prospective. Les résultats des tests réalisés sur ces 354 personnes ont fait l'objet d'une seconde étude transversale non rapportée ici.

Le questionnaire a révélé que 41 travailleurs avaient présentés des problèmes lombaires dans les 12 derniers mois, soit depuis le premier examen. Pour ces derniers, l'étude prospective a porté sur le développement de LBP au cours de cette première année (questionnaire de seconde année), en fonction des caractéristiques fonctionnelles cliniques et personnelles lors du premier examen.

Les 193 travailleurs non symptomatiques lors du questionnaire de seconde année ont subi à nouveau les tests cliniques et dynamométriques. Ils ont tous été revus à la fin de la troisième année au moyen du questionnaire destiné à déterminer s'ils avaient présenté des problèmes lombaires durant les 12 derniers mois, soit depuis le second examen. Ce fut le cas pour 24 d'entre eux. Pour ces 193 travailleurs, l'étude prospective a considéré les données du questionnaire de troisième année comme variables dépendantes et les données fonctionnelles, cliniques et personnelles de l'examen de deuxième année comme variables indépendantes.

Au total donc l'étude prospective a été basée sur 234 travailleurs dont 65 développèrent des problèmes lombaires sur 2 ans. L'incidence moyenne par année a donc été de $65/2/234 = 13,9\%$

B. ANALYSES UNIVARIEES

1. Méthodologie

Pour analyser la relation entre la survenue de la lombalgie et les différents paramètres relevés, nous avons employé comme outil statistique la régression logistique. Avant de réaliser un modèle multivarié et vu la quantité importante de variables indépendantes (questionnaire, examen clinique et examen fonctionnel antérieurs), il a été nécessaire de réaliser des modèles de régression logistiques univariés pour identifier les variables susceptibles d'être en relation avec le développement de LBP et donc d'intervenir dans le modèle logistique de régression multiple final. Ces régressions logistiques univariés ont concernés les variables suivantes:

- 26 caractéristiques fonctionnelles, à savoir, les vitesses (V), couples (C) en rotation, flexion, extension, flexion latérale et contre les 2 résistances de 25 et 50 % du couple maximal ISOM (tests dynamiques), les 4 indices combinant les 3 axes (V, C à 25 et 50 %), les couples isométriques maximaux pour chaque axe et l'indice combiné, et le rapport entre les couples maximaux en extension et en flexion.
- 22 paramètres de l'examen clinique dont les données anthropométriques (âge, poids, taille, mésomorphisme, endomorphisme, ...) et l'examen clinique proprement dit (déséquilibre, Schöber, gibbosité).
- 33 données du questionnaire antérieur au développement des LBP parmi les 52 items du questionnaire: ont été exclues naturellement les questions décrivant l'état lombalgique du travailleur. La plupart de ces données du questionnaire ont été dichotomisées en deux classes de manière à limiter le nombre de variables dans les modèles logistiques et à faciliter l'interprétation.

2. Résultats

Le tableau 29 indique pour l'ensemble de ces variables le lien statistique en modèles univariés avec la survenue de LBP au cours des 12 mois suivants ($p < 0.15$). Le tableau reprend pour chacune d'entre elles le risque relatif, le

"odds ratio" et la signification statistique pour les variables discrètes et pour les variables continues, le "odds ratio" pour ces dernières étant calculé pour un écart _ constant et spécifié avec le "odds ratio".

Par définition, le "odds ratio" est une estimation du risque relatif d'autant plus précise que la probabilité de survenue de la lombalgie est faible. Même si, dans notre étude, l'incidence moyenne calculée sur les deux années du suivi prospectif (28 %) ne peut être qualifiée de faible, le tableau 29 montre peu de différences entre le risque relatif et le "odds ratio". Ce dernier a donc été utilisé dans la description des résultats, car il permet d'une part de traiter les variables discrètes et continues et d'autre part de pouvoir comparer l'influence des différentes variables dans un modèle multivarié.

Ces résultats montrent que, prises isolément, les vitesses lors des tests dynamiques (sauf en rotation contre 50 % de ISOM) ne présentent pas d'association avec la survenue de la lombalgie. Par contre les couples dynamiques lors des tests à 25 % présentent une association négative ($OR < 1$) ce qui signifie que plus le travailleur a exercé un couple important lors du test antérieur, moins grande est la probabilité qu'il développe des problèmes lombaires au cours des 12 mois suivants.

Les résultats ne montrent qu'une association entre les couples isométriques maximaux antérieurs et le développement de LBP au cours de l'année suivante. Cette association va dans le même sens que ci-dessus et est observée en rotation.

TABLEAU 29

Résultats des analyses de régressions logistiques univariées

Paramètres	R.R.	O.R.	Signification (%) du O.R.
B200			
V25Rotation			N.S.
Flexion			N.S.
Extension			N.S.
F.latérale		1,2 ($_ = 10^\circ/s$)	12,3
V50Rotation		1,2 ($_ = 10^\circ/s$)	1,3
Flexion			N.S.
Extension			N.S.
F.latérale			N.S.
C25Rotation		0,6 ($_ = 10$ Nm)	0,6
Flexion		0,9 ($_ = 10$ Nm)	8,8
Extension		0,8 ($_ = 10$ Nm)	3,2
F.latérale			N.S.
C50Rotation		0,8 ($_ = 10$ Nm)	8,6
Flexion			N.S.
Extension			N.S.
F.latérale			N.S.
V25Indice			N.S.
V50Indice			N.S.
C25Indice		0,8 ($_ = 10$ Nm)	4,8
C50Indice			N.S.
ISOMRotation		0,9 ($_ = 10$ Nm)	6,5
Flexion			N.S.
Extension			N.S.
F.latérale			N.S.
Examen clinique			
Gibbosité	0,6	0,5	3,9
Equilibre frontal		0,8 ($_ = 1$ cm)	4,7
Poids		0,8 ($_ = 10$ kg)	1,6
Taille		0,7 ($_ = 10$ cm)	8,4
B.M.I.		0,5 ($_ = 10$ kg/m ²)	7,4
Endomorphisme		0,8 ($_ = 1$)	12,1
Déséquilibre total		1,2 ($_ = 1$ cm)	12,7

Paramètres	RR	O.R.	Signification (%) du O.R.
Questionnaire			
Hospitalisation	0,2	0,1	6,8
Consultation	1,7	2,3	3,3
Toux	0,6	0,5	11,6
Alcool	0,3	0,2	1,4
Distance en véhicule		2,8 = 30000 à 5000 km/an	5,9
Sports	0,7	0,6	12,5
Fatigue anormale	1,8	2,6	5,3
Charge travail	1,5	1,7	6,8
Postures	1,5	1,8	15,2
Efforts levage	1,9	2,4	0,3
Déplacements (travail)	1,5	1,8	6,7

Cinq paramètres caractéristiques anthropométriques issus de l'examen clinique suggèrent également des associations négatives, dans certains cas paradoxales: plus le déséquilibre frontal ou le poids ou le tissu gras serait important, moins le risque de LBP serait grand. Dans le cas du déséquilibre total, l'association est positive mais n'est que marginalement significative.

Les données personnelles donnent des résultats tout aussi paradoxaux: plus le nombre d'hospitalisations ou la toux, ou la consommation d'alcool seraient grands plus le risque serait faible. Ce risque de LBP paraît augmenté chez ceux recourant plus fréquemment aux soins médicaux ou se plaignant de fatigue anormale et paraît diminué chez ceux faisant du sport.

La distance annuelle de conduite de véhicules apparaît être un facteur de risque.

Enfin, en ce qui concerne les caractéristiques des postes de travail, une seule (efforts de levage) semble fortement liée au développement de LBP tandis que trois autres (charge de travail, postures et déplacements) indiquent une tendance à l'aggravation du risque ($p > 0,05$).

C. ANALYSES MULTIVARIEES

1. Méthode

Un modèle de régression logistique multiple a donc été utilisé pour étudier le risque de développement de LBP en fonction de l'ensemble des caractéristiques anthropométriques, fonctionnelles, personnelles et professionnelles antérieures.

Etant donné les corrélations importantes qui existent entre les paramètres fonctionnels, il a été décidé de réaliser en premier lieu un modèle de régression multiple uniquement sur base des variables de l'examen clinique et du questionnaire et d'ajouter ensuite à ce modèle, un par un, chaque paramètre fonctionnel.

Sur base des régressions logistiques univariées, ont été rejetées pour l'analyse multivariée, toutes les variables de l'examen clinique et du questionnaire présentant une faible association ($p > 50\%$) avec la survenue d'épisodes de LBP. La matrice de corrélation de ces variables a également été calculée de manière à tenir compte des liens existant éventuellement entre elles.

Quarante cinq variables ont ainsi été introduites au départ dans le modèle logistique et le nombre a été réduit pas à pas (stepwise downward regression) en éliminant successivement celles non significatives à 70%, 40%, 30% et enfin 15%. A chaque pas d'élimination, une vérification fut réalisée de manière à éviter d'éliminer en même temps deux variables fortement corrélées (ainsi que détecté lors d'une analyse de corrélation préalable).

2. Résultats

Le tableau 30 indique les variables intervenant dans le modèle de régression logistique final et reprend pour chacune d'elles le odds ratio avec son intervalle de confiance à 95 et la signification statistique. Parmi celles-ci, les variables significatives à 5% et présentant une association positive avec la survenue de la lombalgie sont: le nombre de consultations médicales, la fatigue anormale, le maintien de posture fixe et les efforts de levage au poste de travail.

TABLEAU 30
Résultats de l'analyse logistique multivariée entre la survenue de la lombalgie et les paramètres de l'examen clinique et du questionnaire

Paramètres	O.R.	IC 95%	Signification (%)
Examen clinique			
Correction	4,9	0,7-34,5	10,8
Gibbosité	0,6	0,3-1,2	11,2
Schöber	1,5(±1 cm)	1,0-2,2	6,9
Equilibre frontal	0,6(±1 cm)	0,4-0,9	0,9
B.M.I.	0,4(±10 kg/m ²)	0,1-0,9	3,4
Taille	0,6(±10 cm)	0,4-1,0	5,1
Questionnaire			
Hospitalisation	0,1	0,0-0,5	1,4
Accident	2,1	0,8-5,1	12,8
Consultation	3,2	1,1-9,2	3,1
Toux	0,5	0,2-1,4	16,1
Alcool	0,3	0,1-1,2	9,1
Distance en véhicule (±30000 à -5000 km/an)	2,9	0,8-10,7	12,1
Vie privée	1,3	1,0-1,7	8,5
Sports	0,5	0,2-1,1	8,2
Fatigue anormale	4,3	1,2-15,2	2,5
Posture fixe	3,0	1,1-8,0	3,4
Efforts de levage	2,3	1,1-4,8	2,3
Fréquence de levage	2,7	0,9-7,8	6,6
Fréquence de traction	0,2	0,0-0,9	3,5

Par contre, les variables négativement associées sont: l'équilibre frontal, le B.M.I., la taille, le nombre d'hospitalisations et la fréquence des tractions au poste de travail.

Avant d'introduire un à un les paramètres fonctionnels et de réaliser un modèle de régression logistique multiple pour chacun d'eux, la matrice de corrélation entre ceux-ci et les variables du modèle final a été calculée. Parmi toutes les variables du modèle final, le B.M.I. est celle qui est nettement et systématiquement la plus corrélée avec la plupart des caractéristiques fonctionnelles (R=0,2 à 0,6, p<0,01). Pour cette raison, la variable B.M.I. a été exclue des modèles.

Chaque modèle logistique calculé vise donc à quantifier l'influence du paramètre fonctionnel sur la survenue d'épisodes de LBP dans les 12 mois qui suivent, en tenant compte de l'influence des paramètres de l'examen clinique, des caractéristiques personnelles et du poste de travail déterminés lors du questionnaire précédent.

Le tableau 31 donne pour les principaux paramètres fonctionnels le "odds ratio" calculé pour un certain écart (± = 10°/s ou ± = 10 Nm) et sa signification statistique dans le modèle de régression logistique multivarié.

Parmi tous les paramètres B200, seuls V25 Rotation, V25 FI Latérale, V50 Rotation et C25 Rotation présentent une association significative (p<5%) avec la survenue de la lombalgie, les trois vitesses de façon positive et le couple négativement (OR<1).

Il apparaît donc que la probabilité de développer des problèmes lombaires est plus grande pour les travailleurs ayant été capables de réaliser des vitesses supérieures tandis que l'inverse est suggéré en ce qui concerne les couples.

Il est important de remarquer qu'aucune association n'apparaît entre le développement de LBP et les caractéristiques fonctionnelles dans le plan sagittal, alors que l'axe de rotation apparaît plus discriminant quel que soit le sens de l'association.

TABLEAU 31
Résultats de l'analyse logistique multivariée: influence des paramètres B200 sur la survenue de la lombalgie compte tenu de l'influence des paramètres

de l'examen clinique et du questionnaire

Paramètres B200	O.R.	p (%)
V25Rotation	1,2(\pm 10°/s)	4,1
Flexion		N.S.
Extension		N.S.
F. latérale	1,2(\pm 10°/s)	1,2
V50Rotation	1,3(\pm 10°/s)	0,2
Flexion		N.S.
Extension		N.S.
F. latérale	1,1(\pm 10°/s)	8,5
V25Indice	1,2(\pm 10°/s)	12,0
V50Indice	1,2(\pm 10°/s)	6,5
C25Rotation	0,6(\pm 10 Nm)	4,6
Flexion		N.S.
Extension	0,6(\pm 10 Nm)	13,8
F. latérale		N.S.
C50Rotation		N.S.
Flexion		N.S.
Extension		N.S.
F. latérale		N.S.
C25Indice		N.S.
C50Indice		N.S.
ISOMRotation	0,9(\pm 10 Nm)	13,9
Flexion		N.S.
Extension		N.S.
F. latérale		N.S.

CHAPITRE IV DISCUSSION

A. INTRODUCTION

Contrairement à d'autres affections rencontrées dans le monde du travail, pour lesquelles le contrôle d'un nombre restreint de facteurs suffit à instaurer des stratégies de prévention efficaces, la problématique de la région lombaire se caractérise, comme il ressort des nombreuses publications en la matière, par une série importante et non exhaustive de facteurs qui lui sont plus au moins fortement associés. Ce fait est à mettre en parallèle avec la diversité des atteintes possibles et l'absence de modèle de synthèse de la pathologie ainsi qu'avec la complexité des mécanismes impliqués ou évoqués (Nachemson 1992; Haldeman 1990). Les facteurs les plus pertinents à considérés dans l'étude des lombalgies ont été évoqués dans diverses publications de synthèse (Burton et coll. 1989; Pope 1989; Yu et coll. 1984), plus particulièrement destinées au monde du travail.

Ces synthèses présentent:

- des facteurs individuels: âge; sexe; anthropométrie et constitution morphologique; maintien postural; anomalies du système musculo-squelettique; mobilité du tronc; force musculaire; condition physique générale; facteurs caractérisant les aspects psychologiques, sociologiques et du comportement.
- des facteurs professionnels: charge globale de travail; facteurs caractérisant le poste du travail comme manutention, efforts de levage; mouvements du tronc; postures de travail; maintien statique; exposition aux vibrations.

A ces séries, il faut ajouter tous les facteurs de contrainte similaires mais rencontrés lors des travaux extra-professionnels ou des activités de loisirs.

Cette recherche a été conçue comme:

- une étude multifactorielle: une partie importante des facteurs évoqués ci-dessus ont été incorporés dans le protocole, au niveau d'un questionnaire complété au cours d'un interview, d'un examen clinique et de mesurages anthropométriques. Les méthodes de collecte de ces informations ont été retenues, entre-autres, pour leur rapidité et leur facilité, conditions à rencontrer pour être intégrées, le cas échéant, dans un examen de dépistage du risque de lombalgie, en milieu professionnel.
- un apport spécifique dans l'évaluation fonctionnelle du tronc. En effet, l'utilisation du dynamomètre isoinertiel est actuellement exclue en pratique courante de médecine du travail. Au stade de la recherche, cette technologie rend possible l'étude de la relation entre facteurs dynamiques du tronc et lombalgies.
- un volet prospectif permettant de tester la valeur prédictive de lombalgie de toute une série de facteurs. Une publication récente (Bigos et coll. 1992) évoque une multitude de tests, mesures et informations incorporés "habituellement" aux examens d'embauche dont la valeur prédictive n'a pas été établie. Ce type de recherche prospective devrait aboutir à susciter d'autres recherches ou à intégrer en pratique courante de dépistage des tests donnant des résultats significativement associés à l'apparition de problèmes lombaires. Dans le cas contraire, ce type de recherche apporte un argument pour l'exclusion de ces tests.

Avant toutefois la discussion de la valeur prédictive de ces tests, nous reviendrons sur l'étude transversale menée sur les résultats de la première année et cherchant à tester l'hypothèse inverse de l'étude prospective, à savoir, si un état lombalgique antérieur et les données personnelles de l'examen clinique et du questionnaire permettent d'expliquer certaines différences interindividuelles quant aux performances lors de tests fonctionnels sur le dynamomètre Isostation B200.

B.COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES OBSERVEES AUX DONNEES DE LA LITTERATURE

L'apport le plus spécifique du protocole de recherche réside dans l'évaluation des capacités fonctionnelles du tronc au moyen du dynamomètre isoinertiel Isostation B200. Comme montré plus haut, cette technologie permet de quantifier, essentiellement, les amplitudes angulaires (tests ROM), les couples isométriques (test ISOM) et différents paramètres dont la vitesse angulaire (tests DYN).

Un premier volet de discussion consiste à traiter de la pertinence de ces mesures et à les comparer aux données publiées par ailleurs dans la littérature.

1. Les amplitudes de déplacement

L'évaluation des amplitudes maximales de mouvement au moyen de ce dynamomètre présente quelques inconvénients qui en limitent très nettement l'intérêt. Le sujet est fixé sur l'appareil au niveau du bassin et des cuisses tandis qu'un harnais lui est attaché au niveau thoracique. Si ce mode de fixation a l'avantage de focaliser les mesurages sur le seul segment lombaire, il a l'inconvénient d'empêcher le comportement "naturel" et par là une mesure qui puisse être qualifiée de fonctionnelle. Des méthodes existent, ne présentant pas cet inconvénient et utilisant des moyens plus simples: mètre ruban, goniomètres, règle souple, ... Elles sont largement documentées dans la littérature (Burton, 1986; Hyytiäinen et coll. 1991; Marras et Wongsam 1986; Miller et coll. 1992; Tillotson et Burton 1991).

La géométrie de l'Isostation B200 limite l'amplitude de mouvement de la plupart des sujets sains dans les sens de rotation gauche et droite, ainsi qu'en extension sagittale. Dans l'axe de flexion latérale, les butées mécaniques ne limitent les mouvements qu'au-delà de 50°, amplitudes atteintes seulement par une frange très marginale de la population.

Le tableau 32 compare des amplitudes de mouvement observées par Dillard et coll. (1991) dans son étude sur la reproductibilité et la fiabilité des mesures effectuées sur l'Isostation B200, par Gomez et coll. (1991) et par nous-mêmes.

TABLEAU 32
Comparaison des amplitudes de déplacement (deg.) (moy., e.t.)

	Dillard (2 essais)		Gomez	Notre étude	Notre maximum
Rot D	39+7 ²	34+6 ²	37,4+4,0 ¹	34,1 ¹	43,3
Rot G	39+7 ²	35+6 ²	36,6+5,6 ¹	35,3 ¹	45,6
Flexion	59+10 ²	55+8 ²	61,2+8,7 ²	57,8+9,0 ¹	84,6
Extension	37+4 ²	38+7 ²	34,2+1,1 ²	33,4	35,9
Flat D	39+7 ²	36+7 ²	40,9+5,6 ³ 37,8+6,2 ⁴	37,6+4,7 ¹	50,4
Flat G	39+7 ²	35+5 ²	42,2+6,0 ³	38,7+4,9 ¹	51,8

1 M

2 M + F

3 M + F < 30 ans

4 M + F > 30 ans

rot D: rotation droite

rot G: rotation gauche

flat D: flexion latérale droite

flat G: flexion latérale gauche

Les caractéristiques générales de l'échantillon de Dillard et coll. (1991) diffèrent de manière statistiquement significative des caractéristiques générales de notre échantillon, l'âge moyen étant de 27,3 ± 4,6 ans, la taille de 155,5 ± 35,6 cm et le poids de 69,2 ± 3,8 kg.

Le déplacement en extension est plus important dans l'étude de Dillard. Il va même au-delà de notre valeur maximale, qui est en fait la limite imposée par la butée de la machine.

Pour les personnes de moins de 30 ans, le déplacement en flexion latérale est un peu plus élevé dans l'étude de Gomez.

Les résultats sont cependant comparables dans l'ensemble aux nôtres. Ceci est intéressant compte tenu du fait que Dillard et Gomez ont étudié des personnes en bonne santé et que notre échantillon contient des sujets avec et sans antécédents lombalgiques. Encore faut-il rappeler que l'état lombalgique dans notre étude était déterminé en fonction de la survenue d'épisodes peu sévères au cours de la dernière année mais qu'au moment des tests fonctionnels, personne ne se plaignait de douleurs lombaires.

2. Les couples de force isométrique

Le tableau 33 donne les couples maximaux isométriques obtenus par Gomez et coll. (1991), Parnianpour et coll. (1988, 1989), Sadoff et Smith (1993) et nous-mêmes.

TABLEAU 33
Couples maximaux isométriques

	Gomez	Parnianpour	Parnianpour	Sadoff	Notre étude
Rot D	54,3+16,7	107+41)	98+32	105,4+36,2	70,7+22,3
Rot G	52,7+15,0		94+34		73,5+21,9
Flexion	119,9+34,1	160+46	198+55	150,2+44,8	137,8+44,3
Extension	156,0+34,6		200+46		166,0+43,6
Flat D	105,1+29,4	126+40	166+36	163,5+38,1	145,9+34,8
Flat G	109,2+29,1		149+45		147,2+34,9

En rotation Gomez et coll. (1991) et Parnianpour et coll. (1988) observent un couple plus important dans la direction droite, alors que chez nous le couple maximal est rencontré dans la direction gauche. En flexion latérale c'est partout le couple vers la gauche qui domine.

Dans sa revue de la littérature, Beimbom et Morrissey (1988) mentionnent que 5 des 8 études concernant la flexion latérale ont abouti dans une égalité entre flexion latérale droite et flexion latérale gauche, les autres études ayant abouti à une prédominance de la flexion latérale gauche sur la flexion latérale droite. Mayer et Greenberg (1942) attribuent cet écart à une différence de latéralité: les muscles du côté du membre supérieur droit dominant renforceraient les muscles utilisés pour la flexion latérale gauche.

Dans les cinq études, les couples dans le plan sagittal sont plus importants que les couples dans le plan frontal, ceux-ci étant supérieurs aux couples dans le plan transversal et le couple le plus important dans le plan sagittal s'observe en extension. Ceci rencontre les résultats de la revue de la littérature de Beimbom et Morrissey (1988). Nos résultats sont le plus comparables aux résultats de Gomez et coll. (1991), les résultats de Parnianpour et coll. (1988, 1989) et de Sadoff et Smith (1993) dépassant largement les nôtres. Pourtant Gomez et coll. (1991) se sont intéressés à des personnes sportives sans plaintes de lombalgie, alors que Sadoff et Smith (1993) ont étudié des lombalgiques. L'utilité de ce test isométrique pour distinguer les souffrants des non souffrants paraît dès lors à ce stade au moins douteuse.

Sur base de l'accumulation de résultats convergents, il doit être admis que la force en extension du tronc est supérieure à celle en flexion (Hasue et coll. 1980; Holmström et coll. 1992; Mayer et coll. 1985; McNeill et coll. 1980; Smith et coll. 1985; Suzuki et Endo 1983). La valeur de 1,3 observée dans notre étude est totalement en accord avec l'ordre de grandeur rapporté dans la littérature.

3. Les vitesses maximales

Le mode isoinertiel se distingue fondamentalement de la procédure isocinétique (CYBEX) imposant des vitesses constantes. Les autres technologies se rapprochant du mode isoinertiel et des conditions naturelles de mouvement fournissent des résultats fort différents de ceux obtenus avec l'Isostation B200 (Marras et coll. 1990). Ce fait peut aisément être attribué à la spécificité des tests sur l'Isostation et des paramètres importants en mode dynamique (masses en mouvement, bras de leviers, position des résistances extérieures, possibilités de compensations posturales).

Le tableau 34 donne les vitesses maximales contre une résistance égale à 50% du couple isométrique maximal, obtenues par Deutsch (1990), Sadoff et Smith (1993), Parnianpour et coll. (1989) et nous-mêmes.

TABLEAU 34
V_{max} contre 50% ISOM (deg/s)

	Sadoff		Deutsch		Parnianpour	Notre étude
	Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2		
Rot 50%	65,6+29,2	65,8+24,1	136,2+20,6	135,2+28,9	90+54	106,2+24,0
Flex 50%	92,2+39,2	89,6+45,6	179,2+29,6	179,2+29,6	117+23	127,4+23,4
Flat 50%	97,4+50,0	91,9+44,9	174,0+33,3	174,0+33,3	85+12	137,4+33,4

Nos vitesses maximales se situent entre celles observées par Deutsch et Sadoff. Ceci peut être expliqué par le fait que Deutsch n'a étudié que des sujets valides sans plaintes de lombalgie, que Sadoff n'a étudié que des sujets souffrant de lombalgie alors que notre échantillon est composé de lombalgiques et de non lombalgiques.

Nos valeurs sont plus comparables à celles de Parnianpour et coll. (1989) surtout en flexion et en extension, moins en rotation ou en flexion latérale.

C. RELATION ENTRE CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET DONNEES DU QUESTIONNAIRE ET DE L'EXAMEN CLINIQUE (ETUDE TRANSVERSALE)

Les performances fonctionnelles du tronc ont été corrélées avec l'ensemble des variables investiguées par le questionnaire et l'examen clinique.

Les corrélations les plus systématiques ont été observées entre le test du arm-lift et tous les paramètres de couple (isométrique et dynamique). Bien que les corrélations soient très fortement significatives d'un point de vue statistique, la variance commune comprise entre 17% et 27% entre le arm-lift et les tests isométriques et isoinertiels montre que l'information apportée par chacun de ceux-ci reste fort spécifique.

Au seuil de $r=0,4$, seules des variables anthropométriques sont corrélées avec les paramètres de l'Isostation B200. Il est à remarquer que seules les valeurs de couples sont concernées. Ceci suggère évidemment que les performances de déplacement et de vitesse angulaire, au cours des tests dynamiques, peuvent non seulement être tributaires des caractéristiques constitutionnelles ou anatomiques, mais également être influencées par d'autres facteurs (motivation, apprentissage, ...).

Toutes les caractéristiques indiquant une charge pondérale, d'obésité ou de musculation, sont corrélées positivement aux paramètres de couple. A l'inverse, l'ectomorphisme, indicateur de l'aspect longiligne de la constitution ne présente que des corrélations négatives.

Très peu de données comparables ont été publiées concernant les tests dynamométriques avec l'Isostation B200.

Une de ces études (Kerner et Kurrant 1990) a porté sur un effectif de 7 sujets et développe une série de paramètres non comparables à ceux de notre recherche. Une autre étude (Gomez et coll. 1991) présente des résultats tout à fait concordants quant aux corrélations entre poids du corps, index pondéral et couples isométriques.

Les analyses de régression multivariées doivent être interprétées avec prudence. En effet, les variables indépendantes, introduites parce que répondant au critère d'association univariée avec la variable dépendante, présentent des corrélations non négligeables entre-elles. Il s'ensuit que certaines corrélations observées au niveau univarié sont totalement infirmées au niveau multivarié.

La seule variable pour laquelle les données de la littérature (Gomez et coll. 1991) autorisent la comparaison est la pratique sportive. Il est intéressant mais assez logique de relever que la pratique sportive est associée à une augmentation générale de toutes les caractéristiques de performance physique, chez ces auteurs tout comme dans notre recherche.

Il faut également attirer l'attention sur la variable de conduite de véhicule dans le cadre des activités professionnelles, car elle s'avère systématiquement corrélée avec des performances plus faibles, pour le seul facteur de vitesse angulaire.

D. RELATION ANTECEDENTS LBP - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

L'étude des performances aux tests sur l'Isostation menée transversalement entre groupes lombalgiques ou non visait à identifier la sensibilité des paramètres fonctionnels à l'état lombalgique.

Avant de développer cette partie de discussion, il faut rappeler que les travailleurs retenus pour cette recherche, d'une part, n'avaient jamais souffert de problèmes lombalgiques sévères (sciatalgies, hernies discales, ...) et, d'autre part, n'avaient présenté aucun symptôme dans le bas du dos durant les 7 jours précédant l'examen. Ce choix, dicté par des motifs de sécurité, a minimisé la probabilité de discriminer entre les populations mais augmente d'autant l'intérêt d'un paramètre s'il s'avérait affecté significativement chez les travailleurs ayant présenté des épisodes de LBP durant les 12 derniers mois (sauf les 7 derniers jours) et qui sont qualifiés ici de lombalgiques.

1. Amplitude de mouvement (ROM)

Aucune différence significative d'amplitude maximale n'a pu être montrée entre lombalgiques ou non. En raison des restrictions formulées plus haut concernant l'intérêt de ce test, aucun commentaire ultérieur ne paraît justifié.

2. Couples isométriques (ISOM)

Pour le paramètre de couple isométrique, la seule différence mise significativement en évidence concerne l'effort en extension sagittale. Pour tous les autres efforts, il existe bien une tendance mais trop faible pour écarter un effet de hasard.

Les résultats rapportés dans la littérature sont quelque peu mitigés. Toute une série de publications suggèrent que les muscles extenseurs du tronc sont plus affectés que les muscles abdominaux par l'atteinte lombalgique (Addison et Schultz 1980; Cassisi et coll. 1993; Mayer et coll. 1985, 1986; McNeill et coll. 1980; Nicolaisen et Jorgensen 1985), tandis que d'autres chercheurs ne montrent pas de modification significative de ces groupes musculaires (Holmström et coll. 1992; Mandell et coll. 1993; Nachemson et Lindh 1969; Portillo et coll. 1982; Suzuki et Endo 1983; Thorstensson et Arvidson 1982).

La balance entre muscles extenseurs et fléchisseurs du tronc a également été largement documentée en relation avec les lombalgies. Le rapport des couples isométriques en extension et en flexion est, dans notre recherche, insuffisamment diminué pour atteindre un degré de signification statistique acceptable. Ce résultat s'accorde bien avec ceux d'autres auteurs (Portillo et coll. 1982; Suzuki et Endo 1983; Thorstensson et Arvidson 1982). En général, pourtant, les résultats suggèrent une diminution de ce rapport (Alston et coll. 1966; Holmström et coll. 1992; Langrana et Stover 1984; Mayer et coll. 1985).

Holmström et coll. (1992) ont obtenu toutefois des résultats différents en fonction du groupe lombalgique considéré: seuls les travailleurs cliniquement identifiés comme lombalgiques au moment de l'examen avaient un rapport extension/flexion significativement réduit par rapport au groupe de sujets sans antécédents.

Au niveau plus fondamental, ce type de tests suscite quelques commentaires (Beimbom et Morrissey 1988):

.Il a déjà été très largement évoqué que le terme "lombalgies" recouvre une multitude de causes et de facteurs susceptibles d'en moduler l'expression; la perception et la gestion de la douleur sont également dépendantes de chaque sujet. Ceci soulève la question de savoir si la performance de force reflète réellement les capacités, si elle est le reflet de la plus ou moins grande tolérance à la douleur ou encore si elle résulte de mécanismes (réflexes ou comportementaux) d'inhibition de la musculature.

Ces auteurs (Beimbom et Morrissey 1988) insistent sur la nécessité d'analyser le niveau de douleur comme facteur confondant lors de l'étude de la force du tronc chez les lombalgiques. Une publication de Hirsch et coll. (1991) abonde en ce sens en concluant que, dans la population lombalgique étudiée, les faibles performances durant les tests biomécaniques ne reflètent pas avec exactitude les altérations organiques ou du système neuro-musculaire. Les études de corrélation entre tests psychologiques et variables biomécaniques ont montré que les sujets rapportant les tendances aux "exagérations de la pathologie" réalisaient des performances significativement plus faibles.

Il est évident que la mesure de la douleur sortait du cadre de cette recherche et que toutes les précautions étaient prises pour que les tests n'entraînent aucune douleur ou problème LBP. On ne peut toutefois pas affirmer que de tels mécanismes de protection ne se produisent pas sous le seuil de la douleur.

.Dans les cas où des différences de force sont effectivement mises en évidence entre sujets lombalgiques ou non, celles-ci restent en pratique très faibles; comme le montre la figure 1 des résultats, le recouvrement entre les deux populations est considérable et l'utilisation pratique de ce test comme moyen d'authentifier un trouble lombaire paraît à exclure.

3. Tests dynamiques

L'analyse des tests dynamiques a montré des diminutions très significatives de performance dans le groupe de travailleurs avec antécédents lombalgiques (figure 2 des résultats). C'est pour les vitesses que ces diminutions sont les plus significatives.

Au moyen de techniques plus simples que le dynamomètre Isostation B200, Marras et Wongsam (1986) ont étudié les caractéristiques dynamiques, déplacement et vitesse angulaire, du tronc de sujets lombalgiques en comparaison aux sujets sains d'un groupe contrôle. Les résultats obtenus montrent que ce sont à la fois les amplitudes et les vitesses angulaires qui diffèrent chez les sujets lombalgiques. Toutefois, c'est essentiellement pour les vitesses que les réductions sont les plus marquées. Sur base de leurs observations, ces auteurs ont suggéré l'utilisation du paramètre de vitesse du tronc comme mesure quantitative de l'incapacité due à la lombalgie ainsi que comme paramètre d'évaluation des progrès fonctionnels dans la phase de traitement des lombalgiques.

Deux recherches récentes documentent cette proposition.

Dans la première (Cooke et coll. 1992), les auteurs visaient à déterminer la signification des changements de performance motrice au cours du suivi thérapeutique de lombalgiques chroniques en comparaison avec des sujets sains du groupe contrôle. Les légères améliorations du groupe contrôle, entre les première et les deuxième séries de tests uniquement sont dues à l'effet d'apprentissage. Pour les lombalgiques, les tests dynamométriques ont montré une constante amélioration au cours du suivi tant en ce qui concernait les amplitudes de mouvement que les couples isométriques dans les six directions et que la vitesse (testée seulement dans le plan sagittal).

Dans la seconde recherche (Sachs et coll. 1994), les auteurs testent l'intérêt d'incorporer des exercices sur l'Isostation B200 dans un programme de réadaptation au travail. Les trois groupes étudiés sont: un groupe contrôle, un groupe avec programme de réadaptation sans B200 et, enfin, le groupe avec programme de réadaptation incluant la B200. Des cinq variables pour lesquelles une différence statistique a été notée par rapport au groupe contrôle, deux sont d'amplitude angulaire, un de couple isométrique et, enfin, les vitesses angulaires dans les plans de rotation et de flexion latérale. Bien que l'étude conclut que l'inclusion d'exercices sur la B200 dans un programme de réadaptation ne se justifie guère, elle montre qu'un tel programme, quelle que soit sa nature (avec ou sans B200), conduit à une amélioration des capacités fonctionnelles et en particulier des vitesses lors des tests dynamiques.

Si donc on peut considérer qu'un état lombalgique s'accompagne d'une diminution d'ensemble des caractéristiques fonctionnelles et en particulier de la vitesse maximale volontaire lors de tests dynamiques, notre étude montre que les séquelles seraient faibles voire inexistantes.

Une étude transversale préalable (Masset et coll. 1993) menée sur un groupe très réduit de travailleurs (44) avait suggéré que les paramètres de vitesse lors des tests dynamiques permettait de discriminer de manière intéressante (entre sujets sans et avec antécédents lombalgiques: sensibilité = 82%, spécificité = 82% pour un seuil de vitesse de 75°/s de l'indice global lors des tests dynamiques contre 50% de ISOM).

L'étude globale sur les 393 travailleurs ne confirme pas ce résultat. En effet, d'une part les sensibilité et spécificité paraissent beaucoup plus faibles et, d'autre part, dans les modèles de régression finaux, les caractéristiques fonctionnelles, quelles qu'elles soient, n'apparaissent pas différentes entre sujets avec et sans histoire lombalgique. C'est ce dernier résultat, issu d'une analyse multivariée qui doit être retenu.

Ce résultat ne contredit donc pas selon nous les données d'autres auteurs (Holmström et coll. 1992; McNeill et coll. 1980; Nummi et coll. 1978) pour qui les critères de classification entre lombalgiques et non lombalgiques étaient très différents, à savoir qu'il s'agissait de sujets souffrant de LBP au moment des tests.

Il ne contredit pas non plus les conclusions de Marras et coll. (1993) qui a montré que la discrimination entre postes de travail à risque élevé et à risque faible (c.à.d. à prévalences élevées et faibles de LBP) pouvait être faite de manière intéressante en pratique, en fonction des vitesses requises par les conditions de travail lors de l'exécution des tâches. Il s'agit là de vitesses imposées alors que les tests dynamiques sur le dynamomètre B200 permettent de mesurer les aptitudes du sujet. On reviendra sur ce point lors de la discussion des résultats de l'étude prospective.

E. ETUDE PROSPECTIVE

L'étude prospective visait donc à déterminer la valeur prédictive de lombalgie des données anthropométriques et de l'examen clinique, des données du questionnaire et enfin des caractéristiques fonctionnelles.

1. Données anthropométriques et de l'examen clinique

Les résultats de notre recherche ont montré que de l'ensemble des mesurages anthropométriques et des facteurs de l'examen clinique, six méritent d'être évoqués quant à leur valeur prédictive: la taille, le BMI, le test de Schöber, le déséquilibre du tronc sur le bassin dans le plan frontal; la gibbosité; la présence de corrections orthopédiques (semelles).

a. La taille

Concernant la taille, l'association négative suggère que plus le travailleur est grand, plus sa probabilité de développer une symptomatologie lombaire est faible.

Une revue de la littérature (Pope 1989) rapporte que les relations établies entre taille et LBP ne sont pas marquées et peuvent être contradictoires. Les personnes de grande taille pourraient, toutefois, être considérées comme ayant, en moyenne, un risque plus élevé de lombalgies. La synthèse d'un autre auteur (Heliovaara 1989) suggère, par contre, des relations plus systématiques et plus marquées entre la taille et les cas de hernie discale. Cet auteur suggère encore un lien de cause à effet appuyé par la spécificité du lien avec cette manifestation pathologique et non avec les autres types de lombalgies. Une étude prospective d'une population générale finlandaise (Heliovaara 1987) a montré un accroissement du risque de hernie discale avec la taille, en particulier au-delà de 180 cm. Dans une étude transversale récente (Böstman 1993) portant sur les caractéristiques anthropométriques de patients, il ressort une nette association entre la taille et les hernies discales sévères nécessitant un traitement chirurgical. Une certaine association a également été décrite entre taille et irradiation sciatique dans une population de travailleurs (Riihimaki 1989). Toutefois, le suivi prospectif de cette population ne montre aucune valeur prédictive à la taille.

Les études partant d'une définition plus large des lombalgies confirment la faiblesse des associations entre lombalgies et taille. Deux études transversales conduites dans une population générale et dans une population de sportifs ne montrent aucune différence de taille entre lombalgiques ou non (Sward et coll. 1990; Pope et coll. 1985). Une taille supérieure à 1,80 m a été décrite comme facteur de risque dans une étude d'incidence de problèmes lombaires au cours du suivi d'un an d'une population générale (Gyntelberg 1974).

Deux études prospectives montrent que la taille est associée avec le rapport ultérieur d'épisodes lombalgiques, à condition de tenir compte du passé lombalgique. Lorsque la population considérée au départ est "saine", la taille serait sans la moindre valeur pronostique (Biering-Sorensen 1988; Battié et coll. 1990).

Les résultats de notre étude, significatifs mais suivant une orientation opposée à la tendance généralement admise, confirment en tout cas le faible intérêt de ce facteur en tant que prédicteur du risque. Parmi les explications possibles de ce manque de convergence, certains auteurs (Battié et coll. 1990) évoquent la diversité des populations et des méthodologies. Suivant cette hypothèse on peut penser que la taille est une mesure bien trop générale, masquant d'autres facteurs non identifiés qui, eux, s'avèreraient associés au risque de développer un problème lombaire.

Dans le cas particulier des hernies discales, des hypothèses sont formulées (Heliovaara 1987) quant à un lien génétique ou mécanique avec la taille (forme et ampleur du canal vertébral, angles entre corps vertébraux et pression intradiscale). Au-delà de ces hypothèses plus spécifiques, il n'existe actuellement aucun modèle explicatif concernant les liens entre taille et lombalgies.

En termes de prévention, le facteur taille n'apporte que des perspectives extrêmement réduites. Des mesures d'adaptation ergonomique pourraient être envisagées (Heliovaara 1989) pour les travailleurs de grande taille si le lien entre taille et risque de hernie discale est précisé.

b. Le poids et le body mass index

Les résultats des analyses multivariées ont montré que, de tous les facteurs liés au poids et à la constitution tissulaire, seul le BMI (Body Mass Index) conserve une association avec le risque de lombalgie et ceci dans une relation négative. L'absence de relation entre lombalgie et poids confirme la tendance la plus générale de la littérature (Heliovaara 1989; Pope 1989).

Tout comme la taille, le poids est un paramètre très global ne permettant pas de tester de manière suffisamment précise les hypothèses élaborées autour du concept d'obésité. Pour ce dernier, l'indice le plus souvent étudié est le BMI.

Un certain nombre d'études s'intéressent à la relation entre le BMI et l'apparition d'épisodes lombalgiques sévères, tel que hernies discales et sciatiques. Trois études au moins rapportent des associations nettes entre ce type de

lombalgie et l'indice d'obésité (Böstman 1993; Deyo et Bass 1989; Heliovaara 1987). Heliovaara (1987), dans une étude prospective portant sur la population générale, observe qu'une augmentation de l'obésité correspond à une augmentation du risque d'incidence de hernie discale. Ces données suggérant une valeur prédictive de l'obésité pour les affections plus graves comme la hernie discale n'ont cependant pas été confirmées lors d'une étude menée dans le monde professionnel (Riihimaki et coll. 1989).

Parmi les recherches utilisant une définition plus large de la lombalgie (incluant des formes de lombalgies plus communes), deux études de type transversale (Sward et coll. 1990; Pope et coll. 1985) ne montrent pas de différence significative de BMI entre sujets symptomatologiques ou non et deux autres de type prospectif (Battié et coll. 1990; Leino 1993) ne montrent aucune valeur prédictive de l'obésité.

On peut a priori émettre l'hypothèse que l'obésité accroît les pressions intradiscales tout comme les contraintes sur les autres structures de la colonne. Les associations causales entre obésité et sciatique ou lombalgie apparaîtraient donc comme logiques. Ces affirmations, quelque peu intuitives, sont sous-tendues par des considérations biomécaniques.

Deux commentaires cependant sont formulés par Heliovaara (1989):

-aucune étude ne permet d'établir, d'une part, que la surcharge compressive du disque est due à l'obésité en tant que telle et, d'autre part, qu'il n'existe pas d'adaptation biologique des tissus du disque en réponse au développement de l'obésité.

-la répartition anatomique du tissu adipeux tout comme le rôle potentiel du tissu musculaire seraient à investiguer en relation avec les lombalgies.

Notre recherche apporte, en ce sens, une contribution originale. En effet, c'est à notre connaissance la seule étude ayant inclus une typologie aussi poussée que celle développée autour de trois composantes tissulaires (endomorphisme, mésomorphisme, ectomorphisme) (Heath et Carter 1967). L'étude conclut en l'absence de corrélation entre ces composantes et la lombalgie, alors que des corrélations avec les caractéristiques fonctionnelles ont été observées. Ceci pourrait éventuellement s'expliquer par le fait que ces composantes sont définies dans leur ensemble sans caractériser leur répartition anatomique.

La suggestion de recherches complémentaires concernant les lombalgies et la constitution anatomique reste donc d'actualité.

A l'instar de ce qui a été dit pour la taille, aucune mesure de prévention des lombalgies n'est envisageable sur base des connaissances actuelles sur l'obésité et/ou des facteurs pondéraux.

c. La mobilité lombaire

Le protocole de notre recherche comportait l'évaluation de la mobilité lombaire par la mesure de l'étirement cutané selon l'adaptation du test de Schöber proposée par Macrae et Wright (1969). Les résultats suggèrent que les travailleurs les plus mobiles présentent des risques plus importants de développer une symptomatologie lombaire. Des études rétrospectives il est généralement admis que les problèmes lombaires actuels ou antérieurs sont corrélés à une mobilité réduite (Burton et coll. 1989; Fairbank et coll. 1984; Percy et coll. 1985; Pope et coll. 1985).

Les études prospectives portant spécifiquement sur la mobilité lombaire comme facteur de risque sont fort peu nombreuses et ne concordent pas. Dans la population générale danoise (Biering-Sorensen 1984), une de ces études a montré que les hommes rapportant un premier épisode lombalgique à l'issue du suivi prospectif avaient en moyenne une mobilité lombo-sacrée significativement plus importante, lors de l'examen clinique préliminaire (test de Schöber) que ceux n'ayant jamais rapporté d'épisode LBP. Par contre, une évaluation, suivant une autre technique, a montré (Troup et coll. 1987) dans un groupe de travailleurs britanniques une association faible mais statistiquement significative entre une flexibilité spinale réduite dans le plan sagittal et le rapport de problèmes lombaires à l'issue de l'année de suivi prospectif.

Enfin, dans une entreprise de construction aéronautique, une vaste recherche prospective (Battié et coll. 1990) n'a montré aucune association significative entre le risque de nouveau cas de lombalgie et les tests de mobilité (dont le test de Schöber).

En conclusion, il ne peut être nié que des interactions entre mobilité lombaire et incidence de lombalgie sont probables. Toutefois, le manque de convergence des résultats, leur très faible valeur prédictive, ainsi que l'absence d'hypothèses explicatives, plaide en faveur d'un abandon de ces tests dans le cadre du suivi médical des travailleurs et/ou des programmes de dépistage des sujets à risque.

d. L'examen clinique

La plupart des points inspectés dans l'examen clinique ainsi que des mesurages anthropométriques destinés à identifier d'éventuelles déformations posturales, anomalies anatomiques ou limitations fonctionnelles du système musculo-squelettique n'ont montré aucune association avec l'incidence de lombalgies. Les seules relations mises en évidence concernent le port de correction orthopédique (association positive avec les lombalgies) et les anomalies du tronc en gibbosité et en déséquilibre dans le plan frontal qui s'avèrent, elles, associées dans le sens négatif avec l'apparition de la lombalgie.

La mise en évidence de ces trois relations suggère l'existence de liens de cause à effet entre les caractéristiques posturales, anatomiques et fonctionnelles du sujet et l'incidence d'une symptomatologie lombaire. Toutefois, l'orientation de ces relations pose problème puisqu'elle s'oppose à toute interprétation ou hypothèse logique. Ainsi, le déséquilibre dans le plan frontal signifierait une répartition non homogène des contraintes tissulaires dans la région lombaire et devrait, a priori, être associé à un risque accru de LBP, ce que les résultats infirment.

Les données de la littérature rapportent des résultats controversés quant à l'association entre les facteurs discutés ici et la prédisposition aux lombalgies (Pope 1989; Yu et coll. 1984).

Des études portant plus spécifiquement sur l'association entre mesures cliniques, anthropométriques et lombalgies dans des populations de travailleurs ne mettent pas en évidence des différences entre groupes lombalgiques ou non, ni de valeur prédictive aux déviations de la colonne ou aux inégalités de membres inférieurs (Battié et coll. 1990; Biering-sorensen 1984; Soukka et coll. 1991).

2. Facteurs de risque professionnels

Concernant les facteurs liés aux activités professionnelles, on peut conclure de nos résultats que les postes nécessitant le maintien prolongé de postures fixes, impliquant la manutention de charges lourdes et ce à fréquence élevée, exposent les travailleurs à un risque accru de développer une symptomatologie lombaire.

Le facteur de manutention est vraisemblablement celui pour lequel les synthèses de la littérature rapportent le plus de données convergentes (Yu et coll. 1984; Pope 1989; Andersson 1981). Parmi les études les plus récentes ayant confirmé le rôle des efforts de levage en association avec les lombalgies (Holmström et coll. 1992; Masset et Malchaire 1994; Mundt et coll. 1993), une portait spécifiquement sur le levage dans les activités extra-professionnelles, comme facteur de risque de hernie discale (Mundt et coll. 1993). Cette recherche montre donc que le facteur critique est inhérent au fait de la manutention. Il est hors de notre propos de développer ici des théories explicatives de ces résultats dans la mesure où le protocole ne fournit pas suffisamment d'information pour les élaborer. Par contre, la nature même de ces deux variables (en intensité et en fréquence) suggère que les facteurs professionnels représentent un risque de développer une symptomatologie lombaire via les contraintes biomécaniques qu'ils imposent aux structures lombaires. C'est exactement dans cette perspective qu'ont été élaborés les modèles biomécaniques d'évaluation de la contrainte lombaire ainsi que les stratégies de prévention des lombalgies dues à la manutention (Chaffin 1987; NIOSH 1981). La question posée au travailleur a permis de quantifier les efforts de levage non en valeur absolue mais en valeur relative de léger à lourd et l'analyse multivariée suggère que les sujets considérant que les efforts de levage sont lourds courent un risque accru de développer des problèmes lombaires. Il est donc plausible que ce ne soit pas la charge absolue et la contrainte biomécanique qu'elle implique qu'il faille considérer d'un point de vue prévention, mais bien la charge en termes relatifs. Cette approche a déjà été très largement développée par Keyserling et coll. (1980).

Dans l'un et l'autre des cas, la prévention est évidemment possible et passe par des adaptations ergonomiques.

Pour le facteur de fixité posturale, les principales hypothèses d'intervention (biomécanique et métabolique) ont été présentées à l'issue de l'étude transversale. Le rôle significatif de ce facteur dans l'accroissement du risque lombalgique argumente les liens de cause à effet suggérés dans la littérature (Frymoyer et coll. 1983; Hansson et Roos 1981; Kraemer 1985). Pour ce facteur également, l'atténuation du risque est possible par la prise de mesures ergonomiques (alternance des postures, favorisation des déplacements).

3. Caractéristiques fonctionnelles

Les résultats en ce qui concerne la valeur prédictive éventuelle des caractéristiques fonctionnelles pour le développement de LBP sont condensés au tableau 31. Ces résultats sont plutôt négatifs et paradoxaux.

Les vitesses lors de tests dynamiques en rotation et en flexion latérale seraient associées positivement au développement de LBP. Aucune étude prospective n'a été à notre connaissance conduite à cet égard.

Ainsi que vu précédemment, lors d'études transversales et bien que nos propres conclusions ne soient pas claires à cet égard, un état lombalgique antérieur entraînerait des vitesses réduites, ce qui paraîtrait normal, que les tests reflètent la capacité réelle du travailleur ou soient influencés par des réflexes de prudence.

Dans le cadre prospectif, la relation négative ne pourrait être expliquée qu'en postulant que les travailleurs réalisant les vitesses les plus élevées lors des tests sur B200 sont également ceux qui, aux postes de travail, effectueraient les mouvements les plus rapides. Or, ainsi que montré par Marras et coll. (1993), les vitesses du tronc réalisées dans le plan latéral et en rotation interviendraient significativement dans la discrimination entre postes à hautes et faibles prévalences de LBP.

Nos résultats sembleraient dès lors corroborer ceux de Marras et coll. (1993) et d'autant plus que les axes concernés sont les mêmes (flexion latérale et rotation) et que les performances dans le plan sagittal n'apparaissent pas.

En toute logique cependant, si cette hypothèse est formulée et que les tests sur dynamomètre B200 sont influencés par la prise de risque du travailleur, on devrait naturellement supposer qu'il en est de même pour les couples maximaux: des couples plus importants devraient également être associés à un risque accru. Or, les résultats vont dans le sens opposé. Il est à souligner cependant que l'hypothèse de base des travaux de Chaffin (1978) et Keyserling et coll. (1980) est que les forces statiques requises par la tâche et les forces maximales isométriques des sujets sont indépendantes: l'hypothèse sur les vitesses n'entraînerait donc pas nécessairement automatiquement une hypothèse similaire pour les couples qui seraient, eux, imposés par les caractéristiques intrinsèques à la tâche.

Aucune donnée de la littérature ne permet à l'heure actuelle de discuter la validité de ces hypothèses qui devraient faire l'objet de recherches spécifiques.

Les résultats démontrent donc que l'on connaît à l'heure actuelle très mal la signification des résultats des tests sur les dynamomètres, c.à.d. les facteurs de personnalité et de comportement influençant ces tests.

Quoi qu'il en soit, la portée des O.R. du tableau 31 est très limitée: les degrés de signification sont, à deux exceptions près, marginaux et les valeurs n'ont guère d'intérêt sur le plan prévention.

On doit donc en conclure que les tests dynamométriques sur Isostation B200 sont peu intéressants pour la prédiction du développement de LBP.

Cette conclusion est d'autant plus importante que ces tests sont très lourds et très onéreux et que le risque encouru n'est pas négligeable.

CHAPITRE V CONCLUSIONS

Des études transversales et prospectives, on doit conclure que:

1. les caractéristiques fonctionnelles telles que relevées au moyen du dynamomètre Isostation B200 paraissent être en relation avec un ensemble de caractéristiques anthropométriques et des conditions de travail mais sont peu ou pas différentes entre travailleurs sans et avec épisodes lombalgiques au cours des 12 derniers mois.
2. ces caractéristiques ne permettent guère au niveau des groupes et pas au niveau des individus de prédire le développement ultérieur de problèmes lombaires.

Ces conclusions sont cependant à remettre dans le cadre bien précis de l'étude: il s'agit d'une recherche non de type clinique, mais dans le contexte de la médecine du travail, considérant des sujets en définitive sans antécédents graves de lombalgie (ceux-ci ayant été exclus de l'étude) et poursuivant apparemment normalement leurs activités professionnelles. D'autres conclusions pourraient être tirées d'études portant sur des sujets souffrant de symptômes graves tels que sciatalgies ou lombagos.

La question finale est alors de déterminer quelle place peuvent avoir des tests sur un tel dynamomètre en milieu du travail. Deux études permettent d'envisager cette place.

D'une part, les travaux de Chaffin (1978) et Keyserling et coll. (1980) n'ont toujours pas été démenties: le risque de LBP augmenterait si les couples exercés lors du travail augmentent en valeur relative par rapport aux couples maximaux dont le travailleur est capable.

D'autre part, Marras et coll. (1993) ont montré qu'il était possible de discriminer de manière satisfaisante entre postes de travail à haut et faible risque de LBP sur base de deux caractéristiques des conditions de travail (fréquence de levage et moment de charge, ce qui rejoint la première étude) et de trois exigences de la tâche: les vitesses latérales et de torsion du tronc et l'angulation dans le plan sagittal.

Les tests sur le dynamomètre Isostation B200 permettraient donc de caractériser les sujets tant en ce qui concerne les couples maximaux volontaires que les vitesses maximales volontaires et donc d'obtenir les valeurs de référence individuelles auxquelles les exigences de la tâche pourraient être confrontées. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour prouver de manière péremptoire la validité et le caractère prédictif de ces rapports exigences/capacité.

Les conclusions générales de cette étude rejoignent donc celles de la revue de littérature de Newton et Waddell (1993). Les tests dynamométriques en tant que tels:

- n'ont pas de valeur prédictive d'épisodes futurs de LBP;
- discriminent peu ou pas entre sujets LBP et non LBP;
- n'ont donc aucune valeur lors de tests de préemploi sauf pour écarter des sujets manifestement inaptes.

On peut ajouter avec Sachs et coll. (1994) que l'utilisation de ces tests dans des programmes de réhabilitation paraît peu justifiée.

Les tests sur ce dynamomètre doivent être considérés en définitive plutôt comme des tests psychophysiologiques que comme reflétant la capacité physique réelle des travailleurs (Cooke et coll. 1992).

BIBLIOGRAPHIE

- Addison R., Schultz A., Trunk strengths in patients seeking hospitalization for chronic low-back disorder. *Spine*, 1980, 5: 539-544.
- Affaire M., Dionne G., St. Michel P., Statistical profile of Québec workers having sustained a back injury in 1987. CSST, Working Paper 90-1, 1990.
- Alston W., Carlson K.E., Feldman D.J., Grimm Z., Gerontinos E., Quantitative study of muscle factors in the chronic low back syndrome. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 1966, 14: 1041-1047.
- Anderson J.A.D., Low back pain - cause and prevention of long-term handicap (a critical review). *Int. Rehab. Med.*, 1981, 3, 2: 89-93.
- Andersson G.B.J., Epidemiologic aspects on low-back pain in industry. *Spine*, 1981, 6, 1: 53-60.
- Astrand N.E., Medical, psychological, and social factors associated with back abnormalities and self reported back pain: a cross sectional study of male employees in a Swedish pulp and paper industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 1987, 44: 327-336.
- Battié M.C., Bigos S.J., Fisher L.D., Hansson T.H., Jones M.E., Wortley M.D., Isometric lifting strength as a predictor of industrial back pain reports. *Spine*, 1989, 14, 8: 851-856.
- Battié M.C., Bigos S.J., Fisher L.D., Hansson T.H., Nachemson A.L., Spengler D.M., Wortley M.D., Zeh J., A prospective study of the role of cardiovascular risk factors and fitness in industrial back pain complaints. *Spine*, 1989, 14, 2: 141-147.
- Battié M.C., Bigos S.J., Fisher L.D., Spengler D.M., Hansson T.H., Nachemson A.L., Wortley M.D., The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry. *Spine*, 1990, 15, 8: 768-773.
- Battié M.C., Bigos S.J., Fisher L.D., Spengler D.M., Hansson T.H., Nachemson A.L., Wortley M.D., Anthropometric and clinical measures as predictors of back pain complaints in industry : a prospective study. *Journal of Spinal Disorders*, 1990, 3, 3: 195 -204.
- Beimbom D.S., Morrissey M.C., A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine*, 1988, 13, 6: 655-660.
- Benn R.T., Wood P.H.N., Pain in the back. An attempt to estimate the size of the problem. *Rheumatol. Rehabil.*, 1975, 14: 121-128.
- Biering-Sorensen F., A prospective study of low back pain in a general population. I. Occurrence, recurrence and aetiology. *Scand. J. Rehab. Med.*, 1983, 15: 71-79.
- Biering-Sorensen F., Hilden J., Reproducibility of the history of low-back trouble. *Spine*, 1984, 9, 3: 280-286.
- Biering-Sorensen F., Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 1984, 9, 2: 106-119.
- Biering-Sorensen F., Hilden J., Reproducibility of the history of low-back trouble. *Spine*, 1984, 9, 3: 280-286.
- Biering-Sorensen F., Thomsen C., Medical, social and occupational history as risk indicators for low-back trouble in a general population. *Spine*, 1986, 11, 7: 720-725.
- Biering-Sorensen F., Thomsen C., Hilden J., Risk indicators for low back trouble. *Scand. J. Rehab. Med.*, 1989, 21: 151-157.
- Bigos S.J., Battié M.C., Spengler D.M., Fisher L.D., Fordyce W.E., Hansson T.H., Nachemson A.L., Wortley M.D., A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. *Spine*, 1991, 16, 1: 1-6.
- Bigos S.J., Battié M.C., Fisher L.D., Hansson T.H., Spengler D.M., Nachemson A.L., A prospective evaluation of preemployment screening methods for acute industrial back pain. *Spine*, 1992, 17, 8: 922-926.
- Böstman O.M., Body mass index and height in patients requiring surgery for lumbar intervertebral disc herniation. *Spine*, 1993, 18, 7: 851-854.
- Burdorf A., Zondervan H., An epidemiological study of low-back pain in crane operators. *Ergonomics*, 1990, 33, 8: 981-987.
- Burton A.K., Regional lumbar sagittal mobility: measurement by flexicurves. *Clinical Biomechanics*, 1986, 1, 1: 20-26.

- Burton A.K., Tillotson K.M., Troup J.D.G., Prediction of low-back trouble frequency in a working population. *Spine*, 1989, 14, 9: 939-946.
- Burton A.K., Tillotson K.M., Troup J.D.G., Variation in lumbar sagittal mobility with low-back trouble. *Spine*, 1989, 14: 584-590.
- Cassisi J.E., Robinson M.E., O'Conner P., MacMillan M., Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low-back pain patients and controls. *Spine*, 1993: 18, 2: 245-251.
- Cats-Baril W.L., Frymoyer J.W., Demographic factors associated with the prevalence of disability in the general population. *Spine*, 1991, 16, 6: 671-674.
- Chaffin D.B., Herrin G.C., Keyserling W.M., Pre-employment strength testing - an updated position. *J. Occup. Med.*, 1978, 20: 403-408.
- Chaffin D.B., Andersson G.B.J., Occupational biomechanics. New York, John Wiley, 1991, pp. 518.
- Chaffin D.B., Manual materials handling and the biomechanical basis for prevention of low-back pain in industry. An overview. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1987, 48, 12: 989-996.
- Commission des Communautés européennes, Etude épidémiologique des lombalgies chez les travailleurs de l'industrie sidérurgique. Rapport intérimaire, Projet n° 7247/31/009, février 1984.
- Cooke C., Menard M.R., Beach G.N., Locke S.R., Hirsch G.H., Serial lumbar dynamometry in low back pain. *Spine*, 1992, 17, 6: 653-662.
- Damkot D.K., Lord M.H., W., The relationship between work history, work environment and low-back pain in men. *Spine*, 1984, 9, 4: 395-399.
- Deutsch S.D., B-200 back evaluation system. Pawtucket, RI: Occupational Orthopaedic Center, 1990.
- Deyo R.A., Diehl A.K., Psychosocial predictors of disability in patients with low back pain. *J. Rheumatol.*, 1988, 15: 1557-1564.
- Deyo R.A., Bass J.E., Lifestyle and low-back pain. The influence of smoking and obesity. *Spine*, 1989, 14, 5: 501-506.
- Dillard J., Trafimow J., Andersson G.B.J., Cronin K., Motion of the lumbar spine. Reliability of two measurement techniques. *Spine*, 1991, 16, 3: 321-324.
- Fairbank J.C.T., Pynsent B.P., Van Poortveilt J.A., Phillips H., Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. *Spine*, 1984, 9: 461-464.
- Frymoyer J.W., Pope M.H., Costanza M.C., Rosen J.C., Goggin J.E., Wilder D.G., Epidemiologic studies of low-back pain. *Spine*, 1980, 5, 5: 419-423.
- Frymoyer J.W., Pope M.H., Clements J.H., Wilder D.G., MacPherson B., Ashikaga T., Risk factors in low-back pain. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1983, 65-A, 2: 213-218.
- Frymoyer J.W., Rosen J.C., Clements J., Pope M.H., Psychologic factors in low-back-pain disability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1985, No 195: 178-184.
- Frymoyer J.W., Epidemiology: magnitude of the problem. In: Weinstein J.N., Wiesel S.W. (eds) *The lumbar spine*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1990: 32-48.
- Goertz M.N., Prognostic indicators for acute low-back pain. *Spine*, 1990, 15, 12: 1307-1310.
- Gomez T., Beach G., Cooke C., Hrudehy W., Goyert P., Normative database for trunk range of motion, strength, velocity, and endurance with the Isostation B200 lumbar dynamometer. *Spine*, 1991, 16, 1: 15-21.
- Gyntelberg F., One year incidence of low back pain among male residents of Copenhagen aged 40-59. *Danish Medical Bulletin*, 1974, 21, 1: 30-36.
- Haldeman S, Presidential address, North American spine society: failure of the pathology model to predict back pain. *Spine*, 1990, 15, 7: 718-724.
- Hansson T., Roos B., Microcalluses of the trabeculae in lumbar vertebrae and their relation to the bone mineral content. *Spine*, 1981, 6: 375.
- Hasue M., Fujiwara M., Kikuchi S., A new method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength. *Spine*, 1980, 5, 2: 143-148.
- Heath B.H., Carter J.E.L., A modified somatotype method. *Am. J. Phys. Anthop.*, 1967, 27: 57-74.
- Heliövaara M., Body height, obesity, and risk of herniated lumbar intervertebral disc. *Spine*, 1987, 12, 5: 469-472.

- Heliovaara M., Sievers K., Impivaara O., Maatela J., Knekt P., Makela M., Aromaa A., Descriptive epidemiology and public health aspects of low back pain. *Ann. Med.*, 1989, 21: 327-333.
- Heliovaara M., Risk factors for low back pain and sciatica. *Ann. Med.*, 1989, 21: 257-264.
- Hildebrandt V.H., A review of epidemiological research on risk factors of low back pain. *In: Buckle P. (ed) Musculoskeletal disorders at work. Taylor and Francis, New York, 1987, pp. 9-16.*
- Hildebrandt V.H., Prevalence of low back pain and other musculoskeletal complaints in the Dutch agriculture. Abstract. 3rd international congress "Back pain current concepts and recent advances", Amsterdam, 29 June - 2 July 1989.
- Hirsch G., Beach G., Cooke C., Menard M., Locke S., Relationship between performance on lumbar dynamometry and Waddell score in a population with low-back pain. *Spine*, 1991, 16, 9: 1039-1043.
- Holmström E.B., Moritz U., Andersson M., Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders. *Scand. J. Rehab. Med.*, 1992, 24: 3-10.
- Holmström E.B., Lindell J., Moritz U., Low back and neck/shoulder pain in construction workers: occupational workload and psychosocial risk factors. *Spine*, 1992, 17, 6: 663-671.
- Hyttiäinen K., Salminen J.J., Suvitie T., Wickström G., Pentti J., Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scand. J; Rehab. Med.*, 1991, 23: 3-10.
- Josefsen K., Boss A.H., Andersen V., Biering-Sorensen F., One Year's notifications of back injuries to the national social security office, especially with respect to nature of cause, medical diagnoses and consequences. *In: Buckle P. (ed) Musculoskeletal disorders at work. Taylor and Francis, New York, 1987: pp. 68-73.*
- Joukamaa M., Psychological factors in low back pain. *Annals of Clinical Research*, 1987, 19: 129-134.
- Kelsey J.L., Hardy R.J., Driving of motor vehicles as a risk factor for acute herniated lumbar intervertebral disc. *American Journal of Epidemiology*, 1975, 102, 1: 63-73.
- Kelsey J.L., Githens P.B., O'Connor T., Weil U., Calogero J.A., Holford T.R., White A.A. III, Walter S.D., Ostfeld A.M., Southwick W.O., Acute prolapsed lumbar intervertebral disc. An epidemiologic study with special reference to driving automobiles and cigarette smoking. *Spine*, 1984, 9, 6: 608-613.
- Kelsey J.L., Githens P.B., White A.A. III, Holford T.R., Walter S.D., O'Connor T., Ostfeld A.M., Weil U., Southwick W.O., Calogero J.A., An epidemiologic study of lifting and twisting on the job and risk for acute prolapsed lumbar intervertebral disc. *Journal of Orthopaedic Research*, 1984, 2: 61-66.
- Kemer M.S., Kurrant A.B., Relative isoinertial performance expressions for the Isostation B-200. *J. of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1990, 12, 2: 60-65.
- Keyserling W.M., Herrin G.D., Chaffin D.B., Isometric strength testing as a means of controlling medical incidents on strenuous jobs. *Journal of Occupational Medicine*, 1980, 22, 5: 332-336.
- Keyserling W.M., Herrin G.D., Chaffin D.B., Armstrong T.J., Foss M.L., Establishing an industrial strength testing program. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1980, 41: 730-736.
- Kraemer J., Dynamic characteristics of the vertebral column, effect of prolonged loading. *Ergonomics*, 1985, 28: 95-97.
- Kuorinka I., Johnsson B., Kilbom A., Vinterberg H., Sorensen F.B., Anderson G., Jorgensen K., Standardised nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 1987, 18, 3: 233-237.
- Lacroix J.M., Powell J., Lloyd G.J., Doxey N.C.S., Mitson G.L., Aldam C.F., Low-back pain. Factors of value in predicting outcome. *Spine*, 1990, 15, 6: 495-499.
- Langrana N., Lee C.K., Alexander H., Mayott C.W., Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine*, 1984, 9:287-290.
- LaRocca H., Nachemson A.L. (eds) Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. *Spine*, 1987, 12, 75.
- Leigh J.P., Sheetz R.M., Prevalence of back pain among fulltime United States workers. *British Journal of Industrial Medicine*, 1989, 46: 651-657.
- Leino P.I., Aro S., Hasan J., Trunk muscle function and low back disorders: a ten-year follow-up study. *J; Chron. Dis.*, 1987, 40, 4: 289-296.

- Leino P.I., Does leisure time physical activity prevent low back disorders? A prospective study of metal industry employees. *Spine*, 1993, 18, 7: 863-871.
- Leskinen T.P.J., Comparison of static and dynamic biomechanical models. *Ergonomics*, 1985, 28, 1: 285-291.
- Macrae J.F., Wright V., Measurement of back movement. *Ann. rheum. Dis.*, 1969, 28: 584-589.
- Magora A., Investigation of the relation between low back pain and occupation. *Scand. J. Rehab. Med.*, 1973, 5: 191-196.
- Mandell P.J., Weitz E., Bernstein J.I., Lipton M.H., Morris J., Bradshaw D., Bodkin K.P., Mattmiller B., Isokinetic trunk strength and lifting strength measures. Differences and similarities between low-back-injured and noninjured workers. *Spine*, 1993, 18, 16: 2491-2501.
- Marras W.S., Wongsam P.E., Flexibility and velocity of the normal and impaired lumbar spine. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1986, 67: 213-217.
- Marras W.S., Rangarajulu S.L., Trunk force development during static and dynamic lifts. *Human Factors*, 1987, 29, 1: 19-29.
- Marras W.S., Ferguson S.A., Simon S.R., Three dimensional dynamic motor performance of the normal trunk. *Int. J. Indust. Erg.*, 1990, 44, 6: 211-224.
- Marras W.S., Lavender S.A., Leurgan S.E., Rajulu S.L., Allread W.G., Fathallah F.A., Ferguson S.A., The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders. *Spine*, 1993, 18, 5: 617-628.
- Masset D., Malchaire J., Lemoine M., Static and dynamic characteristics of the trunk and low back pain. *International Journal of Ergonomics*, 1993, 11: 279-290.
- Masset D., Malchaire J., Low back pain. Epidemiologic aspects and work-related factors in the steel industry. *Spine*, 1994, 19, 2: 143-146.
- Mayer L., Greenberg B.B., Measurements of strength of trunk muscles. *J. Bone Joint Surg.*, 1942, 24: 842-856.
- Mayer T.G., Smith S.S., Keeley J.L., Mooney V., Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine*, 1985, 10, 8: 765-772.
- Mayer T.G., Gatchel R.J., Kishino N. et coll., A prospective short-term study on chronic low back pain patients utilizing novel objective functional measurement. *Pain*, 1986, 25: 53-68.
- McNeill T., Warwick D., Andersson G., Schultz A., Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in health subjects and patients with low-back disorders. *Spine*, 1980, 5, 6: 529-538.
- Miller S.A., Mayer T.G., Cox R., Gatchel R.J., Reliability problems associated with the modified Schöber technique for true lumbar flexion measurement. *Spine*, 1992, 17,3: 345-348.
- Mooney V., Where is the lumbar pain coming from? *Ann. Med.*, 1989, 21: 373-379.
- Mundt D.J., Kelsey J.L., Golden A.L., Pastides H., Berg A.T., Sklar J., Hosea T., Panjabi M.M., An epidemiologic study of non-occupational lifting as a risk factor for herniated lumbar intervertebral disc. *Spine*, 1993, 18, 5: 595-402.
- Nachemson A.L., Lindh M., Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. *Scand. J. Rehab. Med.*, 1969, 1: 60-65.
- Nachemson A.L., Newest knowledge of low back pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1992, n° 279: 8-20.
- National Institute for Occupational Safety and Health, Work practices guide for manual lifting. U.S. Department of Health and Human Services, 1991, pp.183.
- Newton M., Waddell G., Trunk strength testing with iso-machines. Part 1: Review of a decade of scientific evidence. *Spine*, 1993, 18, 7: 801-811.
- Nicolaisen T., Jorgensen K., Trunk strength, back muscle endurance and low-back trouble. *Scan. J. Rehab. Med.*, 1985, 17: 121-127.
- Nummi J., Jarvinen T., Stambej U., Wickstrom G., Diminished dynamic performance capacity of back and abdominal muscles in concrete reinforcement workers. *Scand. J. Work Environ. & Health*, 1978, 4, suppl. 1: 39-46.
- Pamianpour M., Nordin M., Kahanovitz N., Frankel V., The triaxial coupling of torque generation of trunk muscles during isometric exertions and the effect of fatiguing isoinertial movements on the motor output and movement patterns. *Spine*, 1988, 13, 9: 982-992.

- Parnianpour M., Li R., Nordin M., Kahanovitz N., A database of isoinertial trunk strength tests against three resistance levels in sagittal, frontal, and transverse planes in normal male subjects. *Spine*, 1989, 14, 4: 409-411.
- Parnianpour M., Li F., Nordin M., Frankel V., Reproducibility of trunk isoinertial performances in the sagittal, coronal and transverse planes. *Bulletin of the Hospital for Joint Diseases Orthopedic Institute*, 1989, 49, 2: 148-154.
- Pearcy M., Portek I., Shepherd J., The effect of low-back pain on lumbar spinal movements measured by three dimensional X-ray analysis. *Spine*, 1985, 10: 150-153.
- Pope M.H., Frymoyer J.W., Andersson G., Occupational low back pain. New York, Praeger Special Studies, 1984, pp. 148.
- Pope M.H., Bevins T., Wilder D.G., Frymoyer J.W., The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males aged 18-55. *Spine*, 1985, 10, 7: 644-648.
- Pope M.H., Risk indicators in low back pain. *Ann. Med.*, 1989, 21: 387-392.
- Portillo D., Sinkora G., McNeill T., Spencer D., Schjultz A., Trunk strengths in structurally normal girls with idiopathic scoliosis. *Spine*, 1982, 7: 551-554.
- Rainville J., Ahem D.K., Phalen L., Childs L.A., Sutherland R., The association of pain with physical activities in chronic low back pain. *Spine*, 1992, 17, 9: 1060-1064.
- Reisbord L.S., Greenland S., Factors associated with self-reported back-pain prevalence: a population-based study. *J. Chron. Dis.*, 1985, 38, 8: 691-702.
- Riihimäki H., Tola S., Videman T., Hänninen K., Low-back pain and occupation. A cross-sectional questionnaire study of men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *Spine*, 1989, 14, 2: 204-209.
- Riihimäki H., Wickström G., Hänninen K., Luopajarvi T., Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters - a five-year follow-up. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1989, 15: 415-423.
- Rossignol M., Lortie M., Ledoux E., Comparison of spinal health indicators in predicting spinal status in a 1-year longitudinal study. *Spine*, 1993, 18, 1: 54-60.
- Ryden L.A., Molgaard C.A., Bobbitt S., Conway J., Occupational low-back injury in a hospital employee population: an epidemiologic analysis of multiple risk factors of a high-risk occupational group. *Spine*, 1989, 14, 3: 315-320.
- Sachs B.L., Ahmad S.S., LaCroix M., Olimpio D., Heath R., David J.A., Scala A.D., Objective assessment for exercise treatment on the B-200 Isostation as part of work tolerance rehabilitation. A random prospective blind evaluation with comparison control population. *Spine*, 1994, 19, 1: 49-52.
- Sadoff A.M., Smith G.A., Trunk angular velocity characteristics in a back injured population. In: Nielsen R. and Jorgensen K. (eds) *Advances in Industrial Ergonomics and Safety V*. Taylor & Francis, 1993: 353-357.
- Skovron M.L., Szpalski M., Nordin M., Melot C., Cukier D., Sociocultural factors and back pain: a population-based study in Belgian adults. *Spine*, 1994, 19, 2: 129-137.
- Smith S.S., Mayer T.G., Gatchel R.J., Becker T.J., Quantification of lumbar function. Part 1: Isometric and multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal and axial planes in normal subjects. *Spine*, 1985, 10, 8: 757-764.
- Soukka A., Laranta H., Tallroth M.A.J., Heliovaara M., Leg-length inequality in people of working age. The association between mild inequality and low-back pain is questionable. *Spine*, 1991, 16, 4: 429-431.
- Suzuki N., Endo S., A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back-pain syndrome. *Spine*, 1983, 8, 1: 69-74.
- Svensson H.O., Andersson G.B.J., Low-back pain in 40- to 47-year-old men: work history and work environment factors. *Spine*, 1983, 8, 3: 272-276.
- Svensson H.O., Andersson G.B.J., The relationship of low-back pain, work history, work environment, and stress. *Spine*, 1989, 14, 5: 517-522.
- Sward L., Eriksson B., Peterson L., Anthropometric characteristics, passive hip flexion, and spinal mobility in relation to back pain in athletes. *Spine*, 1990, 15, 5: 376-382.

- Thorstensson A., Nilsson J., Trunk muscle strength and low back pain. *Scand. J. Rehabil. Med.*, 1982, 14: 61-68.
- Tillotson K.M., Burton A.K., Noninvasive measurement of lumbar sagittal mobility. An assessment of the flexicurve technique. *Spine*, 1991, 16, 1: 29-33.
- Troup J.D.G., Foreman T.K., Baxter C.E., Brown D., The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. *Spine*, 1987, 12, 7: 645-657.
- Volinn E., Van Koeveering D., Loeser J.D., Back pain in industry. The role of socioeconomic factors in chronicity. *Spine*, 1991, 16, 5: 542-548.
- Waddell G., Henderson I., Newton M., Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*, 1992, 17, 6: 617-628.
- Walsh K., Varnes N., Osmond C., Styles R., Coggon D., Occupational causes of low-back pain. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1989, 15: 54-59.
- Yu T.S., Roht L.H., Wise R.A., Kikian D.J., Weir F.W., Low-back pain in industry. An old problem revisited. *J. Occup. Med.*, 1984, 26, 7: 517-524.