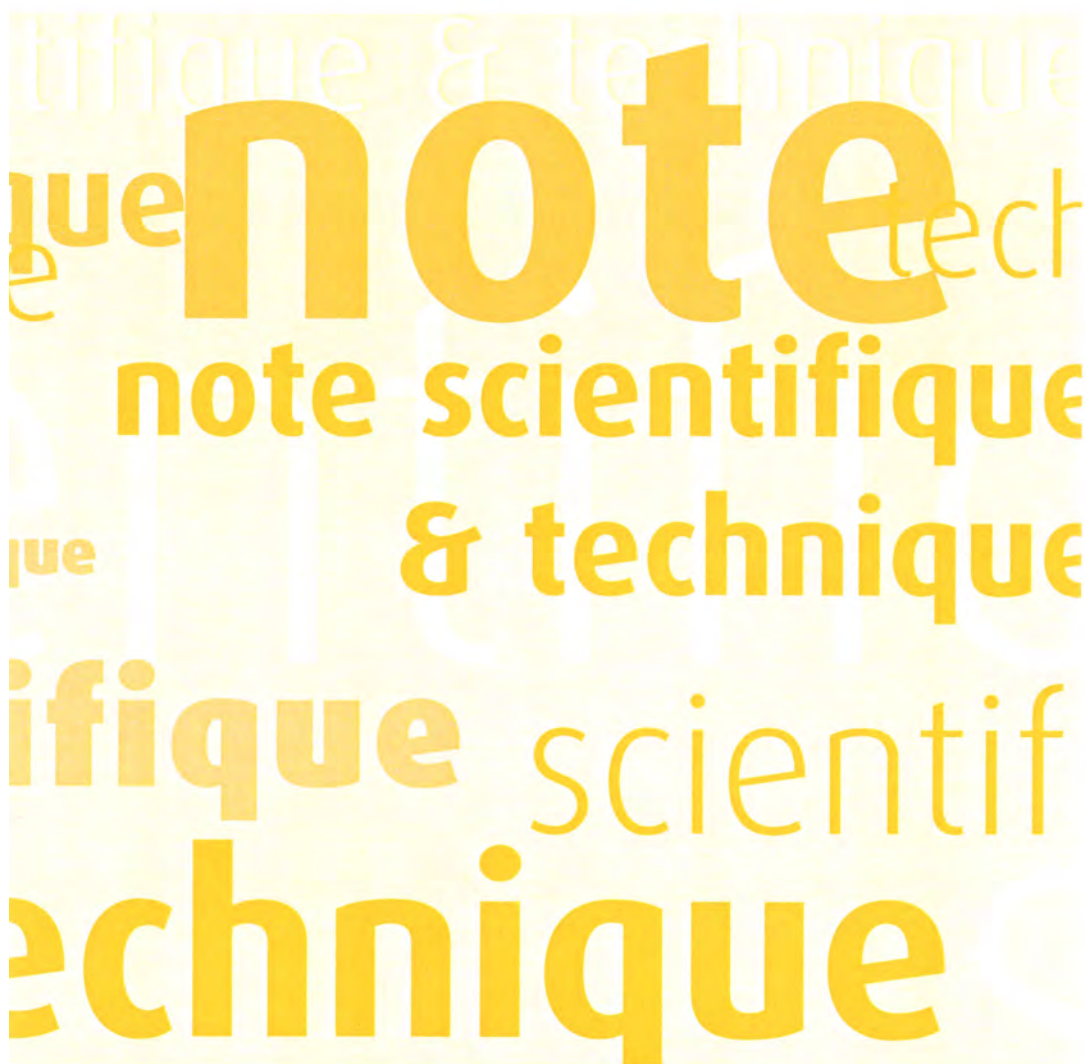




A word cloud graphic with a yellow background. The words are in various shades of yellow and orange. The most prominent word is 'note' in large, bold, orange letters. Other words include 'scientifique', 'technique', 'note scientifique', and '& technique'.

note

note scientifique
& technique

scientifique
technique

**Capacités fonctionnelles lombaires,
lombalgies et contraintes
professionnelles**

Études de la manutention manuelle
des vibrations et des postures prolongées

NS 127

NOTE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Capacités fonctionnelles lombaires, lombalgies et contraintes professionnelles

Études de la manutention manuelle
des vibrations et des postures prolongées

Dominique Flenghi

Cette étude a donné lieu à une thèse de doctorat
de l'Université de Nancy I
Sciences et techniques des activités physiques et sportives

NS 127
février 1995

Résumé

La lombalgie, définie comme une douleur dans la région basse du dos, est l'une des causes les plus fréquentes de consultation médicale et ses répercussions dans le monde du travail sont jugées très importantes. La recherche au moyen d'un rachimètre d'éventuelles modifications fonctionnelles de la région lombaire a été effectuée sur une population de 1970 salariés (1275 hommes et 675 femmes) de 49 entreprises françaises. Les contraintes physiques professionnelles prises en considération étaient : les vibrations du corps entier et la manutention manuelle pour les hommes, et les postures prolongées et la manutention manuelle pour les femmes. L'effectif de la population de référence était de 208 salariés. Les résultats obtenus montrent que l'atteinte lombalgique touche une part importante de la population (70%) et ceci quelle que soit la contrainte professionnelle.

La fréquence et la gravité de la clinique lombaire sont statistiquement plus élevées chez les femmes manutentionnaires que chez d'autres femmes ; ce résultat est confirmé par l'altération fonctionnelle lombaire pour cette population. Chez les hommes, les salariés exposés aux vibrations du corps entier et les manutentionnaires ont une altération fonctionnelle statistiquement significative, alors que les niveaux cliniques sont équivalents à ceux du groupe de référence.

Ceci implique une fragilisation de ces populations aux problèmes lombaires. Des actions de prévention sont à envisager par l'aménagement des postes de travail, et l'information et la formation des salariés.

Mots-clés : Lombalgies. Contraintes professionnelles. Fonction lombaire. Mobilité lombaire.

Abstract

Low back pain is one of the most frequent cause of medical consulting, and its incidence at work is considered as very important. An apparatus called "rachimètre" was used to assess possible functional disturbances of the lumbar area in 1970 workers (1275 men and 675 women) in 49 french factories. Occupational physical strain considered were : whole-body vibrations and manual handling for men, and static postures and manual handling for women. A group of 208 workers (104 men and 104 women) not exposed to the previous strains was considered as control group.

The results show that about 70 % of the population is concerned by low back pain, whatever the occupational strain. Severity and frequency of low back pain are significantly higher for women in manual handling tasks compared to the other women group. This result is confirmed by the lumbar functional impairment in this population. The male workers exposed to whole-body vibrations and manual handling show a significantly functional impairment, whereas their clinical low back pain levels are equivalent to those of the male reference group.

From these results, it can be concluded that the worker under occupational strains are the most exposed to lumbar pain. Preventive actions have to be considered in work place improvements, and workers information and education.

Key words : Low back pain. Occupational strains. Lumbar function. Strength capacities. Lumbar mobility.

Sommaire

Introduction	1
Anatomie du rachis lombaire 1	5
Généralités	5
Anatomie descriptive	6
L'unité fonctionnelle rachidienne	6
Les enveloppes de l'unité fonctionnelle	7
1. Les ligaments	7
2. Les muscles	10
Le canal rachidien	14
1. Description	14
2. Contenu du canal de conjugaison	14
3. Vascularisation	15
Statique pelvi-rachidienne	16
1. Statique du rachis	16
2. Statique du bassin	17
3. Interdépendance des courbures	18
4. Contrôle neuro-musculaire du rachis en position érigée	19
Anatomie fonctionnelle	20
Fonctions de l'unité fonctionnelle	20
1. Généralités	20
2. Les mouvements de l'unité fonctionnelle	20
3. Les mouvements de la charnière lombo-sacrée	22
4. Les freins de l'unité fonctionnelle	23
Les mouvements du rachis	24
1. Action musculaire	24
2. Analyse des mouvements - Mobilité rachidienne	28

Les réactions aux contraintes	33
1. Résistance du rachis aux contraintes mécaniques	33
2. Etude théorique des contraintes mécaniques appliquées à l'unité fonctionnelle - Efforts de compression et de cisaillement statiques	34
3. Effets des efforts de cisaillement sur l'unité fonctionnelle	36
4. Effets de l'effort de compression sur l'unité fonctionnelle	37
5. Répercussion de contraintes sur l'unité fonctionnelle	40

Etiopathogénie des lombalgies communes 2

Pathogénie	45
Généralités	45
Points de départ de la douleur	45
Altérations anatomiques	45
1. Altérations du disque inter-vertébral	47
2. Altérations des articulations inter-apophysaires	48
3. Autres altérations	48
Mécanismes par lesquels les altérations anatomiques engendrent la douleur	49
1. Au niveau du disque	49
2. Au niveau de l'articulation inter-apophysaire	49
3. Au niveau du sac dural	50
4. Réactions inflammatoires locales d'origine mécanique	50
5. Rôle du psychisme	50
Difficultés de diagnostic	50
Evolution de la lombalgie commune	51
Etiologie	52
Généralités	52
Facteurs de risques individuels	52
1. Le sexe	52
2. L'âge	53
3. Eléments anthropométriques	53
4. Capacités physiques - Facteurs fonctionnels	53
5. Antécédents	54
6. Predisposition génétique	57
7. Origine ethnique	57

Facteurs de risques liés au mode de vie	57
1. Le tabac	57
2. La conduite automobile	57
3. Le mode de vie sédentaire	58
4. Les activités sportives et de loisirs	58
Facteurs sociaux	58
Facteurs psychologiques	59
Autres facteurs	60
Surcharges fonctionnelles et traumatismes	
Facteurs professionnels	61
Conclusion	64
Résumé	65

Matériel et méthode 3

Généralités	69
Définition des contraintes et limites des caractérisations	70
La manutention manuelle	70
Les vibrations	70
Les postures prolongées	71
Population "sans contrainte" : référence	71
Mesures des capacités fonctionnelles	72
Appareils de mesure : le rachimètre	72
1. Description	72
2. Intérêt du rachimètre	73
Modifications apportées au rachimètre	73
1. Mesures de forces	73
2. Modifications techniques	74

Mesures complémentaires	74
1. Profil de la colonne lombaire	74
2. Mesures des forces de préhension de la main dominante (FMD) et de la main non dominante (FMND)	76
Déroulement de l'examen fonctionnel	76
1. Mesure de la flexion totale (FT), rachis + hanches	77
2. Mesure de la flexion du rachis seul (FR)	78
3. Mesure des flexions latérales droite (FLD) et gauche (FLG)	79
4. Mesure de la force de flexion du tronc (FF)	80
5. Mesure de l'extension du rachis (E)	81
6. Mesure de la force d'extension du tronc (FE)	82
7. Mesure des forces de préhension	82
Exemple des résultats d'un examen rachimétrique	83
Interview	85
Contenu du questionnaire	85
1. Identification	85
2. Biométrie	85
3. Conditions de travail	85
4. Mode de vie	85
5. Approche clinique de la pathologie lombaire	86
6. Etat psychosomatique	86
Conduite de l'interview	87
Démarche adoptée	87
Traitement des données	87
Quantification des mesures fonctionnelles et cliniques	87
1. Indices fonctionnels	87
2. Indices cliniques	88
Quantification d'autres indicateurs	91
1. Indicateurs de type social	91
2. Indicateurs d'entretien physique	91
3. Indicateurs psycho-sociologiques	92
Moyens informatiques	93
Analyse des données	93

Résultats 4

Présentation des résultats	97
Répartition géographique des interventions	99
Détermination des différentes populations à comparer. Caractéristiques de ces populations	100
Détermination objective	100
Détermination subjective	101
Caractéristiques des populations étudiées	102
1. Caractéristiques physiques	102
2. Caractéristiques professionnelles	103
3. Caractéristiques sociales	104
4. Activités physiques extra-professionnelles	105
5. Caractéristiques psycho-sociales	106
6. Santé	106
Résultats fonctionnels	109
Résultats bruts	109
1. Fonctionnel mouvements	109
2. Fonctionnel forces	110
3. Particularité du fonctionnement lombo-pelvien	112
Facteurs de correction des valeurs fonctionnelles brutes	113
1. Fonctionnel mouvements	113
2. Fonctionnel forces	114
Résultats des indices fonctionnels corrigés	115
Facteurs d'influence des mouvements du rachis lombaire	117
1. Caractéristiques physiques	117
2. Pratique d'activités physiques extra-professionnelles	117
3. Santé générale	117
4. Contrainte professionnelle	117
5. Conditions d'examen	117
Relation mouvements-forces	117

Approche clinique	119
Quantification de la lombalgie	119
1. Critères simples	119
2. Expression selon le degré d'atteinte clinique (CMax)	127
3. Expression subjective de la lombalgie (CSubj)	129
4. Expression globale de la clinique (CGlob)	130
Origines et circonstances d'apparition de la lombalgie	133
1. Généralités	133
2. Origines des douleurs	133
3. Circonstances d'apparition des douleurs	134
Evolution de la lombalgie	137
Facteurs d'influence de la lombalgie	140
1. Caractéristiques physiques	140
2. Facteurs sociaux	140
3. Facteurs psychosociaux	141
4. Santé générale	141
5. Antécédents	141
6. Facteur professionnel	141
Fonctionnel lombaire et pathologie lombaire	143
Relation clinique lombaire - Fonctionnel lombaire	143
Introduction des forces du buste dans le modèle fonctionnel	144
Puissance diagnostique et valeur prédictive du test rachimétrique	146

Discussion 5

Choix méthodologiques	149
Mesures fonctionnelles	149
1. Outil de mesure : le rachimètre	149
2. Indice fonctionnel	149
Evaluation clinique	150
1. Seuil de lombalgie	150
2. Quantification en terme de gravité (CMax)	150
3. Quantification subjective de la lombalgie (CSubj)	151
4. Expression globale de la clinique (CGlob)	151
5. Conclusion	151

Aspects fonctionnels du rachis lombaire	152
Niveaux fonctionnels	152
Facteurs d'influence des résultats fonctionnels	152
1. Différences hommes-femmes	152
2. Caractéristiques physiques et anthropométriques	152
3. Santé générale	153
Equilibre lombo-pelvien	153
Résultats fonctionnels et contraintes professionnelles	154
1. Action sur les mouvements	154
2. Action sur les forces	154
Clinique lombaire	155
Données de santé publique	155
1. Taux de personnes lombalgiques dans la population	155
2. Niveaux cliniques. Gravité	156
3. Circonstances des lombalgies	157
4. Consultations médicales et arrêts de travail	158
5. Evolution des lombalgies	160
Facteurs d'influence des lombalgies	160
1. Le sexe	160
2. L'âge	160
3. Facteurs anthropométriques	161
4. Consommation de tabac	161
5. Facteurs psychologiques	161
6. Activités extra-professionnelles	161
Sport et lombalgie	161
Clinique lombaire et contrainte professionnelle	162
Prévision de la clinique à partir des résultats fonctionnels	163
Conclusion	165
Bibliographie	171
Annexe	187

"Le mal de dos est le châtement mérité par la médecine et le fléau de l'industrie"
(Frymoyer in Pope et coll. 1984)

A elle seule, cette comparaison suffit à poser le problème que constitue le manque de connaissance ou plutôt le doute qui plane sur les connaissances actuelles concernant la nature, l'étiologie et par conséquent le traitement des lombalgies, aussi bien que l'impact de cette pathologie sur notre civilisation industrielle.

Face à ces doutes, la réponse est souvent la résignation : "mal de dos, mal du siècle". Rares seront les privilégiés qui pourront se vanter d'en réchapper : 60 à 90 % des personnes souffrent ou auront à souffrir de lombalgies dans leur vie [30] [32] [115] [141] [212] [254] [262]. Seul le stress semble capable de prendre le relais en tant que mal du 21ème siècle...

Cependant, le mal de dos a toujours existé [219]. Qu'est-ce qui a donc bien pu changer pour que cette pathologie mérite autant d'attention ? Allan et Waddell nous donnent quelques explications dans leur article traitant de l'histoire de la lombalgie [4].

Pour ces auteurs, rien ne permet d'affirmer que la lombalgie est plus répandue de nos jours. Pour le démontrer, les traces sont toutefois bien difficiles à repérer. La plus ancienne description date de 1500 avant J.-C : le papyrus inachevé qui décrit un "tour de rein", ne permet cependant pas de savoir ce que pensaient les gens de l'époque à propos de lombalgie pas plus que la manière dont ils la traitaient.

Des découvertes plus anciennes décrivent des dégénérescences de la colonne vertébrale chez l'homme de Néanderthal puis sur des momies égyptiennes. Ces dégénérescences sont semblables à celles découvertes chez l'homme moderne [4]. La comparaison doit s'arrêter là car

des études cliniques récentes [223] [273] [283] ont montré qu'il y avait très peu de relation entre les symptômes et ces changements d'ordre dégénératif de la colonne vertébrale.

En 1700 Ramazzini [219], fondateur de la médecine du travail, décrit des douleurs lombaires qui montrent bien que cette pathologie a de tous temps existé. Depuis longtemps, le poids de l'existence se lit sur cette partie du corps : les expressions anciennes en témoignent. Le bas du dos image la force (les reins solides), le traumatisme (les reins brisés, en avoir plein le dos, mettre l'épée dans le dos, se mettre quelqu'un à dos), la dépression ou la soumission (courber le dos, avoir bon dos, passer la main dans le dos, tendre le dos). C'est une partie du corps vulnérable parce qu'elle échappe à la vision (mettre quelque chose sur le dos de quelqu'un, faire quelque chose sur le dos d'un autre, faire un enfant dans le dos). C'est ainsi que dans bien des cas, il faudra montrer ce dos à quelqu'un (le praticien en général) pour apaiser la douleur.

Le mal de dos est bien ancien, il faut s'en convaincre. Ce qui est nouveau, c'est la notion d'incapacité de plus en plus répandue qu'engendre de nos jours ce qui pouvait être considéré antérieurement comme une simple douleur. L'incapacité correspond à une diminution des capacités à réaliser les actes de la vie courante [281]. Certains cas isolés d'incapacité existaient certainement par le passé ; le problème est devenu commun au 19ème siècle et s'accroît dramatiquement depuis la deuxième guerre mondiale.

En 1734, la "douleur lombaire ou lumbago" est classée dans le chapitre des maladies

rhumatismales, censées être provoquées par le froid et l'humidité, le traumatisme étant exclu.

En 1800, on commence à s'intéresser au mal de dos propre et à ses causes ; le traitement restant toutefois celui des rhumatismes, laxatifs et ventouses...

En 1881, des causes particulières de lombalgies telles que le cancer gastrique, les désordres gynécologiques, la tuberculose sont reconnues.

C'est dans ce 19ème siècle que deux idées vont servir de fondation à la conception actuelle de la lombalgie :

- la première est que la douleur provient de la colonne vertébrale,
- la deuxième est que cette douleur est due à un traumatisme.

Avec l'industrialisation de la 2ème partie du 19ème siècle, un crédit plus important sera accordé aux rôles des traumatismes dans la douleur et on commencera à parler de traumatismes professionnels et par la suite de réparation.

La relation entre mal de dos et travail avait déjà été entrevue au tout début de la médecine du travail par Ramazzini. Nous pouvons lire entre autres dans son "Traité sur les pathologies professionnelles" publié en 1700 que les servants à la cour qui demeuraient longtemps debout et les tisserands qui subissaient les violents sursauts de leur métier à tisser, étaient sujets à des douleurs lombaires. Fowler en 1795 [65] constate que le lumbago est commun chez les laboureurs de par leur fréquente exposition au froid et leur travail dur. Le lien le plus direct sera établi lors des grands travaux de construction des voies de chemin de fer. Le mal de dos en relation avec cette activité professionnelle va croissant entre les années 1860 et 1880. Vers 1890, on découvre les premières traces de réparation de la lombalgie chez les cheminots en Angleterre. Il faut remarquer que c'est en 1880 qu'apparaît la notion de responsabilité de l'employeur dans l'accident, dans ce pays. En France, cette notion sera acceptée en 1898.

L'évidence apparente de l'origine traumatique et brutale de la lombalgie paraissent ouvrir le chemin de la réparation de l'accident imputable au travail.

La lombalgie telle que nous l'entendons aujourd'hui, est le produit de notre société industrielle. Elle est étroitement liée à la conception moderne du travail et à l'indemnisation. Par ailleurs, la généralisation de la protection sociale a conduit à médicaliser des

manifestations douloureuses autrefois considérées comme des désagréments inévitables faisant partie de la vie. La facilité de prise en charge des soins médicaux explique un paradoxe apparent : la fréquence des lombalgies semble augmenter mais, en réalité, l'accroissement de la demande médicale des soins n'est peut-être que le reflet de l'amélioration globale des conditions de vie des pays développés.

Il n'est donc pas étonnant que certaines controverses s'installent lorsqu'il s'agit de parler de relation entre l'activité professionnelle et la pathologie lombaire et précisément en matière de réparation. Ainsi, face aux compagnies d'assurances qui suspecteront toujours les simulateurs, la médecine et la recherche doivent arbitrer les débats. L'interrogation quant au lien entre la lombalgie et le travail plane toujours.

A ce jour, le mal de dos ne figure pas au chapitre des maladies professionnelles et la jurisprudence ne reconnaît comme accident du travail que les lésions brutales du fait du travail. On ne peut pas parler de course poursuite pour la reconnaissance ou non de la maladie. Le poids social et financier justifient amplement qu'on entende juguler la lombalgie ou, à tout le moins, qu'on veuille réduire ses conséquences. La facture est déjà lourde.

Les lombalgies figurent au premier rang des affections limitant l'activité avant 45 ans et au troisième rang de celles-ci entre 45 et 64 ans [65]. On estime que 60 à 90 % de la population adulte souffre, a souffert ou souffrira de lombalgie [212] [262] ; le coût direct de celles-ci (prestations de soins et d'indemnités journalières en cas d'arrêt de travail) représente, en 1984, près de 5 milliards de francs par an en France et 16 milliards de dollars par an aux Etats-Unis [167] [243]. En France, pour Chevallier et coll. [59], les lombalgies communes et les lomboradiculalgies représentent 2 % des activités de consultation d'un généraliste (mais 50 % de la pathologie rachidienne et 22 % de la pathologie ostéoarticulaire qu'ils rencontrent), 23 % des consultations d'un rhumatologue (68 % de la pathologie rachidienne qu'il voit).

L'enquête "Morbidité et Prescriptions Pharmaceutiques" du Service du Contrôle Médical [167] indique que 2,8 % des malades qui consultent un médecin dans le secteur libéral se voient prescrire des médicaments destinés à traiter une lombalgie. 208 millions de consultations et de visites sont annuellement remboursées par le Régime Général, soit un coût de 430 millions de francs. Le médecin consulté est 9 fois sur 10 un omnipraticien ; quand c'est un spécialiste, 2 fois sur 3 il s'agit d'un

rhumatologue. Parmi les actifs consultants en maladie pour lombalgies, 60 % sont des ouvriers ou des personnels de service.

3 500 000 examens radiologiques du rachis dorsal et lombo-sacré sont effectués chaque année soit 8 % de l'ensemble des explorations radiologiques et 9 % de leur montant. Avec 1 120 000 prescriptions de rééducation fonctionnelle (massokinésithérapie), les lombalgies motivent 30 % des recours à cette thérapeutique. Elles sont aussi à l'origine de 8 % des soins infirmiers.

En 1986, les 94 675 lombalgies reconnues comme accidents de travail, ont provoqué la perte de 3 326 000 journées de travail (arrêt de travail moyen de 33 jours). Ce qui représente 15 % des journées perdues à la suite d'un accident de travail. 8 % de ces lombalgies reconnues comme accident de travail laissent des séquelles dont le taux d'indemnisation moyen (Incapacité Partielle Permanente) est de 8 %. Les accidentés sont 4 fois sur 5 des hommes, la moitié est âgée de moins de 40 ans. Le coût annuel pour l'incapacité temporaire (soins de santé et prestations en espèces) est de 1,8 milliard de francs et, de 2 milliards de francs pour l'incapacité permanente.

7 % des arrêts de travail sont la conséquence d'une symptomatologie lombaire. Plus l'assuré est âgé, plus fréquents sont les arrêts de longue durée : 60 % des interruptions d'activité de plus de 6 mois pour lombalgie, touchent les actifs de plus de 50 ans.

12 millions de journées de travail seraient indemnisées chaque année.

Pour Lacronique [148], les lombalgies coûtent entre 9 et 15 milliards de francs en soins. Pour tenir compte des coûts indirects, ces chiffres doivent être multipliés par deux. Ainsi, le coût annuel des lombalgies en France peut être estimé entre 18 et 30 milliards.

Cet aspect financier qui touche avec les coûts indirects la gestion des entreprises ne peut pas faire oublier les problèmes qu'il pose également pour les victimes. Un travailleur lombalgique à répétition est une fois sur deux, après 45 ans, en arrêt de travail définitif et à la charge de la société. Le maximum d'une incapacité permanente attribuable à un travailleur "de force" est de 40 %. Devenu incapable de poursuivre son activité, sa rente sera égale à 20 % de son salaire. Enfin, Wood et Badley [281] ont pu observer que plus de 5 % des lombalgiques ne sont pas autonomes pour certains des actes élémentaires de la vie : se laver seul, se chausser, se lever d'un siège, faire ses courses, la lessive.

Un tel bilan est dressé dans l'ensemble des pays industrialisés. Le coût social et humain (perte de bien-être et de qualité de vie) est indéniable. Il fait comprendre la nécessité qu'il y a à réduire le mal. Pour cela, il faut en déterminer les causes. Plus celles-ci seront déterminées avec exactitude, plus la prévention sera efficace. C'est tout l'enjeu de la recherche. Ce qui explique que dans ces vingt dernières années, de nombreux travaux se soient attachés à quantifier l'importance des lombalgies et à étudier leurs déterminants ou leurs conséquences.

L'interférence entre l'activité professionnelle et la lombalgie fait l'objet de nombreuses études. Fondées la plupart du temps sur des questionnaires, leurs résultats ne sont pas concluants ou même apportent des réponses contradictoires. De plus, de nombreuses imprécisions rendent difficiles la description du problème et les comparaisons entre recherches [65] :

- absence de classification validée des lombalgies communes ; les études épidémiologiques utilisent des définitions variées de cas,
- diagnostic de la pathologie difficile, parfois imprécis. Il n'existe aucun test qui permette de discriminer sans erreur une personne lombalgique d'une autre non-lombalgique. La liaison entre anomalies et examens radiologiques et plus récemment scanner ou tomomodensitométrie et autres, longtemps suggérée, est très discutée [65] [75] [278]. Par ailleurs, l'interprétation n'est pas forcément reproductible entre observateurs [75].

De nombreux facteurs de confusion sont à considérer : âge, corpulence, exposition professionnelle, tabagisme... Ils ne sont pas forcément pris en compte dans les études où les protocoles expérimentaux peuvent être très différents. Souvent, les effectifs sont faibles (moins d'une centaine de personnes) et des biais tel le "healthy worker effect" sont à constater. Il est souvent difficile de savoir si les différences observées entre les enquêtes sont dues à des différences réelles dans les populations étudiées ou à des questions de méthode.

Enfin, nous ne pouvons négliger l'aspect conflictuel dans lequel voguent les lombalgies : maladies à caractère professionnel pour les uns et donc sujettes à indemnisation, elles ne sont reconnues en jurisprudence que dans des cas isolés d'accident soudain.

Dans ce contexte, nous avons voulu tenter une approche rigoureuse regroupant l'aspect épidémiologique de la lombalgie et son étude diagnostique à l'aide d'un examen non invasif.

La mobilité du rachis lombaire sert de moyen de diagnostic de la lombalgie en pratique clinique au même titre que d'autres examens (radiographie, scanner). Badelon a mis au point un appareil (le rachimètre) qui permet de systématiser la mesure des mouvements de la colonne lombaire [22] [24] [25] [26]. L'utilisation de ce test fiable de mesure d'une fonction la mobilité lombaire, directement en relation avec l'apparition à plus ou moins long terme d'une lombalgie, doit permettre la mesure précise des répercussions sur l'homme de son activité professionnelle.

Ainsi, nous cherchons à mesurer les effets des contraintes professionnelles les plus incriminées en matière de lombalgie, sur le fonctionnement du rachis lombaire ; la manutention manuelle, les vibrations et le maintien de postures prolongées [11] [66] [118] [159] [222].

Un questionnaire sous forme d'interview complète l'examen ; il envisage dans le détail la description des tâches, le vécu professionnel, le passé lombalgique ainsi que les aspects sociaux et psycho-sociaux en relation avec la pathologie lombaire [97] [268] [78] [203]. Il permet en outre d'éliminer les causes d'organicité connues de la lombalgie (lombalgies secondaires) ; ce qui nous permet de rester dans le domaine des lombalgies communes.

Les populations sous contrainte professionnelle sont comparées à des populations dites de référence, hommes et femmes. Celles-ci sont choisies parmi des activités exemptes des contraintes précédemment citées.

L'objectif de l'étude est de mettre en évidence d'éventuels stress professionnels lombalgènes. Son originalité repose sur le fait que les salariés sont interviewés et examinés sur leur lieu de travail, après tirage au sort ; ceci afin d'éliminer le risque d'étude sur une population composée uniquement de personnes lombalgiques, volontaires de surcroît. L'étude a lieu sur l'ensemble du territoire français.

Anatomie du rachis lombaire 1

Généralités

La colonne vertébrale forme le pilier central du tronc. Sa structure haubanée lui permet de concilier deux impératifs mécaniques apparemment contradictoires : la rigidité et la souplesse. La mobilité intervient dans l'orientation spatiale du corps à chacun des actes de la vie courante et la rigidité dans la protection de l'axe nerveux vital constitué, dans la région lombaire, par le cône terminal médullaire et les racines de la queue de cheval.

Le rachis, dans son ensemble peut-être considéré comme le mât d'un navire. Ce mât posé sur le bassin, s'élève jusqu'à la tête au niveau des épaules et supporte une grande vergue transversale : la ceinture scapulaire (Fig. 1.1A). A tous les étages, il existe des tendeurs ligamentaires et musculaires disposés à la manière de haubans, reliant le mât lui-même à sa base d'implantation, le bassin (Fig. 1.1B). Un deuxième système de haubans est disposé sur la ceinture scapulaire formant un losange à grand axe vertical et à petit axe transversal (Fig. 1.1A).

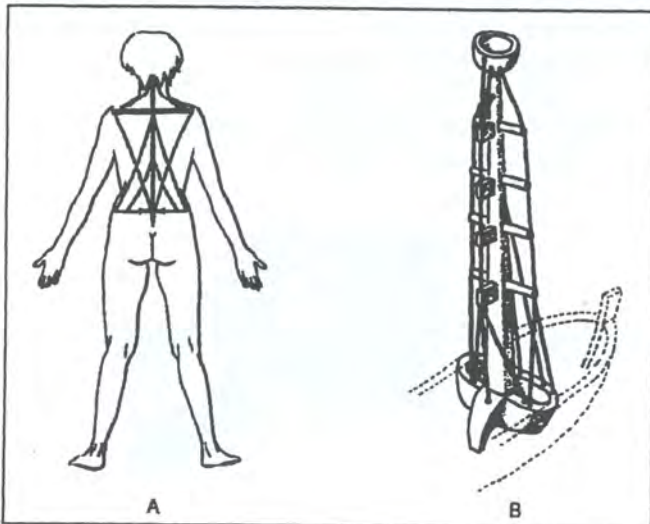


Figure 1.1 : Structure haubanée de la colonne vertébrale. (d'après Kapandji [132] (A) et, Castaing et Santini [55] (B))

Dans la position symétrique, les tensions sont équilibrées de part et d'autre, et le mât est vertical et rectiligne. Lorsqu'il y a déséquilibre, les tendeurs musculaires ajustent automatiquement leur tension sous l'influence du système nerveux central ; ceci afin de rétablir l'équilibre et pour maintenir l'ensemble rigide.

Le rachis est constitué par de multiples pièces osseuses (24 vertèbres mobiles), elles-mêmes séparées par des disques intervertébraux. Cette constitution lui confère la souplesse nécessaire à tous les actes de la vie courante. En outre, la colonne vertébrale agit comme un ressort à boudin recevant et distribuant les innombrables chocs et secousses produits par les fonctions dynamiques du corps humain. Comme un organe de grande flexibilité, elle est capable de produire et d'accumuler des forces aussi bien que de concentrer et de transmettre les forces subies par d'autres parties du corps.

L'acquisition de la position érigée et l'indépendance fonctionnelle des membres supérieurs a considérablement augmenté les besoins dynamiques supportés par la colonne vertébrale. En s'adaptant à ces besoins, le rachis humain s'est développé en une unité mécanique compliquée et délicate.

La compréhension des phénomènes de dégradation du rachis passe par la connaissance des éléments qui le composent, de leurs interrelations et de leurs capacités à réagir aux diverses sollicitations.

L'anatomie descriptive, fonctionnelle et la biomécanique du rachis ont fait l'objet de nombreux travaux, aussi bien parmi les auteurs français qu'étrangers. En nous référant à ces travaux, nous privilégierons l'aspect fonctionnel et les modes de réactions de la colonne vertébrale aux contraintes.

Anatomie descriptive

L'unité fonctionnelle rachidienne

Le rachis est un assemblage de segments superposés et articulés entre eux. Chaque segment, constitué par l'empilement de deux vertèbres, représente une unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle se compose de deux parties (Fig. 1.2 et 1.3) :

- une partie antérieure formée de deux corps vertébraux superposés séparés par un disque,
- une partie postérieure comportant deux articulations.

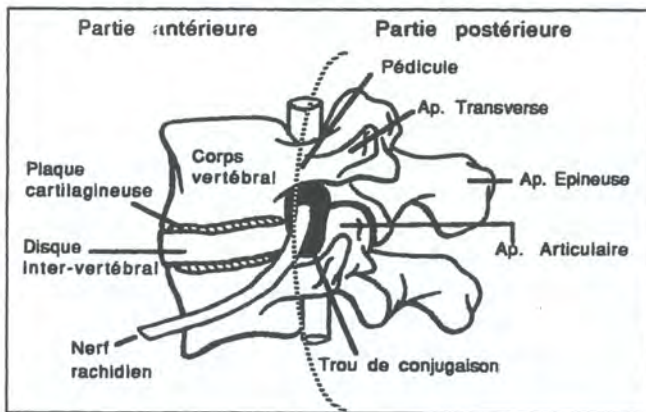


Figure 1.2 : Unité fonctionnelle rachidienne.
(vue de profil, d'après Kapandji, [132])

La partie antérieure joue le rôle d'une liaison solide et souple entre les vertèbres (Fig. 1.3A). C'est exclusivement une zone d'appui supportant les charges, amortissant les chocs et donnant au rachis sa flexibilité.

Le disque inter-vertébral est décrit comme étant composé de trois parties : le nucleus pulposus qui occupe la partie centrale du disque, l'annulus fibrosus qui l'entoure et les deux plateaux vertébraux cartilagineux qui séparent chaque disque des corps vertébraux inférieurs et supérieurs [189]. D'autres auteurs considèrent les plateaux vertébraux comme partie intégrante du corps de la vertèbre plutôt que du disque. Quoi qu'il en soit, l'intégrité du nucleus dépend de l'intégrité des plateaux cartilagineux. Ainsi, d'un point de vue fonctionnel, le disque inter-vertébral, annulus et nucleus, et les plateaux cartilagineux sont à considérer comme des éléments d'un même ensemble.

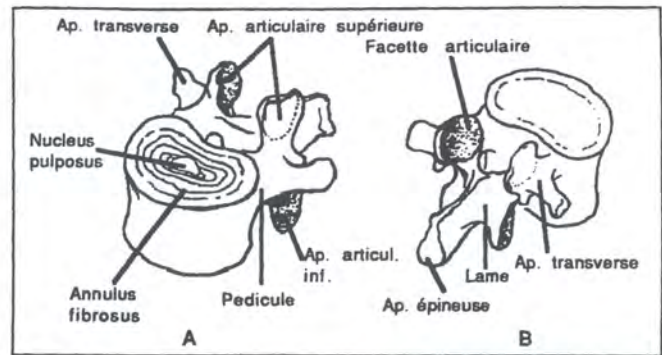


Figure 1.3 : Vue de 3/4 d'une vertèbre lombaire.

A : 3/4 avant

B : 3/4 arrière

(d'après Castaing et Santini [55])

La partie postérieure (Fig. 1.3B) est constituée de deux arcs vertébraux (lames et pédicules) sur chacun desquels sont fixées deux apophyses transverses, une apophyse épineuse, deux apophyses articulaires supérieures et deux inférieures dont les surfaces articulaires sont appelées facettes. Ces articulations guident les mouvements du rachis.

La superposition des pédicules délimite un espace appelé trou de conjugaison. Par ces orifices, les nerfs rachidiens quittent la moëlle épinière. Ce sont les racines nerveuses.

Au niveau de la colonne lombaire, la moëlle épinière n'existe plus en tant que telle, laissant place aux racines nerveuses lombaires et sacrées qui vont gagner leurs trous de conjugaison respectifs : c'est la queue de cheval (Fig. 1.8).

Les mouvements inter-vertébraux sont possibles par l'intermédiaire d'un système articulaire complexe, le segment articulaire rachidien (Fig 1.4) délimité par :

- le complexe disco-corporel,
- les articulations inter-apophysaires,
- les ligaments inter-vertébraux.

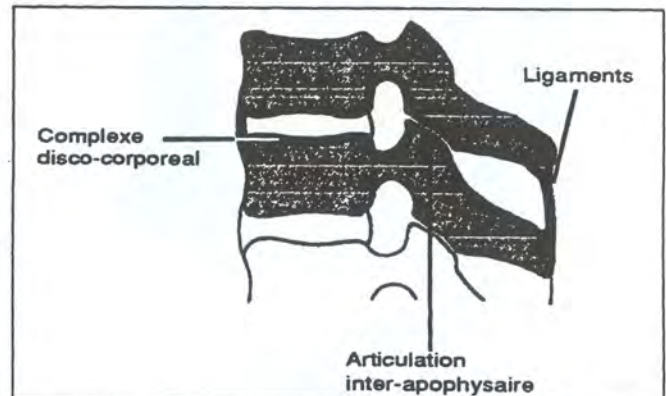


Figure 1.4 : Le segment articulaire rachidien.
(d'après Castaing et Santini [55])

Une unité fonctionnelle particulière : la charnière lombo-sacrée

Elle assure la liaison entre le rachis dit mobile et le rachis dit fixe composé du sacrum et du coccyx (Fig. 1.5).

Le sacrum apparaît comme un large coin osseux enfoncé entre les deux os iliaques. Il est fortement oblique en bas et en arrière et forme avec la colonne lombaire un angle faisant saillie dans le bassin, le promontoire.

Le coccyx prolonge le sacrum avec lequel il s'articule ; ses structures vertébrales ne sont plus reconnaissables.

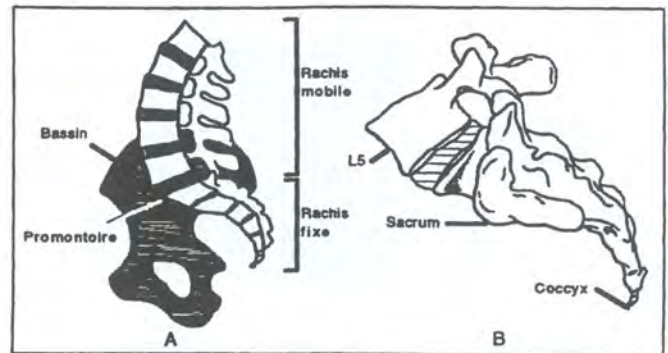


Figure 1.5 : La charnière lombo-sacrée.

A : rachis lombaire dans son ensemble

B : détail de la charnière

(d'après Kapandji [132])

Les enveloppes de l'unité fonctionnelle

Les éléments musculaires et ligamentaires qui solidifient la colonne vertébrale et la font bouger sont très nombreux.

1. Les ligaments

Le système ligamentaire forme une liaison extrêmement solide, non seulement entre deux corps vertébraux, mais aussi pour l'ensemble du rachis (Fig. 1.6).

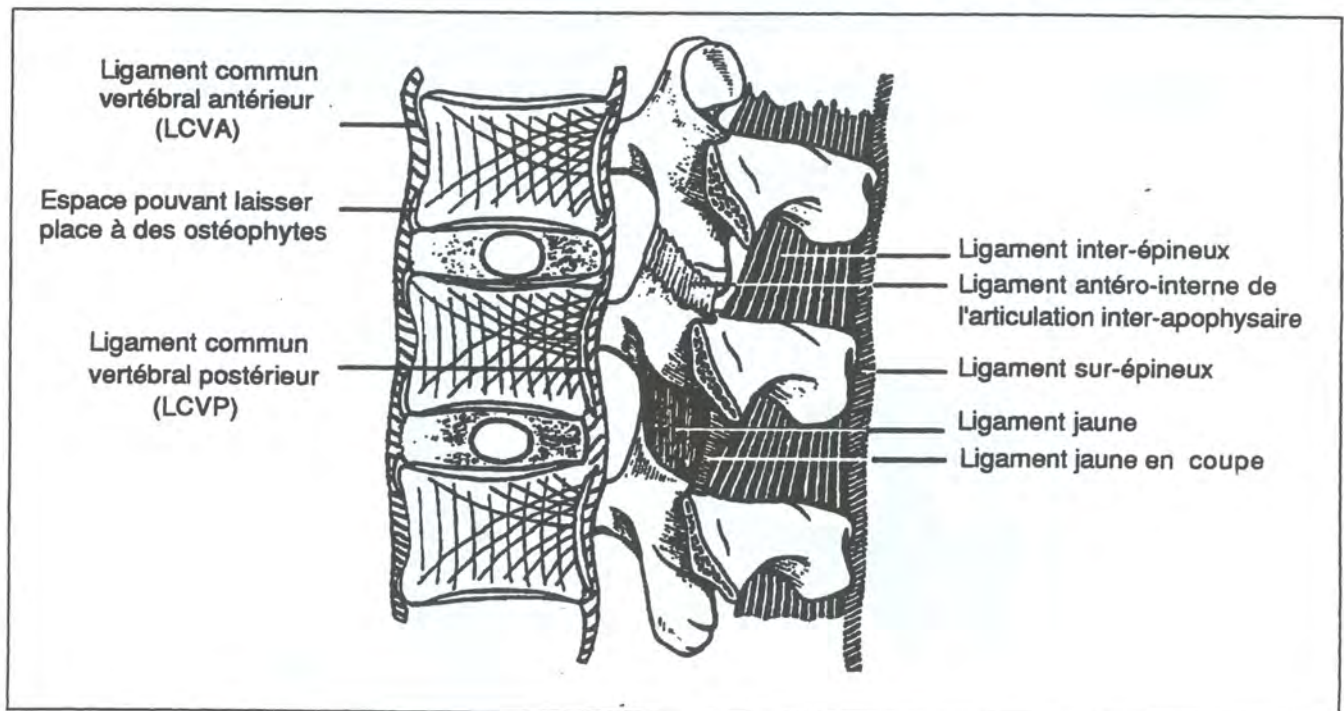


Figure 1.6 : Système ligamentaire au niveau du rachis lombaire. Coupe sagittale, lames du côté gauche sectionnées. Les ligaments inter-transversaires et latéraux n'apparaissent pas sur cette coupe. (d'après Kapandji [132])

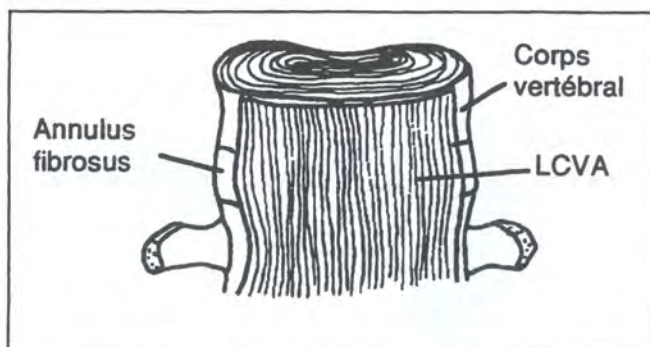


Figure 1.6A : Ligament Commun Vertébral Antérieur (LCVA). Les fibres antérieures de l'annulus fibrosus sont complètement recouvertes par les fibres du LCVA. (d'après Finesson [87])

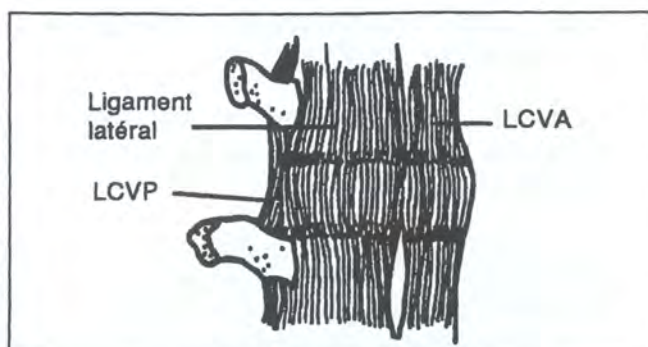


Figure 1.6C : Ligament latéral composé de fibres courtes. (d'après Finesson [87])

1.1 Les ligaments communs vertébraux antérieur (LCVA), postérieur (LCVP) et latéraux

Les deux premiers vont de la base du crâne jusqu'au sacrum.

Le ligament vertébral commun antérieur (Fig. 1.6A) est un véritable fourreau ligamentaire engainant la face antérieure des corps vertébraux et des disques. Il est très résistant, épais au niveau de la colonne lombaire, très épais au niveau de la colonne thoracique.

Le ligament commun vertébral postérieur (Fig. 1.6B) est une large bande fibreuse amarrée

sur la face postérieure des corps vertébraux et des disques. Il se trouve dans le canal rachidien dont il forme la face antérieure. Assez peu résistant, élastique, il diminue de largeur à partir de la première vertèbre lombaire. Le renfort qu'il donnait au disque va ainsi être réduit dans la partie basse de la colonne lombaire, à la zone médiane de la face postérieure des disques.

Les ligaments latéraux (Fig. 1.6C) sont situés entre les deux précédents. Ils sont composés de courtes fibres adhérant fermement au disque inter-vertébral. Ces fibres réunissent de proche en proche les différents corps vertébraux.

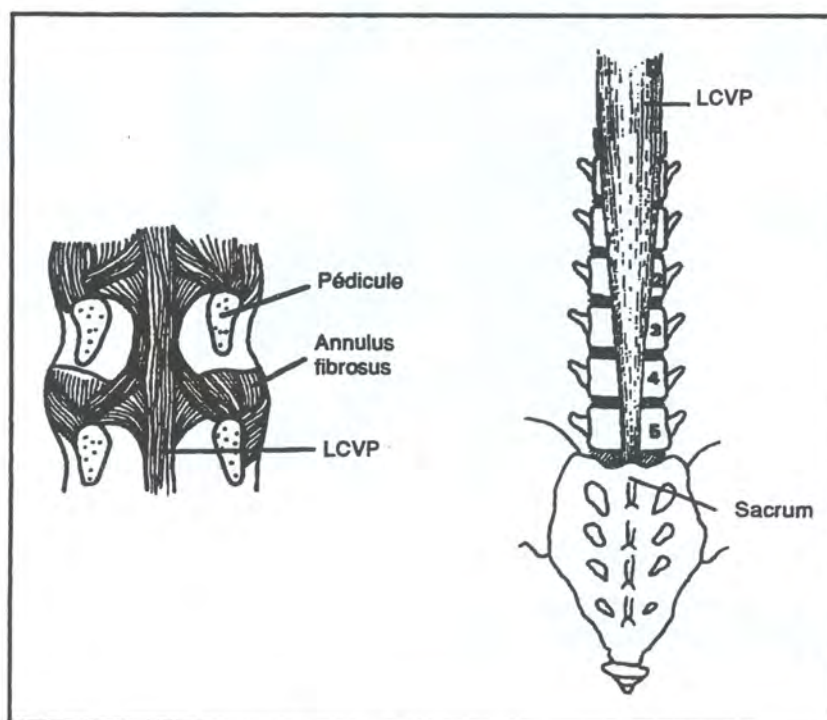


Figure 1.6B : Ligament Commun Vertébral Postérieur (LCVP). Les fibres du LCVP ne recouvrent l'annulus fibrosus que sur la partie postéro-médiane, ce qui laisse la partie postéro-latérale vulnérable. La représentation schématique de droite montre le rétrécissement du LCVP qui débute en L1. (d'après Finesson [87])

1.2 Les ligaments jaunes

Ils réunissent les lames voisines et se trouvent ainsi en arrière de la moëlle épinière (Fig. 1.6D). Ils sont très épais, très résistants et remarquablement élastiques.

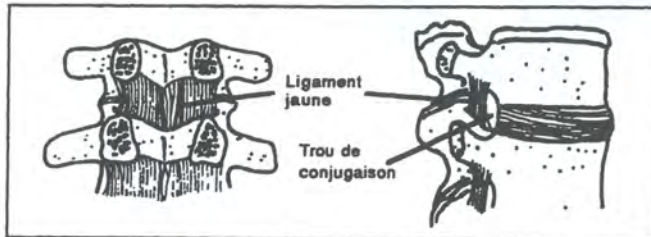


Figure 1.6D : Ligament jaune en vue dorsale (figure de gauche) et en vue de profil (figure de droite).
(d'après Finesson [87])

1.3 Les ligaments inter-épineux et sur-épineux

Les ligaments inter-épineux sont de plus en plus épais de haut en bas et très résistants mécaniquement.

Ils sont renforcés par le puissant ligament sur-épineux, longue bande fibreuse reliant les sommets des apophyses épineuses (Fig. 1.6E).

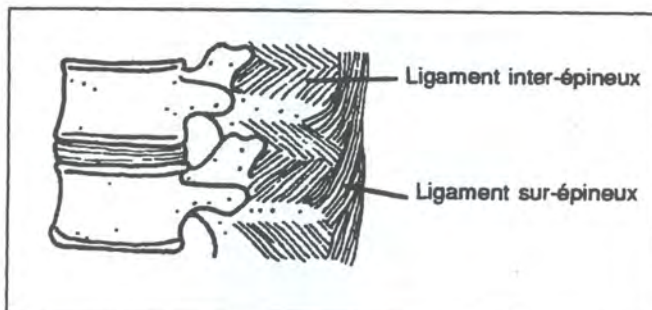


Figure 1.6E : Ligaments inter-épineux et sur-épineux.
(d'après Finesson [87])

1.4 Les ligaments inter-transversaires

Ils réalisent l'union des apophyses transverses (Fig. 1.6F). Au niveau de la colonne lombaire, ils sont très épais et très résistants.

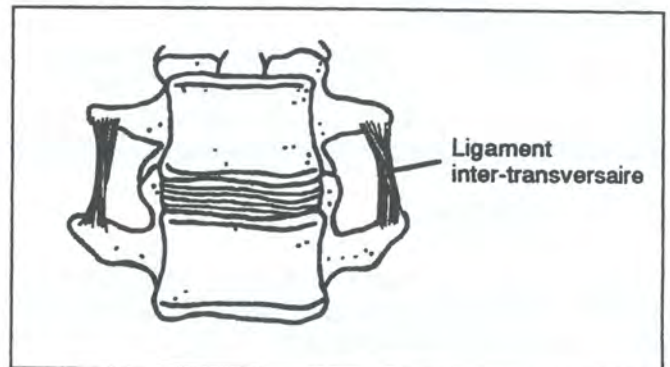


Figure 1.6F : Ligaments inter-transversaires.
(d'après Finesson [87])

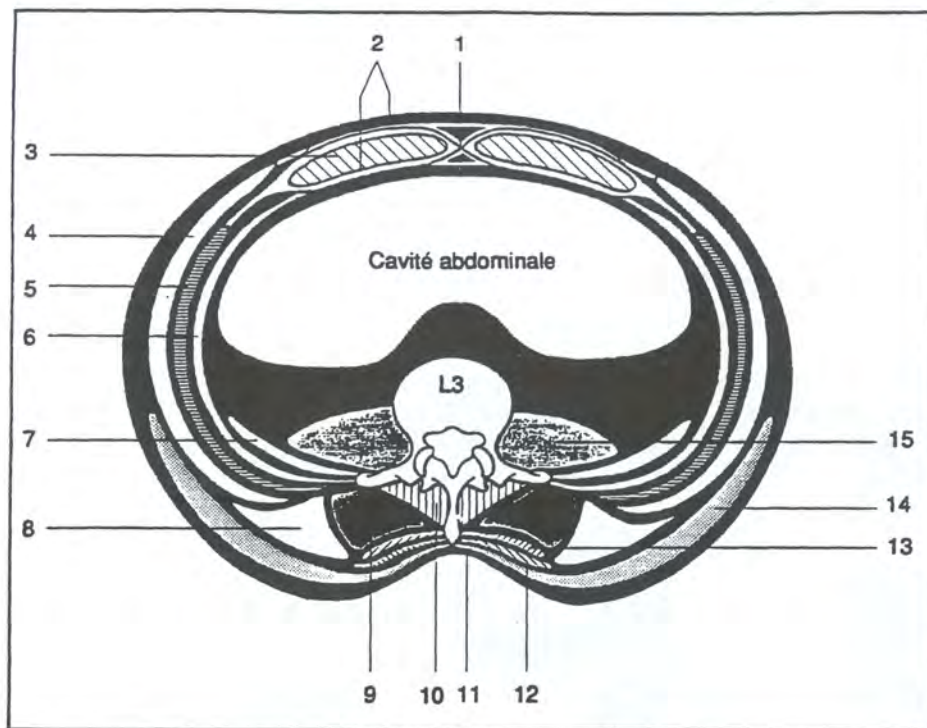


Figure 1.7 : Muscles du tronc sur une coupe horizontale passant par la troisième vertèbre lombaire. (d'après Kapandji [132])

1 - Ligne Blanche. 2 - Aponévrose du Petit Oblique. 3 - Grand Droit. 4 - Grand Oblique. 5 - Petit Oblique. 6 - Transverse. 7 - Carré des Lombes. 8 - Sacro-Lombaire. 9 - Long Dorsal. 10 - Transversaire Epineux. 11 - Aponévrose Lombaire. 12 - Petit Dentelé. 13 - Epi-Epineux. 14 - Grand Dorsal. 15 - Psoas.

Les muscles inter-épineux et inter-transversaires ne figurent pas sur cette coupe.

2. Les muscles

Une coupe horizontale passant par la 3^{ème} vertèbre lombaire permet de répartir les muscles du tronc en trois groupes (Fig. 1.7) :

- les muscles postérieurs,
- les muscles latéraux,
- les muscles de la paroi abdominale.

2.1 Les muscles postérieurs

Ils sont disposés en trois plans.

a) Le plan profond

Les muscles du plan profond forment une volumineuse masse occupant, de part et d'autre des épineuses, les gouttières vertébrales et sont appelés pour cette raison les muscles para-vertébraux, muscles des gouttières ou encore muscles crémaillère. Ce sont :

- le **transversaire épineux** (Fig. 1.7A) qui s'étend du sacrum aux cervicales,
- les **muscles inter-épineux** (Fig. 1.7B) reliant les apophyses épineuses,
- les **muscles inter-transversaires** (Fig. 1.7C) reliant les apophyses transverses,
- l'**épi-épineux** (Fig. 1.7D), fusiforme, allongé de part et d'autre des inter-épineux et en arrière des transversaires épineux,

- le **long dorsal**, longue bande musculaire située immédiatement en dehors de l'épi-épineux,
- le **sacro-lombaire** ou **ilio-costal** (Fig.1.7E), épaisse masse musculaire située en arrière et en dehors des muscles précédents.

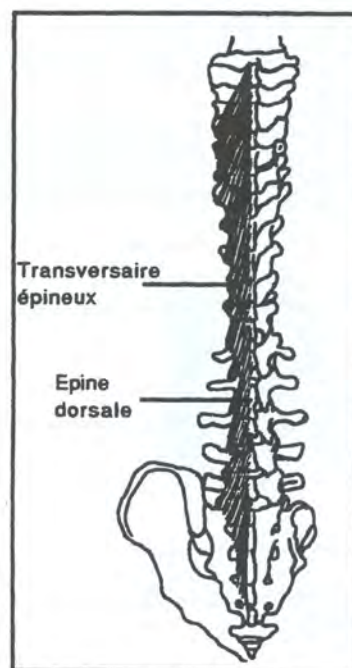


Figure 1.7A : Transversaire épineux. (d'après Finesson [87])

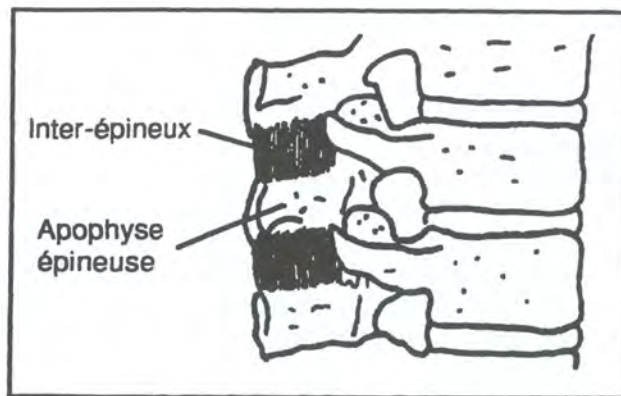


Figure 1.7B : Inter-épineux.
(d'après Finesson [87])

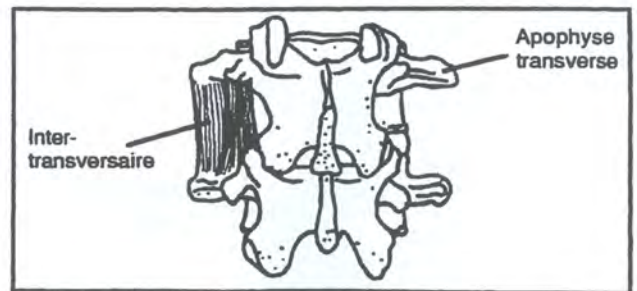


Figure 1.7C : Inter-transversaires.
(d'après Finesson [87])

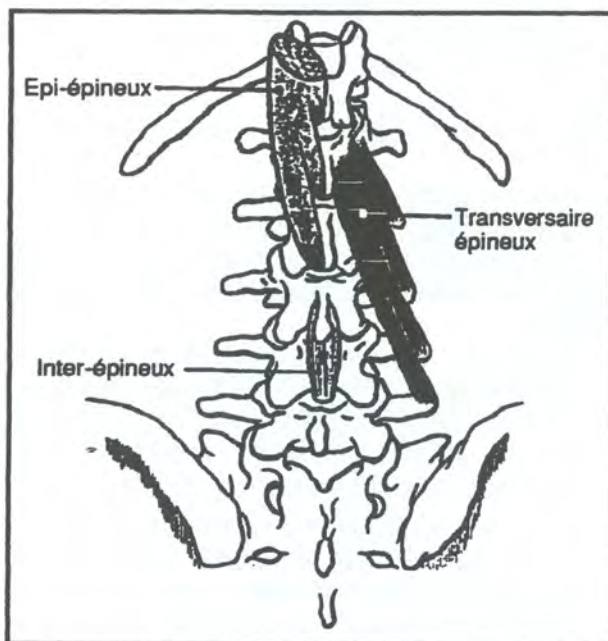


Figure 1.7D : Epi-épineux.
(d'après Kapandji [132])

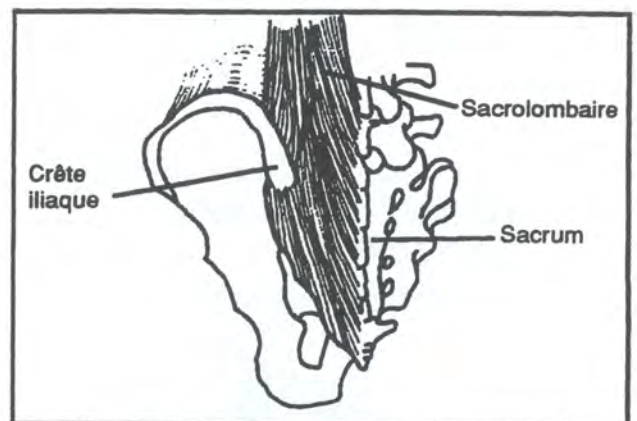


Figure 1.7E : Sacrolombaire.
(d'après Finesson [87])

b) Le plan moyen

Il est constitué par un seul muscle ; le **petit dentelé** (muscle hauban) postérieur et inférieur. Celui-ci est situé immédiatement en arrière des muscles des gouttières et est recouvert par le plan du muscle grand dorsal.

c) Le plan superficiel

Il est formé par le muscle **grand dorsal** (Fig. 1.7F), muscle cordage. Son origine se situe dans l'épaisse aponévrose lombaire.

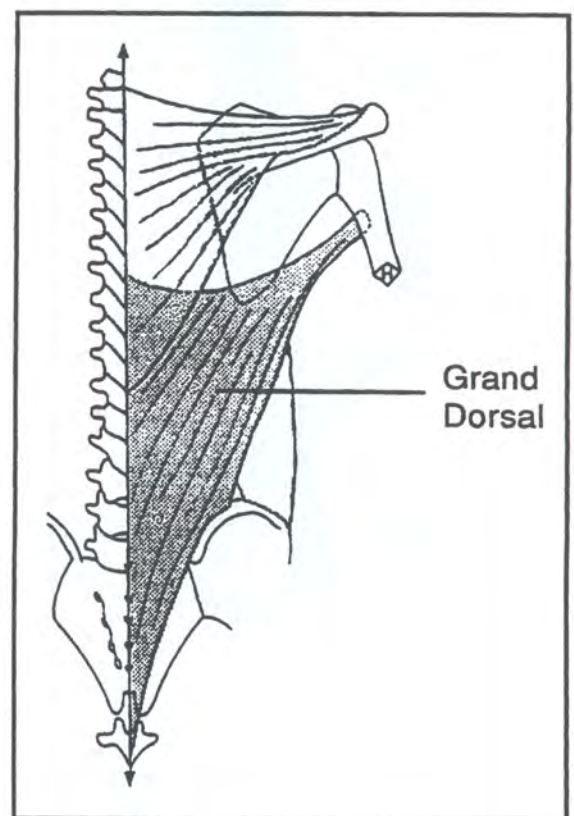


Figure 1.7F : Grand dorsal.
(d'après Ziegler et Teyssandier [285])

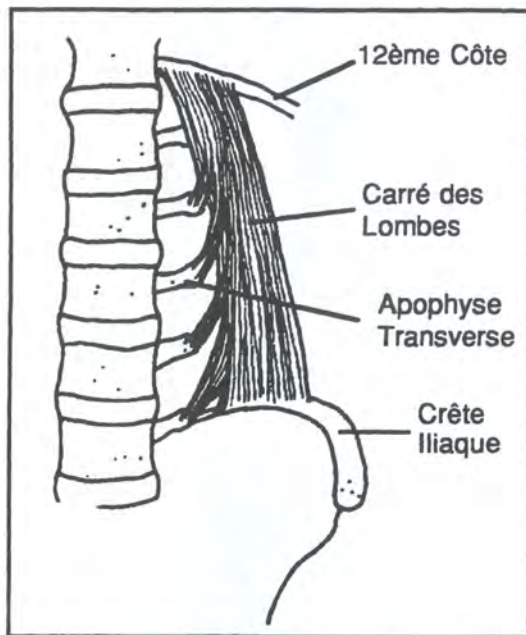


Figure 1.7G : Carré des lombes.
(d'après Finesson [87])

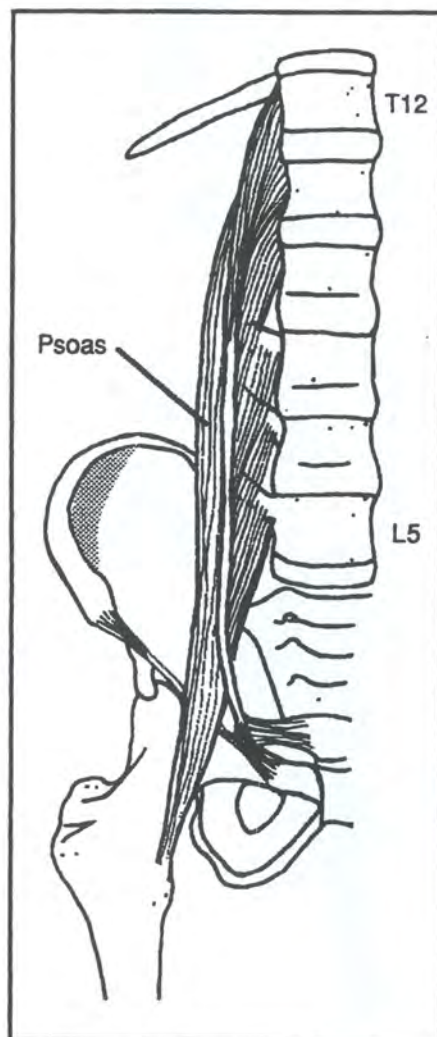


Figure 1.7H : Psoas.
(d'après Finesson [87])

2.2 Les muscles latéraux

Le groupe des muscles latéraux du tronc comprend deux muscles : le **carré des lombes** et le **psoas**.

- le **carré des lombes** (Fig. 1.7G), muscle hauban, forme une nappe musculaire quadrilatère étendue entre la dernière côte, la crête iliaque et le rachis. Présentant en dehors un bord libre, il s'insère sur la colonne vertébrale en dedans au niveau des apophyses transverses,
- le **psoas** (Fig. 1.7H) est situé en avant du carré des lombes. Son corps charnu fusiforme prend ses insertions en deux nappes musculaires. D'une part, une nappe postérieure se fixe sur les apophyses transverses des vertèbres lombaires, d'autre part une nappe antérieure s'insère sur les corps vertébraux de la 12^{ème} dorsale et des cinq vertèbres lombaires.

2.3 Les muscles de la paroi abdominale

Les muscles de la paroi abdominale sont constitués latéralement par les muscles **obliques** et les muscles **transverses**, en avant par la ligne blanche flanquée latéralement par les muscles **droits**.

- Les deux muscles **grands droits** (Fig. 1.7I) forment deux bandes musculaires étendues à la face antérieure de l'abdomen, de part et d'autre de la ligne médiane. Leurs insertions supérieures s'effectuent sur les 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} arcs antérieurs et cartilages costaux ainsi que sur l'apophyse xiphoïde. L'épaisse bande musculaire qui fait suite à ces insertions se rétrécit graduellement et donne naissance à un puissant tendon qui se fixe sur le bord supérieur de la symphyse pubienne.

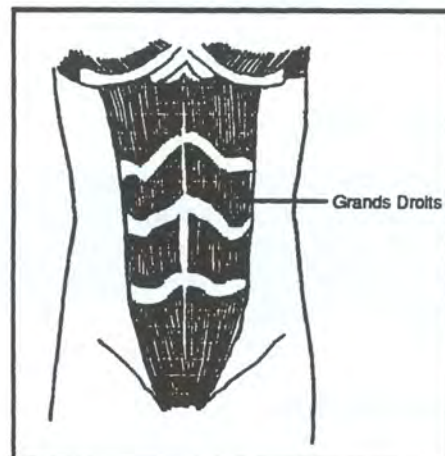


Figure 1.7I : Grands droits.
(d'après Finesson [87])

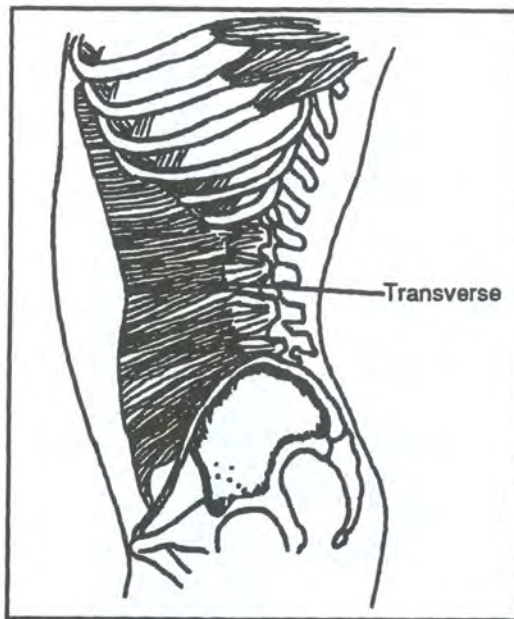


Figure 1.7J : Transverse.
(d'après Finesson [87])

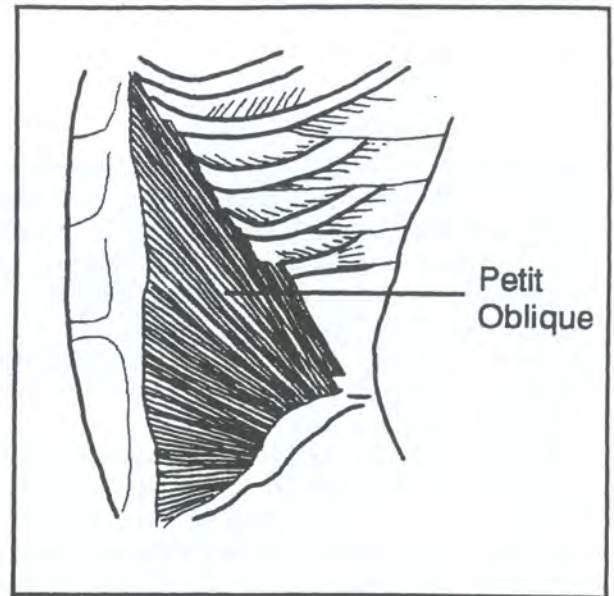


Figure 1.7K : Petit oblique.
(d'après Finesson [87])

- Les muscles **transverses** (Fig. 1.7J) forment la couche la plus profonde des muscles larges de la paroi de l'abdomen. Ils s'insèrent en arrière sur le sommet des apophyses transverses des vertèbres lombaires. Les fibres musculaires horizontales se dirigent en dehors et en avant pour donner naissance à des fibres aponévrotiques suivant une ligne parallèle au bord externe des muscles droits.
- Le **petit oblique** (Fig. 1.7K) forme la couche intermédiaire des muscles larges de la paroi abdominale. La direction générale de ses fibres est oblique de bas en haut et de dehors en dedans. Il se fixe sur la crête iliaque. Les fibres forment une nappe musculaire située sur la paroi latérale de l'abdomen ; certaines se terminent sur les 12^{ème} et 11^{ème} côtes, le 10^{ème} cartilage costal et l'appendice xiphoïde. Elles contribuent, sur la ligne médiane, à la formation de la ligne blanche abdominale. La partie basse du petit oblique s'insère directement sur la partie externe de l'arcade crurale.
- Le **grand oblique** (Fig. 1.7L) forme la couche superficielle des muscles larges de la paroi abdominale. La direction générale de ses fibres est oblique de haut en bas et de dehors en dedans ; celles-ci s'insèrent sur les sept dernières côtes. Sur la ligne médiane, elles contribuent à la formation de la ligne blanche abdominale. Les insertions basses se font sur le pubis et l'arcade crurale.

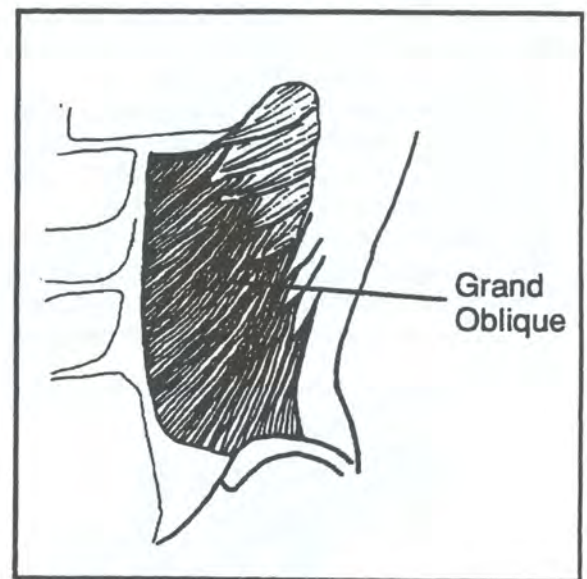


Figure 1.7L : Grand oblique.
(d'après Finesson [87])

Ces muscles larges prolongés par les fibres de leurs aponévroses forment un tissage, véritable corset autour de l'abdomen. En effet, la direction des fibres du grand oblique d'un côté se prolonge dans la direction des fibres du petit oblique de l'autre côté et réciproquement. Ce tissage détermine littéralement le galbe de la taille. Plus les fibres obliques sont tendues et le panicle adipeux faible, plus la taille est marquée.

Le canal rachidien

1. Description

Le canal rachidien s'étend du trou occipital au canal sacré. Il est constitué par l'empilement des corps vertébraux et des disques en avant, par les pédicules vertébraux latéralement et, en arrière, par les lames vertébrales. Il est tapissé en avant par le ligament commun vertébral postérieur et en arrière par les ligaments jaunes. Il s'ouvre latéralement par des trous de conjugaison et abrite la moëlle, les racines, leurs enveloppes méningées et leurs vaisseaux.

Au cours de la croissance, le canal rachidien s'allonge davantage que la moëlle. Ainsi, chez l'adulte, elle se termine par le renflement lombaire prolongé par le cône terminal, en regard du bord supérieur de la deuxième vertèbre lombaire (Fig. 1.8).

Du sillon collatéral antérieur et postérieur de la moëlle, émergent, par de nombreuses radiculles, les racines antérieures motrices et postérieures sensibles des nerfs rachidiens qui se dirigent en bas et en dehors verticalement en direction du canal de conjugaison (Fig. 1.9).

Du renflement lombaire émergent cinq nerfs rachidiens lombaires, cinq sacrés et un coccygien ; leur disposition autour du filum terminal constitue la queue de cheval.

La discordance entre la longueur de la moëlle et celle du canal rachidien entraîne un décalage vers le bas entre l'origine médullaire des racines et leur niveau de sortie par le trou de conjugaison.

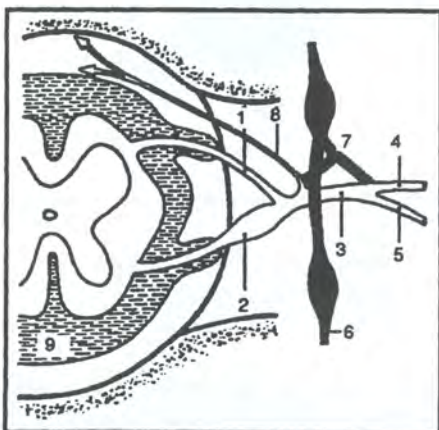


Figure 1.9 : Contenu du canal de conjugaison et division du nerf rachidien à sa sortie du canal. (d'après Ziegler et Teyssandier [285])

1 - Racine antérieure. 2 - Racine postérieure et son ganglion. 3 - Nerf rachidien. 4 - Branche antérieure. 5 - Branche postérieure. 6 - Chaîne sympathique avec ses ganglions. 7 - Un rameau communicant. 8 - Nerf sinuvertébral de Luschka. 9 - Espace sous-arachnoïdien.

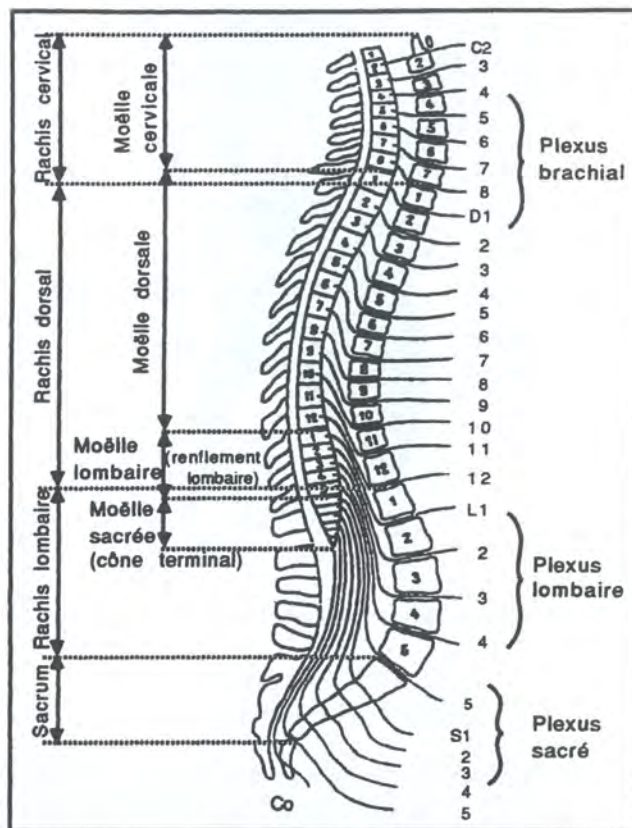


Figure 1.8 : Canal rachidien. Moëlle épinière et division nerveuse. (d'après Ziegler et Teyssandier [285])

2. Contenu du canal de conjugaison

Chacune des deux racines, antérieure et postérieure, va perforer la dure-mère, pénétrer dans le canal de conjugaison et après le ganglion spinal s'anastomoser pour former le nerf rachidien sensitivo-moteur.

Le nerf sinuvertébral, né du nerf rachidien après le ganglion spinal, pénètre dans le canal de conjugaison par son orifice externe, va se distribuer aux corps vertébraux, à la dure-mère, aux tissus épiduraux, au ligament commun vertébral postérieur et au disque intervertébral à l'étage sous-jacent, parfois même aux deux étages sous-jacents.

L'anatomie fine du disque inter-vertébral révèle que les filets nerveux ne se distribuent qu'à l'anneau fibreux, et même, qu'ils ne dépassent pas les lamelles les plus superficielles de l'anneau. **Les lamelles moyennes et profondes ainsi que le nucléus n'ont pas d'innervation sensitive.**

A la sortie du trou de conjugaison, le nerf rachidien se divise en deux branches :

- la branche antérieure se distribue aux téguments et muscles de la partie antérieure du corps. Les branches antérieures des nerfs lombaires, sacrés et coccygiens s'anastomosent entre elles donnant des plexus lombaires honteux et sacro-coccygien,
- la branche postérieure contourne l'articulation inter-apophysaire en moulant son trajet sur le relief de l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. Elle se divise en arrière de la portion inférieure du muscle intercostiforme en :
 - une branche interne motrice, se dirigeant en bas, en arrière et en dedans, pour se distribuer aux muscles spinaux,
 - une branche externe motrice et sensitive devenant sous-cutanée plusieurs vertèbres au-dessous de son origine.

La branche postérieure donne également des rameaux innervant l'articulation inter-apophysaire (Fig. 1.10).

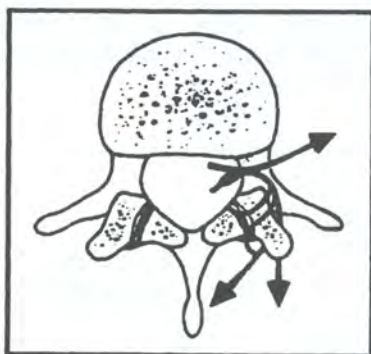


Figure 1.10 : Branches postérieures des nerfs rachidiens et innervation des articulations inter-apophysaires postérieures à l'étage vertébral lombaire. (d'après Ziegler et Teyssandier [285])

3. Vascularisation

Le rachis reçoit son sang artériel par les branches collatérales de l'aorte, les artères lombaires dans le cas de la colonne lombaire (Fig. 1.11).

Ces artères se dirigent transversalement en dehors et en arrière, en ceinturant la gouttière qui occupe la surface circonférentielle du corps vertébral correspondant. Dans ce trajet, elles abandonnent de nombreux rameaux artériels à destinée osseuse.

Elles émettent une **artère dorso-spinale** qui se divise en :

- une **artère vertébro-spinale** (Fig. 1.11 encadré) qui pénètre dans le canal rachidien par le trou de conjugaison et se divise en :
 - une branche accompagnant le nerf rachidien et participant à la vascularisation de la moëlle épinière (2). Cette branche pénètre dans le trou de conjugaison ; elle se divise en une branche radiculaire postérieure qui suit la racine postérieure et une branche radiculaire antérieure qui suit la racine antérieure,
 - une branche s'appliquant à la face postérieure du corps vertébral, sous le ligament vertébral commun postérieur et s'anastomosant avec la branche homologue de l'artère opposée. De cette anse artérielle, partent de fins rameaux qui pénètrent dans le corps vertébral (1),
- une **artère dorsale** ou musculo-cutanée, irriguant les muscles spinaux.

Le disque inter-vertébral cesse d'être vascularisé dès l'âge de 20 - 30 ans. Sa nutrition est probablement assurée par osmose entre le corps vertébral et le disque [87].

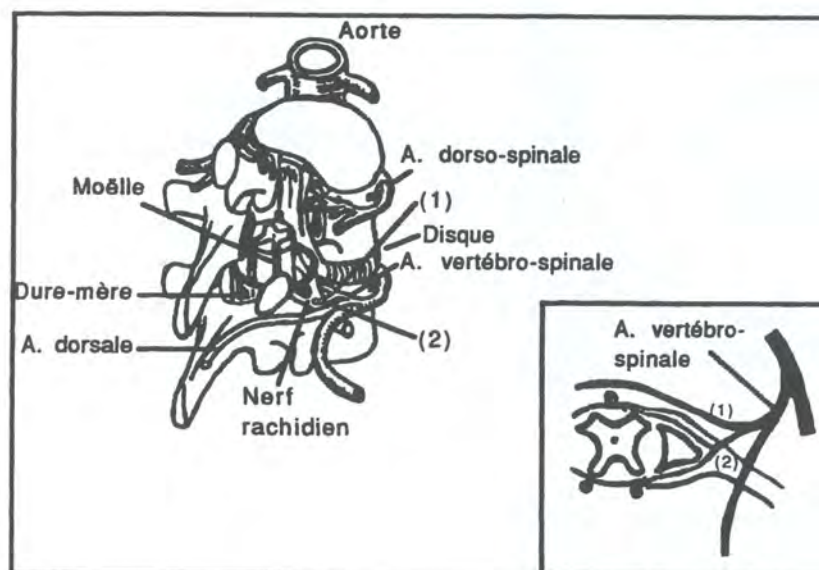


Figure 1.11 : Vascularisation du rachis (d'après Castaing et Santini [55])

Statique pelvi-rachidienne

L'ensemble du rachis est posé sur le sacrum lui-même fermement relié aux deux os iliaques formant le bassin.

L'étude de la statique pelvi-rachidienne consiste à analyser l'attitude du rachis et du bassin chez un sujet debout en position de référence à savoir au repos, membres supérieurs en supination et regard fixé sur l'horizontale (Fig. 1.12).

1. Statique du rachis

1.1 Dans le plan frontal

Vu de dos (Fig. 1.12A), le rachis est équilibré si :

- la ligne des épineuses et le sillon interfessier sont situés sur une même verticale,
- l'extrémité des deux épines scapulaires, les crêtes iliaques, les deux épines iliaques antéro-supérieures et postéro-supérieures se trouvent sur des horizontales parallèles.

1.2 Dans le plan sagittal

L'axe de gravité du corps passe par le tragus de l'oreille, le plan antérieur de l'épaule, le milieu du tronc, le grand trochanter.

1.3 Les courbures du rachis

Vue de profil, la colonne vertébrale comporte quatre courbures qui sont de bas en haut (Fig. 1.12B) :

- 1) la courbure sacrée, qui est fixe du fait de la soudure définitive des vertèbres sacrées. Cette courbure est à convexité postérieure,
- 2) la lordose lombaire à concavité postérieure,
- 3) la cyphose dorsale à convexité postérieure,
- 4) la lordose cervicale à concavité postérieure,

Lorsque le sujet est en équilibre normal en position debout, la partie postérieure du crâne, le dos et les fesses sont tangentes à un plan vertical.

L'importance des courbures se définit par des flèches, distances entre ce plan vertical et le sommet des courbures : la flèche cervicale (FC) et la flèche lombaire (FL).

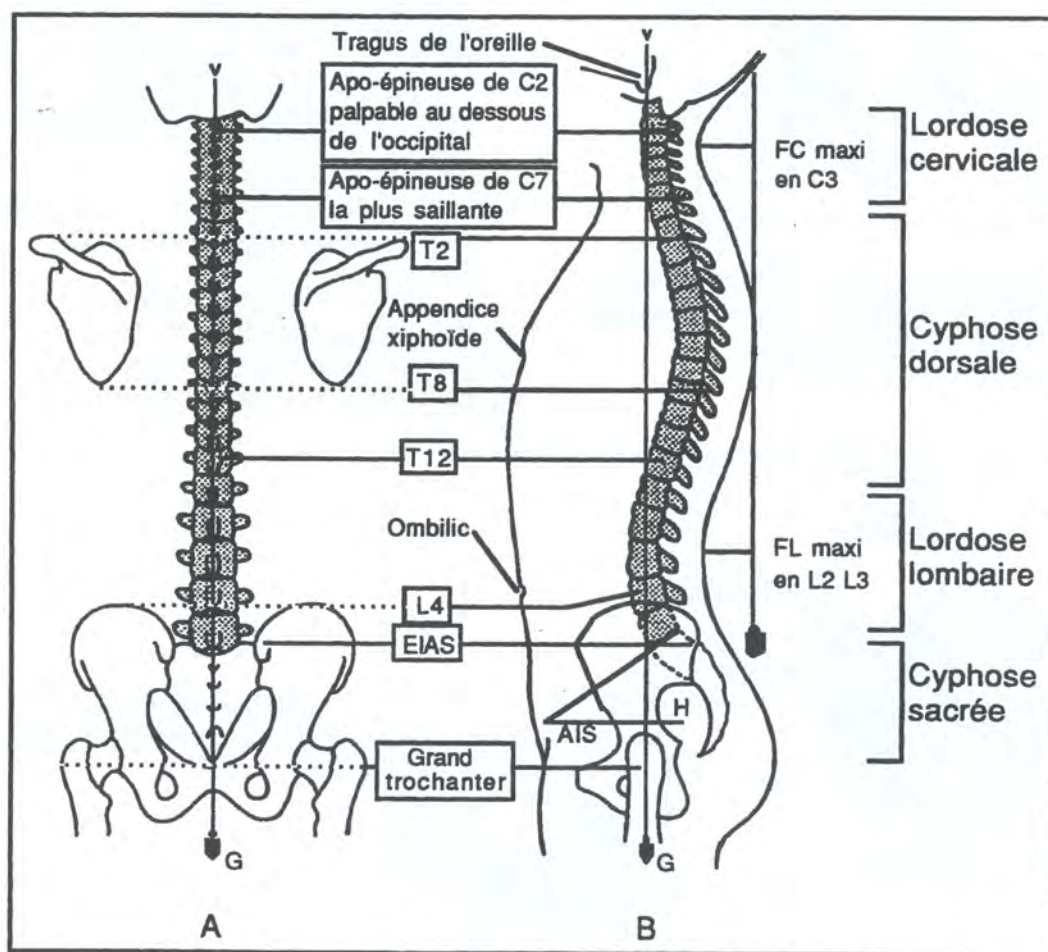


Figure 1.12 : Statique pelvi-rachidienne.(d'après Ziegler et Teyssandier [285])

A - vue de dos - B - vue de profil

2. Statique du bassin

2.1 Dans le plan frontal

Le bassin prend appui sur les deux membres inférieurs par l'intermédiaire des deux articulations coxo-fémorales.

2.2 Dans le plan sagittal

On définit la position du bassin par deux angles (Fig. 1.13) :

- l'angle d'inclinaison du bassin (AIB) formé par l'inclinaison sur l'horizontale de la ligne tendue entre le promontoire et le bord supérieur de la symphyse pubienne, d'environ 60° ,
- l'angle sacré (AIS) formé par l'inclinaison du plateau supérieur de la première vertèbre sacrée sur l'horizontale, de 30° à 45° selon les auteurs : 30° pour Kapandji [132], 34° pour De Sèze [235], 45° pour Rouvière [226].

Le sacrum forme avec la colonne lombaire un angle obtus saillant en avant, appelé angle lombo-sacré d'environ 140° .

L'angle L_5-S_1 présente deux particularités :

- L_5 est à cheval sur S_1 de par l'inclinaison du plateau sacré,
- du fait de cette inclinaison, la colonne lombaire aurait tendance à glisser vers l'avant si elle n'était pas maintenue par de puissants ligaments ilio-transverses et par les apophyses articulaires postérieures de L_5 s'accrochant aux apophyses antéro-supérieures de S_1 (voir illustration Fig. 1.20).

Le bassin est en équilibre autour d'un axe transversal reliant deux rotules représentées par les têtes fémorales sphériques emboîtées dans les capsules cotyloïdiennes, ce qui permet un mouvement de rotation dans le plan sagittal. En pivotant entre ces points latéraux, le bassin peut basculer en avant (antéversion) et en arrière (rétroversion), modifiant simultanément l'inclinaison du sacrum (Fig. 1.14).

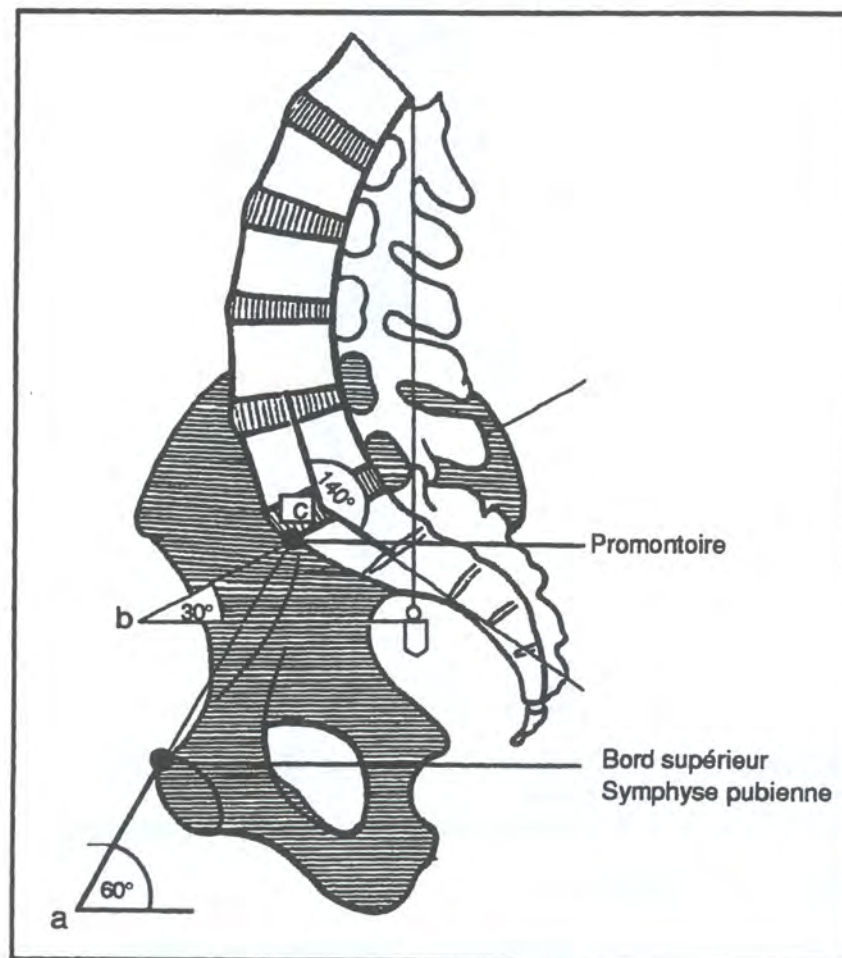


Figure 1.13 : Charnière lombo-sacrée. (d'après Kapandji [132])

- a - angle d'inclinaison du bassin (60°) AIB
b - angle d'inclinaison du plateau sacré (30°) AIS
c - angle lombo-sacré (140°)

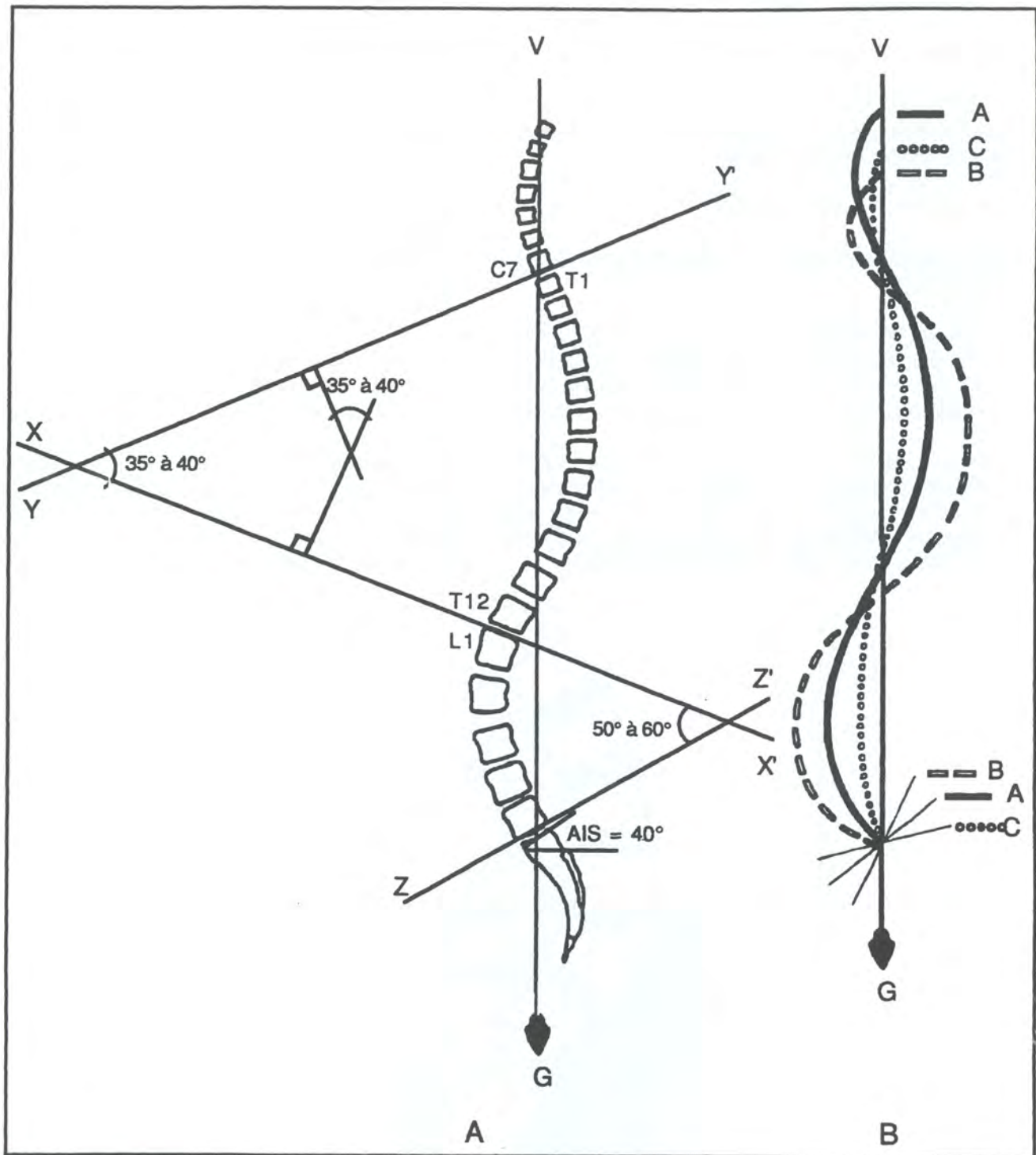


Figure 1.14 : Les trois courbures du rachis mobile : (d'après Ziegler et Teyssandier [285])

A, pour un AIS de valeur moyenne (40° environ)

B, pour les deux valeurs extrêmes de l' AIS qui peuvent être considérées comme physiologiques : 20° (c) et 50° (b).

3. Interdépendance des courbures

Les trois courbures du rachis sont réparties de part et d'autre de l'axe de gravité. Leurs valeurs angulaires sont intriquées pour des raisons d'équilibre et de solidité. (Fig. 1.14A).

L'augmentation de l'angle sacré (AIS) entraîne une verticalisation de la base sacrée ; la colonne

lombaire doit décrire une courbe plus fermée pour rejoindre la ligne médiane se traduisant par une accentuation de la lordose lombaire.

Inversement, la diminution de l'angle sacré efface la lordose lombaire (Fig. 1.14B).

De même, la bascule du bassin influence la courbure lombaire :

- l'abaissement du pubis appelé bascule antérieure du pelvis ou antéversion élève la partie postérieure du bassin, modifie l'inclinaison du sacrum, augmente l'angle sacré et accentue en conséquence la lordose lombaire,
- l'élévation du pubis appelé bascule postérieure ou rétroversion, a pour effet d'abaisser le sacrum, de diminuer l'angle sacré et efface en conséquence la lordose lombaire.

La base sur laquelle s'appuie le rachis lombaire est ainsi variable et son inclinaison peut être modifiée par les mouvements du bassin.

De même que l'inclinaison du bassin détermine l'inclinaison de la base sacrée et influence la courbure lombaire, la lordose lombaire influence aussi la courbure dorsale sus-jacente. Les trois courbures physiologiques qui forment le rachis statique et réalisent l'attitude du rachis sont donc déterminées partiellement par l'angle sacré.

On définit classiquement par rapport au rachis physiologique, le rachis à courbures accentuées de type fonctionnel dynamique et le rachis à courbures effacées de type fonctionnel statique (Fig. 1.14B).

Cependant, les variations individuelles de la statique pelvi-rachidienne sont importantes. Il est ainsi des variations selon :

- le sexe : la cyphose dorsale et la lordose lombaire sont plus accentuées chez la femme que chez l'homme et ceci dès l'enfance,
- la race,
- les activités sportives et le développement respiratoire,
- la présence d'anomalies de structure, acquises ou congénitales, d'origine osseuse (inégalité de longueur des membres inférieurs, vertèbre cunéiforme, scoliose idiopathique), musculaire ou neurologique,
- l'apparition de douleurs qui entraînent une contracture responsable de l'effacement de la courbure d'un segment,
- l'attitude, asthénique ou asthénique,
- la profession (l'attitude cyphotique des secrétaires),
- les habitudes.

En conséquence, il est difficile de définir avec précision la position de référence à partir de laquelle s'effectuent les mouvements élémentaires.

Les courbures accentuées ou effacées quoique moins nombreuses que les courbures dites normales, sont cependant en trop grand nombre pour être pathologiques. Ce qui renvoie à la délimitation entre courbures pathologiques et physiologiques.

Tous les auteurs ne souscrivent pas à considérer les zones extrêmes de l'AIS comme pathologiques. Ce qui fait souvent dire en rééducation que chaque individu doit réaliser son type de colonne.

4. Contrôle neuro-musculaire du rachis en position érigée

L'homme est sans cesse à la recherche de l'équilibre du tonus postural grâce à la mise en jeu du système musculaire, du système nerveux central et périphérique.

L'équilibre du rachis est réalisé grâce à la distribution symétrique des influx posturaux et conditionné par des micro-mouvements incessants des muscles antéro-postérieurs dans le plan sagittal, et dans le plan frontal d'un double système de haubans musculaires tendus entre la colonne vertébrale et les ceintures scapulaire et pelvienne. Le système musculaire intervient selon deux modalités :

- l'une concerne les phénomènes viscoélastiques liés à la mise en tension d'un muscle qui réagit en exerçant une force de rappel élastique et en transmettant l'information spécifique aux centres nerveux,
- l'autre est celle d'un contrôle automatique des contractions statiques à partir de perceptions proprioceptives.

Le système nerveux central et périphérique est sollicité en permanence pour assurer la régulation des réactions automatiques de stabilisation (réflexes myotatiques, contrôle labyrinthique, régulation du tonus postural d'origine extrapyramidale, régulation proprioceptive consciente et inconsciente).

Anatomie fonctionnelle

Fonctions de l'unité fonctionnelle

1. Généralités

Les apophyses transverses et épineuses sont les zones d'insertion musculaire. La mobilisation du rachis est possible grâce au mode d'insertion des muscles sur ces apophyses.

La contractibilité et l'élasticité des muscles permettent des mouvements de grande amplitude ; la façon dont ces muscles s'insèrent et passent en pont d'une épineuse à l'autre permet l'équilibre du rachis "statique" et procure la force au rachis en mouvement. Le segment articulaire rachidien constitué du complexe disco-corporéal et des articulations inter-apophysaires autorise des mouvements multidirectionnels.

Si tous les mouvements sont théoriquement possibles entre les corps vertébraux, les mouvements inter-vertébraux sont dirigés par les apophyses articulaires et leurs facettes. Ces articulations sont des arthrodies ; elles ne permettent donc que des mouvements de glissement. Les apophyses articulaires sont réunies par une articulation complète formée d'une capsule tapissée par une synoviale.

2. Les mouvements de l'unité fonctionnelle

L'orientation des facettes articulaires de chaque segment rachidien détermine la direction du mouvement autorisé et du mouvement interdit à ce segment (Fig. 1.15) ; ceci en rapport au rôle fonctionnel à jouer par ce segment d'une part et au rôle de limitation des contraintes discales d'autre part. Le mouvement opposé à la direction des facettes est très limité.

Les mouvements s'étudient suivant trois directions (Fig.1.16) :

- dans le plan sagittal, ce sont les mouvements de flexion et d'extension,
- dans le plan frontal, ce sont les mouvements d'inclinaisons latérales droite et gauche,
- suivant l'axe rachidien, ce sont les mouvements de rotation droite et gauche.

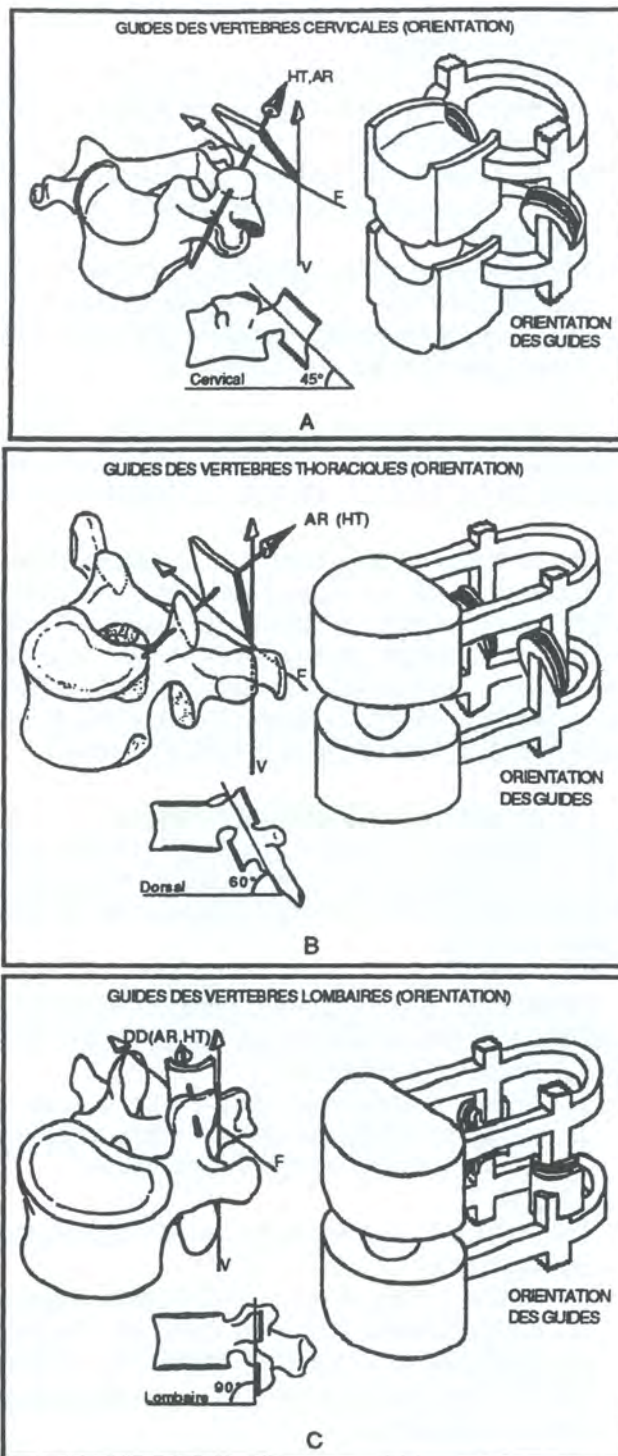


Figure 1.15 : Guides des vertèbres selon l'étage vertébral (d'après Castaing et Santini, [55])

- En A, mouvements de flexion-extension amples par glissement des surfaces articulaires. L'inclinaison latérale est toujours associée à une rotation axiale et vice-versa.
- En B, mouvements limités par la cage thoracique.
- En C, mouvements de flexion-extension par glissement dans le plan sagittal ; inclinaison latérale par glissement dans le plan frontal ; la rotation est limitée.

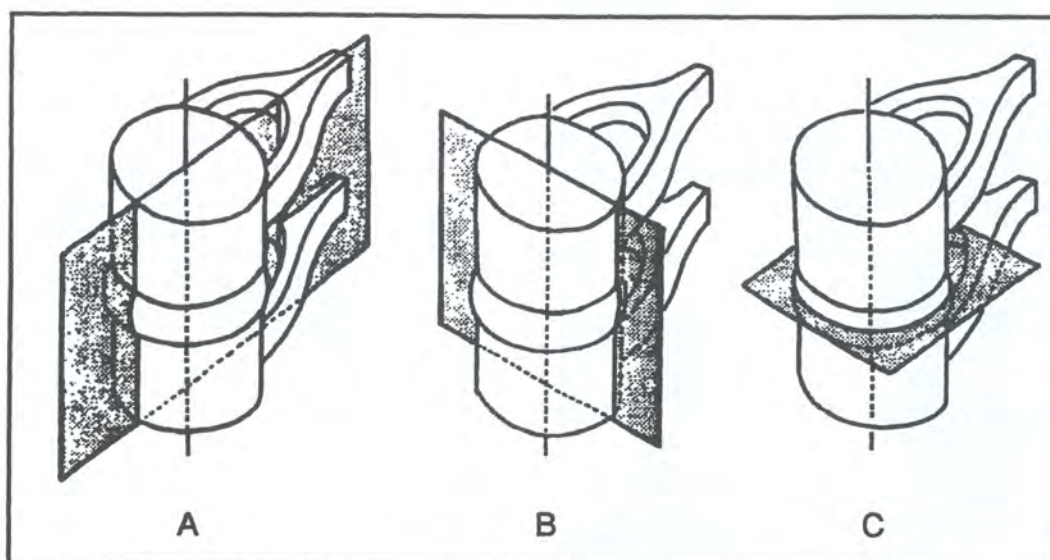


Figure 1.16 : Plans dans lesquels s'effectuent les différents mouvements du rachis. (d'après Castaing et Santini [55])

- A : plan sagittal ; flexion-extension
- B : plan frontal ; inclinaisons latérales
- C : plan horizontal (axe rachidien) ; rotation axiale

A tous les étages vertébraux, ces mouvements sont possibles avec plus ou moins d'amplitude.

La notion de proportion du disque par rapport à la hauteur du corps vertébral rend bien compte de la mobilité du segment rachidien. Plus la proportion est grande, plus la mobilité est importante. Ainsi, le rachis cervical est le plus mobile avec un rapport disco-corporel de 2/5 (disque 3 mm d'épaisseur) ; puis vient le rachis lombaire un peu moins mobile avec un rapport de 1/3 (disque 9 mm d'épaisseur). Enfin, le moins mobile des trois segments du rachis est le rachis dorsal avec un rapport de 1/5 (disque 5 mm d'épaisseur).

En conclusion, les mouvements de la colonne vertébrale sont soumis à quatre variables : la proportion des disques inter-vertébraux par rapport au corps vertébral ainsi que la forme des apophyses articulaires que nous venons d'aborder, la forme des corps vertébraux et l'inclinaison des apophyses épineuses que nous ne développerons pas.

Il faut noter que les mouvements d'inclinaison et de rotation sont très souvent associés [249]. La rotation automatique des corps vertébraux s'explique essentiellement par les mécanismes de compression des disques et la mise en tension des ligaments. Cette rotation est physiologique mais dans certains cas, des troubles de la statique vertébrale, tenant tant à une mauvaise répartition des tensions ligamentaires qu'à des irrégularités de développement entraînent une rotation

permanente des corps vertébraux. Il en résulte une scoliose qui associe une inflexion permanente du rachis à une rotation des corps vertébraux ; c'est la scoliose vraie. (Fig. 1.17).

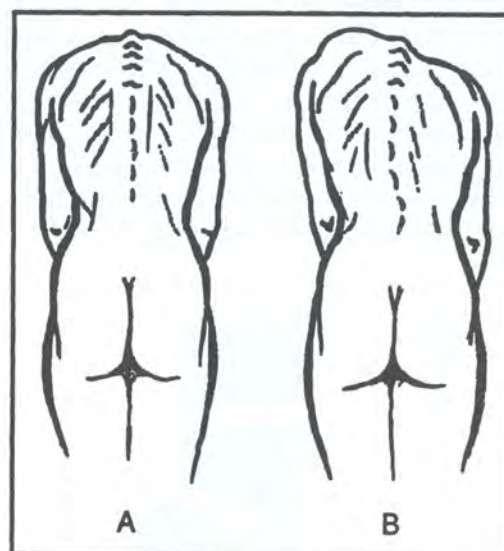


Figure 1.17 : Rotation permanente des corps vertébraux : scoliose. (d'après Kapandji [132])

- A : sujet normal en flexion du tronc
- B : sujet scoliotique en flexion du tronc (gibbosité)

Au niveau lombaire, la rotation est pure. De très faible amplitude, elle entraîne un déplacement du corps vertébral par rapport à son voisin. Les manœuvres en rotation jouissent d'une grande importance pour la thérapeutique de certaines lésions discales.

3. Les mouvements de la charnière lombo-sacrée

Les apophyses articulaires inférieures de L₅ et supérieures de S₁ ont une orientation différente de celles des apophyses articulaires des autres vertèbres lombaires (Fig. 1.18).

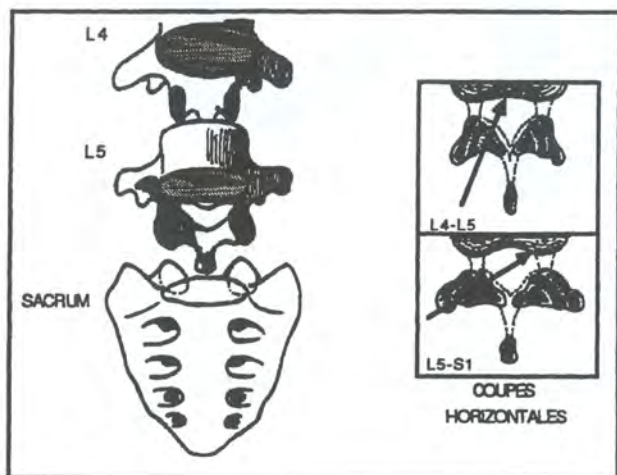


Figure 1.18 : Articulation lombo-sacrée : orientation des apophyses articulaires.

(d'après Castaing et Santini [55])

Elles sont restées (ou sont redevenues) plus proches du plan frontal et se sont écartées du plan sagittal. Cette disposition des articulations est une nécessité. La face supérieure du sacrum (plateau supérieur de S₁) est dans un plan très oblique en bas et en avant, et le corps de L₅ posé sur ce plan incliné a tendance à glisser en bas et en avant, ce qui amène le disque L₅ - S₁ à prendre une forme en coin (Fig. 1.19).

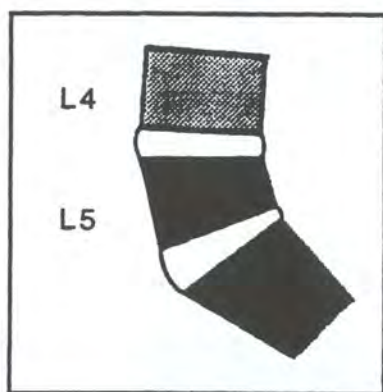


Figure 1.19 : Disque intervertébral L₅-S₁.

(d'après Castaing et Santini [55])

Cette disposition explique l'importante contrainte de cisaillement sur l'articulation elle-même et sur le disque L₅-S₁ (Fig. 1.20), une partie de cette contrainte étant absorbée par les articulations lombo-sacrées.

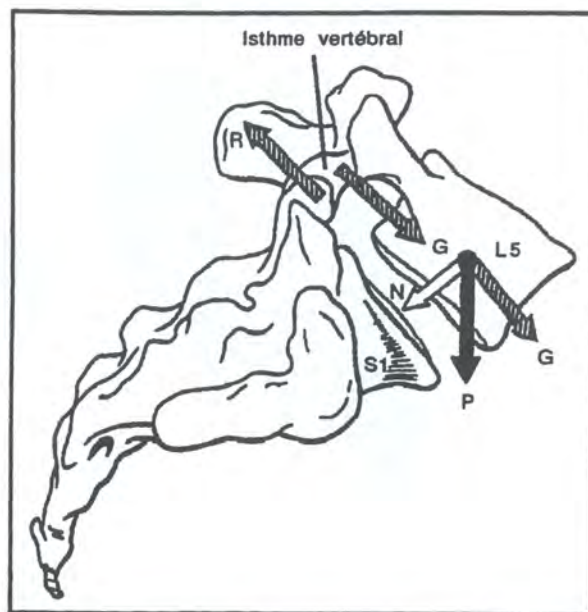


Figure 1.20 : Contraintes sur l'articulation lombo-sacrée.

(d'après Kapandji [132])

La force G de glissement issue de la décomposition du poids P en forces élémentaires, tire le corps vertébral de L₅ vers l'avant et applique fortement les apophyses articulaires inférieures de L₅ sur les apophyses articulaires supérieures de S₁ qui résistent de part et d'autre suivant une force R. La transmission de ces efforts s'effectue par un point de passage obligé au niveau de l'isthme vertébral qui devient un point sensible de l'édifice.

La charnière lombo-sacrée est soumise à une importante charge fonctionnelle. C'est le segment articulaire dont les conditions de travail ont été les plus bouleversées par le passage de la station quadrupédique à la station debout.

C'est une zone clef du rachis ; elle est encore en pleine évolution et on note à son niveau de très grandes variations individuelles. Ces variations sont telles qu'il est statistiquement difficile de définir la charnière lombo-sacrée "normale" car près de la moitié des charnières lombo-sacrées s'écartent du schéma anatomique standard, décrit auparavant (Fig. 1.21) :

- L₅ peut être soudée complètement ou incomplètement à S₁ (sacralisation de L₅),
- S₁ peut être reliée à S₂ par un système articulaire plus ou moins complet (lombalisation de S₁),
- les arcs postérieurs de L₅ et de S₁ peuvent ne pas être soudés sur la ligne médiane (spina bifida),
- plus banalement, les apophyses articulaires peuvent ne pas être symétriques.

D'où la difficulté d'interprétation des images radiologiques de cette charnière.

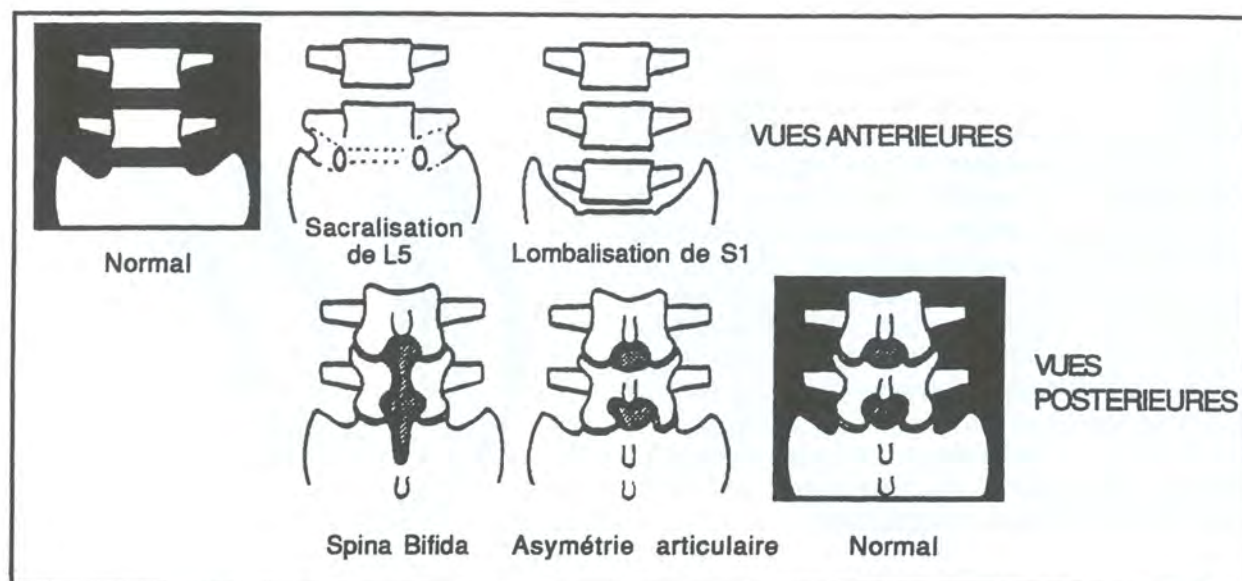


Figure 1.21 : Anomalies de la charnière L5 - S1. (d'après Castaing et Santini [55])

4. Les freins de l'unité fonctionnelle

Les mouvements des systèmes articulaires sont limités et freinés par plusieurs systèmes.

4.1 Le disque inter-vertébral

Il freine les déplacements antéro-postérieurs et latéraux des corps vertébraux les uns sur les autres.

La mise en tension d'une partie de l'annulus fibrosus contribue au freinage de la flexion-extension, des inclinaisons latérales et des rotations.

De même, la pression intra-discal au sein du nucleus pulposus qui maintient la hauteur de l'espace inter-vertébral, limite l'horizontalisation des fibres de l'annulus et en conséquence la mobilité des corps vertébraux.

4.2 Les articulations inter-apophysaires

Comme au niveau de toute articulation, la mise en tension des fibres des capsules des articulations inter-apophysaires limite l'amplitude des mouvements.

4.3 Les apophyses épineuses

Situés les unes au-dessus des autres dans le plan sagittal, elles se rapprochent dans l'extension et écrasent les ligaments inter-épineux: ce butoir ostéo-fibreux limite l'extension.

4.4 Les ligaments

Les ligaments inter-épineux et sur-épineux sont des freins puissants de la flexion. Ils contribuent efficacement à diminuer les pressions intra-diskales en flexion, l'effet charnière se localisant au niveau des articulations inter-apophysaires: leur mise en tension évite l'écrasement discal.

Etant donné leur élasticité, les ligaments jaunes freinent très peu l'ensemble des mouvements. Leur rôle est essentiellement protecteur.

Les ligaments inter-transversaires freinent les mouvements d'inclinaisons latérales et de rotations.

Au niveau de la colonne lombaire, ils remplissent efficacement leur rôle de freins.

Le ligament commun vertébral postérieur n'est qu'un frein accessoire de la flexion, sauf au niveau cervical.

Enfin, le ligament commun vertébral antérieur est le seul frein ligamentaire de l'extension.

4.5 Les muscles

La colonne vertébrale est animée par des muscles dont le rôle est essentiel car ils sont à la fois stabilisateurs et moteurs.

L'action correcte et coordonnée des muscles est indispensable au maintien de l'équilibre de la colonne vertébrale. Pour que cet équilibre et cette mobilité puissent être correctement réglés, il est nécessaire que toute action musculaire sur le rachis soit contrôlée et contre-balancée par une action musculaire antagoniste. Ainsi, les muscles moteurs du rachis jouent également le rôle de freins actifs très puissants.

Les mouvements du rachis

Le rachis est soumis à l'action de muscles antagonistes: les muscles dorsaux sont extenseurs et les muscles abdominaux sont fléchisseurs. S'ils se contractent synergiquement, leurs actions s'annulent en renforçant de façon considérable la rigidité rachidienne ; si la contraction d'un groupe musculaire prédomine sur celle d'un groupe antagoniste, elle entraîne un mouvement ou une modification d'attitude.

Tous ces muscles sont symétriquement disposés de part et d'autre de la ligne médiane, certains très obliques par rapport à l'axe vertical du corps; leurs actions dans la stabilisation du rachis, dans les inclinaisons latérales et dans les rotations dépendent de l'équilibre ou de la prédominance de leurs contractions.

1. Action musculaire

1.1 Muscles postérieurs du tronc

L'action des muscles postérieurs est essentiellement l'extension du rachis lombaire (Fig. 1.22A). Prenant appui sur le sacrum ils tirent puissamment vers l'arrière le rachis lombaire et dorsal d'une part autour de la charnière lombo-sacrée, d'autre part autour de la charnière dorso-lombaire. En outre, ils entraînent l'exagération de la lordose lombaire lorsque le point fixe est le rachis car ils constituent les cordes partielles ou totales de l'arc formé par le rachis lombaire (Fig. 1.22B). Ils tirent donc le rachis lombaire en arrière tout en l'incurvant.

Par ailleurs, la contraction unilatérale des muscles des gouttières vertébrales a un léger effet rotatoire. Cependant, la couche musculaire la plus profonde (celle du transversaire épineux) a une action de rotation beaucoup plus marquée.

En prenant appui sur les apophyses transverses sous-jacentes, le transversaire épineux tire en dehors l'apophyse épineuse de la vertèbre sus-jacente. Il détermine ainsi une rotation vers le côté opposé de sa contraction.

1.2 Action des muscles latéraux du tronc

Lorsqu'il se contracte unilatéralement avec comme point fixe le bassin, le carré des lombes produit une inflexion du tronc du côté de sa contraction (Fig. 1.23A). Il est puissamment aidé dans cette action par les muscles abdominaux, petit oblique et grand oblique.

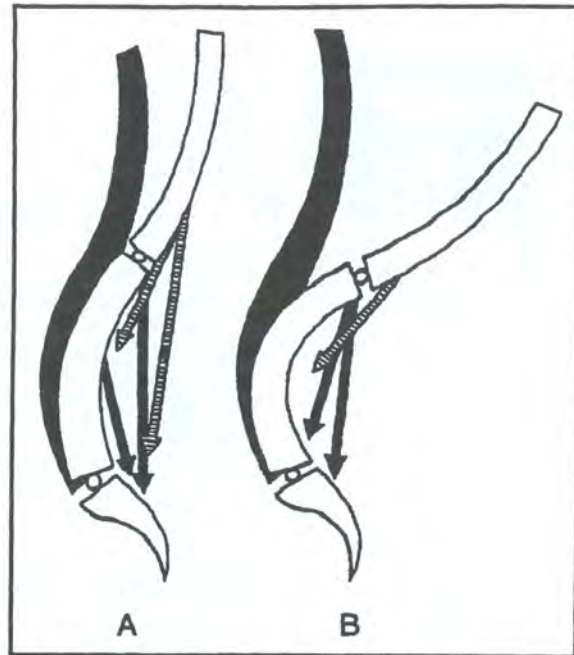


Figure 1.22 : Action des muscles postérieurs du tronc. (d'après Kapandji [132])

- A : extension du rachis lombaire
- B : exagération de la lordose lombaire

Lorsque le psoas prend son insertion fixe sur le fémur, il a une action très puissante sur le rachis lombaire (Fig. 1.23B). Il lui fait effectuer à la fois une inclinaison du côté de sa contraction et une rotation vers le côté opposé à la contraction. En outre, comme ce muscle s'insère sur le sommet de la lordose lombaire il entraîne une flexion du rachis lombaire par rapport au bassin en même temps qu'une hyperlordose lombaire (Fig. 1.23C).

Au total, les deux muscles du groupe latéral inclinent le tronc du côté de leur contraction mais tandis que le muscle carré des lombes est sans action sur la lordose lombaire, le psoas détermine une hyperlordose en même temps qu'une rotation du tronc du côté opposé.

1.3 Muscles de la paroi abdominale

Ce sont des puissants fléchisseurs du tronc (Fig. 1.24A). Situés en avant de l'axe rachidien, ils mobilisent l'ensemble du rachis vers l'avant sur la charnière lombo-sacrée et la jonction dorso-lombaire. Leur action est très puissante car elle s'effectue par l'intermédiaire de deux grands bras de levier : le bras de levier inférieur constitué par la distance promonto-pubienne et le bras de levier supérieur schématisé par la console

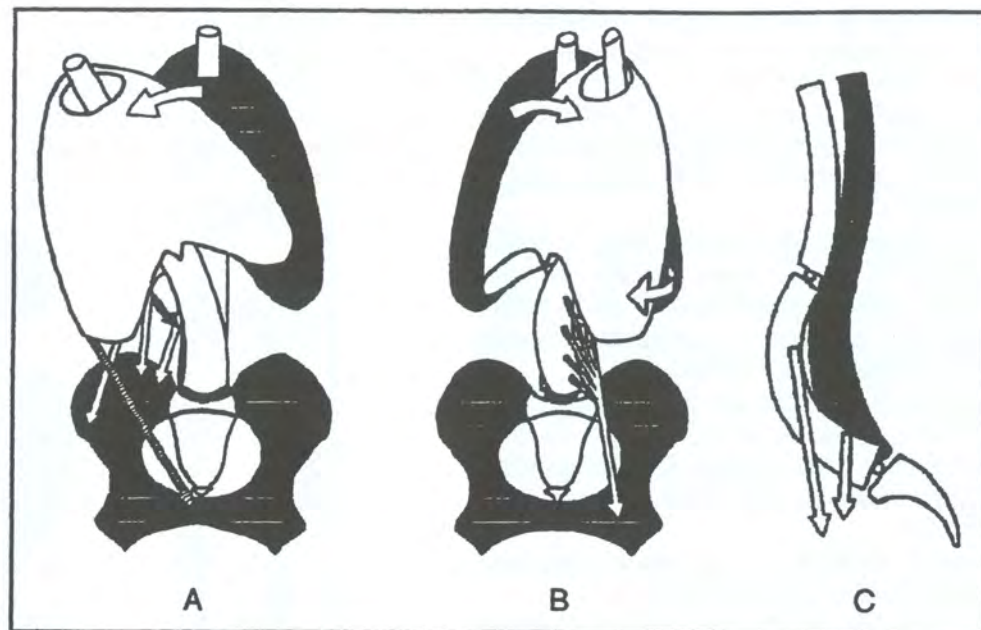


Figure 1.23 : Action des muscles latéraux du tronc. (d'après Kapandji [132])

- A : inflexion latérale
- B : rotation
- C : flexion du rachis lombaire par rapport au bassin

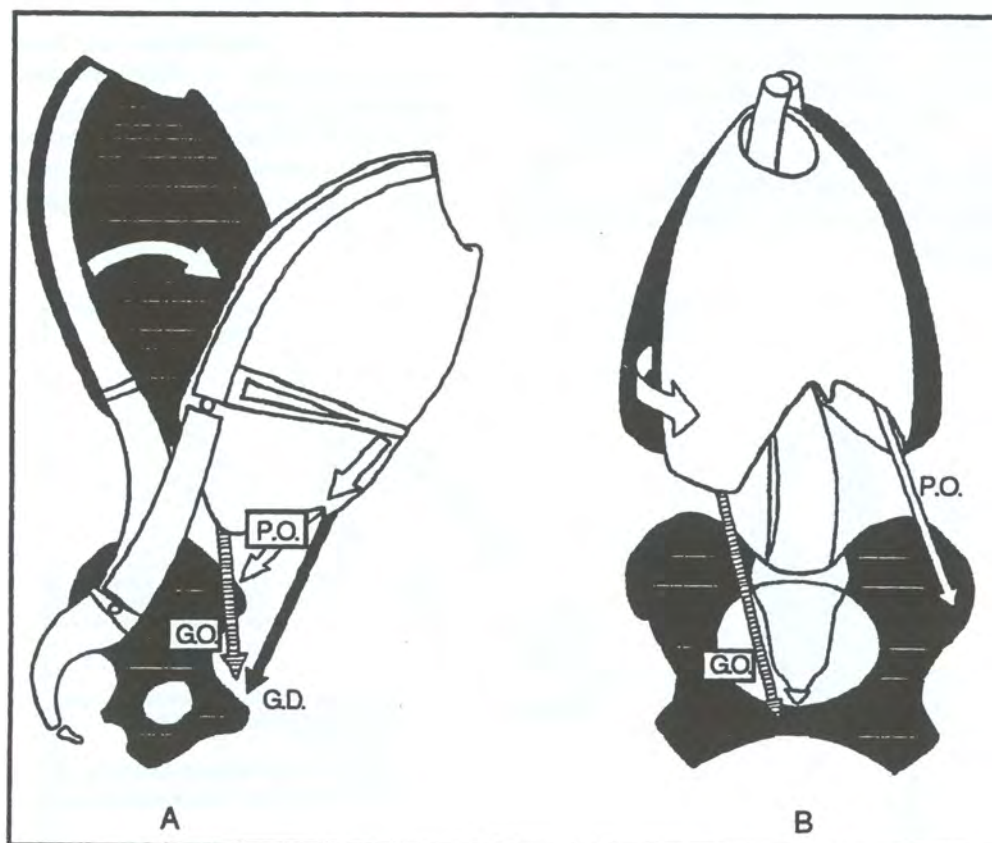


Figure 1.24 : Action des muscles de la paroi abdominale. (d'après Kapandji [132])

- A : flexion
 - B : rotation
- (P.O. = petit oblique ; G.O. = grand oblique ; G.D. = grand droit)

prenant appui sur le rachis dorsal inférieur et constitué par la distance dorso-xiphoïdienne.

Le grand droit, qui réunit directement l'appendice xiphoïde à la symphyse pubienne, a une action très puissante de flexion du rachis. Il est aidé dans ce mouvement par le grand oblique et le petit oblique.

Lors de la rotation du tronc (Fig. 1.24B), l'action essentielle est effectuée par les muscles obliques. Leur trajet, enroulé autour de la taille, donne une grande efficacité mobilisant le rachis lombaire et le rachis dorsal inférieur.

Pour obtenir une rotation sur la gauche, il faut mettre en jeu d'une part le grand oblique du côté droit, d'autre part le petit oblique du côté gauche.

Ces deux muscles sont synergiques pour cette action de rotation.

En contraction unilatérale du même côté, leur action entraîne l'inclinaison du tronc.

Si le point fixe est le thorax, la contraction bilatérale et symétrique des grand et petit obliques entraîne une verticalisation du sacrum, une rétroversion du bassin avec une cyphose du rachis lombaire.

Le redressement des courbures rachidiennes (Fig. 1.25A) prend son origine au niveau du pelvis. La correction de l'antéversion du bassin est obtenue par l'action des muscles extenseurs de la hanche : la contraction des ischio-jambiers et surtout du grand fessier entraîne la bascule du pelvis en arrière et rétablit l'horizontalité de la ligne bi-épineuse. Le sacrum devient ainsi vertical, ce qui diminue la courbure du rachis lombaire.

Les muscles de la paroi abdominale ont également un rôle à jouer dans le redressement de la lordose lombaire (cette action est complétée par certains muscles des membres inférieurs rattachés à la ceinture pelvienne).

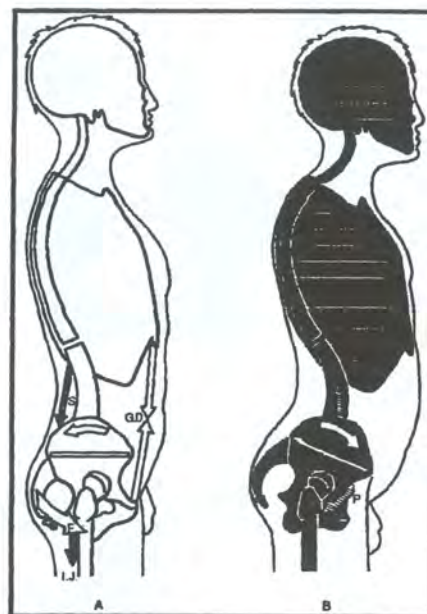


Figure 1.25 : Contribution des muscles de la paroi abdominale dans le redressement des courbures rachidiennes. (d'après Kapandji [132])

• A : position redressée • B : position asthénique
(I.J. = ischio-jambiers ; F. = grand fessier ; G.D. = grands droits ; S. = muscles des gouttières lombaires ; P = psoas)

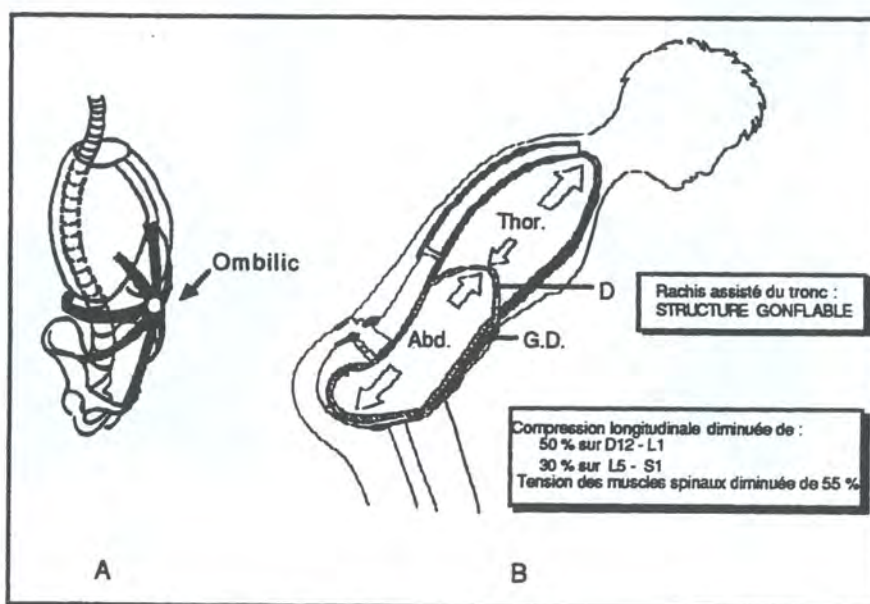


Figure 1.26 : Contention des viscères par l'action des muscles de la paroi abdominale. (d'après Kapandji [132])

• A : point de convergence des forces de traction abdominale
• B : caisson abdominal ; réduction des contraintes rachidiennes
(G.D. = grands droits ; D. = diaphragme)

En position asthénique (Fig. 1.25A), le relâchement musculaire entraîne une exagération de toutes les courbures rachidiennes : hyperlordose lombaire, accentuation de la cyphose dorsale et de la lordose cervicale.

Le rôle le plus important dans la correction de l'hyperlordose lombaire est dévolu aux muscles de l'abdomen et en particulier les grands droits qui sont situés du côté de la convexité de la courbure lombaire et qui agissent comme nous l'avons vu par l'intermédiaire de deux grands bras de levier. Il suffit donc de contracter les grands fessiers et les grands droits pour obtenir un redressement de la lordose lombaire. A partir de ce moment, l'action des muscles des gouttières lombaires peut obtenir la traction en arrière des premières vertèbres lombaires.

La contraction des muscles du plan dorsal entraîne la diminution de la cyphose dorsale.

Des études ont montré que la station debout contrôlée par le simple réflexe postural inconscient ne nécessite la contraction tonique que des muscles du plan postérieur [132]. Les muscles abdominaux ne participent donc pas à la statique rachidienne inconsciente, ce qui ne veut pas dire qu'ils n'entrent pas en action lors du redressement conscient de la lordose lombaire (bascule du bassin), dans le port de charges lourdes en avant du corps par exemple.

Les muscles obliques, grands droits et plus particulièrement le transverse sont également des muscles de contention des viscères et par l'intermédiaire de ces derniers, des muscles de la ventilation.

Au niveau de l'ombilic se situe le point de résistance, "le noyau", sur lequel convergent les forces de traction abdominales (Fig. 1.26A). L'intégrité de la sangle abdominale est nécessaire au maintien correct de l'équilibre du rachis. Cette intégrité, une ligne blanche solide et des muscles capables de contractions efficaces, est nécessaire pour deux raisons :

- elle seule peut contrebalancer les actions puissantes des muscles extenseurs,
- elle s'oppose à la pression des viscères abdominaux, pression due à leurs poids et surtout à la poussée exercée par l'abaissement des coupes diaphragmatiques lors d'efforts.

Si la masse abdominale déborde en avant le schéma corporel normal, la ligne de gravité est déplacée vers l'avant : ce déplacement peut augmenter considérablement les pressions subies par les segments articulaires rachidiens. Par

ailleurs, la contraction soutenue des muscles abdominaux, lors des efforts de soulèvements en particulier, va soulager la pression exercée sur les disques inter-vertébraux du rachis lombaire inférieur [14] [177] [189]. Cet effort abdominal réalisé instinctivement va transformer la cavité abdomino-thoracique en une cavité close par la fermeture de la glotte et de tous les orifices abdominaux (Fig. 1.26B). Ainsi la pression augmente considérablement dans la cavité abdomino-thoracique et la transforme en une poutre rigide située en avant du rachis lui-même et transmettant les efforts sur la ceinture pelvienne et le périnée.

L'intervention de cette structure gonflable diminue d'une façon notable la compression longitudinale au niveau des disques. Ce mécanisme de l'hyperpression thoraco-abdominale est donc très utile pour soulager les efforts sur le rachis.

La médiocrité ou le relâchement de la musculature abdominale entraîne la défaillance de ce système et surcharge d'autant le disque intervertébral.

1.4 Muscles sous-pelviens

Au cours de la flexion, les muscles extenseurs freinent la descente du tronc. Lorsque la flexion atteint 45°, la mise en tension de l'appareil ligamentaire s'accroît, tandis que l'action musculaire décroît. Le relâchement des ischio-jambiers et des fessiers permet d'améliorer le degré de flexion. Leur inaction entre en jeu dans la phase de relais des hanches lors du mouvement de flexion (Fig. 1.27).

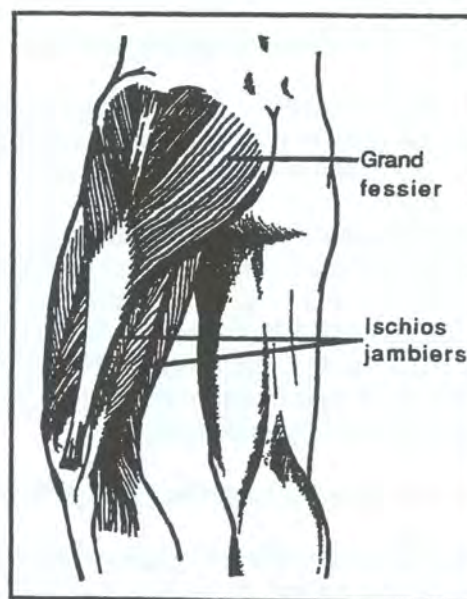


Figure 1.27 : Muscles sous pelviens.
(d'après Kapandji [132])

2. Analyse des mouvements - Mobilité rachidienne

Considéré dans son ensemble, entre le sacrum et la crâne, le rachis constitue l'équivalent d'une articulation à trois degrés de liberté ; il permet des mouvements de flexion-extension, d'inclinaisons latérales et de rotation axiale. Les amplitudes de ces différents mouvements élémentaires, faibles à chaque étage, sont globalement très importantes en raison du nombre des articulations.

Il est assez difficile de caractériser précisément les mobilités rachidiennes car elles sont très variables selon :

- l'âge, le sexe, la race des sujets,
- qu'il s'agit de mouvements actif ou passif ; ainsi, si on demande à un jeune enfant de se pencher en arrière pour mesurer l'amplitude de son extension rachidienne, il arrêtera son mouvement bien avant les limites permises par son rachis, car l'extension de son rachis est telle qu'il ne pourrait se maintenir en équilibre et il tomberait en arrière. Si on maintient solidement son bassin, l'extension active augmente d'amplitude,
- l'entraînement sportif peut augmenter l'amplitude des mobilités rachidiennes de façon notable.

Cette variabilité explique la faible concordance de différentes études sur l'amplitude des segments du rachis.

En règle générale, les mobilités rachidiennes sont exprimées en degré, plus rarement en centimètres.

2.1 Mobilités du rachis entier

a) Amplitude globale de flexion-extension

Les mouvements de flexion-extension s'effectuent dans le plan sagittal. La référence au niveau du crâne est le plan masticateur (Fig. 1.28A).

L'angle formé par le plan masticateur entre les deux positions extrêmes (AT) est de 250° : cette amplitude est considérable si l'on songe que toutes les autres articulations du corps n'ont que 180° d'amplitude au maximum. Naturellement, ces 250° représentent une amplitude extrême chez les sujets particulièrement souples.

b) Amplitude globale d'inclinaison latérale

Le mouvement s'effectue dans un plan frontal. Au niveau du crâne, le repère est la ligne bi-mastoïdienne passant par la pointe des deux mastoïdes (Fig. 1.28B).

L'inclinaison latérale (un seul côté) du rachis entre le sacrum et le crâne varie selon les auteurs de 75° à 85° .

c) Amplitude globale de rotation

Pour bien apprécier le mouvement de rotation axiale du rachis, il faut observer le sujet, vu de dessus (Fig. 1.28C). Pour immobiliser le bassin le sujet doit être assis sur une chaise à dossier bas en calant le bassin et les genoux. Le plan de référence est le plan frontal passant par le sommet du crâne.

L'amplitude totale de rotation du rachis se mesure par l'angle de rotation du plan bi-auriculaire et du plan frontal.

La rotation axiale entre le bassin et le crâne atteint ou dépasse légèrement 90° de chaque côté.

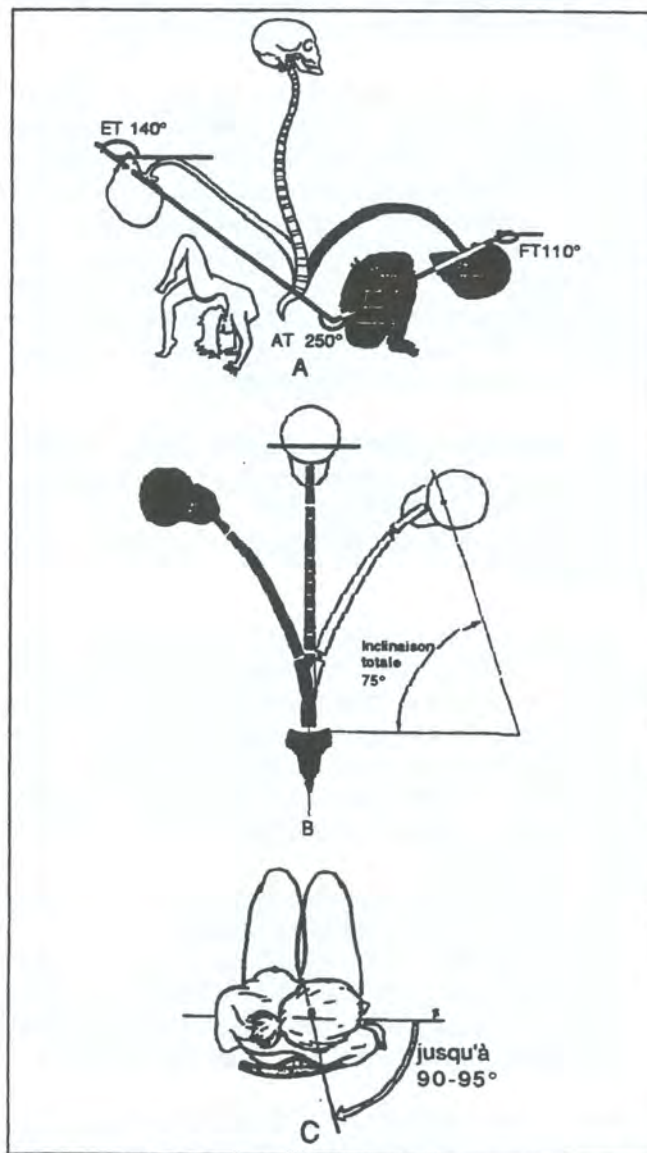


Figure 1.28 : Amplitudes maximales du rachis dans son ensemble. (d'après Kapandji [132])
A : flexion-extension - B : latéro-flexion - C : rotation

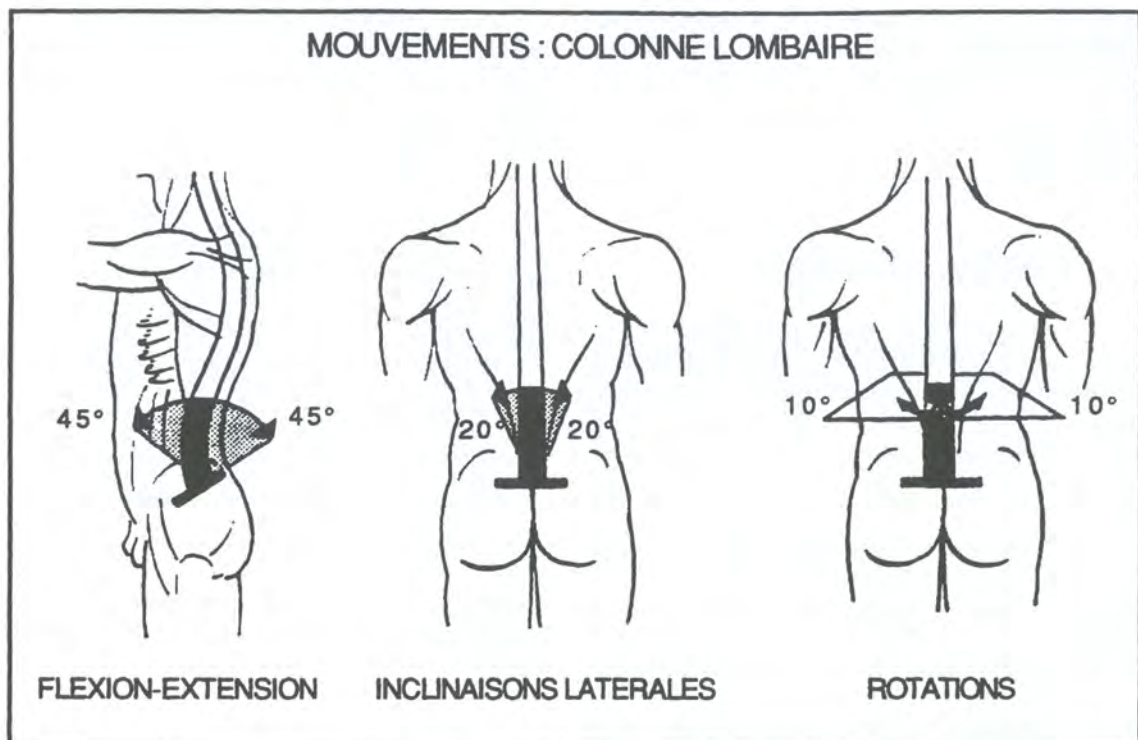


Figure 1.29 : Amplitudes de mouvements de la colonne lombaire. (d'après Castaing et Santini [55])

2.2 Amplitudes de mouvements de la colonne lombaire

Les amplitudes de mouvements de chaque segment du rachis sont plus difficilement appréciables. C'est le cas en particulier pour la flexion ou l'extension du rachis, lequel mouvement comprend aussi une amplitude de flexion de la hanche qu'il faut pouvoir isoler. Des mesures qui se veulent précises ne peuvent être faites qu'à partir de radiographies.

La figure 1.29 présente les différents mouvements de la colonne lombaire avec des valeurs moyennes généralement admises.

Selon les auteurs, les mouvements de la colonne lombaire représentent de 60 à 80 % des mouvements de la partie dorso-lombaire du rachis [53] [55] [132].

a) Flexion-extension

Le test de Schober permet d'évaluer la mobilité lombaire en flexion à l'aide de repères cutanés ; il est basé sur le fait que la peau qui recouvre les épineuses suit à peu près l'écartement de celles-ci dans le mouvement. Les résultats sont exprimés en centimètres. Deux repères sont pris en position orthostatique: le repère inférieur passe

par l'épineuse S_1 , située à 15 mm au dessus d'une ligne passant par les deux épines iliaques postéro-supérieures, faciles à repérer dans leur fossette ; le trait supérieur est 10 cm au dessus. L'écart est à nouveau mesuré, le sujet en position fléchie avec un mètre ruban. En flexion, l'écart passe classiquement à $15 \text{ cm} \pm 5 \text{ mm}$. Chez les sujets raides, il atteint au maximum 13,5 cm [256].

L'appréciation de l'extension lombaire est plus délicate parce qu'intervient le problème de l'équilibre. Celui-ci demande déjà un bon contrôle et, les genoux finissent par se fléchir, inclinant les fémurs en bas et en avant, ce qui place le bassin en rétroversion, diminuant d'autant les possibilités d'extension lombaire. Une variante du test de Schober permet une évaluation de cette mesure en centimètres. Les mêmes repères sont utilisés et un mètre métallique permet de mesurer un raccourcissement. Le sujet est debout et pousse son bassin en avant, "genoux tendus", cependant que ses omoplates se portent en arrière. Des raccourcissements allant de 2 cm à 3 cm sont généralement mesurés [256].

Le tableau 1.1 présente les amplitudes comparées de flexion-extension, en degrés, selon Kapandji [132], Castaing et Santini [55], et Rahou et Macorigh cités par Ziegler et Teyssandier [285].

Flexion - Extension

	FLEXION	EXTENSION
Kapandji	60°	35°
Castaing et Santini	45°	45°
Rahou	22° à 36°	16° à 21°
Macorigh	58°	19°

Tableau 1.1 : Amplitudes de flexion et d'extension de la colonne lombaire entre L₁ et S₁ selon différents auteurs.

Certaines précisions sont apportées sur la répartition des amplitudes globales flexion-extension par étage lombaire ; elles sont présentées dans le tableau 1.2 selon David et Allbroh, et Gonon et coll. cités par Troisier [256], Panjabi et White [202] et, Macorigh cité par Ziegler et Teyssandier [285] et, selon Cailliet [53] pour la flexion seule.

	David et Allbroh	White et Panjabi	Macorigh	Gonon et Coll.	Cailliet (Flexion seule)
L1 - L2	11°	12°	14°	10°	5 à 18 % de l'ensemble
L2 - L3	12°	14°	15°	12°	
L3 - L4	18°	15°	15°	12°	
L4 - L5	24°	17°	18°	15°	20 à 25 % 60 à 75 % } 80 à 90 % de l'ensemble
L5 - S1	18°	20°	16°	20°	
	83°	88°	78°	69°	

Tableau 1.2 : Répartition par étage lombaire du mouvement de flexion-extension de la colonne lombaire selon différents auteurs.

Le rachis lombaire inférieur apparaît ainsi beaucoup plus mobile dans le plan sagittal que le rachis lombaire supérieur.

Ces amplitudes varient en fonction de l'âge. Le tableau 1.3 (d'après Tanz cité par Chazal et coll. [58]) permet de constater que la mobilité en flexion du rachis lombaire décroît avec l'âge. Elle est maximum entre 2 et 13 ans.

	5 à 25 ans	35 à 50 ans	50 à 65 ans	65 à 75 ans
L1 - L2	10°	6°	4°	2°
L2 - L3	10°	8°	5°	5°
L3 - L4	13°	9°	8°	3°
L4 - L5	17°	12°	8°	7°
L5 - S1	24°	8°	8°	7°
	74°	43°	33°	24°

Tableau 1.3 : Variations avec l'âge de l'amplitude de flexion de la colonne lombaire, par étage lombaire selon Tanz.

b) Inclinaison latérale

Sa valeur physiologique maximale varie selon les auteurs dans des proportions également importantes : de 20 à 35° d'inclinaison unilatérale moyenne. Le tableau 1.4 indique la répartition par étage lombaire de ce mouvement selon Panjabi et White [202] et, Gonon et coll. cités par Troisier [256].

Inclinaison latérale

	White et Panjabi	Gonon et Coll.
L1 - L2	6°	6°
L2 - L3	6°	8°
L3 - L4	8°	10°
L4 - L5	6°	7°
L5 - S1	3°	4°
	29°	35°

Tableau 1.4 : Répartition par étage lombaire du mouvement d'inclinaison latérale de la colonne lombaire selon différents auteurs.

Les variations de mobilité par étage avec l'âge sont définies dans le tableau 1.5 selon Tanz cité par Chazal et coll. [58].

	5 à 25 ans	35 à 50 ans	50 à 65 ans	65 à 75 ans
L1 - L2	12°	5°	6°	4°
L2 - L3	12°	8°	7°	7°
L3 - L4	16°	8°	8°	6°
L4 - L5	15°	8°	7°	5°
L5 - S1	7°	2°	1°	0°
	62°	31°	29°	22°

Tableau 1.5 : Variations des amplitudes latérales totales (droite + gauche) par étage lombaire selon Tanz

Un moyen pratique, immédiat, consiste à repérer la distance entre les doigts de la main du côté de l'inclinaison et le sol. Dans cette mesure est cependant considérée l'inclinaison imputable au rachis dorsal qui s'ajoute au rachis lombaire.

c) Rotation

Elle peut se mesurer en position debout ou couché mais c'est la position assis qui convient le mieux. Le bassin est immobilisé, les genoux calés. Le plan de référence est le plan frontal passant par le sommet du crâne (Fig. 1.28C).

La rotation du rachis, dorso-lombaire dans ce cas, s'apprécie par l'angle formé par la ligne des épaules et le plan frontal.

Pour Cailliet [53] elle n'existe pas à l'étage lombaire.

Castaing et Santini [55] donnent référence de valeurs allant de 10° à 15° de rotation lombaire seule à droite et à gauche.

Pour Kapandji [132], 5° de rotation de chaque côté donc en moyenne 1° par étage.

Pour Panjabi et White [202], 13° de rotation moyenne par côté qui se décomposent comme indiqué dans le tableau 1.6.

Rotation	L1 - L2	5°
	L2 - L3	2°
	L3 - L4	2°
	L4 - L5	2°
	L5 - S1	2°
		13°

Tableau 1.6 : Répartition par étage lombaire du mouvement de rotation de la colonne lombaire selon Panjabi et White

2.3 Mobilité de la charnière lombo-pelvienne

En flexion complète de la colonne lombaire, l'amplitude du mouvement varie au niveau de chaque espace vertébral. Pour Cailliet [53], les 3/4 de l'amplitude de flexion se situent au niveau du dernier espace compris entre L5 et S1. Cet espace constitue la charnière lombo-sacrée. Négligeant la flexion au niveau du rachis dorsal, il en conclut que 75 % de la totalité de flexion de l'ensemble du rachis se fait au niveau de cette charnière.

En référence aux autres auteurs, nous pouvons conclure que 60 % de la flexion totale du rachis est concentrée entre L4 et S1 et principalement au niveau de la charnière lombo-sacrée. De même, nous pouvons considérer qu'en majorité l'extension de l'ensemble du rachis se situe à ce niveau. Ceci explique en partie les fortes contraintes que subit cette charnière et son usure précoce.

La grande amplitude de flexion du niveau lombo-sacré n'est pas suffisante pour expliquer que nous soyons capables à partir de la position debout, en réalisant un mouvement de flexion vers l'avant, de toucher le sol avec nos doigts sans fléchir au niveau des genoux. En effet, pour réaliser cette "prouesse", la flexion nécessaire devra être plus grande que celle qui a été attribuée au rachis lombaire. Si le redressement de la lordose lombaire représentait la seule flexion possible pour l'individu, il ne pourrait pas atteindre la moitié de la distance qui sépare ses doigts du sol.

La flexion complémentaire est obtenue au niveau des hanches. Le bassin bascule autour d'un axe passant par les deux hanches. Cette rotation s'effectue dans un plan frontal; la partie antérieure du bassin (symphyse pubienne) s'abaisse tandis que le sacrum, situé à la partie postérieure du balancier, décrit la même courbe en sens inverse. La base du sacrum modifie son inclinaison sur l'horizontale comme le fait une planche de balançoire.

Une flexion complète du tronc nécessite donc le mouvement simultané d'une rotation pelvienne et d'une flexion rachidienne.

Il existe entre ces deux mouvements une relation constante qui réalise le "rythme lombo-pelvien". Ce mécanisme est fondamental dans la dynamique rachidienne (Fig. 1.30).

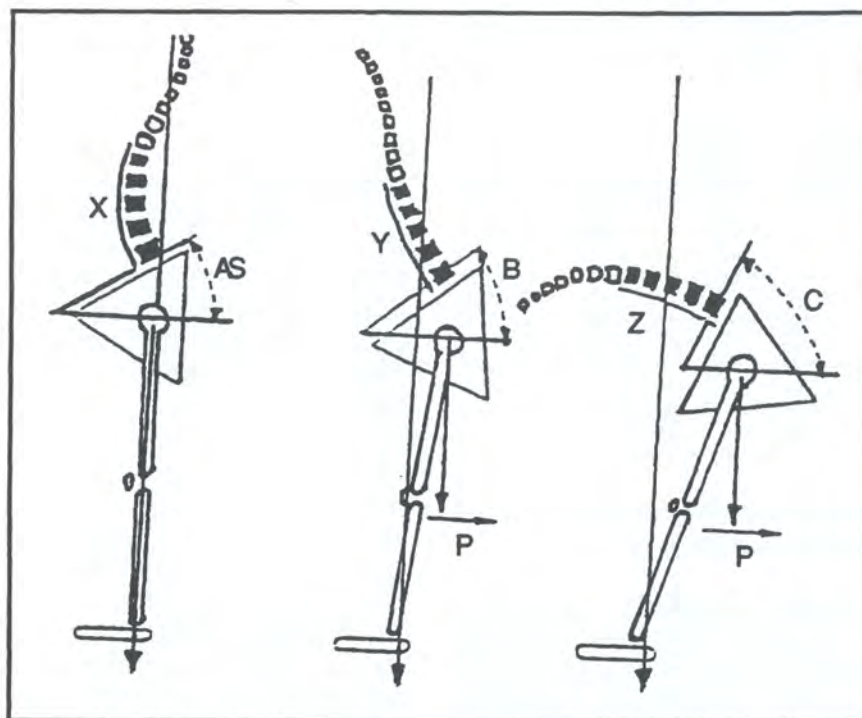


Figure 1.30 : Le rythme lombo-pelvien au cours de la flexion. (d'après Cailliet [53])

- A gauche : rachis en position verticale avec sa lordose physiologique.
- Au centre : début de la flexion. La lordose s'inverse progressivement ; simultanément, le bassin bascule en avant et l'angle sacré augmente. Le centre de gravité se déplace vers l'arrière. Le rachis dorsal se déplace sans modifier sa courbure.
- A droite : flexion complète. Le rachis lombaire est en légère flexion, la rotation du bassin est complète et les hanches se sont déplacées vers le centre de gravité afin de maintenir l'équilibre. Le rachis dorsal ne subit aucune modification.

Nous pouvons dès lors noter l'importance du relâchement musculaire et ligamentaire sur le degré de flexion et notamment, dans la deuxième partie du mouvement, le relâchement des fessiers et des ischio-jambiers qui peut permettre d'améliorer considérablement le degré de flexion.

2.4 Techniques récentes de mesure des mouvements de la colonne vertébrale

Ces quinze dernières années, différents types d'appareils de mesure des mouvements de la

colonne vertébrale ont été mis au point : le rachimètre [22], le Cybex [168], l'Isostation 200 [155], entre autres.

Le rachimètre permet d'évaluer les mouvements propres à la colonne vertébrale dorso-lombaire et, la contribution des hanches en flexion totale du buste par un système de blocage du bassin. Les deux autres appareils mesurent les différents mouvements de la colonne et sont équipés de systèmes d'enregistrement des forces du tronc en dynamique. Ces techniques rendent possible la standardisation des mesures.

Les réactions aux contraintes

1. Résistance du rachis aux contraintes mécaniques

Trois éléments constitutifs du rachis sont les témoins objectifs de son adaptation à la fonction de résistance :

- *le volume et le poids des pièces vertébrales*

Ils vont croissant de l'atlas à la dernière vertèbre lombaire de telle sorte que, de face, le rachis apparaît comme un triangle allongé dont la base, relativement étroite, repose sur le sacrum.

Le volume et le poids des vertèbres sont proportionnels aux valeurs des contraintes mécaniques qu'elles ont à supporter [58] ;

- *les trois courbures antéro-postérieures du rachis mobile*

Depuis longtemps, il est admis, en appliquant la loi de Euler relative au flambage des poutres et à leur résistance en compression, que l'apparition des courbures sur le rachis le rend 10 fois plus résistant que s'il était rectiligne [58].

- *constitution intime de la colonne antérieure*

Le complexe disco-corporéal, partie antérieure de l'unité fonctionnelle, confère de par la constitution intime de ses éléments une prédisposition à supporter les plus fortes contraintes : 70 % de la contrainte contre 30 % pour la partie postérieure (articulations inter-apophysaires) [285].

Chaque pièce vertébrale présente trois systèmes trabéculaires principaux :

- l'un, vertical, renforce le corps vertébral,
- le deuxième, oblique, est tendu des apophyses épineuse et articulaires inférieures au plateau vertébral supérieur,
- le troisième, oblique, issu des apophyses épineuse et articulaires supérieures s'épanouit sur le plateau vertébral inférieur.

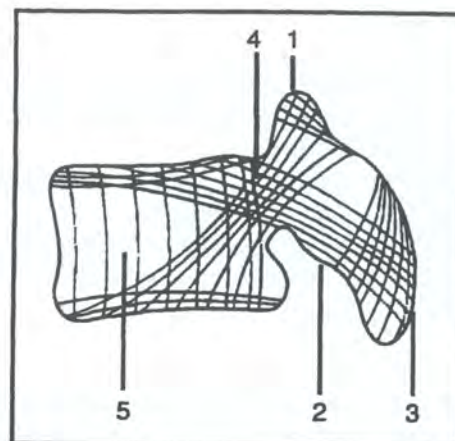


Figure 1.31 : Architecture interne d'une vertèbre. (d'après Ziegler et Teyssandier [285])

1 - Apophyse articulaire supérieure. 2 - Apophyse articulaire inférieure. 3 - Apophyse épineuse. 4 - Mur postérieur de Rieunau. 5 - Zone fragile.

L'entrecroisement de ces trois systèmes trabéculaires se fait au niveau du pédicule, d'où l'existence d'une zone de résistance maximale correspondant au mur postérieur de Rieunau et d'une zone fragile antérieure, cunéiforme, lieu de prédilection des fractures-tassements du corps vertébral (Fig. 1.31).

Si une unité fonctionnelle est soumise à une compression axiale d'importance croissante, les corps vertébraux se détériorent avant les disques [206]. Le mur postérieur résiste à des efforts de compression encore plus élevés.

La résistance diminue de façon sensible avec l'âge [87] [195] [206].

Quant aux articulations disco-corporéales, les phénomènes de vieillissement qui les affectent naturellement sont accélérés par les contraintes qu'elles subissent quotidiennement.

2 Etude théorique des contraintes mécaniques appliquées à l'unité fonctionnelle - Efforts de compression et de cisaillement statiques

En position érigée, les disques inter-vertébraux (D.I.V) sont soumis en permanence à des contraintes mécaniques :

- statiques de compression et de cisaillement liées à l'action de la pesanteur,
- dynamiques de compression et de cisaillement s'ajoutant aux précédentes lors de l'exécution de mouvements.

Ces contraintes peuvent être analysées et évaluées avec une approximation acceptable en étudiant, dans le plan sagittal de gravité du corps, l'équilibre mécanique des unités fonctionnelles. La prise de pression à l'intérieur du disque inter-vertébral par Nachemson [190] a permis de démontrer que lorsque la force est appliquée sur un disque, le nucleus supporte 75 % de la charge et l'annulus 25 %.

Sur un sujet debout et dans le plan sagittal de gravité du corps, le D.I.V est soumis de par l'action de la pesanteur, à un effort vertical statique (AP) qui se décompose en deux forces (Fig. 1.32) :

- une force de cisaillement (AK) dirigée vers l'avant ou vers l'arrière, selon l'étage considéré et portée par le plan bissecteur du dièdre formé par les plans des deux plateaux vertébraux (bras de levier),
- une force de compression (AC) perpendiculaire au bras de levier et dirigée vers le bas.

2.1 Application de l'effort de compression statique au disque inter-vertébral

L'unité fonctionnelle peut être assimilée à un levier inter-appui en équilibre dit levier du premier genre (Fig. 1.32). Le point d'appui de ce levier se situe au centre mécanique de l'articulation disco-corporéale et entre les points d'application de deux forces :

- la puissance (AC) ; en statique, il s'agit de l'effort de compression statique, composante de l'action de la pesanteur (AP). Cette force est perpendiculaire au levier et dirigée vers le bas. Au niveau lombaire inférieur, la ligne de gravité passe en arrière du point d'appui ; en conséquence de quoi, la puissance AC s'applique en arrière du point d'appui (c'est le contraire au niveau thoracique),
- la force résistante (BR) ; c'est la force de résistance nécessaire pour équilibrer le système qui subit la pesanteur. Cette force est suscitée par la mise en tension des formations extra-discales, freins ligamentaires passifs et muscles moteurs. Elle est perpendiculaire au levier et dirigée vers le bas. Au niveau lombaire, BR s'applique en avant du point d'appui.

La résultante de ces deux forces réalise la force de compression discale, OF, qui s'exerce au niveau du point d'appui O.

2.2 Conséquences biomécaniques

Le maintien d'une attitude du rachis fait intervenir la loi des leviers $BR \times OB = AC \times OA$ et $OF = AC + BR$.

Ainsi, si la valeur de la force statique verticale AP augmente (surcharge pondérale, port de charge) sans modification de la statique rachidienne ($OA = \text{constante}$ et $OB = \text{constante}$), ou si la valeur du bras de levier OA augmente (hyperlordose lombaire, attitude en flexion ou extension), sans modification de la valeur de la force AP, il en découle directement une augmentation de valeur des contraintes extra-discales BR et des contraintes de compression discale OF, ayant des conséquences nocives pour le disque et les formations extra-discales.

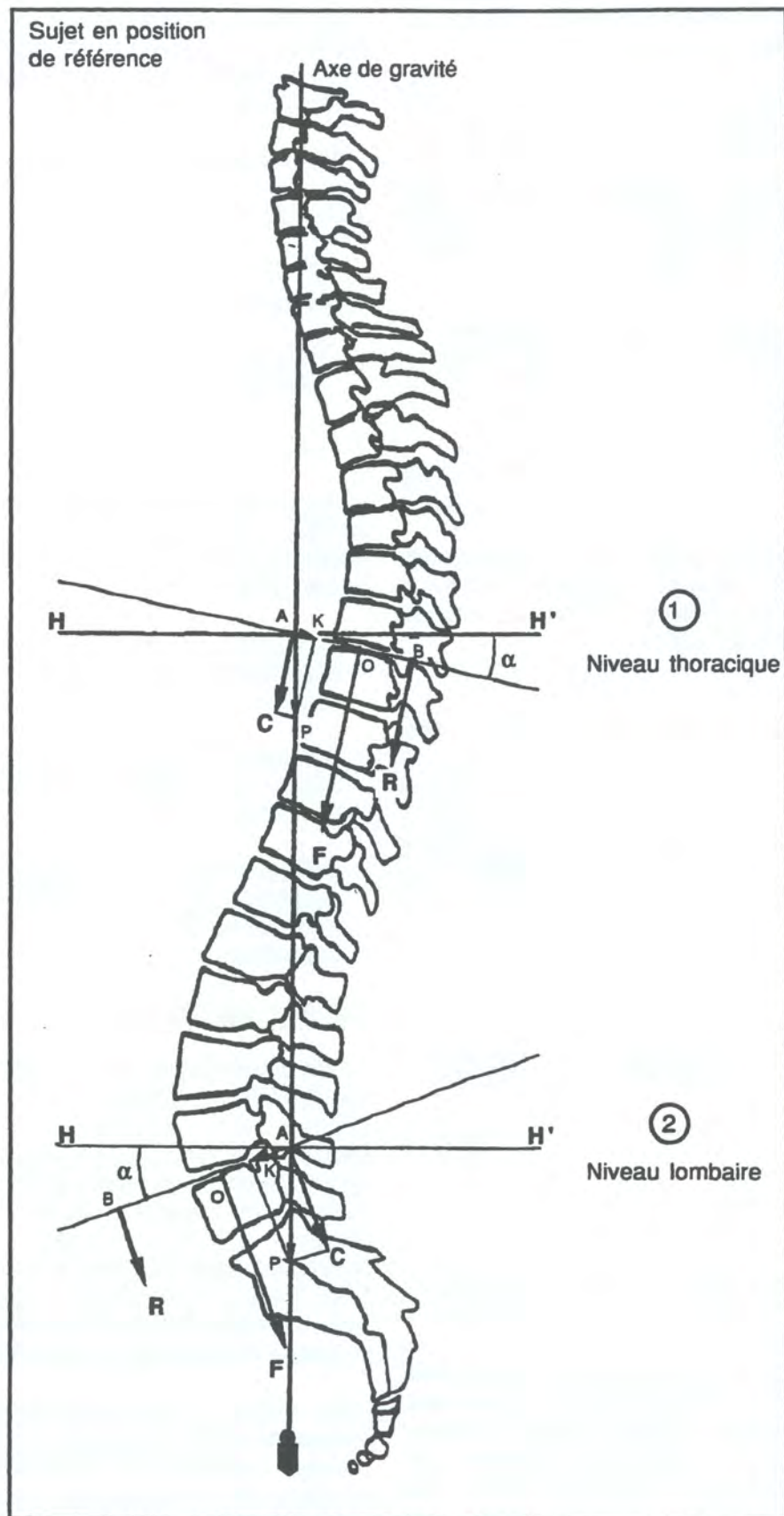


Figure 1.32 : Efforts de cisaillement et de compression statiques appliqués aux disques inter-vertébraux. Equilibre de deux unités fonctionnelles, au niveau thoracique inférieur (1) et au niveau lombaire inférieur (2), soumises à l'effort de compression statique AC. Le sujet est en position de référence.

2.3 Evaluation chiffrée des efforts et contraintes statiques

Ils ont été chiffrés par J.J. Herbert et coll. [117] par formulations mathématiques théoriques.

Les calculs ont été faits dans le cas d'un sujet pesant 80 kg et mesurant 1,80 m, dont le poids de la partie du corps située au dessus de l'espace inter-vertébral L₄ - L₅ est de 50,2 kg.

Lorsque le sujet est debout en position de référence, le poids de la partie du corps située au dessus de L₄ - L₅ (AP = 50,2 kg) se décomposerait en :

- une force de cisaillement = 13,6 kg (AK),
- une force de compression statique = 49,1 kg (AC).

La réaction suscitée par la mise en tension des formations extra-discales atteindrait 56,9 kg (BR). L'effort de compression sur le disque serait donc de 106 kg (OF).

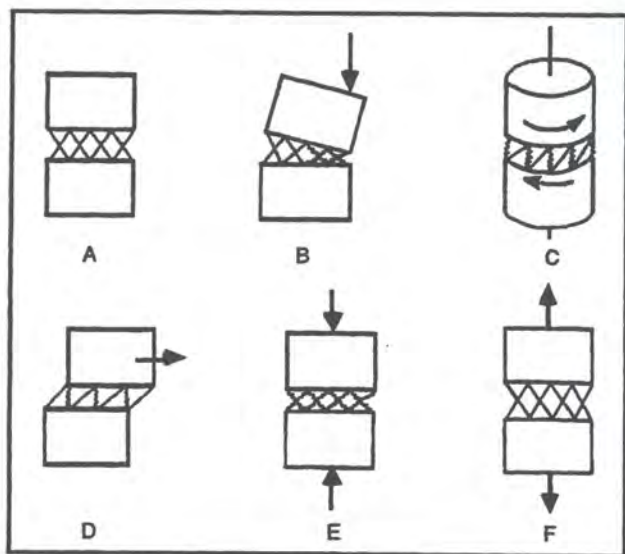


Figure 1.33 : Mise en tension des fibres de l'annulus au cours de différents mouvements de l'unité fonctionnelle. (d'après Cailliet [53])

A - Au repos : toutes les fibres sont tendues (état de pré-contrainte du nucleus). Mise en tension de la moitié des fibres lors des mouvements de flexion-extension et latéro-flexion (B), rotation (C) et glissement-cisaillement (D). E - Compression axiale : toutes les fibres sont distendues. F - Traction axiale : toutes les fibres sont mises en tension.

La valeur de ces efforts et contraintes peut varier en fonction de l'inclinaison du disque inter-vertébral par rapport au plan horizontale et diminuer de l'ordre de :

- 30 % si la sangle abdominale est bien musclée,
- 20 à 25 % lorsque le sujet porte un lombostat,
- 50 % en cas d'effort, l'abdomen étant comprimé [285].

3. Effets des efforts de cisaillement sur l'unité fonctionnelle

3.1 Sur l'articulation disco-corporéale

Ces contraintes sont absorbées pratiquement en totalité par la mise en tension des fibres de l'annulus, grâce aux particularités de sa structure intime (Fig. 1.33) :

- succession de lamelles fibro-cartilagineuses organisées concentriquement autour du nucleus,
- fibrage bi-directionnel tel que l'obliquité des fibres est croisée lorsqu'on passe d'une lamelle à sa voisine,
- obliquité des fibres proportionnelle à la longueur, plus importante aux étages lombaires qui supportent les plus fortes contraintes.

3.2 Sur les formations extra-discales

Aux étages lombaires, la force de cisaillement est dirigée obliquement en bas et en avant (Fig. 1.32). L'effort s'applique ici particulièrement aux articulations inter-apophysaires postérieures qui travaillent alors en compression ; ceci en rapport à l'orientation des facettes qui, au niveau lombaire, sont perpendiculaires à cette force de cisaillement (Fig. 1.16C). Cela d'autant plus que l'espace inter-vertébral est plus incliné vers l'avant par rapport à l'horizontale (hyperlordose).

Par ailleurs, il faut tenir compte du fait qu'au niveau du rachis lombaire, l'axe mécanique de rotation commun aux deux articulations inter-apophysaires postérieures n'est pas confondu avec celui de l'articulation disco-corporéale (Fig. 1.34).

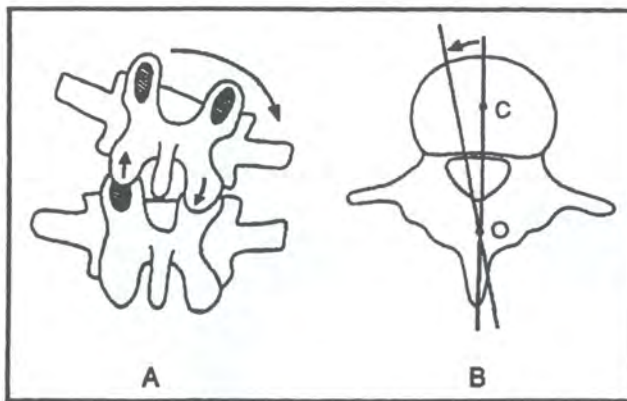


Figure 1.34 : Mouvement de rotation d'une unité fonctionnelle lombaire. (d'après Kapandji, [132])

La rotation s'effectue autour de l'axe mécanique vertical des "guides" (O), approximativement à la base de l'apophyse épineuse. Cet axe n'est pas confondu avec le centre des plateaux vertébraux (C), si bien que lorsque la vertèbre supérieure tourne sur la vertèbre inférieure, le mouvement s'accompagne d'un glissement cisaillement latéral des corps vertébraux l'un par rapport à l'autre.

Le disque inter-vertébral n'est donc pas sollicité en torsion axiale, mais en cisaillement. Ceci explique que la rotation axiale au niveau lombaire soit très faible.

Donc, lors des efforts de cisaillement dynamiques, en particulier à l'occasion des mouvements de rotation du tronc, les facettes articulaires ne glissent pas harmonieusement les unes sur les autres ; elles tendent à perdre leur congruence.

Tout concourt pour que les surfaces articulaires postérieures des vertèbres lombaires les plus basses supportent les contraintes de cisaillement statiques et dynamiques les plus importantes. Pourtant, ce sont les plus menacées par la dégénérescence arthrosique.

4. Effets de l'effort de compression sur l'unité fonctionnelle

4.1 Sur le nucleus pulposus

Le nucleus, incompressible, joue le rôle d'un amortisseur qui absorbe les efforts de compression qui lui sont transmis et les transforme en forces centrifuges issues de son centre mécanique.

Du point de vue anatomique (Fig. 1.35), à l'étage lombaire, le nucleus est situé à 4/10 du

bord antérieur du disque, à 2/10 du bord postérieur. Il occupe à lui seul 4/10 du diamètre antéro-postérieur du disque c'est à dire une surface plus grande qu'aux autres étages vertébraux, ce qui correspond à des efforts axiaux plus importants.

Du point de vue mécanique, son centre est situé sur l'axe de la mobilité de l'articulation disco-corporéale.

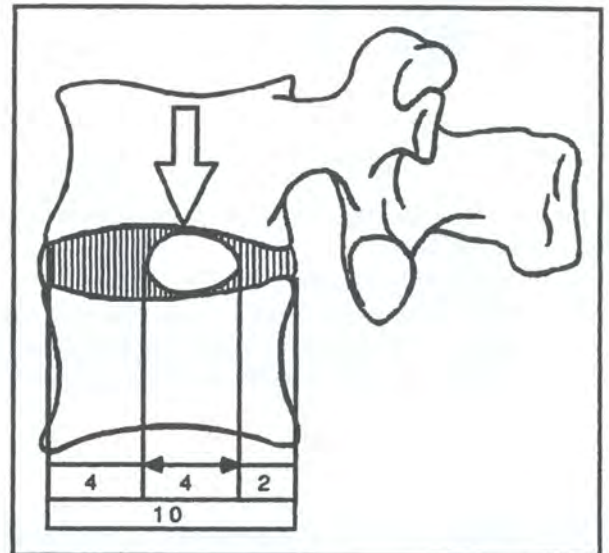


Figure 1.35 : Situation du nucleus pulposus à l'étage lombaire. (d'après Kapandji [132])

Le nucleus se trouve naturellement dans un état de pré-contrainte tel que la pression en son centre n'est jamais nulle et tend à écarter les corps vertébraux l'un de l'autre. Cet état lui permet de mieux résister aux efforts de compression. La pression intra-nucléaire décroît avec l'âge en même temps que la teneur en eau du disque. Ceci a pour conséquence la perte de souplesse du rachis sénile. La pression intra-discale est modifiée par la posture [9].

Le nucleus pulposus non dégénéré se comporte comme un système hydrostatique qui transmet et répartit les pressions reçues de façon uniforme de telle sorte qu'en tout point de sa périphérie, celles-ci ont une valeur identique (Fig. 1.36).

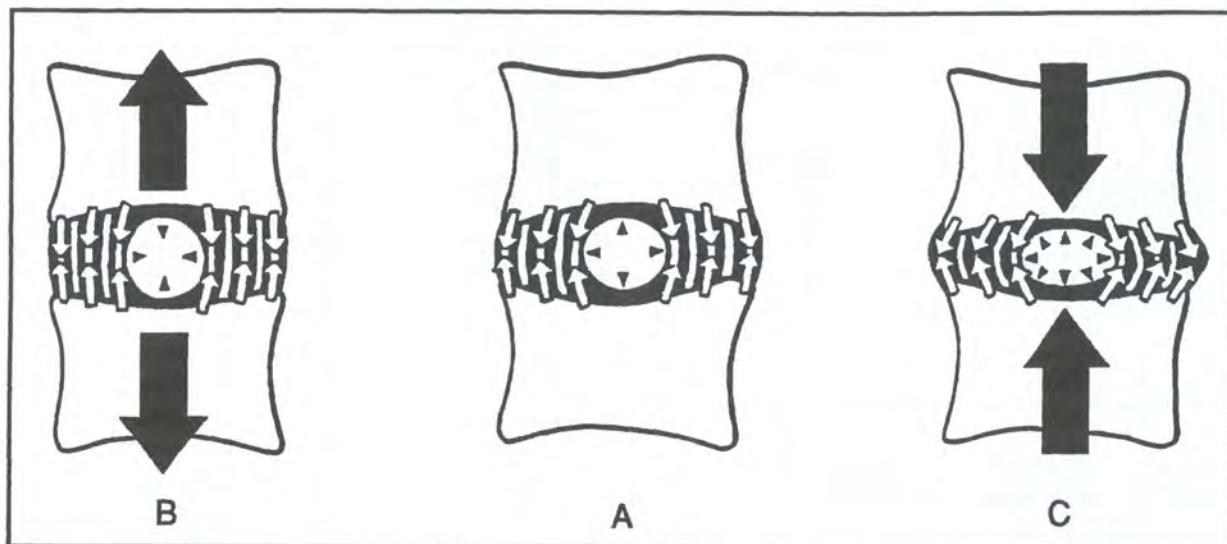


Figure 1.36 : Comportement du disque inter-vertébral dans les mouvements dans l'axe du rachis.
(d'après Kapandji [132])

- A - Etat de pré-contrainte du D.I.V.
- B - Effort d'élongation axiale : diminution de la pression à l'intérieur du D.I.V.
- C - Effort de compression axiale : augmentation de la pression à l'intérieur du D.I.V ; transformation de la pression verticale en efforts latéraux et augmentation de la tension des fibres de l'annulus.

Sous l'influence des inclinaisons respectives des deux plateaux vertébraux adjacents, le nucleus pulposus se déplace dans le sens inverse du mouvement (Fig. 1.37). Le déplacement se fait en continuité, sans à-coups car le milieu est visqueux. De plus, il se déforme bien qu'incompressible (Fig. 1.38) et vient s'appliquer sous pression contre la partie de l'annulus qui est aminci et étiré à cet endroit.

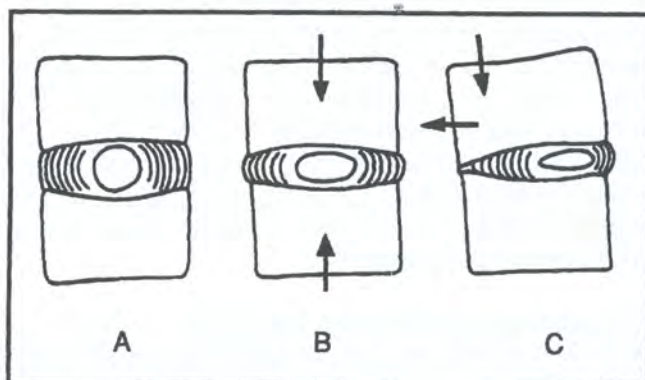


Figure 1.38 : Les déformations du nucleus.
(d'après Ziegler et Teyssandier [285])

Avant effort, sphérique (A) et, lors de mouvements de compression axiale (B) et d'inflexion latérale ou de flexion-extension (C).

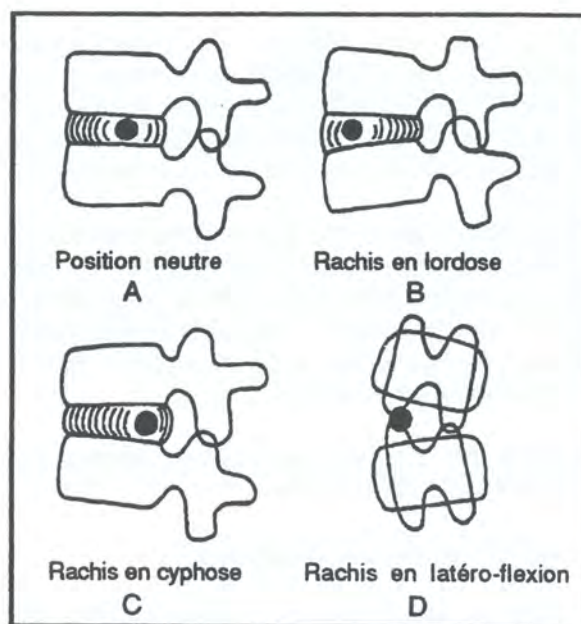


Figure 1.37 : Les déplacements du nucleus lors des mouvements du rachis.
(d'après Ziegler et Teyssandier [285])

- A - Position neutre.
- B - Vers l'avant, lors de l'extension (rachis en lordose).
- C - Vers l'arrière, lors de la flexion (rachis en cyphose).
- D - Sur la droite, lors de l'inclinaison latérale gauche

4.2 Sur l'annulus fibrosus

La caractéristique essentielle des lamelles fibrocartilagineuses concentriques qui constituent l'annulus, est leur fibrage bi-directionnel tel que l'obliquité des fibres est croisée lorsqu'on passe d'une lamelle à sa voisine (Fig. 1.39).



Figure 1.39 : Structure de l'annulus fibrosus. Fibrage bi-directionnel. Les fibres sont verticales à la périphérie ; plus on se rapproche du centre, plus elles sont obliques. (d'après Kapandji [132])

De plus, chaque fibre est solidement amarrée aux plaques cartilagineuses des deux corps vertébraux adjacents.

En conséquence, l'annulus présente une extrême résistance aux contraintes qu'il subit. Lors de l'exécution d'un mouvement, une partie de ses fibres se mettent en tension pendant que les autres se détendent (Fig. 1.33). Ceci a pour effet de limiter l'amplitude du mouvement causal et d'augmenter la valeur de la pression intra-nucléaire.

Grâce à cette structure particulièrement adaptée, l'annulus contient et amortit la plus grande partie des efforts de compression qui lui sont directement appliqués. De plus, les forces centrifuges transmises par le nucleus pulposus sont réparties d'une façon homogène lorsque l'annulus n'est pas dégénéré (Fig. 1.36).

Tous les auteurs s'accordent pour reconnaître qu'un effort de stricte compression semble incapable de produire expérimentalement une hernie discale. En revanche, la compression associée à un mouvement rapide, générateur d'une inflexion de la colonne, peut entraîner une fissuration de l'annulus [285]).

4.3 Sur les formations extra-discales

Après répartition et amortissement par le nucleus et l'annulus de l'effort de compression discal, il subsiste une force résiduelle de traction,

résultante des contraintes (Fig. 1.40). En extension (A) cette force est dirigée vers l'avant. En flexion (B), elle est dirigée vers l'arrière. A l'équilibre (C), elle n'existe pas.

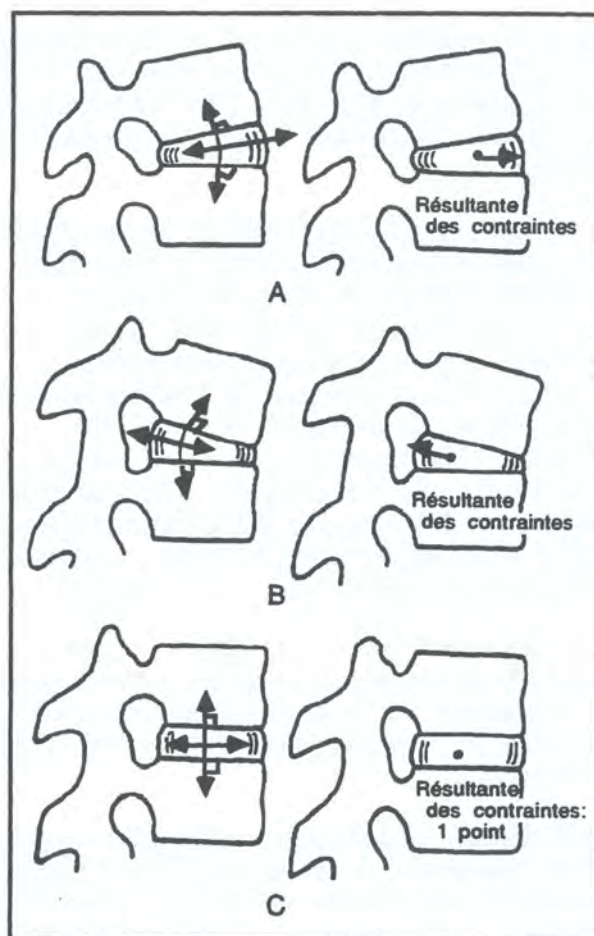


Figure 1.40 : Résultante des forces issues du centre du nucleus pulposus, dans le plan sagittal de gravité du corps.

(d'après Ziegler et Teyssandier, [285])

- A - en lordose (mouvement d'extension)
- B - en cyphose (mouvement de flexion)
- C - en position neutre

Lorsque cette force est dirigée vers l'avant, elle s'applique directement au ligament commun vertébral antérieur. Lorsque cette force est dirigée vers l'arrière, elle s'applique directement au ligament commun vertébral postérieur ; elle est d'autant plus nocive qu'au niveau lombaire le ligament diminue progressivement de largeur. Ce rétrécissement terminal crée des zones de moindre résistance, précisément aux endroits et aux étages où s'exercent les efforts de traction d'origine discale les plus importants. Une éventuelle protusion discale viendrait alors menacer les éléments nerveux proches. Ainsi s'explique la fréquence des hernies discales postéro-latérales lombaires basses.

5 Répercussions de contraintes sur l'unité fonctionnelle

5.1 Les postures prolongées

Toute position extrême maintenue d'un segment rachidien équivaut à un effort statique. L'effort de traction d'origine discale est d'autant plus important que les plans des plateaux vertébraux adjacents s'éloignent du plan parallèle.

Nachemson [191] a le premier mesuré in vivo les pressions au sein du disque inter-vertébral. A l'intérieur de disques sains, des pressions de 10 à 15 kg/cm² ont été enregistrées, les sujets en position assise. La station debout diminue de 30 % cette pression alors que la position allongée sur le côté la rabaisse de 50 % (Fig. 1.39).

D'après les mesures, il est possible de déterminer que les disques inter-vertébraux lombaires doivent supporter des charges allant de 99,8 à 174,6 kg en position assise ; debout ces contraintes passent de 90,7 à 120,2 kg [87].

Le principal facteur à considérer en posture est l'angle tronc-cuisse. Les figures 1.41 montrent les variations de la pression intra-discale en fonction de diverses postures et à l'occasion d'exercices.

Par ailleurs, la posture inconfortable exige un effort musculaire de maintien [129]. Ce travail musculaire est continu et aboutit, lorsqu'il est prolongé, à des douleurs de type crampes. La contracture, si elle siège au niveau des muscles extenseurs du tronc, va entraîner une hyperpression dans le disque.

Toute posture maintenue longtemps est d'abord inconfortable puis devient pénible ; ceci explique les mouvements automatiques de croisements de jambes et d'étirements dans le cas d'une posture assise prolongée. Même bien assis, il faut bouger.

La liberté et la faculté de changer de position assez souvent aident beaucoup à retarder subjectivement les sensations de fatigue. Si la sollicitation posturale imposée aux opérateurs dépend beaucoup de la nature du travail qu'ils effectuent, la même sollicitation a tendance à diminuer lorsque le travail est diversifié. Ainsi, les fréquences des douleurs posturales diminuent de manière significative dans une tâche informatisée de type "dialogue" comparée à une tâche de saisie de données [83], quelle que soit la région du rachis (nuque, épaules, haut du dos, bas du dos). Dans le cas du rachis lombaire, la fréquence passe de 56 % à 36 %.

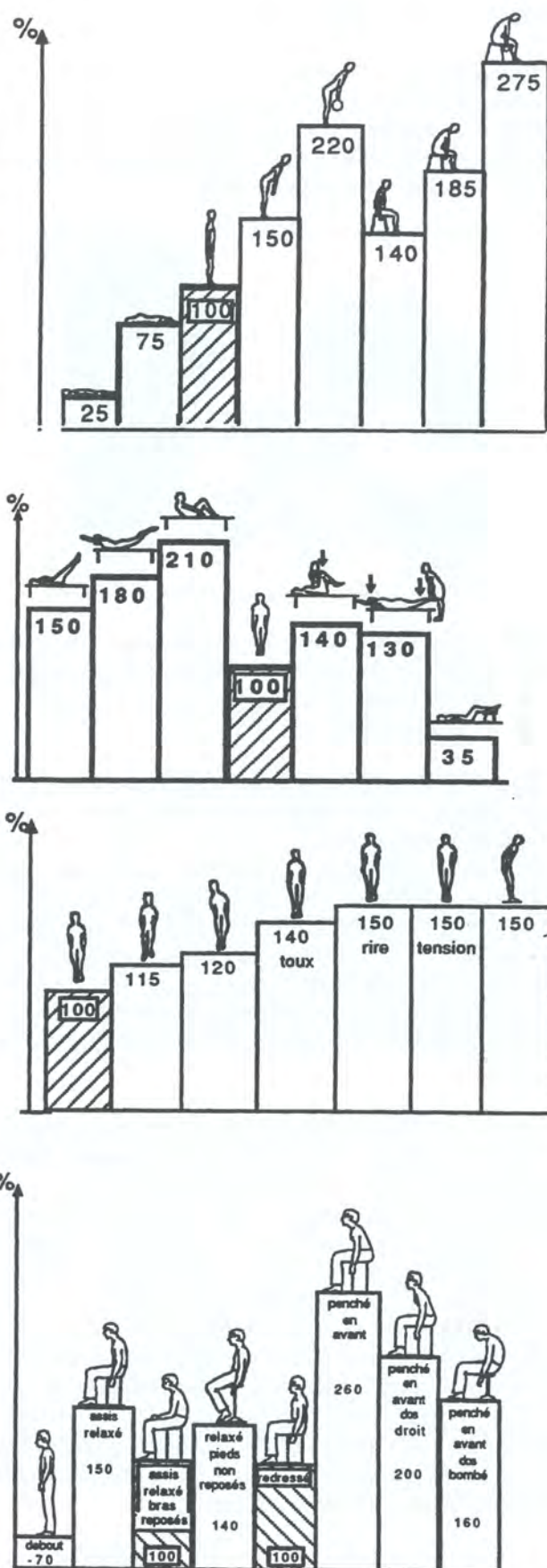


Figure 1.41 : Contraintes sur le disque inter-vertébral L3-L4 dans différentes postures pour un sujet pesant 70 kg. (d'après Andersson et coll. [9])

5.2 La manutention manuelle

La manutention manuelle impose toujours une augmentation de la pression intra-discale [250]. La notion essentielle ici est la notion de couple de force (Fig. 1.32). Une charge maintenue en avant du corps va entraîner une action des muscles extenseurs de la colonne pour rétablir l'équilibre sans lequel le sujet chuterait vers l'avant. Les ligaments vertébraux à eux seuls ne peuvent supporter qu'une faible charge (2,04 kg selon Morris [189]).

Ces muscles extenseurs ont un bras de levier très court : 5 à 6 cm selon les auteurs [145] [178]. La force qu'ils devront développer sera très grande par rapport au poids maintenu et ceci d'autant plus qu'il sera maintenu éloigné du corps. La compression imposée au disque inter-vertébral en sera conséquente.

Il n'y a donc pas que la force externe (masse ou force à appliquer) qui importe, mais aussi le moment résultant. Ainsi, les contraintes résultant sur la colonne vertébrale dépendent du type d'effort appliqué mais aussi de la position du tronc au moment où l'effort est appliqué.

A l'aide d'un modèle biomécanique [17], il est possible de quantifier la force résultante de compression (F_{comp}) imposée au disque intervertébral L4 - L5. Une construction géométrique des forces en présence est réalisée sur un cliché photographique où le sujet qui réalise une action de lever de charge est de profil (Fig. 1.42). Si nous considérons l'ensemble sujet et charge à un instant t , il peut être assimilé à un système en équilibre. Nous avons réalisé ce type de construction dans le cas d'un lever d'une charge de 25 kg selon deux techniques de lever différentes : dos penché-jambes tendues, dos droit-genoux fléchis [275].

La construction inclut en plus du poids de la charge, le poids de la masse corporelle située au dessus de l'étage L4 - L5 : tête, cou, tronc et membres supérieurs.

Les chiffres donnés ont été calculés pour une personne mesurant 1 m 70 et pesant 70 kg, avec une charge de 25 kg.

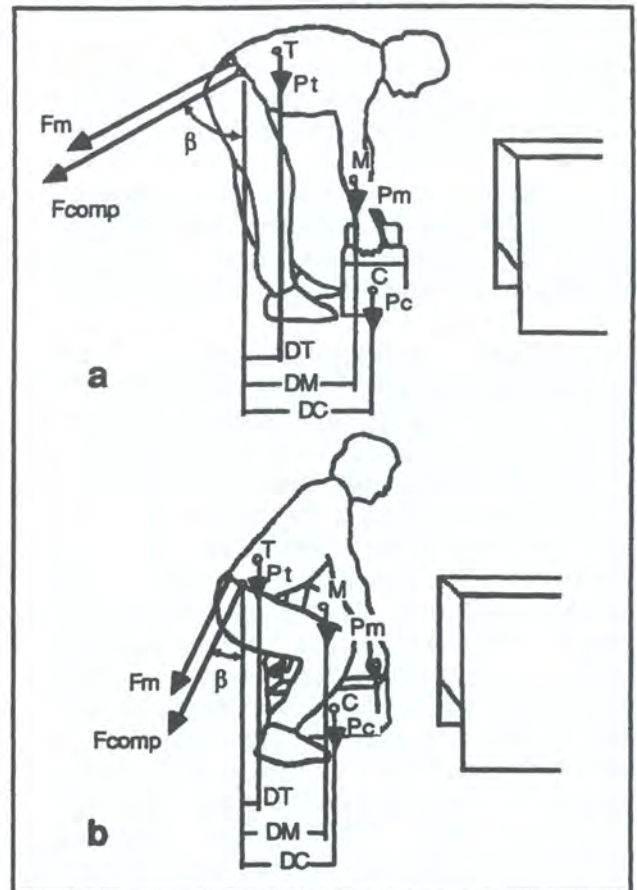


Figure 1.42 : Représentation des forces agissant sur le disque inter-vertébral lors d'un lever de charge en technique dos penché-jambes tendues (A) et en technique dos droits-genoux fléchis (B). (d'après Wax et coll. [275])

$$F_{comp} = F_m + ((P_t + P_m + P_c) \times \cos \beta)$$

avec :

- F_m = force exercée par les muscles paravertébraux,
- F = point d'application de cette force,
- D = centre du disque inter-vertébral,
- DF = bras de levier des muscles paravertébraux,
- P_c = poids de la charge,
- DC = distance entre les verticales passant par D et le centre de gravité de la charge (C),
- P_m = poids des membres supérieurs,
- DM = distance entre les verticales passant par D et le centre de gravité des membres supérieurs (M) se trouvant au centre du segment reliant les deux olécranes,
- P_t = poids de l'ensemble tête-tronc,
- DT = distance entre les verticales passant par D et le centre de gravité de l'ensemble tête-tronc (T) situé à la face antérieure de la 11^{ème} vertèbre dorsale,
- β = angle entre la direction de F_{comp} et la verticale.

En technique dos penché-jambes tendues, la force musculaire exercée par les muscles paravertébraux pour maintenir le système en équilibre est de 394 kg et la force de compression au niveau du disque inter-vertébral de 430 kg.

En technique dos droit-genoux fléchis, le rapprochement des centres de gravité des masses considérées diminue la force musculaire nécessaire à 235 kg et la compression à 300 kg.

Cette approche sous-estime d'une part la force de compression par l'étude statique d'une situation dynamique et d'autre part surestime la compression par négligence de la contribution de la pression intra-abdominale au soutien antérieur de la colonne vertébrale. Toutefois, elle permet une quantification très intéressante : dans notre cas, elle démontre l'intérêt, par la maîtrise d'une technique gestuelle, du rapprochement de la charge du corps dans le cas de lever de charge. En effet, la compression calculée pour ce sujet en technique dos penché-jambes tendues dépasse la valeur limite de sécurité préconisée par de nombreux spécialistes : 350 kg pour le National Institute for Occupational Safety and Health (N.I.O.S.H [195]). Cette limite serait sans conséquence néfaste pour les éléments anatomiques de la colonne lombaire. Son dépassement aurait bien entendu l'effet contraire.

Dans cet exemple, nous sommes en phase de démarrage d'un effort qui va se poursuivre en dynamique. Tout effort dynamique s'appliquant sur un segment vertébral en position extrême augmente encore les valeurs des contraintes discales et extra-discales statiques par addition de nouvelles contraintes actives cette fois.

En dynamique, chaque jonction inter-vertébrale doit être assimilée à un levier du 2^{ème} genre, appelé aussi levier de force (Fig. 1.43).

Dans le plan antéro-postérieur de gravité :

- la puissance est toujours l'effort de compression (AC) dirigé vers le bas,

- le point d'appui (O) est situé au niveau des formations extra-discales qui sont arrivées au stade de la mise en tension maximale,
- la résistance, appliquée au disque (entre le point d'application de la puissance et le point d'appui) dirigée en sens inverse de la puissance, a une intensité bien supérieure à celle de cette dernière.

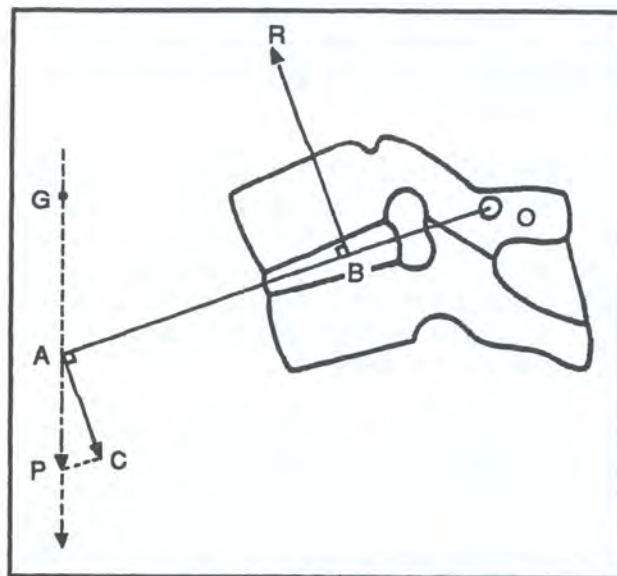


Figure 1.43 : Disque inter-vertébral assimilé à un levier du 2^{ème} genre, en cas d'effort dynamique.
(d'après Ziegler et Teyssandier [285])

C'est ce qui se passe lorsqu'un sujet s'efforce de fléchir le tronc, genoux en extension, pour toucher la pointe des pieds avec ses doigts dans un mouvement brutal. C'est également le cas lors d'un arraché dynamique d'une charge du sol.

Les plateaux vertébraux adjacents agissent alors sur le disque comme les deux branches d'un casse-noisettes. Les conditions optimales sont alors réunies pour que l'annulus se fissure et que le matériel nucléaire fasse hernie.

Enfin, précisons encore que manutentionner ne signifie pas seulement lever dans le plan sagittal. La manutention implique souvent des structures d'efforts et de postures nettement plus complexes que ce qui se retrouve dans la littérature expérimentale.

5.3 Les vibrations du corps entier

Les vibrations sont définies par leur intensité et leur fréquence. La fréquence est exprimée en Hertz (Hz). L'intensité vibratoire indique la "force" de la vibration ; c'est la valeur de l'accélération qui rend le mieux compte de l'amplitude du signal vibratoire car elle est liée à l'énergie vibratoire et, par conséquent, au risque de lésions dues aux vibrations. L'unité d'accélération est le mètre par seconde carrée (m.s^{-2}).

L'être humain peut être exposé à des vibrations unidirectionnelles et essentiellement mono-fréquentielles mais, dans la plupart des cas, l'homme est exposé à des vibrations multidirectionnelles et multifréquentielles.

La figure 1.44 présente les caractéristiques vibratoires des principaux véhicules industriels.

Les vibrations peuvent être classées en trois catégories :

- vibrations périodiques : il s'agit d'un mouvement qui se répète au bout d'un laps de temps donné. Les vibrations rencontrées dans la réalité sont souvent des vibrations périodiques. Par exemple, les vibrations résultant du balourd d'éléments tournants, tels les pneumatiques d'un véhicule routier lorsqu'ils sont mal équilibrés ;
- vibrations aléatoires : assez fréquentes, elles se caractérisent par la superposition d'un grand nombre de fréquences dans un large domaine de fréquences. Par exemple, les vibrations apparaissant dans un véhicule qui se déplace sur une chaussée déformée ;
- vibrations transitoires et chocs : en règle générale, elles sont de courte durée et d'apparition soudaine. Par exemple, le mouvement produit par le passage d'un véhicule sur un nid de poule.

L'action des vibrations est mécanique : elles provoquent des mouvements et déformations, le corps (tissus, muscles, articulations et organes) devant absorber l'énergie de ces vibrations [230] [259].

Les vibrations transmises par le sol ou un siège imposent à la colonne vertébrale des efforts d'amortissement très importants [259]. Le disque inter-vertébral est continuellement en traction ou en compression. Selon les caractéristiques des vibrations, dans le cas de chocs, les séquences de compression-traction peuvent entraîner des pics de pression intra-discales importants dont la répétition aggrave les conséquences qui sont principalement l'accélération du phénomène de vieillissement de la structure du disque.

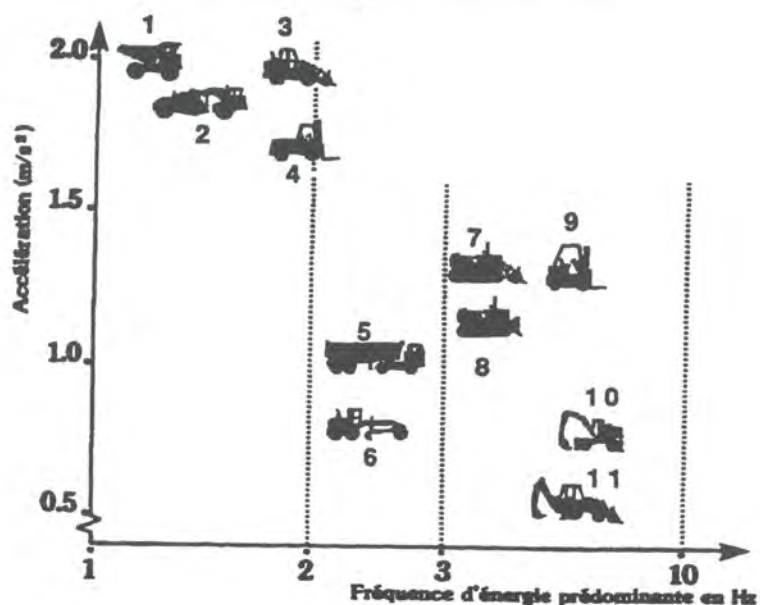
Les lésions aiguës sont les conséquences de chocs brutaux, en cas de saut de la cabine du véhicule par exemple. S'il n'y a pas d'amortissement du choc par les membres inférieurs en flexion (ceux-ci demeurant tendus), l'hypertension dans le disque peut être énorme et provoquer une hernie du disque avec ses conséquences : lumbago aigu, sciatique et impotence fonctionnelle (blocage de tout mouvement).

D'autre part, les articulations inter-vertébrales supportent elles aussi les vibrations et les chocs répétés. L'arthrose de ces articulations en est l'aboutissement.

Enfin, lorsqu'il s'agit de vibrations, il faut tenir compte de la posture assise ou debout dans laquelle les vibrations sont perçues, sachant que celle-ci a déjà des répercussions notamment au niveau des pressions intra-discales.

Figure 1.44 : Caractéristiques vibratoires des principaux véhicules industriels.

1 - tombereau ; 2 - décapeuse ; 3 - chargeuse ;
4 - chariot de chantier ; 5 - camion de chantier ; 6 - niveleuse ; 7 - chargeuse ;
8 - bouteur ; 9 - chariot à bandage ;
10 - pelle ; 11 - chargeuse-pelleteuse
(d'après Danière et coll. [69])



Etiopathogénie des lombalgies communes 2

Pathogénie

Mécanismes par lesquels les altérations des éléments anatomiques du rachis engendrent les douleurs symptomatiques des lombalgies communes.

Généralités

La lombalgie est un symptôme comme la fièvre, s'exprimant sous des modalités cliniques diverses, résultant de conditions étiologiques et de mécanismes physiopathologiques variés. Il est d'usage de distinguer les lombalgies dites communes (lombalgies primaires) et les lombalgies secondaires.

Les lombalgies communes résultent de l'atteinte d'une des structures anatomiques de l'unité fonctionnelle : disque inter-vertébral, apophyses articulaires postérieures, ligaments, muscles. Elles sont l'objet de notre préoccupation. Les lombalgies secondaires, symptomatiques d'affections extra-rachidiennes inflammatoires, infectieuses ou tumorales affectant la colonne lombaire et dont la clinique comme l'évolution sont celles de la maladie causale, ne seront pas discutées ici.

Point de départ de la douleur

Tous les plans anatomiques de la région lombaire contiennent des récepteurs nociceptifs. Quatre sites sont plus riches en récepteurs et donc plus "sensibles" : le plan fibro-ligamentaire postérieur du disque inter-vertébral, la face antérieure du sac dural, la capsule des articulations inter-apophysaires, le revêtement cutané. Les deux premiers sont innervés par le nerf sinuvertébral (Fig. 1.9) issu d'une racine

nerveuse lombaire sus-jacente. La capsule articulaire des articulations inter-apophysaires est innervée par la branche postérieure de la racine nerveuse (Fig. 1.10). Les branches postérieures descendantes des racines nerveuses de la charnière dorso-lombaire innervent le revêtement cutané.

La stimulation de ces récepteurs engendre des influx afférents qui vont être transmis aux centres supérieurs et faire l'objet d'une "modulation", inhibitrice ou amplificatrice [105]. La douleur peut être aussi engendrée par la stimulation des nerfs sensitifs de la musculature paravertébrale. La lombalgie est une sensation désagréable qui comporte, comme toute douleur, une charge émotionnelle. Elle sera inégalement ressentie et interprétée par les patients, non seulement en fonction de son intensité et de sa durée, mais aussi en fonction de leur propre état psychique, et de leur environnement social ou professionnel.

Altérations anatomiques

Les principales altérations anatomiques responsables des lombalgies communes sont peu connues et discutées. Les causes les plus communément admises intéressent le disque inter-vertébral et les articulations inter-apophysaires et sont de deux types : traumatique et dégénérative.

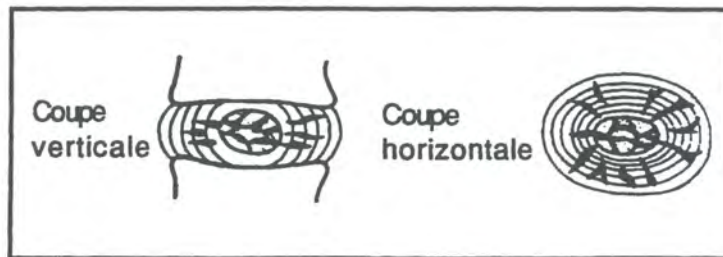


Figure 2.1 : La détérioration structurale du disque (d'après De Sèze [235]). Coupes verticale et horizontale d'un disque dégénéré : le nucleus se dessèche et se fragmente ; l'anneau est porteur de ruptures concentriques et radiées.

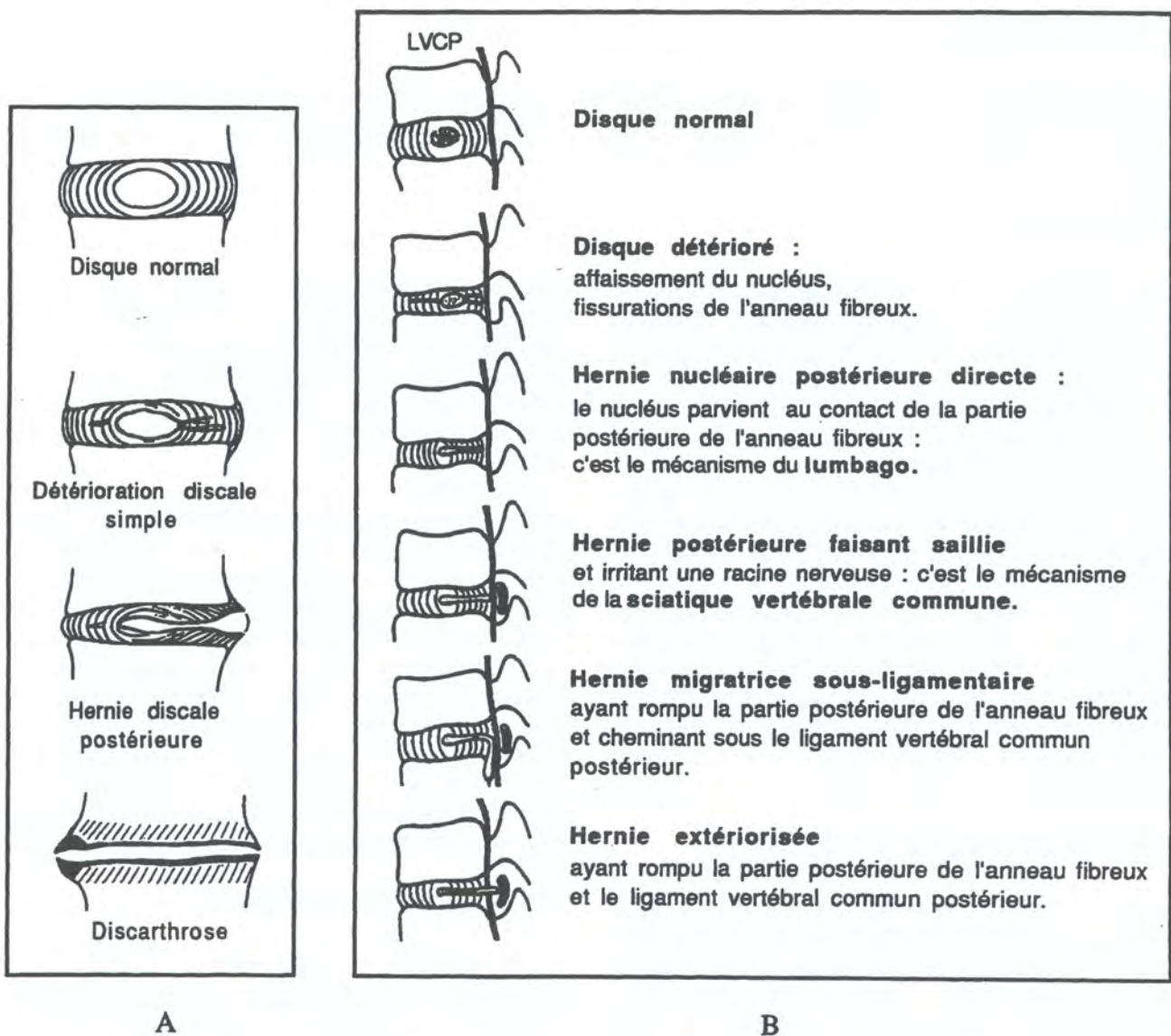


Figure 2.2 : Etapes schématiques de la détérioration discale A et étapes de la migration du nucleus B (d'après De Sèze [235]).

1. Altérations du disque inter-vertébral

Les altérations d'origine **traumatique** résultent soit d'une chute [210], soit d'un effort intense ou d'une série d'efforts, soit d'un mouvement violent ("faux mouvement") le plus souvent en rotation [210] ou même par un simple mouvement, le fait de se relever après une longue station assise par exemple. Ces conditions déterminent des contraintes mécaniques dépassant la capacité de résistance du disque. C'est ainsi que se constituent des fissures concentriques et radiées au niveau de l'annulus dans lesquelles peuvent s'engager des fragments de nucléus.

Des microtraumatismes répétés peuvent également provoquer des ruptures partielles, progressives de l'annulus.

Les altérations initiales peuvent être aussi **dégénératives**, débutant soit dans l'annulus sous l'aspect de petits foyers d'hyalinisation (aspect fragile du verre), soit dans le nucléus qui subit une involution et une fragmentation précoce, soit dans les deux à la fois (Fig. 2.1).

Quoi qu'il en soit, ces deux types d'altérations ne tardent pas à s'associer : des phénomènes dégénératifs apparaissent au voisinage des ruptures traumatiques et des ruptures se constituent sous l'effet de forces mécaniques dans les foyers d'altérations dégénératives.

De telles altérations ont des conséquences anatomiques et fonctionnelles :

- **anatomiques** : formation de hernies discales en avant ou latéralement, ou en arrière où elles peuvent engendrer des compressions nerveuses [92] [127]. Ultérieurement, désorganisation progressive des structures discales puis discarthrose ou détérioration discale atrophique (Fig. 2.2),
- **fonctionnelles** : diminution de capacité d'amortissement des charges, puis instabilité disco-vertébrale, et affaissement discal qui vont surcharger les articulations inter-apophysaires et enfin, réduction de la mobilité lombaire (Fig. 2.3).

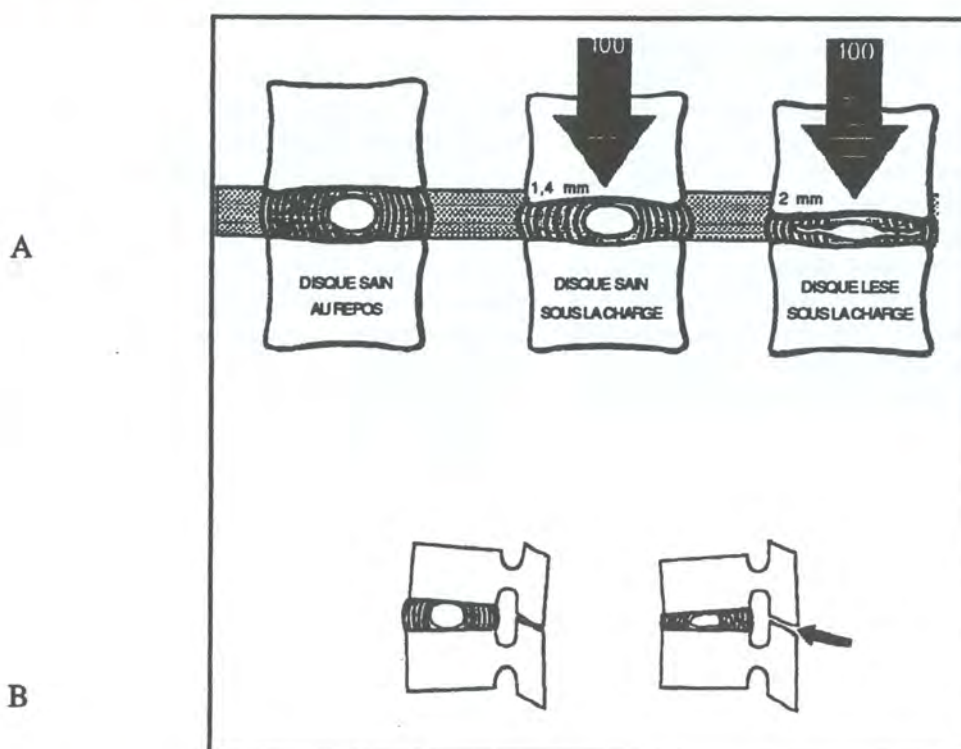


Figure 2.3 : Conséquences fonctionnelles des altérations du disque inter-vertébral (d'après Kapandji [132]).

A : diminution de capacité d'amortissement des charges du disque inter-vertébral : une charge de 100 kg sur un disque lésé entraîne un écrasement plus important par rapport à un disque sain soumis à la même charge. Par ailleurs, le disque lésé aura plus de difficultés à récupérer son épaisseur initiale après avoir été déchargé.

B : l'écroulement progressif du disque lésé n'est pas sans retentir sur les articulations inter-apophysaires : lorsque le disque diminue de hauteur, les rapports articulaires inter-apophysaires sont perturbés et l'interligne baille en général vers l'arrière. Cette distorsion articulaire est elle-même à la longue facteur d'arthrose.

2. Altérations des articulations inter-apophysaires

Ces altérations sont vraisemblablement identiques à celles des autres diarthroses, tant en ce qui concerne les altérations traumatiques que les altérations dégénératives [60] [81] [100] [161].

Les altérations **traumatiques** sont les distensions capsulo-ligamentaire, les fissurations chondrales ou des fractures ostéo-chondrales. Les altérations **dégénératives** paraissent évoluer assez rapidement vers l'arthrose.

L'éventualité d'une incarceration du ménisque ou d'une frange synoviale a été également évoquée ainsi que la survenue d'hydarthrose (accumulation de liquide séreux dans l'articulation), puisque ces arthropathies peuvent se compliquer de kystes synoviaux.

Il faut rappeler ici que les articulations inter-apophysaires sont soumises à des contraintes de pression fortement accrues en cas d'instabilité disco-vertébrale ou d'hyperlordose. En cas d'affaissement discal, où de surcroît se produit un chevauchement anormal et excessif des facettes, ces contraintes sont encore aggravées. Ces altérations inter-apophysaires comme celles du disque inter-vertébral frappent surtout la région lombaire basse et lombo-sacrée, mais se constituent également, quoique à un moindre degré, aux étages sus-jacents, y compris à la charnière dorso-lombaire d'où naissent certaines lombalgies hautes.

3. Autres altérations

D'autres altérations anatomiques sont également susceptibles de provoquer des lombalgies de type commun [256] :

- adhérences vertébro-durales voire même épidurite réactionnelle en cas de protusion ou de hernie discale postérieure méconnue et prolongée ou encore dans les dysharmonies méningo-rachidiennes,
- la formation de nodules douloureux sacro-iliaques, de placards cellulitiques notamment chez les sujets féminins présentant un certain embonpoint,
- les ligaments inter-vertébraux sont le point de départ de douleurs localisées et irradiées. Le plus souvent, les souffrances ligamentaires sont sous la dépendance des troubles biomécaniques rachidiens. Les ligaments les plus algogènes paraissent être les ligaments inter-épineux, sur-épineux, ilio-lombaires, sacro-iliaques postérieurs et sacro-sciatiques [256].

Les muscles péri-rachidiens peuvent être eux-mêmes à l'origine d'algies, non seulement post-traumatiques (claquages, déchirures, hématomes, etc.) par surmenage, contracture, mais aussi par le biais de myosite et de myo-aponévrosite encore mal connus, la notion de "rhumatisme musculaire" restant bien vague [256]. Ces douleurs peuvent irradier à distance. Retenons qu'une contracture musculaire persistante ne peut être considérée comme seule en cause, à moins d'efforts très violents ou intenses et longtemps répétés ; elle est le plus souvent réflexe et secondaire à une altération sous-jacente [224].

Mécanismes par lesquels les altérations anatomiques engendrent la douleur

1. Au niveau du disque

A l'état normal, les pressions verticales qui s'exercent sur le disque, reçues par le nucléus et transmises par ce dernier aux lamelles profondes de l'anneau fibreux en forces horizontales de distension, sont progressivement amorties par les lamelles profondes non innervées et ne parviennent pas jusqu'aux lamelles périphériques qui elles, sont innervées.

Au contraire, dans un disque détérioré dont la pulpe nucléaire et les lamelles fibreuses ont perdu les qualités physiques qui permettaient au disque d'exercer sa fonction de répartition et d'amortissement des pressions, les anneaux périphériques peuvent être atteints au moins par deux mécanismes par ces pressions résultant du poids du corps et des fardeaux : distension ou compression (Fig. 2.4). Les anneaux périphériques sont pourvus de nerfs sensitifs, ces contraintes mécaniques sont alors perçues comme douloureuses.

C'est en particulier l'hyperpression sur les plans fibro-ligamentaires postérieurs qui fait naître la douleur comme l'atteste la lombalgie qui précède l'apparition d'une sciatique. La douleur provoquée par la discographie en cas de fissure postérieure reproduit la lombalgie du patient. Lorsque la fissure est antérieure ou

latérale, la discographie ne reproduit pas de douleur [235].

Normalement, les forces transmises par le nucléus aux plans fibro-ligamentaires postérieurs sensibles sont amorties en distension par 7 à 8 mm de couches concentriques de fibres collagènes. Lorsqu'il existe une ou plusieurs fissures dans les couches profondes de l'annulus, les mêmes forces ne sont amorties que par les seules couches superficielles restantes dont la mise en tension devient beaucoup plus élevée.

2. Au niveau de l'articulation inter-apophysaire

Le déclenchement de la douleur résulterait, comme pour toute diarthrose, de la distension capsulo-synoviale ou de la moins bonne absorption des contraintes mécaniques par les cartilages articulaires détériorés, ou de réactions vaso-motrices. Les arthrographies ont confirmé que la distension capsulo-synoviale reproduit la douleur du patient tandis que l'injection intra-articulaire d'une faible quantité d'anesthésique suffit à l'éteindre [165] [224]. In vivo, la traction sur la capsule articulaire engendre bien une douleur lombaire.

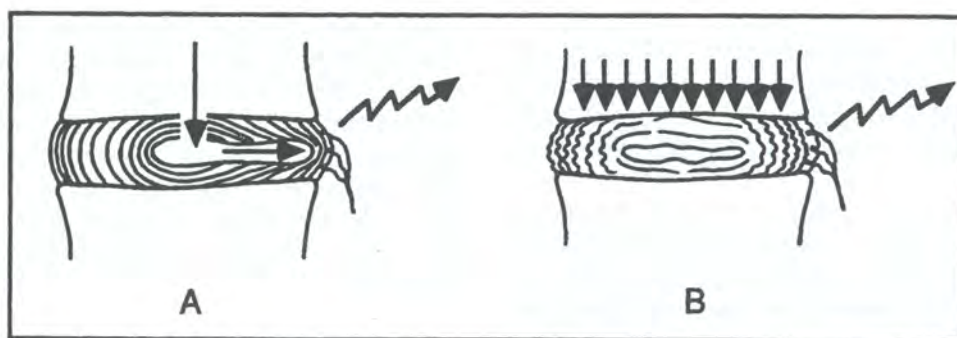


Figure 2.4 : Essai d'interprétation de la douleur dans la lombalgie discale (d'après De Sèze [235]). Dans le disque détérioré, les terminaisons nerveuses de la périphérie de l'anneau fibreux peuvent être irritées.

A : soit par des pressions horizontales excessives, non amorties par l'anneau fibreux détérioré (douleur par distension).

B : soit par des pressions verticales excessives, non réparties par le nucléus détérioré (douleur par compression).

3. Au niveau du sac dural

C'est apparemment par un mécanisme semblable de traction sur le sac dural et notamment sur sa paroi antérieure, que se produisent les lombalgies des épидуритес réactionnelles. Normalement, le sac dural est libre dans le canal rachidien à l'intérieur duquel il glisse lors des mouvements de grande amplitude du rachis. Le passage de la station debout à la flexion complète du tronc entraîne une élévation de l'extrémité du sac dural de 15 à 20 mm. En cas d'adhérences épидурales, tout effacement de la lordose lombaire physiologique, ne serait-ce que pour prendre la station assise, détermine une mise en traction de ces adhérences vertébro-durales sur leurs attaches durales antérieures, riches en récepteurs nociceptifs.

4. Réactions inflammatoires locales d'origine mécanique

Différents stimuli mécaniques peuvent engendrer des réactions inflammatoires locales sur les tissus qui sont de nature conjonctive :

- la brusque irruption d'un fragment de nucléus dans l'espace sous-ligamentaire qui maintient en tension permanente les fibres de ce ligament,
- le frottement lors des mouvements du rachis du sac dural sur la saillie d'une hernie ou d'une protusion discale,
- le frottement de facettes articulaires postérieures aux revêtements cartilagineux altérés.

Cette réaction inflammatoire est modérée, beaucoup plus discrète que celle résultant d'une cause infectieuse ou microcristalline, et bien différente de celle mettant en jeu un mécanisme immunitaire.

Ce n'est qu'à partir de cette réaction inflammatoire que s'expliquent la formation d'adhérences vertébro-durales et, l'efficacité de certains anti-inflammatoires dans ces étiologies de lombalgies.

5. Rôle du psychisme

Le psychisme intervient dans la perception par le sujet de sa lombalgie.

Lorsqu'il est perturbé, il peut amplifier la perception douloureuse, en modifier la sensation, lui donner une charge émotionnelle excessive.

Le psychisme peut fixer le patient sur sa lombalgie (ou sur sa cause déclenchante) et provoquer la persistance de la douleur, alors même que la part organique aura disparu.

Difficultés de diagnostic

Bien qu'il soit aisé de décrire sur papier les altérations et les mécanismes qui font naître la douleur lombaire, il est beaucoup plus difficile de préciser pour un malade donné le ou les points de départ de sa lombalgie et les mécanismes en cause. En effet, les altérations anatomiques rappelées ci-dessus sont très souvent latentes cliniquement. On en découvre radiologiquement chez des sujets qui ne souffrent pas de lombalgies, et chez ceux qui souffrent [273] [278]. Elles ne sont habituellement douloureuses que temporairement ou par intermittence. Cependant, la mise en évidence d'altérations anatomiques du rachis lombaire ne permet pas de dire que le patient a souffert, souffre ou va souffrir de lombalgie. L'affirmation d'un diagnostic étiologique peut amener un patient à "plonger dans sa maladie" [75].

A une discopathie unique peut toujours être associée une atteinte encore discrète d'une ou de deux articulations inter-apophysaires qui serait en fait responsable de la douleur ; la constatation radiographique de discopathies étagées associées à des altérations inter-apophysaires à plusieurs niveaux ne permet pas d'orienter le diagnostic topographique de l'origine de la douleur, qui d'ailleurs peut être unique ou multiple [235].

Dès lors, l'étude analytique des caractères sémiologiques de la lombalgie est importante pour tenter d'en déterminer les altérations et les mécanismes responsables. Les caractères et le siège de la lombalgie peuvent donner quelques indications sur son origine. Ce n'est qu'une partie de l'examen clinique d'un lombalgique pour orienter le diagnostic qui entre autres devrait comporter :

- un interrogatoire pour préciser l'ancienneté du problème, les circonstances d'apparition, le moment de la journée propice à l'apparition des douleurs, les facteurs qui influent sur la douleur soit pour la provoquer soit pour l'aggraver soit pour la soulager, l'évolution de la douleur dans le temps et les antécédents éventuels de la personne,

- une étude élémentaire de la statique du rachis,
- l'appréciation de la mobilité de la charnière lombo-sacrée et de la musculature paravertébrale et abdominale ainsi que l'extensibilité des ischio-jambiers,
- la recherche de points douloureux à l'occasion d'un bilan palpatoire.

Par la suite, les orientations données par la clinique pourront conduire à des examens complémentaires tels que le bilan radiographique par les techniques de radiographie classique, de tomographie, de scanner, de radiculosacographie ou de résonance magnétique nucléaire. L'importance des lombalgies communes ne doit pas faire occulter le risque de lombalgies de type symptomatique.

Evolution de la lombalgie commune

La lombalgie commune évolue de façon très variable :

- **la lombalgie chronique :**
rarement l'évolution se fait de façon vraiment chronique, sous forme d'une lombalgie permanente, présente pendant des années sans que rien, si ce n'est le repos, ne la soulage réellement.
- **la lombalgie aiguë :**
parfois l'évolution est exclusivement intermittente et paroxystique, sous forme de lumbagos aigus récidivants entre lesquels le patient ne ressent aucune douleur.
- **la lombalgie tenace :**

le plus souvent, la lombalgie évolue de façon à la fois chronique et paroxystique sous forme d'une lombalgie tenace, s'exaspérant de temps à autre sous forme d'une poussée douloureuse

aiguë, mais comportant aussi des périodes de rémission plus ou moins complète pendant lesquelles le malade ne souffre plus, ou presque plus. Une grande partie des épisodes lombalgiques n'"invalident" ni durablement ni sérieusement les malades.

Des études ont montré que 50 % des épisodes durent moins d'une semaine et 90 % moins d'un mois [65].

A tout moment, la lombalgie discale commune peut se compliquer d'une sciatique discoradiculaire. La durée de l'évolution est encore plus variable.

Le plus souvent pour De Sèze [235], la lombalgie discale finit par guérir après une durée très variable qui peut aller de un à dix ans, pouvant être évaluée en moyenne à cinq ans.

Dans quelques cas cependant, la ténacité des douleurs, leur résistance opiniâtre à tous les traitements médicaux, leur intensité et surtout l'importance du handicap fonctionnel qu'elles entraînent conduisent à envisager un traitement opératoire. Ceci est très rare et généralement sollicité par le malade. L'indication opératoire est très stricte et le nombre d'opérations est estimé encore trop important [75].

50 % des lombalgies entraînent une incapacité dans la population générale [65] [77]. Le passage dans les maladies ostéoarticulaires de la déficience à l'incapacité est le résultat d'une interaction complexe de variables biomédicales et sociales. Les modalités de ce passage sont mal connues dans les lombalgies. Pour Wood [281] la déficience traduit la lésion anatomique, physiologique ou psychologique de l'organisme.

L'incapacité est la conséquence de cette déficience et se traduit par une modification du comportement du sujet.

Étiologie

Facteurs favorisant la détérioration des structures rachidiennes et les douleurs vertébrales communes

Généralités

La détérioration des articulations inter-vertébrales et de leurs annexes et l'installation des phénomènes douloureux sont favorisées par un certain nombre de facteurs généraux et locaux dont l'importance respective est variable et dont plusieurs peuvent s'additionner. **On parle d'origine multifactorielle et de facteurs additifs [48].** Leur connaissance est importante pour la compréhension et le traitement des douleurs rachidiennes, mais aussi en prévention.

Nous distinguons les facteurs de risques :

- individuels
- liés au mode de vie
- sociaux
- psychologiques
- liés à l'activité professionnelle.

Facteurs de risques individuels

1. Le sexe

Le rôle du sexe est très discuté.

Les hommes et les femmes sont touchés de façon identique pour Svensson et coll. [253] et Valkenbourg et Haanen [262], mais jusqu'à 60 ans seulement pour Biering-Sorensen [32] âge au-dessus duquel les femmes sont plus touchées probablement en raison de l'apparition des complications de l'ostéoporose post ménopausique.

Andersson [10], Bergquist-Ullman et Larsson [30] ou encore Wickström [277], montrent qu'il existe des différences évidentes selon la gravité des problèmes.

Pour Wickström [277], le lumbago, la sciatique et de manière plus générale l'insuffisance discale apparaissent plus fréquemment chez les hommes que chez les femmes. Les facteurs environnementaux tels que l'intensité de l'activité physique professionnelle ou extra-professionnelle des uns et des autres pouvant sous-tendre cette différence ne sont cependant pas maîtrisés.

Pour le NIOSH [195], les femmes ont des niveaux de forces moins importants que les

hommes ; cependant, cette différence n'accroît pas proportionnellement les lombalgies chez les femmes. Cette différence peut être simplement imputable au fait que les femmes travaillent à des postes moins exigeants physiquement et ne développent pas leur musculature. De la même manière, les hommes perçoivent des indemnités relatives à des lombalgies dans des tranches d'âges inférieures à celles des femmes [120] ; il n'est pas possible cependant d'attribuer directement cette différence à la caractéristique physique sans tenir compte de la profession exercée.

Abenhaim [1] trouve une nette prépondérance masculine qui tend toutefois à diminuer avec l'âge ; ainsi, si l'incidence de la lombalgie est 5,6 fois plus importante chez l'homme que chez la femme entre 20 et 24 ans, elle ne l'est plus que 1,8 fois entre 55 et 64 ans.

Pour Heliövaara [114], il y a 1,6 fois plus de risques de hernie discale et 1,3 fois plus de risques de sciatique chez les hommes que chez les femmes. Cependant, pour les autres formes de lombalgies, les différences ne sont pas significatives entre hommes et femmes.

Chez les femmes, la fréquence des lombalgies est très grande pendant la grossesse : 56 % dont la moitié s'accompagne de sciatique [65]. Différentes explications ont été proposées pour expliquer cette fréquence, dont l'effet d'une hormone sécrétée par le corps jaune, la relaxine. L'association entre le nombre de grossesses antérieures et hernie discale est discutée. Kelsey [139] a retrouvé une fréquence accrue de l'hernie discale L5-S1 chez les femmes ayant mené plusieurs grossesses à terme (groupe contrôle : fausses couches spontanées). Cette association n'est pas retrouvée dans l'étude de Heliövaara après ajustement sur les principales variables de confusion [114].

De manière générale, des différences évidentes existent entre hommes et femmes quant aux problèmes de dos. Toutefois ces différences sont difficiles à interpréter et ne permettent pas de clarifier l'étiologie des problèmes de dos.

2. L'âge

La dégénérescence des éléments fonctionnels de la colonne vertébrale est indéniable. La sénescence discale est précoce. Elle apparaît après l'âge de 30 ans intéressant à la fois le noyau et l'anneau fibreux. Les traumatismes aggravent cette détérioration.

Les lésions de sénescence peuvent être prédominantes, parfois ce sont les lésions traumatiques ; bien souvent, les facteurs sont intriqués. A un stade bien avancé de dégénérescence, le disque s'écrase et l'ostéophyte antéro-latérale a tendance à se former. Ces lésions évoluées sont souvent indolores.

Le vieillissement des articulations inter-apophysaires est identique à celui des autres articulations. L'évolution se fait tardivement vers une arthrose inter-apophysaire atteignant surtout les sujets de 55 à 70 ans, avec une prédominance féminine.

Pour la plupart des auteurs, l'âge est un facteur important de lombalgie [30] [37] [119] [128] [195] [212] [277].

Andersson [10] conclut que la lombalgie a un pic de fréquence entre 35 et 55 ans avec des premiers symptômes qui surviennent essentiellement entre 20 et 30 ans.

Holt [120] cite des auteurs qui ont montré à partir de radiographies que le disque inter-vertébral dégénère en proportion avec l'âge. Dans cette revue bibliographique, Afacan enregistre que les arrêts de travail imputables aux lombalgies augmentent aussi en fonction de l'âge. Avec l'âge, on constate non seulement une augmentation de la fréquence des lombalgies mais aussi de la gravité de celles-ci.

Sur le plan fonctionnel, Wickström et coll. [277] précisent que si la douleur associée à une diminution des mouvements augmente avec l'âge, la douleur sans altérations fonctionnelles de mouvements est sans lien avec l'âge.

Toutefois, pour Svensson et coll. [253] la prévalence de la lombalgie croît irrégulièrement avec l'âge.

L'étude de l'âge dans l'étiologie des lombalgies communes ne peut être dissociée de sa relation avec l'activité professionnelle et le type d'atteinte lombaire, aiguë ou chronique.

3. Eléments anthropométriques

Les données sont contradictoires, mais en général, elles indiquent qu'il n'y a pas de relation de la lombalgie avec la taille [10]. [37] [138] [212] [255] La corpulence est plus discutée essentiellement du fait de l'augmentation des contraintes mécaniques qu'elle entraîne chez les personnes obèses [10] [37] [65] [76] [120] [141] [210].

4. Capacités physiques - Facteurs fonctionnels

Avec l'emploi de la terminologie de capacités physiques apparaît déjà un premier problème : qu'est-ce qui caractérise la capacité physique ? Certains auteurs s'attachent particulièrement à l'étude des forces au niveau du buste lorsqu'ils traitent de pathologie lombaire. D'autres raisonnent en terme d'endurance et de résistance, de capacité à récupérer après un effort et utilisent des indicateurs tels que la fréquence cardiaque et la VO₂max pour caractériser physiquement l'individu. La plupart du temps il s'agit d'un classement des individus en "sportif- sédentaire".

Il va de soi que ces différentes mesures ne sont pas sans relations entre elles ; toutefois, il est bien difficile de tirer des enseignements concordants puisque les mêmes indices ne sont pas utilisés d'une étude à l'autre.

Les études montrent que chez les personnes lombalgiques, les forces au niveau du tronc sont plus faibles comparées à celles d'individus sans problème lombaire [5] [120]. De la même manière, il ressort que les individus ayant une meilleure musculature du tronc sont moins sujets aux maux de dos [32] [246].

Certaines études précisent que la musculature dorsale est plus affaiblie que la musculature abdominale [169], alors que pour d'autres les personnes lombalgiques possèdent une force en extension de la colonne plus importante qu'en flexion [33] [211]. Peu de précisions sont apportées sur la balance force de flexion-force d'extension.

Il en est ainsi des mouvements ; ceux-ci sont réduits chez de nombreux sujets lombalgiques [159] [213]. Bien que tous les mouvements soient diminués, la flexion est la plus affectée [209]. Bergquist-Ullman et Larsson [30] n'ont pas trouvé de résultats démontrant que la diminution du mouvement de flexion de la colonne vertébrale avait une certaine influence sur la durée d'un épisode lombalgique pas plus

que sur les risques de récurrence. Biering-Sorensen [34] constate a posteriori que la réduction des mouvements du dos est plus prononcée chez les sujets qui ont vécu un nouvel épisode lombalgique dans l'année suivant l'examen.

Cependant, quand elles sont constatées, les diminutions des forces et des mouvements au niveau de la colonne vertébrale sont-elles le résultat ou la cause de l'état pathologique ?

Cady, Bishoff, O'Connel, Thomas et Allen [50] rapportent d'une étude sur la sélection de sapeurs-pompiers sur le critère de capacité physique que, sur une période d'un an, ceux qui parmi eux étaient considérés comme étant le plus "en forme", avaient le moins recours à des soins médicaux pour des problèmes de dos. Malheureusement, l'âge était complètement intriqué à la notion de santé physique.

Chaffin et coll. [56] montrent que plus il y a de décalage entre les capacités physiques de la personne et l'intensité physique requise par son poste de travail, plus le nombre de lombalgies augmente. Cependant, les personnes les plus affectées sont, en général, celles qui travaillent aux postes les plus exigeants physiquement et les cas cités sont peu nombreux. Il semblerait que si l'effort physique requis par la tâche est en relation avec la lombalgie, c'est indépendamment des capacités de forces des individus.

S'agissant du rôle de l'entraînement physique dans la contribution à diminuer les lombalgies, là aussi les résultats sont ambigus. Pour certains, l'entraînement physique a pour conséquence de retarder l'entrée dans la lombalgie à un jeune âge ou de rendre plus résistant à la lombalgie. Pour d'autres, la lombalgie est indépendante du niveau de capacités physiques [120].

Par ailleurs, il semble bien acquis pour certains auteurs que les raideurs articulaires et musculaires sous-pelviennes sont à l'origine d'une discopathie dégénérative elle-même source de lombalgies primaires [151] [235]. La rétraction tendineuse capsulo-ligamentaire de l'articulation coxo-fémorale et des muscles fléchisseurs et extenseurs de la hanche crée une surcharge fonctionnelle du rachis.

L'enraidissement du rachis lombaire lui-même entraîne des douleurs. Tout effort au-delà de la limite imposée par la rétraction des éléments para-vertébraux entraîne une douleur par étirement du ligament longitudinal postérieur, des capsules articulaires et des muscles para-vertébraux.

En résumé, il est bien difficile de tirer des conclusions à partir de ces études sur le rôle de la santé physique dans la diminution de l'occurrence des lombalgies. Cependant, il y a suffisamment de résultats positifs pour justifier l'intérêt de ce critère à la condition de standardiser les tests physiques et d'établir correctement les liens entre les forces, la résistance et l'endurance et les capacités physiques générales.

5. Antécédents

5.1 Les anomalies des courbures rachidiennes

a) Scolioses

Il faut distinguer la simple attitude scoliotique de la scoliose vraie ou "essentielle". La première est liée au déséquilibre lombo-pelvien généralement lié à une asymétrie de longueur des membres inférieurs et surmontée d'une discrète incurvation lombaire qui ne semble pas être une cause de lombalgie [235]. Elle se rencontre aussi fréquemment chez les sujets qui souffrent que chez les sujets qui ne souffrent pas.

Les scolioses vraies sont constituées le plus souvent dans l'enfance et l'adolescence ; c'est par ailleurs la période pendant laquelle cette scoliose demeure indolore. Cette indolence peut se prolonger pendant plusieurs décennies voire toute la vie.

Un certain nombre de ces scolioses vraies deviennent douloureuses en affectant particulièrement la région lombaire et la charnière lombo-sacrée. Aucune étude n'a mis en évidence le nombre de scolioses indolores dans le jeune âge qui le deviennent par la suite par rapport à celles qui demeurent bien tolérées. On ne peut par ailleurs s'appuyer sur les seuls chiffres résultant des consultations pour lombalgies en rhumatologie puisque ne consultent que les personnes qui souffrent. Les contraintes liées à la surcharge mécanique du disque lombo-sacré et des articulations inter-apophysaires postérieures situées à la base de la scoliose vont dans le sens d'une relation de type cause à effet qui ne reste toutefois qu'hypothétique [217] [235].

b) Cyphose lombaire

L'effacement de la lordose lombaire (lombes plates) et, à un degré de plus, l'inversion de la lordose soit une cyphose lombaire proprement dite, sont habituellement la conséquence d'une épiphysite lombaire (la maladie de Scheuerman

caractérisant les lésions d'épiphyse vertébrale dorsale étagée fréquemment associées à l'épiphyse lombaire).

Une lombalgie accompagne assez souvent (1/3 des cas) dès le jeune âge cette anomalie de courbure. Selon le cas, il s'agit d'une douleur ligamentaire provenant de la tension excessive imposée par la cyphose lombaire à l'armature ligamentaire postérieure du rachis, ou d'une douleur musculaire due à la contracture permanente imposée par la cyphose aux muscles paravertébraux lombaires ou encore d'une douleur discale liée aux détériorations des structures discals qui font partie intégrante des lésions de l'épiphyse [235].

c) Hyperlordose lombaire

L'hyperlordose horizontalise les facettes articulaires des articulations inter-apophysaires et reporte sur elles, en particulier à l'étage L₄ - L₅, toutes les contraintes mécaniques verticales résultant des pesées statiques. La lombalgie par arthrose apophysaire postérieure est dans la majorité des cas une lombalgie statique, conséquence d'une hyperlordose lombaire.

L'hyperlordose lombaire est un trait caractéristique du syndrome trophostatique post-ménopausique. L'arthrose apophysaire qui en découle s'installe sur un terrain favorisant : femmes d'après la cinquantaine qui présentent un déséquilibre statique général réalisant un véritable affaissement de l'attitude avec hypercyphose dorsale et une projection cervico-céphalique antérieure, un relâchement abdominal souvent accompagné d'obésité [235].

d) Sacrum horizontal

Un sacrum horizontal entraîne des arthroses inter-apophysaires postérieures L₅ - S₁, mais aussi une surcharge fonctionnelle du disque lombo-sacré.

e) Troubles statiques

L'inégalité de longueur des membres inférieurs et les pieds creux ne sont pas en relation avec la lombalgie [211].

5.2 Anomalies congénitales

a) Anomalies de la vertèbre

Des variations d'ordre congénital de la vertèbre sont si communes qu'une bonne moitié de la population peut être considérée comme s'éloignant de la norme du point de vue de la

constitution de la vertèbre [235]. C'est pourquoi, avant de diagnostiquer l'anomalie comme étant responsable de la lombalgie, il faut vérifier s'il n'existe pas d'autres facteurs prédisposants.

Toutefois, l'asymétrie des facettes articulaires, malformation qui se retrouve chez un grand nombre de personnes, apparaît comme favorisant la lombalgie [136].

b) Anomalies transitionnelles de la charnière lombo-sacrée

Elles se rencontrent chez environ 7% des sujets [285]. De Sèze a constaté que ce pourcentage est notablement plus élevé chez les lombalgiques (14 à 16%) ; il en retient que si l'anomalie n'est pas une véritable cause de lombalgie, elle représente cependant à l'égard de la lombalgie une condition prédisposante [235].

Les malformations transitionnelles sont caractérisées par la présence d'une vertèbre ambiguë (la première sacrée ou la 5^{ème} lombaire) entre le sacrum et la colonne lombaire.

La lombo-sacralisation de la première vertèbre sacrée augmente le bras de levier de la colonne lombaire et impose des contraintes supplémentaires au niveau de la jonction lombo-sacrée.

La sacralisation de la 5^{ème} vertèbre lombaire, ne semble pas poser de problème particulier lorsque la vertèbre est solidement incorporée au sacrum. Pour de Sèze, cette anomalie impose toutefois un surmenage fonctionnel au niveau du disque charnière entre la vertèbre transitionnelle et la dernière vertèbre libre (théoriquement L₅, dans ce cas L₄), parce que cette vertèbre libre n'est pas encadrée dans les ailes iliaques et par conséquent se trouve privée du frein que constituent pour une 5^{ème} lombaire normale les ligaments ilio-lombaires.

L'asymétrie de la malformation est un caractère aggravant. En cas d'hémisacralisation de L₅ en particulier, le disque L₅ - S₁ reste en partie fonctionnel et une hernie discale peut s'observer du côté non soudé [285].

c) Spina bifida lombo-sacrée

Le "spina-bifida occulta" (nous ne parlons pas de la déhiscence de l'arc postérieur des vertèbres s'accompagnant parfois d'une hernie des méninges chez l'enfant à la naissance) est très fréquent dans la région lombo-sacrée : 15 à 20 % de la population. Cette malformation est souvent associée à une anomalie transitionnelle, un trouble statique lombaire ou des anomalies de développement des apophyses articulaires lombo-sacrées. Pour De Sèze, il s'agit d'une simple curiosité anatomique ou radiologique. Il

ne peut pas être considéré comme responsable des lombalgies ou des sciatiques, à l'occasion desquelles il est découvert [235].

d) Lyse isthmique et spondylolisthésis

Le spondylolisthésis intéresse essentiellement les vertèbres L₄ et L₅. C'est un glissement antérieur d'importance variable. La cause habituelle est une lyse isthmique congénitale ; la rupture traumatique est exceptionnelle. La lyse isthmique congénitale lombo-sacrée est fréquente ; elle se rencontre chez 5% des sujets environ.

Il existe des spondylolisthésis sans lyse isthmique liés soit à une discopathie avec glissement de la vertèbre soit à une inflexion isthmique (arthrose inter-apophysaire).

Il peut être bien toléré tout au long de la vie. Parfois il entraîne des lombalgies exagérées par la fatigue, parfois une radiculalgie sciatique ou même à l'extrême un syndrome de la queue de cheval.

Le mécanisme des douleurs lombaires accompagnant les spondylolisthésis est complexe et sans doute différent selon les cas. Les douleurs peuvent parfois provenir du disque inter-vertébral soumis du fait de la spondylolyse, à des forces tangentielles de cisaillement qui aboutiront tôt ou tard à sa détérioration. Vraisemblablement dans la plupart des cas, les douleurs lombaires traduisent la souffrance de l'arc postérieur surchargé mécaniquement par les pressions statiques du rachis hyperlordosé.

A signaler enfin, la fréquence des anomalies transitionnelles lombo-sacrées associées, dans 20 à 30 % des cas selon les statistiques [285].

e) Bloc vertébral congénital et hémivertèbre

Le bloc vertébral est rare au niveau du rachis lombaire ; deux blocs vertébraux sont soudés et il ne persiste qu'une mince fente vestige du disque. En supprimant un ou plusieurs disques, ils entraînent certaines perturbations dynamiques en général discrètes [285].

A l'inverse, il peut exister une hémivertèbre dont les conséquences biomécaniques sont peu étudiées.

f) Séquelles dystrophiques de croissance

La maladie de Scheuerman ou épiphysite vertébrale qui est une ostéodystrophie de croissance reste mystérieuse quant à son étiologie [285] : prédisposition familiale, microtraumatismes, facteurs endocrino-métaboliques, maladie du tissu conjonctif ont été invoqués sans preuve.

Elle se traduit par des lésions dégénératives de la zone de croissance ostéo-chondrale des corps vertébraux ; des hernies nucléaires, d'importance variable, pénètrent à travers les plaques cartilagineuses des plateaux vertébraux, entraînant des lésions qui laisseront des séquelles, lit des discopathies dégénératives. La pression interne du disque est diminuée, ce qui favorise sa détérioration.

La plupart des détériorations discales observées chez les sujets de moins de trente ans seraient consécutives à une maladie de Scheuermann [285]. Celle-ci passe en effet inaperçue lors de son évolution et n'est découverte qu'ultérieurement à l'âge adulte. Elle entraîne par ailleurs des troubles statiques : accentuation de la cyphose dorsale physiologique d'où un important retentissement biomécanique sur le fonctionnement du rachis.

g) Syndrome du canal lombaire étroit

Il traduit la souffrance de l'axe nerveux comprimé dans un canal rachidien dont les dimensions sont réduites. A l'état normal, le diamètre du canal lombaire est compris entre 15 et 25 mm. Tout canal dont le diamètre est inférieur à 12 ou 13 mm, selon les auteurs, doit être considéré comme étroit [175] [220] [285].

Il s'agit d'anomalie rachidienne congénitale par hypertrophie des lames, des apophyses articulaires et souvent aggravée ou décompensée par divers processus pathologiques.

L'approche d'un diagnostic se fait essentiellement par radiographies ou examen ultra-sonore [175]. L'expression clinique révèle des troubles sensitifs moteurs (topographie radiculaire sciatique) ou sphinctériens, à l'effort, à la marche ou au cours de certaines attitudes vertébrales en particulier l'hyperextension.. L'affection apparaît surtout chez l'homme (70 à 80% des cas) et le plus souvent autour de la cinquantaine.

Cette réduction de l'espace intra-rachidien serait assez fréquente (10 % des canaux lombaires seraient étroits [285]) mais n'entraîneraient des troubles qu'en cas de facteurs acquis surajoutés venant la majorer : hyperlordose lombaire, arthrose inter-apophysaire, spondylolisthésis, hernie discale. C'est ainsi que certaines hernies discales de petit volume ne doivent leur pouvoir pathogène qu'à une étroitesse préexistante du canal.

L'existence nécessaire de facteurs acquis surajoutés explique que les accidents cliniques, n'apparaissent guère avant l'âge de quarante ans et souvent beaucoup plus tard.

Inversement, il faut signaler que certaines lombalgies associées ou non à des radiculalgies ont été rapportées à des "canaux larges" lombosacrés qui constitueraient une autre variété de dysharmonie entre le contenant et le contenu [285].

5.3 *Passé lombalgique*

Au chapitre des facteurs de risque lombalgique, le facteur le plus stable est le vécu lombalgique de la personne. Le risque de récurrence de la lombalgie est grand. Plus de 65 % des personnes qui consultent un médecin pour cause de lombalgie, sont des personnes qui ont vécu antérieurement un épisode lombalgique [30] [68].

Certains lombalgiques trouvant une compensation financière par l'intermédiaire de leur lombalgie seraient plus facilement enclin aux rechutes [96] [103] [124].

6. *Prédisposition génétique*

Une prédisposition génétique semble bien exister dans certains cas [285], vu la découverte de lésions discales importantes non traumatiques chez des sujets très jeunes et, d'autre part, la fréquence particulière des douleurs rachidiennes dans certaines familles. Cependant, les études génétiques sérieuses pouvant permettre d'authentifier l'hypothèse d'une fragilisation héréditaire du tissu discal font cruellement défaut.

Kelsey [141] rapporte que l'hérédité reste une cause probable d'hernie discale.

7. *Origine ethnique*

Les résultats concernent les populations d'un même pays.

Pour Andersson [10], 31 % des Suédois et 41 % des immigrés en Suède ont eu un arrêt de travail pour cause de lombalgies.

Pour Deyo [77], la population blanche a la plus forte prévalence aux Etats-Unis ; il constate aussi des différences entre états.

Facteurs de risques liés au mode de vie

1. *Le tabac*

Le tabagisme a été retrouvé significativement associé aux lombalgies et à la hernie discale dans plusieurs études.

Certains auteurs ont émis l'hypothèse selon laquelle le rôle néfaste du tabac serait en fait lié à la toux qui lui est parfois associée [141]. Cependant, la toux chronique et la bronchite chronique ne sont pas associées aux lombalgies dans les études de Frymoyer [93] [94] ni à la hernie discale dans les études de Kelsey [141] et de Heliövaara [114].

L'étude d'Astrand [15] ne conforte pas l'hypothèse de la relation tabac-lombalgies. Malgré certaines expérimentations animales qui ont montré un effet fibrinolytique du tabac (emprisonnement des globules du sang et de la lymphe au cours de la coagulation) et une diminution de la vascularisation des corps vertébraux après injection de nicotine, la causalité du tabagisme dans la genèse des lombalgies ou des hernies discales reste encore à prouver. L'importante proportion de fumeur au sein de la population ainsi que les différences constatées entre fumeurs et non-fumeurs sur le plan émotionnel, des loisirs et de la profession [212], en compliquent encore l'approche.

2. *La conduite automobile*

Plusieurs études récentes ont attiré l'attention sur les liens existant entre lombalgie ou hernie discale et conduite automobile [93] [139] [140].

Bien qu'à l'évidence de nature non causale, la conduite automobile, par l'intermédiaire des vibrations qu'elle suscite, apparaît comme un facteur de risques d'hernie discale et probablement de certains types de lombalgies. A l'appui de cette hypothèse figurent des expériences de laboratoire où certaines fréquences de vibrations (autour de 5 Hertz) éprouvées couramment lors de la conduite automobile se sont avérées particulièrement amplifiées et potentiellement pathogènes sur le rachis lombaire de sujets assis [279]. On parle alors d'un phénomène de résonance.

3. Le mode de vie sédentaire

De par sa définition peu précise et l'absence de contrôle de plusieurs variables de confusions possibles, l'existence de ce facteur associé aux lombalgies est mise en doute [65]. Il ne fait aucun doute qu'il faille associer à ce critère au moins les notions de posture assise prolongée et de conduite automobile quand il ne s'agit pas de tabagisme ou/et d'obésité [138].

4. Les activités sportives et de loisirs

Dans ce domaine également, les résultats d'études sont controversés. Pour Linton [156] et Cassou [54], aucune relation entre ces activités et les lombalgies n'a été mise en évidence. Pope et coll. [212] considèrent le football, le tennis et le baseball comme des sports à risque.

Certains sports seraient associés à des lésions spécifiques touchant la colonne vertébrale. Kelsey [139] trouve que le golf et le bowling, sont étroitement associés au risque d'hernie discale du fait de l'association "torsion de la colonne - manque d'activité" induite par ces pratiques.

Les gymnastes, les lanceurs de javelot, les joueurs de football américain et les randonneurs transportant des sacs à dos constitueraient des populations à risques par rapport au spondylolisthésis.

La pratique du sport peut entraîner des contraintes rachidiennes sources d'algies vertébrales dans certaines circonstances particulières, notamment en cas d'anomalies vertébrales préexistantes telles que la maladie de Scheuermann, la scoliose ou la lyse isthmique essentielle [107].

La relation sport-lombalgie passe avant tout par les traumatismes liés au sport. Ceux-ci constituent un autre mode d'atteinte vertébro-disco-ligamentaire. Il peut s'agir de traumatismes accidentels survenant le plus souvent au cours d'un sport à haut risque (sports de combat, parachutisme, rugby, etc...), responsables de fractures du rachis, d'atteintes ligamentaires ou d'accidents discaux aigus, ou de micro-traumatismes répétés qui peuvent engendrer des lésions dégénératives précoces.

Enfin, d'autres études insistent sur le rôle protecteur des pratiques d'activités physiques et sportives non pas sur la survenue elle-même de la lombalgie, mais en diminuant les risques de

récidive chez le lombalgique [84]. En plus de la prise en charge sur le plan de la rééducation du lombalgique par l'acquisition de techniques posturales protectrices de la colonne lombaire et le renforcement musculaire abdominal et dorsal, certains auteurs insistent sur les effets d'ordre psychique que procure la pratique de ces activités : meilleure prise en charge de la pathologie, arrêts de travail moins conséquents, préservation de la bonne humeur [126]. A ce titre, l'activité physique qui s'apparente à la pratique de sport est de plus en plus reconnue dans les pays scandinaves et aux Etats-Unis comme l'un des moyens privilégiés de lutte contre les lombalgies [28].

Par ailleurs, des activités telles que le jardinage, le bricolage, faire le ménage, sont souvent incriminées. Prédisposantes pour certains [98], elles ne le sont pas pour d'autres [37].

Facteurs sociaux

Certains paramètres socio-démographiques et économiques ont été étudiés dans des enquêtes menées en population [114] [78] [35] [95]. Un niveau d'étude bas, des revenus modestes sont apparus plus fréquents chez les sujets lombalgiques [114] [77] [78] et liés au niveau d'incapacité [78].

Le contraire a été également rapporté [10] ; l'incidence des lombalgies est plus importante parmi les personnes avec le plus haut niveau d'éducation, mais ceux-ci s'arrêtent moins au travail pour ces causes.

Le célibat et le divorce ont été également trouvés associés aux lombalgies [35] [95]. Ces facteurs seraient liés aux lombalgies par l'intermédiaire des troubles de l'humeur qui leur sont fréquemment associés ; cette explication pourrait s'appliquer aussi à certaines douleurs chroniques (migraines, épigastralgies) retrouvées associées aux lombalgies par certains auteurs [35] [253].

L'intrication des différents facteurs sociaux entre eux, toujours mesurés de façon rétrospective, leur association avec les facteurs psychologiques rendent difficile l'interprétation de ces études.

Facteurs psychologiques

L'intérêt croissant pour l'étude de l'analyse de l'interaction bio-psycho-sociale de la douleur associée aux affections vertébrales n'est nullement surprenante, si nous considérons que c'est avant tout un individu qui souffre, et ce à travers son vécu autant psychosocial que biologique. S'il est difficile d'imaginer le lien direct et unique entre la détresse psychique et/ou sociale et l'installation de la douleur et de surcroît la douleur aiguë, l'intervention des facteurs psychosociaux paraît claire à de nombreux auteurs dans l'installation d'une douleur de type chronique. La plupart des études relatives à ce sujet utilisent le modèle appelé MMPI (Minnesota Multiphasic Personality Inventory) qui permet de décrire les individus au travers de traits de personnalité [43] [173] [174]. Cette évaluation distinguerait sur le plan de la personnalité les sujets lombalgiques des non-lombalgiques et permettrait de donner une indication quant à l'évolution même de la douleur [244].

Des personnalités hypocondriaques et hystériques, des troubles de l'humeur (anxiété, dépression) ont été le plus souvent rapportés [116] [173].

Une des explications proposées quant au rôle de la dépression dans la genèse et l'entretien des lombalgies, est le rôle joué par le système des endorphines qui est apparu perturbé dans la dépression [232].

En outre, les facteurs psychologiques paraissent jouer un rôle pronostic important pour la durée des épisodes douloureux et l'issue de l'acte thérapeutique [90], et probablement un rôle étiologique dans la genèse de certaines formes de lombalgies dont les caractéristiques sont encore mal précisées. Pour Linton [156], les facteurs psychologiques multiplieraient par deux l'effet de la contrainte sur la lombalgie. Pour Heliövaara, ces facteurs sont plus importants chez les femmes que chez les hommes [114].

Les résultats sont toutefois difficiles à interpréter car de nombreuses variables influant sur ces facteurs telles que la profession et le statut économique, ne sont pas toujours maîtrisées. Par ailleurs, le profil psychosociologique du lombalgique n'est jamais évalué avant que la personne ne soit devenue lombalgique, ce qui n'objective pas la description [269].

Dans l'approche de la lombalgie chronique, le praticien est souvent forcé de reconnaître le déséquilibre qui existe entre le traumatisme organique qu'il constate et la douleur que l'individu ressent. Ce qui le conduit à s'intéresser à la façon dont le sujet apprécie sa douleur et si son comportement maladif n'a pas une cause psychologique. Melzack et Wall [183] ont identifié plusieurs facteurs psychologiques comme étant particulièrement importants dans l'appréciation que fait l'individu de sa douleur : les facteurs culturels, l'expérience antérieure de la douleur, la signification de la situation où l'individu ressent la douleur, l'attention, l'anxiété et la distraction face à la douleur, les sentiments de contrôle de la douleur.

Mac Gill et coll. [176] ont pu identifier quelques facteurs psychosociaux qui peuvent influencer la douleur chronique : le développement avec le temps d'un comportement de douleur, le jeu de la compensation monétaire suite à la perte du travail, le stress de l'environnement (anxiété, dépression), l'association faite entre la souffrance et le fait de ne pas accepter de faire son travail régulier et certaines tâches ménagères et familiales, l'utilisation de la douleur pour expliquer pourquoi l'individu ne parvient pas à atteindre ses objectifs personnels ainsi que les objectifs fixés par la société à son sujet, l'utilisation de la douleur pour justifier l'abus des médicaments et de l'alcool.

Les personnes indemnisées régleraient plus facilement leur problème de dos [77] [136].

Le sentiment d'insécurité de l'emploi [268], le désarroi psychologique [172], la tristesse, la tension nerveuse [15] favorisent la lombalgie.

Le travail monotone et l'insatisfaction au travail sont également souvent cités [93] [210] [252].

Sans toutefois se laisser aller trop facilement à diagnostiquer des lombalgies psychogènes lorsque les diagnostics lombalgiques "organiques" échouent, les facteurs psychosociologiques jouent un rôle important en particulier dans l'évolution de la lombalgie.

Autres facteurs

- La fatigue :

la fatigue caractérisée par une baisse de la vigilance, de la force et un ralentissement des mouvements peut être considérée comme un facteur de risque en lombalgie. Elle expose en particulier le salarié aux risques de chutes dont une des conséquences peut être l'accident lombalgique aigu.

Bergquist-Ullman [30] constate que la fatigue rapportée par les personnes lombalgiques à l'issue de leur journée de travail est liée à leur sensation subjective de la douleur.

- Conditions climatiques

Kelsey [141] rapporte que le printemps et les fins de saisons augmentent le risque de lombalgies.

Brown [45] fait remarquer que la température joue un rôle dans la diminution des performances et l'augmentation de la fatigue ; la relation entre les conditions climatiques et

les problèmes de dos est toutefois ambiguë.

- Les nombreux facteurs endocriniens invoqués sont peu nombreux et discutables. Ni le diabète ni un fonctionnement hypophysaire pas plus que la carence en hormones sexuelles n'ont fait la preuve de leur rôle pathogène [285].

- La spasmophilie souvent retrouvée chez les rachialgiques notamment de sexe féminin, pourrait abaisser le seuil de la perception douloureuse [285].

- Les hypothèses invoquant des troubles circulatoires n'ont pu également être confirmées [285].

- La prise d'analgésiques augmente le risque d'hernie discale chez les femmes par rapport aux hommes [114].

Surcharges fonctionnelles et traumatismes. Facteurs professionnels

Tous les actes de la vie courante imposent au rachis un ensemble de contraintes qui pourront être tolérées tant qu'elles ne dépassent pas les limites de résistance des tissus et de capacités fonctionnelles. Ces facteurs sont très variables d'un individu à l'autre.

Les efforts excessifs, l'insuffisance du temps de repos compensateur (port répété de charges lourdes, mauvaises attitudes trop longtemps maintenues, gestes trop souvent renouvelés) et les traumatismes violents (chute) sont à l'origine d'un grand nombre de lésions de l'appareil articulaire du rachis.

Si les tâches ménagères, le sport, le bricolage, les activités du week-end (jardinage, maçonnerie, coupe de bois) sont souvent cités, c'est en premier lieu l'activité professionnelle qui est incriminée à l'origine de telles contraintes et donc dans l'étiologie des lombalgies communes.

Relations maux de dos-travail

De nombreuses études ont été et sont toujours consacrées aux relations entre la survenue de la lombalgie et les activités professionnelles. Les résultats de celles-ci sont souvent controversés. Dès 1958 à Leipzig, Schröter [31] avait mis en évidence dans un tableau qui fait référence, les constatations enregistrées dans deux groupes professionnels d'activités très différenciées :

Articulation	Fréquence en pour cent des modifications pathologiques	
	Transporteurs de charges	Employés de banque
Colonne vertébrale	98	37
Coude	35	3
Genou	32	13

Dans ce tableau, les fortes différences entre les employés de banque et les manutentionnaires surprennent. De plus, les pourcentages d'altérations de la colonne vertébrale sont élevés dans les deux groupes.

Une nette prédominance masculine caractérise les lombalgies incriminant des facteurs professionnels [11]. L'âge paraît intervenir de deux manières différentes : les accidents se raréfient chez les sujets plus âgés mais

l'absentéisme qui leur est lié augmente [36]. Le secteur d'activité le plus touché est l'industrie. Les professions les plus atteintes sont les chauffeurs de camion, les manutentionnaires et les aides-soignantes [11].

Les facteurs de risques particulièrement étudiés ont été : les travaux pénibles, certaines postures maintenues de façon prolongées, les fréquents mouvements de flexion ou de torsion du rachis, les efforts de soulèvement, les travaux répétitifs, l'exposition aux vibrations.

Dans l'état actuel de la recherche, l'ensemble des études ne permet pas de se prononcer dans l'affirmative ou dans la négative de la relation mal de dos-activité professionnelle. Nous classons les études en trois catégories selon que la relation :

- paraît évidente (les "inconditionnels"),
- est conditionnelle d'autres variables (les "non-déterminés"),
- n'est pas convaincante (les "non-convaincus").

Les "inconditionnels"

Les auteurs observent que les lombalgies sont plus fréquentes chez les actifs que chez les inactifs et chez les manuels par rapport aux cols blancs [113] [229] : ils mettent en évidence l'influence des travaux manuels et physiquement lourds [32] [85] [101] [119] [152] [222] [254] [276].

Les indicateurs employés qui conduisent à cette affirmation, utilisent des techniques d'investigation des structures anatomiques de la colonne vertébrale (radiographie, scanner...) ou se réfèrent à des données objectives telles que les arrêts de travail. Ainsi, les auteurs auxquels Holt fait allusion [120] indiquent que les anomalies aux clichés radiographiques sont constatées en nombre significativement plus élevé dans les populations de personnes exerçant des professions aux sollicitations physiques importantes.

Damlund et coll. [67] ont montré que les ouvriers du bâtiment étaient amenés à abandonner plus souvent leur profession pour des raisons de santé concernant la colonne vertébrale que des manutentionnaires de type magasinier. Stubbs [251] précise qu'au sein même des activités professionnelles du bâtiment

et des travaux publics, les tâches à forte composante physique conduisent à plus d'absences pour lombalgies que les tâches "plus légères".

Snook [241] a cherché à objectiver la notion de travail physiquement lourd au sein des tâches de manutention manuelle. Il constate que parmi les activités estimées trop lourdes pour l'ensemble des personnes, 25 % de la population occupée à ces tâches produisait trois fois plus d'accidents lombalgiques reconnus que les autres activités.

De nombreuses études peuvent être rappelées pour argumenter la relation mal de dos-travaux lourds. Nous citerons Svensson et Andersson [252] et Andersson [10] pour lesquels l'association est forte, Heliövaara [114] qui précise que le risque est plus important en industrie que dans les bureaux, quel que soit le sexe étudié.

Pour des activités plus spécifiques, nous citerons en particulier les études qui intéressent notre propre champ d'investigation à savoir, les postures prolongées, la manutention manuelle et les vibrations.

Posture prolongée

La position assise prolongée, a été incriminée [8] [11] [104] [134]. Les attitudes penchées en avant ont également été suspectées [66] [141]. La relation entre la fréquence de ces mouvements et les lombalgies est difficile à établir. Ces mouvements sont fréquemment associés à des efforts de soulèvement.

Certains auteurs apportent des arguments convaincants en faveur de cette relation [159].

L'hypothèse repose ici sur la notion de variation de la pression intra-discale dans diverses postures [190]. Bergquist-Ullman et Larsson [30] remarquent que la posture debout maintenue plus de quatre heures au travail, prolonge la durée de la lombalgie.

Kelsey [139] rapporte une tendance à l'augmentation du risque de hernie discale avec la posture assise de travail. Magora [159] relève que le travail statique est associé à l'augmentation de l'absence au travail générée par les lombalgies. Kelsey [138], Andersson [10] [11], Svensson [252] rapportent eux aussi de telles conclusions. Pope [210] précise que le changement de posture diminue la fatigue et les absences.

Les vibrations du corps entier

Plusieurs auteurs ont étudié la fréquence des lombalgies chez les sujets exposés à différents types de vibrations : conducteurs de voitures [140], de bus [194], de camions [61], de chariots élévateurs [44], pilotes d'aéronefs [89].

Les travaux expérimentaux de Kazarian [133] ont montré que les vibrations affectaient les propriétés mécaniques de la colonne vertébrale. Dans une posture maintenue, le disque intervertébral subit des compressions statiques ; les vibrations augmentent ces niveaux de compressions. Plus récemment, Wilder et coll. [279] se sont aperçus expérimentalement que les vibrations avaient tendance à augmenter la rigidité de la colonne vertébrale.

Pour Kelsey [138] :

- les chauffeurs de locomotives ont une probabilité d'hernie discale quatre fois supérieure aux autres professions,
- les personnes qui se rendent à leur travail en train (plus de 40 kilomètres par jour), ont quatre fois plus de lombalgies et deux fois plus de hernies discales que les autres.

Andersson [10] rapporte que les salariés soumis aux vibrations du corps entier s'arrêtent plus souvent au travail pour causes de lombalgies.

Enfin, pour Frymoyer [93] [94], Pope [210], Troup [260], Wilder [279] et Chiron [61], la relation lombalgies-vibrations est très forte.

Manutention manuelle

La manutention manuelle est un des facteurs de risques les plus discutés.

Pour Frymoyer [93] [94], la manutention manuelle est associée à la lombalgie ; les activités qui associent charges lourdes et répétitions importantes des levers sont les plus incriminées [66] [138] [254].

Andersson [12], Chaffin [57], Damkot [66], Magora [159], Pope [213], Snook [241], Svensson [252] [255], Troup [258], Ayoub [20] et le NIOSH [195] partagent l'idée que l'activité de lever de charges, le port de charges lourdes précisément, sont en lien étroit avec l'occurrence des lombalgies.

Les travaux pénibles

La plupart des études définissent comme pénibles les activités avec forte dépense énergétique. Ces activités peuvent s'accompagner de contraintes mécaniques très différentes quantitativement et qualitativement (dynamiques ou statiques). Elles concernent : les pilotes d'hélicoptères [42], les ouvriers du bâtiment et des travaux publics [141] [143], les mineurs [143] [212] [215], les ouvriers de l'industrie [11] [212] [227] [246], les conducteurs d'engins de chantiers [94] [205].

Les travaux répétitifs

Les travaux répétitifs connaissent en général un taux d'absentéisme élevé. Ceci expliquerait, du moins en partie, pourquoi les travailleurs à la chaîne et certains employés administratifs sont plus absents pour cause de lombalgies que d'autres employés ayant un travail plus varié [65].

Les professions de santé

Aides-soignantes et infirmières sont une population à risque lombalgique de par les efforts de soulèvement de malades et parce qu'elles travaillent souvent penchées en avant [54] [110] [125] [266] [267].

Les chutes

Elles représentent sur le plan professionnel un facteur important de lombalgies [66] [159] [210].

Pour Troup [261], 36 % des accidents lombaires sont dus à des chutes et beaucoup encore à des glissades. Magora [159] montre que parmi les accidents du dos, les chutes sont les plus coûteuses.

Les "non-déterminés"

Frymoyer [94] et Linton [156] insistent sur le poids important des facteurs d'ordre psychique : anxiété, nervosité.

Heliövaara [114] aurait tendance à mettre en avant le statut professionnel plutôt que la contrainte professionnelle.

Les auteurs "non déterminés" accordent une importance telle à certains facteurs individuels, psychiques et sociaux que l'étiologie professionnelle est très fortement réduite.

Les "non-convaincus"

Ici, les auteurs ne trouvent pas de lien direct entre la profession et la lombalgie [89] [228].

Ils démontrent aussi que toutes les études sont critiquables parce qu'elles ne maîtrisent pas suffisamment certaines variables de confusion reconnues telles que l'âge. Ainsi, l'activité professionnelle est totalement noyée parmi l'ensemble des facteurs de risque lombalgique.

Conclusion

Le problème de l'étiologie des lombalgies communes, c'est non seulement le nombre important de conditions qui paraissent favoriser les lésions dégénératives vertébrales et les douleurs rachidiennes, mais aussi l'imbrication de ces différentes causes. Il devient presque impossible d'étudier séparément l'influence de chaque facteur.

Il faut souligner que les problèmes musculo-squelettiques, et en particulier ceux qui affectent la colonne vertébrale, présentent la particularité de faire se chevaucher le chronique et l'aigu. Ils peuvent être associés à une exposition chronique (on pourrait parler de maladie à caractère professionnel) comme à un événement précis (accident). Ainsi, à un extrême, les postures statiques ou les vibrations ont une action essentiellement chronique, et à l'autre, les événements soudains comme les efforts brutaux ou les glissades occasionnent des blessures de nature essentiellement accidentelle. Entre les deux existe une large zone où les problèmes sont tantôt déclarés sous forme d'accident et correspondent alors à un événement ou à un moment précis, tantôt comme problème chronique.

L'absence d'une classification simple et validée des lombalgies, les imperfections des méthodes de diagnostic et de mesure, expliquent en partie

que les méthodes épidémiologiques n'aient pas permis de conclusions plus affinées sur la relation lombalgie-contrainte professionnelle.

Quoi qu'il en soit, les trois contraintes professionnelles, manutention manuelle, vibrations et postures prolongées, paraissent être des facteurs professionnels incontournables dans l'étude des lombalgies. Nous les retenons dans le cadre de notre étude. Cependant, nous ne maintenons en caractéristique professionnelle que la contrainte pure en éliminant toute contrainte non classée clairement. C'est le cas des chauffeurs-livreurs soumis à la double contrainte de vibrations et de manutention.

Cette revue bibliographique a mis en exergue un nombre important de facteurs de risques liés à la lombalgie, facteurs de risque :

- individuels
- liés au mode de vie
- liés à l'activité professionnelle
- psychologiques
- sociaux.

Ceux-ci sont résumés dans le tableau 2.1 et dans le commentaire qui suit. Aucun n'est à négliger. C'est pourquoi, un questionnaire important, sous forme d'interview, est inclus dans notre protocole expérimental.

Facteurs de risque	+	±	-
	Age		
		Sexe	
Anthropométrique		Surcharge pondérale	Taille
Anomalies structurelles de la colonne vertébrale	Canal lombaire étroit Spondylosisthesis	Maladie de Scheuermann Asymétrie des facettes articulaires	Scoliose Cyphose Lordose Inégalité des membres inférieurs Ostéophyte Spina bifida
		Hérédité	
Endocrinien	Ostéoporose Grossesses multiples	Ménopause	
Capacités physiques	Faiblesse musculaire (générale, abdominale, dorsale)	Sédentarité	
Mode de vie	Sport (golf, tennis, football, gymnastique, baseball, bowling, course à pied) Conduite automobile	Tabac Jardinage, Tâches ménagères	Autres sports
Sociaux	Faible niveau d'études Revenus modestes Célibat, divorce		
Psychologiques	Anxiété Dépression Insatisfaction au travail Problèmes familiaux Hypocondrie		
Professionnels	Mineur BTP Pilote d'hélicoptère Conducteur d'engins de chantiers Agriculteur, forestier Aide-soignante		
Contraintes professionnelles	Vibrations Manutention manuelle Posture prolongée Travaux physiquement lourds		

Tableau 2.1 : Facteurs de risque lombalgique.

Facteurs de risque lombalgique (synthèse bibliographique)

Sexe

Certaines différences selon les types de lombalgies et leur gravité existent entre hommes et femmes [3] [71] [128] [150] [193] [262] ; ces différences sont difficiles à interpréter et ne clarifient pas l'étiologie de la lombalgie. Le sexe apparaît plutôt comme un facteur ambigu [10] [37] [51] [54] [91] [115] [120] [139] [212].

Age

Il existe une relation entre l'âge et la fréquence et la gravité des lombalgies [37] [49] [51] [54] [71] [120] [128] [153] [212]. Dans l'étude des contraintes professionnelles, nous parlons plutôt d'ancienneté professionnelle.

Anthropométrie

Les études montrent qu'il n'y a pas de lien entre la taille des sujets et la lombalgie [10] [37] [212]. Plus que le poids, c'est la corpulence qui est discutée ; cette relation n'est pas très claire [54] [65] [141].

Anomalies des courbures rachidiennes

Il n'existe pas de lien évident entre les déformations posturales au niveau du rachis (scoliose, cyphose, lordose) et la lombalgie [10] [109] [120] [211] [212].

Antécédents vertébraux

La fréquence des "malformations" est telle, que la plupart des variations rachidiennes constitutionnelles ne sont pas incriminées dans la lombalgie [30] [65] [212]. Seuls un canal lombaire étroit [175] [212] et le spondylolisthésis [10] soulèvent des interrogations.

Facteur héréditaire

Facteur à la mode, il ne fait l'objet d'aucune étude sérieuse et n'est pas directement mis en cause [65] [141].

Santé physique

Un faible tonus général, une insuffisance musculaire dorsale et abdominale, la sédentarité, semblent favoriser les lombalgies [10] [65] [91] [212]. Ce qui explique entre autre l'utilisation de l'activité physique à des fins préventives.

Facteurs psychologiques

La lombalgie chronique est associée avec les variables psychologiques : anxiété, dépression, insatisfaction au travail, problèmes familiaux [10] [65] [94] [98] [128] [156] [193] [212]. Cependant, les bases de cette association ne sont pas claires ; les mesures ont lieu après coup et on ne peut pas dire si ces facteurs sont les causes ou les conséquences de la lombalgie.

Facteurs socio-économiques

Un niveau d'étude bas, des revenus modestes sont apparus plus fréquents chez les sujets lombalgiques [10] [37] [65] [77] [193] [253]. Le célibat et le divorce ont également été trouvés associés à la lombalgie [65] [98] [193]. L'intrication des différents facteurs sociaux entre eux et leur association avec les facteurs professionnels et psychologiques rendent difficile l'interprétation de ces résultats.

Facteurs liés au mode de vie

Le tabac est de plus en plus mentionné comme favorisant la lombalgie [94] [128] [141] [156] [212]. Les déplacements automobiles sont également incriminés [37] [139] [279]. Certains sports comme le tennis, le football, le baseball, le golf, la gymnastique, la course à pied sont considérés comme des sports à risques sur le plan lombalgique [141] [212]. Enfin, les activités telles que le jardinage, le bricolage, les tâches ménagères sont incriminées sans pour autant être considérées comme prédisposantes [37].

Antécédents lombalgiques

Les personnes ayant des antécédents de lombalgie sont des sujets à haut risque lombalgique [30] [37] [47] [57] [120].

Facteurs professionnels

Les contraintes professionnelles :

- **vibrations** [10] [37] [62] [65] [71] [98] [138] [139] [141] [156] [212] [257],
- **manutention manuelle** [65] [94] [98] [128] [153] [156] [157] [212] [257],
- **et postures prolongées** [10] [65] [98] [128] [139] [212] [257]

sont considérées comme des activités favorisant l'occurrence d'une pathologie lombaire.

Compte tenu de la multiplicité et de l'intrication des autres facteurs, ces activités à risques ne font pas l'objet d'une réglementation "compensatrice" particulière. Il faut également considérer que ces contraintes sont à la base de nombreuses activités professionnelles ; ce qui est mis en cause ici, c'est le caractère prolongé d'exposition à la contrainte.

De manière plus générale, les professions physiquement exigeantes font l'objet d'une attention particulière en ce qui concerne la lombalgie. Les plus souvent cités sont : mineurs [63] [64] [71] [149] [214] [229] [248] BTP [71] [98] [251], industrie lourde [98], agriculture [71], conducteurs d'engins de chantiers [94] [205], pilotes d'hélicoptères [39] [42], aides-soignantes [51] [110] [125] [266] [267].

Sur le lieu de travail, l'environnement est souvent mis en cause. Les chutes et les glissades sont à l'origine d'un nombre considérable de lombalgies [210] [261].

Enfin, le manque d'expérience professionnelle est également avancé comme facteur de risque lombalgique [257].

Conclusion

La multiplicité des facteurs de risques rapportés par la littérature ainsi que l'intrication de différents facteurs compliquent l'approche de la pathologie lombaire.

L'élaboration d'une classification simple et validée des lombalgies, l'amélioration des méthodes de diagnostic et de mesure ainsi qu'une approche épidémiologique rigoureuse, devraient apporter certains éclaircissements.

Généralités

L'objectif de l'étude est de mesurer et de comparer les capacités fonctionnelles vertébrales (mouvements et forces) de quatre types de populations de salariés d'entreprises françaises choisies en fonction du type de contraintes auxquelles elles sont exposées :

- la manutention manuelle,
- les vibrations,
- les postures prolongées,
- la non exposition à l'une de ces trois contraintes (population de référence).

L'objectif défini ci-dessus sous-tend plusieurs questions :

- quel est le vécu lombalgique de chaque personne et par conséquent le profil lombalgique moyen de chaque population étudiée ?
- quels sont les modes de vie ?
- quelles sont les conditions de réalisation des tâches professionnelles ?

Pour répondre à cet objectif et aux questions qu'il sous-entend, l'étude mise en place est de type transversale descriptive.

Des populations diversement exposées ou non à des contraintes professionnelles sont comparées entre elles.

Les outils utilisés sont le questionnaire et l'examen fonctionnel, détaillés par la suite.

C'est une étude de terrain ; l'ensemble du recueil des données se déroule sur le lieu même du travail. Chaque salarié est mis à la disposition des expérimentateurs durant son temps de travail.

Les différents contacts établis avec les entreprises sur le territoire français ont lieu par l'intermédiaire des Caisses Régionales d'Assurance Maladie (CRAM) et par les services de médecine du travail. Les entreprises ciblées sont les entreprises, qui par leurs activités, entrent dans le champ des contraintes professionnelles visées et qui peuvent mettre à disposition au moins 20 personnes dans une journée pour un examen de 30 minutes par personne (ce qui justifie une journée de déplacement pour les expérimentateurs), sans restriction sur le plan géographique. L'échantillon est constitué dans chaque entreprise, soit par tirage au sort soit en prenant la totalité des personnes d'un atelier ou d'un secteur de l'entreprise de manière à entraver le moins possible le fonctionnement normal de celle-ci.

Il n'y a pas d'appariement des échantillons ; c'est dans l'analyse que seront prises en compte les différences éventuelles.

Le seul critère d'exclusion est la lombalgie en phase aiguë ; l'examen fonctionnel est alors douloureux et peu démonstratif.

L'examen est anonyme. Il n'est en aucun cas obligatoire et peut être refusé.

Avant les examens, le personnel et/ou ses représentants sont informés des objectifs de l'étude par l'intermédiaire de la direction et du médecin du travail. Les jours d'examens, des posters décrivant l'étude sont mis en place en un lieu privilégié de passage dans l'entreprise.

Définition des contraintes et limites des caractérisations

La manutention manuelle

Par manutention manuelle, sont considérées toutes les activités consistant à tirer, pousser, soulever ou porter manuellement des charges avec ou sans déplacement de la personne. Tout individu dont l'activité principale (90 % du temps passé au travail) entre dans ce champ d'action est considéré comme "manutentionnaire".

Toute une série de facteurs intervient entre une masse, une force à appliquer et les contraintes résultant sur la colonne [20]. Ces facteurs peuvent être classés en trois catégories : les caractéristiques du sujet, de la charge et des conditions de manutention/d'effort. L'interview nous renseigne sur la plupart de ces caractéristiques. Cependant, dans cette première approche, nous limiterons notre action en ne considérant que l'activité de manutention telle que nous l'avons globalement définie, indépendamment de ces différents paramètres. Ceux-ci pourront, dans la suite de ce travail, faire l'objet d'une intervention particulière.

En manutention manuelle, nous considérerons principalement les tâches de préparation de commandes (vente par correspondance, stockage et approvisionnement des articles destinés aux grandes surfaces) et l'approvisionnement ainsi que l'expédition dans les chaînes de montage. Cette contrainte est étudiée pour les deux sexes.

Les vibrations

Sous la terminologie générale de vibrations, sont considérées les vibrations propres transmises par le corps vibrant (le moteur) à l'ensemble d'un véhicule (camion, bus, chariot) ainsi que les secousses, trépidations, chocs issus du déplacement du dit véhicule sur la chaussée, ressentis au niveau du siège du conducteur par le corps entier. Toute personne dont l'activité professionnelle principale consiste en la conduite d'un véhicule entre dans le champ de contrainte "vibrations". Ainsi, sont exclues toutes activités professionnelles dans lesquelles les vibrations sont transmises à l'ensemble ou à une partie du corps par des outils vibrants tels que les marteaux piqueurs ou les perforateurs.

Les vibrations associées aux véhicules ne constituent qu'une des composantes de cette contrainte professionnelle ; en effet, ces postes se caractérisent aussi par une contrainte posturale. Dans la plupart des cas, les vibrations sont enregistrées en position assise ; nous n'étudierons que ce cas. Les activités professionnelles visées sont celles de chauffeurs de camion, de bus ou de chariot (caristes) et ne concernent que des hommes.

Les postures prolongées

Toute personne qui maintient une attitude dictée par la nature même de la tâche sur l'ensemble de son temps de travail, est considérée en posture prolongée.

La posture se définit par des relations spatiales entre le tronc, la tête et les membres. Ici, nous considérons la posture comme une activité *per se*, indépendamment de relations avec des composantes externes telles que les efforts musculaires ou les vibrations. En revanche, il est important de rappeler que la posture est avant tout un support à la poursuite d'activités de travail. La posture est à ce titre déterminée non seulement par l'environnement matériel (hauteur des chaises, des tables...) mais aussi et surtout par le type de tâche exécutée [102]. Afin de limiter les composantes externes, nous ne choisissons que des activités professionnelles où le travail musculaire ne paraît pas trop important. De ce fait, nous ne considérons que les postures assise ou debout, ce qui élimine toutes les postures accroupi, à genoux, couché, ou "acrobatiques" (contorsions) répertoriées dans les activités de mécanique ou de montage par exemple, auxquelles s'ajoutent en général une contrainte de manutention. Par ailleurs, ces dernières n'ont pas de caractère prolongé de maintien.

Les professions recherchées sont du domaine de la confection ou du travail en bureau et ne concernent que les femmes.

Dans ces tâches, la posture est maintenue par périodes de 60 à 120 minutes d'affilée avant que n'intervienne un changement de position (pause).

Population "sans contrainte" : référence

La population dite de référence est déterminée sur la base de personnes non actives ou actives mais qui, dans le cadre éventuel de leur profession n'ont pas à subir l'une des trois contraintes précédemment définies ou alors de manière très occasionnelle (moins de 5% du temps de travail).

Cette définition limite le choix des personnes de référence à des catégories de type intellectuel.

Cette population est recrutée en majorité parmi des personnes qui se présentent aux bilans de santé familiaux réalisés au centre de médecine préventive à Vandoeuvre-lès-Nancy. La présélection se fait par simple interrogation sur le vécu professionnel de la personne. Cet échantillon est complété en entreprise (médecins du travail, cadres, salariés non exposés).

Par ailleurs, nous augmentons les restrictions de choix de la référence en sélectionnant les personnes pour lesquelles l'interview permet de révéler qu'elles peuvent être classées en référence sur l'ensemble de leur carrière professionnelle, quand elles ont exercé une profession. Ce critère s'explique par la méconnaissance des répercussions d'une contrainte même lointaine sur le fonctionnel actuel de la colonne vertébrale.

Dans la suite du texte, nous dénommons les populations par la caractéristique de leur contrainte de la manière suivante :

- population de référence = **référence**,
- population de manutentionnaires = **manutention**,
- population soumise aux vibrations = **vibrations**,
- population en posture de travail prolongée = **posture**.

Mesures des capacités fonctionnelles

Deux paramètres fonctionnels ont été mesurés : la mobilité de la charnière lombo-pelvienne et les forces agissant sur la colonne. Une littérature très importante a montré l'intérêt de la mesure des mouvements vertébraux [46] [166] [168] [181] et, des forces de flexion et d'extension du tronc [5] [24] [50] [179] dans l'évaluation de la pathologie lombaire.

Appareil de mesure : le rachimètre

L'appareil qui sert au relevé des données fonctionnelles est le rachimètre. Sa mise au point a été réalisée par Badelon et coll. [22] [25] [26] [27].

1. Description

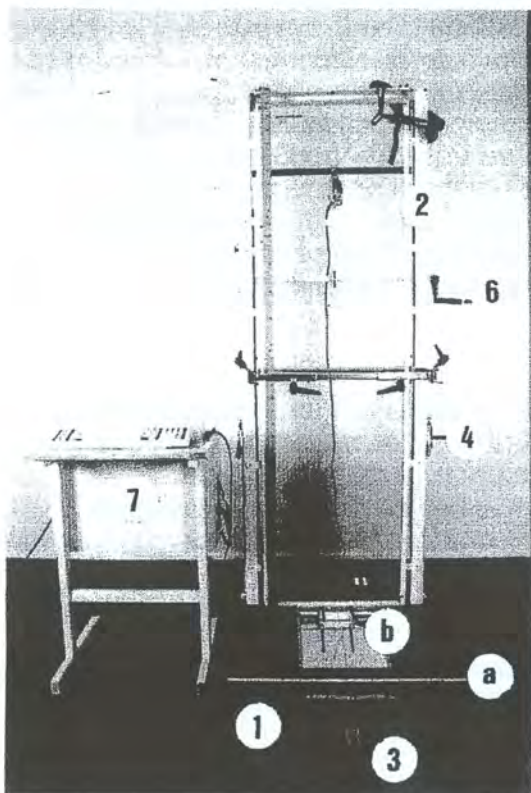
Le rachimètre est composé (Fig. 3.1) :

- d'un socle en bois (1) sur lequel le sujet réalisera les différentes mesures de

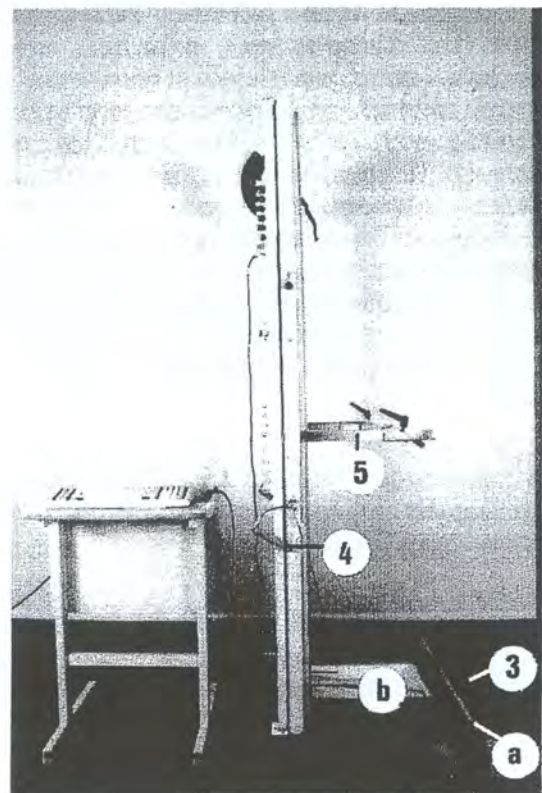
mouvements. Un podoscope y est incorporé avec contrôle des pressions d'appui de chaque pied par un témoin lumineux ;

- d'une armature rectangulaire en fer (2) entourant une paroi verticale en plexiglas transparent quadrillé permettant l'étude morphologique du sujet ; une règle en bois graduée est fixée sur le plexiglas ;
- d'une poignée antérieure (3) et de deux poignées latérales (4) reliées par des câbles souples à des potentiomètres placés sous le socle de l'appareil. Ces potentiomètres varient en résistance en même temps que le câble se raccourcit. Avant tout mouvement, les potentiomètres sont calibrés.

A chaque hauteur de poignée correspond une valeur de résistance lue en continu au niveau d'un micro-ordinateur. Lorsque le sujet atteint son amplitude maximale de mouvement, la résistance du potentiomètre est validée et transformée en longueur de câble. La lecture et l'acquisition sur le micro-ordinateur sont directes. L'erreur théorique d'une mesure est inférieure à 2 mm ;



A : Vue de face



B : Vue de profil

Figure 3.1 : Rachimètre et équipement d'enregistrement des mesures.

1 - Socle ; 2 - Armature ; 3 - Poignée antérieure ; 4 - Poignées latérales ; 5 - Système de fixation du bassin ; 6 - Manivelle de mise en action de (5) ; 7 - Micro-ordinateur ; a - Repère de position des orteils ; b - Repère de position des talons.

- d'un système de verrouillage (5) qui sert à fixer le bassin, réglable en hauteur grâce à une crémaillère incorporée dans l'armature. Son maniement est facilité par une manivelle placée sur l'un des montants (6).

Sur le bras de verrouillage perpendiculaire à la paroi, coulisse horizontalement un bras de fixation qui permet le blocage en profondeur du bassin du sujet contre le plexiglas. Celui-ci est muni de glissières rembourrées permettant l'appui non douloureux sur les épaules antérieures supérieures ;

- d'un micro-ordinateur (7) (COMPAQ 286) enregistrant directement les différences de potentiels et les traduisant en mesures. Un programme spécialement adapté permet entre autres l'acquisition manuelle de données simples (âge, taille, poids etc...) ainsi que le calcul des données de base (amplitudes des mouvements).

2. Intérêt du rachimètre

Les distances mesurées sont les distances qui séparent en fin de mouvements les mains poings serrés, du sol. Il s'agit donc d'une évaluation des déplacements de la ceinture scapulaire dans les plans sagittaux et frontaux ; ceux-ci reflètent en conséquence les mouvements de la partie dorso-lombaire de la colonne vertébrale abstraction étant faite de la colonne cervicale.

Nous pouvons considérer que 75 % de l'amplitude des mouvements du rachis dorso-lombaire sont imputables à la seule région lombaire [53]. Ainsi, les mouvements mesurés témoignent bien des capacités fonctionnelles de la colonne vertébrale lombaire en particulier.

Le rachimètre permet de mesurer facilement et rapidement ces amplitudes de mouvements en flexion, en extension et en inclinaisons latérales et, dans un mouvement global de flexion, de quantifier la part de mouvement imputable aux hanches.

Toutes ces mesures sont simplifiées par le raccordement à un ordinateur ; ainsi, lorsque le sujet est en position maximale d'amplitude, il le signale à l'opérateur qui valide alors la mesure sur le micro-ordinateur. Le sujet peut donc chercher ses amplitudes maximales sans avoir à les maintenir trop longtemps pendant que l'expérimentateur aurait à les mesurer manuellement. Par cette technique, l'examen est rendu standardisé, les mesures se font en toute innocuité pour le sujet. Par ailleurs, l'appareil est facilement transportable.

Modifications apportées au rachimètre

1. Mesure de forces

Sur la face arrière du rachimètre (Fig. 3.2), un cadre métallique a été adapté. Sur celui-ci une barre de traction munie en son milieu d'une poulie (1) peut être déplacée verticalement et maintenue grâce à des crans disposés en crémaillère. Ce système a été mis au point pour enregistrer les forces au niveau du tronc : forces des parois antérieure (abdominaux) et postérieure (dorsaux).

Un câble de traction coulisse (2) sur cette poulie reliant à une extrémité le sujet par l'intermédiaire d'un harnais (3) et à l'autre extrémité un capteur de force (4) fixé lui-même sur une deuxième barre (5) ; celle-ci peut également être déplacée ; elle joue le rôle de résistance.

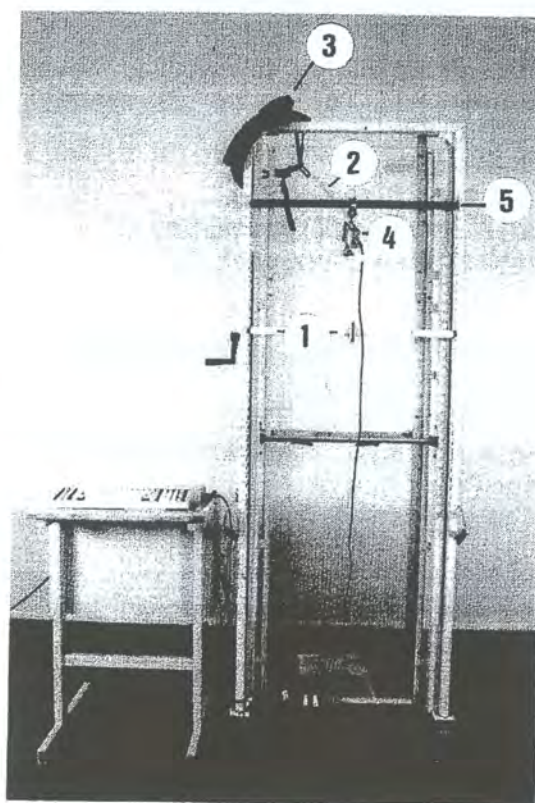


Figure 3.2 : Équipement du rachimètre pour les mesures des forces du buste.

1 - Barre de traction ; 2 - Câble de traction ; 3 - Harnais ; 4 - Capteur de forces ; 5 - Barre résistante.

Le capteur de force (SEDEME, type XC 200) réagit en traction. Le harnais est disposé sur les épaules du sujet à la manière d'un sac à dos.

Les forces mesurées en statique sont converties en Newton (N) par le micro-ordinateur.

2. Modifications techniques

L'ensemble de l'équipement est adapté pour fonctionner à l'aide de piles. Ceci permet d'une part d'isoler le sujet de la tension du secteur pour éviter tout accident électrique au cours de l'expérience et d'autre part de contrôler au mieux l'alimentation des potentiomètres et du capteur de force.

Le système d'acquisition des données est réalisé sur Compaq 286 portable muni d'une carte d'acquisition RTI.815 permettant l'enregistrement des mouvements et des forces.

L'examen fonctionnel est précédé d'un ensemble de questions relatives à l'état civil et aux caractéristiques anthropométriques des sujets, saisies au clavier directement codées :

- situation familiale : marié(e) - vivant maritalement (1), célibataire (2), séparé(e) (3), veuf(ve) (4),
- nombre d'enfants,
- sexe : homme (1), femme (2),
- droitier (1), gaucher (2), ambidextre (3),
- âge (années), taille (cm), poids (kg),

ainsi que :

- l'heure de lever et l'heure de prise de poste du sujet le jour de l'examen,
- l'activité physique avant l'examen. Celle-ci est estimée par le sujet : nulle (0), faible (1), moyenne (2), forte (3),
- le nombre de jours de travail depuis le dernier repos.

Parallèlement, le micro-ordinateur intègre automatiquement la date et l'heure de passage de l'examen.

Mesures complémentaires

1. Profil de la colonne lombaire

1.1 Relevé de la courbure

L'outil réalisé pour cette mesure (Fig. 3.3A) est constitué de lamelles couissant les unes contre les autres, logées dans une enceinte rigide évidée et munie d'un système de serrage. Les lamelles sont poussées une à une au contact de la lordose lombaire. Le système est verrouillé lorsque

l'ensemble des lamelles est en contact avec la peau (Fig. 3.3B).

La configuration externe de la colonne est reproduite sur papier après chaque examen (Fig. 3.3C). La courbe sur papier est ensuite numérisée grâce à une tablette graphique.

1.2 Numérisation et lissage des courbures

Les courbes sont repérées entre deux points fixes, le bord supérieur de la lamelle du haut et le bord inférieur de la lamelle du bas distants de 24 cm (Fig. 3.3C).

Vingt-six points sont saisis à partir d'une table traçante, stockés par un ordinateur TEKTRONIX puis traités sur un micro-ordinateur par un programme BASIC. Les repères précédemment définis constituent pour chaque courbe une "fenêtre", de sorte que les coordonnées qui sont transmises par la table traçante correspondent bien aux données réelles.

La courbure est décrite algébriquement par un polynôme du 5^{ème} degré [208] et restituée graphiquement dans le plan sagittal (Fig. 3.3D).

1.3 Paramètres géométriques décrivant la forme de la courbure externe du rachis lombaire

Après lissage du relevé, les données suivantes permettent de caractériser la courbure (fig. 3.3D) :

- angle inférieur : le repère bas du système de mesure de la courbure est pratiquement à hauteur de L5-S1 (Fig. 3.3B). L'angle inférieur donne une bonne indication de l'angle sacré,
- angle supérieur : pour des personnes mesurant plus de 160 cm, l'angle supérieur marque l'angle de la jonction thoraco-lombaire avec la verticale. Pour des personnes de petite taille, le système de mesure englobe dans sa partie haute le début de la cyphose dorsale. Un point d'inflexion apparaît alors. L'angle supérieur est en conséquence la tangente à la courbe en ce point d'inflexion.

La valeur retenue comme indice de courbure lombaire (CourbL) s'obtient par addition de l'angle bas avec l'angle haut ou avec l'angle à l'inflexion quand il existe. Avec la limitation qu'il s'agit d'un angle mesuré à partir du contour cutané de la lordose, cet angle est équivalent à celui de "lordose lombaire" défini par les radiologistes [217].

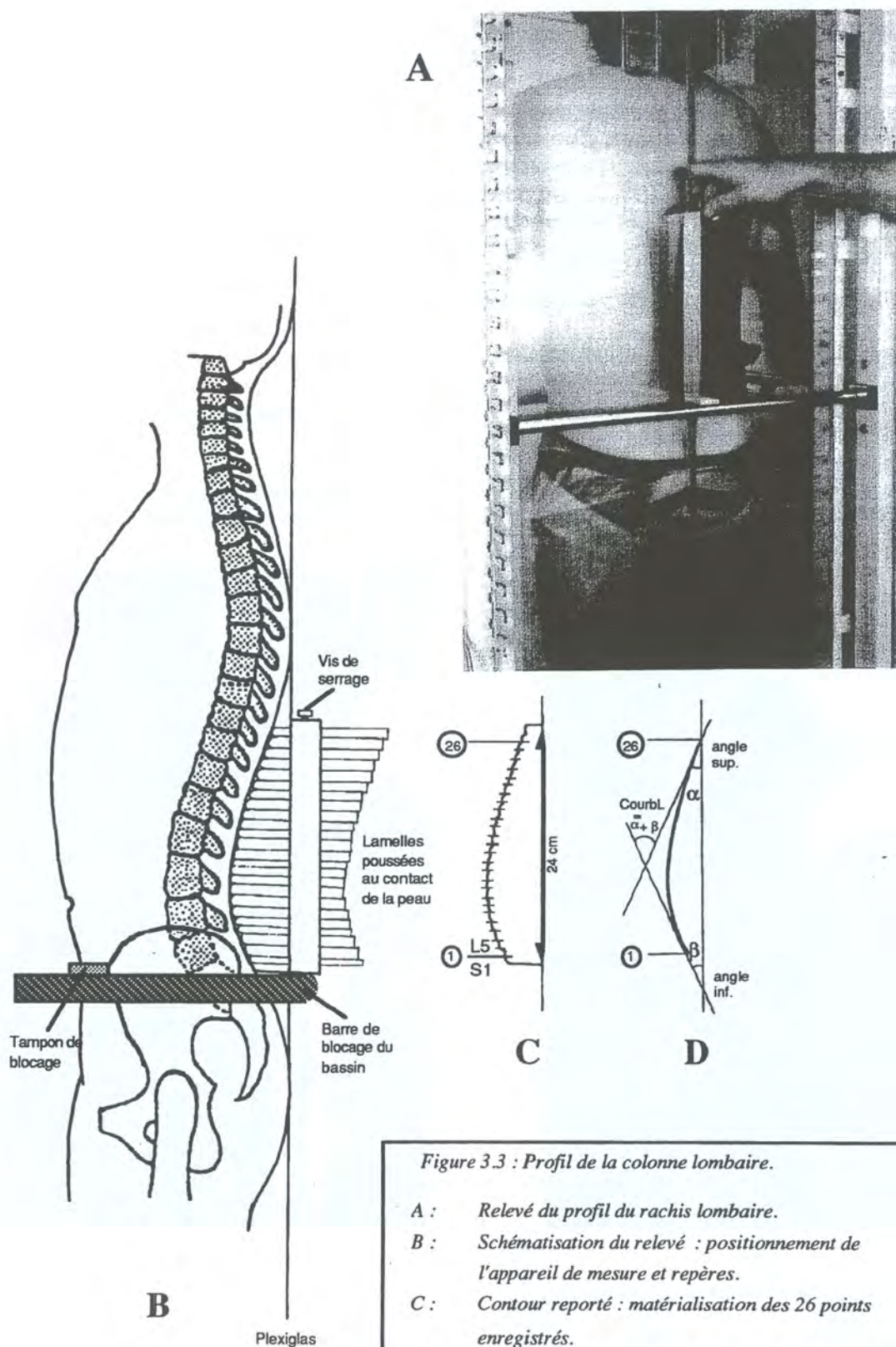


Figure 3.3 : Profil de la colonne lombaire.

- A : Relevé du profil du rachis lombaire.
 B : Schématisation du relevé : positionnement de l'appareil de mesure et repères.
 C : Contour reporté : matérialisation des 26 points enregistrés.
 D : Contour numérisé. Paramètre décrivant la courbure lombaire (CourbL) : angle supérieur (α) et angle inférieur (β).

$$\text{CourbL} = \alpha + \beta$$

2. Mesures des forces de préhension de la main dominante (FMD) et de la main non dominante (FMND)

Elles sont obtenues successivement en statique à l'aide d'un dynamomètre à lecture directe en kg. Celui-ci est placé sur une table à hauteur de bassin (Fig. 3.4A). Le sujet saisit la poignée qu'il aura préalablement réglée à sa préhension de confort. L'autre main est placée derrière le dos pour ne pas prendre d'appui. Il est libre de choisir la position du corps qui lui convient le mieux.

L'expérimentateur, quant à lui, maintient légèrement l'appareil pour contrôler son déplacement.

Les valeurs enregistrées en kilogrammes sont par la suite converties en Newton.

Les circonférences des avant-bras sont mesurées (Fig. 3.4B).

Déroulement de l'examen fonctionnel

Le rachimètre, mis à niveau, est disposé dans une salle chauffée.

Avant le début d'une série de mesures, il est procédé à un étalonnage des capteurs de mouvements et de forces. Les valeurs d'étalonnage sont contrôlées avant chaque examen.

Les mesures sont réalisées sujets en slip ou slip soutien-gorge.

Le poids et la taille sont mesurés après la série de questions concernant l'état civil et l'activité avant l'examen. La corpulence des sujets est évaluée par le calcul du Body Mass Index [72] [121].

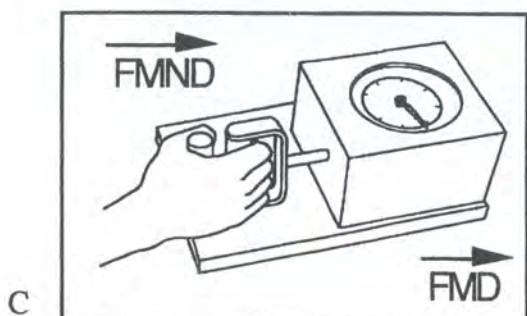
Les mouvements et les forces mesurés sont décrits dans leur ordre de réalisation.



A



B



C

Figure 3.4 : Mesures des forces de préhension de la main dominante (FMD) et de la main non dominante (FMND).

A - Mesure de la force.

B - Mesure de la circonférence de l'avant-bras.

C - Schématisation de la mesure des forces de préhension.

1. Mesure de la flexion totale (FT), rachis + hanches

Le sujet place ses orteils sur un repère marqué à l'avant du socle de l'appareil pieds légèrement écartés ; il saisit fermement la poignée frontale en pronation. Il se tient alors bien droit, le regard horizontal, les épaules basses et les mains devant lui : c'est la position de référence pour la mesure de la flexion totale (PR), qui est alors enregistrée (Fig. 3.5A).

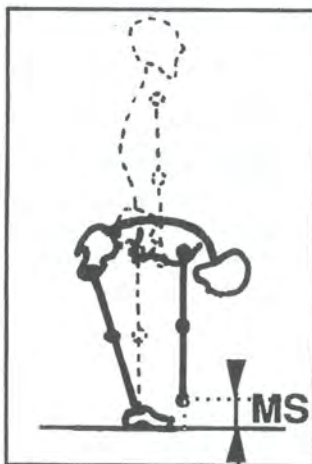
De cette position, le sujet va se pencher au maximum vers l'avant comme s'il cherchait à reposer la poignée dans sa loge. En fin de mouvement, l'expérimentateur vérifie si les jambes sont tendues, sans flexion au niveau des genoux, et que la poignée est toujours maintenue aussi fermement (ce sont les deux principales vérifications pour toutes les mesures de mouvements). Lorsque le sujet annonce qu'il a atteint son maximum la mesure est validée (Fig. 3.5B et C).



A



B



C

Figure 3.5 : Mesure de la flexion totale (FT).

A - Position de référence de la flexion totale (PR).

Regard horizontal, épaules basses, poignée saisie fermement, orteils sur le repère.

B - Flexion totale (FT). Jambes tendues, poignée saisie fermement.

C - Schématisation de la flexion totale et indication de la distance MS, distance entre les mains poings serrés et le sol.

2. Mesure de la flexion du rachis seul (FR)

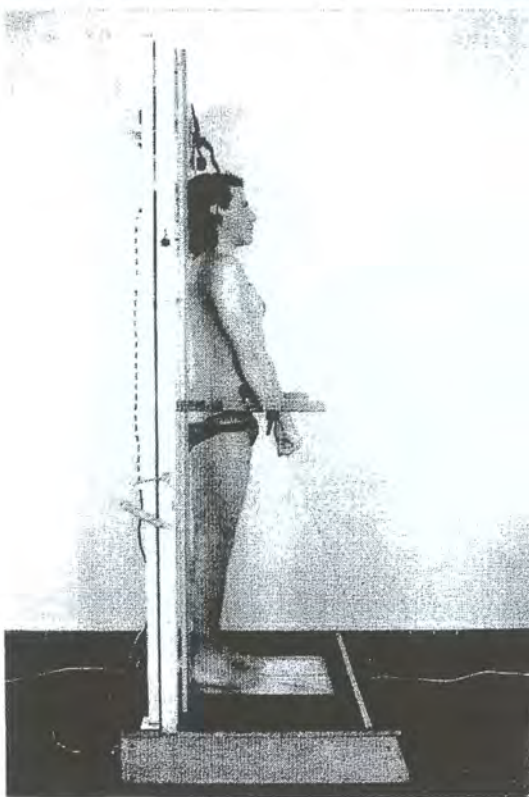
Le sujet se positionne dos au plexiglas les talons sur des repères (Fig. 3.1, repère b), pieds légèrement écartés au milieu du socle : la tête, les épaules, les fesses ainsi que les talons touchent le plexiglas. Si l'expérimentateur constate un déséquilibre latéral, il repositionne le sujet sans toutefois forcer la position d'équilibre naturel.

L'expérimentateur procède alors à un bref examen statique afin de relever d'éventuelles scolioses, hyperlordose, hypercyphose, asymétrie des épaules, asymétrie des ailes iliaques témoignant d'une bascule de bassin ou d'une inégalité de longueur des membres inférieurs. Le podoscope n'est pas utilisé en tant que tel ; il ne

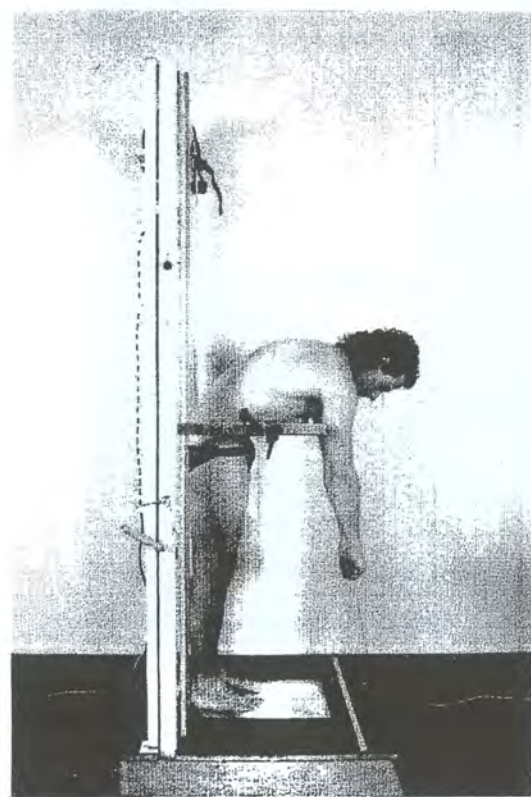
sert qu'à contrôler l'appui symétrique des deux pieds grâce au voyant lumineux. Seuls les pieds plats ou creux très marqués sont notés.

Deux mesures sont enfin repérées : les hauteurs de contact du dos et des fesses contre le plexiglas. Le sujet est légèrement poussé vers l'avant jusqu'au dernier contact de peau sur le plexiglas au niveau des omoplates puis des fesses. Les hauteurs de ces contacts par rapport au socle sont relevées.

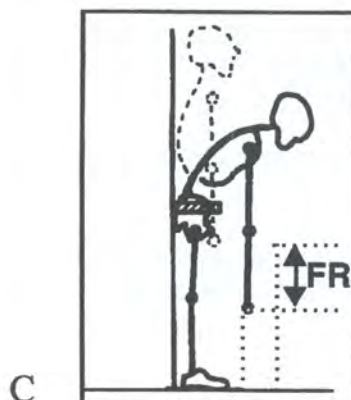
Dans cette posture, il est procédé au repérage de la lordose lombaire, l'extrémité inférieure de l'outil reposant sur le système de blocage qui a préalablement été réglé à hauteur du bord supérieur de l'épine iliaque antérieure supérieure (Fig. 3.3A et B).



A



B



C

Figure 3.6 : Mesure de la flexion du rachis seul (FR)

A - Position de référence de la flexion du rachis.

Regard horizontal : tête, épaules, fesses et talons au contact du plexiglas.

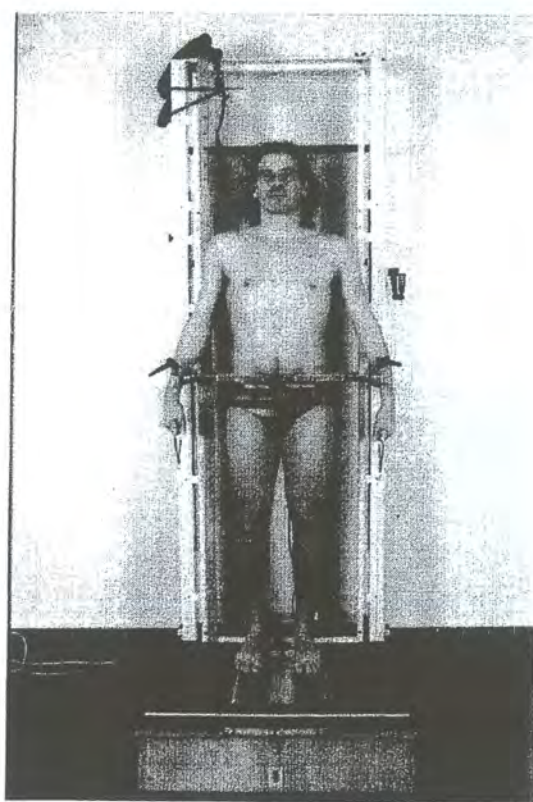
B - Flexion du rachis (FR).

C - Schématisation de la flexion du rachis.

Le sujet est ensuite bloqué au niveau du bassin dans le système de verrouillage. Il adopte la position de référence (Fig. 3.6A), poignée frontale en mains, puis se penche au maximum vers l'avant (Fig. 3.6B et C). L'expérimentateur veille ici à ce que les fesses du sujet ne glissent pas sur le plexiglas, ce qui signifierait que malgré le blocage, le bassin serait en train de basculer. La validation de la mesure se fait lorsque le sujet annonce qu'il est au maximum de ses possibilités ou lorsque l'expérimentateur constate que le mouvement est en train d'entraîner le bassin ; il aura, pour ce faire, préalablement descendu légèrement le slip du sujet au niveau des fesses pour contrôler le glissement de la peau sur le plexiglas.

3. Mesure des flexions latérales droite (FLD) et gauche (FLG) de la colonne lombaire

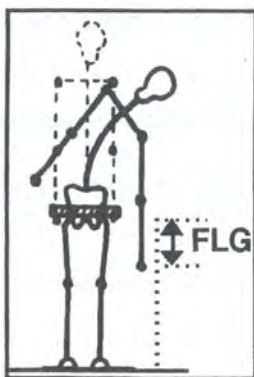
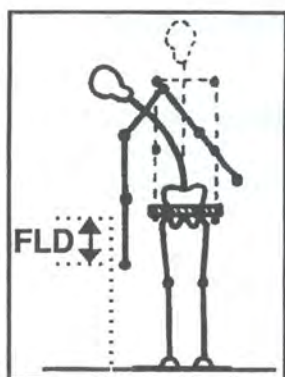
A partir de la position de référence identique à celle adoptée pour la mesure de la flexion bloquée, le sujet saisit fermement en pronation les poignées latérales, bras à l'extérieur du système de verrouillage du bassin (Fig. 3.7A). Il s'incline une première fois sur sa gauche en préservant le plan des épaules parallèle au plan du plexiglas ; l'examinateur veille à ce que le talon opposé à la flexion ne décolle pas du socle et valide la mesure lorsque le sujet annonce qu'il a atteint son maximum. La même opération est réalisée par la suite en flexion latérale droite (Fig. 3.7B et C).



A



B



C

Figure 3.7 : Mesures de la flexion latérale droite (FLD) et de la flexion latérale gauche (FLG).

A - Position de référence des flexions latérales.
Bras à l'extérieur du système de blocage du bassin.

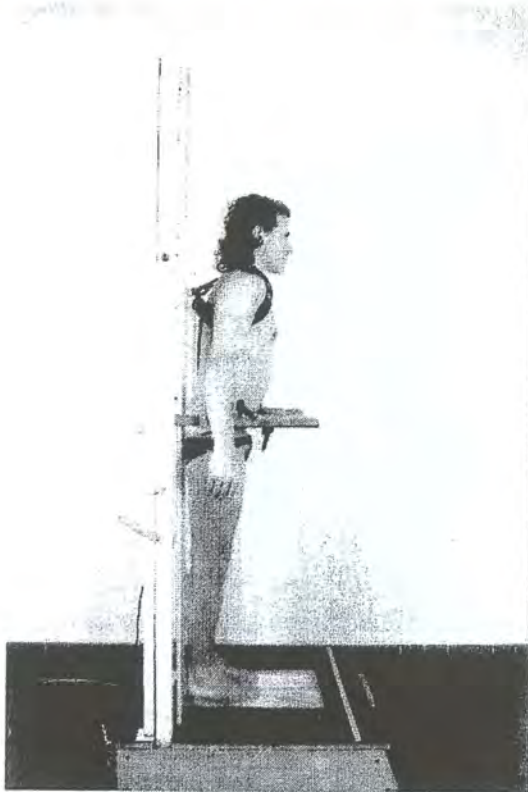
B - Flexion latérale.
Talon opposé à la flexion toujours en contact avec le socle. Épaules dans le plan du plexiglas.

C - Schématisation des flexions latérales.

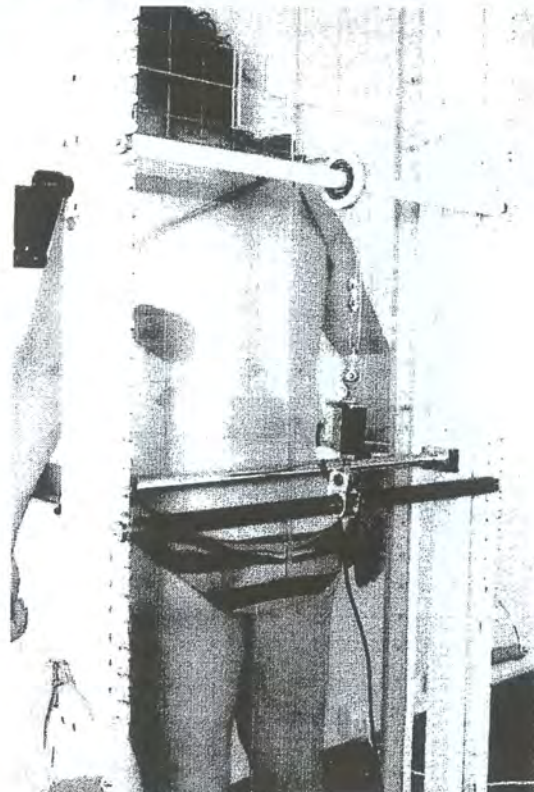
4. Mesure de la force de flexion du tronc (FF)

Le sujet est dans la même attitude de départ qu'en position de référence de la mesure précédente, bassin bloqué. Il endosse le harnais comme un sac à dos. La poulie est déplacée de manière à situer le câble de traction horizontalement (hauteur du milieu des omoplates). La seconde barre contenant le capteur de force est déplacée afin de tendre le câble et positionner le sujet dos collé au plexiglas. La hauteur de la poulie est enregistrée (Fig. 3.8).

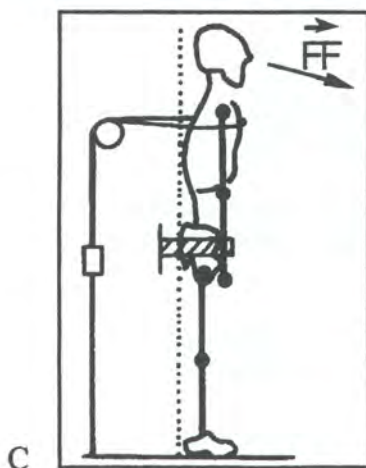
Il est alors demandé au sujet d'exercer vers l'avant une force de traction maximale sans prendre appui avec les mains : celles-ci sont placées latéralement en dehors du système de verrouillage et ne doivent pas être portées vers l'avant pour réduire l'effet propre de la traction de la ceinture scapulaire (Fig. 3.8A). La force doit être exercée en continu pour atteindre le maximum en 3 à 4 secondes. L'expérimentateur veille à ce qu'il ne soit pas donné d'à-coup ; si tel est le cas, il a la possibilité de recommencer la mesure. La valeur maximale maintenue durant au moins 2 secondes est prise en compte automatiquement.



A



B



C

Figure 3.8 : Mesure de la force de flexion du tronc (FF).

A - Sujet en traction .

Bras en dehors du système de blocage du bassin, sans appui.

B - Détail de la position de la poulie, du câble de traction, du capteur de force et de la barre résistante.

C - Schématisation de la force de flexion du tronc.

5. Mesure de l'extension du rachis (E)

La mesure s'effectue manuellement.

Dans la position de départ, le sujet a la poitrine collée contre le plexiglas, pieds sur les mêmes repères que pour la mesure de la flexion du rachis. Le bassin est bloqué par l'arrière, à l'aide du système de verrouillage resté à la hauteur du blocage initial.

Les bras sont à l'extérieur du système de verrouillage.

L'expérimentateur repère l'extrémité de l'apophyse xiphoïde ; par une ouverture existante dans le plexiglas, il fait passer une règle qui vient buter sur ce repère. Il demande alors au sujet de réaliser une extension maximale. Pour vaincre l'appréhension des sujets à se pencher en arrière, l'expérimentateur place sa main contre leur dos au cours de ce mouvement (Fig. 3.9A).

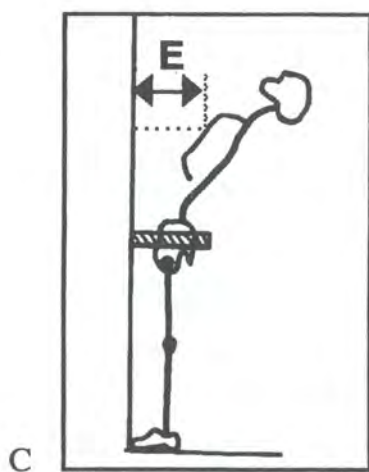
La mesure de l'extension est saisie manuellement dans l'ordinateur.



A



B



C

Figure 3.9 : Mesure de l'extension du rachis (E).

A - Extension du rachis.

Descente du buste vers l'arrière contrôlée par l'expérimentateur.

B - Détail de la mesure.

C - Schématisation de l'extension.

6. Mesure de la force d'extension du tronc (FE)

Dans la même position de départ que pour la mesure de l'extension, bassin bloqué, le harnais est disposé dans les mêmes conditions que pour la mesure de la force de flexion. La poulie n'a pas varié de place (Fig. 3.10B). Le sujet exerce alors une traction maximale en extension sans donner d'à-coup. La position des bras, en dehors du système de verrouillage, est contrôlée. Les bras restent dans le plan du tronc, pour ne pas

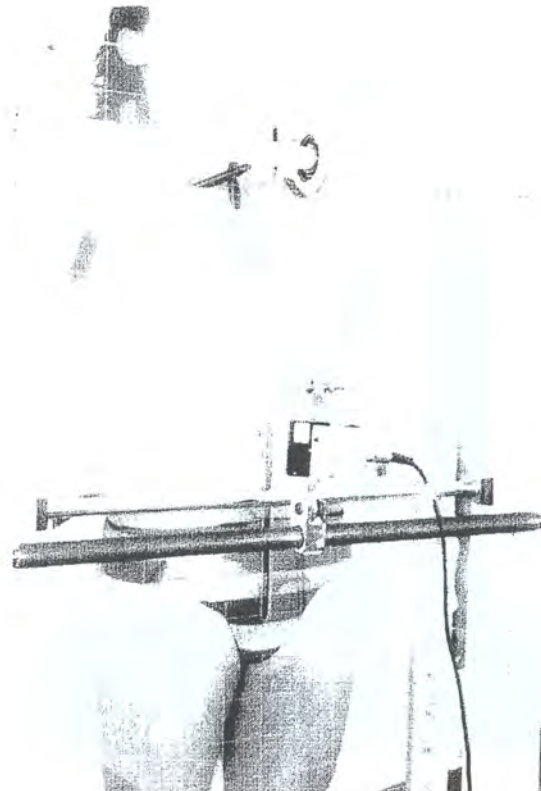
ajouter à la force d'extension des dorsaux les capacités propres de la ceinture scapulaire (Fig. 3.10A et C).

7. Mesures des forces de préhension de la main dominante (FMD) et de la main non dominante (FMND)

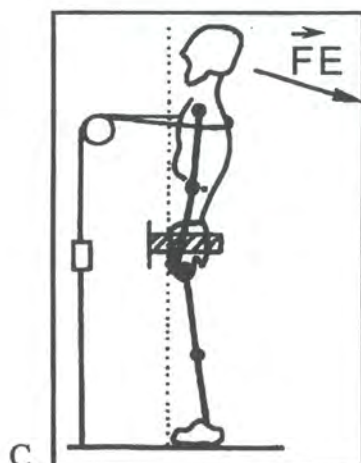
Ces deux mesures présentées plus haut concluent l'examen.



A



B



C

Figure 3.10 : Mesure de la force d'extension du tronc (FE).

A - Sujet en traction .

Bras en dehors du système de blocage du bassin, sans appui.

B - Détails de la position de la poulie, du câble de traction, du capteur de forces et de la barre résistante.

C - Schématisation de la force d'extension.

Exemple des résultats d'un examen rachimétrique

Les résultats présentés ci-dessous sont les résultats que l'expérimentateur commente au sujet à l'issue de son examen.

Nom	gp1863
Date	16-09-1989
Heure	09:12:35
Sexe	1
Age	34
Droitier/gaucher	1
Situation familiale	1
Nombre d'enfants	1
Heure de lever	6
Heure de prise de poste	7
Nbre jours de Trav. depuis le dernier repos	4
Activité avant l'examen	1
Poids (kg)	89
Examen statique	
Taille(cm)	176,5
Contact dos	120
Contact fesse	98
(PR) Référence flexion totale (cm)	82,4
(MS) Flexion totale (cm)	29,9
Référence bassin bloqué	87,6
(a) Flexion bassin bloqué	59,3
Référence latérale droite (cm)	81,9
Référence latérale gauche (cm)	82,5
(b) Flexion latérale droite (cm)	63,2
(c) Flexion latérale gauche (cm)	64,4
(FF) Force flexion (daN)	28,0
(E) Amplitude d'extension (cm)	15,5
(FE) Force d'extension (daN)	47,0
(1) Hauteur de la poulie (cm)	142,5
(2) Hauteur de blocage (cm)	97,0
(FMD) Force main dominante (kg)	72,0
Circonf. avant-bras dominant (cm)	30,5
(FMND) Force main non dominante (kg)	60,0
(3) Circonf. avant-bras non dominant (cm)	30,5
(FT) Amplitude flexion totale (cm)	52,5
(FR) Amplitude flexion bassin bloqué (cm)	28,3
(FLD) Amplitude flexion latérale droite (cm)	18,7
(FLG) Amplitude flexion latérale gauche (cm)	18,2
(R) Indice rachimétrique	0,85

Commentaire

Toutes les grandeurs de référence sont mesurées sujet debout, les mains saisissant la ou les poignées, poings fermés et sont représentées par les figures 3.5A, 3.6A et 3.7A. Seule PR est enregistrée bassin libre.

(MS), (a), (b) et (c) sont les distances entre les mains (poings fermés) et le sol en fin de mouvement.

Ainsi, en retranchant à MS la longueur qui correspond à la distance entre l'articulation métacarpo-phalangienne et l'extrémité du doigt majeur, nous obtenons la mesure classique doigts-sol ; en moyenne, chez les hommes, cette distance est égale à 10 cm et à 9 cm en moyenne chez les femmes [2].

Les paramètres (E) (Fig. 3.9), (FT) (Fig. 3.5), (FR) (Fig. 3.6), (FLD) et (FLG) (Fig. 3.7) sont les amplitudes des mouvements. A partir de (FT) et de (FR), nous pouvons déduire l'amplitude du mouvement des hanches FH au cours de la flexion totale :

$FH = FT - FR$. Ainsi, pour un mouvement de flexion totale, nous connaissons la part de flexion incombant au rachis seul et aux hanches seules.

(R) est l'indice rachimétrique proposé par Badelon [25] comme indicateur de parité entre hanches et colonne dans la flexion totale :

$$R = \frac{FR \times PR}{FT^2}$$

Un indice R compris entre 0,45 et 0,65 est considéré par Badelon comme le reflet d'un fonctionnement lombo-pelvien équilibré qui correspond à une charnière lombo-pelvienne saine [25]. Au dessus de 0,65, le déséquilibre est la conséquence d'un hyperfonctionnement du rachis et d'une raideur sous-pelvienne ; un indice inférieur à 0,45 traduit une raideur rachidienne et une souplesse augmentée des hanches.

Les forces au niveau du buste, FF et FE sont données ici en decaNewton, unité qui nous rapproche de l'unité kg plus courante, plus explicite en commentaire.

En multipliant par la suite chacune de ces deux forces (converties en Newton) par le bras de levier (en mètre) constitué par la différence des paramètres (1) et (2) (Fig. 3.8B), nous obtenons les couples de forces d'extension (CE) et de flexion (CF) au niveau du buste, en N.m.

Par ailleurs, l'indice obtenu par la division FE/FF, est une donnée courante [5] [29] [179]

[239]. Les valeurs moyennes en sont pour les hommes 1,3 et les femmes 1,2.

Enfin, une autre donnée calculée à partir de ces résultats sera utilisée pour caractériser le tonus musculaire des individus (Tonus).

Il s'agit de la force de préhension de la main. Celle-ci peut être considérée comme une valeur représentative de la tonicité des sujets et de leur niveau d'activité [187] [238].

Le Tonus utilise en général la force de la main dominante mesurée à l'aide d'un dynamomètre [238]. Dans cette étude, nous nous intéressons à la force de préhension de la main non dominante. Ce choix s'explique parce que la main non dominante nous paraît être la main la moins influencée par l'activité professionnelle et par conséquent un meilleur indicateur du tonus musculaire "naturel" de la personne. Cette valeur est divisée par la circonférence de l'avant-bras correspondant. Le Tonus est ainsi exprimé en kg.cm^{-1} (kg de force par centimètre de circonférence de l'avant-bras).

Quand la personne est ambidextre, nous utilisons les valeurs qui correspondent à la force de préhension la plus faible ou en cas d'égalité de ces deux forces indifféremment l'une ou l'autre.

Interprétation

Nous énumérons ici les quelques valeurs normales utiles au bref commentaire réalisé pour chaque sujet à l'issue de son examen.

Données de base pour les mouvements :

- pour une flexion totale normale (distance théorique doigt-sol = 0), le paramètre MS est ici égal à 10 cm pour les hommes et 9 cm pour les femmes puisque les poings sont fermés,

- l'amplitude de la flexion totale (FT) est réalisée pour moitié par la colonne (FR) ($\text{FR} = \text{FT}/2$) et pour l'autre moitié par les hanches ($\text{FH} = \text{FT} - \text{FR}$). Ceci affirme un bon équilibre de la charnière lombo-pelvienne [25],

- référence latérale droite = référence latérale gauche à 1 cm près (erreur de position de référence). Ceci est un premier élément d'appréciation d'équilibre statique. Quand il y a déséquilibre, son origine est diversifiée : différence de longueur des membres inférieurs, bassin déséquilibré, scoliose, épaule basse.

De la même manière, FLD = FLG à 2 cm près, apporte un second élément d'appréciation de l'équilibre statique. L'erreur de 2 cm est liée à la position de référence et au côté dominant qui est plus souple en général [80] [182],

- les mesures obtenues bassin bloqué nous renseignent directement sur le fonctionnement du rachis lombaire, puisqu'en moyenne en flexions antérieure et latérales et en extension, les 3/4 des mouvements du rachis entier sont imputables au seul rachis lombaire [53].

Donnée de base pour les forces :

- un bon équilibre de la musculature du tronc se traduit par une relation entre la force de flexion (FF) et la force d'extension (FE) de la forme $\text{FE} = (1,3 \text{ à } 1,5) \times \text{FF}$.

Interview

Contenu du questionnaire

L'interview est établie sur la base de questionnaires spécifiques à l'étude des lombalgies [147] [192] [218] [246] [271] [272]. Elle intègre autant d'éléments pouvant être supposés à l'origine de lombalgies et recensés en tant que tels en bibliographie : ceux-ci pourront être pris en considération pour l'étude des différents facteurs d'influence de la lombalgie.

Seul l'expérimentateur assure la prise d'informations à l'aide d'un masque de saisie (questionnaire semi-directif), les données étant codées ultérieurement.

Certaines données intégrées à l'examen sont reprises ; elles permettent par la suite de refaire la correspondance examen-interview pour certaines variables comme le poids estimé et le poids mesuré par exemple, ou de contrôler la fidélité des réponses (âge par exemple).

Les domaines suivants sont abordés :

1. Identification :

- numéro d'ordre de passage,
- département de l'entreprise,
- date et heure de l'interview,
- âge, sexe, situation familiale, nombre d'enfants,
- pays d'origine.

2. Biométrie :

- poids et taille "estimés",
- variation(s) importantes de poids au cours de la vie : poids pris ou perdu, à quel âge, durée de la période de variation, circonstance, lien éventuel avec la pathologie lombaire.

3. Conditions de travail :

- profession actuelle, ancienneté dans cette profession,
- professions antérieures, ancienneté dans ces professions,
- contraintes.

3.1 Aspects objectifs

a) Manutention manuelle

- type : directe (à mains nues), indirecte avec auxiliaires de manutention, palette mécanique, container ou diable,
- nombre d'heures consacrées par jour, par type de manutention,
- manutention réalisée seul ou en équipe,

- poids moyen de l'unité déplacée et nombre de déplacements de cette unité par heure,
- distance moyenne lors du déplacement de l'unité,
- poids total manutentionné par jour par type de manutention.

b) Vibrations

- type et marque du véhicule actuel, ancienneté dans la conduite de ce véhicule,
- équipement du véhicule ; siège et cabine suspendus ou non, ancienneté de cet équipement,
- hauteur de la cabine, estimation du nombre de descentes du véhicule par jour,
- type et équipements des précédents véhicules,
- kilométrage moyen annuel,
- temps moyen de conduite pure par jour (ramené à la semaine de 5 jours travaillés) et durée moyenne de la période de conduite sans arrêt.

c) Posture prolongée

- type(s) de posture(s),
- durée totale du maintien de la posture dans la journée de travail et durée moyenne de la période de maintien de ladite posture sans changement.

3.2 Aspects subjectifs

Les sujets doivent donner une estimation des contraintes auxquelles ils pensent être soumis pendant leur temps de travail et quantifier cette estimation pour chacune des trois contraintes (manutention, vibrations, posture) sur une échelle allant de 0 à 10 ; le 0 situe le niveau de contrainte estimé comme nul (pas du tout de contrainte), le 10 indique un niveau important de contrainte. Deux estimations sont données : une pour la situation actuelle (année écoulée), l'autre sur l'ensemble de la carrière professionnelle.

4. Mode de vie :

- pratique d'activités physiques sportives :
 - . actuelle : type, nombre de fois par semaine, nombre d'heures par semaine, ancienneté dans la pratique,
 - . par le passé : type, âge de début, nombre d'années de pratique ;

- pratique d'activités physiques non sportives, lourdes (jardinage, maçonnerie, voire tâches ménagères pour les femmes). La quantification est obtenue sur une échelle notée de 0 à 10 : le 0 signifie que la personne ne pratique pas du tout ce type d'activités, le 10 qu'elle estime en pratiquer régulièrement beaucoup. Deux estimations sont données : une pour la situation actuelle, l'autre correspondant à une période équivalente à l'ancienneté totale professionnelle,
- fumeur, non fumeur, ancien fumeur ; nombre de cigarettes fumées en moyenne par jour, âge de début et éventuellement âge de l'arrêt,
- déplacement maison-lieu de travail ; motorisé, à pied ou en vélo, temps moyen par jour.

5. Approche clinique de la pathologie lombaire

S'il y a un vécu lombalgique, l'expérimentateur essaie de le retracer à partir d'un événement marquant, s'il y a lieu, en prenant soin de faire préciser :

- l'âge de début des problèmes,
- s'il s'agit de lourdeurs, et/ou de douleurs chroniques ou aiguës (lumbagos) et/ou de sciatiques irradiant dans la fesse, jusqu'au genou, jusqu'au pied,
- la(les) fréquence(s) : selon qu'il s'agit d'événements aigus (accidentels) ou chroniques, la fréquence est quantifiée par une valeur chiffrée ou par les adverbes rarement, parfois, souvent et très souvent,
- la circonstance d'apparition en précisant si c'était durant ou en dehors du temps de travail ; les circonstances qui réveillent cette lombalgie,
- si la lombalgie constitue une gêne fonctionnelle voire un handicap,
- le(s) type(s) de traitement(s). Pour l'analyse des données, le traitement est chiffré de la manière suivante :
 - . 0 = n'a jamais consulté de médecin,
 - . 1 = consultation médicale simple,
 - . 2 = consultation médicale + examen complémentaire (radiographie, scanner, ...),
 - . 3 = consultation médicale + examen complémentaire + rééducation (kinésithérapie, cure, ...),
 - . 4 = hospitalisation, opération.

- . 3 = consultation médicale + examen complémentaire + rééducation (kinésithérapie, cure, ...),
- . 4 = hospitalisation, opération.

Pour chaque personne lombalgique, la valeur qui correspond au traitement le plus élevé qu'elle a suivi est retenue.

- si la personne a des antécédents : scoliose avérée, maladie de Scheuermann, etc...,
- si les problèmes lombaires sont à l'origine d'arrêts de travail. Leurs fréquences, leurs durées moyennes, leurs périodes d'étalement. En première analyse, nous comptabilisons le nombre total de journées d'arrêts de travail pour lombalgies quelle que soit la fréquence,
- si les problèmes sont à l'origine d'un changement de poste de travail voire de profession.

Une estimation subjective de l'état de santé général, de l'état de la colonne vertébrale totale et du rachis lombaire en particulier est quantifiée dans les trois cas en termes de très mauvais, mauvais, moyen, bon ou très bon état (5 niveaux).

Trois périodes sont particulièrement distinguées pour l'analyse du vécu lombalgique : l'année écoulée, un passé proche compris entre moins de 3 ans et plus d'1 an avant l'examen et, un passé éloigné au-delà de 3 ans avant l'examen.

Ceci permet une première approche, sommaire, de l'évolution de la lombalgie.

6. Etat psychosomatique

- la personne s'estime-t-elle très nerveuse, nerveuse, moyennement nerveuse, un peu nerveuse ou pas du tout nerveuse (5 niveaux) ?
- comment réagit-elle à la contrariété ; en la gardant ou en l'extériorisant (4 niveaux) ?
- la personne se sent-elle soucieuse (5 niveaux) ; de quel ordre sont ces soucis : travail, famille, santé, argent. Nécessitent-ils ou ont-ils nécessité un traitement médical particulier ?
- comment la personne se "sent-elle dans sa peau" (5 niveaux), dans son travail (5 niveaux) ?

Un modèle de masque d'interview est présenté en annexe 1.

L'utilisation des questionnaires à des fins de reconstruction du passé a été testée et reconnues [201] [274].

Conduite de l'interview

Les premières minutes de l'interview sont consacrées à la mise en confiance de la personne questionnée par l'explication des tenants et aboutissants de l'étude. Il lui est spécifié à nouveau que sa participation à l'étude tient de sa volonté et que l'étude est anonyme. Cependant, si elle s'engage, elle s'engage à la fois pour le questionnaire et pour l'examen et dans les deux cas nous faisons appel à son engagement total : répondre sincèrement aux questions et faire l'examen au maximum de ses possibilités.

A partir de là, il s'agit pour l'enquêteur d'orienter l'interviewé sur les différents domaines du questionnaire.

Il va s'efforcer d'aborder, pour chacun, les thèmes dans le même ordre en veillant à poser la question de la même manière (tournure, intonation). Pour éviter que l'interlocuteur ne s'attarde trop et ne se focalise sur un sujet au détriment des autres (c'est souvent le cas lorsque le passé lombalgique est important), les champs d'investigations du questionnaire sont découpés par bribes et se mêlent : ainsi, nous parlons de profession puis de mode de vie, de vécu lombalgique pour revenir au poste de travail ; nous abordons à nouveau le "mal de dos" puis l'aspect psychosomatique.

Le détail du vécu lombalgique retient particulièrement notre attention : un effort de mémoire est demandé pour faire ressortir l'éventuel élément déclenchant et retracer l'évolution du problème depuis cet événement. La terminologie qui décrit les problèmes est à chaque fois définie ou redéfinie ; bien distinguer les lourdeurs, les douleurs brutales ou non brutales, les sciatiques vraies au niveau des membres inférieurs.

Par ailleurs, toutes ambiguïtés résultant des formulations employées par l'enquêteur entraînent la définition détaillée du ou des termes qui rendent la question ambiguë. C'est le cas pour l'appréciation subjective de la tâche où les mots suivants doivent être souvent explicités :

- **contrainte** : ensemble des exigences de la tâche et des conditions dans lesquelles elle est exécutée, qui sollicitent les fonctions organiques et/ou mentales de l'homme. La contrainte aurait plutôt tendance à être comprise dans le sens d'une violence exercée par quelqu'un,
- **manutention manuelle**, vibrations, posture prolongée (voir définition ci-dessus).

Démarche adoptée

Deux expérimentateurs hommes procèdent au recueil des données en entreprise. Afin de réaliser un examen et un questionnaire les plus standards possible, c'est toujours la même personne qui réalise les examens et toujours la même personne qui interroge.

Les sujets répondent d'abord au questionnaire puis sont soumis à l'examen. Le temps alloué à chaque expérimentateur est de 15 minutes.

L'expérimentateur chargé de l'examen fonctionnel n'a aucune indication sur la personne qu'il a devant lui et en particulier ne sait rien de son passé lombalgique. En fin d'examen, l'expérimentateur récapitule avec la personne ses résultats. Si certaines indications peuvent être fournies, il est rappelé au sujet que l'examen n'a aucune valeur de diagnostic. Par ailleurs, aucun résultat n'est fourni par écrit ; l'examen comportant la mesure de différentes forces, il n'est pas souhaitable de voir s'instaurer au sein de l'entreprise une compétition.

Traitement des données

Quantification des mesures fonctionnelles et cliniques

1. Indices fonctionnels

L'étude bibliographique nous conduit à utiliser l'indice rachimétrique comme indicateur de l'état de fonctionnement de la charnière lombo-sacrée. Celui-ci s'appuie sur l'équilibre qui doit exister entre les mouvements imputables à la colonne lombaire d'une part et aux hanches d'autre part au cours d'une flexion antérieure maximale ; le déficit fonctionnel des hanches (raideurs sous pelvienne) est à l'origine d'une surcharge fonctionnelle lombaire et de fait responsable de lombalgies [24] [53]. Cependant, l'indice rachimétrique ne fournit pas suffisamment d'informations concernant l'état fonctionnel propre de la colonne lombaire, objet de cette étude. En particulier, il n'intègre ni l'extension ni les flexions latérales. C'est pourquoi, nous créons un indice spécifique au fonctionnement de la colonne lombaire qui tient compte de l'ensemble des mouvements du rachis. L'idée d'interdépendance et la notion de parité rachis-hanches en flexion totale est conservée puisqu'un indice fonctionnel propre aux hanches est calculé.

Par ailleurs, nous intégrons à la notion de fonctionnel, en plus des mouvements, les forces [5] [33] [111] [169] et nous créons en conséquence un indice fonctionnel force.

L'élaboration des indices fonctionnels prend en compte l'influence des facteurs anthropométriques reconnus comme facteurs de variabilité des mouvements et des forces : l'âge et la taille pour les mouvements [46] [49] [158] [186], l'âge et le BMI pour les forces [66] [179] [187].

Le poids de ces différents facteurs est déterminé à partir de l'échantillon de personnes non lombalgiques (n'ayant jamais souffert du bas du dos). Ces personnes peuvent être considérées comme ayant un fonctionnement vertébral lombaire normal puisque non altéré d'une pathologie.

Chaque mesure fonctionnelle propre à cet échantillon est mise en relation avec les facteurs de confusion selon les équations :

- variable fonctionnelle de mouvement =
a1 Age + a2 Taille + b et
- variable fonctionnelle de force =
a1 Age + a2 BMI + b

Les constantes a1, a2 et b ainsi déterminées vont permettre de calculer pour chaque sujet, des valeurs théoriques de fonctionnement d'un sujet non lombalgique de mêmes âge, taille et BMI.

Lorsque ces valeurs idéales sont déterminées pour chaque sujet, nous calculons les écarts E des valeurs fonctionnelles vraies mesurées aux valeurs idéales théoriques selon la formule :

$$E = \left(\frac{\text{Valeur mesurée}}{\text{Valeur idéale}} - 1 \right) \times 100$$

E est un pourcentage positif ou négatif selon que sa valeur mesurée est respectivement plus grande ou plus petite que la valeur théorique corrigée. Une valeur fonctionnelle idéale donne à E la valeur 0.

A partir des différentes valeurs de E, les trois indices fonctionnels sont déterminés de la manière suivante :

1.1 Indice fonctionnel mouvement de la colonne lombaire (FLomb)

FLomb est la somme arithmétique des amplitudes d'extension, de flexion et de latéro-flexion droite.

Extension, flexion et latéro-flexion droite sont exprimées en % positif ou négatif. Ainsi, une valeur fonctionnelle de mouvement lombaire idéale donne à FLomb une valeur proche de 0.

1.2 Indice fonctionnel mouvement des hanches (FHanches)

Pour chaque individu une valeur théorique de fonctionnement des hanches est déterminée puis l'écart E de la valeur mesurée à cette valeur théorique est calculée en %.

FHanches est la valeur de cet écart.

1.3 Indice fonctionnel force du buste (FForce)

Les forces de flexion et d'extension du buste ainsi que le rapport de la force d'extension sur la force de flexion sont des données courantes de la littérature concernant l'étude fonctionnelle de la colonne vertébrale et par conséquent de la pathologie lombaire [112] [142] [171] [204]. La force d'extension est la plus discutée dans les études concernant la lombalgie [169] [179]. Ainsi, nous considérons comme indicateur représentatif des forces du buste la valeur E d'écart entre la force d'extension mesurée et de sa valeur idéale, noté FForce.

2. Indices cliniques

Selon les milieux, la terminologie qui classifie la lombalgie varie, étant parfois fondée sur un diagnostic radiologique, sur une hypothèse physiopathologique ou sur une réponse à certaines thérapeutiques. Ainsi, nous trouvons dans la littérature une abondance de termes diagnostiques : lumbago, sciatique, entorse lombaire, hernie discale, discopathie, syndrome facettaire, ligamentite, dérangement vertébral mineur, dysfonctionnement du joint inter-vertébral, hypomobilité ou hypermobilité articulaire, discarthrose etc...

Selon la personne qui réalise le diagnostic, celui-ci peut donc être formulé différemment selon qu'a été retenu le syndrome principal (lumbago aigu), l'aspect radiologique (discarthrose) ou une hypothèse physiopathologique (syndrome des facettes,

dérangement inter-vertébral). Qu'en est-il alors de la personne qui retrace sa lombalgie ?

Il est ainsi facilement concevable que nous ne puissions uniquement nous fier à la terminologie employée par les sujets pour qualifier leur lombalgie. C'est pourquoi, il nous paraît nécessaire de réaliser notre propre classification des affections vertébrales reflétant des entités cliniques les plus souvent rencontrées au cours d'entretiens.

En plus des données de type épidémiologique intéressant la lombalgie (soins médicaux, arrêts de travail, circonstances d'apparition, évolution etc...) nous utilisons trois classifications :

- 1) Une classification simplifiée en 8 niveaux de douleurs exprimant la gravité de la pathologie à partir des termes employés par les sujets pour la qualifier (CMax).
- 2) Une classification subjective issue de la réponse à la question : "dans quel état jugez vous votre colonne lombaire ?" (CSubj).
- 3) Une classification globale de la lombalgie qui considère l'intensité des douleurs, leur fréquence, leur évolution dans le temps, les soins médicaux, les arrêts de travail (CGlob).

L'utilisation de trois types d'expression de l'état pathologique lombaire nous permet d'exercer un contrôle sur le contenu de l'information mais aussi de mesurer l'intérêt de l'une ou l'autre des classifications. Nous développons ici les calculs de CMax, CSubj et de CGlob.

Rappelons qu'il s'agit de classifications diagnostiques mises en place pour les besoins de ce travail et dont l'objectif est, d'une part, d'être utile pour comparer les différentes populations étudiées et, d'autre part, pour analyser la relation entre l'état fonctionnel de la colonne vertébrale lombaire et l'état pathologique.

2.1 CMax, expression simplifiée de la clinique : gravité lombalgique maximale décrite

L'interview apporte un ensemble d'éléments parmi lesquels nous distinguons des informations que nous qualifions de "vagues", et à l'opposé des informations "précises".

L'événement lombalgique vaguement rapporté fait référence à une douleur peu définie, d'apparition progressive. Sa fréquence d'apparition s'exprime par des adjectifs ou

adverbes tels que rare, occasionnel, parfois, souvent, très souvent.

Quand l'événement lombalgique est précis, c'est parce qu'il est bien ancré dans le patrimoine souvenir du lombalgique. C'est le caractère accidentel de cet événement qui explique le souvenir qu'il en reste. L'exemple type en est le lumbago. Toutes les indications recherchées sont précisément fournies : date de l'accident, sa circonstance, le traitement médical correspondant et éventuellement s'il a donné lieu à un arrêt de travail.

Bien que les événements précisément rapportés attirent particulièrement notre attention, nous nous devons d'utiliser l'ensemble des informations rapportées par la personne pour exprimer ses problèmes. Ceci explique la création de l'indicateur clinique CMax, reflet de la description de la lombalgie telle qu'elle a été rapportée par les sujets, englobant à la fois les événements vagues et précis.

Les données recueillies sont classées en 8 niveaux de gravité selon l'expression même employée par les sujets :

- niveau 0 = pas de problème lombaire,
- niveau 1 = lourdeur, douleur peu définie, de type raideur (lourdeur),
- niveau 2 = douleur bien définie d'apparition progressive, douleur non brutale (douleur non brutale),
- niveau 3 = douleur brutale de type lumbago principalement (douleur brutale),
- niveau 4 = sciatique avec irradiation douloureuse au-dessus du genou, (sciatique > genou),
- niveau 5 = sciatique avec irradiation douloureuse en dessous du genou (sciatique < genou),
- niveau 6 = douleur continue avec ou sans gêne fonctionnelle (douleur continue),
- niveau 7 = douleur ou gêne aboutissant à l'opération (opération).

Pour chaque sujet la gravité maximale atteinte et/ou décrite fixe la valeur de CMax.

Ce mode d'expression du vécu lombalgique nous intéresse dans la mesure où il est facile à recueillir et ne fait pas appel à l'interprétation de l'expérimentateur. Par ailleurs, plus le niveau de lombalgie atteint est élevé, plus nous pouvons supposer que les capacités fonctionnelles du buste (mouvements et forces) sont dégradées ; en conséquence de quoi, l'intensité de la lombalgie est une donnée satisfaisante.

2.2 CSubj, expression subjective de la lombalgie

L'estimation subjective de l'état du rachis lombaire est quantifiée sur une échelle d'auto-évaluation en cinq points : très mauvais, mauvais, moyen, bon ou très bon état, auxquels correspondent les valeurs respectives de 0, 1, 2, 3, 4 de CSubj.

2.3 CGlob, expression globale de la clinique : indice calculé à partir de niveaux de gravité pondérés par l'expérimentateur

L'expérimentateur procède à une pondération de CMax selon la perception qu'il a du récit. Cette perception s'appuie sur le crédit qu'il donne à ce récit, la répétition et l'étalement des problèmes, le traitement médical et les arrêts de travail éventuels.

Les valeurs attribuées vont de 0 à 9. Le zéro signifie qu'il n'y a pas eu de problème lombaire, le 9 que la personne a subi une intervention chirurgicale pour cause de lombalgie.

Deux points de repère sont institués : une douleur brutale de types lumbago est au minimum affectée du coefficient 3 et une sciatique avec irradiation douloureuse sous le genou de la valeur 5.

Ce coefficient représentant un niveau de douleur s'exprime sur l'ensemble d'une période de vie durant laquelle l'expérimentateur estime que la gravité est maintenue.

Le vécu lombalgique d'une personne de 50 ans ayant fait un lumbago à l'âge de trente ans, qui durant cinq années a ressenti occasionnellement (rarement) quelques raideurs matinales et qui n'évoque plus de lombalgie depuis l'âge de 36 ans, est résumé dans les chiffres suivants :

- 30 à 30 ; 3
- 31 à 35 ; 1
- 36 à 50 ; 0.

A partir de cette notation abrégée du vécu lombalgique, nous déterminons des coefficients basés sur des éléments simples qui peuvent caractériser ce vécu et que l'étude bibliographique [33] [246] [271] permet de considérer : la précocité de l'apparition des problèmes, leur étalement, l'événement le plus grave, le niveau de gravité le jour de l'examen. Ces coefficients sont combinés par la suite afin de créer des indicateurs plus complets.

Dix indicateurs caractéristiques du passé lombalgique sont retenus :

- CEtal, coefficient qui considère l'étalement des problèmes. Seules les périodes durant lesquelles les douleurs sont ressenties sont considérées ; dans l'exemple :

$$CEtal = ((30 - 30) + 1) + ((35 - 31) + 1) = 6$$

(nous ajoutons 1 puisque les années limitant les périodes sont incluses dans celles-ci)

- CGrav, coefficient qui considère le problème le plus grave ; dans l'exemple :

$$CGrav = 3$$

- CJexam, coefficient qui considère la gravité de la lombalgie le jour de l'examen ; dans l'exemple :

$$CJexam = 0$$

- CPrec, coefficient qui considère la précocité de l'apparition des problèmes ; dans l'exemple :

$$CPrec = 30$$

- CEloign, coefficient qui considère l'éloignement du dernier problème ; dans l'exemple :

$$CEloign = 50 - 35 = 15$$

- CGrav/Eloi, coefficient qui pondère la gravité du dernier événement par son éloignement, en temps, de l'examen fonctionnel ; dans l'exemple :

$$CGrav/Eloi = \left(\frac{1}{15}\right) = 0,0666$$

Si la personne souffre encore de lombalgie dans l'année qui a précédé l'examen, la valeur du dénominateur est de 1.

- CComp, coefficient complet qui résume le vécu lombalgique et qui intègre en particulier les notions d'étalement et de gravité des problèmes. C'est la somme des valeurs obtenues dans les différentes périodes pour le calcul :

$((\text{âge fin période} - \text{âge début période}) + 1) \times$
coeff de cette période ; dans l'exemple :

$$CComp = \begin{aligned} & [((30 - 30) + 1) \times 3] \\ & + [((35 - 31) + 1) \times 1] \\ & + [((50 - 36) + 1) \times 0] = 8 \end{aligned}$$

- CCumul.Grav/ELoi, somme des coefficients pondérés de leur éloignement en temps de l'examen fonctionnel. Dans l'exemple :

$$CCumul.Grav/Eloi = \left(\frac{3}{(50 - 30)} + \frac{1}{(50 - 35)} \right) = 0,216$$

- CPeriod-Max, coefficient qui intègre l'importance que pourrait prendre l'étalement d'un même phénomène sur une période donnée. C'est la valeur maximale des différentes périodes pour le calcul :

((âge fin période - âge début période) + 1) x coeff de cette période, dans l'exemple :

$$CPeriod-Max = ((35 - 31) + 1) \times 1 = 5$$

- CMax-Dur, coefficient qui met en valeur l'événement le plus grave et sa durée. C'est le coefficient maximum CGrav augmenté de la période pour laquelle il a été affecté, dans l'exemple :

$$CMax-Dur = 3 \times ((30 - 30) + 1) = 3$$

Pour construire l'indice de clinique globale (CGlob) nous procédons de la manière suivante :

- dans un premier temps, nous éliminons un certain nombre des coefficients précédemment élaborés par l'étude de la matrice de corrélations de l'ensemble de ceux-ci. Nous conservons les indicateurs les moins corrélés entre eux.
- dans une deuxième étape, nous réalisons avec les coefficients restant une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM), utilisée comme outil d'aide à la décision du maintien d'un ou de plusieurs coefficients comme élément pouvant résumer un vécu lombalgique.
- enfin, CGlob est la combinaison de l'ensemble des coefficients maintenus.

Quantification d'autres indicateurs

1. Indicateurs de type social

1.1 Compréhension dans le dialogue (Dialogue)

Une note attribuée par l'expérimentateur qui questionne, renseigne sur le degré de communication orale au cours de l'interview.

Le 0 signifie que le dialogue est quasiment impossible ; le problème se situe dans ce cas précis au niveau de la langue. En 6, le dialogue

n'a posé aucun problème. Entre le 0 et le 6 s'échelonnent les appréciations suivantes : communication très difficile (1), difficile (2), moyenne (3), assez bonne (4) et bonne (5).

Cette annotation est particulièrement utile pour l'appréciation des données subjectives.

1.2 Trajet maison - lieu de travail (Trajet)

Le temps total de trajet aller-retour entre le domicile et le lieu de travail est comptabilisé en minutes. Nous faisons abstraction du mode de transport pour considérer le trajet dans son acception "contrainte temps perdu" et facteur supplémentaire de stress.

1.3 Consommation de tabac (Tabac)

La consommation de tabac est évaluée en nombre de paquets-années. La valeur 10 paquets-années par exemple est attribuée à une personne qui fume depuis 10 ans ou a fumé pendant 10 ans au rythme d'un paquet de cigarettes par jour. Le même score Tabac sera attribué à la personne qui fume depuis 20 ans au rythme d'un demi paquet de cigarettes par jour.

2. Indicateurs d'entretien physique

2.1 Pratique d'activités physiques ou sportives (Sport)

A partir des données relatives à l'activité physique de type sportive ou non, un codage du même type que celui utilisé pour la clinique est institué. Il s'agit, par tranches de vie, d'affecter un coefficient de 1 à 9 représentant un niveau d'intensité de la pratique : le 0 signifiant qu'il n'y a pas eu de pratique sportive.

L'activité physique résultant des heures normales scolaires n'est pas prise en compte ; le temps passé dans les associations sportives scolaires ou universitaires est lui considéré.

La marche, la chasse, les activités saisonnières telles le ski ou la planche à voile sont parties intégrantes de l'activité physique.

De 1 à 3, les codes prennent en compte les activités saisonnières en dehors de tout cadre associatif et leur niveau d'intensité :

- en 1 sont situés les petits marcheurs (y compris les chasseurs), les petits randonneurs et les skieurs qui pratiquent une fois l'an, les personnes qui bougent un peu, durant les congés en particulier,

- en 3 les pratiquants plus actifs, uniquement de saisons, mais plus réguliers que les précédents (ski plus intense, plus d'une fois par an par exemple).

En 4 et 5 apparaissent les personnes qui pratiquent régulièrement tout au long de l'année une activité, le plus souvent non sportive, dans un cadre associatif. Cette activité est encadrée par un éducateur sportif et les pratiquants sont licenciés.

Il s'agit de gymnastique volontaire, de yoga, d'aérobic, de stretching, de musculation etc... Le 4 et le 5 se différencient par le temps consacré à l'activité par semaine : pour le 4 de 30 minutes à une heure par semaine, pour le 5 de une à deux heures par semaine.

A partir de l'évaluation 6 sont prises en compte les activités pour lesquelles les personnes font de la compétition. A 6 la personne pratique régulièrement de 2 à 4 heures par semaine ; à 7 de 4 à 6 heures ; à 8 de 6 à 10 ; à 9 au-delà de 10 heures. Cette dernière cotation indique qu'il s'agit de sportifs de haut niveau.

Le passage d'une valeur de l'échelle à l'autre n'est pas aussi direct qu'il vient de l'être commenté. L'expérimentateur chargé de l'interview peut se faire une idée de l'intensité de la pratique du sujet durant sa vie de par son récit. Il augmente le coefficient en conséquence notamment lorsque la pratique est ancienne ce qui signifie en général qu'elle a été suivie.

Par ce codage simplifié, le vécu sportif peut être retracé. Le passé sportif d'une personne âgée de 50 ans ayant débuté à l'âge de huit ans une pratique sportive régulière peut être ainsi résumé :

- 08 à 20 ; 7
- 21 à 35 ; 6
- 36 à 50 ; 5

(les âges limitant les périodes sont inclus dans celles-ci)

Deux indices d'activité sportive sont considérés :

- le niveau d'activité le jour de l'examen, dans l'exemple : 5,
- la moyenne pondérée par la durée de chaque niveau différent d'activité, dans l'exemple :

$$\frac{((7 \times 13) + (6 \times 15) + (5 \times 15))}{43} = 5,95$$

2.2 Activités physiques extra-professionnelles contraignantes (Extraprof)

Les activités extra-professionnelles sont quantifiées à l'aide des scores obtenus à l'interview sur l'échelle d'auto-évaluation où le 0 signifie que la personne estime ne réaliser aucune activité extra-professionnelle (sport non compris) et où le 10 reflète une activité très importante.

Deux niveaux sont recueillis : l'un concernant l'intensité de l'activité sur la dernière année écoulée (niveau actuel), l'autre l'intensité moyenne sur une période équivalente à l'ancienneté professionnelle de la personne moins une année (niveau passé).

Le score que nous utilisons est égal à :

$$\frac{(\text{score actuel}) + [\text{score passé} \times (\text{ancienneté professionnelle} - 1)]}{\text{ancienneté professionnelle}}$$

3. Indicateurs psycho-sociologiques

3.1 Bien-être

Il s'agit des réponses aux questions : "comment vous sentez vous au travail ?" (Bien au travail) et "comment vous sentez-vous dans votre peau ?" (Bien dans sa peau).

Les réponses à ces questions sont obtenues sur des échelles d'auto-évaluation de 0 à 4 où 0 = très mal, 1 = mal, 2 = moyennement, 3 = bien et 4 = très bien.

3.2 Nervosité, réaction à la contrariété

L'indice nervosité est construit à partir de réponses obtenues à la question : "vous estimez vous nerveux(se) ?". Cinq niveaux sont retenus : 0 (très calme), 1 (calme), 2 (ni l'un, ni l'autre), 3 (nerveux) et 4 (très nerveux).

Le type de réaction à la contrariété (Impulsif) est estimé à partir de la question : "lorsque vous êtes contrarié(e), comment réagissez-vous ?". Cette question a pour objectif de quantifier le caractère impulsif des sujets. Cinq niveaux sont envisagés : 0 (indifférence), 1 (garde pour soi, vit intérieurement), 2 (ne garde pas, exprime la contrariété), 3 (explose à certaines occasions) et 4 (explose quelle que soit la contrariété).

3.3 Soucis, Stress

Ces indices sont établis à partir des réponses obtenues aux questions : "êtes-vous soucieux(se) ?" et "vous sentez-vous stressé(e) ?". Réponses à cinq niveaux : 0 (pas du tout), 1 (un peu), 2 (moyennement), 3 (assez) et 4 (beaucoup).

Moyens informatiques

Les données résultant de l'examen rachimétrique sont directement saisies sur un ordinateur portable COMPAQ 286 et vérifiées par l'expérimentateur qui réalise l'examen.

Les informations contenues dans le questionnaire sont codées puis saisies sur ce même micro-ordinateur par l'expérimentateur qui procède aux interviews. Le système de gestion de bases de données DBASE IV PLUS est utilisé.

L'ensemble des données est par la suite transféré sur HP9000 sous système UNIX.

Analyse des données

Les données sont analysées avec le logiciel de traitement statistique S.A.S (Statistical Analysis System) à l'INRS en collaboration avec le service de mathématiques appliquées.

Les méthodes statistiques utilisées sont celles de l'analyse statistique classique (test du X^2 , analyse de variance, corrélation, régression multiple, test t de Student et test t de Wilcoxon). Le seuil P de significativité retenu est : $p < 0,05$.

Aucune analyse n'est réalisée durant la phase de recueil des données, ceci afin de ne pas influencer les expérimentateurs dans leurs différentes interventions.

Le tableau 3.11 résume l'ensemble des données recueillies à l'aide de l'interview et de l'examen fonctionnel et présente les indices qui sont retenus pour répondre à l'objectif de la présente étude.

Interview

Interview		MODALITES	INDICES
DONNEES SOCIALES		- Age - Situation familiale - Pays d'origine - Département de l'entreprise - Trajet pour se rendre au travail → - Dialogue intervieweur-interviewé → - Fumeur, non fumeur, ancien fumeur →	- Trajet (min) - Dialogue (u.a.) - Tabac (Paquets/année)
P R O F E S S I O N	Généralités	- Ancienneté professionnelle - Ancienneté dans la profession actuelle - Nombre de professions exercées et leur type - Estimation subjective de la contrainte	Classifications <u>Objective</u> - Appartenance stricte à l'une des contraintes. - Repère : la profession actuelle. Abstraction du passé (populations sous contrainte) - Population de référence : personnes pouvant être classées référence sur l'ensemble de leur carrière professionnelle.
	Manutention	- Type (manuelle, tirer, pousser, assistée) - Travail seul, en équipe - Poids moyen manutentionné - Distance moyenne de transport de la charge - Nombre d'heures de manutention par jour - Nombre de répétitions de la manutention / jour - Poids total manutentionné par jour	<u>Subjective</u> - Estimation de la principale contrainte subie au cours de la vie professionnelle
	Vibrations	- Type de véhicule (actuel et passé), marque - Ancienneté de conduite avec ce véhicule - Type de siège, de cabine - Kilométrage annuel - Nombre d'heures de conduite par jour - Temps moyen de conduite ininterrompue - Nombre de descentes du véhicule par jour	
	Postures	- Type (assis, debout) - Durée moyenne de maintien - Total des heures de maintien par jour	
C L I N I Q U E	Objective	- Type de douleur (lourd., doul., sciat, continue, opération) - Age début - Circonstances - Fréquence - Antécédents (avérés, non avérés) - Traitement → - Arrêts de travail →	CGlob (clinique globale, u.a.) CMax (gravité maximale, u.a.) CAdm (clinique administrative) (u.a.) Traitement (u.a.) Arrêt de travail (j/an) = $\frac{\text{Nbre de jours total}}{\text{Ancienneté professionnelle}}$
	Subjective	- Santé générale → - Colonne vertébrale totale - Colonne lombaire →	Santé générale (u.a.) CSubj (u.a.)
DONNEES PSYCHOSOCIALES		- Nervosité → - Réaction émotionnelle à la contrariété → - Soucis → - Stress → - Bien être dans sa peau → - Bien être au travail →	Nervosité (u.a.) Impulsif (u.a.) Soucis (u.a.) Stress (u.a.) Bien dans sa peau (u.a.) Bien au travail (u.a.)
SPORT		- Type actuel, passé - Ancienneté dans la pratique - Nombre de répétition par semaine - Temps total/semaine	Sport (Niveau de pratique actuel, u.a.)
ACTIVITES EXTRAPROFESSIONNELLES		- Evaluation subjective actuelle et passée →	Extraprof (u.a.)

Examen fonctionnel

	VARIABLES MESUREES	VARIABLES CALCULEES
CONDITIONS D'EXAMEN	- Date de passage - Heure de passage - Heure de lever le jour de l'examen - Heure de prise de poste le jour de l'examen - Activité physique avant l'examen - Nombre de jours de travail depuis le dernier repos	
DONNEES ANTHROPOMETRIQUES	- Taille - Poids - Angle inférieur colonne lombaire - Angle supérieur colonne lombaire - Examen statique - Hauteur du contact dos - Hauteur du contact fesses - Hauteur du blocage du bassin - Droitier - Gaucher	$BMI = \frac{\text{Poids (kg)}}{\text{Taille (m)}^2}$ $\text{CourbL (Angle de courbure lombaire = angle inf + angle sup.) (°)}$
FONCTIONNEL MOUVEMENTS	- Position de référence de FT PR (cm) - Flexion totale FT (cm) - Flexion rachis lombaire FR (cm) - Flexion latérale droite FLD (cm) - Flexion latérale gauche FLG (cm) - Extension E (cm) - Flexion des hanches FH (cm)	$FLomb (\%) = \text{Flex rachis lomb + flex lat droite + Extension (corrigées âge, taille)}$ $\text{Indice Rachimétrique} = \frac{FR \times PR}{FT^2} = R \text{ (sans unité)}$ $FR/FT \text{ (sans unité)}$ $FHanches (\%) \text{ (corrigées âge, taille)}$
FONCTIONNEL FORCES	- Force de flexion du buste FF (N) - Force d'extension du buste FE (N)	$FForce (\%) \text{ (Extension, corrigée âge, BMI)}$
FONCTIONNEL TONIQUE INDIVIDUEL	- Force main dominante FMD (N) - Force main non dominante FMND (N) - Circ avant bras dominant (cm) - Circ avant bras non dominant (cm)	$Tonus (kg.cm^{-1}) = \frac{\text{Force main non dominante}}{\text{Circ. avt bras non dominant}}$

Tableau 3.11 : Ensemble des données recueillies à l'interview et à l'examen rachimétrique. Indices permettant de caractériser ces données.

Présentation des résultats

Les résultats sont exposés en quatre parties.

Après avoir présenté le cadre géographique de l'intervention, nous déterminons dans une première partie les différentes populations sous contrainte pour lesquelles vont être réalisées les comparaisons des aspects fonctionnel et clinique du rachis lombaire.

Les deuxième et troisième parties concernent respectivement les résultats fonctionnels et les résultats cliniques.

Enfin, dans une quatrième partie nous traitons de la relation fonctionnel-clinique.

Les résultats hommes  et femmes  sont traités séparément.

La notation "lombalgiques" sous les symboles, précise que les résultats ne concernent que des populations de personnes lombalgiques, ce qui exclut donc de l'analyse les personnes non lombalgiques.

Les résultats de quatre populations sont présentés par sexe : les résultats de l'ensemble de la population du sexe concerné (population totale), les résultats de la sous-population dite de référence (référence) et les résultats des deux sous-populations sous contrainte (manutention et vibrations chez les hommes et, manutention et posture chez les femmes).

Lorsque ceux-ci sont présentés sous forme de tableau, certaines cases sont notées d'une étoile (*). Celle-ci indique une différence significative ($p < 0,05$) de la variable concernée dans la population correspondante, par rapport aux deux autres populations (contrainte ou référence).

L'ensemble de la population homme ou femme (population totale) n'est pas incluse dans cette comparaison.

Les résultats qui concernent les populations totales d'hommes et de femmes sont donnés à titre purement statistique. N'oublions pas toutefois que ces populations totales, en plus des sous-populations de référence et sous contrainte, comprennent des personnes salariées qui ne sont pas exemptes de contraintes dans leur activité professionnelle. Au contraire, elles peuvent ne pas avoir été retenues dans l'une des sous-populations parce qu'elles sont soumises à plusieurs de ces contraintes (chauffeurs livreurs par exemple) ou à des contraintes spécifiques plus élevées (maçons-coffreurs par exemple).

Tous les examens réalisés et validés ne sont pas forcément conservés dans l'analyse des données des populations totales. En effet, certaines personnes se présentent volontairement à l'examen parce que souffrant de lombalgie ; il est bien difficile de ne pas les recevoir. Leurs résultats ne sont donc pas comptabilisés (cette remarque ne concerne pas les sous-populations en contrainte, le choix étant ici très strict). Toutefois, les données fonctionnelles et cliniques de ces personnes nous intéressent pour l'étude de la relation entre fonctionnel et clinique, ce qui justifie l'intégration de leurs résultats dans la quatrième partie du chapitre des résultats.

Lieux d'intervention



Figure 4.1 : Répartition géographique de l'ensemble de la population étudiée. (Départements grisés)

Répartition géographique des interventions

Mille neuf cent quatre vingt six interviews et examens ont été réalisés entre octobre 1987 et décembre 1989.

Seize dossiers ont été éliminés (mauvaise manipulation, examen faussé par l'individu, dossier incomplet (interview sans examen)) soit un total de 1970 dossiers utilisables comprenant 1295 hommes et 675 femmes.

Plus de 100 entreprises françaises ont été contactées : 43 d'entre elles ont contribué à la

constitution de l'échantillon, ainsi qu'un centre technique municipal, le cabinet médical d'un organisme privé, un hôpital, l'Institut National de Recherche et de Sécurité (I.N.R.S) et le Centre de Médecine Préventive (C.M.P) tous deux situés à Vandoeuvre-lès-Nancy, et l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (U.F.R.S.T.A.P.S) de l'Université de Nancy I.

L'enquête a été effectuée dans 25 départements répartis sur 13 des 22 régions que compte la France administrative.

La carte de la figure 4.1 présente les départements concernés par l'enquête ; le tableau 4.1 résume les effectifs et le nombre d'entreprises par région .

Répartition des interventions

REGIONS	HOMMES	FEMMES	ENTREPRISES
ALSACE Bas-Rhin (67)	26	69	2
AQUITAINE Pyrénées-Atlantiques (64) Lot-et-Garonne (47)		35 37	1 1
BASSE-NORMANDIE Manche (50)	32	23	1
BOURGOGNE Côte-d'or (21)	12		1
CENTRE Indre-et-Loire (37) Loir-et-Cher (41)	32 34	2 5	1 1
CHAMPAGNE-ARDENNE Aube (10) Marne (51)	111 117	66 18	7 2
HAUTE-NORMANDIE Seine-Maritime (76)	44	38	4
LORRAINE Meurthe-et-Moselle (54) Meuse (55) Vosges (88)	211 66 36	145	4 2 1
PAYS DE LOIRE Sarthe (72)	30		2
POITOU-CHARENTES Charente (16) Deux-Sèvres (79)	32 128	6 61	1 4
PROVENCE-COTE D'AZUR Alpes-Maritimes (06) Vaucluse (84)	126 45	41 6	3 1
ILE-DE-FRANCE Yvelines (78) Essonne (91) Hauts-de-Seine (92)	28 19 23	63 16 14	2 2 1
RHONE-ALPES Isère (38) Rhône (69) Haute-Savoie (74)	33 43 35	7 23	1 2 1
Total	1295	675	49

Tableau 4.1 : Nombre d'examens réalisés et d'entreprises visitées par région.

Détermination des différentes populations à comparer. Caractéristiques de ces populations

Détermination objective

Les données de l'interview et l'observation des postes de travail ont permis une classification stricte des personnes dans les catégories de contraintes retenues pour les comparaisons

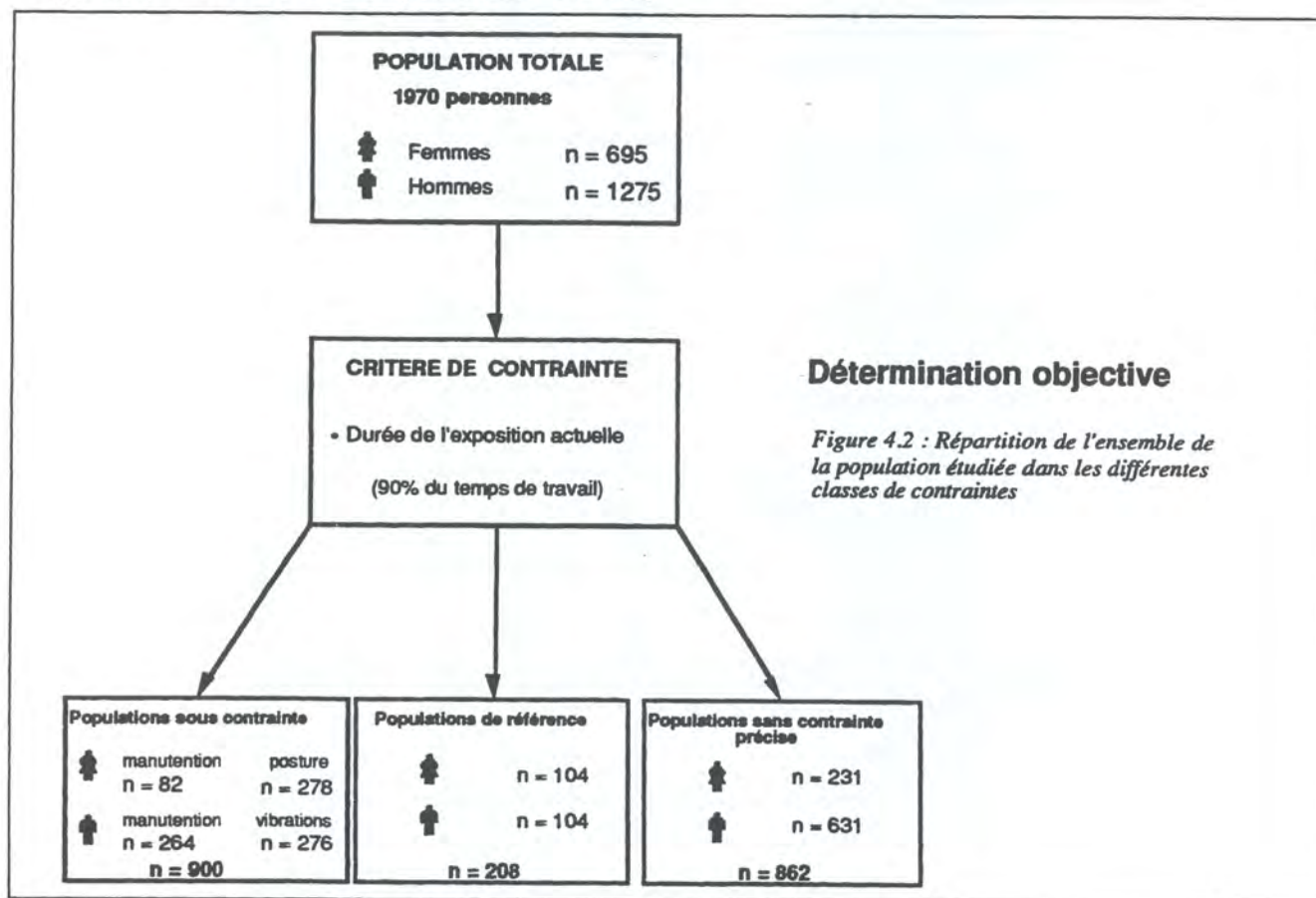
Le diagramme de la figure 4.2 présente le nombre de salariés dans les différentes populations étudiées.

Parmi les 1970 salariés qui ont participé à l'étude, les résultats de 1108 d'entre eux sont retenus pour l'analyse des effets de la contrainte professionnelle sur le fonctionnement et la clinique lombaires. Les huit cent soixante deux salariés restant ne peuvent être classés ni dans l'échantillon sous contrainte, ni dans l'échantillon de référence. Il s'agit la plupart du temps de personnes pour lesquelles l'analyse de la profession a révélé l'exposition à des contraintes professionnelles multiples : vibrations + posture + manutention (chauffeur livreur,

cariste manutentionnaire), manutention + postures inconfortables + intempéries (maçons, mécaniciens, ouvriers d'entretien, sidérurgistes). Dans d'autres cas, c'est le type de profession trop spécifique, ou l'activité insuffisamment spécifique d'une contrainte qui justifie notre sélection : personnel hospitalier, étudiants en éducation physique, manutentionnaire occasionnel, posture de travail non déterminée par la tâche et à l'initiative de l'intervenant, personne qui ne peut être classée référence sur l'ensemble de son vécu professionnel etc...

Deux contraintes sont étudiées pour chaque sexe : la manutention manuelle et la posture prolongée (assise ou debout) chez les femmes ; la manutention manuelle et les vibrations du corps entier chez les hommes.

Les résultats des hommes et des femmes sont traités séparément. Ils présentent les mesures réalisées sur l'ensemble de la population d'hommes ou de femmes (population totale) ; celles-ci sont isolées de celles obtenues pour les deux contraintes et de la population de référence qui sert de comparaison.



Dans les populations totales, nous ne comptabilisons pas les personnes lombalgiques qui se sont présentées spontanément à l'examen et que nous ne pouvions refuser. Ainsi, les résultats de 1255 hommes (au lieu de 1275) et de 659 femmes (au lieu de 675) sont exploités. Toutefois, les mesures réalisées sur ces personnes écartées des analyses individuelles fonctionnelle et clinique seront utilisées pour l'étude de la relation entre le niveau fonctionnel du rachis lombaire et le degré d'atteinte clinique de celui-ci.

Détermination subjective

Les diagrammes de la figure 4.3 précisent les déterminations subjectives des populations sous contraintes pour les hommes et pour les femmes. Les effectifs manquants correspondent à une non-détermination (pas de contrainte), à une

indétermination (contraintes mises sur un plan d'égalité) ou à l'impossibilité d'enregistrer une réponse (incompréhension de la question).

Chez les hommes, la détermination subjective de la contrainte est conforme à la détermination objective réalisée par l'expérimentateur en manutention ; il n'en est pas de même en vibrations. Seulement 23,2 % des sujets identifiés en vibrations reconnaissent les vibrations comme la contrainte caractérisée de leur profession contre 37% qui se reconnaissent plutôt comme des manutentionnaires ou encore 25,4 % en contrainte posturale.

Chez les femmes en posture, la détermination subjective suit la classification objective de l'expérimentateur. Ce n'est pas tout à fait le cas en manutention où pratiquement 30 % des femmes se reconnaissent en contrainte posturale.

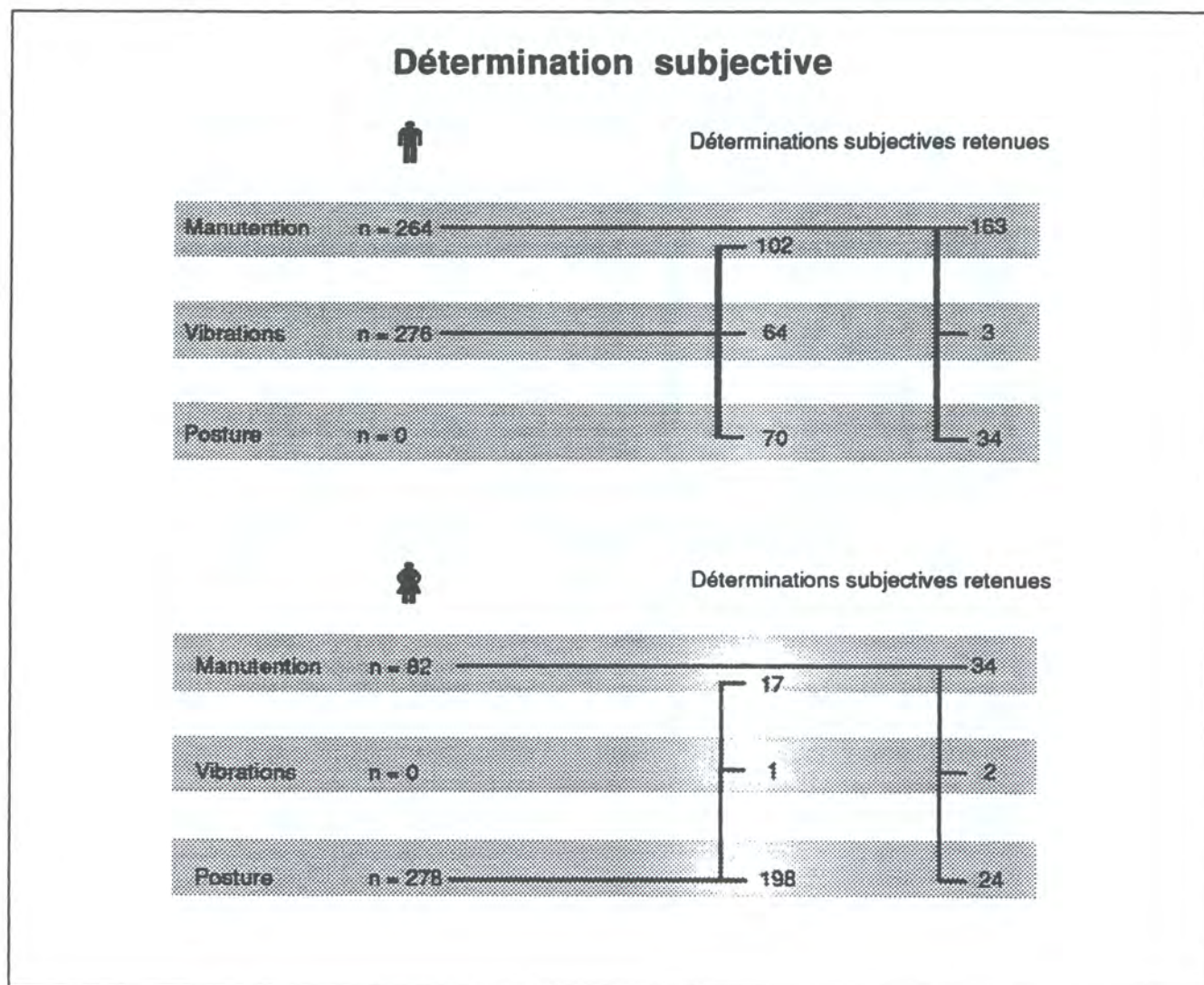


Figure 4.3 : Détermination subjective de la contrainte chez les hommes et chez les femmes.

Caractéristiques des populations étudiées

1. Caractéristiques physiques

Les caractéristiques physiques des populations totales d'hommes ou de femmes et des différentes sous-populations sous contrainte sont présentées dans les tableaux 4.2.

Ces résultats montrent que les populations sont différentes les unes des autres. En effet, au moins pour l'un des critères, ces différences sont significatives.

Celles-ci sont plus marquées chez les hommes ; les manutentionnaires sont plus jeunes et la population exposée aux vibrations a un BMI plus élevé que les deux autres populations ($p < 0,001$).

C'est afin de limiter les différences liées à ces variables qui sont des paramètres d'influence de la lombalgie, que les indices fonctionnels sont,

par la suite, exprimés en pour cent d'une valeur idéale pour l'âge, la taille et le BMI.

Le degré de courbure lombaire est très différent entre les hommes et les femmes ($p < 0,001$). Par sexe, entre populations, les valeurs de CourbL ne sont pas différentes. Par ailleurs, il est intéressant de noter qu'il n'y a pas de relation significative entre cette courbure et la taille autant chez les hommes que chez les femmes.

Chez les femmes toutefois, la relation entre le BMI et CourbL est hautement significative ($r = 0,35$; $p < 0,001$) : plus elles sont corpulentes, plus leur courbure lombaire est accentuée. Cette relation existe également pour les hommes mais à un degré moindre de corrélation.

Enfin, la courbure lombaire n'est pas liée à l'âge quel que soit le sexe.

Caractéristiques physiques

	Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
Age (années) $\bar{m}$ (e.t.)	36,5 (10,4)	38,2 (9,7)	32,9 * (10,1)	38,9 (9,4)
Taille (cm) $\bar{m}$ (e.t.)	172,1 (6,9)	174,5 * (6,6)	171,1 (7,1)	171,4 (6,5)
Poids (kg) $\bar{m}$ (e.t.)	74,5 (11,7)	75,3 (10,1)	70,5 * (10,9)	77,4 (13,3)
BMI (kg.m ⁻²) $\bar{m}$ (e.t.)	25,1 (3,7)	24,7 (3,1)	24,1 (3,6)	26,3 * (4,0)
CourbL (degré °) $\bar{m}$ (e.t.)	22,6 (7,3)	21,7 (6,6)	22,1 (7,4)	22,5 (7,7)

	Population totale n = 659	Référence n = 104	Manutention n = 82	Posture n = 278
Age (années) $\bar{m}$ (e.t.)	35,6 (10,6)	36,3 (9,3)	37,3 (10,6)	36,5 (9,1)
Taille (cm) $\bar{m}$ (e.t.)	160,3 (6,5)	161,1 * (5,6)	158,3 (5,1)	159,5 (6,2)
Poids (kg) $\bar{m}$ (e.t.)	59,8 (9,6)	58,8 (8,7)	61,9 (12,4)	59,7 (9,8)
BMI (kg.m ⁻²) $\bar{m}$ (e.t.)	23,4 (4,0)	22,7 (3,6)	24,8 * (5,1)	23,5 (4,0)
CourbL (degré °) $\bar{m}$ (e.t.)	28,5 (8,5)	28,4 (8,4)	29,3 (8,6)	29,2 (8,0)

Tableaux 4.2 : Age et caractéristiques physiques des hommes et des femmes étudiés dans les différentes populations. Les cases notées d'une étoile (*) indiquent une différence significative ($p < 0,05$) de la caractéristique physique dans la population correspondante par rapport aux deux autres populations étudiées.

2. Caractéristiques professionnelles

Les histogrammes de la figure 4.4 représentent les niveaux moyens et les écarts-types de l'ancienneté professionnelle totale et de l'ancienneté de l'exposition à leur contrainte actuelle des différentes populations. Les différences significatives ($p < 0,05$) sont indiquées sur les figures par une étoile (*).

Dans les populations totales et de référence hommes et femmes, nous avons retiré des effectifs précédemment déterminés les personnes qui n'ont jamais exercé d'activités professionnelles ou qui n'en exercent pas actuellement.

Ces figures montrent que l'ancienneté dans la contrainte actuelle reflète une grande partie de l'ancienneté professionnelle totale. En effet, pour 60 % des hommes et 80 % des femmes des populations dites sous contrainte, l'ancienneté

dans la contrainte actuelle représente plus de 80 % de l'ancienneté professionnelle totale.

Les contraintes de la population de référence sont probablement réelles mais elles n'entrent pas dans le cadre des contraintes analysées dans cette étude.

Enfin, pour cette population de référence, il n'y a pas de différence significative entre l'ancienneté professionnelle et l'ancienneté dans la contrainte puisque le critère de sélection de cette population repose sur la notion de "non contrainte" sur l'ensemble de la carrière professionnelle.

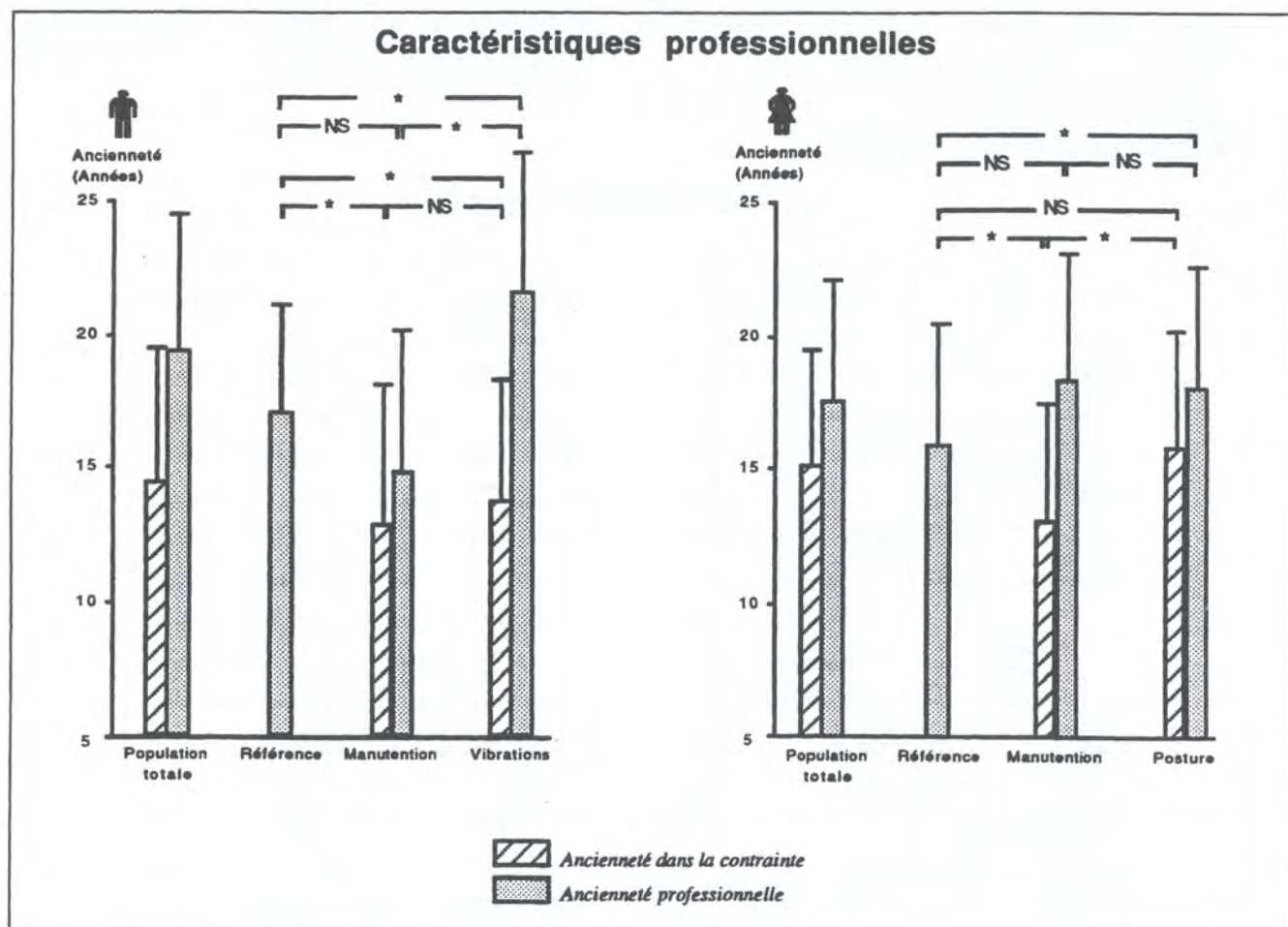


Figure 4.4 : Caractéristiques professionnelles des salariés hommes et femmes (moyennes et écarts-types).

Les différences significatives ($p < 0,05$) sont indiquées par une étoile (*). NS précise que les différences ne sont pas significatives.

La différence entre ancienneté professionnelle et ancienneté dans la contrainte n'a pas lieu d'être en référence.

3. Caractéristiques sociales

Les variables relatives à la difficulté de dialogue entre l'examineur et les sujets (Dialogue), à la consommation de tabac (Tabac) et au temps du trajet réalisé entre le domicile et le lieu de travail (Trajet) sont regroupées dans les tableaux 4.3.

3.1 Dialogue

La variable Dialogue qui résume la difficulté du dialogue entre l'examineur et les sujets s'explique en grande partie par la barrière constituée par la langue. Ainsi, les questions ont été en moyenne moins bien assimilées en manutention hommes (différence significative avec la référence et les vibrations hommes, $p < 0,001$) et en manutention et posture femmes (différences significatives avec la référence femmes, $p < 0,01$). Dans les populations de manutentionnaires hommes et femmes et en posture femmes, nous trouvons les pourcentages les plus élevés de salariés d'origine étrangère ne maîtrisant pas la langue française.

Ces deux variables expliquent le manque de réponses aux questions faisant appel aux différentes évaluations subjectives.

3.2 Consommation de tabac

La consommation de tabac (Tabac) fait figure d'une caractéristique sociale propre à la profession de chauffeur. En vibrations hommes, la consommation est nettement plus importante qu'en référence et qu'en manutention, ou plus simplement que celle d'une population moyenne. Ces différences sont significatives ($p < 0,001$).

Nous ne retrouvons pas une telle particularité chez les femmes. La consommation de tabac est toutefois légèrement plus importante chez les manutentionnaires sans pour autant être statistiquement différente des autres populations.

3.3 Trajet domicile-lieu de travail

Aucune population ne peut se distinguer des autres par la distance entre le domicile et le lieu de travail. Le trajet plus court des hommes en vibrations ne peut être pris en considération puisque pour de nombreux chauffeurs routiers c'est une donnée qui n'existe pas.

Caractéristiques sociales						
		Population totale	Référence	Manutention	Vibrations	
Dialogue $\bar{m}$ (e.t) (u.a)		5,8 (0,69)	5,97 (0,22)	5,59 * (0,92)	5,93	(0,34)
Tabac $\bar{m}$ (e.t) (paquets/année)		9,62 (14,91)	6,21 (8,04)	5,80 (8,99)	13,30 *	(17,76)
Trajet $\bar{m}$ (e.t) (min)		33,21 (28,23)	38,66 (31,98)	39,04 (30,13)	23,66 *	(22,24)

		Population totale	Référence	Manutention	Posture	
Dialogue $\bar{m}$ (e.t) (u.a)		5,88 (0,50)	6,00 * (0)	5,83 (0,58)	5,84	(0,81)
Tabac $\bar{m}$ (e.t) (paquets/année)		1,91 (4,81)	1,74 (4,49)	2,67 (5,27)	2,01	(4,70)
Trajet $\bar{m}$ (e.t) (min)		31,32 (26,93)	33,29 (23,06)	34,05 (23,28)	35,98	(25,86)

Tableaux 4.3 : Moyennes et écarts-types des variables sociales enregistrées chez les hommes et chez les femmes. Les cases notées d'une étoile (*) indiquent une différence significative ($p < 0,01$ dans ce cas) de la caractéristique sociale dans la population correspondante par rapport aux deux autres populations étudiées.

4. Activités physiques extra-professionnelles

Nous considérons ici les activités de type sportif (Sport) ou dites extra-professionnelles (Extraprof) ainsi que définies au chapitre 3.

Les tableaux 4.4 présentent les valeurs moyennes et les écarts-types enregistrés pour ces deux variables.

4.1 Sport

Le coefficient retenu pour caractériser le niveau de pratique sportive est relatif au niveau de pratique des personnes le jour de l'examen.

Cet indice est en effet étroitement corrélé à celui obtenu par le calcul de la moyenne pondérée sur l'ensemble de la vie de la personne ($r = 0,67$; $p < 0,001$; $n = 1970$). Nous avons retenu l'indice actuel car c'est celui qui a priori intervient le plus dans les résultats de l'examen fonctionnel.

La différence moyenne de pratique sportive entre les populations d'hommes et de femmes est importante et significative ($p < 0,001$). Trois femmes sur dix déclarent ne pas être pratiquantes contre deux hommes sur dix.

La différence est également importante entre les populations de référence hommes ou femmes et les différentes populations sous contrainte ; ces dernières sont moins sportives. Cette différence

est toujours significative ($p < 0,01$). Plus d'une femme sur deux et un homme sur trois ne pratiquent aucune activité en contrainte, contre une sur cinq en référence femmes et un sur dix en référence hommes.

4.2 Activités extra-professionnelles (Extraprof)

La différence enregistrée entre les hommes et les femmes est hautement significative ($p < 0,001$). En plus d'occupations telles que le jardinage, les femmes ont considéré, à juste titre, les activités ménagères, les courses et le fait de porter souvent leurs enfants.

Chez les hommes, les populations de référence et de manutention ne se distinguent pas sur le plan des occupations extra-professionnelles. En revanche, les hommes en vibrations ont beaucoup plus d'activités que les deux autres populations ; la différence est significative ($p < 0,001$).

Chez les femmes, la référence ne se distingue pas de la manutention. Les personnes en posture quant à elles, donnent une estimation d'activité extra-professionnelle beaucoup plus importante que la référence ($p < 0,001$). Cette estimation d'activités, bien que plus importante que celles des manutentionnaires, n'est cependant pas différente statistiquement.

Activités physiques extra-professionnelles

		Population totale	Référence	Manutention	Vibrations
Sport	$\bar{m}$ (e.t)	3,67 (2,93)	4,10 (2,44)	3,46 (2,87)	3,02 (2,70)
(u a)					
Extraprof	$\bar{m}$ (e.t)	88,36 (58,88)	74,64 (45,92)	77,95 (63,57)	97,06 (62,13)
(u a)					

		Population totale	Référence	Manutention	Posture
Sport	$\bar{m}$ (e.t)	2,77 (2,87)	3,15 (2,18)	1,41 (2,11)	1,78 (2,12)
(u a)					
Extraprof	$\bar{m}$ (e.t)	99,91 (60,44)	89,58 (53,56)	100,32 (61,92)	111,22 (59,06)
(u a)					

Tableaux 4.4 : Pratique d'activités physiques extra-professionnelles (sportives ou non sportives) chez les hommes et chez les femmes.

5. Caractéristiques psycho-sociales

Les sujets ont été identifiés sur le plan psychosocial au travers de six items évalués à partir d'une échelle d'auto-évaluation (cf. chapitre 3) : bien-être dans sa peau et au travail, nervosité, soucis, impulsif et stress.

Ces résultats ne font pas apparaître de discrimination sensible entre les populations. Toutefois, nous pouvons remarquer chez les hommes que la population de référence se sent en moyenne plus soucieuse que les populations sous contrainte (différence significative, $p < 0,01$). Par ailleurs, les hommes manutentionnaires se sentent moins bien au travail que les hommes en référence ou en vibrations (différence significative, $p < 0,01$).

Chez les femmes, la référence s'estime en moyenne mieux dans sa peau et plus nerveuse que les femmes sous contrainte (différence significative, $p < 0,01$). Enfin, en posture, les femmes se sentent moins bien au travail que la

référence (différence significative, $p < 0,05$). Cette différence n'a pu être mise en évidence avec les manutentionnaires femmes (trop peu de cas recensés).

6. Santé

6.1 Santé générale

L'estimation moyenne de l'état de santé général se situe entre moyen et bon pour les deux sexes (figure 4.5). Les femmes s'estiment en moyenne en moins bonne santé que les hommes (différence significative, $p < 0,001$).

Si chez les hommes, les différentes populations ne se distinguent pas par rapport à ce critère, il n'en est pas de même pour les femmes. En effet, les populations sous contrainte et particulièrement les femmes manutentionnaires s'estiment en moyenne en moins bonne santé que la référence ; différence significative entre référence et manutention ($p < 0,001$) et, entre posture et manutention ($p < 0,05$).

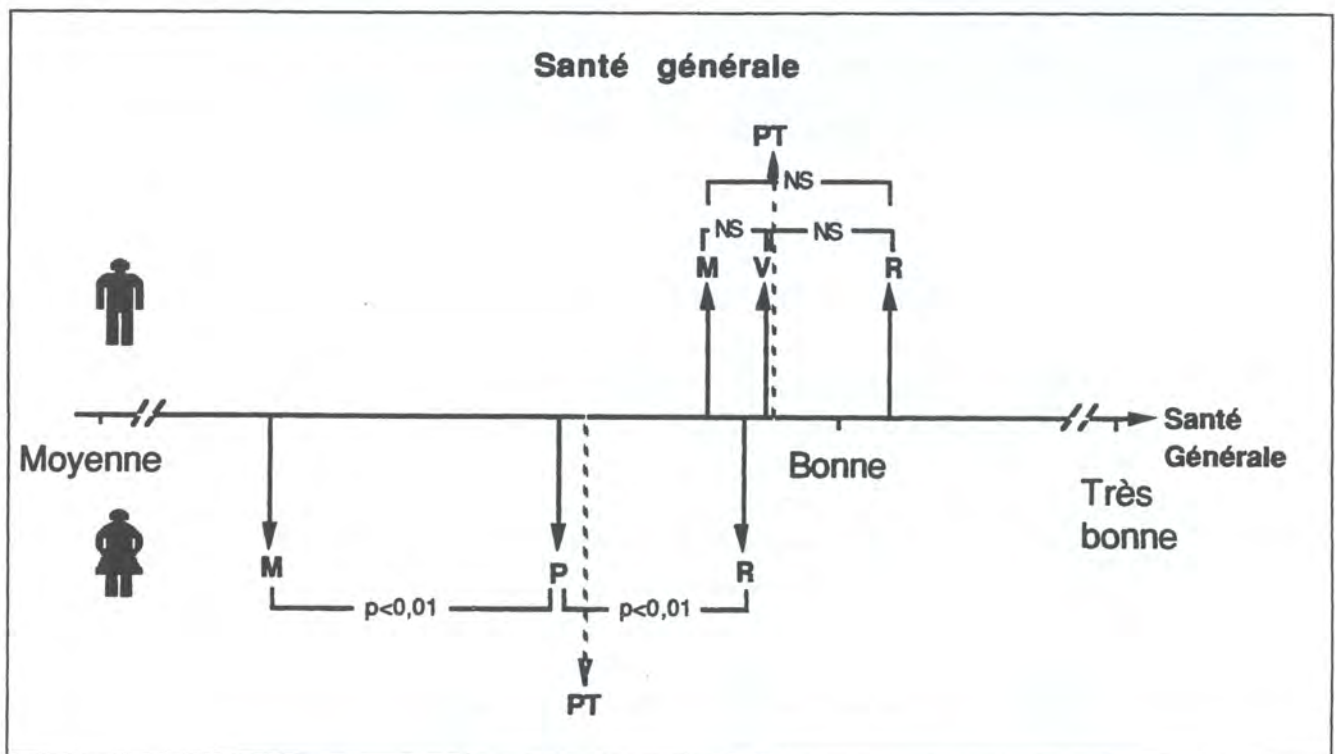


Figure 4.5 : Estimation subjective de l'état de santé général dans les différentes populations d'hommes et de femmes autour de l'évaluation "bonne". Deux des cinq niveaux de l'échelle d'auto-évaluation sont représentés sur le graphique (unité arbitraire). PT : Population Totale - R : Référence - M : Manutention - V : Vibrations - P : Posture NS indice que la différence mesurée n'est pas significative.

6.2 Antécédents révélés à l'occasion d'examens complémentaires

Les antécédents pris en compte concernent la pathologie de la colonne vertébrale. Nous distinguons :

- les antécédents non avérés (scoliose, cyphose...), révélés à l'occasion d'un bilan médical scolaire ou au service national et qui n'ont pas donné lieu à des traitements particuliers. Nous qualifions cette révélation d'accidentelle ;
- les antécédents avérés (maladie de Scheuermann, scoliose vraie...), révélés par des examens complémentaires (radiographie...) et ayant dans la plupart des cas été traités en rééducation (kinésithérapie). Ici, les consultations médicales et les examens font suite à des douleurs lombaires.

Les histogrammes de la figure 4.6 présentent les répartitions de ces deux types d'antécédents dans les différentes populations d'hommes et de femmes.

La différence constatée entre hommes et femmes quant à la fréquence d'antécédents avérés est significative ($p < 0,05$).

Dans les deux sexes, nous pouvons constater que les populations de référence font état d'un nombre plus important d'antécédents qu'ils soient avérés ou non.

Lorsqu'il s'agit d'antécédents avérés, les différences avec les contraintes sont significatives ($p < 0,05$) sauf entre la référence et la posture chez les femmes.

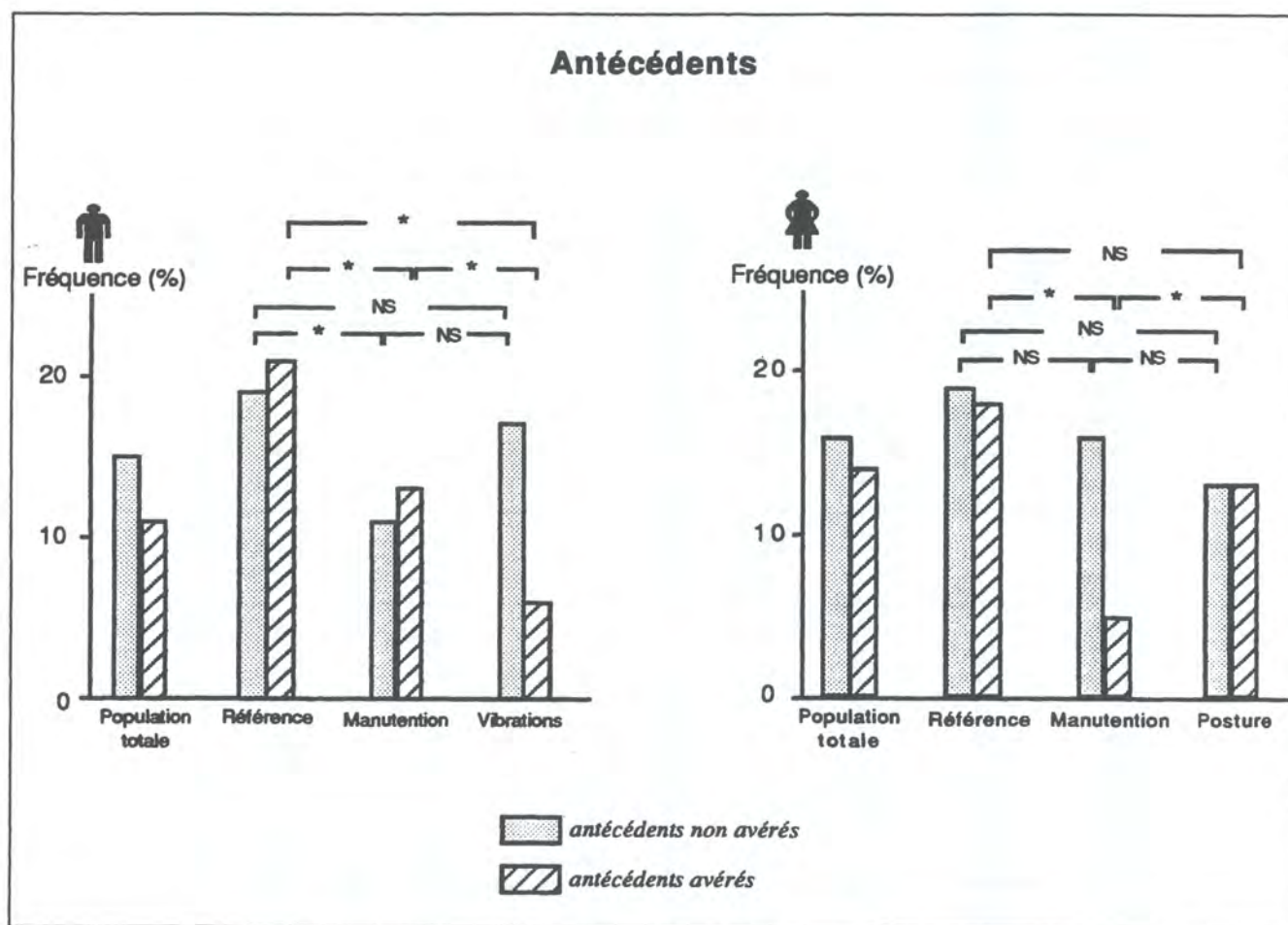


Figure 4.6 : Fréquence en pour cent des antécédents non avérés et avérés pouvant être à l'origine de dysfonctionnements de la colonne vertébrale, chez les hommes (A) et chez les femmes (B). Les différences significatives ($p < 0,05$) sont indiquées par une étoile (*). NS précise que les différences ne sont pas significatives.

Mouvements enregistrés (valeurs brutes)

			Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
PR (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	78,5 (4,2)	79,6 (4,4)	77,9 (4,4)	78,3 (3,7)
FR (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	37,3 (7,0)	38,6 (6,6)	38,3 (7,1)	35,5 (6,7)
FH (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	26,8 (9,1)	27,1 (8,4)	25,8 (8,9)	27,2 (8,7)
MS (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	14,3 (10,0)	13,9 (9,4)	13,8 (10,5)	15,5 (9,6)
E (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	14,4 (4,1)	14,7 (4,2)	14,6 (4,1)	14,4 (4,1)
FLD (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	24,0 (5,1)	25,5 (4,9)	24,7 (5,3)	23,0 (4,9)
FLG (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	23,5 (5,0)	24,8 (5,1)	23,5 (5,1)	22,7 (5,0)

			Population totale n = 659	Référence n = 104	Manutention n = 82	Postures n = 278
PR (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	73,9 (4,1)	74,1 (3,4)	73,0 (3,5)	73,6 (4,0)
FR (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	34,5 (6,9)	34,5 (5,7)	32,1 (7,4)	35,1 (6,3)
FH (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	29,1 (9,3)	31,0 (7,7)	27,4 (8,5)	27,6 (8,6)
MS (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	10,4 (9,7)	8,7 (8,0)	13,5 (10,0)	10,9 (8,7)
E (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	13,1 (4,0)	13,0 (3,4)	12,1 (4,0)	13,0 (3,7)
FLD (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	24,4 (5,3)	25,1 (5,0)	22,5 (5,5)	24,2 (5,0)
FLG (cm)		$\bar{m}$ (e.1)	24,1 (5,1)	25,3 (4,7)	22,4 (4,9)	23,9 (4,9)

Tableaux 4.5 : Résultats moyens des mouvements en centimètres (cm) pour les différentes populations d'hommes et des femmes. La flexion totale FT est égale à FR + FH. En retirant 10 cm chez les hommes et 9 cm chez les femmes à la distance MS nous obtenons la distance Doigts-Sol.

Résultats fonctionnels

Résultats bruts

1. Fonctionnel mouvements

Les tableaux 4.5 présentent les résultats moyens des mouvements pour les différentes populations : position de référence de la flexion totale (PR), flexion du rachis (FR), flexions latérales droite (FLD) et gauche (FLG), extension (E) et distance mains fermées - sol en fin de mouvement de flexion totale (MS). La flexion des hanches (FH) est déduite de la flexion totale (non figurée dans les tableaux) de laquelle nous soustrayons FR.

Chez les hommes, il n'y a pas de différence significative entre l'ensemble des mouvements mesurés chez les manutentionnaires hommes et leur référence, si ce n'est pour les flexions latérales gauches ($p < 0,05$).

En vibrations au contraire, les limitations des mouvements du rachis en flexion et en inclinaisons latérales à la fois par rapport à la référence et à la manutention sont hautement significatives ($p < 0,001$) ; seule la différence de FLG avec la manutention ne l'est pas. C'est, par ailleurs, en manutention que nous enregistrons pour les hommes la seule différence significative entre FLD et FLG ($p < 0,05$).

Chez les manutentionnaires hommes, le manque de souplesse des muscles ischio-jambiers entraîne une raideur particulière des hanches comparée à la référence ou aux vibrations. Celle-ci n'est cependant pas significative.

L'extension (E) ne diffère pas d'une population à l'autre.

Enfin, la valeur de MS n'est pas statistiquement différente entre la référence et chacune des contraintes. Cependant, nous devons remarquer que le trajet à réaliser pour rapprocher les mains du sol (distance PR) dans un mouvement de

flexion totale du buste ($FT = FR + FH$) jambes tendues, est bien plus important pour les personnes en référence comparées aux personnes en manutention ou en vibrations ; cette différence est significative au seuil $p < 0,01$.

Les hommes de référence réalisent donc un mouvement d'amplitude plus importante que les manutentionnaires ou les personnes en vibrations ; cette différence est significative entre référence et vibrations ($p < 0,01$).

Chez les femmes, les manutentionnaires sont significativement moins souples ($p < 0,01$) que les femmes en référence ou en posture dans les différents mouvements du rachis lombaire.

Au niveau des hanches, les deux populations sous contrainte montrent une raideur particulière de cette charnière comparée à la référence. Les différences sont significatives ($p < 0,01$). Elle se retrouvent dans la distance doigt-sol (MS).

Enfin, comme chez les hommes, les amplitudes d'extension mesurées ne sont pas statistiquement différentes entre populations.

Entre hommes et femmes, tous les mouvements sont statistiquement différents ($p < 0,05$). Cependant, dans ces valeurs brutes, c'est l'indicateur MS plus que tout autre qui nous renseigne sur le niveau de souplesse des uns et des autres. Celui-ci nous permet de constater qu'en moyenne, les femmes sont pratiquement capables de toucher le sol du bout des doigts dans le mouvement de flexion totale ($MS - 9 \text{ cm} = 1,4 \text{ cm}$) ; ce n'est pas le cas pour les hommes qui, pour le même type de calcul, ont l'extrémité des doigts à 4,5 cm du sol en fin de mouvement.

Enfin, nous pouvons remarquer chez les femmes un meilleur équilibre entre les flexions latérales par rapport aux hommes, les différences entre FLD et FLG n'étant dans ce cas pas significatives.

2. Fonctionnel forces

Les tableaux 4.6 présentent les résultats moyens des forces de flexion (FF) et d'extension (FE) du buste ainsi que les forces de préhension des mains non dominante (FMND) et dominante (FMD) pour les différentes populations.

Ces résultats font apparaître des différences hautement significatives ($p < 0,001$) entre les hommes et les femmes pour l'ensemble des forces mesurées. Le rapport hommes/femmes pour les forces enregistrées au niveau du buste est de 1,95 pour FF et 2,17 pour FE ; pour les forces de préhension, ce même rapport est de 1,72 pour FMND et 1,66 pour FMD.

Quel que soit le sexe, la différence de force entre la main non dominante (FMND) et la main dominante (FMD) est significative au seuil $p < 0,001$. Chez les hommes, les valeurs de

FMND ne sont pas statistiquement différentes entre populations, alors que le niveau important de FMD mesuré en vibrations est significativement différent de celui relevé en référence ($p < 0,05$) et en manutention ($p < 0,001$).

Tant chez les hommes que chez les femmes, les forces mesurées au niveau du buste sont plus importantes en population de référence que chez les populations sous contrainte. Ces différences sont toujours significatives ($p < 0,01$).

C'est en manutention que les plus faibles niveaux de forces ont été recueillis.

			Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
 (N)		$\bar{m}$ (e.t.)	322,4 (103,4)	348,8 (113,4)	298,1 (96,4)	320,6 (103,9)
 (N)		$\bar{m}$ (e.t.)	429,7 (167,0)	496,2 (189,8)	389,7 (158,1)	426,3 (169,9)
Forces de préhension		FMND (N) (e.t.)	469,5 (83,4)	462,5 (70,6)	460,5 (87,6)	471,3 (87,4)
		FMD (N) (e.t.)	504,0 (88,4)	496,9 (70,6)	491,0 (91,9)	516,5 (92,1)

			Population totale n = 659	Référence n = 104	Manutention n = 82	Posture n = 278
 (N)		$\bar{m}$ (e.t.)	164,5 (62,7)	167,2 (51,0)	146,0 (48,9)	155,4 (51,7)
 (N)		$\bar{m}$ (e.t.)	196,3 (88,8)	214,4 (81,4)	177,1 (84,6)	180,7 (77,3)
Forces de préhension		FMND (N) (e.t.)	273,0 (53,1)	276,4 (43,0)	273,0 (56,7)	268,2 (50,3)
		FMD (N) (e.t.)	303,1 (57,3)	304,5 (44,7)	299,3 (63,9)	299,0 (55,8)

Tableaux 4.6 : Résultats moyens des forces en Newton (N) pour les différentes populations d'hommes et de femmes.

(NB : dans la phase primitive du recueil des données, la force de la main non dominante n'était pas systématiquement mesurée ; ainsi, il faut lire en population totale hommes pour FMND, $n = 1167$ et chez les femmes = 609)

Couples de forces calculés et tonus

		Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
CF (N.m)	 $\bar{m}$ (e.t.)	144,5 (49,9)	164,1 (58,0)	130,0 (44,4)	141,3 (48,3)
CE (N.m)	 $\bar{m}$ (e.t.)	192,2 (77,9)	233,4 (96,2)	169,1 (67,8)	187,2 (76,2)
FE / FF	$\bar{m}$ (e.t.)	1,36 (0,40)	1,45 (0,41)	1,33 (0,40)	1,35 (0,42)
Tonus (kg.cm ⁻¹)	 $\bar{m}$ (e.t.)	1,72 (0,28)	1,72 (0,23)	1,70 (0,30)	1,71 (0,30)

		Population totale n = 675	Référence n = 104	Manutention n = 82	Posture n = 278
CF (N.m)	 $\bar{m}$ (e.t.)	68,7 (27,8)	71,1 (23,5)	59,5 (22,2)	64,6 (22,1)
CE (N.m)	 $\bar{m}$ (e.t.)	81,9 (38,5)	91,0 (36,3)	72,2 (35,9)	75,1 (32,9)
FE / FF	$\bar{m}$ (e.t.)	1,22 (0,43)	1,32 (0,44)	1,22 (0,47)	1,18 (0,34)
Tonus (kg.cm ⁻¹)	 $\bar{m}$ (e.t.)	1,17 (0,22)	1,20 (0,16)	1,13 (0,23)	1,15 (0,20)

Tableaux 4.7 : Valeurs des couples d'extension (CE) et de flexion (CF) du buste (Newton.mètre). Rapport entre les forces d'extension et de flexion du buste et facteur individuel de tonicité, (Tonus en kg.cm⁻¹), chez les hommes et chez les femmes .

Les tableaux 4.7 présentent les résultats calculés des couples de forces de flexion (CF) et d'extension (CE) du buste, exprimés en Newton.mètre (Nm) (cf. chapitre 3).

Le rapport entre la force d'extension et la force de flexion pour les différentes populations est également calculé. Nous faisons figurer par ailleurs dans cette présentation, la force de la main non dominante (FMND) rapportée au périmètre (en centimètre) de l'avant bras correspondant (kg.cm⁻¹, unité arbitraire), valeur que nous retenons comme indice de tonicité (tonus).

Les différences notées précédemment au niveau des forces brutes du buste sont accentuées dans cette comparaison qui utilise les couples de forces. Le rapport hommes-femmes passe à 2,09 pour la force de flexion et à 2,33 pour la force d'extension.

Le tonus est, quant à lui, environ 1,5 fois plus important chez les hommes que chez les femmes.

La force d'extension que nous retenons par la suite comme indicateur de force au niveau du buste, est significativement liée à la taille et au tonus chez les hommes et chez les femmes ($p < 0,001$). Cette même force n'est pas liée significativement au degré de courbure lombaire.

Par ailleurs, le rapport de la force d'extension sur la force de flexion montre une forte dominante de la force d'extension sur la force de flexion. Cette différence est plus marquée en référence.

Ce rapport n'est pas lié significativement au tonus pas plus chez les hommes que chez les femmes.

Enfin, l'intégration de la notion de volume de la masse musculaire pour le calcul du tonus (mesure de la circonférence de l'avant-bras) fait apparaître chez les femmes une différence significative ($p < 0,05$) au niveau de la force de préhension de la main non dominante entre la référence et les contraintes.

3. Particularité du fonctionnement lombo-pelvien

Les hommes et les femmes ont un fonctionnement de la charnière lombo-pelvienne très différent les uns des autres. Cette différence est hautement significative ($p < 0,001$). Nous la retrouvons tant dans l'indice rachimétrique (R) que dans l'expression de la flexion du rachis lombaire (FR) en fonction de la flexion totale (FT). Le tableau 4.8 présente ces différents résultats pour l'ensemble des populations étudiées.

Pour les deux types d'indices, la valeur idéale liée à un fonctionnement équilibré entre le rachis et les hanches est de 0,5. R intègre en plus à cette notion d'équilibre, l'amplitude de mouvement de flexion totale qui doit correspondre idéalement à un doigts-sol = 0. Nos résultats montrent qu'en moyenne, les hommes sollicitent davantage leur colonne vertébrale que les femmes pour réaliser la flexion totale ($p < 0,001$).

Chez les hommes, les manutentionnaires s'écartent le plus de cette valeur d'équilibre ; c'est en vibrations que sont enregistrés les indices les plus proches de l'idéal. Entre ces deux populations, la différence de l'indice FR/FT est significative ($p < 0,001$) alors que celle enregistrée avec l'indice R ne l'est pas.

Les femmes en posture s'écartent le plus de la valeur d'équilibre. La différence est significative quel que soit l'indice ($p < 0,01$).

Les manutentionnaires femmes ne se distinguent de la référence que par l'indice R (différence significative, ($p < 0,01$)).

Nous pouvons constater que la parité entre hanches et colonne dans la flexion totale est rarement réalisée. Ce résultat n'apparaît pas plus lorsque nous n'étudions que les personnes non lombalgiques. En effet, l'indice rachimétrique moyen R enregistré chez les hommes non lombalgiques est de 0,74 (e.t = 0,21 ; $n = 338$) et de 0,65 (e.t = 0,17 ; $n = 193$) chez les femmes.

Pour ces mêmes personnes, le rapport FR/FT varie selon les populations de 0,58 à 0,60 chez les hommes et de 0,54 à 0,56 chez les femmes. Nous pouvons considérer qu'un rachis réalisant 60 % de la flexion totale correspond à une observation classique.

Enfin, la contribution des hanches au mouvement de flexion totale est significativement liée au Tonus ($r = -0,17$; $n = 1669$; $p < 0,001$). Lorsque le Tonus augmente, la part de flexion des hanches dans la flexion totale diminue au profit du rachis. La souplesse des hanches diminue donc avec l'augmentation du Tonus ; ceci peut expliquer en partie la différence du fonctionnement lombo-pelvien entre les hommes et les femmes.

Fonctionnement lombo-pelvien

		Population totale	Référence	Manutention	Vibrations	Posture
	FR/FT m (e.t)	0,59 (0,11)	0,59 (0,09)	0,60 (0,11)	0,57 (0,11)	
	R m (e.t)	0,76 (0,26)	0,74 (0,21)	0,76 (0,24)	0,74 (0,23)	
	FR/FT m (e.t)	0,55 (0,11)	0,53 (0,09)	0,54 (0,10)		0,57 (0,11)
	R m (e.t)	0,67 (0,23)	0,62 (0,16)	0,69 (0,20)		0,69 (0,21)

Tableau 4.8 : Part de flexion incombant au rachis lombaire (FR) dans le cas d'une flexion totale (FT) et indice rachimétrique (R) pour les différentes populations d'hommes et de femmes.

Facteurs de correction des valeurs fonctionnelles brutes

Ainsi que nous le précisons en méthodologie, les mouvements et les forces enregistrés au niveau de la colonne vertébrale sont influencés par les valeurs anthropométriques que sont l'âge, la taille, le poids et particulièrement le BMI des individus. Afin de limiter ces influences, nous corrigeons les différents mouvements de l'âge et de la taille et, les forces, de l'âge et du BMI. Le poids et le BMI dans le cas des mouvements et le poids et la taille dans le cas des forces n'agissent pas systématiquement comme des facteurs d'influence.

1. Fonctionnel mouvements

Les facteurs de correction des mouvements (âge et taille) ont été calculés à partir des résultats d'une population de personnes déclarant n'avoir jamais souffert de leur colonne lombaire. L'hypothèse de départ est que les personnes non lombalgiques ont un fonctionnement de leur colonne qui peut être considéré comme "normal".

L'échantillon ainsi choisi est composé de 338 hommes et de 193 femmes.

Les tableaux 4.9 mettent en évidence les facteurs âge et taille qui influencent les résultats fonctionnels chez les hommes et chez les femmes.

Facteurs de correction des mouvements

		Age (années) a1	Taille (cm) a2	Constante b	r	p
FR		-0,27	0,16	20,13	0,50	<0,001
FH		NS	NS			
FT = FR+FH		-0,21	0,28	24,50	0,34	<0,001
E		-0,05	NS	16,78	0,12	<0,05
FLD		-0,19	0,16	4,13	0,52	<0,001
FLG		-0,21	0,11	12,47	0,53	<0,001

		Age (années) a1	Taille (cm) a2	Constante b	r	p
FR		-0,12	0,15	15,36	0,25	<0,01
FH		NS	0,33	-23,41	0,24	<0,001
FT = FR+FH		NS	0,50	-16,16	0,35	<0,001
E		NS	NS			
FLD		-0,16	0,22	-4,86	0,44	<0,001
FLG		-0,15	0,19	-1,14	0,40	<0,001

Tableaux 4.9: Paramètres a1, a2 et b des équations : variables fonctionnelles = a1 AGE + a2 TAILLE + b pour les hommes et pour les femmes.
NS signifie que ce facteur ne modifie pas le résultat fonctionnel.

2. Fonctionnel forces

Les forces sont corrigées en fonction de l'âge et de l'indice de corpulence BMI. La même population de personnes non-lombalgiques

définie précédemment permet de calculer les facteurs de corrections. Ceux-ci sont présentés dans les tableaux 4.10.

Facteurs de correction des forces

		Age (années) a1	B.M.I. (kg.m ⁻²) a2	Constante b	r	p
FF 		-1,92	5,57	251,7	0,25	<0,001
FE 		NS	8,7	224,2	0,21	<0,001
Forces de préhension 	FMND 	-2,95	2,72	505,9	0,34	<0,001
	FMD 	-3,90	4,19	538,7	0,41	<0,001

		Age (années) a1	B.M.I. (kg.m ⁻²) a2	Constante b	r	p
FF 		NS	3,37	98,14	0,19	<0,05
FE 		NS	NS			
Forces de préhension 	FMND 	-2,16	NS	352,1	0,42	<0,001
	FMD 	-1,54	NS	352,9	0,29	<0,001

Tableaux 4.10 : Paramètres a1, a2 et b des équations : variables forces = a1 AGE + a2 TAILLE + b pour les hommes et pour les femmes.

NS signifie que ce facteur ne modifie pas le résultat fonctionnel.

Résultats des indices fonctionnels corrigés

Pour chaque individu, sont donc définies des valeurs de mouvements et de forces théoriques ("idéales"), calculées pour un sujet non lombalgique de même âge, taille et BMI que le sujet examiné. Les valeurs mesurées sont comparées aux valeurs dites idéales. Les indicateurs fonctionnels sont ainsi exprimés en pourcentage positif ou négatif (cf. chapitre 3).

Les comparaisons sur le plan fonctionnel entre populations sont réalisées à partir de ces valeurs en %. Trois indices sont retenus :

- l'indice fonctionnel de mouvement lombaire, (FLomb)

FLomb =	Extension + Flexion du rachis + Flexion latérale droite
---------	--

L'extension, la flexion du rachis et la flexion latérale sont exprimées en % ; FLomb est exprimé en % et corrigé des facteurs de confusion âge et taille,

- l'indice fonctionnel de mouvement des hanches : FHanches.

FHanches est exprimé en % et correspond à l'écart entre la valeur mesurée et la valeur théorique du mouvement des hanches,

- l'indice fonctionnel de force du buste : FForce. FForce est exprimé en % et correspond à l'écart entre la valeur mesurée et la valeur théorique de la force d'extension du buste. Seule cette composante de la force du buste a été conservée du fait de son importance avec la clinique rapportée en bibliographie.

Les tableaux 4.11 présentent les différentes valeurs de ces indices par population. Les résultats détaillés de tous les tests de comparaisons sont donnés en annexe A4.9 du document.

Mouvements et forces (valeurs corrigées)

		Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
FLomb (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	-9,2 (44,7)	2,8 * (48,5)	-7,8 (45,5)	-12,4 (46,2)
FHanches (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	0,4 (34,0)	1,5 (31,5)	-3,3 (33,5)	1,9 (32,6)
FForce (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	-3,3 (36,0)	12,3 * (40,2)	-10,5 (34,5)	-6,4 (35,2)

		Population totale n = 659	Référence n = 104	Manutention n = 62	Posture n = 278
FLomb (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	-10,3 (51,0)	-8,2 (42,2)	-27,9 * (54,4)	-7,9 (46,5)
FHanches (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	0,2 (31,4)	6,1 * (28,6)	-3,0 (29,9)	-3,7 (28,4)
FForce (%)	$\bar{m}$ (e.t.)	1,5 (45,9)	10,9 * (42,1)	-8,4 (43,7)	-6,5 (40,0)

Tableaux 4.11: Résultats fonctionnels pour les différentes populations d'hommes et de femmes. Les résultats de FLomb, FHanches et de FForce sont calculés à partir de résultats individuels exprimés en % d'écart avec le fonctionnement moyen d'hommes ou de femmes sans problème lombaire. Les cases notées d'une étoile (*) indiquent une différence significative ($p < 0,05$) de l'indice fonctionnel dans la population correspondante par rapport aux deux autres populations étudiées.

Les résultats bruts concernant le fonctionnement de la colonne lombaire (flexion antérieure, extension et flexions latérales) ne faisaient pas apparaître de différences significatives chez les hommes entre les manutentionnaires et la référence à l'exception de la flexion latérale droite. La correction de ces valeurs par les facteurs anthropométriques montre qu'en moyenne, avec l'indice fonctionnel FLomb, il existe une altération significative des capacités fonctionnelles de mouvements de la colonne lombaire entre ces deux populations ($p < 0,05$).

La différence entre vibrations et référence est quant à elle confirmée, de même que les différences contraintes-référence sur le plan de la force du buste (ici l'indice FForce).

Chez les femmes, l'altération des capacités fonctionnelles des manutentionnaires se confirme, de même que la similitude sur le plan fonctionnel mouvements entre la référence et la posture. Pour les forces, la référence, tout comme chez les hommes, reste la population pour laquelle des niveaux de forces les plus importants ont été mesurés.

Facteurs d'influence des mouvements du rachis lombaire (FLomb)

1. Caractéristiques physiques

1.1 Indice de corpulence (BMI)

Plus le BMI augmente, plus FLomb s'écarte négativement de la valeur idéale proche de 0, témoin d'une raideur lombaire. Cette relation significative n'est mise en évidence que chez les femmes ($r = -0,22$; $p < 0,001$).

1.2 Courbure lombaire (CourbL)

FLomb ne subit pas de variation selon le niveau de courbure lombaire quel que soit le sexe.

1.3 Tonus

Chez les hommes et chez les femmes, FLomb approche de manière significative la valeur idéale 0 ou devient positif (augmentation de la souplesse) lorsque le tonus augmente ($r = 0,16$ chez les hommes et $0,34$ chez les femmes ; $p < 0,001$).

2. Pratique d'activités physiques extra-professionnelles

Plus la pratique d'activités physiques de type sportive est importante, plus FLomb augmente ($p < 0,001$) autant chez les hommes ($r = 0,10$) que chez les femmes ($r = 0,26$).

Cette relation n'existe pas dans le cas des activités dites extra-professionnelles (jardinage, maçonnerie, tâches ménagères etc...)

3. Santé générale

Les réponses à la question relative à l'estimation subjective de l'état de santé général sont significativement liées à FLomb quel que soit le sexe ($r = 0,11$ chez les hommes et $r = 0,17$ chez les femmes ; $p < 0,001$). Plus la santé est jugée bonne, meilleur est le fonctionnement de la colonne lombaire.

4. Contrainte professionnelle

Chez les hommes, la diminution des capacités fonctionnelles de mouvements de la colonne lombaire est liée significativement à l'appartenance au groupe vibrations ($p < 0,01$) ou au groupe des manutentionnaires ($p < 0,05$).

Chez les femmes, cette relation est également significative avec l'appartenance au groupe des manutentionnaires ($p < 0,01$) mais pas à la posture.

5. Conditions d'examen

Aucun effet entre les conditions expérimentales (heure, jour de passage, activité avant l'examen...) et l'ensemble des mouvements et des forces n'a été enregistré.

Relation mouvements-forces

Chez les hommes et chez les femmes, FLomb est significativement lié à FForce ($r = 0,37$; $p < 0,001$). Plus les forces au niveau du buste sont importantes, plus les mouvements de la colonne lombaire gagnent en amplitude.

Par ailleurs, FLomb est significativement lié au rapport de la force d'extension sur la force de flexion chez les hommes ($r = 0,17$; $p < 0,001$). Cette liaison n'existe pas chez les femmes.

Approche clinique

Quantification de la lombalgie

1. Critères simples

1.1 Non-lombalgique - Lombalgique

Dans l'échantillon de 1924 personnes, 69,9 % se sont plaintes au moins une fois de lourdeur ou de douleur lombaire. Ceci détermine le critère lombalgique. Ce pourcentage est de 67,2 % chez les femmes et de 71,2 % chez les hommes. Cette différence n'est pas significative.

Les histogrammes de la figure 4.7 présentent les répartitions de personnes non lombalgiques pour les différentes populations d'hommes et de femmes.

Chez les hommes, les répartitions des personnes non lombalgiques dans les populations ne sont pas statistiquement différentes.

Chez les femmes manutentionnaires, le pourcentage de personnes non lombalgiques est significativement moins important que chez les femmes de référence ou en posture ($p < 0,01$). En posture, le pourcentage de non lombalgiques est proche de celui de la population de référence et n'est pas statistiquement différent de celle-ci.

Parmi les 901 hommes lombalgiques, 105 (soit 8,3 % de la population totale, $n = 1265$) ne sont lombalgiques que depuis la dernière année qui a

précédé l'examen. Pour les femmes lombalgiques ($n = 443$), le nombre correspondant est 64 soit 9,7 % de la population totale de femmes ($n = 659$). Ces pourcentages représentent l'incidence annuelle.

Si pour l'incidence annuelle, nous ne considérons que les personnes lombalgiques qui ont consulté un médecin pour leur problème, les pourcentages sont de 3,6 % chez les hommes et 3,3 % chez les femmes.

Enfin, la prévalence est de 55,5 % chez les hommes et 53,9 % chez les femmes.

Par ailleurs, l'âge de début moyen d'entrée dans la pathologie lombaire est d'environ 30 ans sauf pour les deux populations de manutentionnaires hommes et femmes, respectivement 27,5 ans et 28,6 ans.

Les manutentionnaires sont donc en moyenne lombalgiques plus jeunes que les autres populations (différence significative uniquement chez les hommes manutentionnaires comparés aux vibrations, $p < 0,01$).

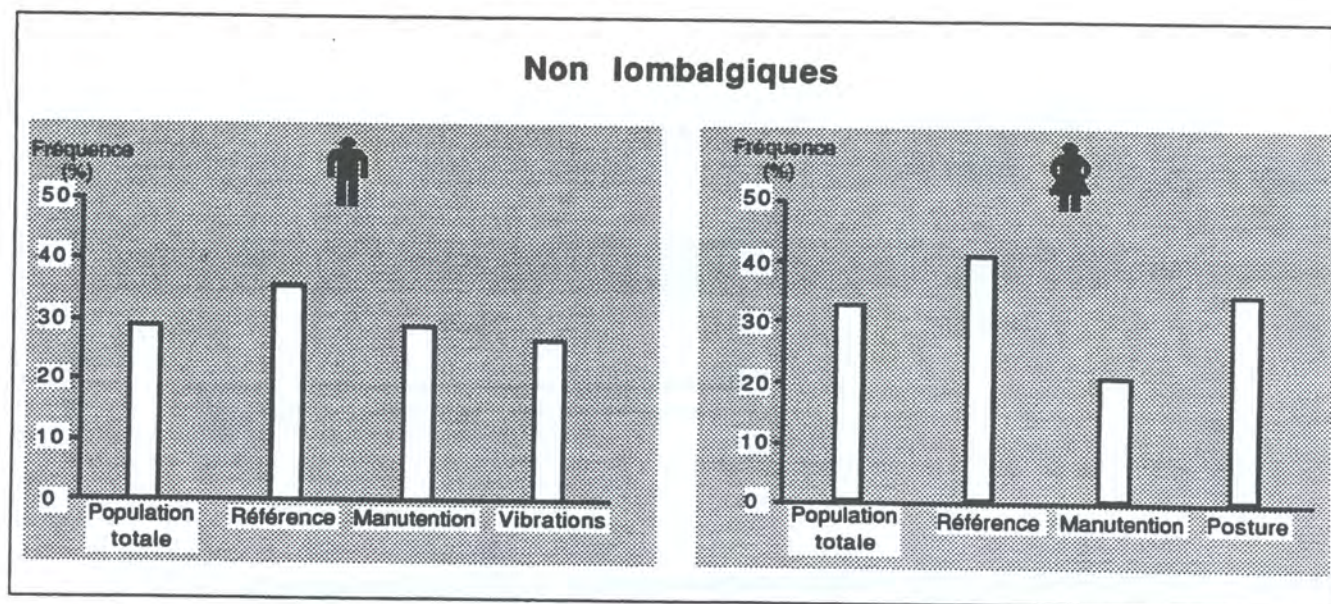


Figure 4.7 : Pourcentage de personnes non lombalgiques par population d'hommes et de femmes.

1.2 Consultations médicales pour causes de lombalgies

a) Taux de consultation

Pour les populations totales d'hommes et de femmes (non lombalgiques et lombalgiques), les taux de consultation sont de 45 % chez les hommes et 39 % chez les femmes. Cette différence est significative ($p < 0,05$).

Le tableau 4.12 présente par population d'hommes et de femmes, parmi les lombalgiques uniquement, les pourcentages de personnes ayant

au moins une fois consulté un médecin pour cause de lombalgie.

Chez les hommes, nous constatons que les répartitions ne sont pas statistiquement différentes entre populations alors que chez les femmes, les manutentionnaires sont significativement plus nombreuses à avoir consulté un médecin pour cause de lombalgie.

Consultations médicales				
	Population Totale	Référence	Manutention	Vibrations
				
(Lombalgiques)	63,3	64,2	59,6	65,7
	(n=901)	(n=67)	(n=188)	(n=201)
		NS	NS	NS
	Population Totale	Référence	Manutention	Posture
				
(Lombalgiques)	57,3	49,2	75,4	54,7
	(n=443)	(n=61)	(n=65)	(n=180)
		p<0,01	NS	p<0,01

Tableau 4.12 : Pourcentages de personnes lombalgiques ayant consulté au moins une fois un médecin pour cause de lombalgie, dans les différentes populations d'hommes et de femmes.

Types de consultations médicales

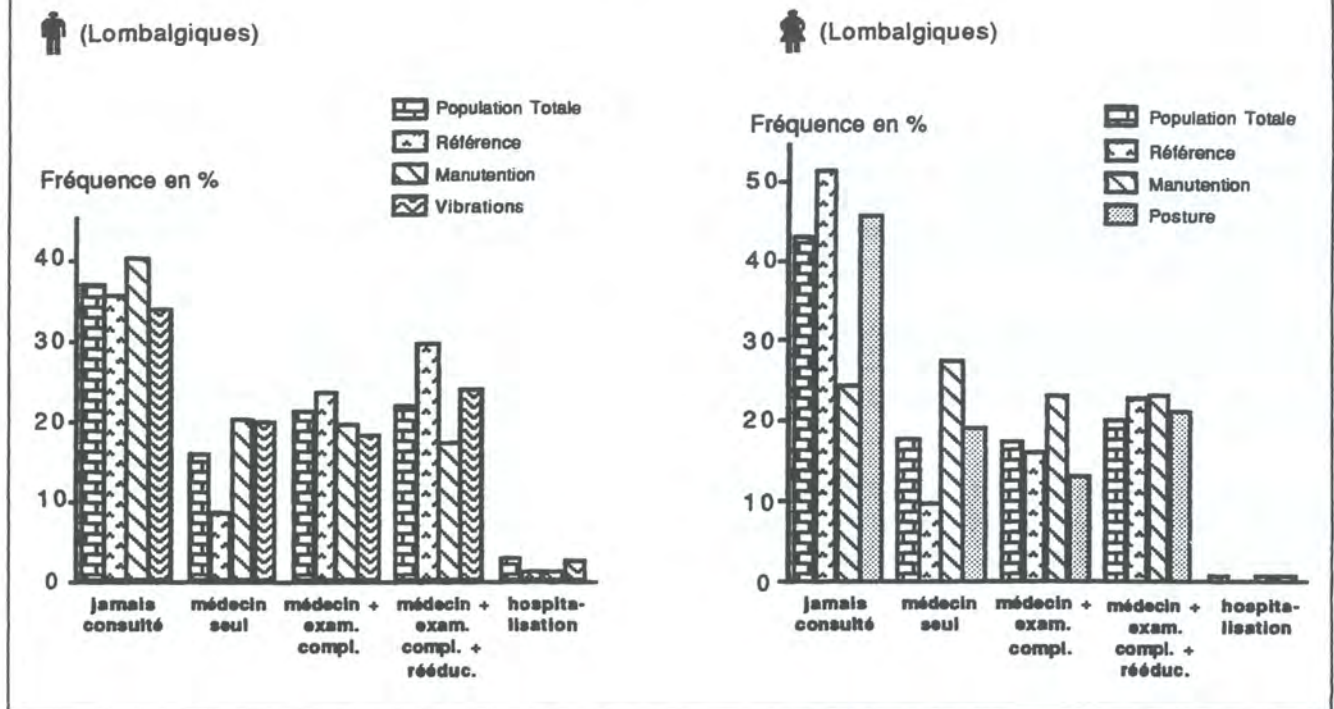


Figure 4.8 : Répartitions en pour cent par population d'hommes et de femmes lombalgiques, selon différents niveaux de consultation médicale.

b) Type de consultation

Nous avons analysé pour les personnes lombalgiques, l'importance des examens selon quatre niveaux :

- consultation médicale simple, généraliste ou spécialiste (médecin seul),
- bilan médical complété par un examen de type radiologique (médecin + exam. compl.),
- niveau précédent plus séances de rééducation chez le kinésithérapeute (médecin + exam. compl. + réeduc.),
- état ayant nécessité une hospitalisation, voire l'opération (hospitalisation).

Les histogrammes de la figure 4.8 présentent les répartitions en pour cent dans ces différents niveaux de consultation médicale par population de personnes lombalgiques.

Lorsque les hommes ont recours à un traitement médical pour leur lombalgie, celui-ci est plus souvent complété par des examens que pour les femmes.

Chez les hommes, les manutentionnaires ont moins recours au traitement médical que les

hommes de référence ou en vibrations. Par ailleurs, en référence, la tendance est de systématiser l'examen radiologique quand il y a problème. Enfin, il faut noter la part relativement plus importante d'hospitalisation en vibrations. Cependant, il n'y a pas de différences significatives entre populations d'hommes pour les types de traitement.

Chez les femmes de référence ou en posture, une personne lombalgique sur deux n'a pas eu recours à un traitement médical. Comme chez les hommes de référence, nous constatons la tendance à prolonger le bilan clinique du médecin traitant par l'examen radiologique chez les femmes de référence.

Chez les manutentionnaires, trois lombalgiques sur quatre ont recours à des consultations médicales.

Il y a une différence significative dans les répartitions selon les types de traitement entre les femmes manutentionnaires et les femmes de référence et en posture ($p < 0,05$). La différence n'est pas significative entre les populations de référence et en posture.

1.3 Arrêts de travail

Les résultats présentés ne concernent que les personnes qui exercent ou ont exercé une activité professionnelle.

a) Fréquence des arrêts

Sur les populations totales d'hommes et de femmes, non lombalgiques et lombalgiques, 28,6 % d'hommes et 19,7 % de femmes se sont arrêtés au travail pour cause de lombalgie. Cette différence entre les deux sexes est significative ($p < 0,001$).

Le tableau 4.13 présente les pourcentages de personnes, parmi les lombalgiques, qui ont eu au moins une fois un arrêt de travail pour cause de lombalgie.

En référence, dans les deux sexes, très peu de salariés ont disposé d'un arrêt de travail: 9 hommes et 10 femmes. La proportion de

salariés qui s'arrêtent au travail pour cause de lombalgie est plus importante dans les populations sous contrainte ; ces différences sont significatives ($p < 0,01$), aussi bien chez les hommes que chez les femmes, à l'exception de la différence référence-posture femmes toutefois proche du seuil de significativité retenu ($p < 0,06$).

Il faut noter que 81 à 94 % des salariés ont eu leur(s) arrêt(s) de travail alors qu'ils étaient déjà soumis à la contrainte professionnelle dans laquelle ils ont été classés.

Les arrêts de travail concernent très peu les niveaux faibles de lombalgies ; 6,1 % chez les hommes et 4,2 % d'arrêts de travail chez les femmes lombalgiques lorsque la gravité de la pathologie est définie en termes de lourdeur ou de douleur non brutale (niveaux 1 et 2 de CMax).

Arrêts de travail				
	Population Totale	Référence	Manutention	Vibrations
				
(Lombalgiques)	39,7 (n=867)	14,3 (n=63)	42,6 (n=188)	41,3 (n=201)
				
	Population Totale	Référence	Manutention	Posture
				
(Lombalgiques)	29,1 (n=406)	16,9 (n=59)	46,1 (n=65)	27,6 (n=180)
				

Tableau 4.13 : Pourcentages de personnes lombalgiques qui ont eu au moins une fois un arrêt de travail pour cause de lombalgie, dans les différentes populations d'hommes et de femmes.

Durée des arrêts de travail				
	Population Totale	Référence	Manutention	Vibration
 (Lombalgiques)	1,00 (2,68) (n=867)	0,10 (0,39) (n=63)	1,27 (3,37) (n=188)	0,82 (1,77) (n=201)
		p<0,001 p<0,001 NS		
	Population Totale	Référence	Manutention	Posture
 (Lombalgiques)	0,98 (3,53) (n=406)	0,63 (3,10) (n=59)	1,38 (2,49) (n=65)	0,85 (2,69) (n=180)
		p<0,001 NS p<0,01		

Tableau 4.14 : Moyennes et écarts-types des durées d'arrêt de travail en jours par année d'ancienneté professionnelle pour les différentes populations d'hommes et de femmes.

b) Durée des arrêts

La durée des arrêts de travail est exprimée en jours par année d'ancienneté professionnelle (j/an).

La moyenne des durées d'arrêt de travail pour les populations totales d'hommes et de femmes salariées (non lombalgiques et lombalgiques) sont respectivement : 0,72 (e.t = 2,31 ; n = 1203) et 0,66 (e.t = 2,94 ; n = 599). Cette différence n'est pas significative.

Le tableau 4.14 présente les moyennes et les écarts-types des durées d'arrêts de travail par population. Ces résultats montrent que les lombalgiques en contrainte ont en moyenne des durées d'arrêt de travail par année d'ancienneté professionnelle supérieures à la référence. Il n'y a que dans le cas des femmes en posture que cette différence avec la référence n'est pas significative.

Les résultats montrent que les arrêts de travail supérieurs ou égaux à 3 jours en moyenne par

année d'ancienneté professionnelle sont plus importants dans les populations sous contrainte professionnelle qu'en référence. Chez les hommes, sur l'ensemble des manutentionnaires questionnés, 9,5 % d'entre eux s'arrêtent en moyenne 3 jours et plus par an ; 6,9 % en vibration et 1 % en référence. Chez les femmes, ce pourcentage est de 15,9 % en manutention, 6,5 % en posture et 3,9 % en référence.

Par ailleurs, la durée moyenne d'un arrêt de travail est inférieure à 7 jours pour 41 % des hommes lombalgiques manutentionnaires et pour 35 % des personnes en vibrations ; ce pourcentage est de 33 % en manutention et de 40 % en posture chez les femmes.

Il faut noter que les arrêts supérieurs à 1 mois sont les plus importants en vibrations hommes et en manutention femmes : 17 % dans le premier cas et 20 % dans le second.

c) Répétition des arrêts

Les tableaux 4.15 montrent les répartitions des effectifs par population de salariés lombalgiques qui se sont arrêtés au travail selon quatre classes de fréquences. Ces fréquences sont calculées sur l'ensemble de la vie professionnelle.

Pour un peu plus de 50 % des personnes qui ont déclaré un arrêt de travail (43 % seulement en

manutention femmes), cet arrêt est unique. La répartition des individus dans les différentes classes de répétition de l'arrêt n'est pas statistiquement différente entre hommes et femmes pas plus que pour les différentes contraintes.

Répétition des arrêts de travail

 (Lombalgiques arrêtés)	Population totale n = 344	Référence n = 10	Manutention n = 80	Vibrations n = 83
1 fois	54,1		51,3	50,6
2 fois	15,4		13,7	15,7
3 fois	17,1		20,0	19,3
Plus de 3 fois	13,4		15,0	14,4

 (Lombalgiques arrêtées)	Population totale n = 118	Référence n = 10	Manutention n = 30	Posture n = 50
1 fois	53,4		43,3	56,0
2 fois	12,7		23,3	12,0
3 fois	16,1		20,0	14,0
Plus de 3 fois	17,8		13,4	18,0

Tableaux 4.15 : Répartitions des salariés hommes et femmes lombalgiques ayant eu un arrêt de travail selon 4 classes de fréquence d'arrêts.

1.4 Changement d'activité professionnelle ou de poste de travail

Parmi les 901 hommes lombalgiques, 22 (2,4 % des lombalgiques soit 1,8 % de l'ensemble des hommes salariés) ont dû changer de travail pour cause de lombalgie : onze ont été reclassés au sein même de leur entreprise, les onze autres ayant dû quitter leur entreprise.

Chez les femmes, 4 lombalgiques sur les 443 (0,9 % des lombalgiques soit 0,7 % de l'ensemble des femmes salariées) ont changé d'activité professionnelle : une au sein de l'entreprise, les trois autres dans une entreprise différente.

Gravité maximale de la lombalgie



		Population totale n = 1265	Référence n = 104	Manutention n = 264	Vibrations n = 276
Non lombalgiques	0	28,8	35,6	28,8	27,2
Lourdeur	1	11,7	7,7	13,6	13,0
Douleur non brutale	2	12,7	15,4	12,5	9,8
Douleur brutale	3	27,9	28,8	29,2	30,8
Sciatique > genou	4	6,1	6,7	4,2	5,4
Sciatique < genou	5	6,6	4,8	6,8	6,5
Douleur continue	6	5,2	1,0	4,9	6,2
Opération	7	1,0	0	0	1,1



		Population totale n = 659	Référence n = 104	Manutention n = 82	Posture n = 278
Non lombalgiques	0	32,8	41,3	20,7	35,1
Lourdeur	1	11,7	7,7	7,3	13,6
Douleur non brutale	2	11,5	5,8	17,1	9,7
Douleur brutale	3	15,5	16,3	15,9	15,4
Sciatique > genou	4	13,5	18,3	15,9	10,0
Sciatique < genou	5	8,8	6,7	11,0	10,8
Douleur continue	6	5,8	3,8	12,2	5,0
Opération	7	0,5	0	0	0,4

Tableaux 4.16 : Répartitions selon le degré de gravité de la lombalgie (CMax) dans les différentes populations d'hommes et de femmes.

2. Expression selon le degré d'atteinte clinique (CMax)

CMax est un classement de la lombalgie selon les termes employés par les personnes pour la décrire en 8 niveaux. Les tableaux 4.16 montrent les répartitions des lombalgiques selon les niveaux de CMax pour les différentes populations étudiées.

La répartition dans les différents niveaux de CMax est statistiquement différente entre hommes et femmes ($p < 0,001$). Cette différence est marquée à partir du niveau 3 de CMax.

Nous constatons que les hommes rapportent beaucoup plus d'épisodes douloureux (gravité 3, 27,9 %) que les femmes (15,5 %). Ces dernières quant à elles, font beaucoup plus allusion à des sciatiques dont le trajet douloureux ne dépasse pas le niveau du genou (gravité 4, 13,5 %) que les hommes (6,1 % environ).

En ne considérant que les personnes atteintes de lombalgies, nous nous apercevons que 17,9 % des hommes et 22,4 % des femmes lombalgiques ont atteint ou dépassé le seuil 5 de gravité, sciatique dont le trajet douloureux dépasse le niveau du genou. Ce seuil d'irradiation caractérise une atteinte lombaire grave [246].

Chez les hommes, les répartitions dans les classes de CMax ne sont pas significativement différentes lorsque nous comparons les contraintes entre elles ou à la référence. Cependant, 19 % de personnes lombalgiques en

vibrations ont atteint ou franchi le seuil 5 précédemment défini contre 16,5 % en manutention et seulement 9 % en référence, ces différences n'étant pas significatives.

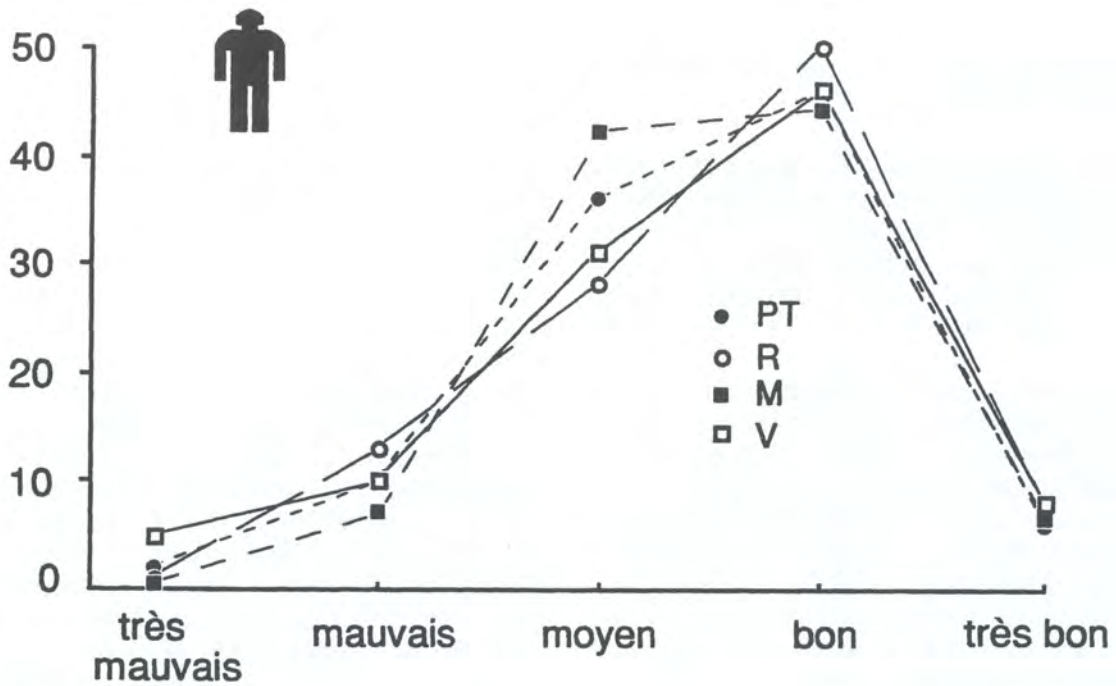
Chez les femmes, la différence de répartition dans les classes de CMax entre manutention et référence ou posture est significative ($p < 0,05$). Cette différence tient sa significativité du fait du nombre important de manutentionnaires qui se sont déclarées lombalgiques. Toutefois, les manutentionnaires se différencient de la référence par le pourcentage élevé de personnes lombalgiques qui ont atteint le niveau 5 de CMax, 29,2 % contre 18 % en référence. Ce pourcentage est également important en posture où 25 % des lombalgiques ont atteint ou dépassé le degré 5 de CMax. Ici aussi, ces différences bien que marquées, ne sont pas significatives.

Le classement en CMax nous permet par ailleurs de distinguer chez les nouveaux lombalgiques (personnes qui ne sont lombalgiques que depuis la dernière année qui a précédé l'examen) par quel niveau de gravité a débuté leur pathologie.

Celle-ci a débuté par un niveau de gravité supérieur ou égal à 3 dans l'évaluation par CMax pour 44,8 % des nouveaux lombalgiques chez les hommes et 42,2 % chez les femmes.

Expression subjective de la lombalgie

Fréquence (%)



Fréquence (%)

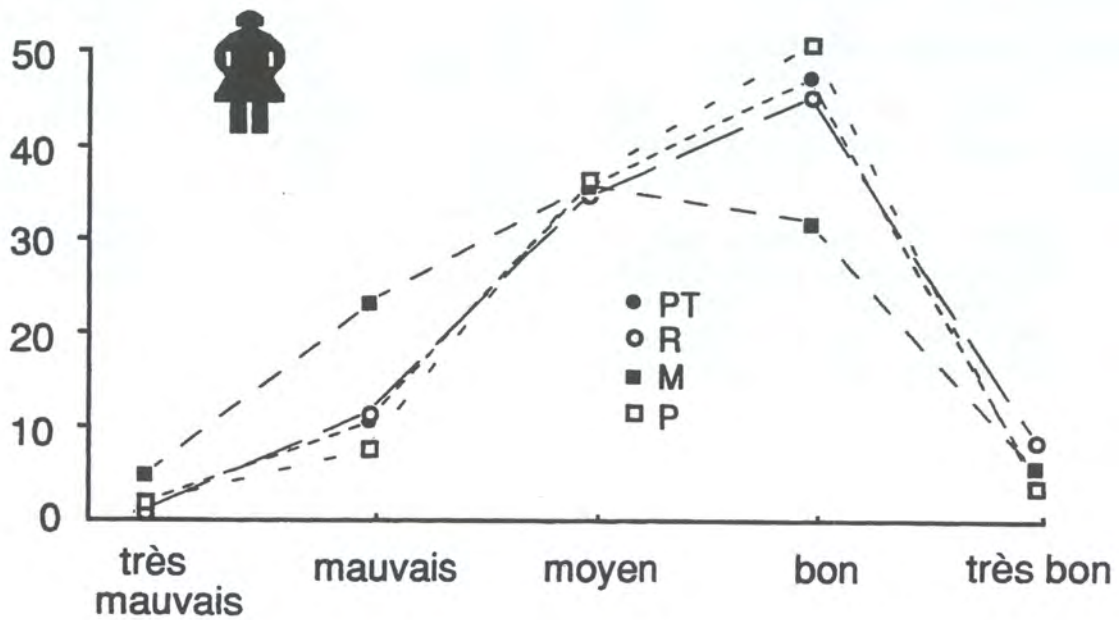


Figure 4.9 : Répartitions des personnes selon les différents niveaux d'opinions concernant l'état de la colonne lombaire (CSubj), dans les populations d'hommes et de femmes.

3. Expression subjective de la lombalgie (CSubj)

Il existe une très forte corrélation entre les deux indicateurs subjectifs de la clinique vertébrale, réponses aux questions : dans quel état jugez-vous l'ensemble de votre colonne vertébrale et dans quel état jugez-vous votre colonne lombaire ? Le coefficient de corrélation est de 0,79 chez les hommes et 0,71 chez les femmes ($p < 0,001$).

L'importance du lombaire prédit le jugement de la colonne totale. Ainsi, nous privilégions les résultats de la colonne lombaire (CSubj).

Les moyennes pour les différentes populations étudiées situent CSubj entre un état moyen (valeur 2 de l'échelle) et un bon état (valeur 3 de l'échelle). Elles ne font pas apparaître de différence significative entre les hommes et les femmes.

Chez les hommes, entre contraintes et référence, et contraintes entre elles, il n'y a pas de différence significative. Chez les femmes en revanche, les manutentionnaires ont un niveau clinique subjectif plus grave que celui de la référence et de la posture ($p < 0,05$) ; entre référence et posture, la différence n'est pas significative.

L'observation des répartitions selon les différents niveaux de CSubj (figure 4.9) aurait tendance à montrer chez les hommes en manutention plus de crainte vis à vis de l'état de leur colonne lombaire qu'en référence ou en vibrations. En effet, ils situent leur jugement plus

au niveau moyen que les deux autres populations. Les répartitions selon les niveaux de CSubj entre manutention et référence ne sont pas statistiquement différentes alors qu'elles le sont entre manutention et vibrations ($p < 0,01$).

Les femmes manutentionnaires se montrent plus pessimistes sur l'état de leur rachis lombaire que les autres femmes : 27 % d'entre elles ont ainsi une opinion négative (mauvais ou très mauvais état) contre 11 % en référence et 8 % en posture. Les répartitions selon les niveaux de CSubj entre manutentionnaires, référence et posture sont statistiquement différentes ($P < 0,01$).

L'altération de la colonne vertébrale lombaire semble davantage ressentie par les personnes, hommes ou femmes, manutentionnaires.

L'estimation subjective sur l'état de l'ensemble de la colonne vertébrale fait apparaître une différence significative chez les hommes entre les vibrations et la référence ($p < 0,05$) ainsi qu'entre les deux contraintes et la référence chez les femmes ($p < 0,01$).

Ces résultats montrent que les contraintes vibrations et posture intéressent également la partie haute de la colonne vertébrale.

4. Expression globale de la clinique (CGlob)

4.1 Calcul de CGlob

L'étude de corrélation entre les différentes variables cliniques étudiées et une analyse factorielle de correspondances multiples nous ont permis de retenir les plus pertinentes d'entre elles pour le calcul de CGlob. Ce sont :

- la gravité, définie par l'expérimentateur, notée CGrav, représentant l'événement le plus grave dans tout le vécu lombalgique de la personne,
- l'éloignement du dernier problème, noté CGrav/Eloi qui permet de quantifier la période libre sans douleur qui précède le jour de l'examen,
- la somme des périodes de vie pendant lesquelles la personne a souffert de lombalgie, chaque période étant augmentée de son propre coefficient de gravité, notée CComp. La distribution de CComp étant lognormale, CComp est exprimé par le logarithme de sa valeur.

CGlob est une composante de ces trois variables selon la formule :

$$CGlob = \frac{CGrav + CGrav/Eloi + CComp}{3}$$

Le graphique de la figure 4.10 situe les différentes populations de personnes lombalgiques en fonction de leur valeur moyenne obtenue pour CGlob en précisant les résultats des tests statistiques de comparaison.

Ces résultats ne font pas apparaître de différence significative entre hommes et femmes lombalgiques pour les valeurs de CGlob, de même qu'entre les différentes populations d'hommes et de femmes lombalgiques.

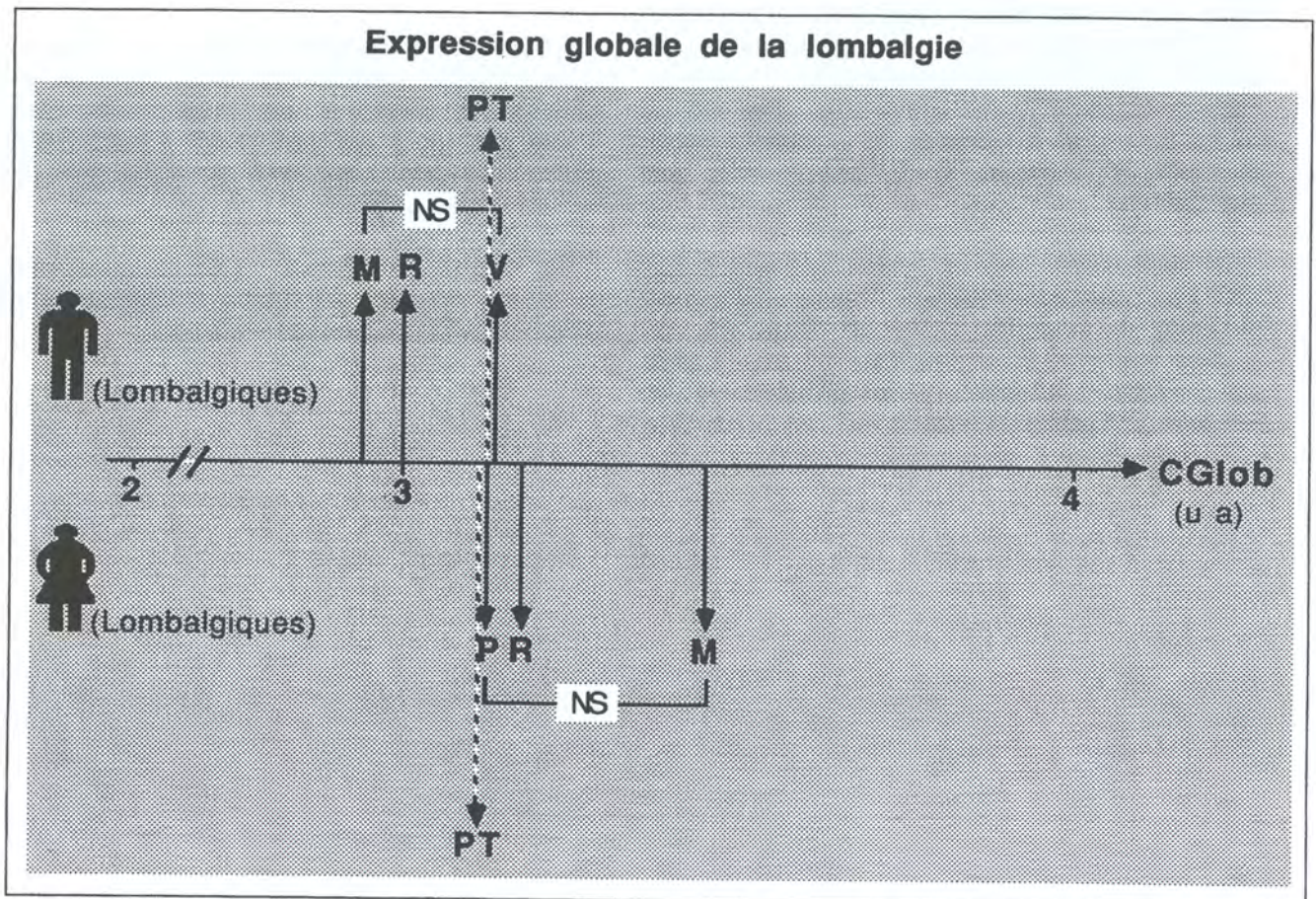


Figure 4.10 : Situation des différentes populations d'hommes et de femmes lombalgiques en fonction de leur valeur moyenne obtenue pour CGlob sur une échelle comprise entre 2 et 4 d'unité arbitraire de CGlob.
PT : Population Totale - R : Référence - M : Manutention - V : Vibrations - P : Posture.
NS indique que la différence mesurée n'est pas significative.

4.2 Calcul simplifié de CGlob

CGlob prend en compte de nombreuses informations cliniques simples obtenues à partir de l'interview. Il peut être réduit à une relation de la forme :

Chez les hommes :

$$\begin{aligned} \text{CGlob} = & 1,58 \\ & + 0,45 \text{ CMax} \\ & + 0,09 \text{ Durée} \\ & + 0,13 \text{ Traitement} \\ & + 0,004 \text{ Arrêt de travail} \\ & - 0,39 \text{ CSubj} \\ n = 931 \quad r = 0,87 \\ \text{Probabilité du modèle } p < 0,001 \end{aligned}$$

Chez les femmes :

$$\begin{aligned} \text{CGlob} = & 1,40 \\ & + 0,47 \text{ CMax} \\ & + 0,08 \text{ Durée} \\ & + 0,14 \text{ Traitement} \\ & + 0,003 \text{ Arrêt de travail} \\ & - 0,34 \text{ CSubj} \\ n = 671 \quad r = 0,87 \\ \text{Probabilité du modèle } p < 0,001 \end{aligned}$$

où :

- CMax correspond à l'indication clinique de gravité maximale donnée par les sujets (unité arbitraire),
- Durée (durée cumulée des problèmes) est exprimée en années ; il s'agit de la somme des durées de toutes les périodes durant lesquelles le sujet s'est plaint de son dos,
- Traitement correspond au traitement médical consécutif à la lombalgie (unité arbitraire),
- Arrêt de travail, nombre total de journées d'arrêts de travail relatifs aux lombalgies, exprimé en jours,
- CSubj, expression subjective de la clinique (unité arbitraire).

Dans les deux cas, les différents indices expliquent près de 80 % de la variance de la clinique globale.

4.3 - Indice clinique administratif (CA_{dm})

Une classification clinique lombalgie peut être bâtie à partir de renseignements simples de type administratif :

- souffrez-vous ou avez-vous déjà souffert de lombalgie ? (oui-non),
- avez-vous déjà consulté un médecin pour des problèmes de lombalgie ? (oui-non),
- avez-vous déjà passé une radiographie de la colonne vertébrale pour cause de lombalgie ? (oui-non),
- vous-êtes-vous déjà arrêté au travail pour cause de lombalgie ? (oui-non),
- avez-vous subi une opération chirurgicale pour cause de lombalgie ? (oui-non).

En attribuant à chaque réponse affirmative un point, l'addition des différents scores obtenus permet de construire pour chaque individu un coefficient clinique dit de type administratif (CA_{dm}).

Les résultats montrent que CGlob est fortement corrélé avec CA_{dm} :

• Chez les hommes :

$$\begin{aligned} \text{CGlob} = & 1,18 + 0,81 \text{ CA}_{dm} \\ r = 0,61 \quad n = 1295 \\ \text{probabilité du modèle } p < 0,001 \end{aligned}$$

• Chez les femmes :

$$\begin{aligned} \text{CGlob} = & 1,30 + 0,84 \text{ CA}_{dm} \\ r = 0,62 \quad n = 459 \\ \text{probabilité du modèle } p < 0,001 \end{aligned}$$

Origines des lombalgies

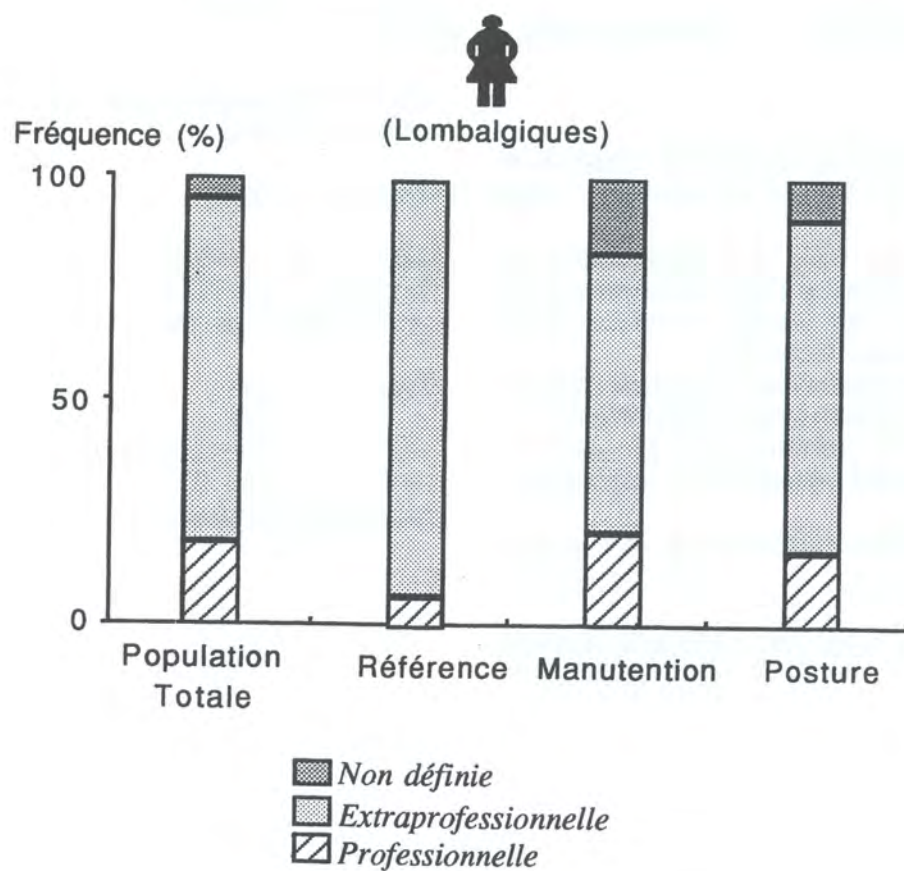
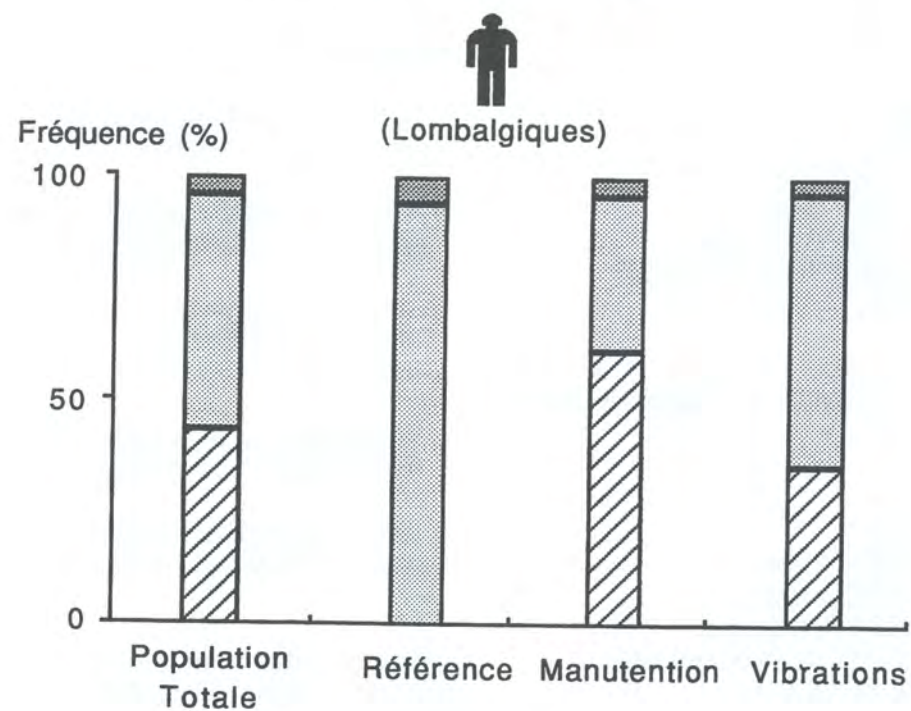


Figure 4.11 : Origines des lombalgies chez les hommes et chez les femmes.

Origines et circonstances d'apparition de la lombalgie

1. Généralités

L'étude des circonstances de survenue des lombalgies est réalisée à partir de l'analyse des événements que nous avons qualifiés de "précis". Un seul événement est retenu par personne : le premier dans son niveau de gravité maximum défini par CMax. Ce choix est argumenté par le fait que c'est généralement ce premier événement qui est à l'origine du processus lombalgie et pour cette raison, fortement ancré dans la mémoire ; tous les détails de sa survenue sont précisément décrits.

Il s'agit donc de l'analyse d'événements de type accidentel (lombalgie à caractère aiguë ou sub-aiguë) ; seuls les niveaux 2, 3, 4 et 5 de CMax sont concernés (douleurs non brutales (2) ou brutales (3), sciatiques irradiant au dessus du genou (4) et en dessous du genou (5)). Les deux derniers niveaux de CMax (douleur continue (6) et opération (7)) ne sont ni plus ni moins que l'aboutissement de l'un ou l'autre des stades précédents (lombalgie chronique).

Signalons à propos du niveau 1 de Cmax, les lourdeurs lombaires, que les principales circonstances incriminées sont : la fatigue (pour 69 % des hommes (n = 116) et 63 % des femmes (n = 63)) et le lever du lit le matin au réveil (pour 16 % des hommes et 21 % des femmes). Cette dernière est souvent qualifiée d'expression retardée de l'activité de la veille. A noter que dans 90 % des cas, chez les hommes et chez les femmes, les lourdeurs n'ont pas occasionné de traitement médical.

Précisons pour les douleurs brutales (CMax = 3) qu'en moyenne, pour les hommes

et pour les femmes, deux douleurs brutales décrites sur trois ont entraîné un blocage, ce qui correspond à la description du lumbago. Pour les sciatiques enfin, une sciatique sur deux précisément décrites ne dépasse pas la limite du genou (CMax = 4) chez les hommes, et deux sur trois chez les femmes.

2. Origines des douleurs

Les histogrammes de la figure 4.11 font apparaître les différentes répartitions quant aux origines des lombalgies (professionnelles, extra-professionnelles ou non-définies) pour les deux sexes.

Si nous pouvons conclure chez les hommes, qu'un accident lombalgique sur deux a une origine professionnelle (n = 361), l'origine est extra-professionnelle dans trois cas sur quatre chez les femmes (n = 154).

Notons chez les deux populations de manutentionnaires, que les pourcentages d'accidents ayant pour origine une cause professionnelle sont plus élevés que la moyenne et atteignent 61 % chez les hommes et 21 % chez les femmes.

En vibrations et en posture, ces mêmes pourcentages sont légèrement inférieurs à ceux enregistrés en population totale.

3. Circonstances d'apparition des douleurs

Le tableau 4.17 présente le détail des circonstances de l'ensemble des épisodes précisément rapportés.

Chez les hommes, les mouvements avec effort (36,6 %) prédominent dans les circonstances (n = 399). Il s'agit, dans la plupart des cas, d'actions de lever de charges. Quatre autres circonstances incriminées, chacune dans pratiquement 10 % des cas, attirent notre attention et sont dans l'ordre : l'activité sportive (11,8 %), l'action de se lever d'une position de repos prolongé (sortir de son lit en particulier, 10,5 %), les mouvements sans effort (8,8 %) et enfin les chutes (7,3 %).

Chez les femmes (n = 176), nous retrouvons en tête des circonstances la grossesse. C'est surtout le souvenir de la coïncidence de l'événement avec leur grossesse qui reste en mémoire, plus qu'un geste ou une action particulière réalisés à cette époque de leur vie.

Les mouvements avec effort représentent la deuxième cause (16,5 %) sans que l'écart avec les mouvements sans effort (11,3 %) soit très important comme il pouvait l'être chez les hommes. Enfin, notons encore à un niveau de causalité proche des 10 %, l'action de se lever d'une position de repos (9,7 %) et le sport (8,5 %).

Circonstances des lombalgies

		 (Lombalgiques)	 (Lombalgiques)
FATIGUE	au poste de travail	3	2,3
	grosse journée	2,2	1,7
	générale	0,5	0,6
	nerveuse		1,1
	reprise du travail après congés	0,5	
Posture prolongée		3,5	4
Au lever du lit, d'un fauteuil		10,5	9,7
Les jours de repos		0,2	
MOUVEMENTS	sans effort	8,8	11,3
	avec effort	36,6	16,5
	faux mouvements	4,3	1,7
Sport		11,8	8,5
Chute		7,3	5,1
Grossesse			29
Climat		4,8	3,4
Accident circulation		1,5	1,1
PATHOLOGIE	dos	1,2	0,6
	autre	0,8	1,7
Rien de particulier		2,5	1,7

Tableau 4.17 : Circonstances de l'ensemble des premiers événements précisément décrits (quels que soient le type de douleur et, l'origine professionnelle ou extra-professionnelle) en pour cent de l'ensemble des circonstances pour les hommes et pour les femmes.

Précisons que dans 77 % des cas chez les hommes, ces accidents lombalgiques ont conduit les personnes à consulter un médecin contre 64 % chez les femmes. La différence tient au simple fait que les femmes, qui attribuent souvent la lombalgie à leur grossesse, ne consultent pas spécifiquement un médecin pour le problème lombaire mais utilisent les visites régulières de leur médecin pour évoquer cette douleur.

Sur le plan extra-professionnel, les activités pour lesquelles les douleurs sont ressenties sont :

- Chez les hommes :

les postures prolongées inconfortables dans les activités de bricolage (31 %), le jardinage (27 %) et les travaux lourds (maçonnerie, couper du bois, 17 %).

- Chez les femmes :

les tâches ménagères (36 %), le jardinage (23 %) et des postures prolongées particulières (22 %).

Ces activités citées sont ni plus ni moins que des variantes des contraintes faisant l'objet de cette étude.

Cas particulier des douleurs brutales et des sciatiques.

Douleurs brutales

Les douleurs brutales, le lumbago en particulier, ont pu faire l'objet d'une étude détaillée compte tenu du nombre de cas rapportés.

Quelles que soient les populations d'hommes ou de femmes étudiées, qu'il s'agisse d'événements liés à l'activité professionnelle ou non, les mouvements avec effort sont le plus souvent à l'origine des épisodes douloureux brutaux : ce sont principalement des actions de lever de charges.

Sur le plan professionnel, la relation entre la circonstance de l'événement et la caractéristique de la contrainte paraît indéniable.

Chez les manutentionnaires hommes, trois épisodes sur quatre ont pour origine des mouvements avec effort. En vibrations hommes, la posture assise prolongée et les chutes réunissent pratiquement 40 % des circonstances ; notre attention est toutefois attirée par les 45,8 % attribués aux mouvements avec effort.

Chez les femmes, l'analyse par contrainte et par origine n'a pas de valeur statistique compte tenu du trop petit nombre de cas décrits. Nous pouvons cependant remarquer que dans une moindre proportion par rapport aux hommes, les mouvements avec effort sont ici aussi à la base des épisodes douloureux brutaux (32,4 % toutes origines confondues).

Sur le plan extraprofessionnel, les mouvements avec effort sont les principales circonstances des douleurs brutales. La proportion d'accidents qui surviennent alors que la personne se redresse d'une position de repos est importante (19,3 % chez les hommes et 20,9 % chez les femmes) : c'est le cas au lever du lit le matin au réveil, ou après une station assise prolongée. Les chutes restent un important facteur de risque (7,6 % pour les hommes et 9,3 % pour les femmes).

Enfin, l'activité sportive apparaît comme un important facteur de risque : 18,5 % chez les hommes et 9,3 % chez les femmes.

Par ailleurs, 65 % des lumbagos en moyenne chez les hommes et 70 % chez les femmes ont un caractère unique.

Les sciatiques

Chez les hommes, un épisode sciatique sur trois a pour origine un mouvement réalisé avec effort quel que soit le niveau d'irradiation. Les facteurs climatiques (13,8 % des circonstances) ainsi que la fatigue (10 %) les postures prolongées (11,3 %) sont des circonstances fréquentes.

Chez les femmes, plus d'une sciatique sur deux (voire deux sur trois quand le trajet douloureux ne dépasse pas le genou) est attribuée à la grossesse.

Enfin, 75 % des sciatiques aiguës chez les hommes et chez les femmes sont à caractère unique.

Périodes de début des lombalgies

3 ans 2 ans 1 an ↓ Jour de l'examen			
Période ③	Période ②	Période ①	 (Lombalgiques)
67,0	21,3	11,7	Population totale
76,1	14,9	9	Référence
54,2	28,2	17,6	Manutention
73,2	14,9	11,9	Vibrations

3 ans 2 ans 1 an ↓ Jour de l'examen			
Période ③	Période ②	Période ①	 (Lombalgiques)
67,4	18,2	14,4	Population totale
68,8	19,7	11,5	Référence
73,8	7,7	18,5	Manutention
68,3	20	11,7	Posture

Tableaux 4.18 : Périodes de début des lombalgies chez les hommes et chez les femmes.

Evolution de la lombalgie

Personnes lombalgiques ne souffrant plus de lombalgie le jour de l'examen

Les résultats montrent que pour les populations en contrainte, les événements paraissent perdurer en comparaison à la référence. C'est à l'évidence en manutention que la pathologie persiste le plus. En effet, en référence, 30 % des personnes qui ont déclaré avoir souffert au moins une fois de lombalgie dans leur vie, n'ont pas eu à en souffrir l'année qui a précédé l'examen. En manutention cette valeur est de 18 % chez les hommes et de 11 % chez les femmes.

Par ailleurs, nous pouvons remarquer que les lombalgies des manutentionnaires hommes sont plus récentes qu'en référence ou en vibrations. C'est le contraire chez les femmes en manutention.

Evolution

Nous analysons l'évolution de la lombalgie à partir des données relatives à CMax.

Un niveau de CMax a été attribué selon les trois périodes décrites en méthodologie de l'interview : l'année écoulée ayant précédé le jour de l'examen (période 1), un passé proche compris entre plus d'un an et moins de trois ans par rapport à l'examen (période 2), et un passé éloigné considérant la période distante de plus de trois années avant l'examen (période 3). Ceci nous permet d'approcher l'évolution de la lombalgie par période de vie en regard de l'année de l'examen avec un indicateur, CMax, reflet direct du vécu lombalgique tel qu'il a été raconté.

Par ailleurs, l'année qui a précédé l'examen (période 1) donne une indication du niveau d'incidence (nombre de nouveaux cas dans l'année qui a précédé l'examen) si nous rapportons cette valeur à l'ensemble de la population étudiée.

Les tableaux 4.18 présentent les différentes répartitions selon que la lombalgie a débuté dans la période 3, 2 ou 1.

Il n'y a pas de différence entre les hommes et les femmes pour ces répartitions.

Nous pouvons constater que l'incidence est nettement plus importante chez les manutentionnaires (hommes et femmes) par rapport à leur référence respective. Cette différence est significative chez les hommes ($p < 0,01$).

Pour l'étude de l'évolution de la lombalgie, nous nous intéressons aux personnes pour lesquelles la lombalgie a débuté en période 3, ce qui représente 67 % des hommes et 67 % des femmes lombalgiques. Le grand nombre et l'importance du recul justifient ce choix.

Les diagrammes circulaires de la figure 4.12 présentent l'évolution de la lombalgie selon quatre types de progressions enregistrées :

- retour à un niveau "non-lombalgique",
- passage à un niveau strictement inférieur en gravité,
- niveau de lombalgie initial maintenu,
- passage à un niveau de gravité supérieur.

Quelle que soit l'ancienneté de la lombalgie, nous pouvons dire autant pour les hommes que pour les femmes, qu'en moyenne 20 % des

lombalgiques retrouveront un état "non lombalgique" ; ceci est d'autant plus vrai que la gravité initiale de la lombalgie était de niveau 3 en CMax, ce qui correspond au lumbago. Toutefois, ce pourcentage est très différent selon les contraintes, hommes ou femmes, et inférieur en rapport aux références respectives.

Nous retrouvons ces différences dans les pourcentages de lombalgies qui s'aggravent : celles-ci sont plus importantes en manutention et en vibrations hommes qu'en référence. Il en est de même chez les femmes en posture et plus encore en manutention.

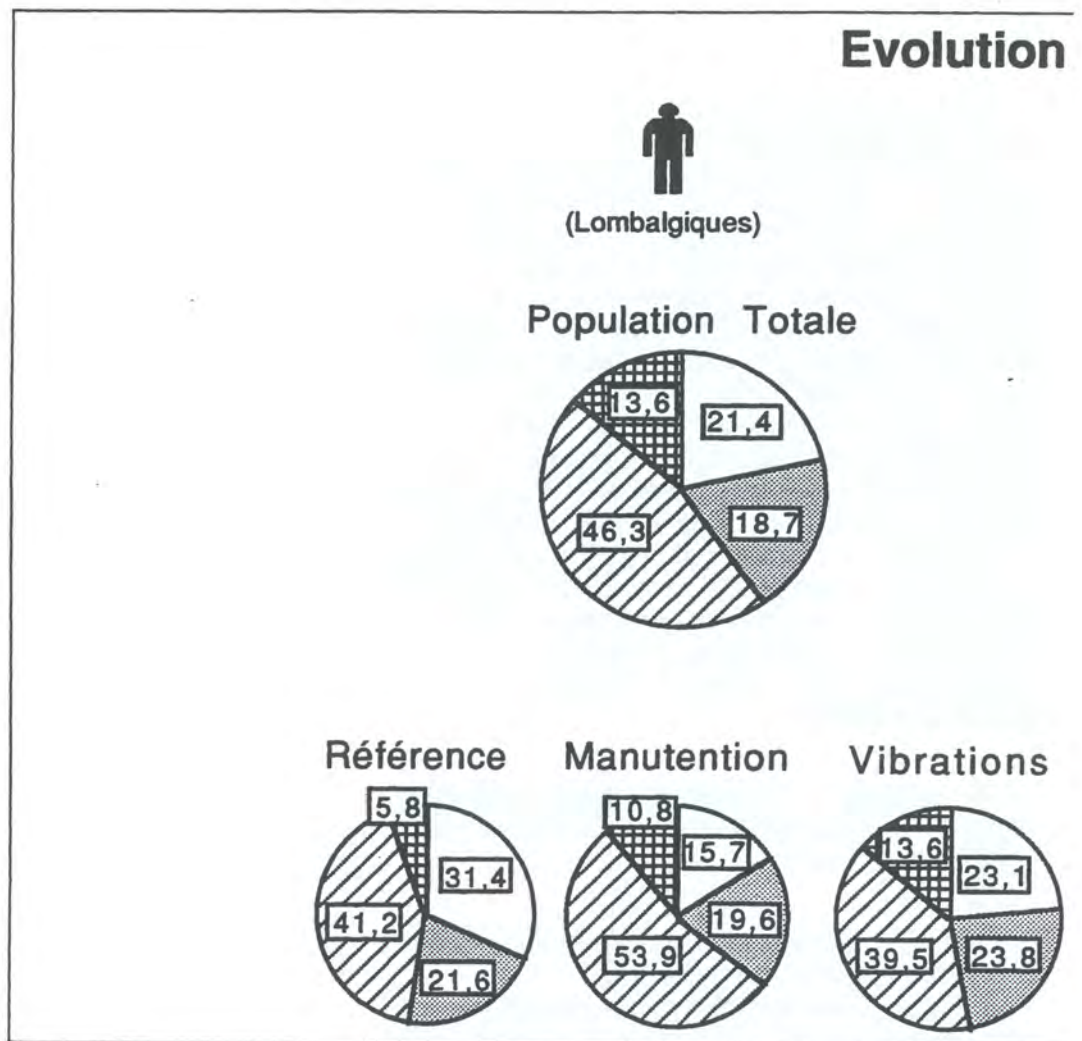


Figure 4.12 : Evolution des lombalgies de plus de trois ans d'ancienneté quel que soit le niveau de CMax chez les hommes (ci-dessus) et chez les femmes (ci-contre).

Lorsque nous séparons les personnes lombalgiques en deux classes correspondant d'une part aux évolutions - retour à 0 - ou - diminution - et, d'autre part, aux évolutions - stagnation - et - aggravation -, nous pouvons constater que :

- les manutentionnaires lombalgiques hommes évoluent plus et de manière significative en stagnation ou aggravation de la pathologie comparés à la référence ou aux vibrations ($p < 0,05$),
- en manutention et en posture femmes, le niveau de lombalgie stagne ou s'aggrave plus et de manière significative qu'en référence ($p < 0,01$).

Quand la lombalgie s'aggrave, dans 93 % des cas, c'est un niveau supérieur ou égal à 3 (douleur brutale) qui est atteint et dans 51 % le niveau 5 (respectivement 98 % et 59 % chez les femmes).

Quand il y a passage à un niveau inférieur de degré de lombalgie, dans 95 % des cas chez les hommes et 79 % chez les femmes, le degré de CMax atteint est inférieur ou égal à 2 (douleur non brutale).

Nous pouvons donc conclure que :

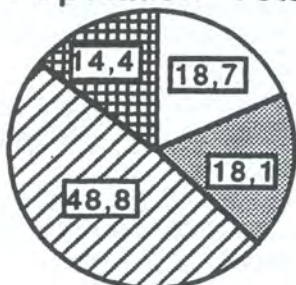
- plus CMax est grand, plus le risque d'aggravation est grand,
- le risque d'aggravation de la lombalgie est bien plus important quand la personne travaille sous l'une des contraintes étudiées.

des lombalgies



(Lombalgiques)

Population Totale



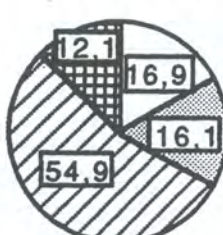
Référence



Manutention



Posture



Retour à l'état "non lombalgique"
 Diminution de la gravité de la lombalgie

Stagnation de l'état lombalgique
 Augmentation de la gravité de la lombalgie

Facteurs d'influence de la lombalgie.

1. Caractéristiques physiques

1.1 Age

Quel que soit le sexe, le niveau de gravité de la lombalgie augmente significativement avec l'âge ($r = 0,28$ chez les hommes et $r = 0,19$ chez les femmes, $p < 0,001$). Il est cependant intéressant de noter que cette relation n'est pas significative lorsque l'analyse ne concerne que les populations de référence. Nous retrouvons ce type de résultat lorsque nous analysons le lien entre CGlob et l'ancienneté professionnelle ; en effet, cette relation est significative chez les hommes et chez les femmes ($r = 0,28$ chez les hommes et $r = 0,13$ chez les femmes, $p < 0,001$) sauf si nous étudions les deux populations de référence en particulier.

1.2 Taille

Il n'y a pas de lien significatif entre CGlob et la taille, pas plus chez les hommes que chez les femmes.

1.3 Indice de corpulence BMI

Plus que le poids, le BMI est lié significativement au niveau de lombalgie de manière plus importante chez les femmes ($r = 0,19$; $p < 0,001$) que chez les hommes ($r = 0,09$; $p < 0,01$).

1.4 Lordose lombaire (CourbL)

Il n'y a pas de relation significative entre CGlob et CourbL, pas plus chez les hommes que chez les femmes.

1.5 Tonus

Plus le tonus augmente, moins le degré de lombalgie est important. Cette relation est significative chez les hommes ($r = -0,18$; $p < 0,001$) et chez les femmes ($r = -0,15$; $p < 0,003$).

2. Facteurs sociaux

2.1 Pratique d'activités sportives

Les tableaux 4.19 présentent les proportions de personnes non lombalgiques et les proportions de personnes ayant disposé d'un arrêt de travail pour cause de lombalgie dans différentes classes de niveaux de pratique sportive :

- non sportif,
- activité légère ou saisonnière,
- activité légère soutenue,
- activité lourde avec compétition,

Ces résultats ne font pas apparaître d'effets spécifiques d'un niveau de pratique sportive sur la pathologie lombaire chez les hommes. Chez les femmes, l'effet constaté de diminution des arrêts de travail avec l'augmentation de la pratique sportive est lié en fait au type de contrainte professionnelle. En effet, les trois classes sportives sont composées en moyenne à 75 % de femmes qui s'apparentent à la référence ou à la contrainte posturale, populations parmi lesquelles nous trouvons les taux les plus faibles d'arrêts de travail.

Nous ne pouvons donc pas affirmer chez les femmes d'effet spécifique des pratiques sportives sur la lombalgie.

Nous remarquons par ailleurs, que la santé générale est estimée meilleure chez les personnes qui pratiquent un sport ($p < 0,01$ chez les hommes et chez les femmes).

Sport, lombalgies et arrêt de travail



(n = 1199)

	Non sportif (n = 354)	Activité légère ou saisonnière (n = 190)	Activité légère soutenue (n = 218)	Activité lourde avec compétition (n = 377)
Non lombalgiques	29,4	28,4	33,5	27,6
Arrêt de travail pour cause de lombalgie	32,2	29,5	35,8	25,5



(n = 578)

	Non sportif (n = 254)	Activité légère ou saisonnière (n = 100)	Activité légère soutenue (n = 182)	Activité lourde avec compétition (n = 42)
Non lombalgiques	31,1	40,0	28,6	35,7
Arrêt de travail pour cause de lombalgie	27,2	17,0	14,8	7,1

Tableaux 4.19 : Proportion de personnes non lombalgiques et, proportion de personnes ayant disposé d'un arrêt de travail pour lombalgie selon 4 niveaux de pratique sportive, chez les hommes et chez les femmes.

2.2 Activités extra-professionnelles

Il existe une faible relation entre la pratique d'activités extra-professionnelles de type manuel et le niveau de la lombalgie tant pour les hommes ($r = 0,06$; $p < 0,001$) que pour les femmes ($r = 0,09$; $p < 0,05$).

2.3 Tabac

La consommation de cigarettes semble influencer le degré de la lombalgie :

- $r = 0,14$; $p < 0,001$ chez les hommes
- $r = 0,12$; $p < 0,05$ chez les femmes

Cette relation est significative du fait de l'importance des populations. En effet, lorsque les populations sont fractionnées, celle-ci n'existe plus sauf pour la population d'hommes exposés aux vibrations pour lesquels le tabac est un facteur très important ($r = 0,20$; $p < 0,01$).

2.4 Origine ethnique

L'appartenance au groupe français paraît être, au vu de la relation, un facteur prédisposant de lombalgie dans les deux sexes. Cependant, compte tenu du faible échantillon de personnes d'origine étrangère par rapport aux français, cette apparence ne peut être affirmée.

3. Facteurs psychosociaux

Les relations cliniques-facteurs psychosociaux sont très différentes entre hommes et femmes.

Chez les hommes, la sensation de bien-être au travail est liée significativement à CGlob ($r = -0,15$; $p < 0,01$) : plus les personnes se sentent "mal dans leur peau", plus le niveau de lombalgie est important.

Les réponses à des questions relatives à l'état de nervosité, de contrariété (impulsif) et aux soucis, font apparaître des relations significatives avec la clinique ($p < 0,05$) : plus les personnes sont nerveuses, impulsives et /ou soucieuses, plus la clinique est importante ($r = -0,10$).

Chez les femmes, seuls l'état de nervosité ($r = -0,09$) et le stress ($r = -0,24$) sont liés significativement à CGlob ($p < 0,05$).

4. Santé générale

Plus les personnes s'estiment en bonne santé, moins le degré de lombalgie est élevé. Cette relation est plus importante chez les hommes ($r = -0,21$; $p < 0,001$) que chez les femmes ($r = -0,09$; $p < 0,05$). C'est une relation non retrouvée sur les populations de référence isolées.

5. Antécédents

Les antécédents décrits à l'occasion d'examen complémentaires sont significativement liés à CGlob chez les hommes ($p < 0,05$) ; ce n'est pas le cas chez les femmes.

Cependant, lorsque l'analyse est réalisée par population, nous nous apercevons que cette relation n'existe que dans le cas des populations de référence ($p < 0,05$), jamais en contrainte. Il s'agit précisément, comme nous l'avons vu précédemment, des populations qui réalisent le plus d'examen complémentaires.

6. Facteur professionnel

Seule la population de manutentionnaires femmes peut être différenciée de manière significative de sa référence sur le plan de la clinique lombaire ($p < 0,01$). Cette différence doit sa signification à l'importance du nombre de personnes lombalgiques dans cette contrainte.

La mesure de l'intensité de la lombalgie par l'indicateur CGlob, ne fait pas apparaître de différence significative entre populations d'hommes et de femmes quand les tests ne sont réalisés qu'avec les personnes lombalgiques.

Il est intéressant de remarquer chez les hommes manutentionnaires que le niveau de CGlob augmente de manière significative avec le tonnage moyen manutentionné manuellement par jour ($p < 0,05$). Pour un tonnage journalier inférieur ou égal à 10 tonnes CGlob = 1,85 (e.t = 1,65 ; $n = 114$) et, pour un tonnage journalier supérieur à 10 tonnes CGlob = 2,44 (e.t = 1,94 ; $n = 75$).

En vibrations et en posture prolongée, aucune variation de CGlob n'a été mise en évidence avec les conditions d'exécution des tâches, à savoir le kilométrage réalisé annuellement et le temps moyen de conduite par jour pour les vibrations, et le temps passé en posture assise par jour et le temps moyen de maintien de cette posture d'affilée en contrainte posturale.

Fonctionnel lombaire et pathologie lombaire

Relation clinique lombaire - fonctionnel lombaire

Pour les salariés hommes qui ont signalé un épisode lombalgique, CGlob est significativement lié à FLomb ($p < 0,001$), FForce ($p < 0,01$), FHanches ($p < 0,001$) et au Tonus ($p < 0,01$). Chez les femmes salariées lombalgiques, seul FLomb est lié significativement à CGlob ($p < 0,001$).

Le modèle fonctionnel qui explique au mieux le degré de gravité lombalgique chez une personne à partir de mesures fonctionnelles peut s'écrire :

- Chez les hommes :
 $CGlob = 2,19 - 0,012 FLomb$,
- Chez les femmes :
 $CGlob = 2,00 - 0,014 FLomb$.

Nous pouvons remarquer que les forces (FForce), le niveau fonctionnel des hanches (FHanches) et le Tonus n'entrent pas dans le modèle de régression chez les hommes.

Dans ces modèles, FLomb n'explique que 8 % chez les hommes et 13 % chez les femmes de la variance de CGlob.

Si nous utilisons comme indicateur fonctionnel l'indice rachimétrique (R), la relation $CGlob = f(R)$ est significative chez les hommes ($p < 0,001$) et chez les femmes ($p < 0,05$) ; cependant R n'explique que 2 % de la variance de l'état lombalgique de notre population.

Ceci indique que la prévision de CGlob à partir de l'examen fonctionnel du rachis lombaire est de faible précision pour un individu.

Toutefois, pour des populations importantes, nous pouvons constater la dégradation du niveau fonctionnel de la colonne lombaire selon le degré de gravité de la lombalgie. Les figures 4.13 et 4.14 montrent l'évolution de FLomb et de FForce selon les différents niveaux de CMax.

Evolution du fonctionnel avec le degré d'atteinte lombalgique

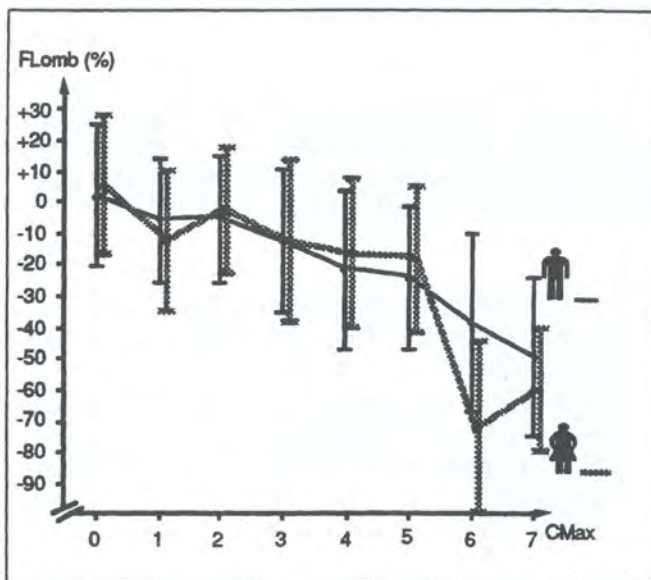


Figure 4.13 : Evolution du fonctionnel mouvement de la colonne lombaire (moyennes et écarts-types de FLomb) selon le degré de gravité de la lombalgie (CMax) chez les hommes et les femmes.

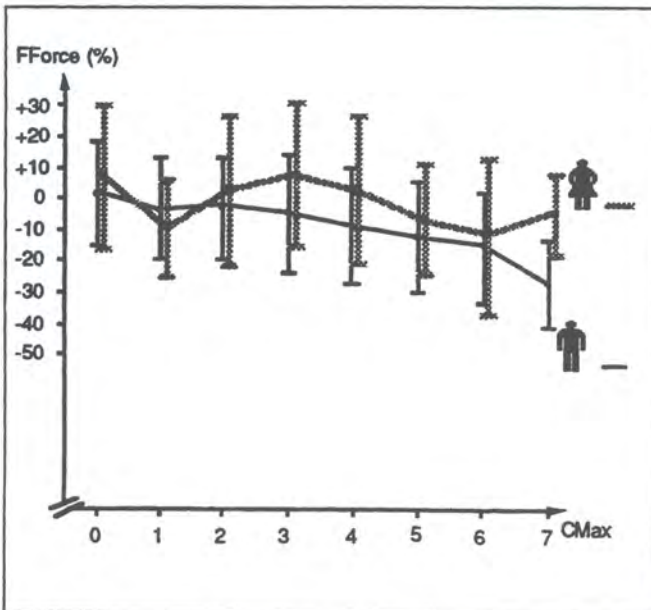


Figure 4.14 : Evolution du fonctionnel force de la colonne lombaire (moyennes et écarts-types de FForce) selon le degré de gravité de la lombalgie (CMax) chez les hommes et les femmes.

Introduction des forces du buste dans le modèle fonctionnel

La relation présentée ci-dessus modélise linéairement l'influence des mouvements du rachis lombaire sur la pathologie. Cette relation masque, du fait du poids des mouvements, l'action des forces qui ne peut être négligée dans l'approche de la lombalgie.

Pour le démontrer nous avons découpé les populations totales d'hommes et de femmes en 4 classes qui regroupent les personnes pour lesquelles nous avons mesuré :

- des mouvements et des forces diminués,
- des mouvements diminués avec des forces augmentées,
- des mouvements augmentés avec des forces diminuées,
- des mouvements augmentés avec des forces augmentées.

La notion d'augmentation ou de diminution du fonctionnel est donnée en référence à une valeur seuil pour laquelle la variable concernée ne s'écarte pas plus de 5 % de la valeur moyenne d'une population de personnes non lombalgiques.

La figure 4.15 donne le pourcentage de personnes arrêtées pour cause de lombalgie dans chacune des 4 classes ci-dessus définies.

Les résultats de cette figure montrent que, bien que la force n'apparaisse pas dans un modèle avec les mouvements pour expliquer la clinique lombaire, son influence est manifeste sur un fait objectif tel que les arrêts de travail.

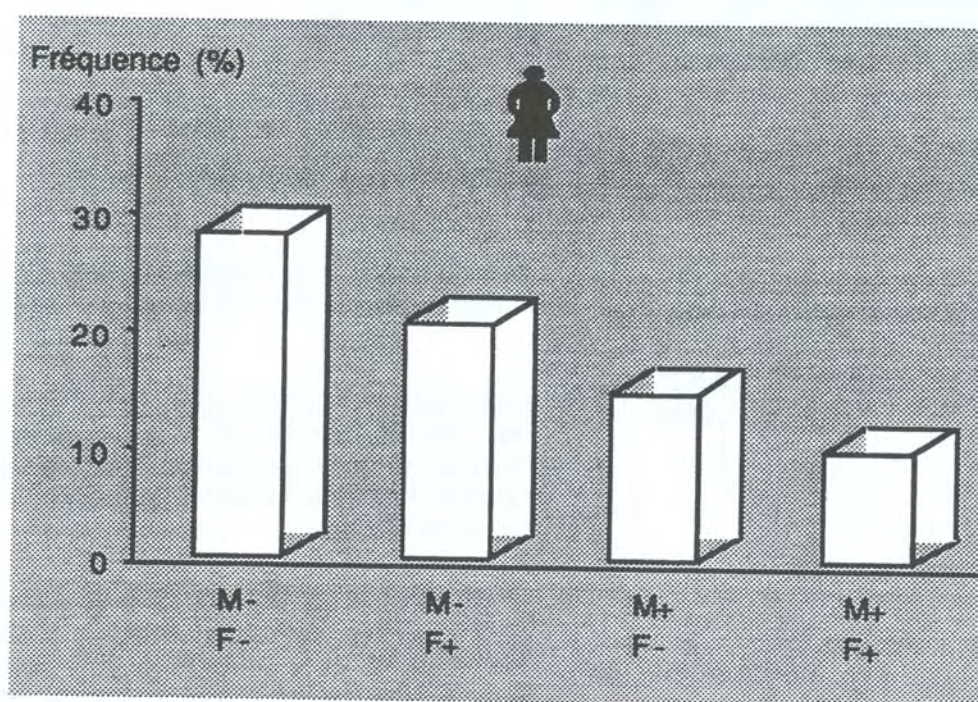
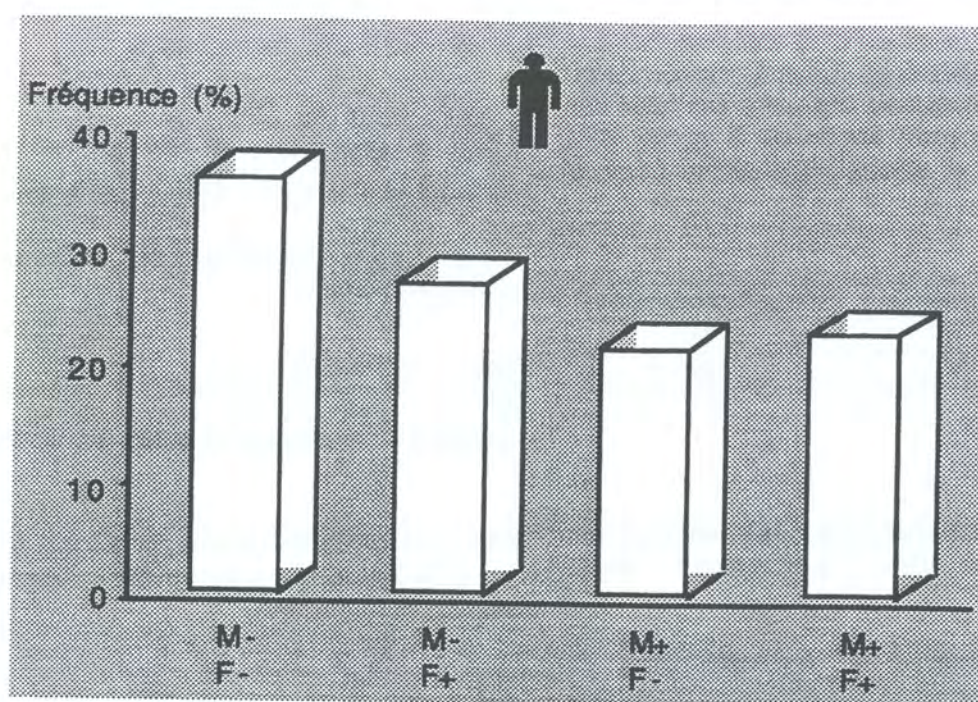
Cette influence varie selon le sexe.

Chez les hommes, pour des mouvements supérieurs à la valeur seuil (M^+), l'influence n'apparaît pas. En revanche, pour des mouvements inférieurs au seuil (M^-), l'influence de la force est importante puisqu'elle fait diminuer le pourcentage de personnes arrêtées.

Chez les femmes, la dissymétrie de l'effet des forces pour des mouvements supérieurs ou inférieurs au seuil n'existe pas. Les forces agissent de la même manière en faisant baisser le pourcentage d'arrêts de travail quand elles sont cumulées à un mouvement inférieur ou supérieur au seuil défini.

La force est donc une des composantes dont il faut tenir compte dans le fonctionnel de la colonne vertébrale

Combinaison des forces et des mouvements



M- = mouvement diminué

M+ = mouvement augmenté

F- = force diminuée

F+ = force augmentée

Figure 4.15 : Pourcentage de personnes arrêtées au travail pour cause de lombalgie chez les hommes et chez les femmes, pour les populations définies par la combinaison de FForce (F) et de FLomb (M), lorsque chacune de ces deux variables s'écarte positivement ou négativement de la valeur seuil.
(Seuil : 5 % de la valeur fonctionnelle moyenne d'une population de personnes non lombalgiques)

Puissance diagnostique et valeur prédictive du test rachimétrique

La puissance diagnostique d'un test combine les notions de sensibilité et de spécificité, deux indicateurs de validation des tests qui sont les résultats d'opérations réalisées à partir des données fournies par un tableau construit comme ci-dessous :

	Lombalgique	Non lombalgique
FLomb < 0	VP	FP
FLomb > 0	FN	VN

où dans notre cas :

- les colonnes distinguent les personnes lombalgiques des personnes non lombalgiques,
- les lignes distinguent les personnes ayant un fonctionnel mouvement positif, des personnes ayant un fonctionnel mouvement négatif (FLomb = 0 correspondant au fonctionnel théorique idéal d'une personne non lombalgique),
- vrais positifs (VP) et vrais négatifs (VN) sont les populations correctement séparées par le test,
- faux négatifs (FN) et faux positifs (FP) sont les populations que les tests discriminent mal.

Pour les hommes et les femmes, les tableaux ainsi construits sont présentés dans les tableaux 4.20.

La sensibilité (S) correspond à :

$S = \frac{VP}{VP + FN}$ et indique si les lombalgiques sont bien classés par le test.

La spécificité (Sp) correspond à :

$Sp = \frac{VN}{FP + VN}$ et indique si les non lombalgiques sont bien classés par le test.

La puissance diagnostique (P) est donnée par la formule suivante :

$P = \frac{VP + VN}{N}$ et indique le pourcentage de personnes correctement classées par le test.

Les valeurs prédictives positives (P⁺) et la valeur prédictive négative (P⁻) complètent la classification des tests :

$P^+ = \frac{VP}{VP + FP}$ et indique si le test permet de prédire la lombalgie,

$P^- = \frac{VN}{FN + VN}$ et indique si le test permet de prédire l'absence de lombalgie.

Les résultats de ces différents indicateurs (en %) sont présentés sous les tableaux de résultats.

Ces résultats montrent que deux fois sur cinq nous faisons une erreur de diagnostic de la lombalgie à partir du résultat fonctionnel. Ceci confirme la faible valeur diagnostique du test pour un individu.

Nous pouvons toutefois ajouter que le test s'avère plus fiable lorsqu'il s'agit de diagnostiquer des personnes lombalgiques à partir de niveaux fonctionnels faibles comparés au diagnostic de personnes non lombalgiques à partir de niveaux fonctionnels importants.

Puissance de l'examen rachimétrique



(n = 1295)

	Lombalgiques	Non lombalgiques
FLomb < 0	587	175
FLomb > 0	344	189

S 63%	Sp 52 %	P 60%	P+ 77 %	P- 35 %
----------	------------	----------	------------	------------



(n = 675)

	Lombalgiques	Non lombalgiques
FLomb < 0	301	93
FLomb > 0	158	123

S 66%	Sp 57 %	P 63%	P+ 76 %	P- 44 %
----------	------------	----------	------------	------------

Tableaux 4.20 : Répartition des personnes lombalgiques et non lombalgiques selon que leur niveau fonctionnel est positif ou négatif. Valeurs des différents indicateurs de prédiction du test rachimétrique.

(S)- Sensibilité ; (SP) - Spécificité ; (P) - Puissance diagnostique ; (P⁺) - Valeur prédictive positive ; (P⁻) - Valeur prédictive négative

Choix méthodologiques

La discussion des choix méthodologiques porte sur l'outil de mesure des niveaux fonctionnels, sur le mode de recueil des informations, sur les indices choisis et sur les définitions adoptées pour quantifier le fonctionnel et la clinique.

Mesures fonctionnelles

1. Outil de mesure : le rachimètre

Le rachimètre s'est avéré être un outil fiable pour la quantification des mouvements de la colonne vertébrale. L'examen est standardisable et les résultats validés dans le cadre d'études telles que la nôtre [23] [131].

Nous insistons, dans la réalisation de l'examen, sur l'importance de la surveillance de la bascule du bassin lors de la mesure de la flexion du rachis, bassin bloqué. Pour diverses raisons (corpulence du sujet), le serrage peut ne pas être efficace ; le contrôle est indispensable.

Les mouvements ne peuvent être le seul reflet fonctionnel du buste. Les forces de flexion et d'extension doivent être quantifiées.

L'équipement que nous avons réalisé permet d'effectuer ces mesures. Les appareils plus récents [[29] 155] 169] [239] mesurent la vitesse ou l'accélération lorsque celles-ci sont effectuées contre une résistance. Les études récentes dans lesquelles les mesures de forces sont réalisées, font apparaître des zones de dysfonctionnement permettant de diagnostiquer le type de lombalgie et d'orienter la rééducation [197].

Toutefois, ces appareils sont intransportables et ne permettent pas de réaliser des mesures sur les lieux de travail. Or, l'un des objectifs de l'étude était de réaliser des mesures sur des sujets au travail. Ce qui, pour des raisons pratiques et pour contrôler les choix aléatoires des

participants, imposait de faire des mesures en entreprise.

Ainsi, malgré l'intérêt des appareils plus sophistiqués, l'utilisation du rachimètre, du fait de sa légèreté et de la standardisation de ses mesures, s'est imposée.

2. Indice fonctionnel

Nous avons choisi de ne pas utiliser l'indice rachimétrique R proposé par Badelon [25]. Nous estimons qu'il n'intègre pas suffisamment l'ensemble des données recueillies : la mesure de l'extension et des flexions latérales en particulier. Par ailleurs, dans la pratique, il s'avère que nous ne retrouvons pas des valeurs moyennes de R comprises entre 0,45 et 0,65 témoins de l'équilibre fonctionnel lombo-pelvien d'un rachis en bonne santé [22]. Les valeurs moyennes de R que nous avons enregistrées chez les personnes non lombalgiques sont de 0,74 chez les hommes et 0,65 chez les femmes.

Ces résultats correspondent à des observations de populations de salariés. Nous devons constater que si le rachis lombaire réalise 60 % de la flexion totale chez les hommes et 55 % chez les femmes, ce "déséquilibre" de la charnière lombo-pelvienne correspond à une observation classique chez des personnes non-lombalgiques.

Ne disposant pas de valeurs de référence de R pour une population de travailleurs, nous avons choisi de créer notre propre indice fonctionnel.

L'indice R a l'avantage d'intégrer dans son calcul la notion de taille par l'intermédiaire de PR, distance entre les doigts et le sol en position de référence. Pour ne pas perdre cette notion, notre indice fonctionnel mouvement (FLomb) est corrigé de la taille.

Nous pouvons néanmoins regretter de n'avoir pu créer un seul indice qui puisse intégrer à la fois les mouvements du rachis et des hanches et les forces de flexion et d'extension du tronc. En

effet, des relations existent entre ces mesures. Un modèle mathématique du fonctionnel vertébral pourrait répondre à la demande d'indice unique. Il devrait permettre de pouvoir approcher ce que nous pourrions appeler "le profil fonctionnel idéal" en travaillant à partir d'une population de personnes non lombalgiques. Cependant, sur la base des critères mesurés au cours de cette étude, cette modélisation paraît difficile. En effet, des sujets non lombalgiques peuvent avoir un fonctionnement rachimétrique et dynamique "très mauvais". A l'opposé, une personne lombalgique peut réaliser un examen fonctionnel que nous serions amenés à considérer comme tout à fait "normal" ; ces situations ont été souvent vérifiées dans la pratique.

Evaluation clinique

Le questionnaire qui sert de base à l'élaboration de l'interview est dérivé de questionnaires validés [34] [38] [41] [200]. Il est contrôlé par une information auprès du médecin du travail et une visite des ateliers ; ce qui apporte un crédit supplémentaire aux réponses qui nous sont données.

L'approche clinique diversifiée nous permet d'envisager la pathologie lombaire aux travers d'indices plus ou moins élaborés. Chacun d'eux renferme une ou plusieurs informations que l'investigation de la lombalgie ne peut négliger.

1. Seuil de lombalgie

Nous avons défini le seuil de lombalgie à partir de la question : "avez-vous, dans le passé, souffert de votre bas du dos ?". Cette notion est très vague ; bon nombre de personnes répondent : "qui n'a jamais souffert de son dos ?". Par cette question-réponse, ils signifient déjà qu'ils vont se déclarer comme entrant dans la population lombalgique. Ceci paraissait d'autant plus se vérifier lorsque nous nous adressions à une personne dont l'activité professionnelle est communément reconnue comme une activité à risque d'un point de vue lombalgie. Nous arrivions dans l'entreprise avec une certaine image (celle de la sécurité sociale) et notre présence pouvait servir de carrefour à des revendications (conditions de travail, difficultés des tâches) qui auraient pu être refoulées par l'entreprise. Le transfert "mal être au travail - mal de dos" est souvent et de plus en plus évoqué [78] [97] [103] [124] [203] [247]. Le fameux "en avoir plein le dos" signifie souvent en avoir assez du travail.

C'est une des interprétations que nous pourrions donner à l'importance relative des personnes sous contrainte qui ont été répertoriées dans les niveaux 1 voire 2 du classement clinique CMax et que nous pourrions être tentés de qualifier de lombalgiques "légers". Dans ce cas, l'incidence peut devenir une donnée quelque peu surévaluée. Toutefois, les différences constatées avec la référence ne sont pas systématiquement significatives ; ce n'est le cas qu'en manutention femmes. Ceci tend à démontrer que les réponses ont été données en toute honnêteté. Ainsi, l'intérêt de la détermination du seuil lombalgique donne des certitudes quant à la population des personnes qui déclarent n'avoir jamais souffert de leur bas du dos. Le principal inconvénient réside dans le manque de notion de gravité dans l'atteinte lombaire. L'idée du tout ou rien n'est pas suffisante pour l'étude de la relation clinique-fonctionnel. Ce qui explique la nécessité de gradation de la lombalgie.

2. Quantification en terme de gravité (CMax)

L'indicateur de gravité permet de graduer la lombalgie. Comme il est établi selon les propres dires des personnes qui souffrent, son principal inconvénient tient dans la formulation. Là, réside tout l'intérêt du dialogue ; la terminologie est clarifiée dans la narration des faits. Cette clarification permet d'uniformiser les réponses et donne du crédit à notre classification.

Par ailleurs, cette identification classe le lombalgique à un degré de gravité qui n'est peut-être plus le sien le jour de l'examen. C'est plutôt un avantage si nous considérons que l'atteinte est à l'origine d'altérations anatomiques responsables d'un dysfonctionnement que l'examen doit permettre de révéler, quel que soit le temps écoulé.

Malgré le manque d'informations concernant l'évolution de la lombalgie, Cmax est une donnée de la clinique intéressante compte tenu de :

- l'information gravité qu'il fournit, utile pour la relation avec le fonctionnel,
- la facilité avec laquelle le renseignement est obtenu,
- la particularité qu'il s'agit d'un indice qui considère les événements tels qu'ils sont racontés, vécus par les personnes, diminués ou amplifiés, sans manipulation objective ou subjective de l'intervenant.

Enfin, dans la plupart de nos analyses en relation avec la pathologie lombaire, l'événement le plus grave apparaît primordial dans le vécu lombalgique et pour l'évolution de la lombalgie.

3. Quantification subjective de la lombalgie (CSubj)

Outre son mode de recueil extrêmement simplifié, l'avantage de CSubj est de cumuler l'aspect objectif de la lombalgie (la description qu'en fait le médecin par exemple) et, comme son nom l'indique, le ou les aspects subjectifs de celle-ci. A pathologie égale sur le plan diagnostique médical, deux personnes lombalgiques décriront leurs souffrances de manière parfois diamétralement opposée. A titre d'exemple :

- une faible réduction fonctionnelle au niveau de la colonne vertébrale représente un déficit énorme pour un sportif dont la pratique requiert l'usage maximum de la colonne. Ce déficit est très mal vécu et retranscrit en ces termes. Chez une personne moins active, ce manque de disponibilité vertébrale peut presque passer inaperçu,
- beaucoup de personnes, visiblement "bien dans leur peau", ont eu beaucoup de peine à nous raconter leur lumbago qui n'a été pour elles que la conséquence d'une de leurs maladresses. Pour d'autres, ce lumbago est la cause de tous les malheurs actuels.

Au cours de l'interview, ces impressions opposées pour des pathologies décrites qui pouvaient nous paraître a priori identiques étaient communes. Dans les cas extrêmes qui relèvent de l'hypocondrie, la personne est à même de vous faire partager sa pathologie. Durant tout le dialogue qui devient vite un monologue, elle vous guide dans tous les méandres de sa maladie. Pour elle, seul le message de sa lombalgie et toutes les conséquences qui en découlent doivent être captées par l'interlocuteur ; le reste de l'interview n'a pas de sens. Dans un cadre aussi limité en temps, notre fonction ne nous y autorisant pas, la saisie du message était bien difficile.

Enfin, la relation entre CSubj et l'estimation du niveau de santé général, nous permet de constater qu'une bonne santé générale passe par une colonne vertébrale en bon état. Plus le degré de lombalgie est élevé, moins les personnes s'estiment en bonne santé. La pathologie lombaire a donc bien des répercussions sur la santé physique et morale de la personne.

Parce qu'il tient compte de la manière dont la personne vit sa lombalgie, CSubj est une composante essentielle à l'évaluation de cette pathologie.

4. Expression globale de la clinique (CGlob)

CGlob a l'avantage de résumer l'ensemble du vécu lombalgique à partir des éléments fondamentaux pour l'étude de la relation fonctionnel lombaire-lombalgie : la gravité maximale de celle-ci, la période libre séparant le dernier événement lombalgique du jour de l'examen, et la durée de la pathologie dans le temps.

CGlob s'explique à 87 % par la connaissance de CMax, CSubj, la durée des problèmes, le traitement médical et les arrêts de travail ; il s'agit là d'un ensemble de données de recueil facile à l'interview.

D'autres données, simples réponses par l'affirmative ou la négative à des questions de type "administratif", nous ont permis de construire encore plus directement un vécu clinique appelé CAdm. CAdm explique 84 % de la variance de CGlob. Nous en concluons qu'une bonne estimation du vécu lombalgique peut être obtenue à partir de renseignements "administratifs" simples, complétés par la connaissance de la gravité maximale de la lombalgie (CMax) et de la perception qu'a la personne de sa pathologie (CSubj).

5. Conclusion

Pour les besoins de cette étude, nous avons été amenés à construire notre propre score lombalgie. Il serait toutefois intéressant, à partir des considérations énumérées ci-dessus, d'établir une classification modèle à reprendre dans chaque nouvelle investigation de la lombalgie. Ceci permettrait au moins de faire des comparaisons objectives entre différentes études.

Un questionnaire est indispensable à toute étude qui traite de lombalgie et plus globalement des risques musculo-squelettiques. Celui-ci doit retracer le vécu pathologique de la personne ainsi que son vécu professionnel et social. En 15 minutes, de nombreux renseignements peuvent être enregistrés dans le cadre d'un tête à tête qui procure l'avantage de sécuriser les personnes et de les mettre en confiance quant aux finalités de l'étude. En pratique, nous n'avons eu à déplorer que deux désistements à l'issue de la phase de mise en confiance précédant l'interview.

Des échelles d'auto-évaluation avec des repères comportant des formulations du langage courant, donnent entière satisfaction et facilitent l'accès aux données [73].

Aspects fonctionnels du rachis lombaire

Niveaux fonctionnels

Les amplitudes des mouvements enregistrées sont difficilement comparables à celles d'autres études. La grande majorité d'entre elles expriment les mouvements en terme de variation angulaire, l'unité étant le degré.

Les flexions latérales, considérées comme de bonnes indications de la pathologie lombaire, sont parfois exprimées en centimètres [182]. Les mesures des distances entre l'extrémité des doigts et le sol en flexions latérales gauche et droite donnent les résultats suivants [182] : de 15,3 à 16,5 cm pour des populations d'hommes et de femmes lombalgiques ; de 21,2 à 21,9 cm chez des personnes non lombalgiques. Nos propres mesures donnent des valeurs oscillant entre 23,5 et 24,4 cm chez les hommes et chez les femmes, lombalgiques et non lombalgiques confondus. L'explication de ces différences se situe au niveau des méthodes de mesures.

Dans ce contexte, seule la mesure du doigts-sol peut être valablement comparée. Très peu d'études y font allusion. Des valeurs de 5,7 à 10,3 cm sont données pour des hommes non lombalgiques [154]. Nous trouvons des niveaux équivalents dans nos mesures quel que soit l'état pathologique lombaire. Pour les femmes, les distances mesurées sont inférieures à celles des hommes, mais nous ne disposons pas de comparaisons.

En ce qui concerne les forces, les niveaux enregistrés sont comparables à ceux de peu d'études [5] [130] [179].

Les méthodologies de mesures sont très disparates [29] [123] [284] et le nombre et le type de sujets sont très différents. En général, les études traitant de mesures de forces sont réalisées sur peu de sujets qui, de plus, sont jeunes et en bonne santé [7] [33] [198] [204] ; les résultats de forces sont alors plus élevés que ceux enregistrés au cours de cette étude.

Réalisés sur des sujets en cours de traitement pour lombalgie, les valeurs de forces sont plus faibles que celles que nous avons mesurées [239].

Facteurs d'influence des résultats fonctionnels

1. Différences hommes-femmes

Les niveaux fonctionnels sont très différents entre les deux sexes.

Tous les mouvements sont statistiquement différents entre hommes et femmes. L'indice doigts-sol (extrapolé de la valeur MS dans notre cas) est celui qui met le plus en évidence cette différence. En pratique, les femmes sont en moyenne capables de toucher le sol avec l'extrémité de leurs doigts (1,4 cm du sol en moyenne), dans un mouvement de flexion totale du buste vers l'avant, les membres inférieurs étant maintenus sans flexion. Ce n'est pas le cas pour les hommes qui, en fin de mouvement, se situent en moyenne à 4,5 cm du sol.

C'est la plus grande élasticité des muscles ischio-jambiers des femmes, que nous avons appelée "souplesse des hanches" qui justifie cet écart. Il s'agit d'une donnée reconnue [46] [181] [280].

Les forces mesurées sont plus importantes chez les hommes que chez les femmes. Le rapport hommes-femmes est supérieur à 2 pour les forces du buste ; il est de 1,5 pour la tonicité générale (Tonus) évaluée à partir de la force de préhension de la main non dominante.

La distinction hommes-femmes ne se limite pas à des différences sur les valeurs fonctionnelles. Les mouvements et les forces sont différemment influencés par les variables anthropométriques selon le sexe.

2. Caractéristiques physiques et anthropométriques

2.1 Influence sur les mouvements

• De l'âge :

Classiquement décrite [49] [88], [280] l'influence de l'âge sur la mobilité de la colonne vertébrale est importante.

Chez les hommes, tous les mouvements en dehors de la flexion des hanches sont influencés par l'âge. Plus la personne est âgée, moins elle est souple. Chez les femmes, l'âge est tout aussi

important pour les mouvements latéraux, mais son influence est plus modérée pour la flexion du rachis et non significative pour l'extension et la flexion totale.

Comme pour les hommes, la mobilité des hanches chez les femmes n'est pas liée à l'âge.

- *De la taille :*

La taille a une influence plus marquée chez les femmes par rapport aux hommes dans les différents mouvements, hormis l'extension. Plus la taille augmente, plus l'amplitude des mouvements est grande.

2.2 Influences sur les forces

- *De l'âge :*

L'âge n'a aucune influence sur les forces mesurées au niveau du buste chez les femmes. Chez les hommes, seule la force de flexion du tronc diminue lorsque l'âge augmente.

- *Du BMI :*

Chez les femmes, l'indice de corpulence (BMI) influence seulement la force de flexion du buste, alors que chez les hommes, le BMI affecte l'ensemble des forces.

Enfin, l'indice fonctionnel corrigé (FLomb) est fortement influencé par le BMI chez les femmes ($p < 0,001$). Cette influence n'est pas relevée chez les hommes.

3. Santé générale

Plus les personnes s'estiment en bonne santé, meilleur est le niveau fonctionnel. L'estimation de l'état de santé général correspond à l'addition d'appréciations de niveau de santé d'éléments particuliers du corps. Ce n'est que quand toutes ces entités fonctionnent correctement que l'ensemble du corps est "en bonne santé". La colonne vertébrale est un bon indicateur de cet état. Le meilleur modèle d'explication de FLomb, intègre, chez les hommes et les femmes, les

notions de santé générale et de tonus. Ces relations sont significatives ($p < 0,01$). Elles n'expliquent que 2% de la variance de FLomb chez les hommes et 10% chez les femmes. Cependant, cette relation montre l'importance que prend l'élément colonne vertébrale dans l'estimation globale de la santé.

La santé générale ainsi que le tonus sont des paramètres physiologiques, parfois acquis, souvent à acquérir et dans tous les cas à entretenir. L'activité physique et/ou sportive est un moyen privilégié pour entretenir ou améliorer le tonus, en particulier, et la santé, en général, et donc indirectement préserver la colonne vertébrale [50]. Nous aborderons en conclusion cet aspect particulièrement intéressant pour la prévention.

Equilibre lombo-pelvien

Les hommes et les femmes ont un fonctionnement lombo-pelvien très différent. Cette différence s'exprime autant dans l'indice rachimétrique R que par le simple rapport de la flexion du rachis (FR) sur la flexion totale (FT). Les hommes sollicitent davantage leur colonne vertébrale. Les femmes, en flexion totale, sollicitent plus leurs hanches. Le manque d'élasticité des muscles ischio-jambiers chez les hommes, lié à l'importance de leur tonicité générale (Tonus), est compensé par une hyper-sollicitation du rachis lombaire dans le fonctionnement lombo-pelvien.

Cette différence montre qu'il n'est pas justifié d'utiliser une même valeur d'indice de référence rachimétrique entre les hommes et les femmes. Par ailleurs, bien que séduisante sur le plan théorique, la parité entre le mouvement des hanches et celui de la colonne lombaire dans le mouvement de flexion totale ne correspond pas tout à fait à une observation classique chez les adultes [170] [280]. Tout au plus, c'est l'observation qui pourrait être faite avec des populations jeunes ou sportives [24] [25].

Résultats fonctionnels et contraintes professionnelles

Les contraintes professionnelles agissent sur les forces et sur les mouvements.

1. Action sur les mouvements

La manutention manuelle et les vibrations chez les hommes et la manutention manuelle chez les femmes sont des contraintes professionnelles qui altèrent le fonctionnement de la colonne vertébrale lombaire. La comparaison est réalisée avec des populations de référence définies comme n'étant pas soumises à l'une de ces contraintes.

Les structures anatomiques des colonnes vertébrales des personnes exposées subissent des dégradations et les rendent de ce fait théoriquement plus vulnérables à la lombalgie.

Ceci n'est pas forcément vérifié par les relevés de l'état clinique dans ces différentes populations sous contrainte. Dans la pratique, nous avons constaté que cette affirmation était vérifiée en manutention chez les femmes ; chez les hommes nous avons comparé des populations à clinique globale lombaire (CGlob) équivalente. Toutefois certains signes d'altérations cliniques plus importantes en manutention et en vibrations hommes apparaissent par rapport à la référence. Cet aspect sera commenté par la suite.

2. Action sur les forces

L'altération est sensible à la fois au travers des mouvements de la colonne lombaire, à la fois dans les forces mesurées au niveau du buste.

Chez les hommes, les différences des forces ne sont pas attribuables à des différences existantes sur le plan du tonus général puisque celui-ci ne varie pas d'une population à l'autre. Chez les femmes en revanche, la population de référence est beaucoup plus tonique que les deux populations sous contrainte ; ainsi, les forces du buste évoluent comme le tonus.

Chez les femmes, nous pouvons dire que les niveaux de forces sont globalement différents entre référence et contrainte, alors que chez les hommes il s'agit plutôt de différence localisée au niveau du buste.

L'exécution d'un travail de force ne signifie pas que tous les groupes musculaires sont concernés. Le développement musculaire aurait plutôt tendance à être localisé en fonction des parties musculaires sollicitées par la tâche. Ainsi, l'activité de manutention n'est pas spécialement une activité développant la musculature dorsale du buste. Toujours est-il que nous pouvons supposer que les populations de référence, de par une meilleure protection à la fois musculaire et tendineuse de la colonne vertébrale, sont plus protégées vis à vis des atteintes graves de lombalgies. Ces niveaux musculaires ont dans leur cas été acquis par l'intermédiaire de pratiques physiques et/ou sportives en dehors des heures de travail. Ce sont en effet ces populations qui pratiquent le plus ces activités.

L'hypothèse, selon laquelle nous aurions pu réaliser des mesures avec des salariés en contrainte fatigués, a été testée et écartée. L'analyse des conditions d'examens montre qu'il n'y a pas de relation entre les résultats fonctionnels et l'heure de passage, début ou fin de journée. En revanche, les forces évoluent selon le degré de pratique sportive.

Chez les femmes, les contraintes favorisent un enraidissement des muscles ischio-jambiers et par là même la surcharge fonctionnelle du rachis lombaire. Chez les hommes, la contrainte professionnelle ne modifie pas le fonctionnement des hanches.

Nous pouvons dès lors considérer que les contraintes manutention manuelle et vibrations chez les hommes et, manutention manuelle chez les femmes, exposent ces salariés à des altérations de leur fonctionnement lombaire, conséquences d'altérations des structures anatomiques de leur colonne vertébrale ; ce qui les rend de ce fait théoriquement plus vulnérables à une atteinte lombaire.

Clinique lombaire

Données de santé publique

1. Taux de personnes lombalgiques dans la population

Les pourcentages de personnes qui ont souffert de lombalgie au moins une fois dans leur vie, varient de 60 à 70 % (incidence cumulée) selon les professions et ne sont pas différents entre hommes et femmes. Ces taux sont semblables à ceux d'études menées en France ou à l'étranger à partir de la même question [10] [32] [52] [93] [115] [141] [253].

Lorsque nous détaillons ces proportions par type de population sous contrainte, nous nous apercevons qu'il n'y a qu'en manutention femmes que le nombre plus important de personnes lombalgiques est statistiquement différent de celui enregistré en population de référence.

Cette différence chez les femmes entre manutention d'une part et référence et posture d'autre part, ne peut être expliquée par l'événement extra-professionnel souvent incriminé par les femmes : la grossesse. En effet, le nombre d'enfants n'est pas significativement différent dans les trois populations de femmes (en moyenne de 1,4 à 1,55 enfant par femme dans les trois contraintes).

Le plus fort taux de lombalgies chez les femmes manutentionnaires est donc bien lié à leur activité professionnelle.

Le BMI (indice de corpulence) joue chez ces femmes manutentionnaires le rôle d'une variable sociale spécifique à cette tâche et représente un cofacteur de l'effet propre de la contrainte. Nous l'avons vu, le BMI est lié à la clinique lombaire ($p < 0,001$ chez les femmes). L'adage selon lequel plus la personne est corpulente, plus elle a de force et se trouve ainsi plus apte à réaliser des manutentions est dangereux.

La taille de l'échantillon de femmes qui manutentionnent ne permet pas de définir un seuil de poids de charge ou de tonnage journalier au dessus duquel apparaît une altération clinique. En revanche chez les hommes, au-dessus de 10 tonnes par jour de produits manutentionnés apparaît une altération de la clinique. Aucune des femmes manutentionnaires interviewées ne subissait une telle contrainte ; le résultat des hommes n'est pas transposable vers les femmes.

Le fait de trouver chez les hommes en contrainte une proportion de personnes lombalgiques ainsi qu'une altération clinique non différentes de celles enregistrées en référence peut surprendre si l'on se réfère à certaines

études [125] [157] [196] [194]. D'autres travaux confirment que la relation contrainte-clinique lombaire n'est pas aussi directe [138] [222] [254]. Ne nous arrêtons pas sur ce simple constat.

Les manutentionnaires hommes sont plus jeunes que les salariés de référence ou en vibrations. La pathologie lombaire étant liée à l'âge ($p < 0,001$), il est à craindre qu'à âge équivalent, le nombre de manutentionnaires hommes lombalgiques soit plus important et la pathologie aggravée, et significativement plus élevée que celle d'une population de référence.

Il semble que dans cette population de manutentionnaires intervienne un effet de sélection dont les causes peuvent être liées à des problèmes lombaires : c'est le "healthy worker effect" souvent évoqué [149] [199]. L'une de ses conséquences est que sont présents sur des postes de travail à forte contrainte physique des personnes en bonne ou relativement bonne santé, en mesure de répondre aux exigences physiques de la tâche. En manutention, ce n'est plus le cas du lombalgique qui perd avec sa lombalgie son outil de travail.

Si le "healthy worker effect" peut être une explication à ce constat, nous ne pouvons ignorer que la manutention est souvent une tâche professionnelle tremplin à d'autres fonctions au sein même de l'entreprise (contrôleur des commandes, cariste) ou à l'extérieur (chauffeur livreur). Ces anciens "manutentionnaires purs" sont exclus de notre échantillon pour cause de contraintes cumulées ; c'est une explication supplémentaire aux caractéristiques de cette population.

Ce premier résultat clinique nous permet de conclure qu'à la fois les femmes et les hommes manutentionnaires représentent des populations plus exposées aux problèmes lombaires de par leur contrainte professionnelle. Nous sommes confortés dans cette affirmation par l'analyse des causes de lombalgies. En effet, les mouvements avec efforts sont à l'origine de 78 % des douleurs brutales enregistrées sur le lieu de travail chez les manutentionnaires hommes. En vibrations et en référence, la manutention réalisée occasionnellement par ces populations en situation professionnelle ou extra-professionnelle, est aussi une cause importante

de douleur brutale lombaire ; la première en vibrations représentant 46 % des circonstances incriminées et, la deuxième en référence, 23 % des circonstances, juste après le sport (32 %).

La manutention manuelle est enfin, tous niveaux de lombalgies confondus et quelle que soit l'origine, la deuxième cause de lombalgie citée après la grossesse pour l'ensemble des femmes et la première chez les hommes. Il est bien difficile, dans ce cas, de ne pas faire le lien entre la pathologie lombaire et l'activité de manutention et par extension entre la lombalgie et la manutention manuelle lorsque celle-ci est de type professionnel. L'indicateur subjectif de la clinique (CSubj) laissait aussi présager un tel résultat : l'altération de la colonne vertébrale semble davantage ressentie par les hommes ou les femmes manutentionnaires.

La manutention manuelle est un domaine d'investigation important concernant la lombalgie. Ici, la prévention requiert l'étude approfondie des caractéristiques de cette contrainte que sont : le poids moyen soulevé, le tonnage journalier, les déplacements réalisés, l'environnement de la tâche, le type de contenant sans oublier tous les aspects organisationnels et subjectifs inhérents à cette tâche [153].

2. Niveaux cliniques. Gravité

L'approche détaillée de la clinique à partir du critère de gravité CMax, fait apparaître des pourcentages de sciatiques et d'opérations comparables à ceux d'autres études menées à partir de critères équivalents [3] [115] [139] [209].

La comparaison concernant les douleurs brutales (lumbagos) est plus difficile parce qu'il s'agit de l'atteinte la plus diversement décrite, sans point de repère particulier [246].

2.1 Le lumbago

La prise en considération du seuil lumbago dans la caractérisation de la lombalgie nous paraît indispensable, en particulier lorsqu'il s'agit de mettre en correspondance le fonctionnel de la colonne vertébrale et la pathologie. Même si la coupure opérée au niveau de ce seuil ne permet pas de distinguer les populations, il est indéniable que le lumbago altère une ou plusieurs fonctions anatomiques de l'unité fonctionnelle vertébrale : le disque inter-vertébral, les articulations inter-apophysaires, les ligaments ou les muscles.

Pour 40% des hommes lombalgiques et 25 % des femmes lombalgiques, le lumbago est

l'élément qui déclenche le processus lombalgique ; ceci conclut sur l'importance que nous accordons à ce repère.

Certaines études menées après consultations médicales, ne considèrent comme lombalgiques que des sujets ayant un niveau de clinique amenant à consulter un médecin ou ayant déclaré une douleur franche au niveau lombaire. Cette douleur franche correspond au niveau "lumbago" que nous définissons dans CMax (niveau 3). Les taux de prévalence indiqués varient de 20 à 40 % [54] [137] [193] [209]. Les proportions plus importantes de personnes lombalgiques que nous relevons dans notre étude (prévalence de 55 %) s'expliquent par le fait que nous y avons reconnu, en tant que tels, les salariés qui se plaignent de lourdeur. En utilisant la douleur franche comme seuil de lombalgie, la prévalence dans la présente étude est de 45 % et avoisine les taux les plus fréquemment rapportés.

2.2 La sciatique

Les pourcentages de lombalgiques ayant eu une sciatique avec irradiation dépassant le genou (CMax > ou = 5), caractéristique d'une atteinte lombaire grave [71] [246], semblent plus importants dans les populations sous contrainte. Bien que la coupure opérée à ce niveau ne mette pas en évidence de différence significative entre références et contraintes, celles-ci existent. 19 % de personnes lombalgiques en vibrations et 16,5 % en manutention ont atteint ou dépassé ce seuil chez les hommes contre 9 % en référence : ces taux sont plus élevés chez les femmes pour lesquelles 29 % en manutention et 25 % en posture contre 18 % en référence ont atteint ou dépassé le seuil 5.

En vibrations, la différence avec la référence est proche du seuil de significativité ($p < 0,06$). C'est par ailleurs dans cette contrainte qu'apparaissent les cas de lombalgies traitées chirurgicalement.

La sciatique avec irradiation sous le genou constitue un seuil de gravité clinique au-delà duquel les populations sous contrainte vibrations hommes et manutention femmes, voire manutention hommes, ont une exposition plus prononcée à l'événement lombalgique grave.

Il s'agit là d'un enjeu social important : si l'origine de la douleur de type sciatique irradiant sous le genou est rapportée au travail, il y a lieu de reconnaître ces cas graves de lombalgies en accident du travail ou en maladie à caractère professionnel.

2.3 Différences hommes-femmes

La répartition des hommes et des femmes dans les niveaux de CMax est significativement différente ($p < 0,001$). Une analyse détaillée montre que cette différence tient sa signification à partir du seuil "douleur brutale". En effet, les femmes lombalgiques ont rapporté beaucoup moins d'épisodes douloureux (18,8 %) que les hommes lombalgiques (34,2 %) ; en revanche, elles évoquent beaucoup plus que les hommes des sciatiques dont le trajet douloureux ne dépasse pas le niveau du genou (14,1 % contre 2,9 %).

Si la douleur brutale semble bien être une caractéristique des atteintes lombaires masculines, chez les femmes, la caractéristique sera plutôt la sciatique avec irradiation au-dessus du genou. Dans 60 % des cas, les femmes rapportent ce type de sciatique à leur grossesse.

2.4 Proposition de classification clinique

Frymoyer et coll. [93], définissent trois niveaux de lombalgies. Ils distinguent :

- les personnes qui ne souffrent pas de lombalgie, au nombre de 30 % en moyenne dans leurs différentes études,
- celles qui souffrent modérément, 46 %,
- et celles qui souffrent de lombalgies "sévères", 24 %.

Les pourcentages rapportés par ces auteurs sont très proches de ceux présentés dans cette étude, la première classe correspondant au niveau 0 de CMax, la deuxième aux niveaux 1, 2 et 3 de CMax, et la troisième aux niveaux 4, 5, 6 et 7 de CMax.

Compte tenu de tout ce que nous venons de voir concernant entre autres les seuils lumbago et sciatique, nous proposons une distinction en quatre classes :

- 1 = ne souffre pas de lombalgie (niveau 0 de CMax), 31 % des hommes et femmes confondus dans notre étude,
- 2 = souffrance légère, lourdeur (niveaux 1 et 2 de l'actuel CMax), 24 % dans notre cas,
- 3 = douleur franche, qui s'apparente au lumbago (niveaux 3 et 4 de CMax), 31 % dans cette étude,

- 4 = souffrance sévère, déterminée par le seuil de sciatique avec irradiation douloureuse sous le genou (niveaux 5, 6 et 7 de CMax), 14 % dans cette étude.

Une échelle d'autodétermination proposée aux sujets avec ces quatre repères doit permettre d'obtenir des résultats satisfaisants de quantification de la lombalgie.

3. Circonstances des lombalgies

L'ensemble des résultats montre l'importance des mouvements avec effort (généralement le port d'une charge) dans la survenue des accidents lombaires, lumbagos et sciatiques aigus. Ceci est particulièrement vrai chez les hommes comparés aux femmes. Ces dernières font souvent allusion à leur état de grossesse au moment de la survenue de l'accident lombaire.

Cependant, il est difficile d'affirmer que c'est le seul état de grossesse qui est à l'origine de la lombalgie. Un même geste réalisé en dehors d'une période de grossesse n'a pas forcément les mêmes conséquences. C'est aussi ce qui explique que les femmes retiennent de l'accident plus leur état de grossesse que le geste qui a déclenché l'accident.

La grossesse a des répercussions biomécaniques indéniables sur la colonne vertébrale : déplacement du centre de gravité vers l'avant, accentuation de la lordose lombaire pour rétablir l'équilibre, contrainte sur les articulaires postérieures accentuées, surcharge pondérale augmentant les pressions aux niveaux des disques inter-vertébraux de la colonne lombaire [188]. A cela, s'ajoutent les modifications hormonales qui entraînent une moins bonne nutrition des disques inter-vertébraux et une fragilisation des structures ligamentaires voire osseuses [225].

La grossesse est donc, à divers égards, une période de fragilisation de la colonne vertébrale. Toutefois, le nombre de femmes qui ne se sont jamais plaintes de lombalgies au cours de leur grossesse nous incite à penser que c'est avant tout la combinaison "grossesse + effort" qui est à l'origine des divers problèmes lombaires chez les femmes et pas uniquement le seul état de grossesse. L'importance des lombalgies survenues au cours de cette période doit inciter à alléger toutes les tâches.

L'ensemble des mouvements (sans effort, avec effort et faux mouvements) sont à l'origine de 49,7 % des accidents lombalgiques chez les hommes et 29,5 % chez les femmes. Or ces

mouvements sont la caractéristique principale de la contrainte manutention. Même les femmes en posture et surtout les hommes en vibrations mettent en cause cette contrainte à l'origine de leur pathologie lombaire. D'ailleurs, les hommes en vibrations se reconnaissent pour 40% d'entre eux dans cette contrainte alors que nous les avons classés objectivement en vibrations.

Qu'il s'agisse d'une activité professionnelle ou extra-professionnelle, les actes de manutention sont à l'origine de près de la moitié des accidents lombalgiques. Ceci conforte les soupçons relatifs à cette contrainte dans la recherche des causes de lombalgies [30] [93] [119] [156] [209].

Dans la population soumise aux vibrations, la manutention est la cause principale des lombalgies professionnelles ; viennent ensuite les chutes et la contrainte posturale. La posture assise dans laquelle les vibrations sont ressenties représente 17 % des causes de lombalgies professionnelles : c'est sans doute ceci qui représente l'effet propre des vibrations ou plus exactement l'effet cumulé vibrations-posture.

Les chutes représentent une part importante des causes de lombalgies d'origine professionnelle en vibrations (21 %) ; ceci est mentionné dans la plupart des études concernant la profession de routier en particulier [61].

En vibrations, l'étude des lombalgies et leur prévention ne peut se passer de la prise en considération des tâches soi-disant annexes de manutention et des accidents imputables aux chutes à la descente du véhicule.

Du fait de la plus faible incidence de la lombalgie dans la population de femmes en posture, l'analyse des causes n'a pas été réalisée.

Les pratiques sportives sont fréquemment à l'origine des accidents lombaires. Ceci est particulièrement remarquable en référence chez les hommes : 32 % des lumbagos ont une origine sportive. Le sport est incriminé dans 11 % de l'ensemble des accidents lombaires chez les hommes, ce qui le place au troisième rang des causes. Chez les femmes, il représente 8 % des causes, ce qui le place au cinquième rang.

D'autres études rapportent les pratiques sportives comme des activités à risque sur le plan de la lombalgie. Il ne nous a toutefois pas été possible de distinguer les sports les plus à risque.

Enfin, nous ne pouvons clore ce chapitre sans citer une circonstance de lombalgie qui vient toujours à l'esprit : le matin au lever. Au troisième rang de l'ensemble des circonstances chez les hommes (10,5 %) et au quatrième rang

chez les femmes (9,7 %), celle-ci prend une ampleur particulière dans les causes de douleurs brutales extra-professionnelles citées en manutention et en posture où elle représente la première cause d'accident lombalgique. C'est ce que les personnes appellent l'expression retardée des efforts accumulés la veille. Ceci nous permet d'attirer l'attention sur les risques matinaux de lombalgies et la nécessité d'un temps d'adaptation au travail. L'organisation des tâches devrait permettre de graduer les efforts en fonction des moments de la journée.

Enfin, parmi les activités extra-professionnelles pour lesquelles les douleurs apparaissent, les plus citées sont :

- chez les hommes, la posture dos penché (31 % des circonstances citées), le jardinage (27 %) et les travaux lourds tels que la maçonnerie ou la coupe de bois (17 %),
- chez les femmes, les tâches ménagères (36 %), le jardinage (23 %) et la posture dos penché (22 %).

Nous remarquerons qu'il s'agit d'activités où s'additionnent mouvement avec effort et posture prolongée. Il s'agit plutôt de tâches qui fatiguent le dos. La douleur est alors un signal physiologique pour l'arrêt de l'activité.

Nous retiendrons de cette énumération l'importance des actes de manutention parmi les causes de lombalgies, ce qui constitue un axe incontournable en prévention aussi bien sur le lieu de travail que durant le temps libéré.

4. Consultations médicales et arrêts de travail

Dans ces domaines, deux résultats sont à retenir.

A niveau de lombalgie équivalent, le nombre de personnes ayant consulté pour lombalgie n'est pas statistiquement différent d'une population à l'autre chez les hommes. C'est dans le détail des consultations que des différences s'imposent. En effet, nous constatons que les populations lombalgiques sous contrainte ont tendance à avoir moins recours à des consultations complémentaires spécialisées en matière de lombalgie. Les populations de référence se distinguent dans ce domaine puisque pour elles, l'examen radiologique est pratiquement systématique et le nombre de personnes qui ont bénéficié de séances de kinésithérapie est plus

important qu'en contrainte. Il s'agit là d'un phénomène culturel. La lombalgie inquiète beaucoup la personne non exposée à la contrainte qui en est victime, d'autant plus qu'il lui est difficile dans la plupart des cas de trouver une cause à cette pathologie. C'est donc au médecin qu'est confié tout naturellement le diagnostic et c'est à lui de retracer la genèse de la maladie. Quand on connaît la multiplicité et l'imbrication des facteurs à l'origine des lombalgies, il est aisé de comprendre qu'il soit médicalement difficile de remonter à la source. L'examen radiologique et depuis quelques années le scanner sont devenus des aides précieuses au diagnostic. Pour ces types de patients, socialement et culturellement d'un niveau plus élevé que les salariés sous contrainte, l'examen complémentaire devient une nécessité. Souvent, ces examens révèlent des anomalies qui donnent des explications toutes faites mais pas toujours exactes aux maux dont souffrent les patients. Or, nous savons en matière de lombalgie, qu'une personne sur deux pour laquelle une anomalie discale est diagnostiquée par radiographie ou scanner, ne se plaindra jamais de douleurs lombaires [74]. Il en est ainsi de la maladie de Scheuerman ou encore du spina bifida. Ces dernières années, ces examens ont souvent été remis en cause pour le diagnostic des lombalgies. Certains auteurs vont jusqu'à prétendre qu'après ces examens complémentaires, l'intensité des lombalgies auraient tendance à augmenter ainsi que les rechutes [73]. Il s'agit là de l'effet aggravant lié au message médical faisant suite à un examen complémentaire. Ce message est souvent trop péjoratif et enfonce le sujet dans sa maladie [73] [75] ; le phénomène est aggravé lorsque les patients réalisent un deuxième diagnostic et un pronostic encore plus mauvais grâce à la consultation du Larousse Médical.

Ces examens ne devraient être réalisés que lorsque la lombalgie se prolonge ou lorsqu'il y a indication chirurgicale.

La systématisation de ces examens entraîne un autre phénomène. Nous constatons que les populations de référence hommes ou femmes déclarent plus d'antécédents "avérés" que les populations sous contrainte. Par antécédent "avéré", nous entendons un diagnostic de scoliose, de cyphose ou de pathologie vertébrale plus rare qui a été donné au sujet après examen complémentaire (radiographie, scanner). Or, ce sont les populations pour lesquelles des examens complémentaires sont les plus souvent prescrits ; puisque ces personnes consultent, leurs examens dévoilent forcément des antécédents que la plupart ne soupçonnent même pas. Les populations sous contrainte consultent moins et

n'ont donc pas connaissance d'antécédents dont ils sont certainement aussi porteurs. Ceci nous conduit directement à remettre en cause les relations existant entre lombalgies et antécédents vertébraux "avérés" [73].

Toutes ces remarques gardent leur sens à propos des femmes. Logiquement, nous pouvons constater que les femmes manutentionnaires les plus touchées sont celles qui consultent le plus en médecine générale et réalisent le plus d'examens spécialisés. Toutefois, lorsque l'acte kinésithérapique s'ajoute aux deux stades précédents de consultation, les pourcentages de consultants s'équilibrent entre manutention, posture et référence.

Pour en revenir aux hommes, nous dirons que les manutentionnaires ou les conducteurs soumis aux vibrations ont des repères sociaux qui leur permettent d'admettre de manière plus fataliste que leur lombalgie est inévitable compte tenu de la profession qu'ils exercent. Pour le médecin généraliste, la relation de cause à effet est également évidente. Dans ces professions, le corps étant le principal outil de travail, il faut le préserver ; l'urgence est dans la mise au repos et l'arrêt de travail est prescrit plus naturellement. Ceci nous conduit à une deuxième réflexion qui concerne les arrêts de travail.

La comparaison aux données de la littérature montre des taux équivalents de salariés qui ont dû interrompre leur activité professionnelle pour cause de lombalgie [3] [71] [160]. L'analyse par population montre que très peu de salariés en référence ont eu un arrêt de travail pour lombalgie (moins de 10 %) contre des pourcentages variant de 18 à 37 % pour les différentes populations sous contrainte, aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Ces différences sont, sauf dans le cas de la posture, statistiquement significatives.

En contrainte, il est essentiel de mettre la colonne vertébrale au repos. A clinique identique, une contrainte, qu'il s'agisse de manutention ou de vibrations, est plus difficilement supportée qu'une situation de travail sans contrainte.

Signalons que l'arrêt de travail est une donnée fiable puisque facilement vérifiable par l'intermédiaire du médecin du travail ; dans la pratique, seules les personnes qui ont eu beaucoup d'arrêts ont tendance à les sous-estimer.

En conclusion, nous dirons que la thérapeutique est très différente entre les

populations en contrainte et les populations de référence. Dans un cas, la lombalgie est associée à l'exposition professionnelle et son traitement se résume, une fois sur trois en posture et une fois sur deux en manutention et en vibrations, à l'arrêt de travail. En référence, la thérapeutique est une recherche "désespérée" de l'étiologie de la lombalgie.

5. Evolution des lombalgies

Les chiffres donnés dans nos résultats intéressent le préventeur. Parmi ceux-ci, deux données sont éloquentes : le pourcentage de lombalgiques qui, depuis les trois années qui ont précédé l'examen, ne se sont plus plaints de lombalgie et le pourcentage de lombalgiques qui ont vu leur pathologie s'aggraver.

Dans les deux cas, nous constatons que les populations sous contrainte se distinguent nettement de leur référence.

Chez les hommes, 31,4 % des lombalgiques en référence ne se déclarent plus lombalgiques depuis trois ans contre 15,7 % en manutention et 23,1 % en vibrations. Chez les femmes, cette valeur est respectivement de 26,2 % en référence, 12,5 % en manutention et 16,9 % en posture. Ce reliquat de lombalgie pour les populations sous contrainte relève de l'évidence ; une lombalgie sous contrainte est plus difficilement récupérable et a moins de chance de s'annuler aussi bien sur le plan physiologique que dans l'esprit même de la personne.

La sollicitation journalière due à la contrainte a de fortes chances d'entretenir la lombalgie quand elle ne l'aggrave pas. L'observation des pathologies aggravées confirme ces résultats : 5,8 % des hommes et 9,5 % des femmes en référence prétendent que leur lombalgie s'est aggravée contre respectivement 10,8 % en manutention et 13,6 % en vibrations chez les hommes et 25,0 % en manutention et 12,1 % en posture chez les femmes. Les femmes manutentionnaires sont les plus touchées.

Ces valeurs confirment à l'évidence qu'une lombalgie sous contrainte a plus de chance de s'aggraver qu'une lombalgie touchant une personne de la population de référence et, de ce fait, sera toujours plus mal supportée.

Facteurs d'influence des lombalgies

1. Le sexe

Le sexe n'intervient pas sur des valeurs telles que l'incidence ou la prévalence. Dans une population générale de salariés, les proportions de personnes lombalgiques sont identiques chez les hommes et chez les femmes. Une différence aurait tendance à se dessiner en ce qui concerne le type de lombalgies : les hommes étant plus "réceptifs" aux atteintes telles le lumbago, les femmes aux diverses formes de sciatiques.

Parmi les personnes lombalgiques, les hommes se distinguent des femmes parce qu'ils sollicitent des soins plus souvent, ils associent plus souvent la pathologie à leur activité professionnelle, enfin, ils s'arrêtent plus au travail pour cause de lombalgie.

La distribution identique de la lombalgie dans les deux sexes que nous avons décrite est controversée. Admise par certains auteurs [212], il est en général reconnu que les hommes souffrent plus que les femmes [3] [30] [64].

2. L'âge

La relation lombalgie-âge est une donnée classique [3] [82] [234] [253] [282] que nous retrouvons dans cette étude.

Il est toutefois intéressant de constater que cette relation n'existe pas lorsque nous étudions les populations de référence séparément des contraintes ; l'ancienneté professionnelle des salariés de référence est sans relation avec la lombalgie.

Ceci nous conduit à penser, que bien plus que l'âge pour les populations en contrainte, c'est l'ancienneté professionnelle qui intervient et donc forcément la contrainte professionnelle. Par ce raisonnement indirect, nous serions enclins à démontrer la liaison entre contrainte professionnelle et lombalgie.

Ceci nous permet de noter qu'une solution de prévention consiste à exposer le moins longtemps possible les personnes à la même contrainte. C'est un peu ce qui se passe de façon fortuite en manutention chez les hommes où, pour diverses raisons déjà abordées, les salariés sont jeunes et souvent renouvelés. Cela signifierait que les salariés seraient amenés à changer souvent de profession et particulièrement, quand ils exercent une profession physiquement exigeante ; ce qui actuellement est du domaine du rêve...

Une autre possibilité est, soit d'augmenter les temps de pause facilitant la récupération et évitant l'accumulation de fatigue (par la suite irrécupérable), soit de faire tourner les personnes au sein de l'entreprise, des postes physiquement exigeant vers les postes à moindre sollicitation physique. Ceci requiert une augmentation des compétences du personnel. Ces méthodes paraissent complexes et idéalistes, pourtant elles ont été proposées [153].

3. Facteurs anthropométriques

Nous avons vu que la taille n'était pas liée significativement à la clinique lombaire. Le mythe "j'ai mal au dos parce que je suis grand" doit être battu en brèche.

Plus que le poids, c'est l'indice de corpulence qui est lié à la lombalgie. La corpulence doit être surveillée ; elle l'est généralement à l'occasion de la visite annuelle par le médecin du travail. Dans ce domaine, l'autonomie des individus est importante à conquérir. Celle-ci passe par une information, voire une formation. Dans le contexte actuel où les repas sont pris "au lance pierres" faisant place à d'autres activités, il est bien difficile d'inculquer ce mode de vie. Toutefois, la restauration rapide peut et doit être diététique ; l'individu aura cependant toujours à se montrer vigilant et à faire lui aussi des efforts.

4. Consommation de tabac

Des études récentes insistent sur les effets du tabac sur la lombalgie [37] [76] [212]. La toux, l'état de tension nerveux permanent, ainsi que les effets de la nicotine sur le disque inter-vertébral ont été discutés [212].

Notre étude confirme ces résultats. La relation observée entre la lombalgie et la consommation de tabac est plus forte dans la population soumise à la contrainte vibrations. Il semble bien, dans ce cas précis, que le tabac joue le rôle d'une variable sociale dans une profession où les chauffeurs "tuent le temps comme ils le peuvent" (sic).

Le tabac est une variable spécifique à la contrainte vibrations et un cofacteur de l'effet propre de la contrainte. S'il ne peut se passer dans son analyse du contexte social particulier du fumeur, l'effet du tabac ne doit toutefois pas être négligé.

5. Facteurs psychologiques

Pour de nombreuses personnes interviewées, leur état de santé générale est étroitement lié à l'état de leur colonne vertébrale. En effet, plus la santé générale est estimée bonne plus la pathologie lombaire diminue. Ceci montre bien le poids important de la lombalgie sur les comportements.

Mais l'éternelle question de savoir si le mal être est une conséquence de la lombalgie ou sa cause, subsiste [116].

L'amélioration du bien-être au travail est une tendance très actuelle dans la prévention des lombalgies mais aussi pour la plupart des accidents du travail [70] [78] [96].

6. Activités extra-professionnelles

Les personnes en référence sont souvent lombalgiques à cause du sport qu'elles pratiquent durant leur temps libre. A l'opposé, les personnes en contrainte s'exposent à des accidents lombaires du fait d'une activité à connotation professionnelle durant ce même temps libre.

Les similitudes des causes d'accidents au travail et hors travail pour ces personnes en contrainte montrent qu'une prévention relative à la profession ne pourra avoir qu'un transfert bénéfique sur les activités extra-professionnelles et qu'une démarche particulière n'est pas nécessaire.

Sport et lombalgie

Nous avons relevé avec intérêt que le degré de lombalgie diminue avec l'augmentation du tonus. Ceci va dans le sens du rôle protecteur de l'entretien physique. En effet, le tonus n'est pas un acquis : il s'entretient et se travaille. Un corps tonique, des muscles suffisants pour soulager les articulations et des attaches solides sont, dans le cas particulier de la colonne vertébrale, des atouts indéniables pour sa protection [13] [135].

Cette affirmation n'est pas confirmée par le résultat concernant la pratique d'activités physiques de type sportif. Nous relevons en effet chez les hommes en référence (la population qui pratique le plus le sport) l'effet néfaste de cette activité sur la pathologie lombaire. Chez les femmes, nous avons à faire à un effet inverse. Ceci tient sans doute au type de pratique sportive.

Les hommes sportifs pratiquent des sports en compétition qui, pour la plupart, ont la réputation de provoquer des accidents lombaires : foot-ball, rugby, tennis etc... Les femmes répertoriées comme sportives s'adonnent plutôt à des activités d'entretien (gymnastique volontaire), régulières mais pas aussi intenses qu'une compétition.

Ceci conforterait les résultats d'études étrangères qui tendent à montrer l'effet protecteur de l'activité physique lorsque celle-ci est pratiquée régulièrement 1 heure 30 à 2 heures maximum par semaine [108] [164]. Au-delà, l'effet devient contraire et constitue un facteur supplémentaire de lombalgie en particulier du fait de la compétition.

Nous avons déjà eu l'occasion de faire remarquer combien un sportif pouvait être exigeant vis à vis de sa colonne vertébrale et que la moindre lésion signifiait pour lui une perte de disponibilité en compétition donc un handicap ; ce qui le rend exigeant et consommateur d'exams médicaux. Cependant, ce raisonnement occulte tous les autres effets positifs procurés par la pratique d'un sport et notamment son effet sur le bien-être [40] [221]. Le bien-être est une des particularités des personnes qui pratiquent une activité physique, bien-être souvent partagé dans l'environnement proche de la personne : meilleures relations avec les autres, convivialité etc... En ce sens, le sportif peut être aussi celui parmi tous les lombalgiques qui vivra le mieux sa lombalgie sans en faire subir les conséquences à son entourage. Ceci se lit sur un visage mais est difficilement exprimable par des résultats. Qu'il s'agisse de l'interview ou de l'examen, en tant qu'expérimentateur, nous avons pu à maintes reprises deviner qu'une personne était sportive par sa façon d'entrer dans la pièce, de serrer la main, de s'asseoir, de discuter, de plaisanter. En revanche, il était bien difficile de se douter de l'appartenance ou non de la personne au groupe des lombalgiques.

Ce qui nous conduit à penser qu'il vaut mieux un lombalgique sportif qu'un lombalgique sédentaire. Le premier a sans aucun doute plus de facilité à récupérer de sa maladie et saura mieux prévenir les rechutes.

Clinique lombaire et contrainte professionnelle

La correspondance de la lombalgie à l'exposition professionnelle n'est pas véritablement démontrée dans les conditions de cette étude. Elle est fortement soupçonnée.

Chez les hommes, les différences avec la référence s'observent particulièrement sur le plan de la gravité de la lombalgie (plus importante en contrainte), sur la manière dont est vécue cette lombalgie (pessimisme quant à l'état de la colonne vertébrale et plus globalement de la santé en général) et sur un pronostic d'évolution de celle-ci plus défavorable. Par ailleurs, des seuils de contrainte pour lesquels la clinique serait aggravée sont identifiés chez les hommes en manutention.

Chez les femmes, la plupart des indicateurs distinguent les manutentionnaires de la référence mais aussi de la posture. Nous avons pu, en effet, constater dans bien des domaines, et en particulier dans celui de la pathologie lombaire, que les femmes en posture ont beaucoup de caractéristiques qui pourraient les rapprocher de la population de référence ou, tout au moins faire penser qu'il s'agit d'une contrainte qui n'a pas d'influence particulière sur la pathologie lombaire.

En dehors de la population de femmes en contrainte posturale, il nous est bien difficile de ne pas établir la correspondance lombalgie-contrainte professionnelle. Il faut bien admettre qu'en manutention et en vibrations, la pathologie lombaire est au moins une fois sur deux acquise sur le lieu même du travail ; ce qui n'est jamais le cas en référence. Il faut donc admettre, même à défaut de démonstration éloquent, que les manutentions manuelles et les vibrations augmentent sensiblement le risque de pathologie lombaire car, jamais nous ne pourrions démontrer qu'une personne non-lombalgique de référence resterait non-lombalgique si elle devenait manutentionnaire, de la même manière que jamais personne ne pourra démontrer qu'une personne lombalgique manutentionnaire aurait été de toute manière lombalgique si elle avait appartenu à la population de référence.

La question à ce jour réside plus dans les seuils de contrainte à ne pas franchir afin de ne pas augmenter le risque clinique, ainsi qu'aux moyens à mettre en oeuvre pour que ces populations sous contrainte vivent mieux leur activité professionnelle journalière et ne "sombrent" pas dans une éventuelle pathologie lombaire ou autre.

Il s'agit enfin, de reconnaître les professions à forte sollicitation physique donc à risque physique élevé pour y avoir une action préventive importante.

Prévision de la clinique à partir des résultats fonctionnels

La prévision de la clinique à partir de critères fonctionnels est faible.

Le modèle fonctionnel qui explique au mieux la clinique n'intègre que la variable fonctionnelle de mouvement du rachis lombaire (FLomb, $p < 0,001$) ; le mouvement des hanches ainsi que les forces du buste n'entrent pas dans ce modèle.

La quantité de variation de la variable clinique CGlob dont rend compte le modèle est très faible : FLomb n'explique que 8 % de variation de CGlob chez les hommes et 13 % chez les femmes.

Par ailleurs, le calcul de la puissance diagnostique du test rachimétrique met en évidence ces faiblesses. Une fois sur deux, le diagnostic lombalgique posé après examen se révèle faux.

La question de l'intérêt d'un examen fonctionnel comme méthode diagnostique des lombalgies est posée.

Nous pensons que l'examen rachimétrique utilisé au cours de cette étude ne permet pas de poser un diagnostic de lombalgie. Sa valeur prédictive au niveau individuel est inexploitable [46] [181]. Toutefois, l'indicateur fonctionnel du rachis lombaire, FLomb, permet de prévoir l'état clinique lombaire d'une population. L'intérêt de cette méthode reste entier pour l'approche utilisée au cours de cette étude. Elle nous permet de conclure que les deux populations sous contrainte chez les hommes se distinguent de leur référence respective à partir du critère fonctionnel. La distinction apportée par l'examen fonctionnel est plus discutable chez les femmes manutentionnaires puisque celles-ci ont un niveau clinique différent ; ce qui n'est pas le cas chez les hommes. Par ailleurs, parmi l'ensemble des facteurs d'influence de la pathologie lombaire que nous avons analysés, FLomb est celui qui explique le plus la variation de la lombalgie.

L'évaluation du niveau fonctionnel gagnerait en précision si ce résultat intégrait les notions de force et de mouvement.

Comme le laissent transparaître nos résultats, la relation entre clinique et fonctionnel ne peut se résumer en une simple relation linéaire avec le fonctionnel mouvement. En effet, des valeurs de forces égales ou supérieures à la normale réduisent la fréquence des arrêts de travail chez les femmes indépendamment des capacités de mouvements. Chez les hommes, cet effet ne se retrouve que lorsque les mouvements sont inférieurs à la moyenne. Ainsi, l'action des forces ne peut être négligée dans l'approche fonctionnelle de la lombalgie.

Enfin, si FLomb apporte peu d'explication de la variable CGlob, l'indice rachimétrique donne encore moins de prédiction de la clinique individuelle (2 % d'explication de la variation de CGlob) et ne permet pas de distinguer les populations. En conséquence de quoi, nous estimons que la prévention des lombalgies au travail basée sur la sélection des salariés à partir de l'examen rachimétrique et de son indice R n'a pas de valeur statistique et est critiquable.

L'examen rachimétrique reste un bon outil d'évaluation du niveau fonctionnel de la colonne vertébrale chez un individu, s'il est utilisé comme instrument de suivi de l'évolution des capacités fonctionnelles du même individu. Dans tous les cas, son utilisation à des fins de prévention par la sélection du personnel ne reste qu'hypothétique voire hasardeuse.

A ce stade de l'exploitation des résultats, nous nous contenterons de dire que le rachimètre peut s'avérer utile dans d'autres circonstances que celle de la sélection de salariés : la surveillance de l'évolution du fonctionnel en rééducation ou de la croissance de l'enfant par exemple [25].

Cette étude montre que chez un individu, il n'est pas possible de mettre en relation les résultats fonctionnels de la colonne lombaire avec l'apparition à plus ou moins long terme d'une lombalgie. Ainsi, l'évaluation fonctionnelle vertébrale ne se justifie pas en médecine du travail pour la sélection de salariés.

Le critère fonctionnel devient intéressant lorsqu'il s'agit de comparer les niveaux fonctionnels de différentes populations. Ainsi, nos résultats mettent en évidence une altération des capacités des salariés exposés à la manutention manuelle et aux vibrations chez les hommes, et à la manutention manuelle chez les femmes. La comparaison est réalisée avec des populations de référence qui répondent à des exigences strictes d'activités professionnelles exemptes de ces contraintes. Seules les femmes exposées à la posture assise prolongée ne voient pas leurs capacités fonctionnelles diminuer.

Par ailleurs, le niveau fonctionnel du rachis lombaire n'explique que 8 à 13 % de la lombalgie mais il représente le facteur qui exprime le mieux la variation de cette pathologie.

Ces résultats fonctionnels et certains indices cliniques permettent ainsi de conclure à une relation entre la contrainte professionnelle et la lombalgie.

En manutention manuelle et en vibrations, le degré de gravité de la lombalgie, sa durée ainsi que les arrêts de travail consécutifs à cette pathologie sont plus importants qu'en référence. Par ailleurs, ces populations montrent de plus

grosses difficultés de récupération de la lombalgie du fait de la caractéristique physique de leur contrainte professionnelle. Enfin, les accidents lombalgiques ont une fois sur deux une origine professionnelle chez les hommes sous contrainte. Ceci se vérifie également chez les femmes mais dans des proportions moins importantes car peu de femmes déclarent des arrêts de travail.

Bien que l'ensemble des facteurs d'influence de la lombalgie (et ils sont nombreux !) ne puissent être maîtrisés afin d'isoler la seule influence professionnelle, nous pensons que la contrainte professionnelle manutention manuelle est un facteur causal important de la lombalgie commune. L'enjeu social va consister à fixer des limites en dessous desquelles il sera possible d'estimer que l'activité professionnelle ne constitue pas la composante principale des lombalgies. Dans notre étude, un tonnage journalier moyen de 10 tonnes est apparu comme un seuil en manutention manuelle.

Nous ne serons pas aussi affirmatif en ce qui concerne les vibrations. Les caristes ou les routiers longues distances que nous avons considérés en contrainte "vibrations" sont certes plus sujets aux accidents lombaires qu'une population de référence. Toutefois, cette contrainte n'est jamais pure en situation de travail ; les contraintes "annexes" posture assise prolongée et manutention manuelle ne peuvent être négligées.

Enfin, la contrainte posture prolongée isolée apparaît quant à elle sans relation étroite avec la pathologie rachidienne.

La démarche de reconnaissance de l'influence des manutentions manuelles, voire de certaines professions que nous avons classées en vibrations est de déclarer en accident du travail ou en maladie à caractère professionnel tout épisode de lombalgie grave tel que la sciatique dont la douleur irradie sous le genou, et dont l'origine est rapportée au travail. Cette démarche permettrait de répertorier les cas graves liés au travail et ainsi de repérer les situations où se rencontrent de telles pathologies et, de les reconnaître.

Le problème de fond reste toutefois posé : la prévention. Compte tenu de l'impact de la pathologie lombaire sur l'ensemble de la population, celle-ci est incontournable.

La prévention des lombalgies concerne la plupart des activités professionnelles et ne se limite pas à la manutention manuelle. Celle-ci doit toutefois être une priorité car la manutention manuelle fait partie intégrante de la charge de travail de plus d'un tiers de l'ensemble des ouvriers [263].

La lombalgie figure parmi les problèmes de santé publique les plus importants des pays industrialisés. Telle que nous l'entendons aujourd'hui, c'est une pathologie issue de cette industrialisation; c'est donc à la société industrielle de traiter le problème de gestion de la lombalgie. C'est à l'intérieur des entreprises que doit être initiée la prévention.

A l'heure actuelle, la prévention en milieu de travail s'organise autour de trois axes principaux [65] [162] [240] : sélection du personnel [19], formation à la manutention manuelle [18] [146] [265] et développement d'une approche ergonomique des postes de travail [21]. Un quatrième axe vient s'ajouter à ces trois autres et déborde le cadre du travail et de la prévention : les écoles du dos qui touchent aussi le domaine de la rééducation [86] [135]. Elles ont toutefois un objectif essentiellement thérapeutique.

Chacune de ces actions a ses adeptes et ses détracteurs. De nombreuses entreprises sont encore réfractaires au concept même de prévention. Notre explication quant à cette attitude réside dans l'association des termes prévention et sécurité. La sécurité renvoie à l'entreprise une image d'ordre établi (obligation) et de répression (fiscale): équipements de

protections obligatoires, contrôleur sécurité, taux de gravité. Ce caractère obligé et répressif de la sécurité gêne l'entreprise et nuit à la prévention. Certaines entreprises poussent jusqu'à préférer l'amende (la répression) à l'action préventive. Son coût financier constitue également un frein à sa systématisation : trop peu d'études, en France en particulier, où l'on parie très peu sans garantie, ont fait la preuve du succès pour l'entreprise de l'investissement dans la prévention. C'est pourquoi, la première démarche en faveur de la prévention, consiste à gommer l'image fautive qu'elle a auprès des entreprises. Pour cela, nous préférons parler d'"ergonomie active/participative".

Trop longtemps on a considéré, après le traumatisme laissé par le taylorisme, que la seule action en matière de prévention concernait la tâche et elle seule, et que le travail devait inéluctablement s'adapter à l'homme (ergonomie). Ce qui ne fait que renforcer l'image répressive de la "sécurité" aux yeux des responsables d'entreprises. De nos jours, il faut reconnaître que l'homme doit aussi s'adapter au travail et être actif dans sa prévention, puisqu'il en est le premier bénéficiaire. Parce qu'il faut prévoir deux, trois voire quatre changements d'activité professionnelle sur l'ensemble d'une carrière, l'adaptabilité est une exigence de l'industrie moderne. Une démarche ergonomique de prévention doit ainsi intégrer deux types d'interventions : une intervention sur la tâche et sur l'environnement de travail, et une intervention pour l'individu et avec lui.

L'évolution des relations humaines au sein de l'entreprise, orientée vers plus de communication et plus de solidarité, autorise à penser que cette proposition est aujourd'hui beaucoup plus envisageable qu'hier.

Ces interventions doivent être réalisées conjointement :

- diminution de la contrainte professionnelle :
 - automatisation, adaptation des postes, réduction du poids des charges en manutention [184] [185] [195] [242] [245] [275], sans que cette mesure ne soit cause, à moyen terme, d'une diminution des capacités qui aurait comme effet de la rendre transitoire,
 - amélioration du confort des véhicules, des sièges [102] [163] [260],
 - respect des durées d'exposition en vibrations ou en posture, sont des moyens efficaces de réduction de la contrainte professionnelle.

- établissement ou rétablissement de l'équilibre entre les exigences de la tâche et les capacités intellectuelles et physiques des personnes qui doivent les réaliser, est le versant adaptation des individus [99].

Des lacunes existent quant à la prise en charge de cette deuxième prérogative par notre système de formation initiale. C'est par le biais de la formation continue et donc de l'entreprise que celle-ci peut être assumée pour les populations au travail. La formation initiale doit faire un effort et s'adapter. Lorsque cette dernière existe, elle est souvent éloignée des exigences du monde du travail. Dans le cadre des relations plus directes qui s'instaurent entre le milieu industriel et l'éducation nationale, peut-être serait-il intéressant pour l'entreprise de formuler clairement une demande orientée vers l'opérationnalisation des objectifs évoqués. Une formation initiale adaptée, relayée par la formation continuée au cours de la vie professionnelle, au compte de l'entreprise, n'aurait que des effets bénéfiques.

Ces deux actions conjointes peuvent concourir à la réalisation des tâches professionnelles en respect de l'intégrité mentale et physique de la personne tout en maintenant, voire en augmentant la productivité de l'entreprise.

Nous laissons de côté la partie ergonomique pure de cette intervention ainsi que l'adaptation aux exigences intellectuelles de la tâche pour nous intéresser de plus près aux exigences physiques de celle-ci et à leur adaptation.

Toute tâche revêt une composante physique, même assis les muscles travaillent et se fatiguent. D'autres activités, toujours nombreuses, sont à fortes composantes physiques. L'acquis physiologique de la personne n'est pas forcément en équilibre avec cette exigence. Or, l'acquis physiologique se dégrade avec l'âge, et l'usure et les risques physiques augmentent : risques musculaires, tendineux, osseux et lombaires en particulier. L'acquis physiologique doit être entretenu pour que l'équilibre puisse être maintenu. C'est une erreur de penser que l'activité professionnelle en elle-même constitue un entretien physiologique complet. Il n'est que localisé par la répétition des mêmes gestes, souvent asymétriques et déformants, tout comme une pratique sportive de haut niveau. Parfois même, cet acquis physiologique devra être amélioré ou en cas de lésion, rééduqué. C'est tout l'enjeu de la prévention des risques physiques.

Dans ce domaine, les activités physiques et sportives peuvent jouer un rôle déterminant et développer ce que nous pourrions appeler le "capital sécurité physique" de l'individu [207] [16]. Il s'agit là d'un outil pédagogique privilégié qui peut contribuer à protéger l'homme au travail mais aussi dans la vie de tous les jours.

Il nous incombe à ce stade de souligner que les termes "activité physique", "éducation physique" et "sport" véhiculent dans l'opinion publique une foison de représentations, qui appellent, pour la clarté de nos propositions quelques précisions.

L'éducation physique est une discipline ancienne dont l'existence est liée à des concepts marquant d'étroits rapports entre les exercices du corps et l'éducation. Actuellement, on lui accorde le plus souvent un statut de "discipline d'éveil" ayant pour objet de développer et de maintenir certaines fonctions et d'offrir des activités compensatrices au travail intellectuel. Cette discipline, ne saurait se réduire, pourtant, à une explication renvoyant au seul développement de fonctions organiques, non plus qu'à l'irréel espoir d'une préparation motrice ou psychomotrice à l'ensemble d'activités physiques représentant la somme des comportements possibles de l'homme⁽¹⁾.

Le sport s'est constitué et institutionnalisé au carrefour des énergies du corps et de la fascination du jeu. La réalité des activités corporelles comme phénomène de société a conduit à leur accorder une dimension culturelle soulignée par l'ampleur des faits économiques, politiques ou artistiques qui les accompagnent, ainsi que par une transformation profonde des mœurs. La prise en compte de ces faits de société a donné au sport une telle importance dans notre civilisation moderne qu'il n'est plus possible d'en méconnaître la place éminente au point que l'éducation physique est devenue rapidement : l'éducation physique et sportive.

L'idée générale du sport englobe un ensemble de pratiques, de principes, de règles dont l'apparente unité recouvre une grande diversité d'activités physiques. Celles-ci tirent cependant leurs principes communs d'une éthique, d'une esthétique et d'un ensemble de valeurs sociales qui font d'elles des phénomènes de civilisation⁽¹⁾. Le sport est une communion qui se prédispose à faire le bien et à éviter le mal ; des exemples montrent toutefois qu'il peut être même à l'origine du pire. Par ailleurs, le recul des limites

(1) Pineau C., Inspecteur Général de l'Éducation Nationale ; Introduction à une didactique de l'éducation physique, Dossier EPS n° 8, 1990, 49 pp.

des performances sportives a dissocié les sports de haut niveau des pratiques accessibles à tous.

Le concept d'activités physiques et sportives recouvre toutes les conduites appartenant à la motricité humaine : jeu (ludomotricité), travail (ergomotricité), expression et communication (sociomotricité)⁽²⁾.

Les finalités du sport et celles de l'éducation physique ne se superposent pas. Les apports de cette dernière participent d'une formation générale qui doit être offerte à tous, à ceux qui ne possèdent aucune disposition particulière, comme à ceux dont certaines aptitudes leur permettent d'exceller dans un domaine d'activités sportives.

Plus que d'une absence de définition précise, il s'agit là d'une confusion entre une activité très médiatisée depuis un quart de siècle et largement intégrée dans nos sociétés, et une discipline d'enseignement intervenant dans un système qui demeurerait, jusqu'à ces dernières années, relativement fermé et plus préoccupé des choses de l'esprit que de l'éducation de l'individu dans sa totalité.

Les effets du sport de haute compétition, c'est-à-dire d'une pratique hautement délimitée, ne sont pas les mêmes que ceux de l'éducation physique et sportive, les procédures d'apprentissage non plus. L'éducation physique opère des choix d'activités physiques et/ou sportives, et de moyens pédagogiques pour atteindre les objectifs qu'elle se définit, à savoir⁽¹⁾ :

- . développer les capacités organiques, foncières et motrices,
- . permettre l'accès à un domaine de la culture en assurant l'appropriation de pratiques corporelles et notamment de pratiques sportives et d'expression, qui constituent des faits de civilisation,

- . d'offrir à chacun, outre les connaissances permettant une meilleure pénétration du tissu social et culturel, celles concernant l'entretien de ses potentialités et l'organisation de sa vie physique aux différents âges de son existence.

Ces objectifs généraux intègrent des préoccupations éducatives plus extensives, mais toujours présentes quand il s'agit de l'éducation, telles que la santé, la sécurité, la solidarité⁽¹⁾. Ils permettent à l'éducation

physique de préciser son identité et de définir son champ d'intervention :

discipline d'enseignement, elle propose en favorisant le développement et l'entretien organiques et foncières, l'acquisition de connaissances et la construction de savoirs permettant l'organisation et la gestion de la vie physique à tous les âges, ainsi que l'accès au domaine de la culture que constituent les pratiques sportives.

Les bienfaits de l'activité physique dans le domaine de la prévention ne sont plus à démontrer. La littérature est abondante et exclusivement étrangère :

- prévention directe : cardio-circulatoire, ostéo-articulaire, musculaire, respiratoires [179], ou de limitation des besoins de soins ou des absences au travail [50] [106] [164] [216] [264],
- indirectement : bienfaits par une action de promotion de la santé qui se traduit avant tout par un mieux être au travail et en dehors du travail, une diminution de l'absentéisme, une amélioration de la productivité et de la qualité de ce qui est produit, l'adhésion à une dynamique de groupes [221] [236] [237] [270].

Dans ce domaine, Manciaux affirme⁽³⁾ : " On ne dira jamais assez combien la maîtrise de l'environnement, l'acquisition d'une bonne orientation dans le temps et dans l'espace, d'une habileté gestuelle, de réflexes prompts, la possession d'une forme physique excellente, en particulier neuro-musculaire, représentent des atouts préventifs de qualité. C'est cela la véritable éducation anti-accidents".

A propos de la gestion de sa propre existence pour se protéger, Pélicier ajoute⁽⁴⁾ : " Il faut réapprendre le corps en donnant aux sciences de la nature une place plus conforme à leur importance dans la vie quotidienne".

Tels sont les facteurs positifs démontrés des activités physiques et sportives utilisées comme moyen dans l'action préventive.

(2) Parlebas P. ; Activités physiques et éducation motrice, Dossier EPS n° 4, 1986, 175 pp.

(3) Manciaux M. ; Quelle prévention ?, in l'accident, Prospective et Santé, 1986, 38, 85-90.

(4) Pélicier Y. ; L'accidentalisme, in l'accident, Prospective et santé, 1986, 38, 7-12.

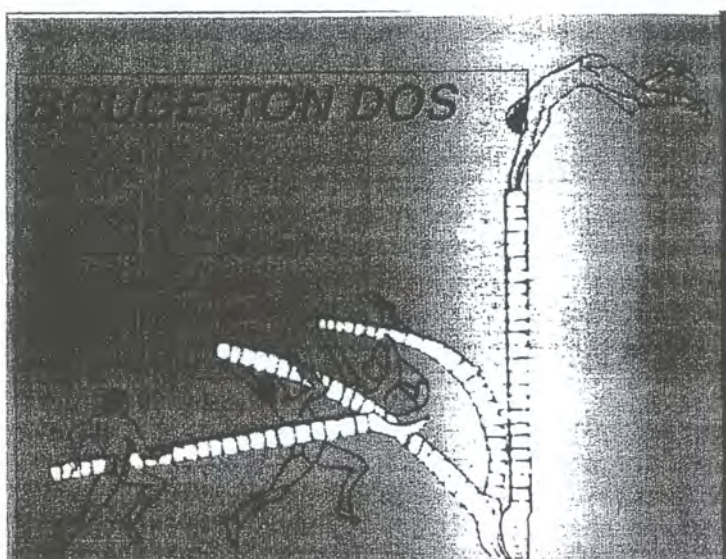
Cette conception nouvelle de l'ergonomie que nous avons appelée "ergonomie active" et l'utilisation des activités physiques comme moyen de promotion de la santé et de la sécurité doivent être mises en place par l'entreprise. Tant que des expériences ne seront pas initiées par des responsables d'entreprises, aucune expérience sur le plan national ne pourra attester des résultats positifs d'une telle démarche. Ces actions doivent être soutenues par le Ministère du Travail et/ou la Sécurité Sociale. Jusqu'à présent, ces organismes n'ont pas pris de telles initiatives et il est à craindre que les meilleurs exemples de promotion de la santé continueront à voir le jour sur le terrain et non pas au travers de directives gouvernementales ; c'est ce que montrent les expériences étrangères [28] [122] [126]. Avec des objectifs bien ciblés en fonction de ses besoins (la lutte contre les lombalgies peut être l'un de ceux-ci [79] [84] [144] [180] [197] [231]), des programmes de formation soigneusement gérés et suivis, des contenus et des intervenants appropriés, il est à parier que l'entreprise sera la première bénéficiaire d'une opération qui touche à la santé de ses salariés [233]. En utilisant les activités physiques et sportives, il est hors de question de mettre les futurs pratiquants face à des dangers induits par une pratique irraisonnée en regard de l'âge, du sexe, de l'état de santé ou de la compétition [40]. Il n'est pas question de s'inspirer d'un modèle

japonais totalement inadapté à une démarche d'entreprise française. Des spécialistes des activités physiques et sportives et des comportements moteurs au travail existent ; l'Université de Nancy I en forme. C'est à eux qu'incombe le choix et le lieu des pratiques (dans l'entreprise ou en dehors de celle-ci). C'est aux décideurs de prendre l'initiative de rémunérer cette pratique comme partie intégrante de l'activité professionnelle. De bons résultats peuvent être obtenus par une pratique hebdomadaire d'une heure trente à deux heures fractionnées [6] [28], dans l'enceinte même de l'entreprise en un lieu spécialement aménagé, voire un gymnase.

Non, il ne s'agit pas d'un rêve ; tout simplement de l'espoir de voir s'amplifier en France une démarche préventive déjà expérimentée aux Etats Unis et dans les pays Scandinaves où les résultats montrent les gains en santé pour l'ensemble des salariés et en productivité pour l'entreprise de par la diminution des accidents du travail, de l'absentéisme et une plus grande volonté de participation des salariés aux ambitions de l'entreprise.

Il est temps d'agir ! Si la pathologie se guérit, l'acquis physiologique lui doit s'entretenir.

S'ENTRETENIR c'est PREVENIR.



-
- [1]
Abenham L., Suissa S.
Importance and economic burden of occupational back pain : a study of 2,500 cases representative of Quebec.
Journal of Occupational Medicine
1987, 29, 8
670 - 674
-
- [2]
AFNOR
Modèles anthropométriques de la population masculine et féminine.
Norme X 35-002
1982, juillet
-
- [3]
Allaire M., Dionne G., St-Michel P.
Statistical profile of Quebec workers having sustained a back injury in 1987.
23rd International Congress on Occupational Health, Montréal
1990 septembre
50 pp
-
- [4]
Allan D.B., Waddell G.
An historical perspective on low back pain and disability.
Acta Orthop. Scand.
1989, 60, Suppl. 234
1 - 23
-
- [5]
Alston W., Carlson K.E., Feldman D.J., Grimm Z., Gerontinos E.
A quantitative study of muscle factors in the chronic low back syndrome.
Journal of the American Geriatrics Society
1966, 14, 10
1041 - 1047
-
- [6]
American College of Sports Medicine
The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults.
Medicine and Science in Sports and Exercise
1990, 22, 2
265 - 274
-
- [7]
Andersen L.B., Henckel P.
Maximal voluntary isometric strength in Danish adolescents 16-19 years of age.
Eur. J. Appl. Physiol.
1987, 56
83 - 89
-
- [8]
Andersson B.J.G., Örtengren R.
Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting : II. Studies on an office chair.
Scand. J. Rehab. Med.
1974, 6
115 - 121
-
- [9]
Andersson B.J.G., Örtengren R., Nachemson A., Elfström G.
Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting : I. Studies on an experimental chair.
Scand. J. Rehab. Med.
1974, 6
104 - 114
-
- [10]
Andersson G.B.J.
Low back pain in industry : epidemiological aspects.
Scand. J. Rehab. Med.
1979, 11
163 - 168
-
- [11]
Andersson G.B.J.
Epidemiologic aspects on low-back pain in industry.
Spine
1984, 6, 1
53 - 60
-
- [12]
Andersson G.B.J., Örtengren R., Nachemson A.
Studies of back load in fixed spinal postures and in lifting.
in Safety in Manual Materials Handling, NIOSH
1978
26 - 33
-
- [13]
Anonyme
Backache ! Exercise - An unpopular solution.
National Safety News
1977, mai
55 - 56
-
- [14]
Aspden R.M.
Intra-abdominal pressure and its role in spinal mechanics.
Clinical Biomechanics
1987, 2
168 - 174
-

-
- [15]
Astrand N.-E.
Back pain, back abnormalities, and competing medical, psychological, and social factors as predictors of sick leave, early retirement, unemployment, labour turnover and mortality : a 22 year follow-up of male employees in a Swedish pulp and paper company.
British Journal of Industrial Medicine
1988, 45
387 - 395
304
-
- [16]
Audet P.
L'activité physique a bien sa place en milieu de travail.
Travail et Santé
1989, 5, 2
5 - 7
-
- [17]
Ayoub A.A., El-Bassoussi M.M.
Dynamic biomechanical model for sagittal plane lifting activities. Safety in Manual Materials Handling, NIOSH
1978
88 - 95
-
- [18]
Ayoub M.A.
Control of manual lifting hazards : I. Training in safe handling.
Journal of Occupational Medicine
1982, 24, 8
573 - 577
-
- [19]
Ayoub M.A.
Control of manual lifting hazards : III. Preemployment screening.
Journal of Occupational Medicine
1982, 24, 10
751 - 761
-
- [20]
Ayoub M.A.
The manual lifting problem : the illusive solution.
Journal of Occupational Accidents
1982, 4
1 - 23
-
- [21]
Ayoub M.M., Selan J.L., Liles D.H.
An ergonomics approach for the design of manual materials-handling tasks.
Human Factors
1983, 25, 5
507 - 515
-
- [22]
Badelon B., Bebin Y.
Bilan fonctionnel de la charnière lombo-pelvi-fémorale assisté par ordinateur.
Revue de Médecine Orthopédique
1988, 13, juin
35 - 41
-
- [23]
Badelon B., Boulrier A., Dumas M., Bebin Y., Gombert M.
La rachimétrie : 1974-1984.
Rachis
1984
345 - 356
-
- [24]
Badelon B., Boulrier A., Dumas M., Fabre J.
Facteurs constitutionnels ou acquis favorisant le surmenage du segment mobile vertébral lombaire. Etude statistique et rachimétrie.
in *Lombalgies et Médecine de Rééducation*, Masson Edition, Paris
1983
69 - 78
-
- [25]
Badelon B., Boulrier A., Dumas M., Fabre J.
Détection par la rachimétrie systématique des facteurs de risque lombaire chez l'enfant qui ne souffre pas.
Revue Internationale de Pédiatrie
1982, 126, décembre
31 - 44
-
- [26]
Badelon B., Boulrier A., Dumas M., Provost E., Py E., Levert D., Fabre J.
Bilan fonctionnel lombalgique. Place de l'examen de médecine du travail et valeur pronostique.
Revue de Médecine du Travail
1981, 9, 4
219 - 228
-
- [27]
Badelon B., Dumas M., Besselièvre B., Fossey D., Levert D., Provost E., Py E., Royer M.-F., Guillemet J.-M., Lacombe P.
Contenu et bilan des cinq cents examens rachidiens dans une population d'apprentis du B.T.P. Applications pratiques au niveau du C.F.A.
Revue de Médecine du Travail
1986, 13, 3
90 - 94
-
- [28]
Bann W.B., Landgreen M.A.
Tenneco Health and Fitness - A corporate program committed to evaluation.
JOPERD
1983
40 - 41
-
- [29]
Beimborn D.S., Morrissey M.C.
A review of the literature related to trunk muscle performance.
Spine
1988, 13, 6
655 - 660
-
- [30]
Bergquist-Ullman M., Larsson U.
Acute low back pain in Industry.
Acta Orthopaedica Scandinavica
1977, Suppl. 170
117 pp
-
- [31]
Bernard C.P.
Douleurs, efforts et lumbagos professionnels.
EHS Edition d'Ergonomie
1990, dossier 8
36 pp
-
- [32]
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
-
- [33]
Biering-Sorensen F.
Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over one-year period.
Spine
1984, 9, 2
106 - 119
-

-
- [34]
 Biering-Sorensen F., Hilden J.
 Reproducibility of the history of low-back trouble.
Spine
 1984, 9, 3
 280 - 286
-
- [35]
 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
-
- [36]
 Bigos S.J., Spengler D.M., Martin N.A., Zeh J., Fisher L., Nachemson A., Wang M.H.
 Back injuries in industry : a retrospective study. II. Injury factors.
Spine
 1986, 11, 3
 246 - 251
-
- [37]
 Blanchard F., Etienne J.-C., Jolly D., Legait J.-F.
 Lombalgie en milieu professionnel. Enquête - A propos de 1 586 observations.
Revue Médicale de l'Assurance Maladie
 1990, 4
 1-8
-
- [38]
 Bond G.G., Bodner K.M., Sobel W., Shellenberger R.J., Flores G.H.
 Validation of work histories obtained from interviews.
American Journal of Epidemiology
 1988, 128, 2
 343 - 351
-
- [39]
 Bongers P.M., Hulshof C.T.J., Dukstra L., Boshuizen H.C.
 Back pain and exposure to whole body vibration in helicopter pilots.
Ergonomics
 1990, 33, 8
 1007 - 1026
-
- [40]
 Bour H.
 Activités physiques et sportives, développement, santé.
Santé Publique
 1990, 4
 5-14
-
- [41]
 Bourbonnais R., Meyer F., Theriault G.
 Validity of self reported work history.
British Journal of Industrial Medicine
 1985, 45
 29 - 32
-
- [42]
 Bowden T.
 Back pain in helicopter aircrew : a literature review.
Aviation, Space and Environmental Medicine
 1987
 461 - 467
-
- [43]
 Bradley L.A., Prokop C.K., Margolis R., Gentry W.D.
 Multivariate analyses of the MMPI profiles of low back pain patients.
Journal of Behavioral Medicine
 1978, 1, 3
 253 - 272
-
- [44]
 Brendstrup T., Biering-Sorensen F.
 Effect of fork-lift truck driving on low-back trouble.
Scand. J. Work. Environ. Health
 1987, 13
 445 - 452
-
- [45]
 Brown J.R.
 Factors contributing to the development of low back pain in industrial workers.
A I H A Journal
 1975, 36
 26 - 31
-
- [46]
 Burton A.K.
 The ratio of upper lumbar to lower lumbar sagittal mobility related to age, sex, and low back trouble.
Engineering in Medicine
 1987, 16, 4
 233 - 236
-
- [47]
 Burton A.K., Tillotson K.M.
 Is recurrent low back trouble associated with increased lumbar sagittal mobility ?
J. Biomed. Eng.
 1989, 11, mai
 245 - 248
-
- [48]
 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 - 947
-
- [49]
 Burton A.K., Tillotson K.M., Troup J.D.G.
 Variation in lumbar sagittal mobility with low-back trouble.
Spine
 1989, 14, 6
 584 - 590
-
- [50]
 Cady L.D., Bischoff D.P., O'Connell E.R., Thomas P.C., Allan J.H.
 Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters.
Journal of Occupational Medicine
 1979, 21, 4
 269 - 272
-
- [51]
 Caillard J.F., Czernichow P., Doucet E., Jamoussi S., Rebai D., Julien F., Proust B.
 Le risque lombalgique professionnel à l'hôpital.
Arch. Mal. Prof.
 1987, 48, 8
 623 - 627
-
- [52]
 Caillard J.F., Czernichow P., Doucet E., Simonin J.L., Luong S., Stenou M., Lelong E., Julien F., Poirier A.
 Approche épidémiologique de la lombalgie en milieu de travail. Enquête dans cinq branches d'activité en Haute-Normandie.
 Document pour le Médecin du Travail, INRS
 1988, 34
 127 - 130
-
- [53]
 Cailliet R.
 Les Lombalgies.
 Masson Ed. Paris
 1977, 1 Vol.
 120 pp
-

- [54]
Cassou B., Gueguen S.
Prévalence et facteurs de risque de la lombalgie : une enquête épidémiologique et rétrospective parmi le personnel d'un hôpital parisien.
Arch. Mal. Prof.
1985, 46, 1
23 - 29
- [55]
Castaing J. et Santini J.-J.
Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. Le Rachis
Vigot Ed. Paris
1977, 1 Vol.
112 pp
- [56]
Chaffin D.B., Galloway L.S., Woolley C.B., Kuciamba S.R.
An evaluation of the effect of a training program on worker lifting postures.
International Journal of Industrial Ergonomics
1986, 1
127 - 136
- [57]
Chaffin D.B., Park K.S.
A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors.
AIHA J.
1973, 12
513 - 525
- [58]
Chazal J., Vanneville G., Escande G., Guillot M.
Le rachis : biomécanique du rachis lombaire.
Cahiers Kinésithér.
1981, 89, 2
7-24
- [59]
Chevalier A., Lambrozo J., Marboutin J.P.
Les douleurs du rachis parmi les travailleurs d'Electricité de France et Gaz de France.
Rev. Epidém. et Santé Publ.
1990, 38
35 - 40
- [60]
Chevrot A.
Sciatique d'origine articulaire postérieure.
La Presse Médicale
1988, 17, 10
462
- [61]
Chiron M.
Pathologie rhumatologique des conducteurs routiers.
Cahiers de Notes Documentaires, INRS
1983, 111
167 - 176
- [62]
Chiron M., Isnard E., Bassinot S., Charrel M., Chanut O.
La santé des conducteurs de poids lourds.
Recherche Transports Sécurité
1990, n°25
15-26
- [63]
Conway E.J., Elliott W.W.
Back injuries and maintenance material handling in low-seam coal mines.
in Back Injuries Sympos., Bureau Mines Technol. Transf PEAY J.M. Ed
1983
74 - 80
309
- [64]
Coste F.
Résultats d'une enquête sur la fréquence des lombalgies dans une fraction de la population.
Revue de Rhumatologie
1958, 5
51 - 56
- [65]
Coste J., Paolaggi J.B.
Revue critique de l'épidémiologie des lombalgies.
Rev. Epidém. et Santé Publ.
1989, 37
371 - 383
- [66]
Damkot D.K., Pope M.H., Lord J., Frymoyer J.W.
The relationship between work history, work environment and low-back pain in men.
Spine
1984, 9, 4
395 - 399
- [67]
Damlund M., Goth S., Hasle P., Munk K.
Low-back pain and early retirement among Danish semiskilled construction workers.
Scand. J. Work. Environ. Health
1982, 8, Suppl.1
100 -104
- [68]
Daniel J.W., Fairbank J.C.T., Vale P.T., O'Brien J.P.
Low back pain in the steel industry : a clinical, economic and occupational analysis at a North Wales integrated steelworks of the British Steel Corporation
J. Soc. Occup. Med.
1980, 30
49 - 56
- [69]
Danière P., Robinet D., Sueur J., Boulanger P., Donati P., Galmiche J.P., Roure L.
L'environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des engins de terrassement.
Cahiers de Notes Documentaires, INRS
1987, 126
63 - 73
- [70]
Dehlin O., Berg S.
Back symptoms and psychological perception of work.
Scand. J. Rehab. Med.
1977, 9
61 - 65
- [71]
Delauche-Cavallier C.
La sciatique du sujet âgé : II. Traitement des sciatiques communes. Sciatiques secondaires.
Le Concours Médical
1990, 112-02
141 - 144
- [72]
Deurenberg P., Weststrate J.A., Seidell J.C.
Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas.
British Journal of Nutrition
1991, 65
105 - 114
- [73]
Deyo R.A.
Low back pain.
Advances in Pain Research and Therapy
1991
291 - 303

-
- [74]
Deyo R.A., Bigos S.J., Maravilla K.R.
Diagnostic imaging procedures for the lumbar spine.
Annals of International Medicine
1989, 111, 11
865 - 867
-
- [75]
Deyo R.A., Cherkin D., Conrad D., Volinn E.
Cost, controversy, crisis : low back pain and the health of the public.
Annu. Rev. Publ. Health
1991, 12
141-156
-
- [76]
Deyo R.A., Edward Bass J.
Lifestyle and low-back pain. The influence of smoking and obesity.
Spine
1989, 14, 5
501 - 506
-
- [77]
Deyo R.A., Tsui-Wu Y.-J.
Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States.
Spine
1987, 12, 3
264 - 268
-
- [78]
Deyo R.A., Tsui-Wu Y.-J.
Functional disability due to back pain.
Arthritis and Rheumatism
1987, 30, 11
1247 - 1253
-
- [79]
Deyo R.A., Walsh N.E., Martin D.C., Schoenfeld L.S., Ramamurthy S.
A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain.
New England Journal of Medicine
1990, 322
1627 - 1634
-
- [80]
Domjan L., Nemes T., Balint G.P., Toth Z., Gomor B.
A simple method for measuring lateral flexion of the dorsolumbar spine.
The Journal of Rheumatology
1990, 17, 5
663 - 665
-
- [81]
Eisenstein S.M., Parry C.R.
The lumbar facet arthrosis syndrome. Clinical presentation and articular surface changes.
The Journal of Bone and Joint Surgery
1987, 69-B, 1
3 - 7
-
- [82]
Elders P.J.M., Netelenbos J.C., Lips P., Van Ginkel F.C., Van der Stelt P.F.
Accelerated vertebral bone loss in relation to the menopause : a cross-sectional study on lumbar bone density in 286 women of 46 to 55 years.
Bone and Mineral
1988, 5
11 - 19
-
- [83]
Elias R., Cail F.
Contraintes et astreintes devant les terminaux à écran cathodique.
Note Scientifique et Technique INRS
1982, 43
-
- [84]
Euller-Ziegler L., Ziegler G., Grisot C., Leloire Ph.
Rachis et sports après 40 ans.
Cinésiologie
1985, 14
358 - 362
-
- [85]
Fargeot R.
Lombalgies et travail professionnel.
Cahiers Rééd. Réadapt.
1967, 2, 4
219 - 230
-
- [86]
Ferrara P.L., Nordin M., Verderame R.
Your back - An owner's manual.
Hospital for Joint Diseases Ed.
1988
32 pp
-
- [87]
Fineson B.E.
Low back pain.
J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 2nd Edition
1980
597 pp
-
- [88]
Fitzgerald G.K., Wynveen K.J., Rheault W., Rothschild B.
Objective assessment with establishment of normal values for lumbar spinal range of motion.
Physical Therapy
1983, 63, 11
1776 - 1781
-
- [89]
Froom P., Barzilay J., Caine Y., Margalio S., Foreca D., Gross M.
Low back pain in pilots.
Aviation, Space, and Environmental Medicine
1986, 57
694 - 695
-
- [90]
Frymoyer J.W.
Back pain and sciatica.
New England Journal of Medicine
1988, 318
291 - 300
-
- [91]
Frymoyer J.W., Cats-Baril W.
Predictors of low back pain disability.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1987, 221
89 - 98
-
- [92]
Frymoyer J.W., Pope M.H.
The role of trauma in low back pain : a review.
The Journal of Trauma
1978, 18, 9
628 - 634
-
- [93]
Frymoyer J.W., Pope M.H., Clements J.H., Wilder D.G., MacPherson B., Ashikaga T.
Risks factors in low-back pain. An epidemiological survey.
The Journal of Bone and Joint Surgery
1983, 65-A, 2
213 - 218
-
- [94]
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
-

-
- [95]
Frymoyer J.W., Rosen J.C., Clements J., Pope M.H.
Psychological factors in low-back-pain disability.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1985, 195
178 - 184
-
- [96]
Gallagher R.M., Rauh V., Haugh L.D., Milhous R., Callas P.W.,
Langelier R., McCallen J.M., Frymoyer J.
Determinants of return-to-work among low back pain patients.
Pain
1989, 39
55 - 67
-
- [97]
Gatchel R.J., Mayer T.G., Capra P., Diamond P., Barnett J.
Quantification of lumbar function -6. The use of psychological
measures in guiding physical functional restoration.
Spine
1986, 11, 1
36 - 42
-
- [98]
Gaudemar (de) R., Blatier J.F., Quinton D., Piazza E., Gallin-Martel
C., Perdrix A., Mallion J.M.
Analyse du risque lombalgique en milieu professionnel.
Revue Epidém. et Santé Publ.
1986, 34
308 - 317
-
- [99]
Gendrier M.
L'ergomotricité - Corps, travail et santé.
Presses Universitaires de Grenoble
1988, 1 vol
253 pp
-
- [100]
Gentaz R.
Lombalgies et articulaires postérieures.
Revue de Médecine du Travail
1986, 13, 2
41 - 46
-
- [101]
Goodsell J.O.
Correlation of ruptured lumbar disk with occupation.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1967, 50
225 - 229
-
- [102]
Grandjean E., Hünting W.
Ergonomics of posture - Review of various problems of standing and
sitting posture.
Applied Ergonomics
1977, 8, 3
135 - 140
-
- [103]
Greenough C.G., Fraser R.D.
The effects of compensation on recovery from low-back injury.
Spine
1989, 14, 9
947 - 955
-
- [104]
Grieco A.
Sitting posture : an old problem and a new one.
Ergonomics
1986, 29, 3
345 - 362
-
- [105]
Group M., Stanton-Hiscks M.
Neuroanatomy and pathophysiology of Pain Related to Spinal
Disorders.
Radiologic Clinics of North America
1991, 29, 4
665 - 673
-
- [106]
Haavisto P.
Bad backs - a question of strength ?
Work Health Safety
1988
10 - 11
-
- [107]
Haddad A.
Rachis et sport.
Le Concours Médical
1985, 107-33
3101 - 3110
-
- [108]
Hall E.M., Johnson J.V.
A case study of stress and mass psychogenic illness in industrial
workers.
Journal of Occupational Medicine
1989, 31, 3
243 - 250
-
- [109]
Hansson T., Bigos S., Beecher P., Wortley M.
The lumbar lordosis in acute and chronic low-back pain.
Spine
1985, 7, 2
154 - 155
-
- [110]
Harber P., Billet E., Gutowski M., SooHoo K., Lew M., Roman A.
Occupational low-back pain in hospital nurses.
Journal of Occupational Medicine
1985, 27, 7
518 - 524
-
- [111]
Harber P., SooHoo K.
Static ergonomic strength testing in evaluating occupational back
pain.
Journal of Occupational Medicine
1984, 26, 12
877 - 884
-
- [112]
Helewa A., Goldsmith C., Smythe H., Gibson E.
An evaluation of four different measures of abdominal muscle
strength : patient, order, and instrument variation.
The Journal of Rheumatology
1990, 17,7
965 - 969
-
- [113]
Heliövaara M.
Occupation and risk of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica
leading to hospitalization.
J. Chron. Dis.
1987, 40, 3
259 - 264
-
- [114]
Heliövaara M., Knekt P., Aromaa A.
Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disc or
sciatica leading to hospitalization.
J. Chron. Dis.
1987, 40, 3
251 - 258
-

-
- [115]
Heliövaara M., Sievers K., Impivaara O., Maatela J., Knekt P., Mäkelä M., Aromaa A.
Descriptive epidemiology and public health aspects of low back pain.
Annals of Medicine
1989, 21
327 - 333
-
- [116]
Hendler N., Mollett A., Talo S., Levin S.
A comparison between the Minnesota Multiphasic Personality Inventory and the 'Mensona Clinic Back Pain Test' for validating the complaint of chronic back pain.
Journal of Occupational Medicine
1988, 30, 2
98 - 102
-
- [117]
Herbert J.-J., Herbert A., Paillot J.-M.
Biomécanique du rachis dorsal. Etude théorique mathématique.
Rhumatologie
1977, 29, 1
3 - 10
-
- [118]
Herndon R.F.
Back injuries in industrial employees.
J. Bone and Joint Surgery
1927, 9
234 - 269
-
- [119]
Hettinger Th.
Occupational hazards associated with diseases of the skeletal system.
Ergonomics
1985, 28, 1
69 - 75
-
- [120]
Holt P.D.
Work related back problems : a review of recent research evidence.
Alberta Worker's Health
1983, mai
107 pp
-
- [121]
Imeson J.D., Haines A.P., Meade T.W.
Skinfold thickness, body mass index and ischaemic heart disease.
Journal of Epidemiology and Community Health
1989, 43
223 - 227
-
- [122]
Iverson D.C., Fielding J.E., Crow R.S., Christenson G.M.
The promotion of physical activity in the United States population : the status of programs in medical, worksite, community and school settings.
Public Health Reports
1985, 100, 2
212 - 224
-
- [123]
Jacobs I., Bell D.G., Pope J.
Comparison of isokinetic and isoinertial lifting tests as predictors of maximal lifting capacity.
Eur. J. Appl. Physiol.
1988, 57
146 - 153
-
- [124]
Jamison R.N., Matt D.A., Parris W.C.V.
Effects of time-limited vs unlimited compensation on pain behavior and treatment outcome in low back pain patients.
Journal of Psychosomatic Research
1988, 32, 3
277 - 283
-
- [125]
Jensen R.
Back injuries among nursing personnel related to exposure.
Appl. Occup. Environ. Hyg.
1990, 5, 1
38 - 45
-
- [126]
Jex S.M.
The psychocological benefits of exercise in work settings : a review, critique, and dispositional model.
Work and Stress
1991, 5, 2
133 - 147
-
- [127]
Jenkins J.R., Whittemore A.R., Bradley W.G.
The anatomic basis of vertebrogenic pain and the autonomic syndrome associated with lumbar disk extrusion.
ANJR
1989, 10
219 - 231
-
- [128]
Jonsson B.
Facts and hypotheses about musculoskeletal injuries at work.
Newsletter
1988, 2
6 - 7
-
- [129]
Jorgensen K.
Back muscle strength and body weight as limiting factors for work in the standing slightly-stooped position.
Scand. J. Rehab. Med.
1970, 2
149 - 153
-
- [130]
Kamon E., Gelfuss A.J.
In-plant evaluation of the muscle strength of workers.
American Industrial Hygiene Association Journal
1978, octobre
801 - 807
-
- [131]
Kanter P.
Lombalgies : la rachimétrie dépiste les sujets à risque.
Tonus
1984, 832
10 - 13
-
- [132]
Kapandji I.A.
Physiologie articulaire. Tome 3 : Tronc et Rachis.
Maloine Ed. Paris, 4ème édition
1982
255 pp
-
- [133]
Kazarian L.E.
Creep characteristics of the human spinal column.
Orthopedic Clinics of North America
1975, 6, 1
3 - 18
-
- [134]
Kegan J.J.
Alterations of the lumbar curve related to posture and seating.
The Journal of Bone and Joint Surgery
1953, 35-A, 3
589 - 603
-
- [135]
Keijsers J.F.E.M., Groenman N.H., Gerards F.M., van Oudheusden E., Steenbakkers M.
A back school in the Netherlands : evaluating the results.
Patient Education and Counseling
1989, 14
31 - 44
-

- [136]
Keim H.A., Kirkaldy-Willis W.H.
Low back pain.
In Clinical Symposium Ciba
1980, 32, 6
2 - 35
- [137]
Kellgren J.H., Lawrence J.S.
Osteo-arthritis and disk degeneration in an urban population.
Ann. Rheum. Dis.
1958, 17
388 - 397
- [138]
Kelsey J.L.
An epidemiological study of the relationship between occupations and acute herniated lumbar intervertebral discs.
International Journal of Epidemiology
1975, 4, 3
197 - 205
- [139]
Kelsey J.L.
An epidemiological study of acute herniated lumbar intervertebral discs.
Rheumatology and Rehabilitation
1975, 14
144 - 159
- [140]
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
- [141]
Kelsey J.L., White A.A.
Epidemiology and impact of low-back pain.
Spine
1980, 5, 2
133 - 142
- [142]
Kishino N.D., Mayer T.G., Gatchel R.J., McCrate Parrish M., Anderson C., Gustin L., Mooney V.
Quantification of lumbar function. 4. Isometric and isokinetic lifting simulation in normal subjects and low-back dysfunction patients.
Spine
1985, 10, 10
921 - 927
- [143]
Klein B.P., Jensen R.C., Sanderson L.M.
Assessment of workers' compensation claims for back strains/sprains.
Journal of Occupational Medicine
1984, 26, 6
443 - 448
- [144]
Kraus H., Nagler W.
Evaluation of an exercise program for back pain.
American Family Physician
1983, 28, 3
153 - 158
- [145]
Kumar S.
Moment arms of spinal musculature determined from CT scans.
Clinical Biomechanics
1988, 3
137 - 144
- [146]
Kumar S., Mital A.
Safety of back! What is the margin?
Proceedings of the Human Factors Society 33th annual meeting
1989
677 - 681
- [147]
Kuorinka I., Jonsson B., Kilbom A., Vinterberg H., Biering-Sorensen F., Andersson G., Jorgensen K.
Standardized Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms.
Applied Ergonomics
1987, 18, 3
233 - 237
- [148]
Lacronique J.-F.
Approche économique du mal de dos.
Assises Internationales du Dos Grenoble
1991, 11 et 12 octobre.
931
- [149]
Lawrence J.S.
The epidemiology of degenerative joint disease occupational and ergonomic aspects.
in Joint loading : biology and health of articular structures, Helminen and coll. Wright Bristol
1987
316 - 351
- [150]
Legg S.J.
The effect of abdominal muscle fatigue and training on the intraabdominal pressure developed during lifting.
Ergonomics
1981, 24, 3
191 - 195
- [151]
Legg S.J., Mahanty A.
Energy cost of backpacking in heavy boots.
Ergonomics
1986, 29, 3
433 - 438
- [152]
Leigh J.P., Sheetz R.M.
Prevalence of back pain among fulltime United States workers.
British Journal of Industrial Medicine
1989, 46
651 - 657
- [153]
Leigh J., Mulder H.B., Want G.V., Farnsworth N.P., Morgan G.G.
Sprain/strain back injuries in New South Wales underground coal mining.
Safety Science
1991, 14
35 - 42
- [154]
Lempereur J.-J.
Evaluation statistique des mesures cliniques de la mobilité du rachis.
Ann. Kinésithér.
1981, 8
11 - 34
- [155]
Levene J.A., Seeds R.H., Goldberg H.M., Frazier M., Fuhrmann G.A.,
Trends in isodynamic and isometric trunk testing on the Isostation B200.
Journal of Spinal Disorders
1989, 2, 1
20 - 35

-
- [156]
Linton S.J.
Risk factors for neck and back pain in a working population in Sweden.
Work and Stress
1990, 4, 1
41 - 49
-
- [157]
Louyot P., Gaunel C., Delagoutte J.-P.
Lombalgies, sciatiques et maladies professionnelles.
Rhumatologie
1963, nov-déc
13 - 30
-
- [158]
Macrae I.F., Wright V.
Measurement of back movement.
Ann. Rheum. Dis.
1969, 28
584-589
-
- [159]
Magora A.
Investigation of the relation between low back pain and occupation.
Scand. J. Rehab. Med.
1974, 6
81 - 88
-
- [160]
Magora A., Taustein I.
An investigation of the problem of sick-leave in the patient suffering from low back pain.
Industrial Medicine
1969, 38, 11
80 - 89
-
- [161]
Maigne R.
Articulations inter-apophysaires et lombalgie.
Revue de Médecine Orthopédique
1988, 13, juin
7 - 10
-
- [162]
Mairiaux Ph.
Lombalgies en milieu de travail. Quelle stratégie de prévention ?
Arch. Mal. Prof.
1988, 49, 2
85 - 95
-
- [163]
Mandal A.C.
The influence of furniture height on backpain.
Behavior and Information Technology
1987, 6, 3
347 - 352
-
- [164]
Manniche C., Hesselsoe G., Bentzen L., Christensen I., Lundberg E.
Clinical trial of intensive muscle training for chronic low back pain.
The Lancet
1988, Dec 24/31
1473 - 1476
-
- [165]
Marks R.
Distribution of pain provoked from lumbar facet joints and related structures during diagnostic spinal infiltration.
Pain
1989, 39
37 - 40
-
- [166]
Marras W.S., Wongsam P.E.
Flexibility and velocity of the normal and impaired lumbar spine.
Physical Medicine and Rehabilitation
1988, 67, avril
213 - 217
-
- [167]
Marty J.
Les lombalgies.
In Les conséquences socioéconomiques des maladies rhumatismales,
Geigy, Paris
1987
116 - 120
-
- [168]
Mayer T.G.
Assessment of lumbar function.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1987, 221, août
99 - 109
-
- [169]
Mayer T.G., Smith S.S., Keeley J., Mooney V.
Quantification of lumbar function. 2. Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients.
Spine
1985, 10, 8
765 - 772
-
- [170]
Mayer T.G., Tencer A.F., Kristoferson S., Mooney V.
Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients.
Spine
1984, 9, 6
588 - 595
-
- [171]
Mayer T.O., Vanharanta H., Gatchel R.J., Mooney V., Barnes D., Judge L., Smith S., Terry A.
Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients.
Spine
1989, 14, 1
33 - 36
-
- [172]
McArthur D.L., Cohen M.J., Schandler S.L.
A philosophy for measurement of pain.
Issues of Pain Measurement
1989
37 - 49
-
- [173]
McCreary C.
Empirically derived MMPI profile clusters and characteristics of lowback pain patients.
Journal of Consulting and Clinical Psychology
1985, 53, 4
558 - 560
-
- [174]
McCreary C., Naliboff B., Cohen M.
A comparison of clinically and empirically derived MMPI groupings in low back pain patients.
Journal of Clinical Psychology
1989, 45, 4
560 - 570
-

-
- [175]
McDonald E.B., Porter R., Hibbert C., Hart J.
The relationship between spinal canal diameter and back pain in coal miners. Ultrasonic measurement as a screening test ?
Journal of Occupational Medicine
1984, 26, 1
23 - 28
-
- [176]
McGill J.C., Lawlis G.F., Selby D., Mooney V., McCoy C.E.
The relationship of Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI) profile clusters to pain behavior.
Journal of Behavioral Medicine
1983, 6, 1
77 - 92
-
- [177]
McGill S.M., Norman R.W.
Reassessment of the role of intra-abdominal pressure in spinal compression.
Ergonomics
1987, 30, 11
1565 - 1588
-
- [178]
McGill S.M., Norman R.W.
Effects of an anatomically detailed erector spinae model on L4/L5 disc compression and shear.
J. Biomechanics
1987, 20, 6
591 - 600
-
- [179]
McNeill T., Warwick D., Andersson G., Schultz A.
Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders.
Spine
1980, 5, 6
529 - 538
-
- [180]
McQuade K.J., Turner J.A., Buchner D.M.
Physical fitness and chronic low back pain.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1988, 233
198 - 204
-
- [181]
Mellin G.P.
Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients.
Spine
1988, 13, 6
668 - 670
-
- [182]
Mellin G.P.
Comparison between tape measurements of forward and lateral flexion of the spine.
Clinical Biomechanics
1989, 4
121 - 123
-
- [183]
Melzack R.D., Wall P.D.
Pain mechanisms : a new theory.
Science
1965, 150, 3699
971 - 979
-
- [184]
Meyer J-P. et Flenghi D.
Détermination du poids maximal d'une charge à manutentionner manuellement. Méthodes psychophysique et physiologique.
Arch. Mal. Prof.
1988, 49, 1
17 - 22
-
- [185]
Meyer J-P., Macquet J., Briand D., Deyris H., Joguet M., Salaün J-Y.
Détermination du poids optimal d'une charge à soulever manuellement
Arch. Mal. Prof.
1988, 49, 7-8
483 - 488
-
- [186]
Moll J.M.H., Wright V.
Normal range of spinal mobility. An objective clinical study.
Ann. Rheum. Dis.
1971, 30
381 - 386
-
- [187]
Montoye H.J., Lamphiear D.E.
Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69.
The Research Quarterly
1984, 48, 1
109 - 120
-
- [188]
Moore K., Dumas G.A., Reid J.G.
Postural changes associated with pregnancy and their relationship with low-back pain.
Clinical Biomechanics
1990, 5
169 - 174
-
- [189]
Morris J.M., Lucas D.B., Bresler B.
Role of the trunk in stability of the spine.
The Journal of Bone and Joint Surgery
1961, 43-A, 3
327 - 351
-
- [190]
Nachemson A.
The load on lumbar discs in different positions of the body.
Clin. Orthop.
1966, 45
107 - 122
-
- [191]
Nachemson A.
Lumbar Intervertebral Pressure
Acta. Orthop. Scand.
1960, Suppl. 43
1 - 104.
-
- [192]
Nachemson A.L., Andersson G.B.J.
Classification of low-back pain.
Scand. J. Work Environ. Health
1982, 8
134 - 136
-
- [193]
Nagi S.Z., Riley L.E., Newby L.G.
A social epidemiology of back pain in a general population.
J. Chron. Dis.
1973, 26
769 - 779
-

-
- [194]
 Netterstrom B., Juel K.
 Low back trouble among urban bus drivers in Denmark.
Scand. J. Soc. Med.
 1989, 17
 203 - 206
-
- [195]
 NIOSH
 Work practices guide for manual lifting.
 DHHS (NIOSH) Technical report n° 81-122
 1981, mars
 184 pp
-
- [196]
 Niskanen T., Lauttalammi J.
 Accidents in materials handling at building construction sites.
Journal of Occupational Accidents
 1989, 11
 1 - 17
-
- [197]
 Nordin M.
 Physical rehabilitation.
 Report of a Workshop : low back pain
 1987
 63 - 68
-
- [198]
 Nygard C.-H., Luopajarvi T., Ilmarinen J.
 Musculoskeletal capacity of middle-aged women and men in
 physical, mental and mixed occupations.
Eur. J. Appl. Physiol.
 1988, 57
 181 - 188
-
- [199]
 Östlin P.
 Negative health selection into physically light occupations.
Journal of Epidemiology and Community Health
 1988, 42
 152 - 156
-
- [200]
 Östlin P.
 Occupational history, self-reported chronic illness and mortality : a
 follow-up of 25 586 Swedish men and women.
 in Occupational career and health. Methodological considerations on
 the healthy worker effect, PhD Thesis. Uppsala Dissertations from
 the Faculty of Medicine
 1989, n° 224
 56 pp
-
- [201]
 Östlin P., Wärneryd B., Thorslund M.
 Should occupational codes be obtained from census data or from
 retrospective survey data in studies on occupational health ?
Social Indicators Research
 12 pp
-
- [202]
 Panjabi M.M., White A.A.
 Basic biomechanics of the spine.
Neurosurgery
 1980, 7, 1
 76 - 93
-
- [203]
 Paolaggi J.B., Coste J.
 Les facteurs psychologiques et sociaux des lombalgies.
La Presse Médicale
 1990, 19, 33
 1541 - 1545
-
- [204]
 Pedersen O.F., Petersen R., Staffeldt E.S.
 Back pain and isometric back muscle strength of workers in a danish
 factory.
Scand. J. Rehab. Med.
 1975, 7
 125 - 128
-
- [205]
 Pening L., Wilmink J.T.
 Biomechanics of the spinal canal.
Clinical Biomechanics
 1986, 1
 228 - 232
-
- [206]
 Perey O.
 Fracture of the vertebral end-plate in the lumbar spine. An
 experimental biomechanical investigation.
Acta Orthopaedica Scandinavia
 1957, Suppl. 30
 101 pp
-
- [207]
 Perin C., Labridy F., Bon N., Gueguen R., Deschamps J.P.
 Les activités physiques et sportives et la relaxation : base d'une
 stratégie de prévention passant par le corps.
Santé Publique
 1989, 6
 48 - 55
-
- [208]
 Pineau J.C., Mollard R., Ignazi G.
 Etude analytique de la courbure externe du rachis à partir de mesures
 biostéréométriques sur le vivant.
Cahiers d'Anthropologie et Biométrie Humaine
 1983, 1, 3
 1 - 17
-
- [209]
 Piterman L., Dunt D.
 Occupational lower-back injuries in a primary medical care setting : a
 five-year follow-up study.
The Medical Journal of Australia
 1987, 147
 276 - 279
-
- [210]
 Pope M.H.
 Risk indicators in low back pain.
Annals of Medicine
 1989, 21, 5
 387 - 392
-
- [211]
 Pope M.H., Bevins T., Wilder D.G., Frymoyer J.W.
 The relationship between anthropometric, postural, muscular, and
 mobility characteristics of males ages 18-55.
Spine
 1985, 10, 5
 644 - 648
-
- [212]
 Pope M.H., Frymoyer J.W., Andersson G.
 Occupational low back pain.
 Praeger Publishers, New York
 1984
 348 pp
-
- [213]
 Pope M.H., Rosen J.C., Wilder D.G., Frymoyer J.W.
 The relation between biomechanical and psychological factors in
 patients low-back pain.
Spine
 1980, 5, 2
 173 - 178
-

- [214]
Porter R.W.
Does hard work prevent disc protrusion ?
Clinical Biomechanics
1987, 2
196 - 198
- [215]
Porter R.W.
Risk factors and back pain.
in Musculoskeletal Disorders at Work, Buckle P. Ed.
1987
75 - 81
- [216]
Porter R.W., Adams M.A., Hutton W.C.
Physical activity and the strength of the lumbar spine.
Spine
1989, 14, 2
201 - 203
- [217]
Poussa M., Korpi J., Heliövaara M.
Radiographical sagittal and coronal plane configurations in a low back pain population.
Clinical Biomechanics
1991, 6
153 - 156
- [218]
Quinton D., de Gaudemaris R., Belmont J., Couhert J., Decrette B., Grasset J., Varel F., Robin M., Thomas F., Viot S.
Profil du lombalgique. Enquête épidémiologique réalisée chez les salariés du Bâtiment et des Travaux Publics de l'Isère.
Revue de Médecine du Travail
1986, 13, 2
51 - 54
- [219]
Ramazzini B.
De Morbis Artificum.
Traduction anglaise : Diseases of Workers, by W.C. Wright
Hafner Publishing Company
1964
549 pp
- [220]
Revel M.
Canal lombaire et canal radiculaire rétrécis.
Ann. Kinésithér.
1989, 16, 1-2
47 - 51
- [221]
Rieu M.
Santé, sédentarité et activité physique.
Santé Publique
1990, 4
26 - 35
- [222]
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
- [223]
Riihimäki H., Wickström G., Hämmnen K., Mattsson T., Waris P., Zitting A.
Radiographically detectable lumbar degenerative changes as risk indicators of back pain. A cross-sectional epidemiologic study of concrete reinforcement workers and house painters.
Scand J Work Environ. Health
1989, 1
280 - 285
- [224]
Roland M.O.
A critical review of the evidence for a pain-spasm-pain cycle in spinal disorders.
Clinical Biomechanics
1986, 1
102 - 109
- [225]
Rothman R.H., Simeone F.A.
The spine.
W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2nd Edition
1982, volume 1
646 pp
- [226]
Rouvière H.
Anatomie humaine, description topographique et fonctionnelle.
Masson Ed. Paris.
1974, Tome 2
686 pp
- [227]
Rowe M.L.
Are routine spine films on workers in industry cost- or risk-benefit effective ?
Journal of Occupational Medicine
1982, 24, 1
41 - 43
- [228]
Sairanen E., Brühäber L., Kaskinen M.
Felling work, low-back pain and osteoarthritis.
Scand. J. Work Environ. Health
1981, 7
18 - 30
- [229]
Salengro B., Commandre F.
Lombalgies professionnelles dans le bâtiment et les travaux publics.
Arch. Mal. Prof.
1987, 48, 1
50 - 67
- [230]
Sandover J., Dupuis H.
A reanalysis of spinal motion during vibration.
Ergonomics
1987, 30, n°6
975 - 985
- [231]
Schlapbach P.
Exercise in low-back pain.
Rheumatology
1991, 14
34 - 46
- [232]
Schmidt A.J.M., Gierlings R.E.H., Peter M.L.
Environmental and interoceptive influences on chronic low back pain behavior.
Pain
1989, 38
137 - 143
- [233]
Seroux D.
Sport et travail : un bénéfice pour qui ?
Arch. Mal. Prof.
1989, 50, 6
597

-
- [234]
Sether L.A., Yu S., Haughton V.M., Fischer M.E.
Intervertebral disk : normal age-related changes in MR signal intensity.
Radiology
1990, 177, 2
385 - 388
-
- [235]
Seze (de) S. et Maitre M.
Le Diagnostic des Lombalgies.
Merck Sharp et Dohme Ed.
1980
157 pp
-
- [236]
Shephard R.J.
Sport, leisure and well-being - an ergonomic perspective.
Ergonomics
1988, 31, 11
1501 - 1517
-
- [237]
Shephard R.J.
Bénéfices d'un programme patronal de mise en forme physique.
Arch. Mal. Prof.
1988, 49, 1
37 - 39
-
- [238]
Sinaki M.
Relationship of Muscle Strength of Back and Upper extremity with level of Physical Activity in Healthy Women.
Amer. J. of Physical Med. and Rehab.
1989, 68, 3
134 - 138,
-
- [239]
Smidt G., Herring T., Amundsen L., Rogers M., Russell A., Lehmann T.
Assessment of abdominal and back extensor function. A quantitative approach and results for chronic low-back patients.
Spine
1983, 8, 2
211 - 219
-
- [240]
Snook S.H.
Comparison of different approaches for the prevention of low back pain.
Appl. Ind. Hyg.
1988, 3, 3
73 - 78
-
- [241]
Snook S.H., Campanelli M.S., Hart J.W.
A study of three preventive approaches to low back injury.
Journal of Occupational Medicine
1978, 20, n°7
478 - 481
-
- [242]
Snook S.H., Irvine C.H. and Bass S.F.
Maximum weights and work loads acceptable to male industrial workers. A study of lifting, lowering, pushing, pulling, carrying and walking
Am. Ind. Hyg. Assoc. J.
1970, 31,
579 - 586,
-
- [243]
Snook S.H., Webster B.S.
The cost of disability.
Clinical Orthopaedics
1987, 221
77 - 84
-
- [244]
Sorensen L.V., Mors O.
Presentation of a new MMPI scale to predict outcome after lumbar diskectomy.
Pain
1988, 34
191 - 194
-
- [245]
Soued A.
A field survey on practical load carrying limits.
Human Factors in Organizational Design and Management
1990
161 - 164
-
- [246]
Spitzer W.O. et coll.
Rapport du groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs.
IRSST
1986, février
296 pp
-
- [247]
Sternbach R.A., Wolf S.R., Murphy R.W., Akesson W.H.
Traits of pain patients : the low-back "loser".
Psychosomatics
1973, 14
226 - 229
-
- [248]
Stobbe T.J., Plummer R.W.
Analysis of coal mining back injury statistics
in Back Injuries Sympos., Bureau Mines Technol. Transf , PEAY J.M. Ed
1983
32 - 40
-
- [249]
Stokes I.A.F.
Axial rotation component of thoracic scoliosis.
Journal of Orthopaedics Research
1989, 7
702 - 708
-
- [250]
Stubbs D.A., Baty D., Reardon J.
Spinal stress - an approach to quantification with respect to back pain.
Clinical Biomechanics
1987, 2
43 - 47
-
- [251]
Stubbs D.A., Nicholson A.S.
Manual handling and back injuries in the construction industry : an investigation.
Journal of Occupational Accidents
1979, 2
179 - 190
-
- [252]
Svensson H-O., Andersson G.B.J.
The relationship of low-back pain, work history, work environment and stress. A retrospective cross-sectional study of 38 to 64 year old women.
Spine
1989, 14, 5
517 - 521
-
- [253]
Svensson H-O., Andersson G.B.J., Johansson S., Wilhelsson C., Vedin A.
A retrospective study of low-back pain in 38 to 64 year old women. Frequency of occurrence and impact on medical services.
Spine
1988, 13, 5
548 - 552
-

-
- [254]
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
272 - 276
-
- [255]
Svensson H.-O., Andersson G.B.J.
Low back pain in 40- to 47-year-old men. I. Frequency of occurrence and impact on medical services.
Scand. J. Rehab. Med.
1982, 14
47 - 53
-
- [256]
Troisier O.
Semiologie et traitement des algies discales et ligamentaires du rachis.
Masson Ed. Paris
1973, 1 Vol.
580 pp
-
- [257]
Troup J.D.G.
Causes, prediction and prevention of back pain at work.
Scand. J. Work Environ. Health
1984, 10
419 - 428
-
- [258]
Troup J.D.G.
Relation of lumbar spine disorders to heavy manual work and lifting.
The Lancet
1965, 17, avril
857 - 861
-
- [259]
Troup J.D.G.
Clinical effects of shock and vibration on the spine.
Clinical Biomechanics
1988, 3
227 - 231
-
- [260]
Troup J.D.G.
Driver's back pain and its prevention. A review of postural, vibratory and muscular factors, together with the problem of transmitted road-shock.
Applied Ergonomics
1978, 9, 4
207 - 214
-
- [261]
Troup J.D.G., Martin J.W., Lloyd D.C.E.F.
Back pain in industry. A prospective study.
Spine
1981, 6, 1
61 - 69
-
- [262]
Valkenburg H.A., Haanen H.C.M.
The epidemiology of low back pain.
Symposium on Idiopathic low-back pain
1982
9 - 22
-
- [263]
Van De Vyver B.
La manutention manuelle.
in Les risques du travail. Pour ne pas perdre sa vie à la gagner. B. Cassou et coll.
Editions La Découverte, Paris
1985
84 - 86
-
- [264]
Vanderbilt University Medical Center
Ability assessment Center
1989
16 pp
-
- [265]
Väyrynen S., Könönen U.
Short and long-term effects of a training programme on work postures in rehabilitees : a pilot study of loggers suffering from back troubles.
International Journal of Industrial Ergonomics
1991, 7
103 - 109
-
- [266]
Venning P.J., Walter S.D., Stitt L.W.
Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel.
Journal of Occupational Medicine
1987, 29, 10
820 - 825
-
- [267]
Videman T., Nurminen T., Tola S., Kuorinka I., Vanharanta H., Troup J.D.G.
Low-back pain in nurses and some loading factors of work.
Spine
1984, 9, 4
400 - 404
-
- [268]
Volinn E., Lai D., McKinney S., Loeser J.D.
When back pain becomes disabling : a regional analysis.
Pain
1988, 33
33 - 39
-
- [269]
Von Korff M.R., Dworkin S.F.
Problems in measuring pain by survey : the classification of chronic pain in field research.
Issues in Pain Measurement
1989
519 - 533
-
- [270]
Vuori I.
Exercising for health.
World Health Forum
1987, 8
131 - 140
-
- [271]
Waddell G.
Clinical assessment of lumbar impairment.
Clinical Orthopaedics and Related Research
1987, 221
110 - 120
-
- [272]
Waddell G.
A new clinical model for the treatment of low-back pain.
Spine
1987, 12, 7
632 - 644
-
- [273]
Walsh T.R., Weinstein J.N., Spratt K.F., Lehmann T.R., Aprill C., Sayre H.
Lumbar discography in normal subjects.
The Journal of Bone and Joint Surgery
1990, 72-A, 7
1081 - 1088
-

-
- [274]
 Wärneryd B., Thorslund M., Östlin P.
 The quality of retrospective questions on occupational history - a comparison between survey and census data.
 in Occupational career and health. Methodological considerations on the healthy worker effect, PhD Thesis. Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine
 1989, n° 224
 56 pp
-
- [275]
 Wax C., Flenghi D., Meyer J.-P.
 Comparaison de deux techniques de lever de charge. Analyse biomécanique et coûts physiologiques.
 Le Travail Humain
 1987, 50, 4
 335 - 345
-
- [276]
 Wells J.A., Zipp J.F., Schuette P.T., McElency J.
 Musculoskeletal disorders among letter carriers. A comparison of weight carrying, walking and sedentary occupations.
 Journal of Occupational Medicine
 1983, 25, 11
 814 - 820
-
- [277]
 Wickström G.
 Effect of work on degenerative back disease.
 Scand. J. Work Environ. Health
 1978, 4, Suppl.1
 1 - 12
-
- [278]
 Wiesel S.W., Tsoumas N., Feffer H.L., Citrin C.M., Patronas N.
 A study of computer-assisted tomography. I. The incidence of positive CAT scans in a asymptomatic group of patients.
 Spine
 1984, 9, 6
 549 - 551
-
- [279]
 Wilder D.G., Woodworth B.B., Frymoyer J.W., Pope M.H.
 Vibration and the human spine.
 Spine
 1982, 7, 3
 243 - 254
-
- [280]
 Wolf S.L., Basmajian J.V., Russe C.T.C., Kutner M.
 Normative data on low back mobility and activity levels.
 American Journal of Physical Medicine
 1979, 58, 5
 217 - 229
-
- [281]
 Wood P.H.N., Badley E.M.
 An epidemiological appraisal of disablement.
 in Recent Advances in Community Medicine
 Livingstone Ed. London
 1978
 149 - 173
-
- [282]
 Yasuma T., Koh S., Okamura T., Yamauchi Y.
 Histological changes in aging lumbar intervertebral discs : their role in protusions and prolapses.
 The Journal of Bone and Joint Surgery
 1990, 72-A, 2
 220 - 229
-
- [283]
 Yasuma T., Ohno R., Yamauchi Y.
 False-negative lumbar discograms.
 The Journal of Bone and Joint Surgery
 1988, 70-A, 9
 1279 - 1290
-
- [284]
 Zeh J., Hansson T., Bigos S., Spengler D., Battié M., Wortley M.
 Isometric strength testing. Recommendations based on a statistical analysis of the procedure.
 Spine
 1986, 11, 1
 43 - 46
-
- [285]
 Ziegler G., Teyssandier M.-J. et Euler L.
 Douleurs vertébrales et radiculalgies communes. Tome 1: Physiopathologie.
 Maloine Ed. Paris
 1979, 1 Vol.
 183 pp
-

ANNEXE

Questionnaire servant de cadre à l'interview (masque de saisie)

Les sujets sont orientés dans les différents domaines du questionnaire dans l'ordre indiqué par la présentation.

N° de dossier :

Taille Poids Variation de poids : kg en mois à ans
Circumstances :
Fumeur Oui Combien
Non

PROFESSION ACTUELLE : Ancienneté dans cette profession : ans
Professions antérieures (dans l'ordre) : Nbre d'années d'exercice :

POSTE DE TRAVAIL

MANUTENTION

Seul, à 2 Poids moy. Dist. moy. Durée/jour Nbre x/heure Tonnage/jour

% ☐ manuelle
% ☐ diable
% ☐ roll
% ☐ tirpalette

VIBRATIONS

Présent	Sens	Marque véhicule type	Anc.	Type de siège	Type de cabine	Passé	Sens	Marque véhicule type	Anc.	Type de siège	Type de cabine
Locomotive	☐					☐					
Semi-remorque	☐					☐					
Semi-citerne	☐					☐					
Porteur	☐					☐					
Porteur Remorque	☐					☐					
Porteur Citerne	☐					☐					
Porteur Cit. + Cit.	☐					☐					
Bus	☐					☐					
Petit utilitaire	☐					☐					
Chariot	☐					☐					
Bandage	☐	Debout	☐			B	☐	D	☐		
Pneu	☐	Assis	☐			P	☐	A	☐		

Kilométrage annuel :

Nbre heures de conduite moyenne/jour :

Hauteur du plancher de la cabine :

Nbre de descentes du véhicule par jour :

POSTURE

Assis normal	☐		Debout normal	☐		Durée maintien/jour
Assis penché	☐		Debout penché	☐		Durée moyenne d'une
Assis rotation D	☐	G ☐	Debout rotation	D ☐	G ☐	période de maintien

ACTIVITE SPORTIVE

Actuelle

La (les) quelle(s) Nbre X/semaine Durée totale/semaine Depuis combien de temps

Par le passé

La (les) quelle(s) A quel âge Nbre d'années de pratique

MOYEN DE LOCOMOTION MAISON/TRAVAIL

Marche/Vélo Motorisé Tps

N° de dossier :

APPROCHE CLINIQUE

Passé > 3 ans

Passé < 1 an

Passé > 1 an
et < 3 ans

0 - Aucun problème

1 - Lourdeur - Fatigue
Matin - Journée - Soir

Fréq. (Rar. Parf. Souv. Très S.)

Circonstances

Trait. (Med. RX. Kiné.)

Episodes douloureux

2 - Non brutaux

3 - Brutaux		Blocage)
		Instabilité)

Fréquence

Circonstances (Prof. - Extra-prof.)

Trait. (Med. RX. Kiné.)

Irradiations-Sciatiques

4		Fesse
		> Genou

5 < Genou

Fréquence

Circonstances (Prof. - Extra-prof.)

Trait. (Med. RX. Kiné.)

6 - Douleurs continues
Gêne

Gêne fonctionnelle

Handicap

Trait. (Med. RX. Kiné.)

7 - Traitements importants
Chirurgie-nucléolyse...
Fréquence
Résultats

N° de dossier

ACTIVITE PROFESSIONNELLE

MANUTENTION : 0 ————— 10
Pas du tout Uniquement

VIBRATIONS : 0 ————— 10
Pas du tout Uniquement

POSTURE
PROLONGEE : 0 ————— 10
Pas du tout Uniquement

ACTIVITES EXTRA-PROFESSIONNELLES

0 ————— 10
Rien Beaucoup

COMMENT JUGEZ-VOUS VOTRE ETAT DE SANTE GENERAL ?

Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon
--------------	---------	-------	-----	----------

DANS QUEL ETAT JUGEZ-VOUS VOTRE COLONNE VERTEBRALE DANS SON ENSEMBLE ?

Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon
--------------	---------	-------	-----	----------

DANS QUEL ETAT JUGEZ-VOUS VOTRE COLONNE LOMBAIRE EN PARTICULIER ?

Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon
--------------	---------	-------	-----	----------

AVEZ-VOUS EU DES PROBLEMES VERTEBRAUX DANS VOTRE ENFANCE ?
(scoliose, cyphose, Scheuermann, Traitement)

ARRET DE TRAVAIL POUR CAUSE DE PROBLEMES LOMBAIRES ?

A quel âge ?

Combien de temps ?

AVEZ-VOUS CHANGE DE PROFESSION POUR DES PROBLEMES LOMBAIRES ?

AVEZ-VOUS, EN DEHORS DU TRAVAIL, UNE ACTIVITE QUI VOUS FAIT MAL AU DOS ?

VOUS ESTIMEZ-VOUS ?

Très nerveux	Nerveux	Ni l'un Ni l'autre	Calme	Très calme
--------------	---------	-----------------------	-------	------------

LORSQUE VOUS ETES CONTRAIRE, COMMENT REAGISSEZ-VOUS ?

ETES-VOUS SOUCIEUX ?

Très	Assez	Moyennement	Un peu	Pas du tout
------	-------	-------------	--------	-------------

ETES-VOUS STRESSE ?

Très	Assez	Moyennement	Un peu	Pas du tout
------	-------	-------------	--------	-------------

COMMENT VOUS SENTEZ-VOUS DANS VOTRE PEAU ?

Très mal	Mal	Moyennement	Bien	Très bien
----------	-----	-------------	------	-----------

COMMENT VOUS SENTEZ-VOUS DANS VOTRE TRAVAIL ?

Très mal	Mal	Moyennement	Bien	Très bien
----------	-----	-------------	------	-----------