Prévention des troubles musculosquelettiques dans le secteur hospitalier

Novembre 2010

Direction générale Humanisation du travail

Ce manuel a été élaboré par une équipe de **PREVENT** composée de:

Jean-Philippe DEMARET, ergonome et licencié en kinésithérapie et en éducation physique
Frédéric GAVRAY, ergonome, kinésithérapeute et licencié en éducation pour la santé
Lieven EECKELAERT, conseiller en prévention
Rik OP DE BEECK, ergonome et conseiller en prévention
Marthe VERJANS, conseillère en prévention
Freddy WILLEMS, ergonome européen et ergothérapeute

Remerciements

Merci à toutes les personnes qui ont exprimé leur intérêt pour ce travail et nous ont fait profiter de leur expérience de terrain et nous ont permis de compléter les illustrations photographiques en situation réelle .

Merci particulièrement:

- aux membres de l'Hôpital St Joseph de Liège (CHC) et particulièrement Jean-Paul Delvaux, Jean-Luc Delhaxhe, Claude Lambrechts, Didier Balts, Pierre Francois, Jessica Janssens, Abdel Jarek, Salvatore Maggio, Calo Marchese, Roberto Milazzo
- à Augustin Pion des Cliniques de l'Europe, Site Saint Michel
- à Isabelle Plumet du Centre Hospitalier Régional du Val de Sambre
- à Filip Buckens, coordinateur de l'équipe Manutention de L'Universitair Ziekenhuis de Gent
- à Benoit Poncelet et Christophe Sorlet du service des soins intensifs médico-chirurgicaux du Centre Hospitalier de Luxembourg (service du Dr. M. Hemmer)
- à Lieven Maertens de Heilig Hart Ziekenhuis Roeselare - Menen
- au CHU Sart Tilman de Liège
- à Jean-Benoît Dufour et Véronique Legrain de Solival Wallonie – Bruxelles
- à Catherine Drosson, Nadine Cloes, Marie-Carole Tassignon, Julie Gathon, Tom et Lora

Merci également à la société METRA qui nous a permis de reproduire les photographies des articles, aides techniques et mobiliers repris dans cet ouvrage.

PROMOTEUR DU PROJET

SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
Direction générale Humanisation du travail
Rue Ernest Blerot 1 – 1070 Bruxelles

Ce manuel a pu être réalisé grâce
à l'appui de l'Union européenne
Fonds social européen

Cette publication peut également être consultée sur le site web: **www.emploi.belgique.be**

H/F

Les termes « conseiller en prévention », « travailleur » et « employeur » utilisés dans cette publication renvoient aux personnes des deux sexes.

Deze publicatie is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

© SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Tous droits réservés pour tous pays. Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de la Direction de la communication du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, de reproduire totalement ou partiellement la présente publication, de la stocker dans une banque de données ou de la communiquer au public, sous quelque forme que ce soit. Toutefois, si la reproduction de textes de ce manuel se fait à des fins informatives ou pédagogiques et strictement non commerciales, elle est autorisée moyennant la citation de la source et, s'il échet, des auteurs du manuel .

Ce manuel a été rédigé à la demande de la Direction générale Humanisation du travail du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Coordination: Direction de la communication
Couverture et mise en page: Sylvie Peeters
Impression:
Dépôt légal: D/2010/1205/34
Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
rue Ernest Blerot 1 - 1070 Bruxelles

Ce manuel peut être obtenu gratuitement

- Par téléphone au 02 233 42 14
- Par commande directe sur le site du SPF: http://www.emploi.belgique.be
- Par écrit à la Cellule Publications du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
  rue Ernest Blerot 1 - 1070 Bruxelles
  Fax: 02 233 42 36
  E-mail: publications@emploi.belgique.be

Avant-propos

Ce manuel de prévention des troubles musculosquelettiques dans le secteur hospitalier, est une nouvelle version du manuel « Prévention des maux de dos dans le secteur hospitalier », développé dans le cadre du projet LOMBALGIES. Ce manuel étend la problématique des maux de dos à l'ensemble de la problématique des troubles musculosquelettiques .

Le projet LOMBALGIES a débuté en 2000 sur base d'un concept élaboré par le Centre de promotion du travail qui avait pour objectif de combattre le risque de lombalgies et de maux de dos dans le secteur de la petite enfance en offrant des formations aux puéricultrices et institutrices maternelles. Ce projet a été mené en collaboration avec l'Institut PREVENT.

L'intervention du Fonds social européen dans ce projet a permis de toucher un très large public (les directions des crèches, les formateurs des puéricultrices et institutrices maternelles en matière d'éducation physique…) et d'atteindre ainsi un effet de masse. Avec des résultats concluants puisque nombre de réalisations concrètes balisent d'ores et déjà le plan d'action du projet. Outre la diffusion de CD-ROM et du manuel, l'initiative accentue la prévention en distribuant des outils ergonomiques comme des coussins et des tapis de mousse.

Fort de son succès, le projet s'est étendu à d'autres secteurs comme l'agriculture, la construction, l'aide à domicile et le secteur hospitalier.

Ce manuel poursuit principalement trois objectifs: connaître le fonctionnement de l'appareil musculosquelettique, comprendre comment les muscles et le squelette peuvent se détériorer et développer des solutions adaptées. Le manuel s'adresse en priorité aux conseillers en prévention qui cherchent des connaissances complémentaires sur la problématique des troubles musculosquelettiques et des arguments pour convaincre leurs interlocuteurs de protéger leur dos et leurs membres supérieurs et inférieurs.

.

Table des matières

Introduction 7

1. Vous avez dit TMS ? 8

2. Quelques chiffres 10
2.1 En Belgique et en Europe 10
2.2 L'analyse par âge et genre 10
2.3 L'analyse par secteur 11
2.4 Les conséquences pour l'entreprise 11

3. La réglementation 12

4. Les constituants de l'appareil musculosquelettique 12
4.1 Les éléments de base 12
4.1.1 Les os et les articulations 12
4.1.2 Les muscles et les tendons 13
4.1.3 Les ligaments 13
4.1.4 Les éléments nerveux 13
4.2 La colonne vertébrale: pilier du corps 13
4.2.1 Sa forme et ses segments 13
4.2.2 Les constituants de la colonne vertébrale 14
4.2.3 Les mouvements de la colonne vertébrale. 16
4.3 L'épaule 16
4.3.1 Les constituants de l'épaule 16
4.3.2 Les mouvements de l'épaule 17
4.4 Le coude 17
4.4.1 Les constituants du coude. 17
4.4.2 Les mouvements du coude 17
4.5 Le poignet et la main. 18
4.5.1 Les constituants du poignet et de la main 18
4.5.2 Les mouvements du poignet 18
4.5.3 Les mouvements de la main 18
4.6 La hanche. 19
4.6.1 Les constituants de la hanche 19
4.6.2 Les mouvements de la hanche 19
4.7 Le genou 19
4.7.1 Les constituants du genou. 19
4.7.2 Les mouvements du genou 19
4.8 La cheville 20

5. Les principaux troubles musculosquelettiques. 20
5.1 Les affections tendineuses. 20
5.1.1 Au niveau de la main 21
5.1.2 Au niveau du coude. 21
5.1.3 Au niveau de l'épaule. 22
5.2 Les affections nerveuses et syndromes canalaires 22
5.2.1 Au niveau du poignet. 22
5.2.2 Au niveau de la colonne vertébrale 23
5.3 Les affections neurovasculaires 23
5.4 Les affections musculaires 23
5.5 Un cas particulier: le lumbago. 24
5.5.1 Est-ce grave Docteur ? 24
5.5.2 Qu'est-ce qui est à l'origine du lumbago ? 24
5.5.3 Le repos au lit : deux jours maximum. 25
5.5.4 Les signes de gravité à prendre en considération 25
5.6 Le vieillissement naturel et l'arthrose. 25
5.7 Les affections discales 26
5.7.1 Stade 1 26
5.7.2 Stade 2 26
5.7.3 Stade 3 26
5.7.4 Stade 4 26
5.7.5 L'intervention chirurgicale en cas de hernie discale ? 27
5.8 Les affections des bourses séreuses 27

6 Les facteurs de risque de TMS 27
6.1 Les facteurs de risque de type biomécaniques. . . 27
6.1.1 Les postures 28
6.1.2 La répétition des gestes et la durée 31
6.1.3 Les efforts et la force 32
6.2 Quelques exemples de facteurs de risque de type biomécaniques spécifiques au secteur 34
6.3 L'exposition aux facteurs environnementaux. . . . 35
6.3.1 Les pressions mécaniques et les chocs. 35
6.3.2 Les vibrations. 35
6.3.3 Le froid 38
6.4 Les risques liés à l'organisation. 38
6.5 Les facteurs de risque personnels. 39
6.5.1 Les capacités et la condition physiques. 39
6.5.2 Le genre. 40
6.5.3 Le tabagisme 40
6.5.4 L'âge 40

7. La démarche d'intervention 41
7.1 Quel est le problème et qui est informé ? 41
7.2 L'analyse ergonomique 41
7.2.1 L'analyse de la charge de travail externe. 41
7.2.2 Les mesures objectives de la charge interne 42
7.2.3 L'enregistrement des expériences subjectives . . . 42
7.3 Les axes de réflexion et la sélection des mesures 42
7.4 L'information sur les mesures 43
7.5 La mise en œuvre des mesures. 43
7.6 L'évaluation et la correction 43
7.7 Le suivi. 43

8. La prévention: que faire pour éviter ou réduire les TMS ?. 43
8.1 L'ergonomie (adapter le travail) 43
8.1.1 Améliorer la disposition des lieux 44

8.1.2 Réduire la distance d'atteinte 46
8.1.3 Réduire les forces à exercer 47
8.1.4 Faciliter la manipulation des objets (stockage et dépose des objets) 47
8.1.5 Faciliter le déplacement et le levage des patients et des charges 50
8.1.6 Améliorer les caractéristiques des charges 52
8.1.7 Adapter ses outils 53
8.1.8 Faciliter l'accès au poste de travail ou aux charges 55
8.1.9 Organiser son travail 56
8.1.10 L'ergonomie de bureau et la position assise 58
8.1.11 Prévenir les vibrations corps entier 61
8.2 Adopter des positions correctes 63
8.2.1 Réduire les pressions sur la colonne vertébrale. . 64
8.2.2 Maintenir les courbures naturelles de la colonne vertébrale 64
8.2.3 Les gestes complémentaires de protection sans tâche de manutention 64
8.2.4 Quelques exemples de gestes appropriés à des charges spécifiques 66
8.3 L'application des solutions préventives pour le personnel soignant 71
8.3.1 Les manutentions d'objets quotidiens 71
8.3.2 Les soins et aides au patient 73
8.3.3 Les manutentions du patient 74
8.4 La prévention à la maison et dans les loisirs. 93
8.5 L'activité physique 96
8.5.1 Changer fréquemment de position 96
8.5.2 Maintenir une bonne condition par l'activité physique régulière 96
8.5.3 Quels sont les sports recommandés ? 97
8.5.4 Quels sont les exercices que je peux pratiquer facilement ? 97

9. Références complémentaires 100

10. Annexes 102
10.1 Annexe 1 : liste de contrôle pour l'évaluation du risque de surcharge physique due à des mouvements répétitifs 102
10.1.1 Instrument pour le non-spécialiste 102
10.1.2 Instrument pour le spécialiste 102
10.2 Annexe 2 : liste de contrôle charge physique - force - position du corps - positions et mouvements des mains/ bras - mouvements répétitifs 102
10.3 Annexe 3 : l'explication sur le calcul des bras de levier 104

Introduction

Les troubles musculosquelettiques touchent un grand nombre de personnes.

Les chiffres sont particulièrement éloquents: entre 51% et 83 % des personnes consultées ont souffert au moins une fois du dos dans leur vie. Les plaintes sur l'année écoulée sont comprises entre 32 et 45%. Certains secteurs professionnels semblent être touchés de façon plus importante par cette atteinte. On peut citer notamment la construction: 48% de plaintes selon l'Agence européenne (2000), le secteur de l'aide à domicile avec 86% de plaintes (enquête PROXIMA 2006). Le secteur des soins hospitaliers est confronté au problème de façon importante également: 73 à 76% (Maul I. et coll. 2003) des soignants ont connu un épisode de mal de dos sur l'année écoulée. Les maux de dos et autres troubles musculosquelettiques viennent au premier rang des problèmes de santé liés au travail, ils sont aussi la cause la plus fréquente des arrêts de travail de longue durée. Beaucoup de personnes attribuent leurs troubles musculosquelettiques à un faux mouvement, au soulèvement d'une charge trop lourde ou d'un patient. De même, d'autres pensent que le stress, une météo pluvieuse, etc. sont la cause par exemple du fameux « tour de reins ». Ils méconnaissent ainsi l'existence de facteurs musculaires ou squelettiques qui ont fragilisé le dos. Les études scientifiques des causes des troubles musculosquelettiques montrent que de nombreux facteurs interviennent. Déterminer une origine précise de la douleur est bien souvent impossible parce qu'elle est rarement unique. D'autre part, une atteinte bénigne peut occasionner des douleurs importantes qui tracassent souvent à tort la personne atteinte quant à sa capacité à maintenir une activité professionnelle de longues années durant. C'est pour cette raison que ce manuel propose de faire connaître le fonctionnement du dos et des membres du corps, faire comprendre comment ils peuvent se détériorer et suggère des solutions adaptées.

1. Vous avez dit TMS ?

Notre système locomoteur (muscles, articulations, tendons, ligaments, ...) accomplit chaque jour une quantité de gestes plus ou moins fréquents (marcher ou tourner la clé dans la serrure), plus ou moins simples (saisir un bâton ou manipuler un fin tournevis). Tous ces gestes sont souvent réalisés de façon automatique, surtout lorsqu'ils sont familiers. Le corps s'adapte et trouve fréquemment la manière la plus performante pour réaliser les tâches rencontrées dans les situations professionnelles, de loisirs ou autres. Ces différents gestes sont bien gérés par les différentes articulations et s'il est possible qu'une demande accrue, mais temporaire de mouvements (comme lors de la reprise des séances de gymnastique) génère quelques douleurs dues souvent à la fatigue musculaire, celles-ci s'estompent généralement après quelques jours.

Dans le cadre de la vie professionnelle et malgré le degré croissant de mécanisation et d'automatisation des formes de travail actuelles, la charge physique des travailleurs semble toujours importante. S'il est vrai que certaines formes de travail musculaire lourd ont disparu, de nouvelles tâches physiques comportant des risques ont fait leur apparition. Ces tâches sont caractérisées par un travail prolongé dans une même position, souvent contraignante, et par des mouvements monotones et répétitifs. Ces sollicitations exigeantes, répétées aboutissent à des problèmes appelés Troubles Musculosquelettiques. Ces troubles se manifestent progressivement et le plus souvent par des douleurs qui atteignent le système musculosquelettique, c'est-à-dire les muscles, les articulations, les tendons, les ligaments et les nerfs principalement. La douleur n'est pas la seule manifestation possible de ces troubles, une lourdeur articulaire pouvant être l'expression de la plainte. Les traits communs sont les gestes répétés, des postures pénibles, une durée importante, sans que ces facteurs soient les seuls en cause ou omniprésents.

De nombreux ouvrages traitent des troubles musculosquelettiques du membre supérieur, excluant les autres segments corporels. D'autres traitent spécialement du dos qui constitue, de par sa complexité, une catégorie de troubles à part entière couramment étudiée sous l'appellation de « problèmes dorso-lombaires » ou encore plus simplement de lombalgies. Les membres inférieurs ont quant à eux été beaucoup moins étudiés. La tendance actuelle est de regrouper ces localisations anatomiques et de les envisager de façon commune.

Néanmoins, il existe peu de consensus entre les pays concernant l'appellation à donner aux Troubles musculosquelettiques dont les apparitions sont associées à l'exercice d'un travail. Il en va de même pour les critères de diagnostic pour lesquels il n'existe aucune standardisation en Europe.

On retrouve ainsi les termes suivants pour parler des Troubles musculosquelettiques:

RSI	Repetitive Strain Injuries
LATR	Lésions Attribuables au Travail Répétitif
TMS	Troubles Musculo-Squelettiques
MSDs	MusculoSkeletal Disorders
CTD	Cumulative Trauma Disorders
OCD	Occupational Cervicobrachial Disease
OOS	Occupational Overuse Syndrome
WMSD	Work-related Musculoskeletal Disorder

Si la prise en charge des TMS prend naissance dans le courant des années 1980, certains auteurs ont déjà fait mention d'une attention particulière aux problèmes liés aux tâches professionnelles. Ramazzini, considéré par certains comme le père de la médecine du travail dans son traité « De morbis Artificum Diatriba » (Traité des maladies des artisans) publié en 1713 à Padoue s'est intéressé aux problèmes liés au maintien de la position debout, aux troubles visuels et aux mouvements répétitifs des mains. Il insistait déjà sur l'importance de l'analyse de l'activité de l'artisan par le médecin.

Philippe de la Hire (1640-1718), proposait des limites pour le transport de charges et « formateur en manutention » avant la lettre suggérait des postures adéquates pour le port de fardeaux en mettant en avant le bon usage des jambes.

Avant lui, Armanda de Villeneuve (1235-1311) se préoccupait des problèmes liés à la sédentarité de certains métiers (notaires).

Les conséquences du travail répétitif ont marqué aussi les œuvres de nombreux artistes, peintres, littéraires. Jean-François Millet - les Glaneuses (1857) et Edgar DeGas - les Repasseuses (1887) ont dépeint avec justesse les contraintes posturales liées aux métiers des siècles précédents.

.

Jean-François Millet – Des Glaneuses (1857)

Edgar DeGAs – les Repasseuses (1887)

L'aspect répétitif des gestes rencontrés dans certains métiers induit des pathologies spécifiques à cette pratique professionnelle. On a dès lors souvent associé la zone corporelle touchée avec le nom du métier. On connait le Tennis elbow (coude du joueur de tennis) ou le Golfer 's elbow (coude du joueur de golf) dus aux mouvements répétés du coude et de l'avant-bras avec la raquette ou le stick. La liste suivante montre que des liens sont réalisés couramment entre la souffrance d'une articulation et le métier pratiqué.

Expression anglo-saxonne	Traduction	Types d'activités en rapport avec les TMS
Bricklayer 's shoulder	Epaule du maçon	La manipulation des matériaux (briques et outils)
Carpenter 's elbow	Coude du charpentier	L'usage du marteau pour enfoncer les clous
Carpet layer 's knee	Genou du poseur de carpette	La position à genoux maintenue
Cherry pitter 's thumb	Pouce du dénoyauteur de cerise	L'action du pouce pour ôter le noyau de cerise
Coton twister 's hand	Main du tourneur de coton	Les mouvements répétés des mains pour tourner la balle de coton
Cymbal player 's shoulder	Epaule du joueur de cymbale	Le maintien et les gestes répétés pour faire sonner les cymbales
Game keeper 's thumb	Pouce du garde-chasse	L'armer du chien de fusil et l'action sur la gâchette
Jailor 's elbow	Coude du gardien de prison	Le mouvement répété des poignets pour tourner les nombreuses clés des portes de prison
Jeweler 's thumb	Pouce du joaillier	Les mouvements du pouce pour façonner les pierres précieuses
Stitcher 's wrist	Poignet du couturier	La manipulation fine et les gestes de rotation du poignet pour coudre
Telegraphist 's cramp	Crampe du télégraphiste	L'appui répété du doigt sur la barre du télégraphe
Writer 's cramp	Crampe de l'écrivain	Le maintien de la plume et les gestes fins et répétés (pathologie décrite dès 1830 en Grande-Bretagne auprès des employés de l'administration à l'apparition de la plume d'acier)
Manure shoveler 's hip	Hanche du valet de ferme	Les mouvements de hanche en manipulant la pelle pour retourner l'engrais

Définition des TMS

Ensemble de symptômes tels que l 'inconfort, une faiblesse, une incapacité ou une douleur persistante dans les articulations, les muscles, les tendons ou autres tissus mous, avec ou sans manifestations physiques (Kroemer, 1989)

Ces symptômes sont principalement dus à des contraintes mécaniques soutenues et répétées, sans phénomène du type accident. Ils ne comprennent donc pas les blessures qui sont la conséquence directe d'une chute par exemple.

Les TMS concernent les muscles, tendons et gaine tendineuses, les nerfs, les bourses séreuses, les vaisseaux sanguins, les articulations, les ligaments

2. Quelques chiffres

2.1 En Belgique et en Europe

L'identification des risques dans l'entreprise n'est pas chose aisée. En outre, certaines de ces lésions présentent une évolution très lente; cela commence par de vagues troubles pour aboutir à des douleurs insupportables et à une perte de fontion. Le long intervallle qui sépare la cause et les séquelles rend le dépistage de la cause directe difficile. Le recueil des données épidémiologiques n'est donc pas aisé.

Les études épidémiologiques menées sur une large échelle montrent que ce phénomène touche une part importante de la population. L'étude européenne (EU 25) sur les conditions de travail menéé en 2005 montre les tendances suivantes:

Pourcentage de travailleurs	Belgique	EU-25
Difficultés respiratoires	2,5	4,2
Allergies	3,4	3,8
Anxiété	7,7	7,8
Douleurs intestinales	7,1	5,5
Maladies cardiaques	0,8	2,1
Maux de tête	11,2	14,7
Problèmes de peau	4,4	6,3
Irritabilité	13,5	10,4
Problèmes d'audition	3,4	7,1
Problèmes visuels	6,3	7,4
Douleurs dorsales	19,7(2)	23,8 (1)
Problèmes de sommeil	9,6	8,3
Deouleurs musculaires	17,2	21,9 (2)
Stress	21,4 (1)	21,7 (3)
Fatigue	19,5 (3)	21,3

Plaintes des travailleurs en Belgique et dans l'Union Européenne (EU 25) (European Foundation for the Improvement of Working and Living Conditions. European survey on working conditions, 2005. Disponible à : http://www.eurofound.europa.eu/working/surveys/ewcs2005/index.htm)

En 2005, 23,8% des travailleurs de l'Union Européenne (EU-25) se sont plaints de douleurs dorsales et 21,9 % de douleurs musculaires dans les bras et les jambes. Certaines différences sont présentes selon l'étendue de l'analyse ainsi, les chiffres concernant l'Europe des 27 (plus 4 autres pays) donnent les valeurs suivantes : douleurs au dos : 24,7 % et douleurs musculaires : 22,8 %.

Il en va de même en Belgique où 19,7% des travailleurs belges interrogés déclarent souffrir de maux de dos et 17,2% de douleurs musculaires. Les TMS représentent en Belgique la première place des maladies liées au travail reconnues (30,5% en 2005) (Données Eurogip 2007 – réf. Eurogip-25/F – Les TMS en Europe, définitions et données statistiques).

Certaines études (Inserm 2000) montrent une prépondérance des problèmes de dos sur l'ensemble des plaintes : entre 51% et 83 % des personnes consultées en ont souffert au moins une fois du dos dans leur vie alors que les plaintes sur l'année écoulée sont comprises entre 32 et 45%.

Les TMS entraînent en Belgique la perte d'environ 40% de l'ensemble des jours de travail, ce qui représente le double du nombre de journées de travail perdues pour cause de stress. (Musculoskeletal Disorders and the Belgian Labour Market, Work Foundation, 2009. Disponible à : http://www.fitforworkeurope.eu/Default.aspx.LocID-0afnew00a.RefLocID-0af002.Lang-EN.htm)

Les plaintes concernant les activités pénibles sont fréquentes : 45% ont déclaré travailler dans des positions pénibles ou fatigantes, 35% portent ou déplacent de lourdes charges et 62,3% estiment être exposés pendant un quart de leur travail à des mouvements répétitifs des mains et des bras.

2.2 L'analyse par âge et genre

La comparaison des données (Europe 27) concernant le genre montre les différences suivantes :

27,1 % des hommes se plaignent de douleurs au dos pour 23,6 % chez les femmes, alors que 24,9 % des hommes pour 22,3 % des femmes se plaignent de douleurs musculaires.

Les tranches d'âge les plus touchées sont celles de 40 à 54 ans pour les douleurs au dos (27,3 %) et les douleurs musculaires (25,4 %), tant pour les hommes que pour les femmes.

	Douleurs au dos			Douleurs musculaires		
Age	Homme	Femme	Total	Homme	Femme	Total
Moins de 25 ans	23,1	16,1	17,7	21,2	15,1	16,5
25 – 39 ans	27,5	22,4	24,3	24,8	21,1	22,1
40 – 54 ans	29,2	26,5	27,3	27,0	25,1	25,4
Plus de 55 ans	23,8	26,2	24,1	22,7	25,5	22,8
Total	**27,1**	**23,6**	**24,7**	**24,9**	**22,3**	**22,8**

Source: "managing musculoskeletal disorders" European Foundation for the Improvement of Working and Living Conditions available at www.eurofound.europa.eu (Quatrième enquête européenne sur les conditions de travail)

2.3 L'analyse par secteur

Secteur	Douleurs au dos			Douleurs musculaires		
	Homme	Femme	Total	Homme	Femme	Total
Agriculture et pêche	43,8	54,4	47,0	43,0	54,1	46,3
Fabrication et extraction	28,0	31,2	29,0	25,7	29,1	26,8
Electricité, gaz et approvisionnement en eau	24,7	17,2	23,3	26,7	18,0	24,9
Construction	39,2	17,7	37,0	34,8	14,6	32,7
Commerce (gros et détail)	21,0	18,7	19,8	18,6	17 ,6	18,0
Hôtel et restaurants	20,0	24,9	22,2	16,7	23,7	20,0
Transport et communication	31,4	17,5	27,9	27,1	18,4	24,9
Finance	9,7	14,6	11,9	9,8	14,6	11,9
Business et immobilier	16,6	16,7	16,6	14,8	17,1	15,8
Administration publique	19,7	19,7	19,7	16,9	18,3	17,4
Education et santé	19,6	22,4	**21,7**	18,2	21,3	**20,5**
Autres services	21,1	21,2	21,2	21,3	18,7	19,8
Total	**27,0**	**23,6**	**25,6**	**24,9**	**22,3**	**23,8**

Source: "managing musculoskeletal disorders" European Foundation for the Improvement of Working and Living Conditions available at www.eurofound.europa.eu (Quatrième enquête européenne sur les conditions de travail)

La comparaison des données entre les différents secteurs fait apparaître deux secteurs particulièrement touchés: les travailleurs des secteurs agricole, forestier et de la pêche ainsi que ceux de la construction.

Les ouvrages scientifiques qui abordent les TMS citent aussi d'autres secteurs et métiers soumis également à des contraintes importantes:

- soins hospitaliers dont 73 à 76% des soignants ont connu un épisode de mal de dos sur l'année écoulée (Maul I. et coll. 2003)
- aide à domicile avec 86% de plaintes sur l'année écoulée (enquête PROXIMA 2006)
- nettoyeurs et nettoyeuses
- puéricultrices
- conducteurs d'engins
- travailleurs du secteur de la distribution
- travailleurs de l'hôtellerie et de la restauration
- travailleurs du secteur du transport et de la logistique
- …

2.4 Les conséquences pour l'entreprise

Les TMS affectent non seulement la santé, mais également le fonctionnement normal de la personne, que ce soit à la maison ou au travail. La souffrance de l'individu est un paramètre primordial à tenir compte. Mais l'entreprise en subit également les conséquences, lesquelles se traduisent par une diminution des prestations des travailleurs. Souvent les travailleurs motivés, consciencieux et durs à la tâche sont touchés par les lésions chroniques, du fait qu'ils passent sous silence les signaux ou indications précoces de la lésion. Ces collaborateurs qui sortent du circuit du travail parfois pour de très longues périodes représentent pour l'entreprise une perte sur le plan des connaissances et de l'expérience.

Les effets potentiels de ces pathologies sont multiples:

- Augmentation de l'absentéisme
- Augmentation des incidents et des accidents par manque d'attention et de capacités de réaction dues à la fatigue, la douleur ou l'inconfort
- Mauvaise ambiance de travail et perte de motivation
- Augmentation de la rotation du personnel pour remplacer les personnes touchées. Ce qui amène à des frais de formation et à un temps d'adaptation
- Objectifs de productivité non atteints par perte de qualité et réduction de la quantité produite
- Pertes, déchets et augmentation des réparations dus à la plus faible qualité du contrôle des opérations
- Atteinte à l'image de marque de l'entreprise

3. La réglementation

Mis à part l'arrêté royal du 12 août 1993 sur les manutentions manuelles de charges et un chapitre consacré à la manutention manuelle des charges (AR du 4/8/1996 relatif au bien-être des travailleurs dans l'exécution de leur travail - article 5.), la loi sur le bien-être et ses arrêtés d'exécution ne contient aucune réglementation spécifique en matière de troubles musculo-squelettiques. Elle comporte malgré tout suffisamment d'éléments qui obligent l'employeur à tenir compte de ces risques et à prendre des mesures de prévention. L'arrêté royal du 7 juillet 2005 relatif aux risques liés aux vibrations mécaniques sur le lieu de travail complète la réglementation sur les risques de TMS. Ainsi, l'employeur est tenu de favoriser le bien-être des travailleurs dans l'exécution de leur travail. A cet effet, il doit appliquer les principes généraux de la prévention et s'appuyer sur le système dynamique de gestion des risques. Il doit élaborer une stratégie quant aux évaluations de risques dans l'entreprise et aux mesures de prévention qui les accompagnent. En fonction de la nature des activités de l'entreprise, de son effectif et de la présence de conseillers en prévention au sein de l'entreprise, le service interne pour la prévention et la protection au travail peut assister l'employeur dans l'exécution de sa politique en matière de bien-être des travailleurs. Il peut, en outre, faire appel à un service externe pour la prévention et la protection.

Plus spécifiquement, l'employeur doit veiller à ce que le travail soit adapté aux capacités physiques des personnes et à ce que tout excès de fatigue professionnelle physique ou mentale soit évité. Pour atteindre ces objectifs, il doit tenir compte:

- de l'organisation du travail et des méthodes de travail et de production, de sorte que le travail monotone et le travail cadencé soient rendus moins pénibles, afin de limiter les conséquences négatives pour la santé
- de la disposition des lieux de travail et de la conception et de l'adaptation du poste de travail (ergonomie)
- du choix et de l'utilisation des équipements de travail et de protection individuelle
- de la charge psychosociale.

Le médecin du travail / conseiller en prévention étudie l'interaction entre l'homme et le travail afin de veiller à une meilleure concordance entre le travailleur et son travail et de s'assurer, d'autre part, que le travail soit adapté à l'homme. Il dépiste le plus tôt possible les maladies professionnelles ou les affections liées au travail et étudie les facteurs de risque. La déclaration des maladies professionnelles est obligatoire. La visite dans l'entreprise constitue, pour cela, l'occasion par excellence. Dans son rapport à l'employeur, il signale les problèmes qu'il a repérés et leurs effets sur la santé. L'employeur transmet à son tour une copie du rapport au Comité pour la prévention et la protection au travail.

Le médecin du travail peut en outre proposer que certains groupes de travailleurs subissent un examen médical régulier.

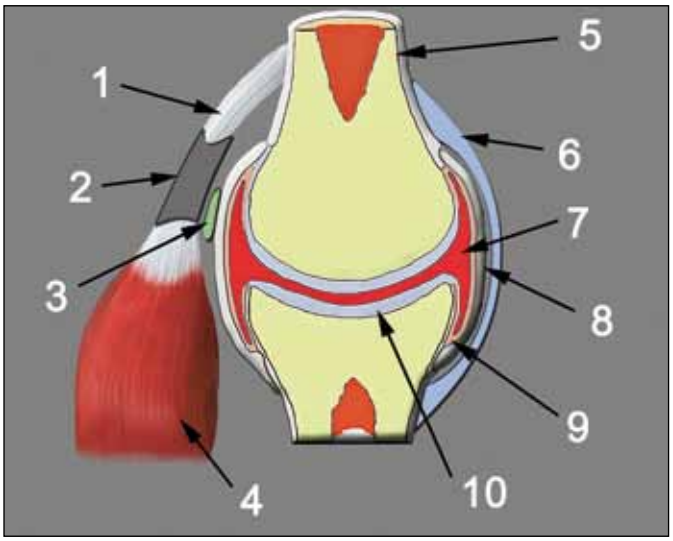
4. Les constituants de l'appareil musculosquelettique

Marcher, sauter, danser, saisir un objet, autant de gestes complexes que le corps réalise sans que votre attention ne doive se concentrer sur chaque geste. Ils sont automatisés. Chaque geste du quotidien est le résultat de mouvements articulaires simples qui combinés ensemble aboutissent à des mouvements fonctionnels. Dans les tâches professionnelles, ces gestes sont répétés un grand nombre de fois, avec une amplitude une force conséquente. Ces caractéristiques augmentent la probabilité de survenue des troubles musculosquelettiques. Afin de mieux appréhender les facteurs qui provoquent ou entretiennent les douleurs ou autres handicaps de l'appareil musculosquelettique ainsi que les diverses pathologies, ce chapitre aborde l'anatomie du corps humain et les possibilités de mouvement des principales articulations du corps.

4.1 Les éléments de base

4.1.1 Les os et les articulations

Les articulations sont les zones de mobilité entre deux os. Elles sont constituées de différents éléments qui rendent possible les mouvements.



1. Tendon
2. Gaine du tendon
3. Bourse séreuse
4. Muscle
5. Os de l'articulation
6. Ligament
7. Cavité synoviale
8. Capsule articulaire
9. Membrane synoviale
10. Cartilage

Les surfaces des os sont recouvertes de cartilage qui assure le glissement et l'amortissement. Les structures osseuses sont maintenues ensemble grâce à la capsule articulaire, sorte de manchon entourant l'articulation. Dans cette capsule, une membrane, la membrane synoviale produit le liquide synovial qui est le lubrifiant de l'articulation

4.1.2 Les muscles et les tendons

Les muscles sont constitués de fibres (myofibrilles) qui peuvent se contracter ou s'allonger en fonction des mouvements souhaités et de la charge physique appliquée au corps.

Le nerf transmet l'influx nerveux initié par le cerveau qui provoque la contraction du muscle. Cette contraction consiste en un raccourcissement du muscle et la mise en mouvement de l'os sur lequel il s'insère. Elle permet également la stabilisation de l'articulation pour maintenir une position.

La transmission de la force musculaire à l'os nécessaire pour réaliser le mouvement se fait au travers d'un élément appelé tendon qui agit comme une « corde » plus ou moins élastique. Les tendons constituent donc l'élément de liaison entre le muscle et l'os.

D'autres structures, autour des articulations, favorisent notamment le glissement des tendons sur les os. Ce sont les bourses séreuses, sortes de gros coussins lubrifiants remplis de liquide synovial.

4.1.3 Les ligaments

La stabilité des articulations est assurée par la présence de ligaments, structures fibreuses reliant les os d'une articulation. Riches en fibres nerveuses, ces structures renseignent le corps sur des étirements trop intenses des articulations.

4.1.4 Les éléments nerveux

Le câble nerveux central, appelé moelle épinière vient du cerveau et passe dans chaque vertèbre à l'intérieur du canal rachidien. La moelle épinière se subdivise en racines nerveuses, qui donnent naissance aux différents nerfs permettant la sensibilité (nerfs sensitifs) et commandant les mouvements (nerfs moteurs).

Le nerf sciatique, par exemple, émerge de la colonne lombaire et innerve en partie la cuisse, la jambe et le pied.

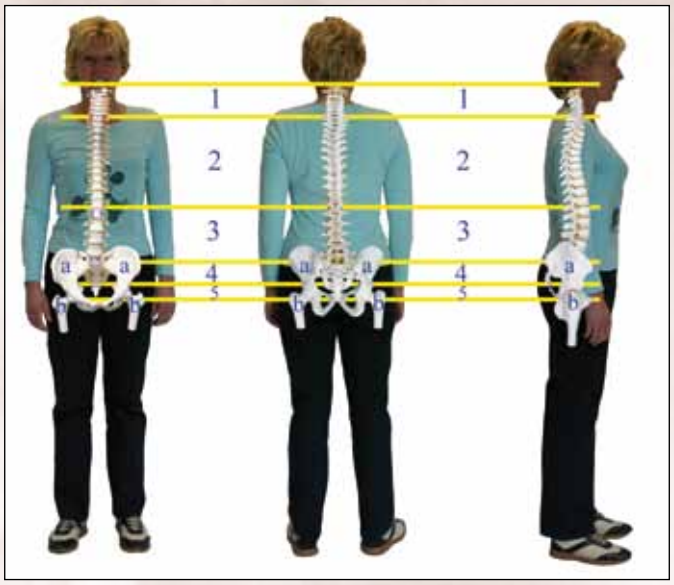
Le plexus brachial émerge quant à lui des racines situées entre les vertèbres cervicales et donne naissance aux nerfs du membre supérieur.

Le nerf cubital et le nerf médian innervent les muscles de l'avant-bras et de la main.

4.2 La colonne vertébrale: pilier du corps

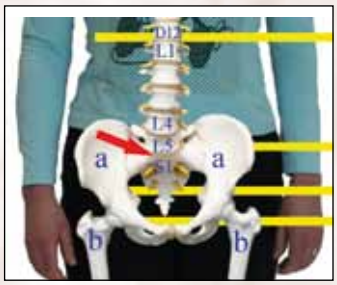
4.2.1 Sa forme et ses segments

La colonne est composée de 5 parties constituées chacune de vertèbres.



1) les sept vertèbres cervicales (C1 à C7)
2) les douze vertèbres dorsales (D1 à D12) auxquelles sont attachées les douze paires de côtes
3) les cinq vertèbres lombaires (L1 à L5)
4) le sacrum (cinq vertèbres soudées, de S1 à S5)
5) le coccyx (3 ou 4 vertèbres soudées)

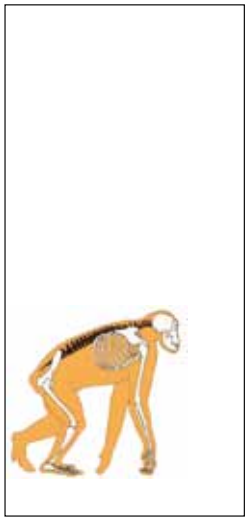
Les vertèbres sont percées d'un orifice central appelé canal rachidien. Chaque vertèbre est caractérisée par une lettre et un chiffre : L1 pour la première lombaire par exemple. Un disque intervertébral est intercalé entre les vertèbres. Chaque disque porte un nom caractérisé par les vertèbres situées au-dessus et en dessous de lui. Par exemple, le disque situé entre la cinquième vertèbre lombaire et la première vertèbre du sacrum s'appelle le disque L5/S1 (flèche rouge dans le dessin).



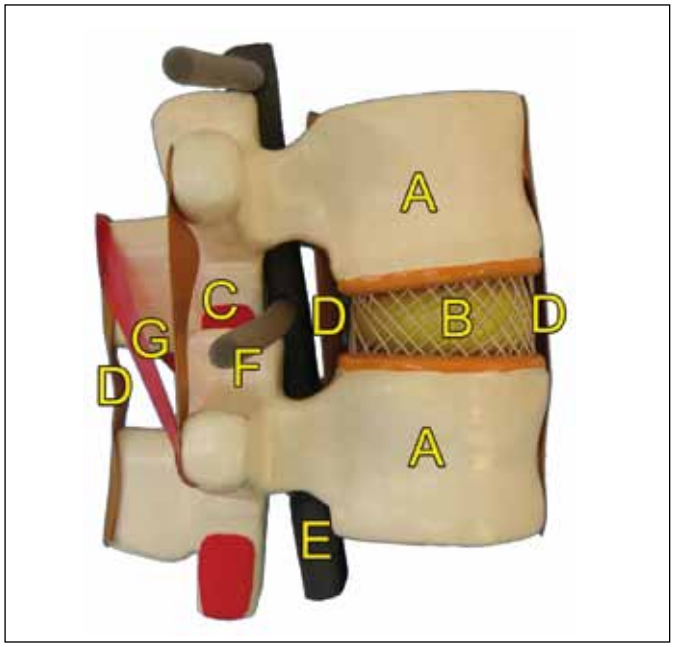
Les os iliaques (a) accolés au sacrum forment avec celui-ci le bassin. Chaque fémur (os de la cuisse) s'articule à un os iliaque et forme l'articulation de la hanche (b).

Au contraire de l'idée généralement répandue selon laquelle la colonne vertébrale est droite comme un manche de balai, elle comporte des courbures naturelles qui sont essentielles pour son bon fonctionnement. Les parties cervicales et lombaires sont bombées vers l'avant (lordose). La partie dorsale est bombée vers l'arrière (cyphose). La courbure antérieure du bas de la colonne (lordose lombaire) qui apparaît dès l'âge d'un an est une adaptation à la position verticale et évite la

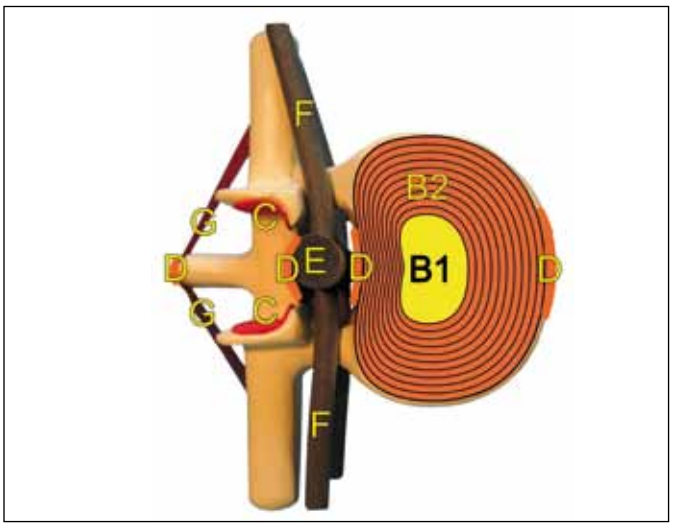
fatigue des muscles du dos en position debout. Nous reviendrons sur l'importance de ces courbures dans les différentes positions de la vie quotidienne et au travail.



4.2.2 Les constituants de la colonne vertébrale



Deux vertèbres et les différents constituants

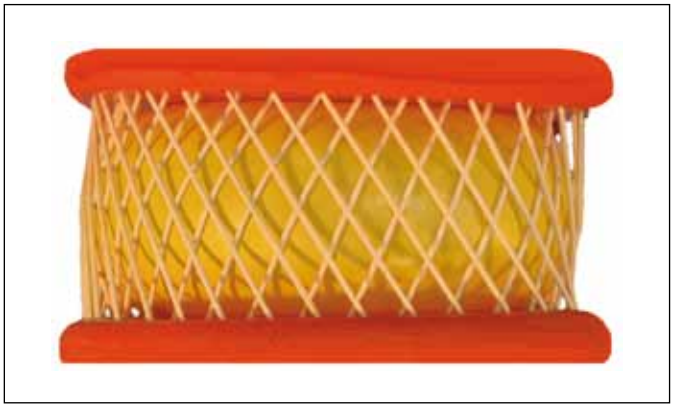


Une vertèbre et le disque vus par dessus

A. Le disque: coussinet amortisseur

Situé entre deux vertèbres (A), le disque intervertébral (B) est composé du noyau et de l'anneau:

- Le noyau, (B1) au centre, a l'apparence d'une gélatine ferme. Il est constitué essentiellement d'eau (90%) retenue par des protéines (protéoglycans). Chez un individu jeune, ces protéines particulières ont tendance à attirer l'eau (comme une éponge). Cela explique pourquoi notre taille peut augmenter de 1 à 2cm au lever du lit.
- L'anneau (B2) ressemble à un treillis de fibres entrecroisées qui maintiennent le noyau au centre.



Le noyau en jaune (au centre) et les fibres croisées de l'anneau périphérique

B. Les articulations postérieures

À l'arrière, les deux vertèbres s'emboîtent au niveau des articulations postérieures (C). Celles-ci sont recouvertes par du cartilage, c'est-à-dire par un tissu amortisseur.

C. Les ligaments

La colonne vertébrale est maintenue par des structures élastiques, les ligaments (D). Contrairement au disque (voir plus bas), les ligaments sont bien innervés (et donc sensibles à leur détérioration).

D. Les éléments nerveux

Le gros câble nerveux central, appelé moelle épinière (E) vient du cerveau et passe dans chaque vertèbre à l'intérieur du canal rachidien. La moelle épinière se subdivise en racines nerveuses (F), qui donnent naissance aux différents nerfs permettant la sensibilité et commandant les mouvements.

Le nerf sciatique, par exemple, émerge de la colonne lombaire et innerve en partie la cuisse, la jambe et le pied.

E. Les muscles

Les muscles paravertébraux (G) s'attachent à l'arrière de la colonne et relient deux ou plusieurs vertèbres entre elles. Ils maintiennent le dos dans une position donnée et assurent la stabilité et les mouvements de la colonne. Ils permettent notamment de se redresser, de s'incliner sur le côté ou de se tourner.

F. Rôles et particularités du disque

F.a Deux rôles

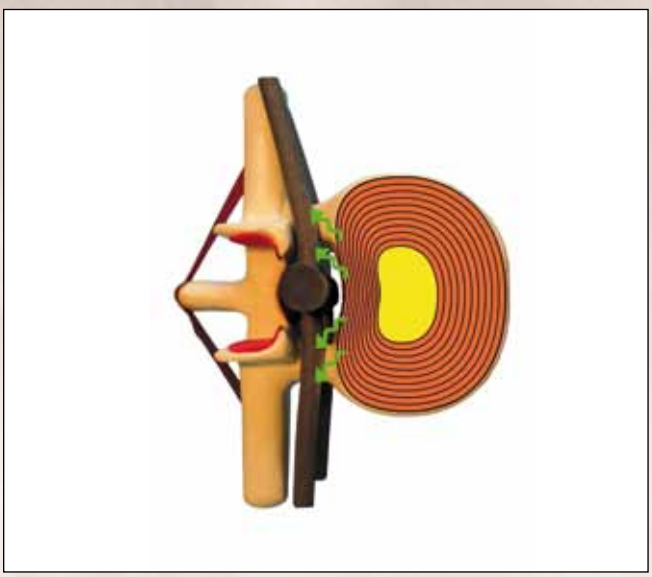
- amortir les chocs: comparable à un pneu bien gonflé, le disque amortit et absorbe les différentes variations de pression

- permettre les mouvements: se pencher, s'étendre, se tourner sont autant de gestes rendus possibles par l'élasticité du noyau

F.b Deux particularités

- Absence de cellules nerveuses

L'anneau et le noyau du disque ne sont pas pourvus de structures nerveuses; les fibres nerveuses (représentées en vert) ne sont présentes qu'à la périphérie postérieure de l'anneau. Les premières lésions qui se produisent à l'intérieur du disque restent donc indolores et « silencieuses ». D'où l'importance de penser à son dos déjà avant d'avoir mal.



Les flèches vertes correspondent aux rares cellules nerveuses situées en périphérie postérieure du disque

- Absence de vaisseaux sanguins

Le disque ne comporte pas de vaisseaux sanguins. Dès lors, il fonctionne en quelque sorte comme une éponge. Les variations de pression lors des mouvements ou changements de position lui permettent d'être alimenté et d'éliminer les toxines.

Le manque de mouvement et la sédentarité constituent donc un risque pour notre dos.

4.2.3 Les mouvements de la colonne vertébrale

Le fait que la colonne soit composée de nombreux os articulés entre eux, les vertèbres, lui octroie de nombreuses possibilités de mouvements. Les photos suivantes montrent les noms associés aux différentes postures.

Flexion – extension

Rotation

Inclinaison

Une combinaison de mouvements est possible comme se pencher et se tourner en même temps (flexion – rotation).

Ces mêmes termes sont utilisés pour décrire les mouvements de la colonne cervicale

Il faut noter que certains segments sont plus ou moins enclins à permettre certains gestes en raison de la forme des vertèbres qui la compose. Ainsi, la colonne lombaire est fort mobile en flexion-extension, et peu en rotation alors que la colonne cervicale est plus souple dans de nombreuses directions. La colonne dorsale quant à elle est plus raide, car la cage thoracique entrave les mouvements.

4.3 L'épaule

4.3.1 Les constituants de l'épaule

L'épaule est une articulation permettant des mouvements très amples. Elle est constituée de trois os : l'omoplate, la clavicule et la tête de l'humérus, os du bras. Des muscles s'attachent depuis l'omoplate vers l'humérus. Parmi ceux-ci se trouvent les muscles qui composent la coiffe des rotateurs. Ils participent à la mobilité de l'humérus par rapport à l'épaule, mais aussi évitent à la tête de l'humérus de se catapulter contre la partie supérieure de l'omoplate, l'acromion lors de l'extension.

4.3.2 Les mouvements de l'épaule

L'épaule peut effectuer les mouvements suivants:

L'antépulsion et la rétropulsion

Flexion – extension

Supination - pronation

Rotation interne – rotation externe

Circumduction

4.4 Le coude

4.4.1 Les constituants du coude

Constitué de trois os, l'humérus, le cubitus et le radius, le coude (ou ulna). Deux saillies osseuses l'épitrochlée et l'épicondyle sont les points d'insertion des muscles de l'avant-bras qui vont réaliser les mouvements du poignet et des doigts.

4.4.2 Les mouvements du coude

Situés au niveau du bras, les biceps et triceps permettent notamment de fléchir (biceps) et d'étendre le coude (triceps). Ce mouvement s'appelle la flexion-extension. Il faut noter que le biceps est également capable de fléchir l'épaule.

Un mouvement particulier appelé la prono-supination consiste à faire tourner le poignet comme lorsque l'on tourne les pages d'un livre. Le biceps y participe avec d'autres muscles attachés au coude.

4.5 Le poignet et la main

4.5.1 Les constituants du poignet et de la main

Le poignet est constitué de 8 os et de 33 ligaments. Ces os portent des noms qui évoquent leur forme (semi-lunaire, pyramidal, scaphoïde, ...). De nombreux tendons passent à la face interne du poignet. À ce niveau, une bandelette ligamentaire, le ligament annulaire antérieur constitue avec les os du poignet un tunnel appelé « canal carpien » dans lequel passent également des nerfs (nerf médian et nerf cubital) qui innervent les doigts.

4.5.2 Les mouvements du poignet

Flexion

Extension

Inclinaison radiale

Inclinaison cubitale (ulnaire)

Si dans la vie quotidienne, seule la moitié des amplitudes articulaires est nécessaire (quelques degrés en flexion, 30 à 40 degrés pour l'extension, 5 à 10 degrés en inclinaison cubitale, 15 à 20 degrés en inclinaison radiale), certains métiers requièrent, cependant, la totalité de la fonction comme chez le carreleur.

4.5.3 Les mouvements de la main

Dotée d'une motricité fine, la main permet une multitude de gestes allant de la poignée de main à la préhension de petites vis. Étape majeure de l'évolution humaine, l'opposition entre le pouce et l'index est une marque de fabrique inhérente à l'être humain qui le différencie de ses cousins proches les grands singes.

Flexion des doigts

Extension des doigts

4.6 La hanche

4.6.1 Les constituants de la hanche

La hanche également appelée articulation coxo-fémorale est la liaison articulaire entre l'os du bassin, l'os iliaque (plus particulièrement une partie de celui-ci, l'os coxal) et l'os de la cuisse, le fémur. Cette articulation qui a la forme d'une boule dans une cavité est très mobile.

4.6.2 Les mouvements de la hanche

Flexion

Extension

Rotation interne

Rotation externe

Abduction

Adduction

4.7 Le genou

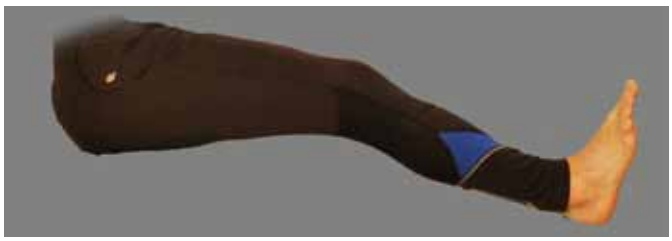
4.7.1 Les constituants du genou

Le genou constitue la liaison entre la cuisse et la jambe. Il est constitué d'une part de l'articulation entre le fémur et le tibia et d'autre part entre le fémur et la rotule. Des ligaments puissants maintiennent en place ces os. Des ménisques (pièces cartilagineuses) complètent l'articulation.

4.7.2 Les mouvements du genou

Flexion

Extension

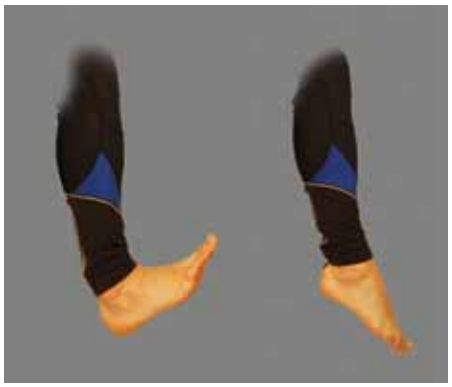


Le genou peut également effectuer (en position de flexion) de légers mouvements de rotation entre le tibia et le fémur. Ils n'entrent pas ici en ligne de compte dans les problèmes liés au TMS.

4.8 La cheville

La cheville effectue essentiellement les mouvements de flexion et d'extension. Bien qu'utilisée fréquemment lors de la marche ou de la conduite d'un véhicule, cette articulation n'est prise en considération dans la problématique des TMS.

Flexion - extension



5. Les principaux troubles musculosquelettiques

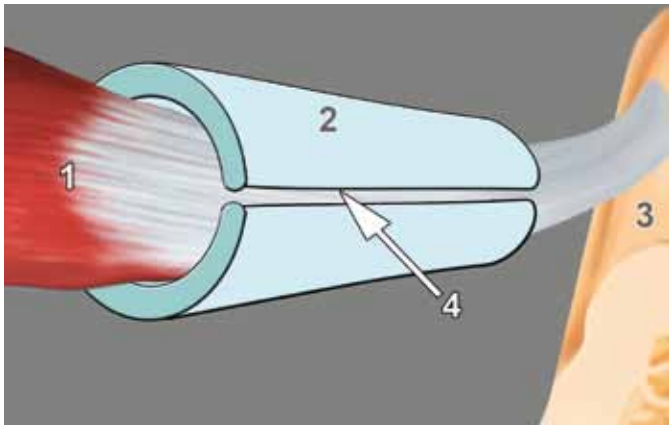
Toutes les parties corporelles décrites précédemment sont susceptibles d'être impliquées dans une affection de type musculosquelettiques. Les tissus mous c'est-à-dire les muscles, tendons et nerfs sont les structures les plus souvent touchées, mais l'articulation peut aussi être le siège des plaintes. La symptomatologie apparait très progressivement, on la subdivise en trois niveaux:

- niveau 1: plaintes (douleurs, lourdeur, raideur, ...) durant une activité spécifique (principalement au début de l'activité) disparaissant au repos;
- niveau 2: les plaintes (douleurs, lourdeur, raideur, ...) apparaissent plus rapidement lors de certaines activités que pour le niveau 1 et mettent plus longtemps à disparaître au repos;
- niveau 3: plaintes (douleurs, lourdeur, raideur, ...) chroniques qui persistent également durant les autres activités et au repos.

5.1 Les affections tendineuses

Les mouvements répétés ou une tension élevée exercée par le muscle sur le tendon sont les contraintes principales. Il peut également s'agir d'un étirement du tendon consécutif à une position à la limite de l'amplitude articulaire.

La tendinite est la réaction du tendon, caractérisée par une inflammation, éventuellement accompagnée d'œdème et d'hémorragie. S'il s'agit d'une inflammation du tendon et de sa gaine, elle est appelée ténosynovite.



1. Muscle
2. Gaine du tendon
3. Os
4. Tendon

La tension du muscle provoque une déformation de type viscoélastique du tendon. Si la contrainte est trop forte et/ou trop répétée, la tendinite peut devenir dégénérative, des mi-

croruptures apparaissent, les fibres de collagène (constituants des tendons) s'épaississent, une fibrose s'installe et le tendon peut se calcifier.

La réaction inflammatoire n'est pas toujours le facteur prédominant. Par conséquent, le suffixe « ite », qui signifie « inflammation», est remplacé par « algie », pour « douleur ». Dans le cas des pathologies aboutissant à une diminution de la qualité des tissus conjonctifs des tendons, le terme tendinite est inapproprié et il est préférable de parler de tendinose.

5.1.1 Au niveau de la main

A. Tendinite de de Quervain

La tendinite de De Quervain est une inflammation de la gaine des tendons du pouce (long abducteur et court extenseur) au bord externe du poignet. À cet endroit les tendons passent dans un tunnel fibreux au contact du radius. C'est un peu comme si les tendons et leur gaine « frottaient » contre les bords du tunnel inextensible. La douleur se manifeste à la base du pouce (face externe du poignet), amplifiée par les mouvements du poignet et de la main. Un gonflement peut apparaître au même endroit, avec parfois des sensations de crépitements.

B. Ténosynovite sténosante crépitante (doigts et pouce)

Les tendons et les gaines respectives des muscles fléchisseurs (face palmaire) et des muscles extenseurs (face dorsale) du poignet sont enflammés dans cette pathologie. Le terme sténosante souligne le conflit entre la gaine et le tendon, entre contenant et contenu. Le terme crépitante décrit l'impression de crissement, comme « les pas dans la neige », lors de la palpation de la zone enflammée.

Cette forme de ténosynovite peut également apparaître au niveau des doigts. C'est le doigt en ressort. La gaine tendineuse se rétrécit ou un nodule est présent sur le tendon et empêche le tendon de coulisser dans sa gaine.

5.1.2 Au niveau du coude

A. Épicondylite latérale (tennis elbow)

L'épicondylite latérale, appelée aussi épicondylalgie latérale ou encore tennis elbow, désigne une inflammation qui survient au voisinage d'une petite saillie osseuse (épicondyle) de l'os du bras (humérus), juste au-dessus de l'articulation du coude sur la face externe du bras. Elle se traduit par des douleurs au niveau de l'épicondyle, irradiant parfois vers l'avant-bras, exacerbées par les mouvements d'extension du poignet et des doigts et les efforts de préhension d'objets.

B. Épicondylite médiale ou épitrochléite

L'épitrochléite ou épicondylalgie interne (« coude du golfeur » ou « golfer's elbow »). Plus rare, cette affection représente de 10 % à 20 % des épicondylalgies. La douleur se situe dans la partie intérieure de l'avant-bras, dans la région de l'épitrochlée, petite saillie osseuse de la face interne de l'humérus. Les mouvements de flexion du poignet et des doigts ainsi que la pronation de l'avant-bras provoquent une augmentation de la douleur.

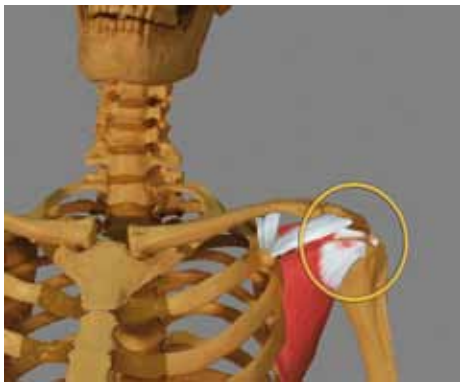
5.1.3 Au niveau de l'épaule

A. Tendinite du sus-épineux et syndrome de la coiffe des rotateurs

L'épaule est une articulation très mobile. Cela signifie aussi qu'elle est très vulnérable. Une surcharge mécanique peut engendrer divers problèmes. Les tendons qui y sont les plus sensibles sont ceux qui contrôlent la rotation et le soulèvement latéral de l'épaule (abduction). Lorsque ces tendons sont enflammés, on parle du syndrome de la coiffe des rotateurs («rotator cuff syndrom»).

Il se caractérise par une douleur de l'épaule ressentie lorsque l'on effectue un mouvement d'abduction du bras (le bras s'écarte du corps).

Ce syndrome apparaît suite à des tâches répétitives ou à des tâches qui exigent de travailler souvent avec les mains au-dessus du niveau des épaules. Les groupes à risque sont notamment le personnel de caisse, les soudeurs, les tôliers, les personnes qui transforment la viande, les ouvriers du bâtiment, les manutentionnaires, les déménageurs, les peintres, les électriciens, les ouvriers forestiers.



B. Ténosynovite bicipitale

La tendinite du biceps est la conséquence d'une inflammation de la gaine tendineuse entourant une des deux parties (le long chef) du biceps, qui s'insère sur l'omoplate (au-dessus de la surface articulaire de l'épaule) et d'autre part sur le radius. Une douleur est présente entre la partie supérieure du bras et l'épaule. La flexion contre résistance et la supination de l'avant-bras aggravent la douleur locale.

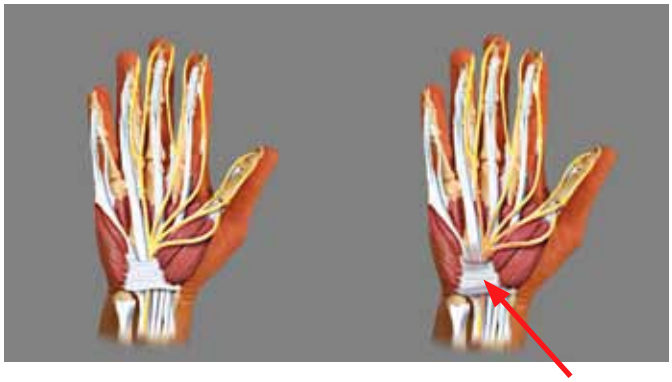
5.2 Les affections nerveuses et syndromes canalaires

La fonction du nerf de transport de l'influx nerveux vers la périphérie (muscles) ou vers le système nerveux central (cerveau) peut être perturbée. C'est le cas lorsque le nerf est comprimé de façon chronique. Les micro-vaisseaux sanguins du nerf sont bloqués par la prolifération de tissus conjonctifs dans la membrane du nerf et ils ne peuvent alimenter les structures tissulaires du nerf. Les messages sensitifs (qui viennent des récepteurs de la peau notamment) et les messages moteurs (qui provoquent la contraction des muscles) sont perturbés, voire interrompus. Ils se traduisent par des picotements, des engourdissements, des pertes de sensations tactiles (paresthésies) et des pertes de force dans les territoires desservis par le nerf touché.

5.2.1 Au niveau du poignet

A. Syndrome du canal carpien

Le syndrome du canal carpien apparaît lorsqu'une friction des tendons provoque une inflammation de la gaine tendineuse au niveau du poignet. Le gonflement qui en résulte exerce alors une pression sur le nerf médian dans le canal carpien, ce qui provoque des picotements, engourdissements et des douleurs dans la main, ainsi qu'un affaiblissement des muscles de la main (1°, 2° et 3° doigt). La friction des tendons résulte de mouvements répétitifs, le poignet ayant une position défavorable. Le syndrome du canal carpien touche entre autres les couturières, les caissières, les assembleurs et les travailleurs sur écran.



Canal carpien normal **Inflammation du canal carpien**

B. Syndrome du canal de Guyon

Le syndrome de la loge de Guyon est une compression du nerf cubital au niveau du poignet dans un canal ostéo-fibreux limité en dedans par l'os pisiforme, et en avant et en arrière par le ligament antérieur du carpe et ses ramifications. Des douleurs apparaissent et des paresthésies sont présentes dans le territoire innervé par le nerf cubital (4° et 5° doigt).

5.2.2 Au niveau de la colonne vertébrale

A. Cervicobrachialgie

La cervicobrachialgie ou névralgie cervico-brachiale (NCB) est souvent causée par l'usure des articulations cervicales (arthrose). Cette usure est à l'origine de la production d'ostéophytes et de la réduction de l'espace entre les vertèbres, diminution de place qui peut éventuellement provoquer un conflit irritatif ou compressif du nerf à sa sortie du canal rachidien.

La douleur dans la nuque, irradiant vers les bras peut être accompagnée de fourmillements, engourdissements et n'est pas directement influencée par les mouvements du bras. La nuque s'enraidit progressivement.

Ce trouble peut également se présenter au niveau lombaire (voir plus loin).

5.3 Les affections neurovasculaires

Les nerfs, mais également les vaisseaux sanguins sont touchés dans cette affection. La compression du nerf implique des paresthésies, des douleurs alors que la compression des vaisseaux sanguins empêche l'oxygène d'arriver au tissu.

A. Syndrome du défilé thoracique

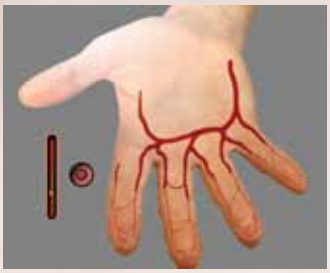
Le syndrome du défilé thoracique ou rétrécissement du défilé scalénique est le résultat d'une compression des nerfs et des vaisseaux dans un passage délimité par les muscles scalènes (muscles situés à la face latérale du cou) et les côtes, entraînant la compression du plexus brachial (groupe de nerfs allant dans le bras).

B. Syndrome de Raynaud

Le phénomène de Raynaud, parfois appelé maladie ou syndrome de Raynaud, est un trouble de la circulation sanguine au niveau des doigts et des orteils (et parfois aussi du nez et des oreilles) qui est aggravé par le froid.

L'utilisation prolongée d'appareils produisant des vibrations importantes entraîne une dégradation progressive des vaisseaux sanguins périphériques et des nerfs des doigts. Les effets néfastes dépendent de la durée de l'exposition et de l'intensité des vibrations. Les symptômes sont une raideur transitoire, la douleur, les picotements et les doigts qui deviennent blancs. L'exposition au froid et les gants serrants sont des facteurs secondaires importants qui augmentent le risque de lésion. Ces facteurs entravent plus encore la circulation sanguine dans les doigts, ce qui accélère l'apparition du syndrome du doigt blanc (ou doigt mort).

Situation normale



Dégradation des vaisseaux sanguins

Doigts blancs

C. Syndrome hypothénarien du marteau

Le syndrome hypothénarien du marteau est un trouble de la main qui entraîne une réduction du débit sanguin vers les doigts. L'éminence hypothénar désigne la partie charnue de la paume de la main à la base du petit doigt. C'est de là que partent les muscles qui contrôlent les mouvements du petit doigt.

L'utilisation répétée la paume de la main en guise de marteau pour écraser, presser ou tordre des objets altère les vaisseaux sanguins de la main, dont l'artère cubitale qui apporte le sang vers les doigts. Les lésions de l'artère entravent la nutrition des tissus au niveau des doigts. Douleur, picotements, difficulté à tenir des objets lourds, perte de sensibilité tactile et hypersensibilité au froid au niveau de la main apparaissent alors.

Les travailleurs les plus à risque comprennent les mécaniciens d'automobile, les travailleurs du secteur métallurgique, les machinistes, les bouchers, les boulangers, les charpentiers.

5.4 Les affections musculaires

Qui n'a pas déjà eu mal aux cuisses le lendemain d'une balade en vélo ou d'une marche plus longue ou plus intense qu'à l'accoutumée ? Le mécanisme des TMS d'origine musculaire est semblable sauf que l'aspect, durée et répétition, de la pratique est ici prépondérant.

La contraction musculaire nécessite de l'énergie pour fonctionner. Cette énergie est produite par le glycogène. La

contraction produit des métabolites ou déchets. Cet approvisionnement et cette élimination se font grâce aux vaisseaux sanguins (artères et veines). La tension que le muscle produit lorsqu'il se contracte perturbe voire annule la circulation sanguine. Cet appauvrissement de la circulation sanguine provoque une insuffisance en glycogène ou une concentration en métabolites, à l'origine de la fatigue musculaire et qui se traduit par des douleurs. Ce symptôme douloureux est appelé myalgie. La perturbation de la circulation se manifeste lorsque la contraction est maintenue dans le temps avec une intensité au-delà de 20% de la contraction maximale volontaire.

Il n'est pas nécessaire que la contraction soit intense. En effet, des études récentes montrent que certaines fibres musculaires seraient continuellement actives, même à très faible niveau de sollicitation. Elles se nomment « fibres de Cendrillon (lever tôt – coucher tard) et cela semble expliquer des douleurs musculaires même avec une faible sollicitation de la force musculaire, mais maintenue dans le temps.

Une autre origine des courbatures lors d'un effort musculaire intense est la rupture des myofibrilles occasionnée par la contraction excentrique du muscle. Ces douleurs sont semblables à celles occasionnées par une reprise trop intense de l'activité physique après une période prolongée d'inactivité physique.

Si les contractions dynamiques laissent un moment de relâchement musculaire entre deux cycles, propice à la bonne circulation sanguine, la contraction statique quant à elle ne permet pas ce relâchement temporaire. Ce type de contraction est donc plus pénible pour l'individu.

Ces myalgies sont susceptibles de toucher tous les groupes musculaires du corps. Il est important de les prendre en considération, car c'est parfois le premier signe (encore réversible) d'une sur-sollicitation.

A. Syndrome tensionnel de la nuque (tension neck syndrome)

Les efforts statiques prolongés, même s'ils sont de très faible intensité, peuvent être source de troubles au niveau des fibres musculaires. Il en résulte des fibres musculaires rouges et rugueuses («ragged-red fibers»). Chez les personnes travaillant sur écran de visualisation, cette affection, appelée myalgie, touche souvent le trapèze (épaule). L'apparition d'une fatigue musculaire, que l'on peut détecter par un examen électromyographique, est un signe avant-coureur de cette lésion par surcharge

5.5 Un cas particulier: le lumbago

L'étymologie du terme lumbago comporte deux racines : « lumb » pour la zone lombaire et « ago » du grec pour « j'ai mal ». Ce terme désigne donc une douleur soudaine et importante, communément appelé « tour de reins ».

La personne adopte automatiquement une position bien reconnaissable (« tordue de douleur ») provoquée par une contracture musculaire intense et très douloureuse et est à la recherche de la position la moins douloureuse. Ce tableau clinique est souvent la résultante de contraintes accumulées au fil des années par de nombreux gestes et positions inadéquats. C'est « la goutte d'eau qui fait déborder le vase » qui peut apparaître de façon aiguë, tant à la suite d'un effort violent que d'un geste banal.

5.5.1 Est-ce grave Docteur ?

Une étude canadienne (Abenhaim, L: Spine. 1995 Apr 1;20(7):791-5) a montré que la manière dont le premier diagnostic est communiqué conditionne toute l'évolution de la douleur. L'évocation de termes comme hernie discale, protrusion, dégénérescence discale auprès du patient, sans autre explication que le jargon médical risque de provoquer une souffrance beaucoup plus intense et plus longue que lorsqu'on emploie des termes plus anodins comme lumbago, et pour qui on adopte une attitude plus rassurante. Le recours précoce à des examens complémentaires comme le scanner aboutit à la même dérive. Hormis certaines indications précises (traumatisme consécutif à une chute, sciatalgie, douleur augmentant d'intensité sans raison apparente, douleur plus forte la nuit, ...) les examens complémentaires radiologiques et autres sont généralement superflus, puisqu'ils n'orientent pas la suite du traitement, et au contraire, ils sont plutôt de nature à accroître l'anxiété.

5.5.2 Qu'est-ce qui est à l'origine du lumbago ?

Trouver l'origine exacte de la douleur est très difficile. Le point de départ peut être une atteinte des ligaments postérieurs (très riches en terminaisons nerveuses), une petite lésion au niveau du disque, ou des articulations intervertébrales postérieures.

La détérioration des ligaments n'est pas visible avec une radiographie standard, mais dans 40% des cas d'autopsie on a constaté que certains ligaments vertébraux étaient déchirés. Les ligaments étant richement innervés (beaucoup de petits nerfs sensitifs), leur détérioration provoquera des douleurs au niveau de l'endroit lésé.

Les tissus avoisinants et surtout les muscles paravertébraux qui assurent la stabilité de la colonne réagissent en se contractant (spasme musculaire). Cette contraction parfois anachronique entraîne des douleurs totalement disproportionnées par rapport à la lésion de départ. Une peur irrationnelle vient souvent se greffer (menace déraisonnée de paralysie et sentiment d'aggravation au moindre mouvement). Cette dérive est appelée « kinésiophobie » (peur du mouvement) qui ne fait qu'aggraver la symptomatologie.

5.5.3 Le repos au lit : deux jours maximum

L'inactivité prolongée retarde la cicatrisation du disque intervertébral puisque sa nutrition est tributaire des variations de pression et donc du mouvement. La cicatrisation est plus rapide lorsqu'on garde une certaine activité physique. Il faut bien sûr qu'elle soit adaptée aux capacités fonctionnelles permises par la douleur. L'excès d'activité en période douloureuse est à éviter.

Le repos prolongé au lit affaiblit également la musculature et diminue la condition physique. Le retour aux capacités initiales sera d'autant plus difficile. On estime à deux jours de repos complet le maximum à ne pas dépasser.

Si la douleur est très intense, la position recommandée est une position couchée sur le dos, jambes fléchies. Dans cette position, la colonne vertébrale ne subit plus que 25% de la pression par rapport à la position debout.

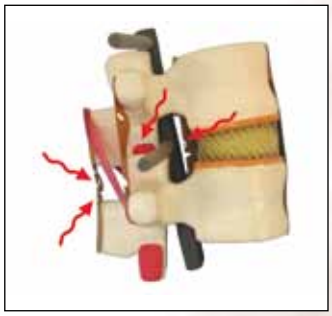
Les études récentes montrent que les sujets qui maintiennent une certaine activité physique (par une reprise précoce du travail notamment) présentent moins de récidives dans les mois qui suivent, au contraire de ceux qui ont adopté un repos au lit prolongé.

5.5.4 Les signes de gravité à prendre en considération

Il faut être attentif cependant aux caractéristiques de la douleur:

- si la douleur augmente en intensité au lieu de rester stable ou de diminuer
- si la douleur semble plus importante la nuit
- si la douleur, initialement limitée au bas du dos, gagne une des deux jambes

Consulter votre médecin sans tarder ; il décidera si la situation justifie des examens complémentaires (prise de sang, radiographie, scanner ...)



5.6 Le vieillissement naturel et l'arthrose

Le cartilage, mince couche de cellules est le siège d'usure et n'échappe pas au poids des années. Suite aux mouvements répétés, le cartilage des articulations peut s'user. Le terme utilisé est l'arthrose.

Ce phénomène touche toutes les articulations du corps, mais nous nous attachons ici à deux localisations : l'épaule et la colonne vertébrale.

A. L'épaule et le syndrome de l'articulation acromio-claviculaire

La répétition des gestes traumatisants est susceptible d'aboutir à une arthrose de l'articulation acromio-claviculaire, c'est-à-dire entre la partie antérieure de l'omoplate et la partie latérale de la clavicule. Le croisement du bras devant déclenche la douleur ainsi que la palpation, douleur qui peut irradier vers la nuque et vers l'épaule.

B. La colonne vertébrale

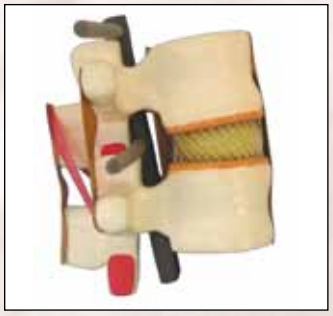
La colonne vieillit naturellement comme toutes les structures du corps humain. Les rides au niveau du visage et des mains sont la conséquence de la perte de souplesse de la peau et de la diminution de la quantité d'eau présente dans les tissus. Les éléments de la colonne vertébrale subissent également cette même évolution lente. Le disque intervertébral et les facettes articulaires des apophyses articulaires postérieures vieillissent également. Les grosses molécules (protéoglycans) du disque intervertébral, qui attirent l'eau à l'état jeune et confèrent au disque un état de précontrainte (et donc d'amortisseur), perdent leur capacité à attirer l'eau.

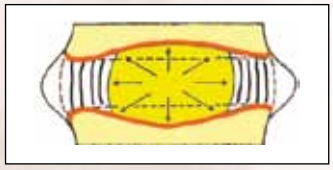
Avec l'âge, le noyau ne contient plus autant d'eau et l'épaisseur du disque diminue, c'est ce que l'on appelle le tassement discal.

L'os sous-jacent, qui n'est plus protégé par ce tissu amortisseur, réagit alors aux pressions produites par les postures et mouvements et développe de petites excroissances appelées « becs de perroquet » (ostéophytes).

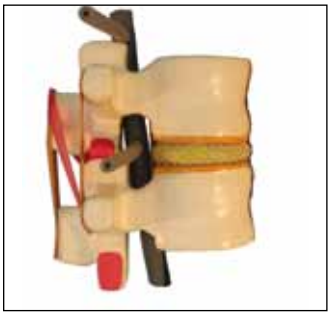
Ces modifications du cartilage correspondent à l'arthrose. Au niveau du disque, elle porte le nom de discarthrose. L'amortisseur est moins performant, la souplesse de la colonne vertébrale est parfois diminuée, mais souvent ce n'est pas douloureux. Ces becs de perroquet, malgré leur apparence et au contraire d'idées reçues, ne blessent pas les tissus.

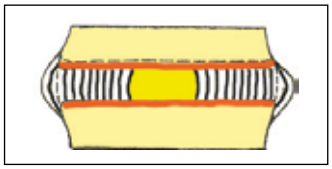
Au niveau lombaire, le terme utilisé est la lombarthrose.



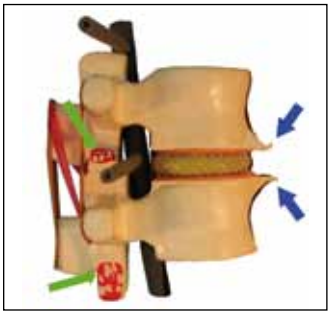


Disque jeune: bon amortisseur





Disque âgé: piètre amortisseur



Les flèches bleues indiquent les becs de perroquet à l'avant des vertèbres et les flèches vertes indiquent l'arthrose des articulations postérieures

Dans certains cas, ces modifications anatomiques provoquent une réduction de l'espace disponible pour le passage de la racine nerveuse. Cela peut alors éventuellement provoquer un conflit irritatif ou compressif du nerf à sa sortie du canal rachidien.

La diminution de la hauteur des disques et les modifications osseuses montrées par les rayons x correspondent le plus souvent à une évolution normale pour l'âge ; l'arthrose dont parle le médecin est aussi banale que les cheveux gris !

5.7 Les affections discales

Le phénomène de détérioration discale est le plus souvent lent et progressif. Pour mieux comprendre ce qui se passe, on peut distinguer différents stades dans ce phénomène.

5.7.1 Stade 1

Il correspond à l'état intact du disque d'une personne de moins de 15 ans.

5.7.2 Stade 2

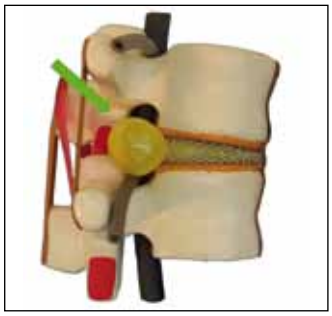
Lors des mouvements de flexion ou de rotation-flexion répétés ou excessifs en amplitude, des petites déchirures peuvent apparaître dans les fibres. Ces déchirures ne sont pas douloureuses (vu l'absence de récepteurs nerveux), mais créent une zone de moindre résistance sur le plan mécanique, au niveau de l'anneau.

5.7.3 Stade 3

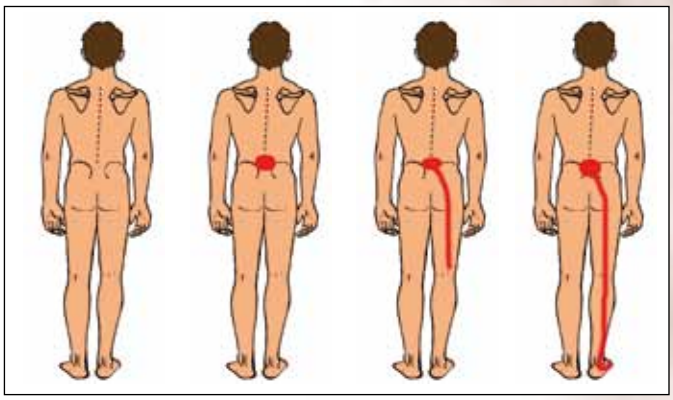
Le noyau s'infiltre à travers ces fissures, qui s'accentuent par la poursuite des mouvements en conditions défavorables, et progresse vers la périphérie de l'anneau, pouvant même provoquer une boursouflure de l'anneau (protrusion discale). Cette dernière peut mettre sous tension la partie postérieure de l'anneau et déclencher l'apparition de douleurs.

5.7.4 Stade 4

À ce stade, l'anneau est devenu fragile et un mouvement banal, tel que ramasser un crayon par terre, peut déchirer les dernières couches de l'anneau et permettre ainsi à une partie du noyau de faire irruption hors de l'anneau: c'est la hernie discale.



La flèche verte indique la hernie discale



Ces quatre figures montrent les différentes possibilités lorsqu'on est atteint d'une hernie discale: de l'absence totale de douleur jusqu'à la douleur dans la jambe (sciatalgie) qui peut même donner lieu à une paralysie de certains muscles

C'est entre 30 et 45 ans que le risque est le plus important. En effet, après 45 ans, le disque et son noyau ne contiennent plus autant d'eau qu'auparavant et il y a dès lors moins de matière pouvant faire hernie.

5.7.5 L'intervention chirurgicale en cas de hernie discale ?

Les chirurgiens estiment que la douleur, même très intense, n'est pas une raison suffisante pour envisager l'opération. Celle-ci ne s'impose que lorsqu'il y a des symptômes majeurs d'atteinte de la racine nerveuse : paresthésie (fourmillements, picotements), pertes de sensation dans certaines zones de la jambe et surtout perte de la force musculaire.

Hormis les hernies avec compression importante de la racine, pour lesquelles l'opération est la seule solution, les études scientifiques récentes montrent que la hernie peut se résorber partiellement et même disparaître totalement dans un délai d'un an dans 75% des cas. L'explication de ce phénomène est peut-être liée à des enzymes amenés par les globules blancs qui s'attaquent à la hernie, sorte de corps étranger dans le canal rachidien.

Toute hernie discale n'est pas nécessairement douloureuse: de 3 à 20% de la population adulte en bonne santé aurait une hernie discale sans douleur associée, mais révélée seulement par un scanner ou une imagerie en résonance magnétique nucléaire (IRM).

5.8 Les affections des bourses séreuses

Les bourses séreuses protègent notamment les tendons du contact direct avec l'os. Le liquide synovial de la bourse peut présenter un épanchement qui se traduit par un gonflement important de la bourse séreuse. Appelée hygroma lorsqu'elle est dans un état chronique, elle touche souvent l'épaule, le coude ou le genou.

6 Les facteurs de risque de TMS

Identifier l'origine de la survenue des troubles musculosquelettiquesn'est pas chose aisée. Le diagnostic est difficile à poser, les plaintes très variées et l'apparition progressive. La durée d'incapacité de travail est variable, mais peut parfois amener à un long délai avant que le travailleur puisse reprendre ses activités habituelles. Il n'est pas rare qu'il doive changer d'orientation professionnelle. À l'inverse de l'accident et son moment critique, cette évolution lente, sournoise, « à bas bruit » complique l'analyse des faits déclencheurs. La durée de l'exposition et la présence simultanée de plusieurs risques jouent un rôle important dans l'apparition de telles lésions. Un facteur de risque isolé ne provoquera que rarement une lésion due à la surcharge. La plupart du temps, plusieurs facteurs de risque sont présents. Ces pathologies sont qualifiées à juste titre de multifactorielles.

L'apparition d'une lésion due à la surcharge est le résultat d'un déséquilibre entre la charge de travail assignée à une personne et sa capacité de charge personnelle.

$$\text{RISQUE:} \quad \frac{\text{Charge de travail}}{\text{Capacité de charge}}$$

Nous scindons pour une meilleure clarté ces facteurs de risque en quatre groupes, mais il faut garder à l'esprit les interactions que chacun des facteurs analysés va jouer avec les autres.

6.1 Les facteurs de risque de type biomécaniques

Quatre paramètres sont déterminants dans l'apparition des TMS : il s'agit de la posture, de la force, de la répétition et de la durée de l'activité. Un élément pris en singulier n'aboutira sans doute pas à faire apparaître un TMS. Frapper 10 coups avec un marteau espacés sur une journée ne constitue pas un grand risque de faire apparaître un TMS. Par contre, la combinaison des quatre paramètres a plus de chances d'aboutir à l'apparition d'un TMS. Frapper 1000 coups de marteau en deux heures, plusieurs fois par jour pendant des mois, avec un marteau de 5 kg saisi dans une position inconfortable et un manche trop fin, augmente les risques de tendinite par exemple.

Une des conséquences des contraintes biomécaniques est la perturbation de la nutrition des structures articulaires, muscles et tendons. Cette hypovascularisation empêche les tissus d'évacuer les toxines et de recevoir les éléments nutritifs (oxygène et glycogène). La fatigue augmente et la capacité de récupération diminue en parallèle.

6.1.1 Les postures

La position debout verticale et la position assise sont les références pour de nombreuses conceptions anthropométriques de postes de travail. Nous les utiliserons fréquemment dans cet ouvrage pour proposer des adaptations ergonomiques. Une autre position, appelée « position de confort articulaire » ou position de moindre contrainte est celle adoptée spontanément par une personne qui se trouverait en situation d'apesanteur (dans un vaisseau spatial dans l'espace ou plongé dans une piscine). La position que chaque articulation adopte dans ce cas correspond à un équilibre entre les muscles agonistes et antagonistes, c'est-à-dire ceux qui effectuent pour un mouvement donné l'aller et le retour.

Les figures suivantes montrent les amplitudes de confort pour les principales articulations, c'est à dire les positions au-delà desquelles, le risque de lésion articulaire augmente considérablement (voir plus loin : facteurs de risque liés à l'amplitude articulaire).

La conséquence d'une posture en dehors de la zone de confort résulte en un étirement des structures articulaires, des ligaments, des tendons et muscles. Les structures nerveuses peuvent également souffrir soit par étirement direct soit par compression par les structures qui les entourent.

Parmi les facteurs de risque biomécaniques, les postures adoptées par le travailleur sont les plus évidentes à analyser. La connaissance des possibilités articulaires et des angles de confort permettent de situer le geste de travail sur une échelle d'appréciation du risque. L'évaluation devra tenir compte également des combinaisons de postures qui accroissent le risque.

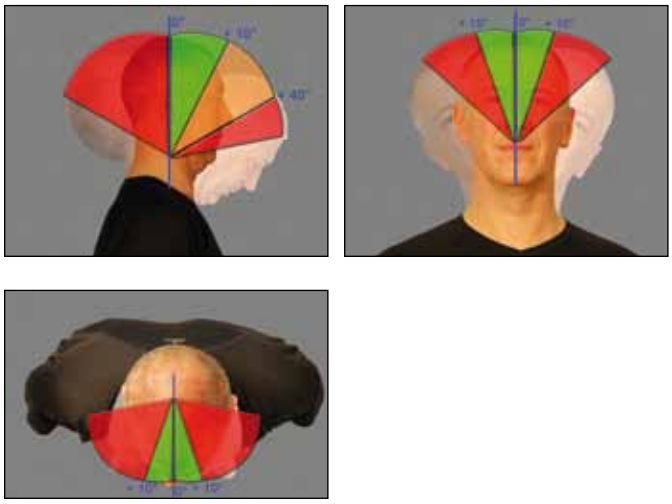
Les figures suivantes mentionnent pour chaque articulation la zone dite posture ou amplitude de confort et la zone hors de cette limite.

Légende:			
Zone articulaire	Type:	Description:	Action:
	De confort, acceptable	Risque considéré comme faible ou négligeable	Aucune
	Non recommandé	Risque accru pour tout ou une partie des utilisateurs	Analyse et réduction des risques
	Inacceptable	Risque inacceptable pour tous les utilisateurs	Modification du poste de travail pour améliorer la posture de travail

A. Les postures et amplitudes à risque

(Références : Norme NBN EN 1005-4 : 2008, RULA (MacAtamney et Corlett, 1993) et Orège (INRS))

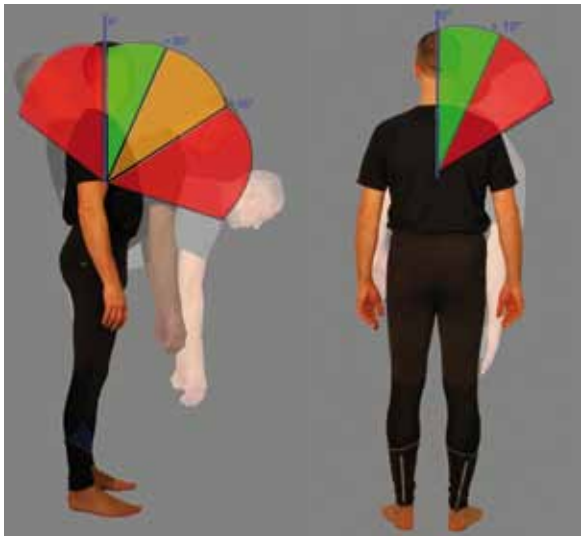
A.a Colonne cervicale



Acceptable sous certaines conditions: (Selon NBN EN 1005-4: 2008)

- Inacceptable si la machine est susceptible d'être utilisée pendant de longues durées par la même personne
-

A.b Colonne lombaire



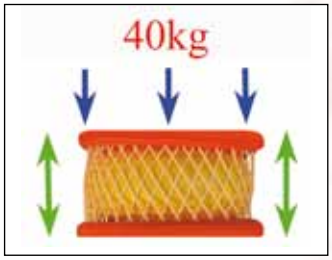
Acceptable sous certaines conditions : (Selon NBN EN 1005-4 : 2008)

- Acceptable en cas de support complet du tronc
- Inacceptable si la machine est susceptible d'être utilisée pendant de longues durées par la même personne

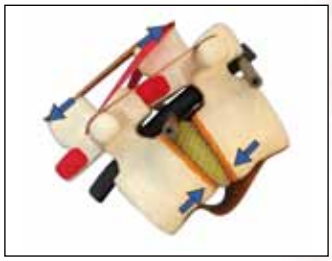
Explications spécifiques des contraintes pour la colonne lombaire

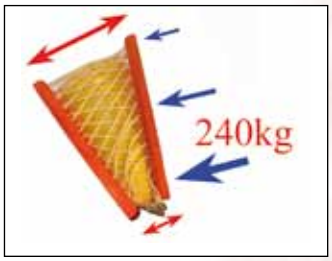
Position debout : répartition homogène des pressions sur le segment vertébral

Dans le cas de la colonne vertébrale, les pressions engendrées par la pesanteur sur les disques intervertébraux sont les plus faibles dans la position debout verticale. Le poids du tronc, de la tête et des bras se répercute à la verticale des vertèbres lombaires. Ainsi pour une personne de 60 kg, la pression sur le disque L5/S1 équivaut environ à 40 kg. Dans cette position, la courbure lombaire naturelle (lordose) ménage une répartition équilibrée des pressions au niveau du disque et les tensions des ligaments sont les plus faibles.



Flexion du tronc vers l'avant

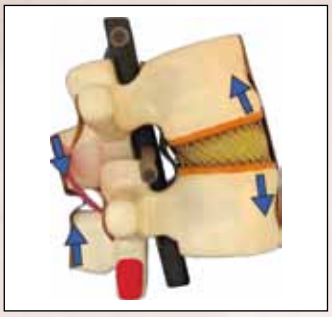


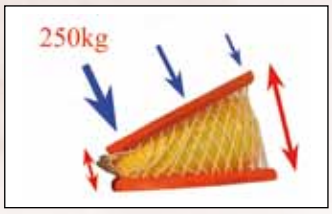


La posture en flexion du tronc provoque une inversion de la courbure du dos qui entraîne les conséquences suivantes :

- Pincement antérieur du disque
- Étirement des ligaments postérieurs et de la partie postérieure du disque
- Augmentation de la pression sur le disque (effet bras de levier)

Extension du tronc vers l'arrière





- Augmentation de la cambrure du dos
- Compression de la partie postérieure du disque et des articulations postérieures
- Augmentation de la pression sur le disque (effet bras de levier)

Rotation du tronc

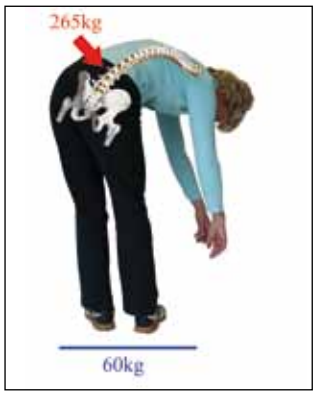
- La rotation du tronc provoque un cisaillement des fibres de l'anneau

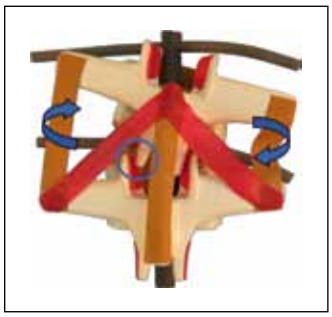
Rotation combinée à la flexion

La combinaison de ces deux postures provoque :

- Cisaillement des fibres de l'anneau
- Augmentation de la pression sur le disque (effet bras de levier)
- Inversion de la courbure du dos
- Compression de la partie antérieure et latérale du disque
- Étirement de la partie postérieure et latérale du disque (la plus fragile)

Ce type de mouvement constitue un risque majeur pour le dos.

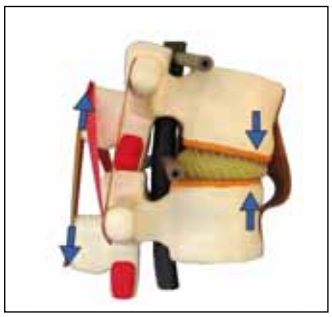


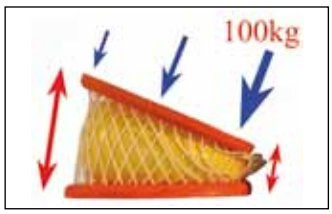


Rester longtemps assis sur un siège

- Inversion de la courbure du dos
- Partie antérieure du disque comprimée
- Partie postérieure du disque et ligaments postérieurs étirés

Le maintien de la position assise constitue également une entrave à la nutrition du disque.

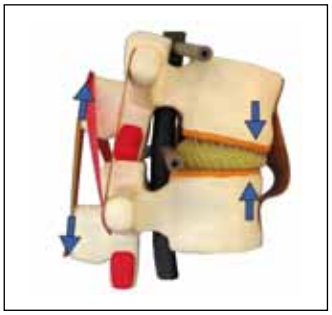


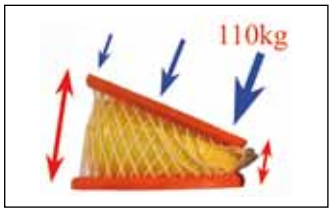


Rester longtemps accroupi

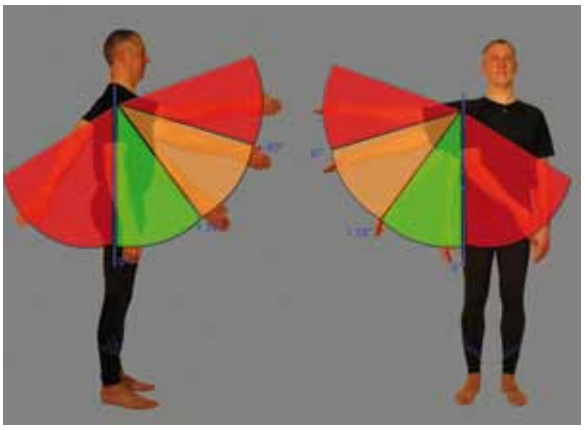
Figure

- Inversion de la courbure du dos
- Partie antérieure du disque comprimée
- Partie postérieure du disque et ligaments postérieurs étirés
- Pression augmentée sur le cartilage des genoux





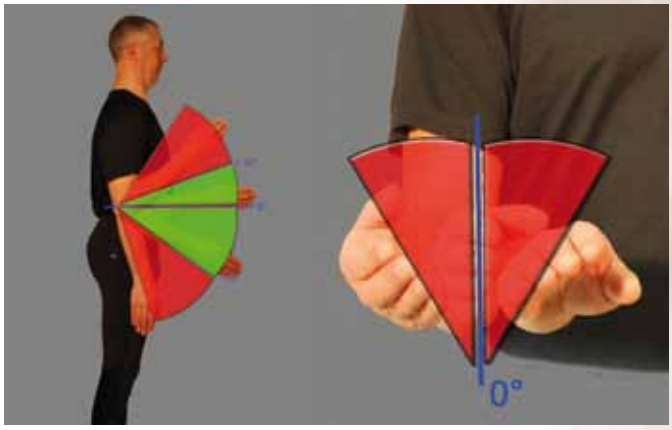
Épaule



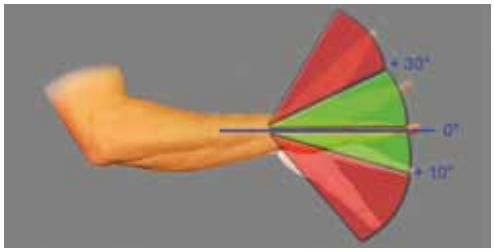
Acceptable sous certaines conditions: (Selon NBN EN 1005-4: 2008)

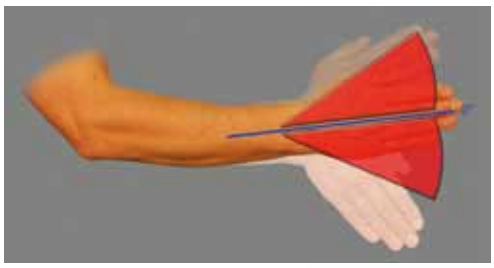
- Acceptable en cas de support complet du bras
- Inacceptable si la machine est susceptible d'être utilisée pendant de longues durées par la même personne
- Inacceptable si la fréquence est supérieure ou égale à 10X/min

Coude



Poignet





Main

Prise pince pulpaire

Prise palmaire

6.1.2 La répétition des gestes et la durée

Les gestes répétitifs et monotones (qui varient peu), avec ou sans manipulation d'objets, sont également des facteurs de risque.

On dit qu'il y a travail répétitif lorsque les mêmes régions ou structures musculosquelettiques sont sollicitées de façons fréquentes, en l'absence de pauses ou qu'une variation du geste est impossible. Ainsi les concepts de répétitivité et de monotonie, ou invariabilité des mouvements, sont étroitement liés.

A. Définition de la répétitivité des gestes

La répétitivité d'une tâche est souvent décrite en fonction de la fréquence des opérations effectuées, mais en l'absence de consensus clair de la part des scientifiques, le lecteur appréciera les différentes appréciations de cette notion :

- nombre de produits similaires fabriqués par unité de temps (Tanaka et coll, 1993)
- nombre de pièces/heure
- nombre de mouvements par minute pour une articulation donnée (INRS)
- nombre de fois où la main touche un élément du poste de travail
- nombre de cycles de travail accomplis au cours d'une journée de travail (Luopajarvi et coll, 1979)
- mouvements identiques ou comparables effectués à intervalle de quelques secondes
- nombre d'efforts par cycle de travail, multiplié par le nombre de cycles par poste (Stetson et coll, 1991)
- nombre de passages par unité de temps d'une situation neutre à une situation extrême en terme de mouvements angulaires, de force ou à la fois de mouvements et de force (Malchaire et Cock, 1995)

L'intervalle entre 2 opérations s'appelle le « cycle de travail » et plusieurs auteurs ont tenté de déterminer les cycles de travail acceptables et inacceptables. Un cycle d'une durée de 30 secondes semble une limite tolérable en deçà de laquelle il vaut mieux ne pas descendre (Silverstein et coll, 1987). Une même séquence de gestes exercée pendant 50% du temps de travail est également un autre critère de pénibilité au niveau de la répétitivité.

Même s'il semble difficile d'établir un consensus pour définir la répétitivité, ce facteur est étroitement corrélé avec l'apparition des TMS.

6.1.3 Les efforts et la force

La force déployée par l'utilisateur est souvent associée aux TMS. De fait, elle peut engendrer des lésions par divers mécanismes. Des ruptures au niveau des tendons, ligaments ou encore des lésions au niveau des muscles ou des nerfs peuvent apparaître si l'application d'une force est trop élevée, trop fréquente ou dure trop longtemps.

Il existe de nombreuses situations qui nécessitent l'exercice d'une force. Par exemple : la manutention d'objets lourds, l'utilisation d'outils manuels, l'assemblage de pièces, … Le développement de la force va s'exprimer dans ces situations pour : tenir, serrer, appuyer, porter ou retenir.

La force utilisée dépend de nombreux facteurs qui vont moduler le risque d'apparition des TMS. Le poids de l'objet ou de l'outil manipulé n'est pas le seul facteur à prendre en compte. Il faut évaluer les caractéristiques de la posture, du type de contraction statique ou dynamique, du type de prise, ...

A. L'intensité de la force

Plus un muscle augmente sa force de contraction, plus la traction sur ses myofibrilles (composants du muscle) et les tendons est forte. La force maximale correspond à la plus grande force que le travailleur peut exercer pour une articulation donnée. Il est rare que cette force maximale soit utilisée régulièrement, mais les conséquences néfastes du geste sont déjà notables à partir de 20 % de la force maximale.

La conséquence pour les structures articulaires comme le disque et les ligaments peut être considérable.

B. Le type de contraction musculaire

Lorsque l'on saisit et dépose un objet régulièrement, la contraction musculaire est interrompue régulièrement par un moment de repos. Ce type de mouvements est appelé contraction dynamique (ou isotonique). Cette alternance de contraction-décontraction permet aux vaisseaux sanguins de jouer efficacement leur rôle de transport des éléments nutritifs et des déchets. Par contre, lors d'une contraction statique (ou isométrique), c'est à dire qui ne présente pas des phases de décontraction, la contraction musculaire comprime les vaisseaux sanguins, entrave la circulation sanguine et aboutit à un appauvrissement des tissus en oxygène et glucose. De même, les déchets métaboliques s'accumulent. Ce phénomène provoque une fatigue musculaire précoce. Les positions statiques se retrouvent dans le maintien d'un objet contre la pesanteur, dans la position de la nuque fléchie en avant pour examiner un objet en contrebas ou pour lire un écran.

C. Position articulaire et distance de prise

L'étirement musculaire produit par la position du muscle en étirement provoque un effet semblable à celui de la position statique, c'est-à-dire une mauvaise circulation sanguine, car les vaisseaux sanguins sont comprimés par les muscles soumis à l'étirement.

Un autre facteur intervient, c'est la distance de prise. Une charge de 10 kg saisie contre le tronc ou à bout de bras génère une astreinte pour les muscles des bras totalement différente en raison du bras de levier.

Si on perçoit très vite la fatigue au niveau des bras et des épaules, on la méconnaît souvent au niveau du dos. Le calcul des pressions sur le bas de la colonne lombaire révèle que celles-ci dépendent de la distance à laquelle la charge est prise (mécanisme du bras de levier).

Une charge de 10kg, peu contraignante lorsqu'elle est saisie contre le bassin constitue un risque élevé lorsqu'elle est tenue à bout de bras. La pression sur les disques intervertébraux passe respectivement de 50kg à 200kg selon la distance à laquelle elle est saisie (sur la tête ou bras tendus vers l'avant).

Pressions approximatives sur le dernier disque lombaire pour une personne de 75kg		Poids de la charge (en kg)				
		0	10	15	25	50
Figure A	Tronc vertical et charge contre le tronc	50	110	140	200	350
Figure B	Tronc vertical et charge bras mi-tendus	50	160	215	325	600
Figure C	Tronc vertical et charge bras tendus	50	210	290	375	850
Figure D	Tronc penché à 45° (dos rond)	250	335	375	460	675
Figure E	Tronc penché à 90° (dos rond)	300	435	502,5	635	975

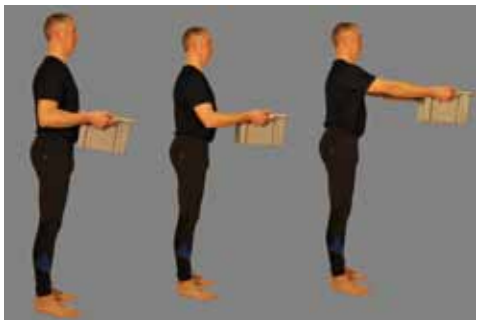
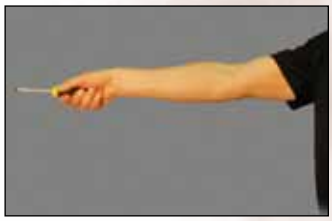


Figure A **Figure B** **Figure C**

Figure D **Figure E**

En fonction de la position prise par l'articulation ou le membre pour exercer la force, cette dernière sera plus ou moins importante et plus ou moins efficace. Il sera par exemple plus facile de visser avec le coude fléchi que bras tendu, le biceps ne pouvant plus assister le mouvement lorsque le coude est étendu.



D. La préhension

En fonction de la position que la main adopte pour manipuler ou forcer sur un objet, l'application de la force est variable, et donc l'effort aussi.

Il faut s'adapter aux nombreuses formes et dimensions des objets à manipuler. Deux types de prises : la prise en force et la prise en pincement.

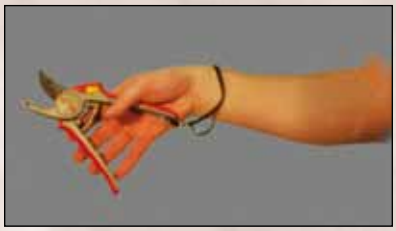
- La prise de force : c'est la plus puissante, elle consiste en un enveloppement de la paume et de l'ensemble des doigts autour de l'objet

- La prise en pincement : c'est la plus précise, elle est moins efficace pour l'exercice d'une force, mais elle requiert néanmoins un effort musculaire beaucoup plus grand (5 fois plus élevé qu'une prise de force)

L'effort sera toujours trop important chaque fois que l'on devra utiliser une prise en pincement pour exercer une force.

Certains éléments influencent la qualité de la prise :

- La dimension de la prise : Le diamètre de prise des outils, la qualité de la prise ont une influence sur la force à exercer

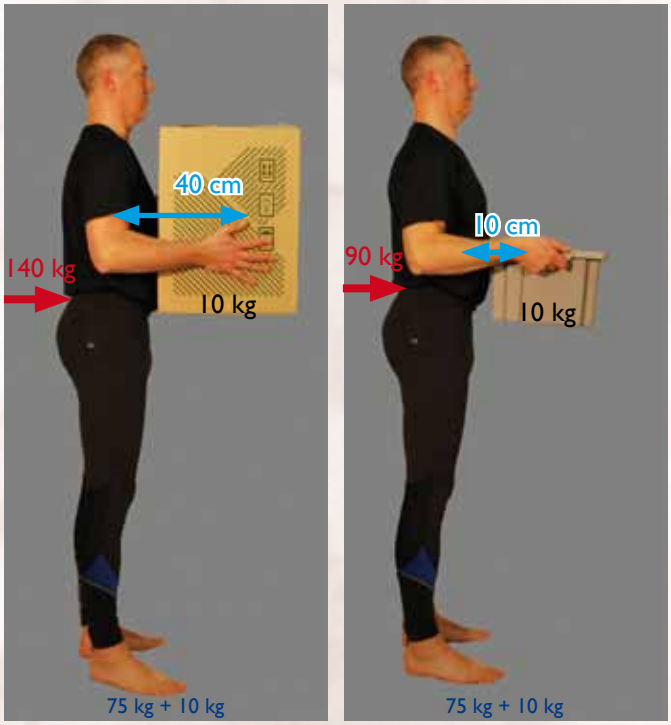


- Le port de gants inadaptés : ils occasionnent une diminution de la force de préhension maximale ainsi qu'une moins bonne sensibilité tactile. Pour tenir l'objet et garantir la qualité du geste, l'effort augmente et les répercussions sur les articulations également
- Les objets glissants ou dont la forme ne permet pas une bonne prise réduisent également la force de préhension et rendent l'effort plus important
- La position du poignet : les positions neutres du poignet permettent une prise de force maximale. Toute déviation par rapport à cette position augmente l'effort

E. Les caractéristiques de l'objet soulevé

D'autres facteurs compliquent encore la tâche tels que le caractère encombrant, instable, glissant, déséquilibré ou asymétrique de la charge ou l'absence de poignées. Ces caractéristiques aggravent l'effort requis.

L'encombrement de la charge augmente la pression sur le dos: 140kg au lieu de 90 kg pour une charge de 10kg



6.2 Quelques exemples de facteurs de risque de type biomécaniques spécifiques au secteur

La façon dont le poste de travail est aménagé a des retentissements sur les facteurs biomécaniques décrits plus haut.

Une liberté de mouvement trop limitée qui empêche de prendre une posture confortable.

Un plan de travail (ou un endroit de dépose des objets) trop haut ou trop bas implique une position du tronc ou de la nuque en flexion ou en extension.

Flexions du tronc

Des objets à saisir sur le côté ou derrière soi obligent à étirer l'épaule vers l'arrière ou à effectuer une rotation du tronc.

Un objet ou un outil placé au-dessus du niveau de l'épaule nécessite une extension de l'épaule pour le saisir.

Un écran placé trop haut, trop bas ou de côté ne permet pas de placer la nuque dans une position confortable.

La forme de l'outil, de sa poignée ou de son manche provoque une prise dans une position inconfortable du poignet et nécessite une plus grande force de préhension.

Un plan de dépose trop bas peut impliquer une position des genoux complètement fléchis

6.3 L'exposition aux facteurs environnementaux

Les contraintes de type biomécaniques décrites dans le chapitre précédent peuvent être aggravées par la présence de facteurs environnementaux comme les pressions mécaniques produites par le contact du corps avec des objets extérieurs, les chocs, les vibrations corps entier ou mains-bras, et le froid.

6.3.1 Les pressions mécaniques et les chocs

Tout contact du corps avec un élément dur de l'environnement de travail occasionne des pressions sur les structures où ils se produisent.

En fonction de leur intensité, ces pressions peuvent localement engendrer des lésions au niveau de la peau et des structures sous-jacentes, comme les nerfs, les bourses séreuses et les vaisseaux sanguins.

Les mains sont souvent les plus touchées, mais également les épaules, les coudes, les poignets et les genoux. Surtout lorsqu'on prend appui sur des surfaces dures, que l'on utilise des outils ou encore lors du transport de charge lourde, par exemple sur l'épaule. L'appui continuel du coude sur le plan de travail peut provoquer une bursite du coude. Le contact permanent des poignets sur le bureau lors de la frappe au clavier d'ordinateur augmente la pression sur le canal carpien et peut augmenter le risquer de souffrir du syndrome du canal carpien.

Les chocs liés à des forces d'impact importantes, comme lors de l'utilisation du talon de la main comme un marteau, peuvent être à l'origine de troubles vasculaires dans la main. Il en est de même lors de l'utilisation d'outils qui s'arrêtent brusquement ou qui donnent des coups intenses. C'est le cas des outils à percussion ou encore des outils pneumatiques ou électriques tels qu'une boulonneuse non débrayable.

6.3.2 Les vibrations

A. Caractéristiques communes

Les vibrations produites par une machine touchent soit l'ensemble du corps (vibrations corps-entier), surtout dans le cas de la conduite d'un véhicule, ou plus spécifiquement les mains et l'avant-bras (vibrations mains-bras), via l'utilisation d'outils électriques ou pneumatiques.

Le mécanisme des vibrations est similaire à celui d'un poids suspendu à un ressort. Ce poids monte et descend un certain nombre de fois par seconde (fréquence) et monte plus ou moins haut suivant la force qu'on lui imprime (accélération). Dans le cas d'un véhicule, si l'on parle de vibrations de 1,5 m/sec^2 à 5 Hertz, cela signifie que le corps du conducteur est soumis à des mouvements de haut en bas 5 fois par seconde avec une amplitude de 1,5m/sec^2.

Les vibrations sont donc caractérisées par :

- Leur fréquence (nombre d'oscillations effectuées par seconde et exprimée en Hertz)
- Leur amplitude, généralement exprimée en terme d'accélération (amplitude de la vibration exprimée en m/sec^2)

- Leur direction, selon les trois axes orthogonaux :
  - Axe X, situé dans le plan transversal et qui traverse horizontalement le corps d'avant en arrière
  - Axe Y, situé dans le plan frontal et qui traverse le corps horizontalement le corps de gauche à droite
  - Axe Z, situé dans le plan axial et qui traverse le corps verticalement de bas en haut

En général, dans la littérature, l'axe prédominant pour les vibrations corps entier lorsque le travailleur est debout ou lorsque l'engin est en déplacement est l'axe Z.

Les membres supérieurs sont surtout sensibles aux vibrations comprises entre 5 et 1500 Hz alors que les vibrations transmises au corps entier sont plutôt ressenties entre 0,5 et 100 Hz.

L'amplitude des vibrations de basses fréquences (entre 0,5 Hz et 80 Hz) transmises au corps entier provoque divers troubles dont l'inconfort et la fatigue sont les premiers signes.

Intensités des vibrations	Effet sur le confort
< 0,315 m/s²	Pas du tout inconfortable
De 0,315 à 0,63 m/s²	Légèrement inconfortable
De 0,5 à 1 m/s²	Assez inconfortable
De 0.8 à 1,6 m/s²	Inconfortable
De 1,25 à 2,5 m/s²	Très inconfortable
> à 2 m/s²	Extrêmement inconfortable

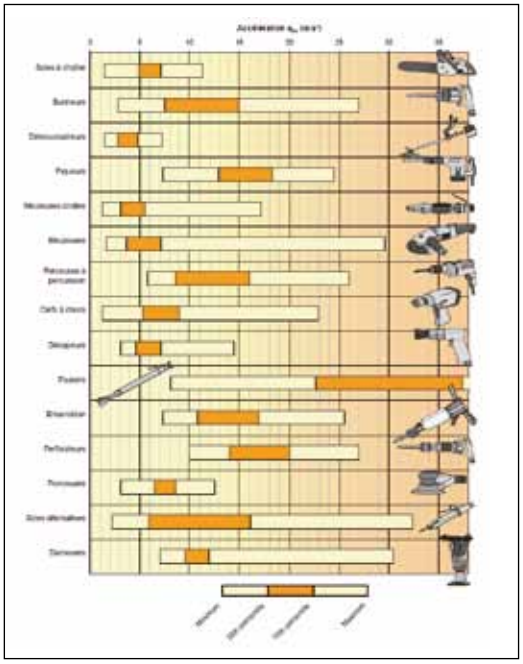
(d'après norme ISO 2631-1 : 1997)

B. Vibrations mains-bras

Les expositions prolongées aux vibrations concernant les mains, les poignets, les coudes et les épaules peuvent contribuer à l'apparition de troubles vasculaires au niveau des mains par une insuffisance vasculaire (syndrome de Raynaud), ou de troubles neurologiques comme le syndrome du canal carpien (voir plus loin pour l'explication de ces pathologies).

Conjointement, les vibrations peuvent modifier la sensibilité des mécanorécepteurs de la main et obliger ainsi le travailleur à empoigner les objets avec une force excessive pour en maintenir le contrôle, augmentant ainsi la sollicitation biomécanique.

Chaque outil vibrant possède ses caractéristiques : fréquence et amplitude. Le tableau suivant propose quelques valeurs d'amplitude de vibrations de différents outils.



Exemples d'amplitudes des vibrations pour des machines courantes

(source : guide des bonnes pratiques en matière de vibrations mains-bras en vue de l'application de la Directive 2002/44/EC)

Lorsque le recours à un appareil de mesure n'est pas possible, on peut malgré tout identifier les valeurs de l'outil utilisé soit en s'informant auprès du fournisseur soit en consultant les sites internet suivants : http://www.hse.gov.uk/VIBRATION/hav/vibrationcalc.htm ou www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN

Si l'amplitude des vibrations est une caractéristique importante à prendre en considération, la fréquence de vibration est un facteur susceptible de causer des lésions également.

- Machines de basses fréquences < 60 Hz : (tailles haie électrique, outils pneumatiques, marteaux-piqueurs, burineurs, …) : troubles ostéo-articulaires (arthrose, …) au niveau du poignet, des coudes et des épaules
- Machines de moyennes fréquences 60 à 200 Hz (tronçonneuses, meuleuses verticales, polisseuses, …) : troubles vasculaires (syndrome de Raynaud) au niveau des mains et troubles neurologiques : diminution de la perception (anesthésie vibratoire, …)
- Machines de hautes fréquences > à 200 Hz : (polisseuses, ébardeuses, …) : engourdissement, paresthésies, picotements de la main

Réglementation et valeurs limites

L'Arrêté Royal du 7.07.2005 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des vibrations mécaniques sur le lieu de travail impose des limites à ne pas dépasser :

Valeurs d'exposition journalière déclenchant l'action (A(8) = m/s²)

C'est le niveau d'exposition journalière aux vibrations au-delà duquel il faut prendre des actions pour réduire l'exposition au bruit.

Pour les vibrations main-bras, la valeur d'exposition journalière déclenchant l'action (normalisée à une période de référence de 8 heures) est fixée à 2,5 m/s².

Valeurs limites d'exposition journalière

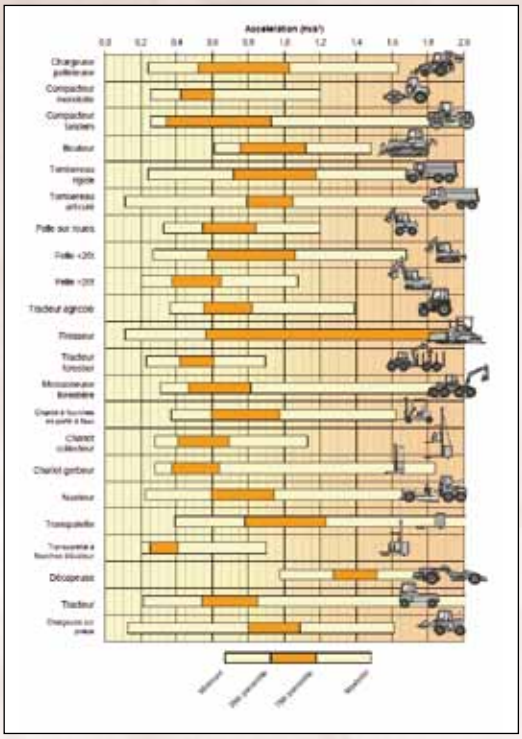
C'est le niveau maximum de vibrations auxquels un travailleur peut être exposé sur une seule journée.

Les travailleurs ne peuvent pas être exposés à des vibrations dépassant les valeurs limites d'exposition quotidienne suivantes : pour les vibrations bras-mains, la valeur limite d'exposition journalière normalisée à une période de référence de 8 heures est fixée à 5m/s.

C. Vibrations corps entier

La conduite d'engins sur chantier (chariot élévateur, camion, bulldozer, …) soumet le conducteur à des vibrations. Ces vibrations ont pour origine principale la réaction des pneus sur le sol. L'irrégularité de celui-ci est un facteur important. Plus les dénivellations sont fortes et plus l'amplitude de la vibration sera élevée.

Chaque secousse soumet la colonne vertébrale et ses disques intervertébraux à une succession de compressions et distensions. Outre l'inconfort, la répétition de ce mécanisme au fil des années peut aboutir à accélérer l'usure des structures vertébrales. On note des contractions musculaires réflexes (causes de douleurs au dos), des fractures du plateau de la vertèbre, des fissures du disque intervertébral et des hernies discales chez les conducteurs d'engins roulants. Il semble que l'entrave à la nutrition du disque provoquée par les vibrations soit également une cause potentielle de mal de dos.



Exemples d'amplitudes des vibrations pour des véhicules courants

(source : guide des bonnes pratiques en matière de vibrations corps entier en vue de l'application de la Directive 2002/44/EC)

Lorsque le recours à un appareil de mesure n'est pas possible, on peut malgré tout identifier les valeurs de l'outil utilisé soit en s'informant auprès du fournisseur soit en consultant les sites internet suivants : http://www.hse.gov.uk/VIBRATION/wbv/index.htm ou www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN

Ces banques de données sur internet permettent d'identifier le niveau de vibration d'un grand nombre de véhicules et d'effectuer le calcul de l'exposition journalière aux vibrations.

Réglementation et valeurs limites

L' Arrêté Royal du 7.07.2005 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des vibrations mécaniques sur le lieu de travail impose des limites à ne pas dépasser :

Valeurs d'exposition journalière déclenchant l'action (A(8) = m/s²) :

C'est le niveau d'exposition journalière aux vibrations au-delà duquel il faut prendre des actions pour réduire l'exposition.

La valeur d'exposition journalière déclenchant l'action (normalisée à une période de référence de 8 heures) est fixée à 0,5m/s^2 pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps.

Valeurs limites d'exposition journalière:

C'est le niveau maximum de vibrations auxquels un travailleur peut être exposé sur une seule journée.

Les travailleurs ne peuvent donc pas être exposés à des vibrations dépassant les valeurs limites d'exposition quotidienne suivantes : pour les vibrations de l'ensemble du corps, la valeur limite d'exposition journalière normalisée à une période de référence de 8 heures est fixée à 1,15 m/s^2.

Comme pour les vibrations mains-bras, la fréquence à laquelle les vibrations sont produites. Les fréquences basses (3 à 8 Hz) sont potentiellement plus dangereuses que les fréquences élevées.

Normalement, le siège fonctionne comme un amortisseur. Malheureusement, lorsqu'il est inadapté à l'engin ou mal réglé, il n'a aucun effet ou pire encore augmente l'amplitude des vibrations transmises au conducteur.

L'impact négatif des vibrations est encore majoré par l'utilisation intensive des véhicules. L'effet sur la colonne vertébrale n'est pas le même lors d'un usage occasionnel de 30 minutes par jour comparé à une utilisation régulière de plusieurs heures par jour.

La vitesse élevée de déplacement du véhicule aggrave les contraintes. Les postures penchées ou en rotation prises par le conducteur pour améliorer sa visibilité, rétablir son équilibre, vérifier le fonctionnement de l'outil tracté ou réagir aux pentes rencontrées accentuent l'effet des vibrations.

Sauter hors du véhicule au lieu de descendre marche par marche aggrave encore les conséquences des vibrations pour le dos et soumet les articulations des genoux et des chevilles à forte épreuve.

Le risque est augmenté si les travailleurs doivent en plus des expositions aux vibrations, manutentionner et/ou transporter des charges après le temps de conduite.

Les mauvaises postures accentuent les effets néfastes des vibrations

Sauter hors du véhicule : à éviter autant que possible

6.3.3 Le froid

L'exposition au froid peut contribuer au développement des TMS. Cette situation réduit la qualité du geste et la force des mains pour réaliser les gestes de travail. Le travailleur augmente donc sa force de préhension pour compenser (le port de gants n'arrange rien) et partant les contraintes mécaniques.

Dans une ambiance froide, le travailleur augmente par réflexe le tonus musculaire (la contraction musculaire réchauffe) et donc aggrave la fatigabilité musculaire. Une étude a d'ailleurs constaté une augmentation de la tension des trapèzes (muscles entre l'épaule et la nuque) chez des travailleurs exposés à un courant d'air frais suite à l'adoption d'une position dorsale fléchie et de l'enroulement des épaules vers l'avant.

Le froid a aussi un effet direct sur les tissus via l'ischémie partielle qu'il produit. Le syndrome de Raynaud en est une manifestation, aggravée par les vibrations de l'outil.

6.4 Les risques liés à l'organisation

Les études scientifiques montrent que le risque de subir un mal de dos chronique augmente fortement lorsque l'on est confronté régulièrement à des situations stressantes. Le stress est donc perçu comme une réaction négative qui peut entretenir le mal de dos.

Pourtant, chez nos ancêtres préhistoriques, la réaction de stress était un mécanisme adaptatif de défense permettant de mobiliser notre énergie pour se défendre d'un agresseur. Les muscles tendus pour courir plus rapidement, le cœur qui bat plus vite pour amener le sang aux muscles ne sont que quelques-uns des mécanismes utilisés par notre corps pour sa survie.

Les agresseurs ont changé, ils sont rarement directement dangereux pour notre intégrité physique, mais notre réaction n'a

pas changé. Notre cœur bat toujours plus vite, nos muscles sont toujours contractés devant les stresseurs modernes. Ils sont devenus plus fréquents et nécessitent une capacité d'adaptation importante : le manque de temps, les nombreuses tâches à effectuer sur la journée, les délais serrés pour les accomplir, les nombreux documents administratifs.

Ces exemples éclaircissent quelque peu la définition du stress : c'est le sentiment du déséquilibre entre ce que l'on doit faire (les exigences) et ce que l'on estime pouvoir faire (les moyens, l'autonomie, le contrôle), sans pouvoir s'y soustraire.

Dans le secteur hospitalier, les situations potentiellement stressantes sont nombreuses. Elles peuvent être liées à 3 types de facteurs:

- les exigences des tâches à exécuter:
  - quantité de travail importante
  - positions pénibles
  - manutentions (patient, matériel, …)
  - évolution de l'état du bénéficiaire (nécessitant de plus en plus de temps)
  - nécessité d'hygiène importante
  - tâches multiples
  - conditions environnementales (bruit, chaleur, …)
  - contraintes administratives
  - demandes de la famille
  - …
- les moyens disponibles pour faire face à la demande
  - lieu de travail inadapté (manque de place)
  - matériel inadéquat, détérioré
  - manque de temps
  - formation insuffisante
  - …
- le soutien social
  - manque de reconnaissance
  - manque de soutien et/ou de contact de la ligne hiérarchique
  - soutien et /ou contact insuffisant des collègues
  - famille récalcitrante ou peu collaborante
  - …

Le sentiment d'équilibre entre ces 3 facteurs exigences – moyens – soutien réduit la réaction de stress. Un sentiment d'exigences élevées (nombreuses tâches à faire en même temps par exemple) peut être contrebalancé par la perception de moyens adéquats (matériel informatique, médical, …) et d'un bon soutien de la part de l'équipe ou des supérieurs. Par contre, tout sentiment de déséquilibre entre ces trois facteurs aboutit à la sensation de stress avec des répercussions sur le corps et le mental.

Le mécanisme des liens entre le stress et les TMS n'est pas encore clairement démontré. Les hypothèses sont nombreuses :

Stress : Activation du système nerveux central :

- Augmentation du tonus musculaire par activation du système nerveux central. Le tonus musculaire augmenté accentue la charge sur les muscles et tendons Au niveau dorsal, la pression sur les disques intervertébraux augmente et peut contrarier à la longue leur nutrition et également sa cicatrisation
- Apparition d'oedèmes par les corticoïdes libérés par la glande cortico-surrénale. Ces oedèmes engendrent des compressions des nerfs comme dans le syndrome du canal carpien
- Production accrue de cytokines qui peuvent augmenter le degré d'inflammation des tendons

Stress : activation du système neuro-végétatif :

- Restriction de la circulation des petits vaisseaux sanguins musculaires et proches des tendons par la sécrétion des hormones adrénaline et noradrénaline. La fatigue chronique et les douleurs musculaires (myalgies) sont favorisées. Les tendons surchargés par les gestes répétés se réparent moins bien.

Le stress peut aussi avoir un effet de focalisation sur la douleur avec le cortège de réactions qui ont aussi des effets néfastes sur la colonne vertébrale : insomnie, dépression, réduction des déplacements, repli sur soi, boulimie, ...

6.5 Les facteurs de risque personnels

Une même charge de travail peut entraîner des lésions dues à la surcharge chez une personne et n'avoir aucun effet sur une autre personne. Ceci peut être lié aux habitudes de travail individuelles. Certaines méthodes de travail inadaptées s'accompagnent d'efforts inutiles ou de positions qui sont sources de surcharge. Il peut en résulter des affections musculosquelettiques.

En outre, certaines personnes, durant leurs activités de loisir, sollicitent leurs muscles et tendons de la même manière que durant leur travail. Ceci ne fait qu'accroître le risque de surcharge.

6.5.1 Les capacités et la condition physiques

Chaque personne dispose d'une capacité physique propre, avec ses caractéristiques de force, souplesse, coordination, latéralité et autres qualités. Ces capacités peuvent influer la manière dont les sollicitations mécaniques vont agir sur le corps. Si la force semble le facteur qui prédispose à effectuer plus aisément des manutentions, par exemple, l'habileté motrice et la dextérité fine facilitent les tâches de précision. Malheureusement, les tâches professionnelles requièrent parfois des habiletés variées, rarement présentes chez une seule et même personne.

C'est pourquoi la formation et l'expérience en améliorant les capacités physiques réduisent les contraintes mécaniques avec une limite d'amélioration toutefois.

Mis à part lors des activités administratives, la musculature et les articulations du personnel d'un hôpital sont constam-

ment en mouvement. Néanmoins, la répétition du même geste aboutit à un renforcement de certains muscles et par la suite à leur enraidissement. Ce manque de souplesse qui est souvent fort marqué au niveau des muscles de la partie postérieure des cuisses induit un manque de mobilité du bassin et dès lors une sollicitation plus importante de la colonne vertébrale. Cette raideur, similaire à celle produite par l'inactivité physique augmente le risque d'endommager les structures articulaires du dos. Le manque de souplesse contrarie également les activités qui nécessitent des positions contraignantes et rend plus difficile le bon positionnement du dos.

Pour le personnel administratif par contre, le manque de mouvement est néfaste pour le dos. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, la nutrition des disques intervertébraux est liée aux changements de position (effet éponge).

Le port de chaussures inadaptées (sans système d'attache à l'arrière, à hauts talons, de type « claquettes », à semelles glissantes) augmente le risque de chute ou d'entorse ; de plus, il est nécessaire que les pieds soient bien soutenus à l'arrière et, si possible, latéralement.

De même, les habits étriqués (long tablier d'une pièce) compliquent l'adoption de postures adéquates (par exemple, fléchir les genoux ou écarter les pieds).

6.5.2 Le genre

Les études statistiques montrent une prévalence accrue des TMS chez les femmes. Les raisons sont multiples :

- Les tâches répétitives sont souvent allouées aux femmes et spécialement celles qui concernent les membres supérieurs.
- Considérées par certains préventeurs comme les sentinelles de la santé, l'expression plus précoce de leur plainte de TMS et partant des mauvaises conditions de travail peut favoriser une prise en charge du problème qui attendrait encore d'être exprimée par l'homme.
- Les tâches ménagères combinées aux tâches professionnelles exposent encore plus la femme aux TMS
- Certains facteurs de santé comme la grossesse, la ménopause, la prise de contraceptifs oraux expliquent l'apparition plus fréquente comme le syndrome du canal carpien. Dans l'état de grossesse par exemple, la tendance à l'apparition d'oedèmes augmente la pression dans le canal carpien

6.5.3 Le tabagisme

La nicotine inhalée par le fumeur est une substance qui possède notamment des effets vasoconstricteurs. Elle diminue le calibre des vaisseaux sanguins. Cette restriction de la circulation sanguine a comme conséquence une diminution de l'apport nutritif vers les disques intervertébraux, déjà limité, car totalement tributaire des variations de pression produite par les mouvements et changements de position (effet éponge).

On remarque une corrélation significative entre le fait d'être un fumeur régulier et la présence de maux de dos, spécialement lorsqu'un excès de poids est présent.

6.5.4 L'âge

Si l'expérience est un atout lié notamment à l'âge, celui-ci réduit les capacités physiques. La force musculaire, la souplesse diminuent. Si la contrainte reste semblable (le poids de la charge par exemple), l'astreinte (la réaction des tissus) augmente, et le risque de détérioration est plus important.

L'histoire médicale, l'excès de poids peuvent aussi augmenter le risque de maux de dos.

7. La démarche d'intervention

La démarche de prévention et d'analyse des risques repose sur une action par étapes successives.

7.1 Quel est le problème et qui est informé ?

Les faits suivants doivent déclencher la prise en charge de la problématique :

- les travailleurs énoncent des plaintes, présentent des troubles
- l'absentéisme pour maladie est en hausse
- les incidents et accidents augmentent
- la rotation du personnel est importante ou en augmentation
- des erreurs systématiques sont commises
- une baisse de la production ou de la qualité des produits est signalée

La mise en place du projet ne peut se faire par une seule personne, une équipe doit être constituée. Par ailleurs, la direction doit s'engager à investir dans des mesures techniques et organisationnelles ou dans de nouvelles méthodes de travail.

Le personnel doit être informé sur la problématique, il faut éviter que des soupçons d'intention cachée de restructuration prennent place.

7.2 L'analyse ergonomique

L'approche ergonomique est globale et participative.

- «Globale» signifie que tous les aspects du travail (tâche - organisation - lieu de travail - environnement - équipement) et de l'homme (capacités et limites physiques et psychiques) sont pris en considération lors de l'analyse.
- «Participative» signifie que toutes les personnes impliquées dans le travail sont également impliquées activement dans l'analyse des risques, dans la recherche de solutions et dans la mise en œuvre de changements techniques et organisationnels. Cela concerne donc les personnes qui exécutent les tâches, les cadres, le service technique, le service du personnel, ...

L'analyse ergonomique se base sur la collecte et l'interprétation de données objectives (que l'on peut mesurer) c'est-à-dire la charge de travail externe et interne et de données subjectives (expérience du travailleur).

7.2.1 L'analyse de la charge de travail externe

La charge externe comprend tous les éléments extérieurs qui ont une influence sur le travailleur.

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour évaluer la charge externe; cela va d'indications très rudimentaires à des appareils très sophistiqués. Pour effectuer un premier dépistage des risques possibles, on a souvent recours à une liste de contrôle ou check-list. Pour compléter ensuite ce premier dépistage, on procédera à diverses mesures.

A. Le premier tri au moyen de listes de contrôle

Une analyse de la charge de travail externe est réalisée au moyen d'une liste de contrôle. Ceci peut se traduire par l'analyse des aspects suivants:

- les tâches, tâches partielles, opérations, en étant attentif à l'analyse des cycles, sous-cycles de travail
- la force exercée à l'aide d'un dynamomètre
- les mouvements (éventuellement à l'aide d'une analyse vidéo)
- la position de travail
- l'organisation du travail (durée, pauses,…)
- l'environnement de travail (avec une attention particulière pour les vibrations des bras et des mains, mais aussi pour les problèmes d'atmosphère et d'éclairage,…)
- le lieu de travail (hauteur, périmètre de travail, facilité d'emploi et forme des outils,…)
- méthode/technique de travail (certaines personnes souffrant de troubles présentent des types de mouvements différents des autres)

L'annexe 1 contient deux listes de contrôle de ce type.

B. Les mesures complémentaires

Après un premier dépistage au moyen d'une liste de contrôle, des mesures complémentaires peuvent être effectuées pour analyser les facteurs de risque détectés.

B.a La mesure des paramètres d'environnement

Ces mesures doivent être effectuées et interprétées par des spécialistes. Dans ce contexte, on peut envisager de mesurer :

- les vibrations corps-entier mais également au niveau des bras et des mains
- l'éclairage : des conditions d'éclairage inadéquates (trop peu de lumière, mauvais contrastes,…) peuvent inciter à adopter une mauvaise position
- les conditions climatiques (température, humidité, température de contact,…): la chaleur et le froid influencent l'état physiologique général des gens qui travaillent

B.b L'analyse de posture

En ce qui concerne les positions de travail et les mouvements, on peut recourir à une analyse de posture. Il existe pour cela diverses techniques. Cela va d'une analyse vidéo relativement simple à une analyse de mouvement et de position tridimensionnelle permettant de calculer les angles, la vitesse et les accélérations au niveau des articulations. Ces données peuvent ensuite être utilisées pour évaluer la charge interne.

7.2.2 Les mesures objectives de la charge interne

Pour obtenir une image objective des réactions des travailleurs à la charge de travail externe, on peut effectuer une série de mesures physiologiques.

Ces mesures font appel à des équipements spécialisés, et les résultats obtenus doivent être interprétés par des experts.

Des études montrent que ces données sont très importantes pour détecter les points qui posent problème dans le travail. Les mesures physiologiques relevées durant le travail donnent une image de l'état de fatigue. Lorsque ces mesures sont mises en relation avec une analyse de tâche détaillée, on arrive généralement à déterminer pour quelles activités des mesures doivent être prises. Du point de vue de la prévention et de la correction, cette analyse s'avère donc particulièrement intéressante.

On peut effectuer les mesures suivantes:

- mesure de la fatigue musculaire par électromyographie (EMG); L'électromyographie (EMG) de surface permet de mesurer l'activité électrique des muscles au moyen d'électrodes cutanées. L'EMG permet de comparer différentes méthodes de travail, d'adapter les lieux de travail et d'évaluer les effets des formations.
  L'évaluation sur une longue période du signal EMG peut fournir des indications quant à la présence d'une fatigue musculaire. À cet effet, on calcule certains paramètres du signal EMG, également appelés indicateurs de fatigue.
- mesure de la fatigue musculaire par des mesures répétées de la dynamométrie manuelle. Cette méthode se base sur le fait que la force de serrement diminue avec le temps sous l'effet de la charge de travail, et plus encore lorsque des signes de fatigue apparaissent au niveau des muscles ou des tendons. Les mesures sont la plupart du temps effectuées avant et après le travail, durant une période prolongée, car les effets ne sont souvent mesurables qu'après une charge cumulée
- mesure de la fatigue générale par un enregistrement de la fréquence cardiaque. La fréquence cardiaque est un paramètre physiologique qui fournit, pour les activités dynamiques, une bonne image de la consommation d'énergie durant le travail. Les fréquences cardiaques mesurées durant le travail sont comparées à ces valeurs maximales individuelles. Il est alors possible de déterminer si le travail est léger, moyennement lourd ou lourd. En outre, la mesure de la fréquence cardiaque combinée à une analyse détaillée de la tâche permet de mettre le doigt sur les composantes de la tâche qui entraînent une charge maximale. Ceci peut s'avérer utile lors de l'examen de mesures à prendre.

7.2.3 L'enregistrement des expériences subjectives

Le recueil de l'avis et de la perception des personnes qui exécutent le travail constitue une importante source d'informations pour le dépistage des TMS. La sensation subjective de la personne qui exécute le travail est bien souvent le point de focalisation des diverses contraintes subies sur le poste de travail.

Les données de sentiment de fatigue ou de troubles corporels sont collectées de manière standardisée et structurée auprès d'un échantillon représentatif de travailleurs qui exécutent le travail que l'on veut évaluer.

L'objectif n'est pas de constituer une banque de données des troubles, mais d'utiliser de manière efficace les connaissances et l'expérience des travailleurs. C'est pourquoi, lors de l'enquête, il convient également de rechercher avec les travailleurs d'éventuelles solutions aux problèmes soulevés. De cette manière, les travailleurs seront impliqués de manière positive dans l'étude des améliorations et montreront moins de réticence face au changement.

Le questionnaire CERGO est un exemple de méthode basée sur l'interrogation. La méthode consiste à interroger individuellement les travailleurs (oralement ou par écrit). Les travailleurs évaluent les différentes tâches effectuées. La fatigue ressentie est évaluée sur une «échelle de désagrément» de 0 à 10. Les travailleurs évaluent également les désagréments ressentis en ce qui concerne la position et les mouvements pour chaque opération, les paramètres d'environnement et l'organisation.

Les troubles corporels sont identifiés en indiquant le problème sur un dessin.

Le questionnaire contient toujours un espace pour les remarques et les propositions éventuelles en vue de remédier aux problèmes signalés.

Le traitement des données fournit plusieurs valeurs statistiques simples (scores moyens, répartition de la fréquence), ce qui permet en outre de quantifier les risques éventuels.

Le questionnaire CERGO est disponible auprès de PREVENT, 02/643.44.63, www.prevent.be, customer@prevent.be

7.3 Les axes de réflexion et la sélection des mesures

Après l'analyse ergonomique, on dresse un rapport reprenant la synthèse des différentes étapes de l'analyse. Le rapport met l'accent sur les problèmes ou risques détectés. Sur la base de ce rapport, on pourra alors sélectionner les axes de réflexion et les mesures les plus adaptées. Ces mesures peuvent porter sur les éléments suivants:

- tâche (contenu de la tâche)
- machines
- outils
- accessoires
- produits utilisés dans le travail
- organisation du travail
- aménagement du lieu de travail

- environnement de travail
- méthode de travail
- formation des collaborateurs

7.4 L'information sur les mesures

La direction doit être bien informée de l'analyse menée au préalable, de ses conclusions. Le choix des mesures est effectué en concertation entre tous les niveaux hiérarchiques. La mise en place de ces mesures doit répondre à certaines exigences opérationnelles:

- Date de la mise en place des mesures
- Organisation concrète des mesures (qui fait quoi et comment ?)
- Qui est responsable du suivi des opérations ?

Les travailleurs concernés sont ensuite informés des résultats de l'analyse et des mesures proposées. Dans la mesure du possible, il convient de tenir compte des remarques ou de la réaction des travailleurs. Les solutions seront en effet mieux acceptées si les travailleurs sont convaincus de leur efficacité.

L'information fournie aux travailleurs doit également mettre le doigt sur les problèmes pour lesquels aucune amélioration n'est envisageable dans un premier temps.

7.5 La mise en œuvre des mesures

Le conseiller en prévention est souvent la personne la mieux adaptée pour veiller à ce que les mesures sélectionnées soient appliquées suivant les directives formulées sur le rapport ou convenues en réunion. Il est important que ces directives soient mentionnées dans un rapport et éventuellement dans un cahier des charges (s'il s'agit d'une installation ou d'une machine).

7.6 L'évaluation et la correction

Au cours de cette phase, les mesures mises en œuvre sont évaluées en respectant la même méthodologie que celle utilisée lors de l'analyse. Les problèmes et les facteurs de risque ont-ils été éliminés ? Aucun nouveau risque n'est-il apparu ?

7.7 Le suivi

Il est important s'assurer que les changements introduits ne seront pas, à terme, source de nouveaux problèmes. Un enregistrement systématique des troubles, lésions, absences pour maladie, changements de personnel peut être utile pour l'évaluation de l'effet des mesures adoptées.

8. La prévention: que faire pour éviter ou réduire les TMS ?

Après avoir dressé et analysé l'éventail des principaux facteurs de risque de TMS, il ressort que les conseils préventifs doivent porter eux aussi sur plusieurs paramètres. L'approche préventive repose sur trois axes essentiels :

1. Envisager une adaptation des lieux, des objets et de l'organisation du travail : c'est l'approche ergonomique
2. Réaliser des gestes qui permettent d'économiser le système musculosquelettique : c'est l'approche gestuelle
   La prévention des TMS ne s'arrête pas dès la fin de la période de travail, notre colonne souffre également dans les activités de la vie courante (sport, loisir, tâches de bricolage et ménagères). Un chapitre est donc consacré à la « prévention des TMS dans la vie courante ».
3. Maintenir ou améliorer sa condition physique
   Le maintien ou l'amélioration de la condition physique et notamment de la pratique d'exercices d'étirement et de relâchement musculaire trouve également sa place dans l'approche préventive, un chapitre lui est dédié.

8.1 L'ergonomie (adapter le travail)

L'Arrêté Royal du 27 Août 1993 qui a trait aux manutentions manuelles mentionne que l'employeur doit éviter la manutention manuelle de charges par les travailleurs (art.4). Dans l'impossibilité de répondre à cette recommandation, il doit évaluer le travail (art.5) et réduire les risques, notamment en aménageant et adaptant le poste de travail (art.6).

Ainsi, l'adaptation du poste de travail devrait suivre la logique suivante, classée en deux niveaux :

- Niveau 1 : peut-on éliminer le risque ?
  S'il est impossible (ou trop onéreux) de réaliser ce genre d'intervention, on met en place une intervention du deuxième niveau :
- Niveau 2 : peut-on réduire le risque ?
  Le premier type de solution est plus performant en terme de prévention des accidents et de bien-être au travail. Malheureusement, dans certaines situations, cette suppression du risque n'est pas possible et on doit se contenter de le réduire.
  La recherche de solution doit associer à la fois le maintien de la santé et du bien-être sans pour autant nuire à la qualité et à l'efficacité du travail. Le coût des installations et aménagements sera largement compensé par l'économie en matière de soins de santé, de journées d'absence et par l'amélioration de la qualité de la vie et de la productivité.

Ces mesures correctrices devraient de préférence être intégrées dans la phase de conception. Elles peuvent toutefois être appliquées également à des situations existantes suite à une analyse, dans une optique de correction. Traditionnellement, c'est ce que l'on appelle la prévention primaire (éviter le problème) et la prévention secondaire (éviter que le problème ne se reproduise ou devienne chronique). À cela s'ajoute la prévention tertiaire (réduction des limitations physiques ou des handicaps).

8.1.1 Améliorer la disposition des lieux

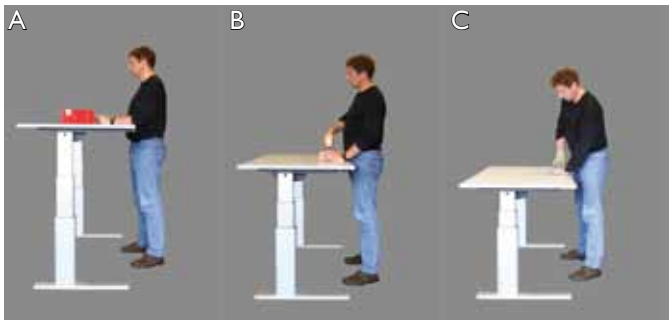
Un des objectifs principaux dans la conception ou l'aménagement du poste de travail consiste à éviter ou réduire le nombre et l'amplitude des postures en dehors de la zone de confort articulaire, c'est-à-dire les positions dos fléchi vers l'avant ou en rotation, nuque en flexion ou extension, bras élevés, ... Il faut dès lors être attentif aux paramètres suivants:

A. La hauteur du plan de travail

La hauteur du plan de travail influence la position de l'utilisateur. Ainsi, un plan de travail placé trop bas oblige à se pencher vers l'avant alors qu'un plan de travail trop haut nécessite de lever les bras et les épaules pour accomplir la tâche.

La hauteur du plan de travail est déterminée par deux critères
- La taille de l'utilisateur : c'est à dire convenir aux petits et grands utilisateurs
- Le type de travail à effectuer : on a coutume de scinder les types de travaux en trois catégories :
  - travail de précision
  - travail léger
  - travail lourd

Le type de travail va conditionner la hauteur adéquate du plan de travail. Ainsi, un travail de précision nécessite un plan de travail élevé qui permet une vision fine des objets sans nécessiter de position penchée en avant. Au contraire, la manipulation d'objets lourds ou l'utilisation du poids du tronc demande un plan de travail bas pour éviter par exemple de lever inutilement les bras et épaules.



	Hauteur A	Hauteur B	Hauteur C
	Travail de précision	Travail léger	Travail lourd
Homme	100 – 110 cm (ou plus)	90 – 95 cm	75 – 90 cm
Femme	95 – 105 cm	85 – 90 cm	70 – 85 cm
Repère	Hauteur coudes (ou plus haut)	Entre hanches et coudes	Hauteur hanches

Deux types de plan de travail existent :

- plan de travail de hauteur variable (électriquement ou mécaniquement) permettant d'ajuster la hauteur du plan de travail par rapport à ces deux critères.

Table trop basse pour l'emballage dans un service de stérilisation

Table d'un service de stérilisation ajustable en hauteur à la taille du personnel

- plan de travail de hauteur fixe. S'il n'est pas possible de modifier la hauteur du plan de travail, il convient de choisir la hauteur permettant le meilleur compromis entre les différents utilisateurs et types de tâches. Par exemple, pour un travail de précision réalisé par des utilisateurs de tailles différentes, il vaut mieux privilégier un plan de travail convenant à la personne la plus grande. Il est en effet plus pénible pour l'utilisateur de grande taille de se pencher systématiquement que de lever les bras un peu plus haut pour la personne de petite taille. Un plancher de rehausse peut éventuellement résoudre les problèmes liés aux différences de taille, mais est encombrant et comporte un risque de chute.

Hauteur insuffisante pour des soins au patient

Hauteur adéquate pour des soins au patient

Hauteur insuffisante pour la tâche de préparation des médicaments

Hauteur adéquate pour la tâche de pliage du linge

Hauteur adéquate pour la tâche d'écriture

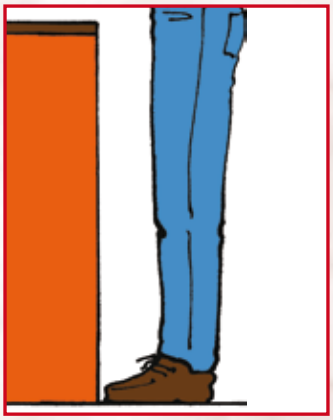
Hauteur adéquate pour la tâche de vaisselle

B. L'inclinaison du plan de travail

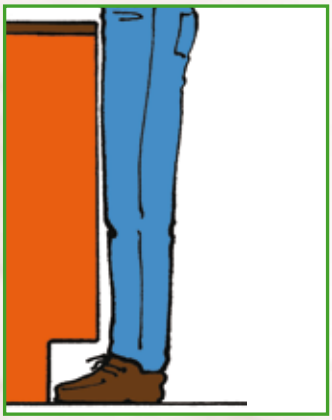
La possibilité d'incliner le plan de travail réduit le degré d'inclinaison de la nuque en permettant une vision plus aisée des pièces ou du contenu des boites. La préhension est également facilitée en réduisant le travail pour l'épaule.

C. L'espace pour les pieds et les genoux

Un espace pour les pieds permet de se rapprocher du plan de travail et d'éviter un porte-à-faux fatigant pour les muscles du dos.



Plan de travail sans espace pour les pieds



Plan de travail avec espace prévu pour les pieds

Plan de travail avec espace prévu pour les pieds

Pour la position assise, l'espace sous la table doit également être suffisant pour permettre une posture confortable et de croiser les genoux librement.

8.1.2 Réduire la distance d'atteinte

A. Distance d'atteinte horizontale sur le plan de travail

Le rangement des outils ou pièces à saisir sur le plan de travail doit tenir compte de la fréquence d'utilisation et de la dimension du membre supérieur. Deux distances d'atteinte sont considérées :

- La distance maximale d'atteinte correspond à la distance entre le poignet et l'épaule, cette distance est réservée aux mouvements intermittents
- La distance de confort correspond à la position semi-fléchie du bras (environ les 2/3 de la distance maximale). Cette distance privilégie les mouvements fréquents.

Distance d'atteinte : Flèche verte = distance de confort
Flèche rouge = distance maximale d'atteinte

B. Distance d'atteinte verticale

L'analyse des risques (voir chapitre 6) a montré que l'articulation de l'épaule subit une contrainte importante à partir de 30° d'élévation ou d'abduction. Afin de ne pas solliciter exagérément cette articulation, il faut éviter de placer des objets, boutons manettes à une hauteur qui oblige à déplacer l'épaule au-delà de cette angulation. Si cela n'est pas possible, il faut veiller à ne pas les positionner au-dessus de la hauteur de cette articulation.

Poignée trop haute pour la découpe dans un service de stérilisation

Bac placé trop haut pour l'utilisation du mixer dans une cuisine

Pour ne pas fatiguer le dos, il est recommandé de ne pas stocker des objets ou utiliser des outils ou manettes en dessous de la hauteur des mains.

C. En dehors d'un plan de travail

C.a Rallonge

S'il n'est pas possible de placer les objets à bonne hauteur, l'utilisation d'outils évitant la flexion du tronc est à privilégier.

L'utilisation d'un manche télescopique facilite le nettoyage des surfaces difficiles d'accès.

Soulever les grilles du caniveau en cuisine est une opération qui implique une position penchée en avant et un risque de se coincer les doigts en les redéposant. L'utilisation d'un crochet avec un manche de bonne dimension rend l'opération moins dangereuse pour le dos et les doigts.

C.b Utilisation d'échelle ou de marchepieds

Dans certaines situations où l'on manque de place, l'accès à un objet n'est possible que par une hyperextension du tronc et de flexion de l'épaule. La mise à disposition d'un marchepied ou d'un escabeau réduit l'amplitude du geste.

Une plate-forme posée sur le bac de la douche rend l'accès aux parties supérieures du mur plus facile. Un revêtement antidérapant de la surface de ce podium évite le risque de chute.

Marchepieds

8.1.3 Réduire les forces à exercer

Parmi les facteurs biomécaniques considérés comme présentant un risque pour l'appareil musculosquelettique, la force exercée est un paramètre important à considérer. Le poids des charges manipulées peut être réduit ou leur déplacement peut être facilité. Ces solutions sont abordées dans les chapitres suivants. La force exercée sur un levier, sur les poignées d'un outil, sur une paroi à déplacer doit également être analysée et ne pas dépasser certaines valeurs. Le tableau suivant donne quelques éléments de limites à ne pas dépasser. Il faut bien sûr compléter les recommandations en envisageant les autres facteurs biomécaniques (amplitude et répétition notamment) ainsi que les autres facteurs environnementaux et psychosociaux.

Limites des forces recommandées (en Newton) pour certaines actions courantes: ces valeurs correspondent à une population active européenne, de genre et d'âge confondus, pour des tâches effectuées dans des conditions de travail optimales

Activité	Valeurs limites de force isométrique
Travail avec une main : prise à pleine main	250
Travail avec le bras	
• Vers le haut	50
• Vers le bas	75
• Vers l'extérieur	55
• Vers l'intérieur	75
• Poussée	
o Avec support du tronc	275
o Sans support du tronc	62
• Traction	
o Avec support du tronc	225
o Sans support du tronc	55
Travail avec tout le corps (posture debout)	
• Poussée	200
• Traction	145
Travail du pied (posture assise avec support du tronc) :	
Action de la cheville	250
Action de la jambe	475

D'après la norme EN 1005-3 2002

Exemple d'aide technique pour réduire les forces à exercer lors du déplacement d'un patient du sol vers un brancard

8.1.4 Faciliter la manipulation des objets (stockage et dépose des objets)

A. Prévoir un support de hauteur fixe

Lorsque l'on dépose une charge au niveau du sol, le dos se fléchit vers l'avant. La répétition de ce geste banal est préjudiciable pour la colonne vertébrale. Certaines solutions existent et réduisent la répétition de ces postures néfastes :

L'utilisation d'un support à hauteur fixe pour déposer la charge évite un trop grand nombre de flexions du dos. La hauteur de ce support est déterminée en fonction de la hauteur totale de la charge ou des charges superposées. Il ne faut pas que la hauteur du support additionnée de celle des charges dépasse la hauteur des épaules.

Dépose de la caisse de commissions au sol

Dépose de la caisse de commission sur une chaise

Chariot avec basse hauteur de chargement

Chariot avec rehausse et poignées à bonne hauteur

Dépose de la caisse au sol

Dépose de la caisse sur une table

Stockage des bouteilles à oxygène sur un support mural plutôt qu'au sol

Penser à adapter la hauteur de travail

Position pénible pour soulever la cuve et nettoyer les disques

Nouvelle cuve métallique sur un support en hauteur avec roulettes

B. Prévoir un support de hauteur variable

Lorsque la hauteur des objets varie ou que des utilisateurs de taille différente utilisent la même rehausse, un support du type table élévatrice est plus adapté.

Table élévatrice

Dans certains cas, le remplacement du matériel existant par un autre est nécessaire : le déplacement de cuves utilisées pour nettoyer les disques des cireuses était délicat pour le dos des techniciennes de surface. Ces cuves étaient volumineuses et lourdes. Le nettoyage des disques impliquait une position penchée en avant. L'aménagement a consisté à remplacer ces cuves par une cuve métallique légère placée à meilleure hauteur et pourvues de roulettes. Le remplissage de la cuve et sa vidange ainsi que le nettoyage des disques sont facilités.

Les chariots à linge classiques sont profonds. Retirer le linge nécessite une flexion importante et répétée du dos. Un chariot muni d'un fond à ressort est avantageux : le linge est toujours à bonne hauteur pour le saisir.

Chariot à linge classique et position penchée pour saisir le linge

Chariot à linge avec fond à ressort: le linge est saisi en meilleure position

C. Disposer judicieusement les plans de travail

La disposition de certains plans de travail en équerre prédispose souvent l'utilisateur à effectuer une rotation du dos au lieu de bouger les pieds. La disposition des tables en juxtaposition évite ou réduit cette rotation.

Disposition des plans de travail en équerre: l'utilisateur risque de faire une torsion du dos s'il ne prend pas garde à pivoter les pieds pour passer d'une table à l'autre

Disposition des tables en juxtaposition diminuant le risque de torsion

D. Ranger à bonne hauteur les objets dans les armoires, étagères, tiroirs

La façon de ranger les objets doit correspondre à la fréquence à laquelle on les utilise:

- Ainsi pour un usage fréquent, il vaut mieux les stocker non pas à hauteur du sol, mais entre la hauteur des genoux et des épaules afin d'éviter de se pencher inutilement.
- Les objets plus lourds doivent être stockés à hauteur du bassin pour pouvoir les saisir aisément

Hauteur du bassin: rangement des charges lourdes

Hauteur comprise entre mi-cuisses et les épaules : rangement des objets légers et utilisés fréquemment

Hauteur du sol et de la tête : rangement des charges rarement utilisées

Hauteur supérieure à la tête : pas de charge à cette hauteur

Certaines armoires sont très profondes et peuvent contenir de nombreux objets sur une planche. Il est conseillé de placer les objets régulièrement utilisés en avant de la planche.

Panneaux muraux pour faciliter le rangement

Support mural pour ranger une chaise dans un couloir

Caisse avec couvercle en deux parties : il n'est plus nécessaire de tirer complètement la caisse de l'étagère pour avoir accès à son contenu

8.1.5 Faciliter le déplacement et le levage des patients et des charges

Les longs déplacements avec une charge en mains fatiguent le dos et les bras, mais occasionnent également une dépense d'énergie accrue, avec comme conséquence une fatigue physique augmentée et sans doute une vigilance plus faible pour appliquer des gestes protecteurs.

Une aide mécanique (palan, rail fixé au plafond, lève personnes, chariot élévateur, …) pour déplacer les charges ou les patients ainsi que des chariots aisés à déplacer évitent les efforts et suppriment en grande partie les risques pour le dos. Si l'investissement initial est élevé, le bénéfice est certain tant au niveau de la réduction des accidents du travail ou de l'absentéisme qu'au niveau du bien-être des personnes.

A. Exemples d'aide au déplacement des patients et des charges

Il existe dans le commerce spécialisé de nombreux engins permettant de déplacer les charges (ou patients) avec un effort minimum:

- Chariot élévateur (A)
- Déplacement motorisé de lits (B,C)
- Déplacement motorisés de chariots à repas et chariots (D,E)
- Diables (F,G)
- Diables avec roues adaptées aux escaliers (H)
- Chariots (I,J,K,L,M,N)
- Patins, planches à roulettes (O)
- Rail fixé au plafond et aide au levage du patient (P,Q,R)
- Système d'aide au déplacement des patients assis sur une chaise (S)

B. Critères de choix des chariots

Le choix du chariot devrait correspondre aux critères suivants:

- Hauteur cohérente du plateau de dépose
  La hauteur du plan de dépose des objets correspondant à celui du plan de travail évite des changements de niveau de la charge lors de son transfert. Cette adaptation est aisée lorsque les hauteurs des plans de travail sont identiques. Lorsque les objets à stocker sont de hauteur variable, l'utilisation de chariots avec des plateaux réglables en hauteur est judicieuse.

- Hauteur des poignées
  Pour éviter de devoir se pencher pour pousser ou tirer le chariot, les poignées doivent être situées entre 90 et 120cm du sol.

Chariot avec poignées situées à bonne hauteur (entre 90 et 120 cm)

- Roues adaptées au terrain
  Les roues du chariot sont choisies en fonction du type de terrain et des éventuelles différences de niveau du sol. Les chariots aux roues de grand diamètre sont plus faciles à manœuvrer en terrain irrégulier.

- Entretien régulier
  Le mécanisme doit également être entretenu pour permettre un déplacement aisé. Changer les roues inadaptées vaut mieux que s'acharner à pousser cent fois un chariot de maniement difficile.

- Poids du chariot
  En fonction de son type, le chariot rempli ne doit pas dépasser un certain poids. Dans le cas contraire, il faut prévoir sa mécanisation.
  - Brouettes et diables : maximum 80kg
  - Chariot ou casier porte-outillage et matériaux : maximum 300kg
  - Transpalettes manuels : maximum 600kg

- Visibilité
  La hauteur du chariot rempli ne doit pas excéder 120cm pour permettre la vision du sol et des obstacles éventuels.

Force maximale à développer pour la poussée ou la traction

Poussée à deux mains : force initiale acceptable en Newton (pour 90% de la population)

Hauteur des poignées (cm)		Distance de parcours/ fréquence 1 x par minute		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 8 heures	
		2 m		2 m		2 m	
H	**F**	H	F	H	F	H	F
144	**135**	250	170	260	200	310	220
95	**89**	260	170	280	200	340	220
64	**57**	240	140	250	160	310	180
		8 m		8 m		8 m	
144	**135**	210	160	220	180	260	200
95	**89**	230	160	250	190	300	210
64	**57**	200	140	210	160	260	170
		15 m		15 m		15 m	
144	**135**	190	140	200	150	250	170
95	**89**	220	140	230	160	280	170
64	**57**	190	120	200	130	240	150
		30 m		30 m		30 m	
144	**135**	150	120	190	140	240	170
95	**89**	170	120	220	150	270	180
64	**57**	140	110	190	120	230	150

D'après NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007,IDT)

Poussée à deux mains : force de roulage acceptable en Newton (pour 90% de la population)

Hauteur des poignées (cm)		Distance de parcours/ fréquence 1 x par minute		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 8 heures	
		2 m		2 m		2 m	
H	**F**	H	F	H	F	H	F
144	**135**	150	100	180	110	220	140
95	**89**	160	90	190	100	230	130
64	**57**	160	80	180	90	230	120
		8 m		8 m		8 m	
144	**135**	130	70	150	80	180	110
95	**89**	130	80	150	90	180	110
64	**57**	120	70	140	80	180	110
		15 m		15 m		15 m	
144	**135**	110	40	130	70	160	90
95	**89**	110	40	130	70	160	100
64	**57**	110	40	120	70	150	90
		30 m		30 m		30 m	
144	**135**	60	40	120	60	160	80
95	**89**	60	40	120	60	160	90
64	**57**	60	40	110	60	150	80

D'après NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007,IDT)

Traction à deux mains : force initiale acceptable en Newton (pour 90% de la population)

Hauteur des poignées (cm)		Distance de parcours/ fréquence 1 x par minute		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 8 heures	
		2 m		2 m		2 m	
H	**F**	H	F	H	F	H	F
144	**135**	180	170	190	190	230	220
95	**89**	250	180	270	210	320	230
64	**57**	280	190	300	220	300	240
		8 m		8 m		8 m	
144	**135**	160	160	170	170	210	200
95	**89**	230	160	240	190	290	210
64	**57**	260	170	270	200	330	220
		15 m		15 m		15 m	
144	**135**	150	130	160	150	200	170
95	**89**	210	140	230	160	280	180
64	**57**	240	150	260	170	310	190
		30 m		30 m		30 m	
144	**135**	120	120	150	140	190	170
95	**89**	160	130	210	150	260	180
64	**57**	180	130	240	150	300	190

D'après NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007,IDT)

Traction à deux mains : force de roulage acceptable en Newton (pour 90% de la population)

Hauteur des poignées (cm)		Distance de parcours/ fréquence 1 x par minute		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence 1 x par 8 heures	
		2 m		2 m		2 m	
H	**F**	H	F	H	F	H	F
144	**135**	120	100	150	110	180	150
95	**89**	160	100	190	110	240	140
64	**57**	170	90	200	100	250	130
		8 m		8 m		8 m	
144	**135**	100	90	120	100	150	130
95	**89**	130	90	160	100	190	130
64	**57**	140	80	170	90	200	120
		15 m		15 m		15 m	
144	**135**	90	60	100	80	130	110
95	**89**	120	60	140	80	170	110
64	**57**	120	60	150	70	180	100
		30 m		30 m		30 m	
144	**135**	70	50	90	70	130	100
95	**89**	70	50	120	70	170	100
64	**57**	70	50	130	60	180	90

D'après NEN-ISO 11228-2 Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling (ISO 11228-2:2007,IDT)

C. Choix de fauteuils roulants adaptés

Le fauteuil doit être confortable pour le patient, mais il doit permettre au personnel de se rapprocher aisément et de transférer le patient vers un lit avec une différence de niveau la plus minime possible. Des accoudoirs amovibles ou escamotables facilitent ces opérations. Un réglage du fauteuil en hauteur est une qualité supplémentaire.

Fauteuil avec accoudoirs escamotables

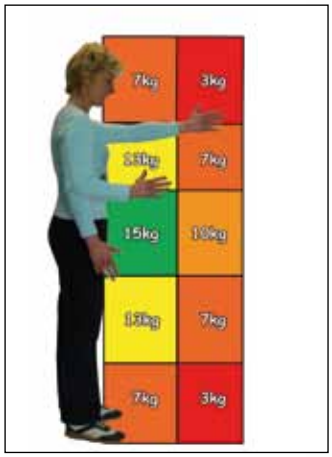
Fauteuil réglable en hauteur

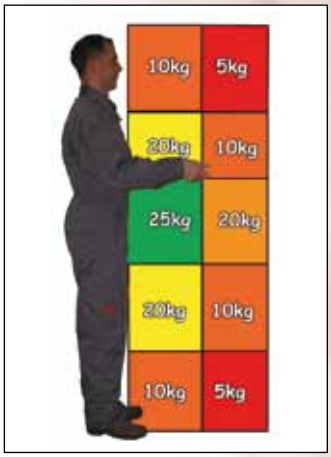
8.1.6 Améliorer les caractéristiques des charges

A. Réduire le poids du contenu et du contenant

On constate aisément que la manutention d'une charge à bout de bras est pénible. La rapprocher de soi est utile. Néanmoins, lorsque le poids dépasse une certaine valeur (25 kg pour les hommes et 15 kg pour les femmes), la pression sur les disques intervertébraux est susceptible de leur causer un dommage important. Les figures suivantes mentionnent les valeurs à ne pas dépasser en fonction de la distance par rapport au corps pour une femme et un homme.

Il existe une norme européenne avec le statut de norme belge, la EN 1005-2 : 2003 annexe C, qui définit la masse de référence à respecter pour un usage professionnel, afin d'éviter les surcharges au niveau lombaire : cette masse est fixée à 25kg.





B. Réduire le volume

La taille des caisses et bacs ne devrait pas excéder les dimensions suivantes :
Longueur : 40cm
Largeur : 30cm
Hauteur : 30cm

Ces dimensions réduites permettent de rapprocher le centre de gravité de la charge plus près du corps et donc de diminuer l'impact de l'effet bras de levier sur la colonne vertébrale. D'autres caractéristiques complètent ces qualités : absence de bords tranchants, centre de gravité localisé au milieu de l'objet, stabilité du contenu, ...

Caisse trop volumineuse

Caisse de volume adapté (40/30/30)

C. Prévoir une prise aisée

La prise de la charge est facilitée par la présence de poignées ajoutées ou incluses dans la pièce (encoches).

Caractéristique des poignées :

- Diamètre : 1,9 à 3,8 cm
- Longueur : minimum 11,5 cm
- Espace libre minimal de 5 cm (7,5 cm avec des gants entre la poignée et le bord de la caisse
- Forme cylindrique
- Surface lisse et adhérente

Caractéristiques des découpes ou encoches :

- Hauteur : 3,8 cm
- Longueur : minimum 11,5 cm
- Forme semi-ovale
- Espace libre minimal de 5 cm (entre l'encoche et le contenu)
- Surface lisse et adhérente
- Épaisseur du container supérieure à 1,1 cm

Si les poignées ou les encoches ne sont pas prévues, la charge doit permettre d'être saisie avec les doigts fléchis à 90°, le poignet dans l'axe naturel et sans nécessiter trop d'effort pour le tenir.

8.1.7 Adapter ses outils

Les caractéristiques de l'outil doivent tenir compte de nombreux paramètres pour éviter qu'il ne devienne la cause de TMS.

A. Masse de l'outil

Le poids de l'outil doit être le plus réduit possible et utilisable d'une seule main. Dans le cas de tâches répétitives, le poids ne doit pas dépasser 1kg. Certains outils électriques peuvent déroger à cette règle, il s'agit de ceux pour lesquelles une masse suffisante améliore leur manipulation comme une meuleuse par exemple.

S'il n'est pas possible de diminuer le poids de l'outil, il faut prévoir un système de support, de suspension ou de contrepoids de l'outil.

L'équilibrage de l'outil est important, le centre de gravité doit être situé dans l'axe de la poignée et procurer une sensation d'aisance de maniement, spécialement dans la position d'utilisation.

L'utilisation d'outils électriques ou pneumatiques dans le cas de tâches répétitives permet de réduire la force appliquée.

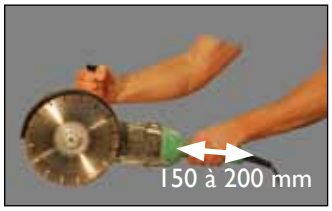
B. Poignées et manches

La prise en main d'un outil conventionnel oblige souvent à plier le poignet pour effectuer la tâche demandée. La conception de l'outil en fonction de la particularité de l'axe avant-bras- main réduit cette contrainte. En d'autres mots, « pliez l'outil plutôt que le poignet » ! L'utilisateur doit pouvoir empoigner, tenir et utiliser l'outil en tenant le poignet droit.

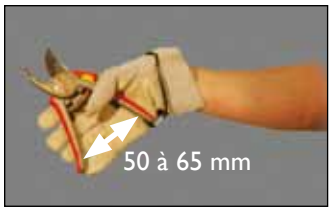
Le diamètre de la poignée ou du manche est primordial : de forme ovale ou cylindrique et d'un diamètre compris entre 30 et 45 mm pour les prises de force et de 5 à 12 mm pour les travaux de précision. Il convient que la plus grande partie possible du manche soit en contact avec la paume de la main et des doigts et ne provoque pas de point d'hyperpression. La poignée doit permettre de saisir l'objet à pleine main et avec les cinq doigts plutôt que du bout des doigts ou avec une prise partielle.

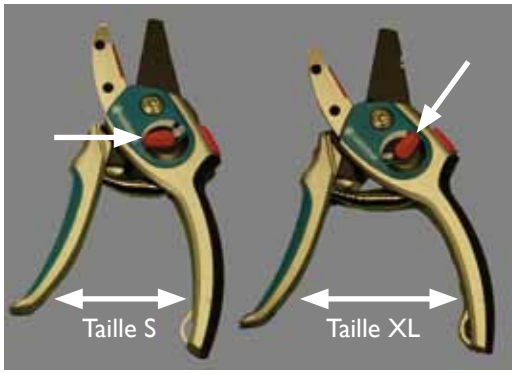
Une matière antidérapante comme du caoutchouc rainuré assure une meilleure prise encore.

La longueur des poignées supérieure à 100mm (idéale entre 150 et 200mm) réduit le risque de compression excessive au niveau du creux de la paume de la main.



L'écartement des branches (pince par exemple) ne doit pas être excessif, de façon à éviter un travail élevé des extenseurs des doigts pour saisir l'objet. Une distance de 50 à 65 mm entre les deux poignées est recommandée.





Sécateur avec écartement ajustable en fonction de la taille de la main (S à XL)

C. Gâchettes

Choisir les outils qui sont dotés d'une poignée de déclenchement (actionnée par la main) plutôt que d'un bouton de déclenchement (actionné par un doigt). La poignée permet d'exercer plus de force sur une plus grande surface, ce qui réduit la fatigue musculaire.

La gâchette doit pouvoir être manœuvrée par deux ou trois doigts et d'une longueur minimale de 50 mm.

D. Adaptation à la tâche et à l'utilisateur

La sélection de l'outil en fonction de la disposition du lieu de travail et du travail à effectuer complète les recommandations précédentes. Un outil peut convenir à un travail, mais être très mal adapté à un autre.

13% de la population européenne présente une prédominance de la latéralité gauche. Il faut donc être attentif à proposer des outils qui peuvent être utilisés sans problème avec l'une ou l'autre main ou si ce n'est pas possible, proposer des outils pour gauchers et pour droitiers.

E. Entretien

L'usure de l'outil, sa vétusté compliquent le maniement et augmentent l'effort à développer pour le manipuler. L'entretien et l'affutage réguliers sont deux paramètres à prévoir, de même que le remplacement éventuel de l'appareil défectueux. L'affutage de la chaîne de la tronçonneuse réduit les forces à exercer pour la maintenir de même que les vibrations produites.

8.1.8 Faciliter l'accès au poste de travail ou aux charges

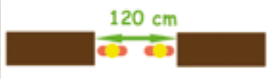
A. L'espace libre de circulation

L'accès aux différents lieux de travail doit être aisé, sans obstacle. L'espace laissé libre pour une voie de circulation à pied doit être au minimum de 80cm sans charge à manipuler et de 120cm avec une charge. La circulation avec un lit ou un brancard nécessite des ouvertures adaptées.

Largeur des voies de circulation

	Circulation à sens unique	Circulation à double sens
Piéton avec charge	1,2 m	2,0 m
Transpalette manuel	1,5 m	2,5 m
Transpalette électrique	2,0 m	3,3 m
Chariot automoteur de petite ou moyenne capacité (largeur maximum 1,3 m)	2,4 m	4,0 m
Véhicule léger	3, 0 m	5,0 m
Poids lourds	4, 0 m	6,5 m

Espace minimum pour le déplacement d'une personne : 0,8 m



Espace minimum pour le croisement entre deux personnes : 1,2 m

B. Le rangement

Le rangement du lieu de travail et le nettoyage du sol contribuent à éviter des chutes ou des heurts consécutifs à des objets qui traînent.

Colonne en soins intensifs suspendue au plafond : le sol est libre de toute roulette, fils, ...

Rangement adéquat du lieu de travail grâce à un bigbag à déchets ou un caisson aménagé à cet effet

C. Les surfaces de circulation

L'élimination de trous, de bosses ou petites différences de niveau inattendues sur un sol théoriquement régulier évite les chutes ou faux pas douloureux. Le balisage des voies de circulation et l'interdiction de déposer des objets dans la surface délimitée ainsi que la mise à disposition de poubelles et conteneurs à déchets sont des mesures de prudence essentielles.

Les échelles, escaliers ou rampes inclinées doivent être adaptés au type d'activité et à la fréquence d'utilisation. Lorsque des activités de manutention sont fréquentes, le remplacement d'une échelle par un escalier ou mieux encore par un

monte-charge s'avère opportun. Le maintien de la qualité et la stabilité de ces éléments sont des éléments primordiaux.

Caractéristiques d'un escalier droit :
- Hauteur des marches (H): entre 13 et 17 cm
- Profondeur de la marche (G) : entre 28 et 36 cm
- Rapport entre les deux : 2 H + G compris entre 60 et 64 cm
- Des mains courantes ou garde-corps sont indispensables.

D. L'éclairage

L'éclairage doit être conçu suffisant en intensité et homogénéité, pour éviter des trous noirs ou des endroits éblouissants.

E. Accès aux véhicules de transport

La mise à disposition de rampes rabattables ou escamotables ou d'une potence fournit une aide appréciable au chargement et déchargement des matériaux transportés dans le véhicule.

8.1.9 Organiser son travail

A. Rotation des tâches

La rotation des travailleurs entre les différentes tâches diversifie le travail et contribue à réduire l'effet délétère des contraintes répétées sur les mêmes articulations. Pour certains travailleurs, cette alternance est source de satisfaction. En outre, elle accroît la flexibilité des travailleurs concernés. Étant donné que chaque tâche n'est exécutée que durant une période limitée, le risque lié à certains facteurs de charge physique est réduit. Cette alternance présente plusieurs avantages : travail plus varié et moins répétitif, réduction de la charge unilatérale des muscles et des tendons, moins de risques de surcharge, plus de flexibilité dans l'entreprise (un plus grand nombre de travailleurs maîtrise un plus grand nombre de tâches).

Compte tenu de la répartition du risque, la rotation dans le travail ne peut être considérée comme la seule solution. Le risque existe que plusieurs tâches nécessitent la même charge corporelle, ce qui ne résout donc pas le problème. De même, l'élargissement de la fonction est susceptible d'exposer les travailleurs à un nombre plus élevé de tâches à risques.

Le risque ne peut donc être traité uniquement par des mesures d'ordre organisationnel. Si la charge est trop lourde, il faudra également agir sur le poste de travail, la tâche et l'environnement de travail.

Il faut bien sûr permettre une adaptation du personnel aux nouvelles tâches via une formation et ainsi leur donner la possibilité de trouver le meilleur mode opératoire. Un comité d'organisation (avec des représentants de la direction, de la hiérarchie et des travailleurs) doit être formé pour cette mise en place. L'avis des travailleurs est primordial et cette forme nouvelle d'organisation ne doit pas être imposée. Les questions comme la peur de perdre son droit d'ancienneté, le salaire, la responsabilité des erreurs doivent être abordées. Un projet pilote peut être mis en place au préalable de l'extension à toute l'entreprise. Si l'expérience est concluante, une période d'essai à plus grande échelle est mise en place en veillant à un soutien concernant l'organisation.

B. Extension des tâches

L'extension des tâches qui consiste à élargir ou à varier le contenu de la tâche évite à faire des tâches répétées et stéréotypées, rend le travail plus varié et enrichit le contenu de la fonction. Ceci a pour avantages une plus grande variété de positions/mouvements, un travail plus «humain», une plus grande flexibilité dans l'entreprise et une meilleure identification avec le produit.

- La mise en place de pauses bien réparties sur la période journalière de travail permet de récupérer de la fatigue accumulée par les tâches répétées.
- La formation des travailleurs aux gestes et postures adéquats pour qu'ils adoptent des mouvements à moindre risque.
- Encourager les travailleurs à varier les postures et à se détendre lors de pauses courtes pendant la période de travail.
- Proposer une formation à l'analyse des risques de TMS auprès des opérateurs et de la ligne hiérarchique afin de détecter précocement les contraintes de travail en matière de TMS.
- Éviter les cycles de travail trop courts: élargir l'ensemble de tâches, roulement des tâches,… Il faut néanmoins veiller à ne pas augmenter pour autant la charge mentale

C. Gestion du rythme de travail

Le rythme de travail ne doit pas être déterminé par la machine. Dans ce cadre, le recours à des zones tampons peut s'avérer utile. La fatigue musculaire est en effet liée aux caractéristiques de la personne. Les périodes de récupération sont plus efficaces lorsqu'elles peuvent être choisies librement. Ce contrôle favorise l'autonomie du travailleur et a un impact positif tant sur l'appareil musculosquelettique que sur la charge mentale et psycho-sociale des travailleurs.

D. Varier ses positions

Les mouvements et positions alternés favorisent les échanges nutritifs au niveau des articulations, muscles et aussi du disque intervertébral. La charge musculaire statique prolongée et les périodes à haute fréquence de mouvements doivent être évitées. Il est donc important de solliciter différents groupes musculaires durant le travail plutôt qu'un seul

E. Alterner les tâches lourdes et légères pour les structures musculosquelettiques

Entrecouper les tâches lourdes pour le dos par des activités plus légères permet aux muscles de se reposer de courts instants et d'être plus aptes à protéger le dos dans les moments durs.

F. Micropauses

Pour réduire la charge physique et mentale, il est plus efficace de multiplier les pauses de courte durée («micro-pauses») plutôt que de prendre une ou deux longues pauses. À cet égard, il est nécessaire de prévoir des zones tampons afin que les opérateurs puissent quitter leur travail si nécessaire. Pour éviter les dissensions entre collaborateurs, des accords clairs et une autodiscipline sont importants (éviter que ce soit toujours les mêmes qui prennent des pauses).

G. Stretching

On peut proposer d'améliorer la capacité physique des travailleurs en leur proposant un entraînement physique général. Ces séances de fitness doivent être encadrées et réalisées de façon régulière. Il faut aussi éviter tout risque de surcharge par des exercices inadaptés ou un mauvais dosage de l'effort.

H. Équipements de protection individuels et choix de la tenue vestimentaire

L'utilisation d'accessoires peut contribuer à réduire la charge physique, en offrant par exemple un meilleur soutien du corps (repose-poignet) ou en réduisant la force à appliquer (système de suspension pour soulever les outils). L'introduction d'accessoires doit cependant se faire de manière réfléchie. Ces équipements doivent non seulement être pratiques et efficaces (sous peine de ne pas être utilisés), mais en outre ils ne doivent pas générer de nouveaux risques. Certains ustensiles ne semblent pas encore avoir fait preuve de leur efficacité. C'est le cas des bandages au poignet et au coude ou des ceintures lombaires, le risque de fausse sécurité lorsque le travailleur les porte est un point à prendre en considération.

Certaines tenues vestimentaires constituent une entrave à l'adoption de certaines postures protectrices pour le dos (plier les genoux). C'est notamment le cas des tabliers une pièce, jupes et chaussures à talons. Protéger son dos consiste dès lors à utiliser des tenues adaptées :

- Chaussures souples, mais solidaires du pied et semelles antidérapantes
- Vêtements souples et ne limitant pas les mouvements
- Port de protège-genoux pour le personnel technique

I. Formation

La formation et/ou l'information doivent concerner l'ensemble des acteurs de l'entreprise. La hiérarchie et les travailleurs formés se sentent ainsi mieux impliqués dans les changements mis en œuvre au niveau de l'organisation du travail, de l'environnement de travail, du lieu de travail, ...

Il est important, dès lors, d'inculquer à toutes les personnes concernées les techniques et les méthodes les plus appropriées. Les objectifs de la formation sont clairement expliqués avant la mise en place de celle-ci.

Dans cette optique, il convient, lors de l'analyse de risques qui précède la formation, d'accorder toute l'attention voulue à la perception subjective des travailleurs ... Les informations ainsi acquises pourront ensuite être intégrées dans la formation, ce qui ne fera qu'accroître l'implication des travailleurs. D'autre

part, avant de commencer la formation des travailleurs, il est indispensable de s'assurer que les cadres ont réellement la volonté d'améliorer les conditions de travail.

8.1.10 L'ergonomie de bureau et la position assise

Les problèmes rencontrés lors d'un travail administratif ne se bornent pas aux problèmes de type musculo-squelettique. Il n'est pas rare d'être confronté à des problèmes oculaires (yeux lourds, larmoiements, …) ou des céphalées. Les problèmes liés à l'environnement physique de travail sont également rencontrés (bruit, chaleur, …).

Les plaintes oculaires peuvent avoir plusieurs origines :

- Un niveau d'éclairage mal ajusté :
  Un éclairage trop faible oblige à agrandir exagérément la pupille (qui peut être comparable au diaphragme de l'appareil photo). Or les variations du diamètre de la pupille sont possibles grâce à la contraction des muscles de l'iris qui l'entourent. Toute contraction soutenue éprouve ces muscles et peut donner lieu à ce sentiment de fatigue oculaire. Un éclairage trop puissant oblige à contracter exagérément la pupille et donc aboutit au même phénomène de fatigue visuelle.
- Des contrastes trop importants dans le champ visuel :
  Des zones sombres peuvent être constituées par un mobilier de couleur noire sur un mur blanc, un écran à fond noir ou un clavier noir sur une table claire. Les zones éblouissantes peuvent être la conséquence d'un luminaire non protégé ou du soleil à travers la fenêtre. Une alternance de zones sombres et claires provoque une alternance répétée de contraction et dilatation de la pupille.

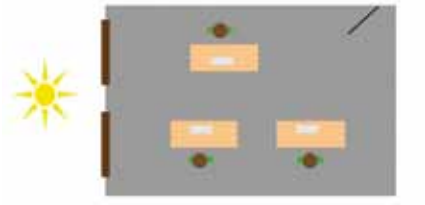
Mobilier et équipement de couleur contrastent avec les zones plus claires constituées par le mur blanc et la table claire.

Tous ces problèmes doivent être appréhendés lors de l'analyse des risques, mais sortent du cadre de cet ouvrage. Pour avoir un panorama complet des problèmes et solutions liés au travail sur écran, il est conseillé de consulter le manuel édité par le SPF concernant le travail sur écran.

A. Conseils pour l'adaptation du bureau dans la pièce

Cinq conseils peuvent être donnés pour positionner les bureaux et les écrans d'ordinateur dans un local :

1. Éviter les reflets dans les écrans occasionnés par la lumière du soleil, la lumière artificielle ou par la réflexion des sources lumineuses. Les reflets diminuent la lisibilité de l'écran. Un écran placé perpendiculairement aux fenêtres et des luminaires comprenant des lamelles qui évitent un dispersement latéral de l'éclairage résolvent le problème. Il faut également éviter de positionner l'écran sous un luminaire direct ou trop près de la fenêtre. Lorsque la disposition de la pièce ne permet pas de placer l'écran perpendiculairement aux fenêtres, l'utilisation de stores est requise
2. Eviter les contrastes trop grands entre l'écran et son environnement. Disposer l'écran perpendiculairement aux fenêtres est recommandé ici aussi. Le rapport d'éclairement réfléchi (calculé en candela par m_) entre les zones visuelles centrale, proche et éloignée doit correspondre à un facteur 1 – 3 – 10. Il est conseillé d'éviter d'utiliser du mobilier sombre (clavier, bord de l'écran, bureau, armoire, …) qui provoque un contraste élevé avec le document papier blanc ou le fond de l'écran, placés généralement proche du centre de vision de l'utilisateur
3. Ménager une profondeur de vision suffisante. Le champ de vision à côté ou au-dessus de l'écran doit être suffisant. Un espace d'au moins deux mètres doit être prévu derrière l'écran de manière à ce que les yeux puissent fixer un point au loin et ainsi détendre les muscles oculaires
4. Eviter les regards et les portes dans le dos. Ceci est un facteur psychologique important, auquel sont sensibles de nombreuses personnes travaillant dans un bureau
5. Respecter le sentiment de territoire. On devra prendre en compte ce sentiment lors de la division de l'espace destiné au bureau et éviter les bureaux trop proches l'un de l'autre



Disposition de bureaux dans un local selon les 5 règles

Les valeurs d'éclairement préconisées sont fixées entre 300 et 500 lux pour un travail de bureau (certaines publications plaident même pour des valeurs allant jusque 750 lux). Néanmoins, il faut être attentif au fait que ces valeurs conviennent à des personnes d'environ 40 ans. La quantité requise de lumière pour une personne de 60 ans est approximativement 10 fois plus importante que pour une personne de 20 ans et 5 fois plus importante que pour une personne de 40 ans. La mise en place d'un éclairage individualisé est donc recommandée pour convenir la plus grande partie possible des personnes. Un éclairage modulable au niveau central est aussi une possibilité, s'il ménage un éclairement uniforme (sans zones sombres).

B. *Conseils concernant le réglage et la qualité du mobilier*

B.a La position assise

Deux principes prévalent pour maintenir une position assise protectrice du dos : respecter la lordose naturelle et varier les positions.

L'angle entre les cuisses et le bassin joue un grand rôle dans la courbure de la zone lombaire. Lorsque l'angle est fermé, la tension des muscles postérieurs (fessiers notamment) provoque une rotation du bassin vers l'arrière et entraîne la courbure lombaire vers l'arrière (délordose lombaire). Par contre, l'ouverture de cet angle favorise le maintien de la courbure lombaire naturelle. Ce maintien de la courbure naturelle lombaire sur une chaise classique peut être favorisé par les moyens suivants:

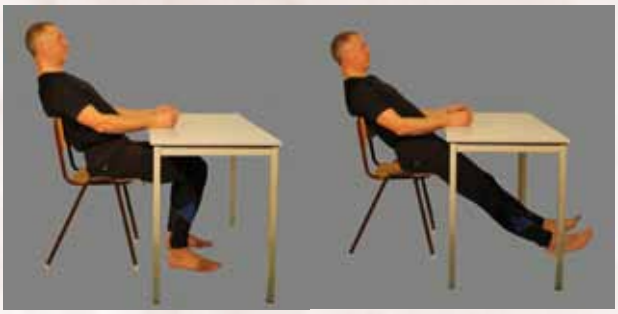
- en contractant les muscles du dos (solution temporaire car vite fatigante)

- en basculant le bassin vers l'avant par l'ouverture de l'angle entre les cuisses et le bassin

- en appuyant le dos contre le dossier pour réduire la pression sur le bas de la colonne

- en utilisant un coussin triangulaire qui aide au basculement du bassin vers l'avant

- en utilisant un appui du dossier avec l'ouverture de l'angle entre les cuisses et le bassin (> 120 °). Cette position n'est pas conseillée pour un travail actif comme l'écriture ou le travail sur clavier d'ordinateur. Par contre, elle convient pour une tâche passive comme la conversation téléphonique ou la consultation de document sur écran.



B.b La chaise

Le réglage de la chaise est primordial. Deux critères sont à envisager:

- S'adapter à la morphologie de la personne
- S'adapter à l'activité réalisée

Dès lors, la chaise devrait comporter les réglages suivants, faciles à utiliser et simples à comprendre :

- Réglage de la hauteur de l'assise : l'utilisateur doit pouvoir régler le siège à une hauteur permettant d'avoir les coudes au niveau du plan de travail, le tronc redressé et les pieds à plat au sol, genoux fléchis aux environs de 90°. Lorsque la table est de hauteur fixe et que la personne ne peut poser les pieds au sol en position assise, il faut proposer un repose-pieds.
- Réglage de l'inclinaison de l'assise : ce réglage permet de garder une posture confortable en fonction du type de travail à effectuer. Un travail « actif » comme la saisie de données ou l'encodage nécessite une assise basculée vers l'avant alors que l'assise basculée vers l'arrière profitera à un travail « passif » comme lors d'une conversation téléphonique par exemple.

Réglage de l'assise pour une tâche active

- Réglage de la hauteur et de l'inclinaison du dossier : le renflement au niveau du bas du dossier est destiné à rétablir la courbure naturelle lombaire. Il est donc important en fonction de la morphologie de l'utilisateur et de la position de travail de régler la hauteur et l'inclinaison du dossier. Certains sièges pourvus d'un mécanisme réglable (« siège dynamique ») permettent à l'assise et au dossier de s'adapter automatiquement à la position de l'utilisateur. Le réglage de ce mécanisme par l'utilisateur est possible grâce à une manette. Le juste réglage de ce mécanisme est obtenu lorsque d'un simple mouvement de la tête vers l'avant ou l'arrière, cela fait passer le siège et son assise vers une position inclinée vers l'avant ou vers l'arrière. Cette variation possible de l'inclinaison du dossier et de l'assise trouve également son intérêt dans la variation de position et donc dans la nutrition du disque.

Réglage du dossier pour une tâche passive

Réglage de la hauteur du dossier (et du soutien lombaire)

- Réglage de la profondeur de l'assise : pour ne pas comprimer le creux du genou ou avoir la moitié de la cuisse en dehors de l'assise, il est préférable de régler cette profondeur afin que la partie antérieure de l'assise soit située à 4cm du pli du genou.
- Réglage des accoudoirs : si des accoudoirs sont prévus, ils doivent être munis de la possibilité de régler leur hauteur, écartement et position antéro-postérieure et ne pas être trop longs pour permettre à l'utilisateur de se rapprocher aisément de la table.

Réglage de la chaise pour une tâche active

Réglage de la chaise pour une tâche passive

B.c La table

La profondeur de la table doit être suffisante pour accueillir l'écran et permettre une vision confortable. Il est recommandé d'avoir 90 à 100cm en cas d'écran avec tube cathodique. L'utilisation d'un écran plat permet de réduire cette dimension. La largeur de la table supérieure à 160cm laisse assez de place aux différents documents et appareils périphériques. Le revêtement doit être mat et de couleur claire pour éviter les reflets et les contrastes. L'espace sous la table doit être suffisant, permettant de croiser les jambes ou de pivoter aisément.

B.d L'écran

Les critères suivants sont à respecter pour positionner l'écran sur la table :

- Distance entre les yeux et l'écran : 40 à 80cm (en fonction de la taille de l'écran et du confort de l'utilisateur).
- Hauteur de l'écran : le centre de l'écran situé à 20° sous la ligne de vision horizontale (ce qui équivaut pour un écran de taille moyenne à placer le bord supérieur de l'écran à hauteur des yeux) pour éviter de fléchir ou étendre trop la nuque (sauf pour les porteurs de lunettes à doubles foyers ou progressifs, dans ce cas, l'écran sera positionné nettement plus bas)
- Situé perpendiculairement aux fenêtres extérieures (pour éviter les reflets et éblouissements)
- Disposer d'une distance de 2 mètres au moins derrière l'écran (pour laisser les yeux se reposer en regardant au loin de temps à autre)
- Face à l'utilisateur (pour éviter la rotation de la nuque)

Hauteur de l'écran par rapport aux yeux : 20° sous la ligne horizontale du regard