



Prévention des troubles musculosquelettiques (TMS) dans le secteur de l'agriculture et de l'horticulture

Mai 2015

Direction générale Humanisation du travail

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement 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 .

- L'entreprise Buttiens Fruits à 4537 Verlaine
- Machinefabriek Munchkof BV à 5961 CV Horst (NL)
- L'entreprise Felco-Belgium S.A. 9890 Gavere
- Groendienst Stad 9000 Gent
- Jules-André Goffin de La ferme des hêtres à 4257 Rosoux
- Les pépinières de Louveigné à 4141 Louveigné
- La sprl Philippet à 4460 Horion-Hozémont
- La ferme Jean-Marie Delbouille à 4920 Playe
- Proefstation groenteteelt 2860 Sint-Katelijne-Waver
- Service d'aménagements paysager Pierre-Yves Baar, 4140 SPrimont
- Catherine Drosson, Nadine Cloes, Marie-Carole Tassignon, Tom et Lora

Cette brochure a été élaborée 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
Freddy WILLEMS, ergonome européen et ergothérapeute
Lieven Eeckelaert, conseiller en prévention
Rik OP DE BEECK, ergonome et conseiller en prévention, licencié en éducation physique
Benoît GALLEZ, conseiller en prévention

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
Dépôt légal: D/2015/1205/15

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 de l'agriculture et de l'horticulture est développé dans le cadre du projet TROUBLES MUSCULOQUELETTIQUES (TMS). La direction générale Humanisation du travail du SPF Emploi, travail et concertation sociale est le promoteur de ce projet, soutenu par le Fonds Social européen.

Ce manuel traite de la problématique des troubles musculosquelettiques dans le secteur de l'agriculture et de l'horticulture sous les aspects suivants: l'ampleur du problème dans le secteur, les facteurs de risques et les mesures de prévention (les solutions ergonomiques, l'adoption de bonnes postures/gestes et la mise en forme de la condition physique).

L'outil est destiné aux conseillers en prévention, employeurs et toutes autres personnes qui cherchent des informations supplémentaires sur la problématique des troubles musculosquelettiques et qui souhaitent lancer une démarche de prévention au sein de son entreprise.

Pour aider les travailleurs à éviter les TMS lors de l'exercice de leurs métiers, une série de brochures pratiques a été éditée à leur intention intitulée « Troubles musculosquelettiques dans les métiers ».

Les titres suivants sont disponibles pour le secteur de l'agriculture et de l'horticulture :

- *Prévention des troubles musculoquelettiques (TMS) pour l'éleveur*
- *Prévention des troubles musculoquelettiques (TMS) pour le cultivateur*
- *Prévention des troubles musculoquelettiques (TMS) pour le technicien dans le secteur de l'aménagement des espaces verts*
- *Prévention des troubles musculoquelettiques (TMS) pour les cueilleurs*

Des outils similaires existent pour d'autres secteurs tels que l'agriculture, la construction, l'aide à domicile, ... La liste complète des brochures peut être consultée via le site web: www.emploi.belgique.be > rubrique: Publication.



TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction et définition des Troubles musculosquelettiques	9	5.3.2	Syndrome de Raynaud	24
2.	Quelques données épidémiologiques	11	5.3.3	Syndrome hypothénarien du marteau	25
2.1	En Belgique et en Europe	11	5.4	Affections musculaires	25
2.2	Analyse par âge et genre	11	5.4.1	Syndrome tensionnel de la nuque (tension neck syndrome)	25
2.3	Analyse par secteur	12	5.5	Un cas particulier : le lumbago	26
2.4	Conséquences pour l'entreprise	12	5.5.1	Est-ce grave Docteur ?	26
3.	Réglementation	13	5.5.2	Qu'est-ce qui est à l'origine du lumbago ?	26
4.	Anatomie et physiologie de l'appareil musculosquelettique	14	5.5.3	Le repos au lit : deux jours maximum	26
4.1	Éléments de base	14	5.5.4	Les signes de gravité à prendre en considération	26
4.1.1	Les os et les articulations	14	5.6	Le vieillissement naturel et l'arthrose	27
4.1.2	Les muscles et les tendons	14	5.6.1	L'épaule et le syndrome de l'articulation acromio-claviculaire	27
4.1.3	Les ligaments	14	5.6.2	La colonne vertébrale	27
4.1.4	Les éléments nerveux	14	5.7	Affections discales	28
4.2	La colonne vertébrale : pilier du corps	15	5.7.1	Stade 1	28
4.2.1	Sa forme et ses segments	15	5.7.2	Stade 2	28
4.2.2	Les constituants de la colonne vertébrale	15	5.7.3	Stade 3	28
4.2.3	Les mouvements de la colonne vertébrale	17	5.7.4	Stade 4	29
4.3	L'épaule	18	5.7.5	L'intervention chirurgicale en cas de hernie discale ?	29
4.3.1	Les constituants de l'épaule	18	5.8	Affections des bourses séreuses	29
4.3.2	Les mouvements de l'épaule	18	6.	Les facteurs de risque de TMS	30
4.4	Le coude	19	6.1	Les facteurs de risque de type biomécaniques	30
4.4.1	Les constituants du coude	19	6.1.1	Les postures	30
4.4.2	Les mouvements du coude	19	6.1.2	La répétition des gestes et la durée	34
4.5	Le poignet et la main	19	6.1.3	Les efforts et la force	34
4.5.1	Les constituants du poignet et de la main	19	6.2	Quelques exemples de facteurs de risque de type biomécanique dans les secteurs de l'agriculture et de l'horticulture	39
4.5.2	Les mouvements du poignet	19	6.3	L'exposition aux facteurs environnementaux	41
4.5.3	Les mouvements de la main	20	6.3.1	Les pressions mécaniques et les chocs	41
4.6	La hanche	20	6.3.2	Les vibrations	41
4.6.1	Les constituants de la hanche	20	6.3.3	Le froid	45
4.6.2	Les mouvements de la hanche	20	6.3.4	L'éclairage	45
4.7	Le genou	21	6.3.5	Le bruit	45
4.7.1	Les constituants du genou	21	6.4	Les risques liés à l'organisation	45
4.7.2	Les mouvements du genou	21	6.5	Les facteurs de risque personnels	46
4.8	La cheville	21	6.5.1	Capacités physiques et condition physique	46
5.	Principaux troubles musculosquelettiques	22	6.5.2	Le genre	47
5.1	Affections tendineuses	22	6.5.3	Tabagisme	47
5.1.1	Au niveau de la main	22	6.5.4	L'âge	47
5.1.2	Au niveau du coude	23	7.	Démarche d'intervention	47
5.1.3	Au niveau de l'épaule	23	7.1	Quel est le problème et qui est informé ?	47
5.2	Affections nerveuses et syndromes canaux	23	7.2	Analyse ergonomique	47
5.2.1	Au niveau du poignet	24	7.2.1	Analyse de la charge de travail externe	47
5.2.2	Au niveau de la colonne vertébrale	24	7.2.2	Mesures objectives de la charge interne	48
5.3	Affections neurovasculaires	24			
5.3.1	Syndrome du défilé thoracique	24			



7.2.3	Enregistrement des expériences subjectives	49	8.11.3	Gestion du rythme de travail	75
7.3	Axes de réflexion et sélection des mesures	49	8.11.4	Varié ses positions	75
7.4	Information sur les mesures	49	8.11.5	Alterner les tâches lourdes et légères pour les structures musculosquelettiques	75
7.5	Mise en œuvre des mesures	49	8.11.6	Micropauses	75
7.6	Évaluation et correction	49	8.11.7	Stretching	76
7.7	Suivi	49	8.11.8	Accessoires et choix de la tenue vestimentaire	76
8.	Prévention par une adaptation de l'environnement (ergonomie)	50	8.11.9	Formation	76
8.1	Améliorer la disposition des lieux	50	8.12	L'ergonomie de bureau et la position assise	76
8.1.1	Adapter la hauteur du poste de travail	50	8.12.1	Conseils pour l'adaptation du bureau dans la pièce	77
8.1.2	L'inclinaison du plan de travail	53	8.12.2	Conseils concernant le réglage et la qualité du mobilier	77
8.1.3	Ménager un espace pour les pieds et les genoux	53	8.13	Prévenir les vibrations corps entier	81
8.2	Réduire la distance d'atteinte horizontale	54	8.13.1	Bien choisir son véhicule	81
8.3	Réduire la distance d'atteinte verticale	54	8.13.2	Bien choisir son siège	81
8.3.1	Par l'utilisation de rallonge	54	8.13.3	Entretien du matériel	82
8.3.2	Par l'utilisation d'échelle ou de marchepieds	55	8.13.4	Veiller à l'état du sol	82
8.3.3	Par l'utilisation d'une aide mécanique	56	8.13.5	Veiller à la qualité des pneumatiques	82
8.4	Réduire les forces à exercer	57	8.13.6	Régler son siège et sa posture	82
8.5	Réduire les gestes répétitifs ou monotones	58	8.13.7	Prévoir une alternance des tâches	84
8.5.1	Par l'utilisation d'aide technique	58	8.13.8	Descente du véhicule	84
8.6	Faciliter la manipulation des objets (stockage et dépose des objets)	59	9.	Prévention par l'adoption de positions correctes – conseils généraux	85
8.6.1	Prévoir un support de hauteur fixe :	59	9.1	Réduire les pressions sur la colonne vertébrale	85
8.6.2	Prévoir un support de hauteur variable :	60	9.2	Maintenir les courbures naturelles de la colonne vertébrale	86
8.6.3	Disposer judicieusement les plans de travail	61	9.3	Gestes complémentaires de protection sans tâche de manutention	86
8.6.4	Ranger à bonne hauteur les objets dans les rayons, armoires, étagères	61	9.3.1	Prendre un appui antérieur sur le mobilier, le véhicule ou la cuisse	86
8.7	Faciliter le déplacement et le levage des objets et des charges	63	9.3.2	Adopter une position genoux fléchis, accroupi ou à genoux	87
8.7.1	Exemples d'aides au déplacement des charges	63	9.3.3	Fléchir les hanches et maintenir la lordose naturelle	87
8.7.2	Critères de choix des chariots	65	9.3.4	Poser un genou au sol	88
8.8	Améliorer les caractéristiques des charges	68	9.3.5	Mouvement de balancier et maintien de la lordose lombaire naturelle	88
8.8.1	Réduire le poids du contenu et du contenant	68	10.	Exemples de gestes appropriés à des manutentions ou situations spécifiques	89
8.8.2	Réduire le volume	68	10.1	Charge rectangulaire avec deux poignées :	89
8.8.3	Prévoir une prise aisée	69	10.2	Charge sans poignée :	90
8.9	Adapter ses outils	69	10.3	Charge avec une poignée :	90
8.9.1	Masse de l'outil	69	10.4	Sac ou petit fût :	91
8.9.2	Poignées et manches	70	10.5	Soulever une barre ou une charge longue	91
8.9.3	Gâchettes	71	10.6	Placer des piquets dans une brouette	92
8.9.4	Outils vibrants	72	10.7	Redresser une palette	92
8.9.5	Adaptation à la tâche et à l'utilisateur	72	10.8	Utiliser une pelle	93
8.9.6	Entretien	73	10.9	Utiliser une bêche	93
8.10	Faciliter l'accès au poste de travail ou aux charges	73	10.10	Utiliser une pioche	93
8.10.1	L'espace libre de circulation	73	10.11	Utiliser une fourche	94
8.10.2	Le rangement	73	10.12	Pousser une brouette	94
8.10.3	Les surfaces de circulation	73			
8.10.4	L'éclairage	74			
8.10.5	Accès aux véhicules de transport	74			
8.11	Organisation du travail	74			
8.11.1	Rotation des tâches	74			
8.11.2	Extension des tâches	75			



10.13	Redresser une échelle.....	94
10.14	Soulever à deux.....	94
10.15	Déposer une charge sur un appui plus élevé que la hauteur des cuisses	95
10.16	Réajuster sa prise de main.....	95
10.17	Soulever un ballot de paille.....	96
10.18	Redresser un pneu.....	96
10.19	Manipuler une tronçonneuse.....	96
10.20	Soulever une bûche.....	97
10.21	Prendre un sac hors d'une remorque.....	97
10.22	Entrer et sortir du véhicule.....	97
11.	Prévention à la maison et dans les loisirs	98
11.1	Se lever du lit.....	98
11.2	Se brosser les dents.....	98
11.3	Attacher ses lacets.....	99
11.4	Balayer et passer l'aspirateur.....	99
11.5	Prendre un objet dans le frigo.....	100
11.6	La position assise: prendre un dossier dans le tiroir ou la mallette	100
11.7	Entrer ou sortir de la voiture	100
11.8	Caresser le chien.....	101
11.9	Désherbage manuel.....	101
11.10	Ecole : la mallette de l'enfant.....	101
11.11	Stimuler dès le plus jeune âge.....	102
12.	L'activité physique.....	103
12.1	Changer fréquemment de position.....	103
12.2	Maintenir une bonne condition par l'activité physique régulière.....	103
12.3	Quels sont les sports recommandés ?.....	103
12.4	Quels sont les exercices que je peux pratiquer facilement ?.....	103
12.4.1	Exercices de stretching (ou assouplissement).....	103
12.4.2	Exercices de musculation	104
12.4.3	Exercices de mobilisation du dos.....	104
12.4.4	Exercices de stretching (ou assouplissement) spécifiques aux secteurs de l'agriculture et de l'horticulture.....	104
13.	Explication sur les estimations de pressions lombaires.....	106
13.1	En position debout.....	106
13.2	Avec une charge de 15kg sur la tête.....	106
13.3	Avec une charge de 15kg dans les mains.....	106
13.3.1	Petit rappel sur les bras de levier :.....	106
13.4	Penché en avant à 90°, dos rond, sans charge en main	107
13.5	Penché en avant à 90°, dos rond, avec une charge de 15kg en main	107
13.6	Avec une charge de 15kg en posture correcte.....	107
14.	Références complémentaires.....	108





I. INTRODUCTION ET DÉFINITION DES TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES

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, une incapacité fonctionnelle 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 Musculosquelettiques
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.



Jean-François Millet – Des Glaneuses (1857)

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.



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 connaît 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 carpe	La position à genoux maintenue
Cherry pitter's thumb	Pouce du dénoyateur de cerise	L'action du pouce pour ôter le noyau de cerise
Cotton 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 gaines tendineuses, les nerfs, les bourses séreuses, les vaisseaux sanguins, les articulations, les ligaments.



2. QUELQUES DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

2.1 En Belgique et en Europe

L'identification des risques dans l'entreprise n'est pas chose aisée. En outre, la plupart des lésions musculosquelettiques non accidentelles présentent une évolution très lente; cela commence par de vagues troubles pour aboutir à des douleurs insupportables et à une perte de fonction. Le long intervalle qui sépare le ou les éléments initiaux 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 27 + 7) sur les conditions de travail menée en 2010 montre les tendances suivantes :

Plaintes en matière de santé (% de travailleurs)	Belgique	EU-27+7
Problèmes d'audition	8	6,5
Problèmes de peau	7,5	8,2
Douleurs dorsales	44	45,9
Douleurs musculaires aux épaules, cou et/ou membres supérieurs	39,7	44,5
Douleurs musculaires aux membres inférieurs (hanches, jambes, genoux, pieds etc.)	27,4	33,8
Maux de tête, fatigue visuelle	36,8	40,4
Mal au ventre	14,8	13,9
Difficultés respiratoires	6,7	6,8
Maladies cardiovasculaires	6,3	4,1
Blessure(s)	8,7	13,3
Dépression ou anxiété	11,3	8,7
Fatigue générale	42,2	34,9
Insomnie ou troubles du sommeil	20,8	20,6

Source: plaintes des travailleurs en Belgique et dans l'Union Européenne (EU 27 + 7) (European Foundation for the Improvement of Working and Living Conditions. European survey on working conditions, 2010. Disponible sur: <http://www.eurofound.europa.eu/working/surveys/ewcs2010/index.htm>)

Ces chiffres soulignent l'importance des TMS parmi les travailleurs belges et européens. En 2010, 45,9% des travailleurs de l'Union Européenne (EU 27 + 7) se sont plaints de douleurs dorsales, 44,5% de douleurs musculaires aux épaules, cou et/ou membres supérieurs et 33,8% de douleurs musculaires aux membres inférieurs.

Il en va de même en Belgique où 44% des travailleurs interrogés déclarent souffrir de maux de dos, 39,7% de douleurs musculaires aux épaules, cou et/ou membres supérieurs et 27,4% de douleurs musculaires aux membres inférieurs.

Certaines études (Inserm 2000) montrent une prépondérance des problèmes de dos sur l'ensemble des plaintes : entre 51% et 83 % des personnes consultées 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%.

¹EU-27, Norvège, Croatie, Turquie, ex-République de Yougoslavie, République de Macédoine, Albanie, Monténégro et Kosovo.

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 exposé pendant un quart de leur travail à des mouvements répétitifs des mains et des bras.

2.2 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.

Age	Douleurs au dos (%)			Douleurs musculaires (%)		
	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 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
Éducation 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 travailleurs d'autres secteurs et métiers sont 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 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. 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. À 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
- des risques psychosociaux.

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. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL MUSCULOSQUELETTIQUE

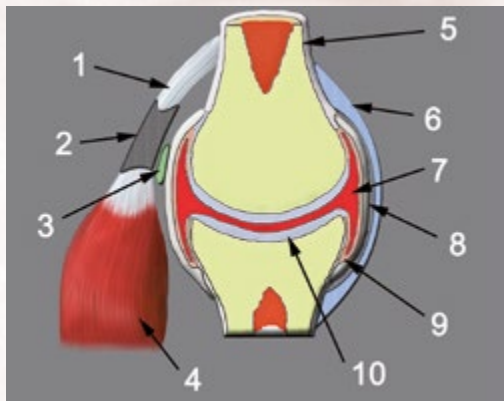
Marcher, sauter, danser, saisir un objet, autant de gestes complexes que le corps réalise sans que votre attention ne doive se concentrer sur chaque geste. Ils sont automatisés. Chaque geste du quotidien est le résultat de mouvements articulaires simples qui combinés ensemble aboutissent à des mouvements 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 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 possibles les mouvements.

Les surfaces des os sont recouvertes de cartilage qui assure le glissement et la répartition des pressions. 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.



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

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 du tendon qui agit comme une « corde » plus ou moins élastique.

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.

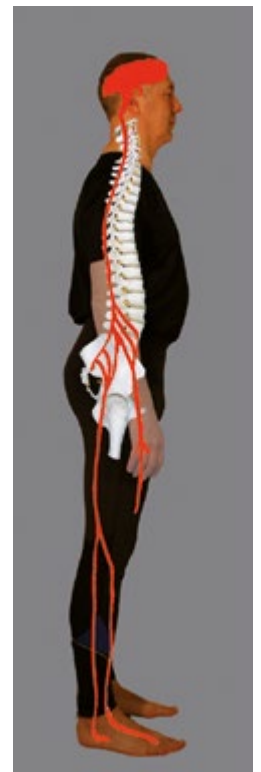
4.1.4 Les éléments nerveux

La moelle épinière issue du cerveau passe dans chaque vertèbre à l'intérieur du canal rachidien. Elle 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.

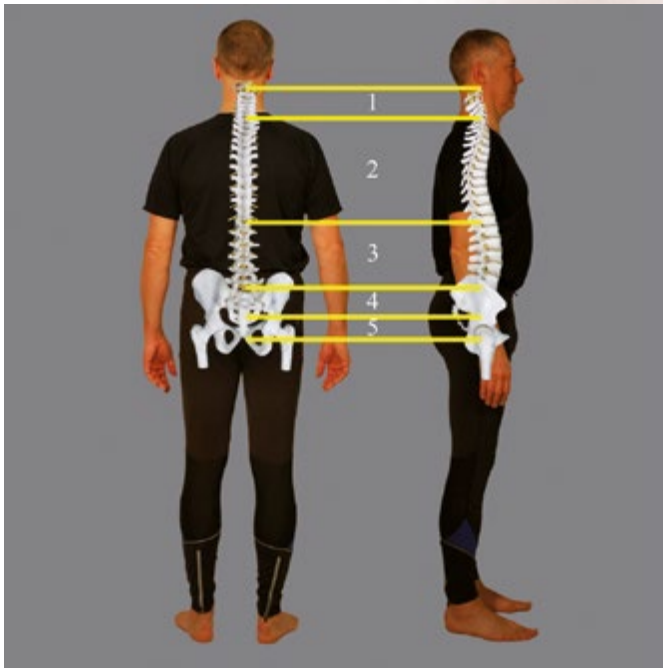




4.2 La colonne vertébrale : pilier du corps

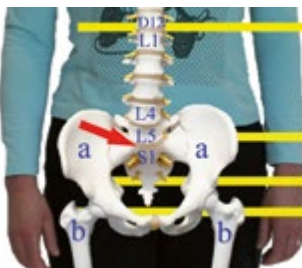
4.2.1 Sa forme et ses segments

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



- 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).



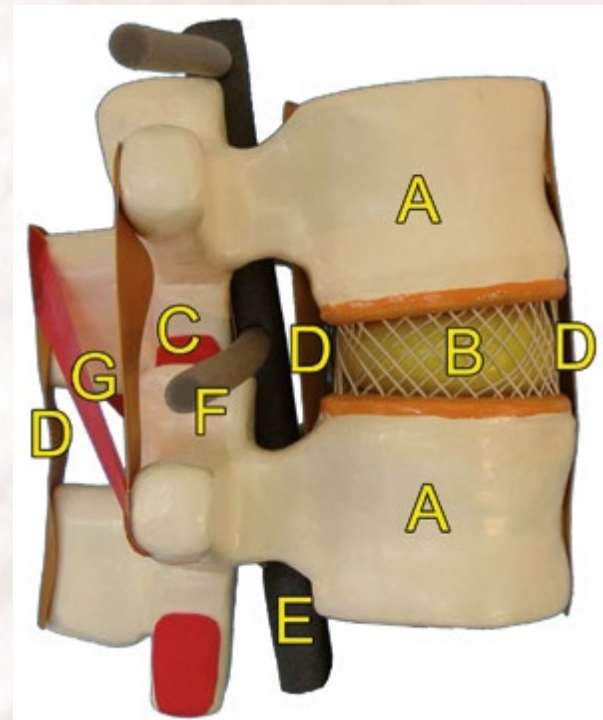
Les os iliaques (a) accolés au sacrum forment avec celui-ci le bassin. Chaque fémur (os de la cuisse) s'articule à un os iliaque et forme l'articulation de la hanche (b).

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

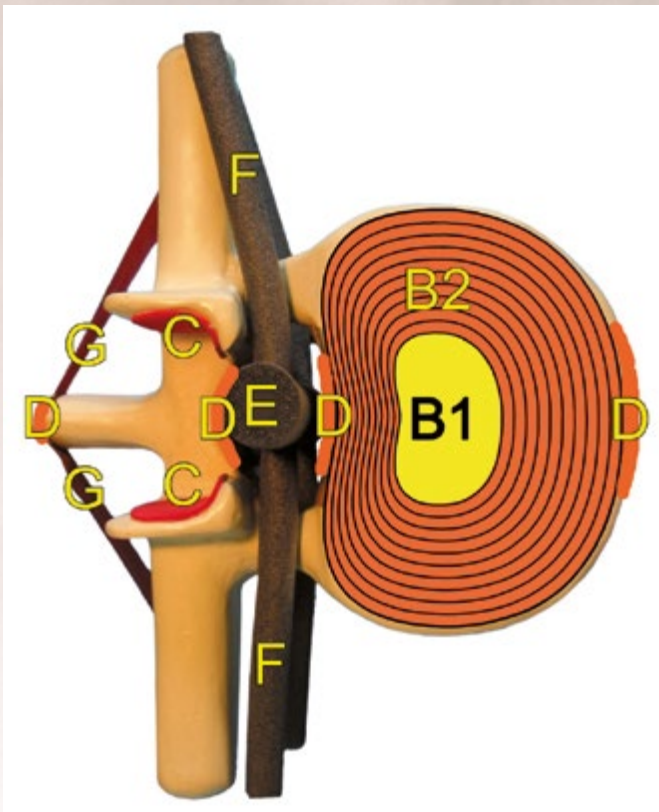
dorsale est bombée vers l'arrière (cyphose). La courbure antérieure du bas de la colonne (lordose lombaire) qui apparaît dès l'âge d'un an est une adaptation à la position verticale et évite la fatigue des muscles du dos en position debout. Nous reviendrons sur l'importance de ces courbures dans les différentes positions de la vie quotidienne et au travail.



4.2.2 Les constituants de la colonne vertébrale



Deux vertèbres et les différents constituants (vue de profil)

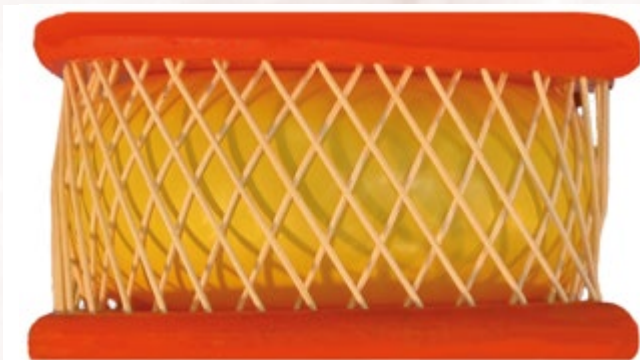


Une vertèbre et le disque vus par dessus

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.

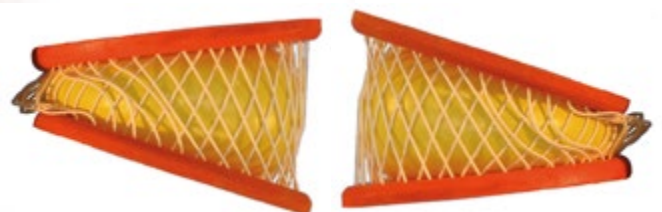
F. Rôles et particularités du disque

F.a Deux rôles

- amortir les chocs : comparable à un pneu bien gonflé, le disque amortit et absorbe les différentes variations de pression et les répartit sur le plateau de la vertèbre.



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

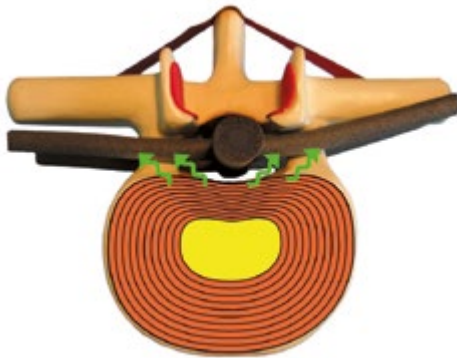




F.b Deux particularités

- Rareté des 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.

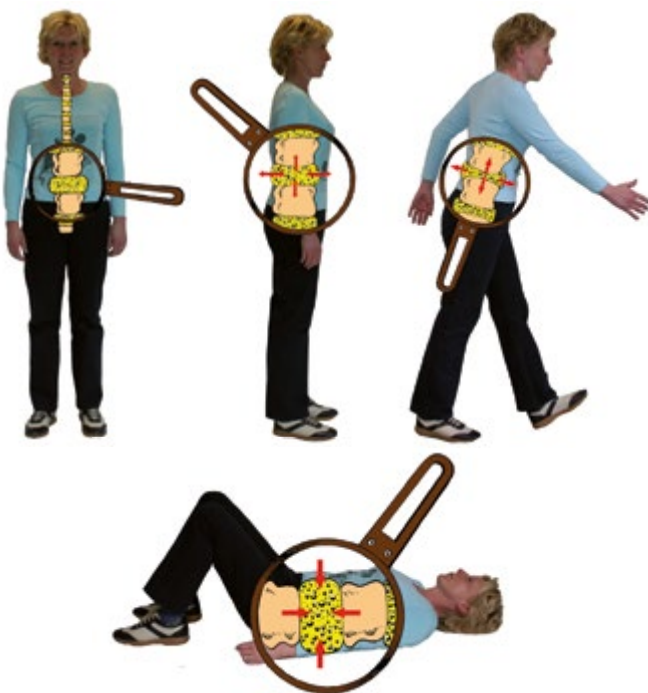


Les flèches vertes correspondent aux rares cellules nerveuses situées en périphérie postérieure du disque.

- 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.

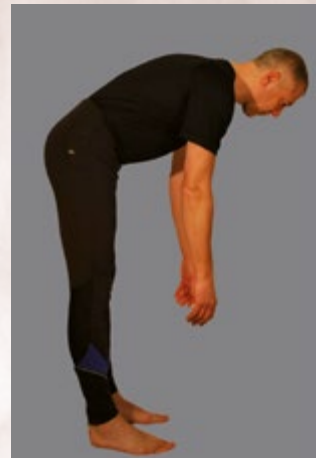
Le manque de mouvement et la sédentarité constituent donc un risque pour notre dos.



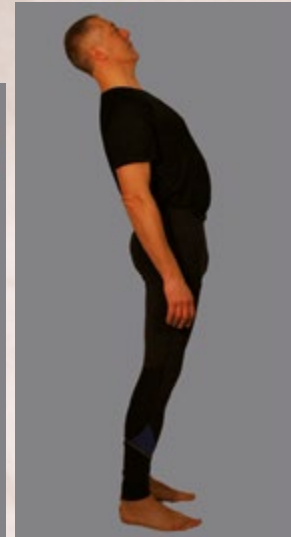
4.2.3 Les mouvements de la colonne vertébrale

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.

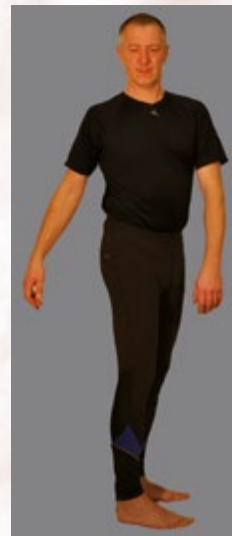
Flexion



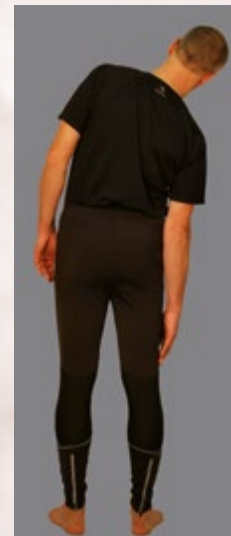
Extension



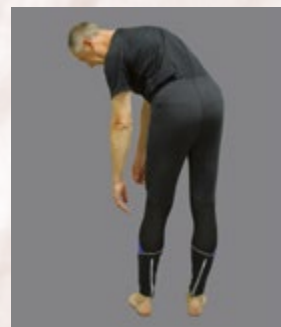
Rotation



Inclinaison



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





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

Inclinaison



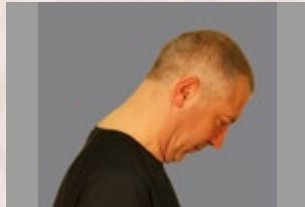
Rotation



Extension



Flexion

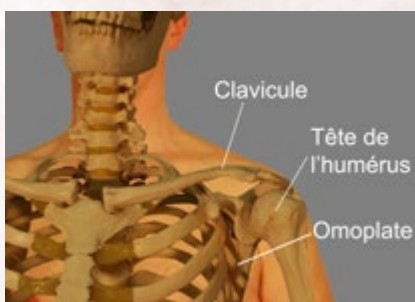


Il faut noter que certains segments sont plus ou moins enclins à permettre certains gestes en raison de la forme des vertèbres qui la compose. Ainsi, la colonne lombaire est fort mobile en flexion-extension, et peu en rotation alors que la colonne cervicale est plus souple dans de nombreuses directions. 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 :

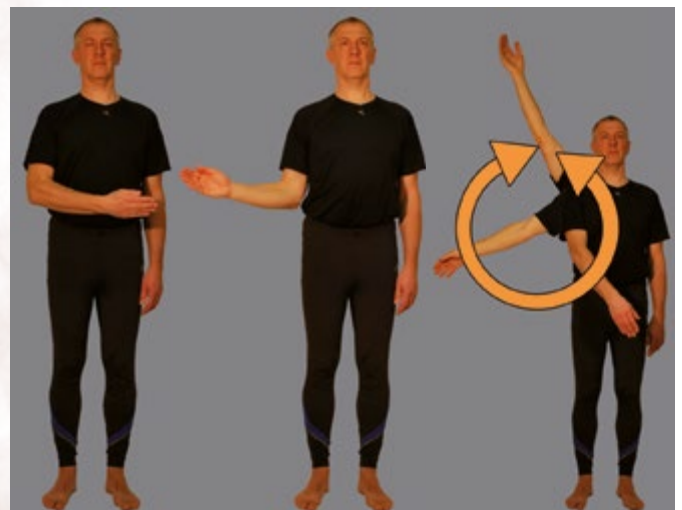


Antépulsion -Rétropulsion (ou flexion – extension)



Abduction

Adduction



Rotation interne

Rotation externe

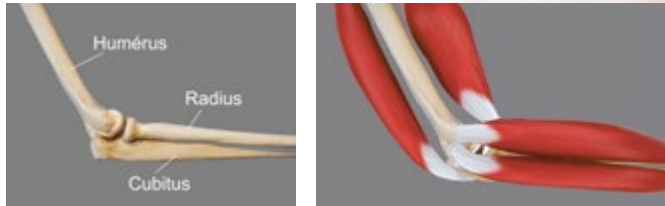
Circumduction



4.4 Le coude

4.4.1 Les constituants du coude

Le coude est constitué de trois os : l'humérus, le cubitus et le radius. Deux saillies osseuses l'épitrachée 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.

Extension

Flexion



Supination

Pronation



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 sont nécessaires, (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



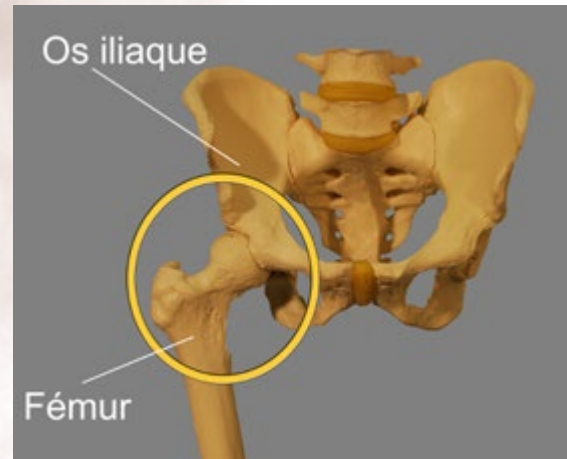
Extension des doigts



4.6 La hanche

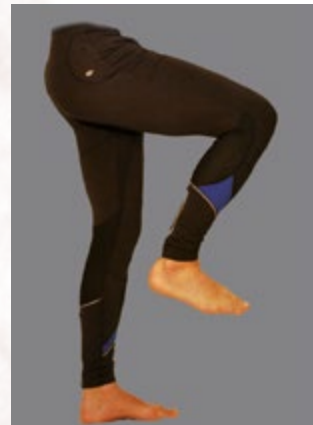
4.6.1 Les constituants de la hanche

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

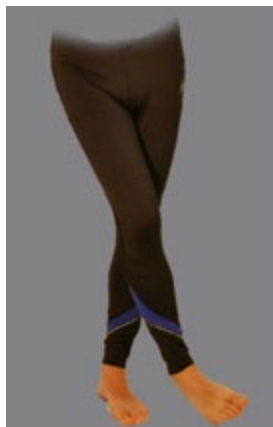


Rotation externe





Adduction



Abduction



4.7.2 Les mouvements du genou

Flexion



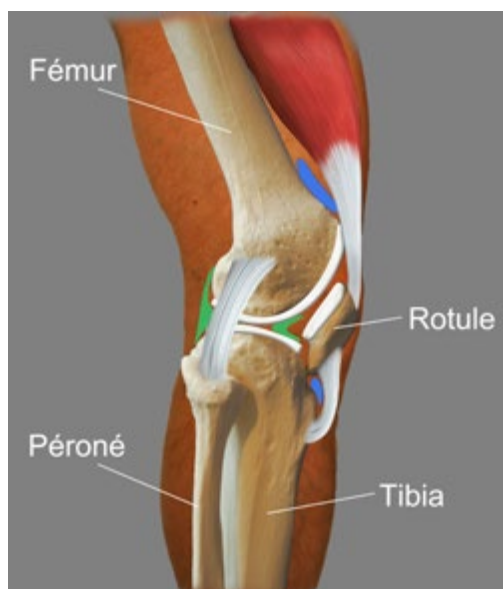
Extension



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.



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 est peu sollicitée dans la problématique des TMS d'origine professionnelle, les lésions étant plus fréquemment d'origine traumatique, accidentelle (entorses par exemple).



Flexion

Extension



5. PRINCIPAUX TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES

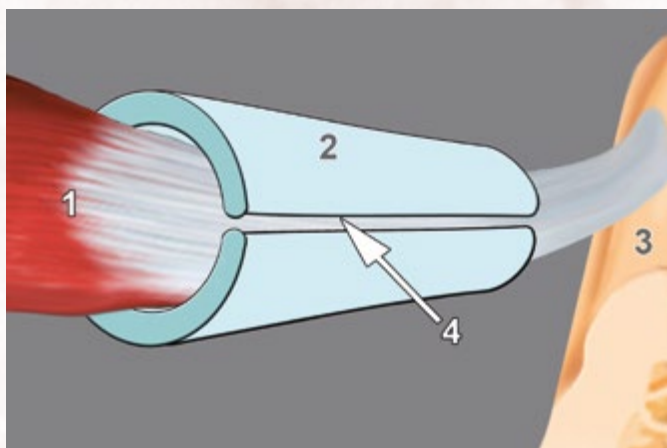
Toutes les parties corporelles décrites précédemment sont susceptibles d'être impliquées dans une affection de type musculosquelettiques. Les tissus mous c'est-à-dire les muscles, tendons et nerfs sont les structures les plus souvent touchées, mais l'articulation peut aussi être le siège des plaintes. La symptomatologie apparaît 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 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**.



Le tendon et sa gaine

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

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)

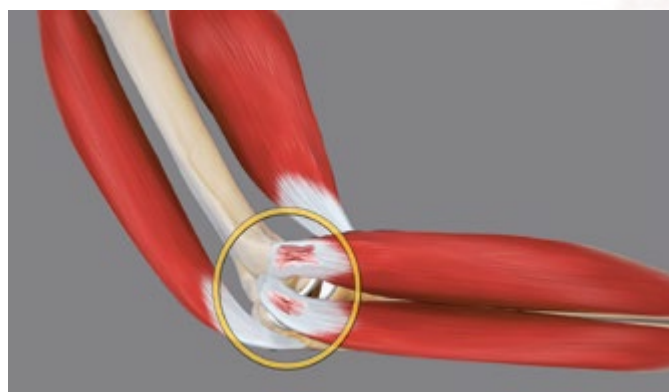
Les tendons et les gaines respectives des muscles fléchisseurs (face palmaire) et des muscles extenseurs (face dorsale) du poignet sont enflammés dans cette pathologie. Le terme sténosante souligne le conflit entre la gaine et le tendon, entre contenant et contenu. Le terme crépitante décrit l'impression 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. Epicondylite 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.



Epicondylite latérale

B. Epicondylite 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.

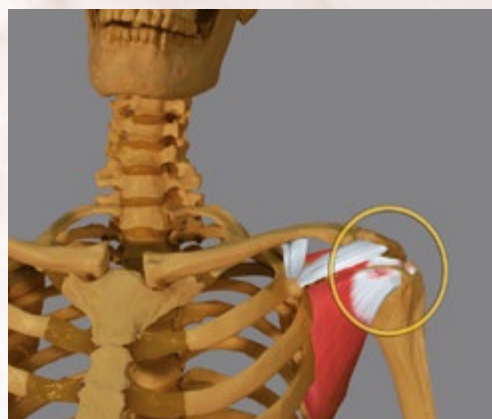
5.1.3 Au niveau de l'épaule

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 syndrome").

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 les caissières, 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.



Muscles de l'épaule

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 Affections nerveuses et syndromes canaux

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 tissu conjonctif 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 le personnel des caisses et les travailleurs sur écran.

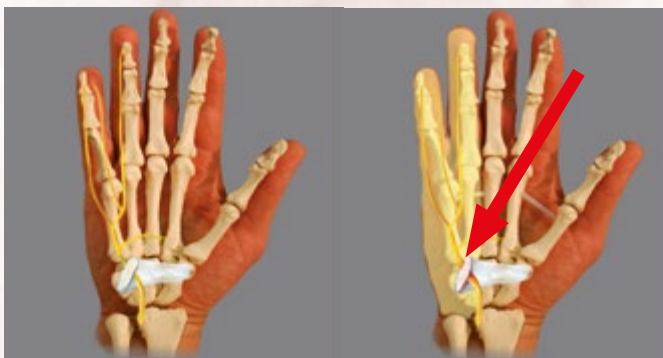


Canal carpien normal

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).

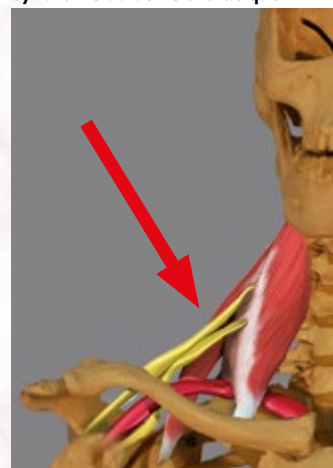
5.3 Affections neurovasculaires

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.

5.3.1 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).

Syndrome du défilé thoracique



5.3.2 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.

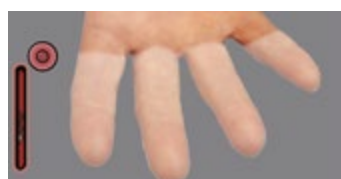


L'utilisation prolongée d'appareils produisant des vibrations importantes entraîne une dégradation progressive des vaisseaux sanguins périphériques et des nerfs des doigts. Les effets néfastes dépendent de la durée de l'exposition et de l'intensité des vibrations. Les symptômes sont une raideur transitoire, 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

5.3.3 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 boucliers, les boulangers, les charpentiers.



5.4 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'habitude ? 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. L'approvisionnement et l'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.

5.4.1 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 électro-



myographique, 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 (Abenham, 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 anachro-

nique 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.

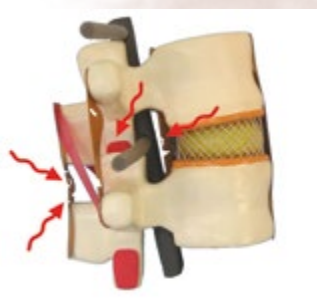
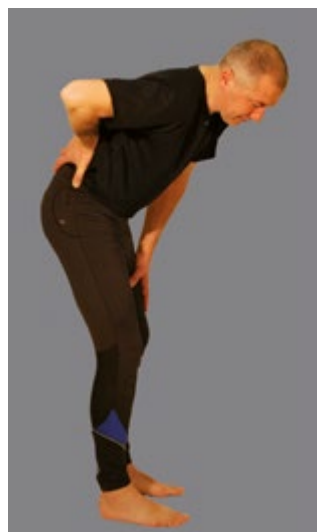
Les études récentes montrent que les sujets qui maintiennent une certaine activité physique (par une reprise précoce du travail notamment) présentent moins de récides dans les mois qui suivent, au contraire de ceux qui ont adopté un repos au lit prolongé.

5.5.4 Les signes de gravité à prendre en considération

Il faut être attentif cependant aux caractéristiques et circonstances d'apparition de la douleur ainsi qu'aux symptômes :

- la douleur augmente en intensité au lieu de rester stable ou de diminuer;
- la douleur semble plus importante la nuit;
- la douleur, initialement limitée au bas du dos, gagne une des deux jambes;
- la douleur est apparue après un traumatisme important (chute de hauteur par exemple);
- une perte de poids inexpliquée;
- antécédent de cancer, présence d'un syndrome fébrile;
- usage de drogue intraveineuse, ou usage prolongé de corticoïdes;
- déformation structurale importante de la colonne;
- âge d'apparition inférieur à 20 ans ou supérieur à 50 ans.

Dans l'un de ces cas, il convient de consulter un médecin sans tarder ; il décidera si la situation justifie des examens complémentaires (prise de sang, radiographie, scanner ...).



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**.

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.

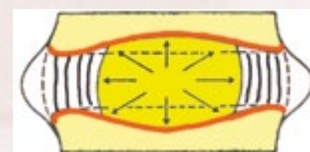
5.6.1 L'épaule et le syndrome de l'articulation acromio-claviculaire

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.

5.6.2 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.

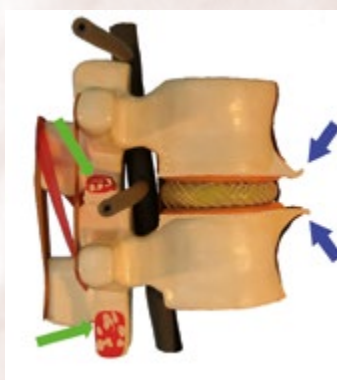
Avec l'âge, le noyau ne contient plus autant d'eau et l'épaisseur du disque diminue, c'est ce que l'on appelle le **tassement discal**.



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 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'accroissent par la poursuite des mouvements en conditions défavorables, et progresse vers la périphérie de l'anneau, pouvant même provoquer une boursoufflement de l'anneau (**protrusion discale**). Cette dernière peut mettre sous tension la partie postérieure de l'anneau et déclencher l'apparition de douleurs.



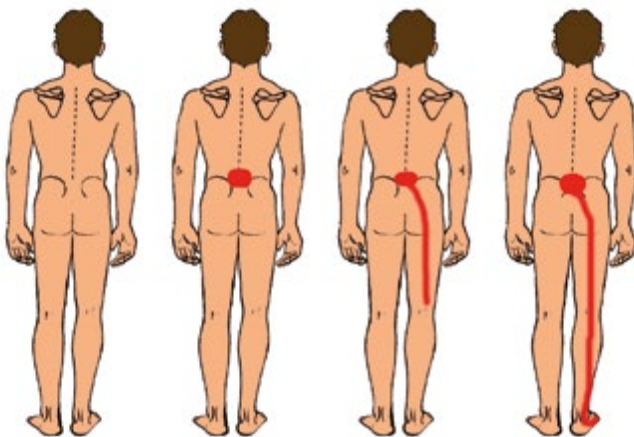


5.7.4 Stade 4

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 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 musculosquelettiques n'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.

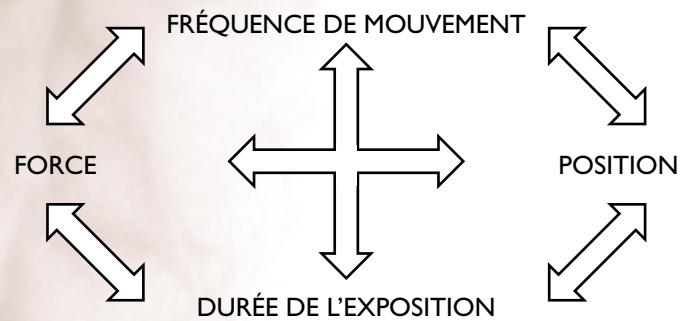
$$\text{RISQUE : } \frac{\text{Charge de travail}}{\text{Capacité de charge}}$$

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.

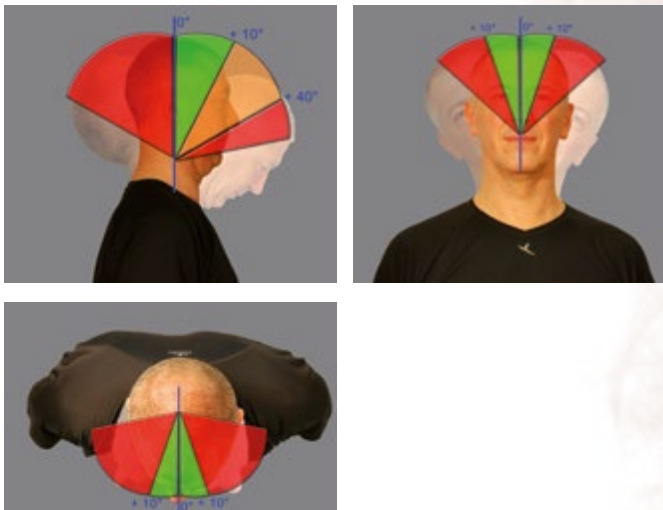


Légende :			
Zone articulaire	Type :	Description :	Action :
	De confort, acceptable	Risque considéré comme faible ou négligeable	Aucune
	Non recommandé	Risque accru pour tout ou une partie des utilisateurs	Analyse et réduction des risques
	Inacceptable	Risque inacceptable pour tous les utilisateurs	Modification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

A. Les postures et amplitudes à risque

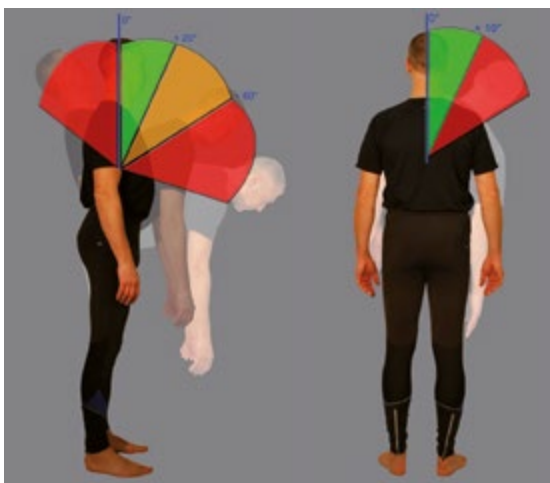
(Références : Norme NBN EN 1005-4 : 2008, RULA (MacAtamney et Corlett, 1993) et Orège (INRS))

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

A.b.1 Explications spécifiques des contraintes pour la colonne lombaire

La position debout ou position de référence : répartition homogène des pressions sur le segment vertébral.

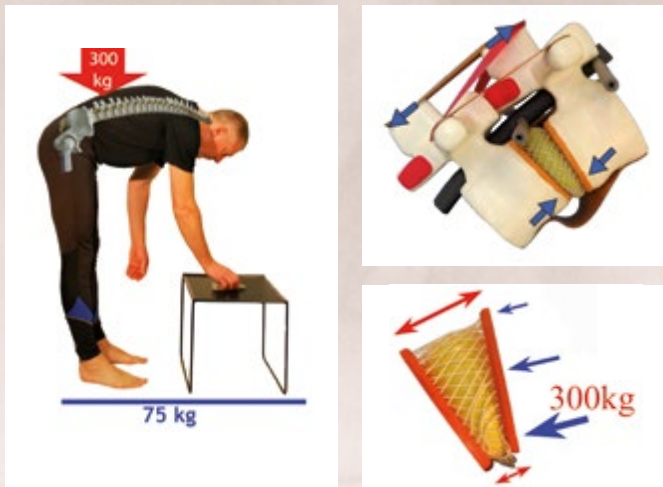
Dans le cas de la colonne vertébrale, les pressions engendrées par la pesanteur sur les disques intervertébraux sont plus faibles dans la position debout verticale en comparaison avec la position penchée en avant par exemple. Le poids du tronc, de la tête et des bras se répercute à la verticale des vertèbres lombaires. Ainsi pour une personne de 75 kg, la pression sur le disque L5/S1 équivaut environ à 50 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.

NB : les valeurs de compression sont notées ici en kg. Les scientifiques utilisent pour calculer les valeurs d'autres unités. La masse est exprimée en Newton et la pression en Pascal. Nous avons choisi de noter les valeurs en kg afin d'avoir une échelle de valeurs plus couramment employée et faisant référence à des éléments connus. On comprend mieux ce que représente une valeur de 20 kg comme pression qu'une valeur de 200 Pascals.





A.b.2 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
- Etirement des ligaments postérieurs et de la partie postérieure du disque
- Augmentation de la charge subie par le disque (effet bras de levier)

A.b.3 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 charge subie par le disque (effet bras de levier)

A.b.4 Rotation du tronc

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

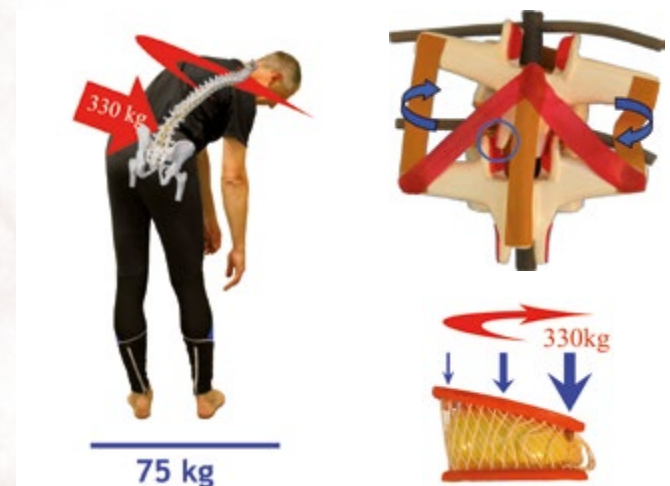


A.b.5 Rotation combinée à la flexion

La combinaison de ces deux postures provoque:

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

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



A.b.6 Rester longtemps assis sur un siège

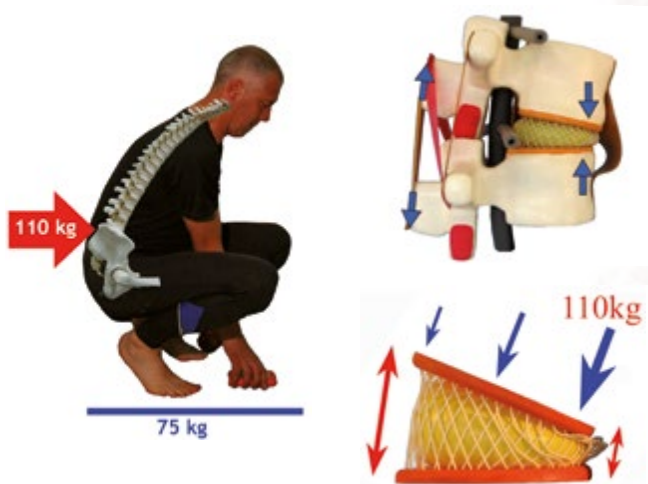
- Inversion de la courbure du dos
- Partie antérieure du disque comprimée
- Partie postérieure du disque et ligaments postérieurs étirés

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

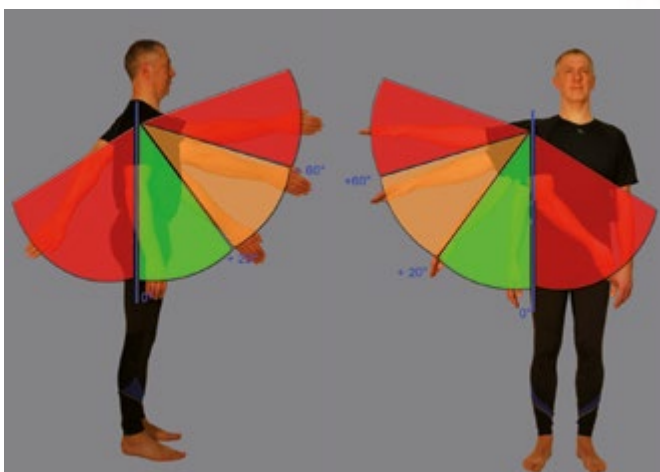


A.b.7 Rester longtemps accroupi

- 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



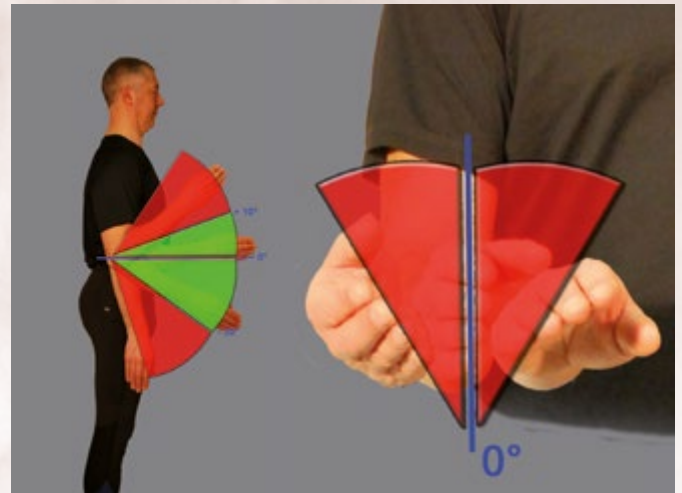
A.c. Epaule



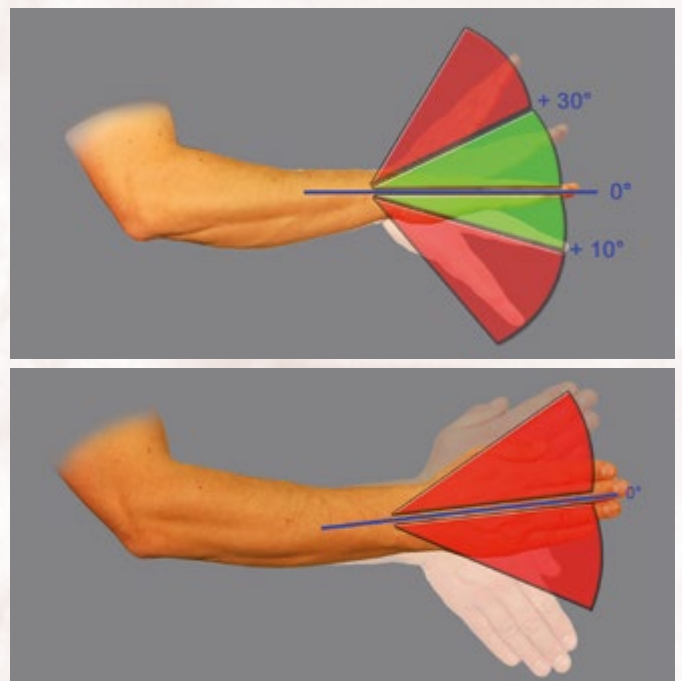
Acceptable sous certaines conditions :
(Selon NBN EN 1005-4 : 2008)

- 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 10/min

A.d. Coude



A.e. Poignet



A.f. Main

Le type de prise conditionne la charge imposée aux tendons, muscles et ligaments. Une prise de précision ne doit pas nécessiter le développement d'une grande force, car les articulations ne sont pas bien positionnées pour cette action. À l'inverse,



une prise de force oblige à positionner le poignet et les doigts dans une posture qui ne peut en même temps produire une grande précision. On peut comparer ces deux gestes au lancement de fléchettes comparé au lancement du poids : les mains sont dans des postures différentes.



Prise pince pulpaire ou de précision



Prise palmaire ou de force

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, les ligaments et tendons 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 mouvement 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 position extrême 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 charge subie par les disques intervertébraux passe respectivement de 110kg à 210kg selon la distance à laquelle elle est saisie (contre le bassin ou bras tendus vers l'avant).



Charges approximatives sur le dernier disque lombaire pour une personne de 75kg		Masse de la charge (en kg)				
		0	10	15	25	50
	Tronc vertical et charge contre le tronc (à 25 cm du disque L5/S1)	50	110	140	200	350
	Tronc vertical et charge bras mi-tendus (à 50 cm du disque L5/S1)	50	160	215	325	600
	Tronc vertical et charge bras tendus (à 75 cm du disque L5/S1)	50	210	290	375	850



Charges approximatives sur le dernier disque lombaire pour une personne de 75kg		Masse de la charge (en kg)				
		0	10	15	25	50
	Tronc penché à 45° (dos rond, charge saisie à 30 cm du disque L5/S1, distance horizontale)	250	335	375	460	675
	Tronc penché à 90° (dos rond, charge saisie à 50 cm du disque L5/S1, distance horizontale)	300	435	502	635	975
	Accroupi (genoux complètement fléchis, dos rond et charge saisie à 75 cm du disque L5/S1)	175	375	475	675	1175



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 (palmaire par exemple) : 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 (pulpaire par exemple) : 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.

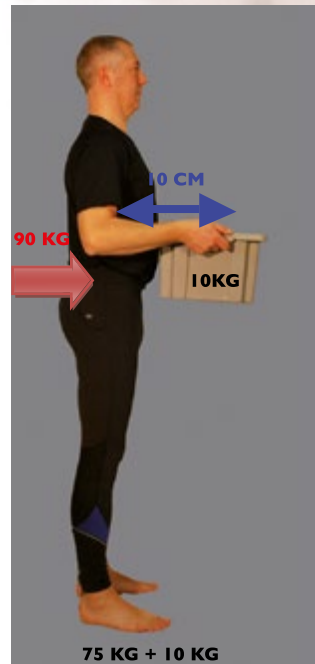
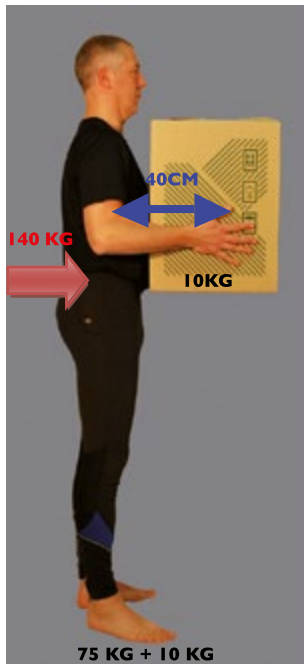


- Le port de gants inadaptés : ils occasionnent une diminution de la force de préhension maximale ainsi qu'une moins bonne sensibilité tactile. Pour tenir l'objet et garantir la qualité du geste, l'effort augmente et les répercussions sur les articulations également
- Les objets glissants ou dont la 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 charge subie par le dos : 140kg au lieu de 90 kg pour une charge de 10kg.

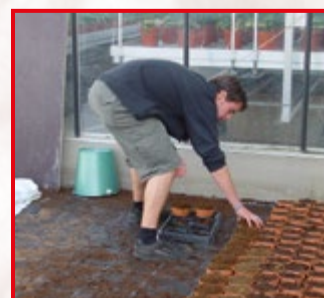
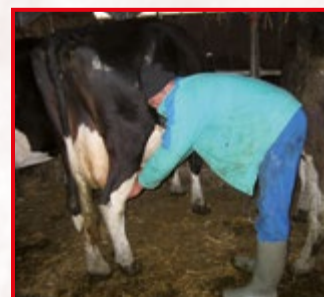


Un plan ou une zone de travail (ou encore un endroit de dépose des objets) trop haut ou trop bas implique une position du tronc ou de la nuque en flexion ou en extension.

6.2 Quelques exemples de facteurs de risque de type biomécanique dans les secteurs de l'agriculture et de l'horticulture

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.





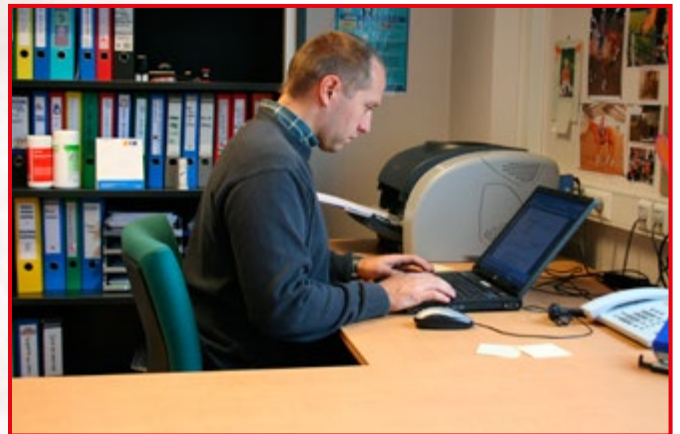
Des objets à saisir sur le côté ou derrière soi obligent à étirer l'épaule vers l'arrière ou à effectuer une rotation du tronc.



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 ou une zone de travail trop bas peuvent 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 continu 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 risque 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 ou un marteau à percussion.



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.



Même si la plupart des activités du secteur de l'agriculture et de l'horticulture ne requièrent pas fréquemment l'utilisation d'outils vibrants, certains travailleurs peuvent être confrontés à leur utilisation momentanée. C'est pourquoi les notions d'analyse et de prévention de ces risques sont également traitées dans ce chapitre

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/sec² 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/sec².

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/sec²)
- ❖ 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/s ²	Pas du tout inconfortable
De 0,315 à 0,63 m/s ²	Légèrement inconfortable
De 0,63 à 1 m/s ²	Assez inconfortable
De 1 à 1,6 m/s ²	Inconfortable
De 1,6 à 2,5 m/s ²	Très inconfortable
> 2,5 m/s ²	Extrêmement inconfortable

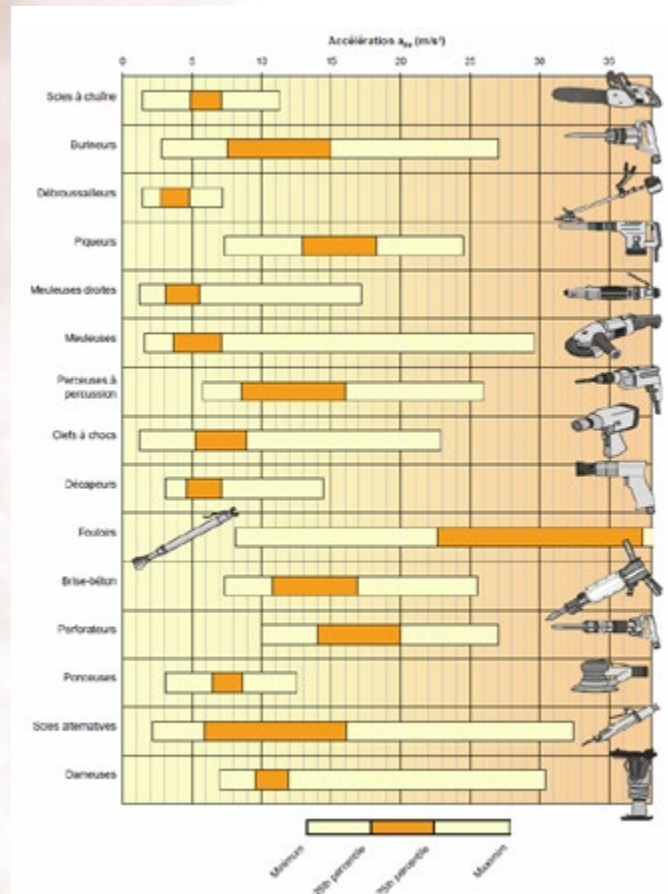
(d'après norme ISO 2631-1 : 1997)

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 haut 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 ($A(8) = m/s^2$)

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

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/s^2 .

Valeurs limites d'exposition journalière

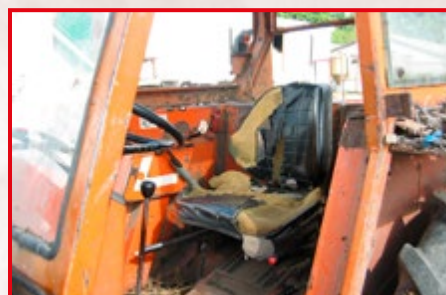
C'est le niveau maximum de vibrations auquel un travailleur peut être exposé sur une seule journée.

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 5 m/s .

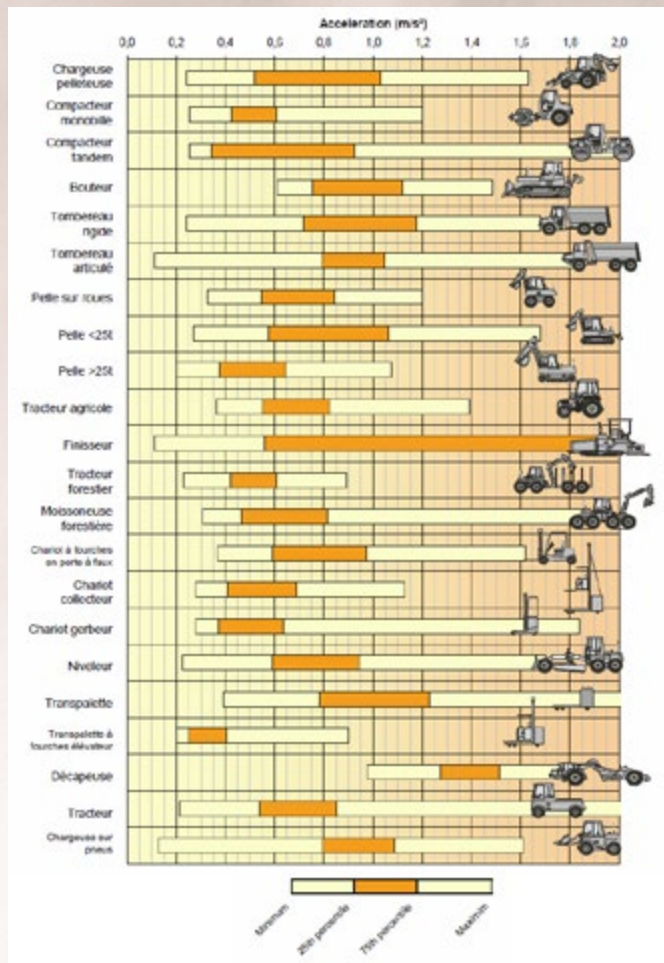
C. Vibrations corps entier

La conduite de véhicule (chariot élévateur, camion, ...) 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.



La conduite d'un véhicule soumet le conducteur à des vibrations



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 ($A(8) = m/s^2$) :

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 $0,5 m/s^2$ pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps.

Valeurs limites d'exposition journalière :

C'est le niveau maximum de vibrations auquel 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 en effet la qualité du geste et la force des mains pour réaliser le travail. Suite à cette perte de dextérité, le travailleur augmente sa force de préhension pour compenser (le port de gants n'arrange rien) et donc accentue sa fatigue musculaire.

Dans une ambiance froide, le travailleur augmente donc, par réflexe, le tonus musculaire (car la contraction musculaire réchauffe), ce qui 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.

6.3.4 L'éclairage

La qualité de l'éclairage n'a bien sûr pas d'impact direct sur la survenue des TMS. Mais un local insuffisamment éclairé ou possédant des points lumineux éblouissants perturbe la perception des obstacles et dénivellations. Les conséquences sont souvent dommageables pour l'appareil musculosquelettiques : chutes et faux-pas sont des risques fréquents de maux de dos par exemple. Un éclairage inapproprié (reflets par exemple) lors du travail administratif oblige à prendre des positions inconfortables (nuque penchée ou inclinée) pour percevoir les informations.

6.3.5 Le bruit

Le bruit n'a pas non plus d'action directe sur les TMS. Au-delà des lésions auditives que la confrontation à un bruit de fond élevé peut occasionner, cet inconfort peut provoquer des problèmes qui interfèrent avec le travail de chacun. La mauvaise communication entre collaborateurs par perturbation du dialogue verbal peut être la cause d'accidents (attention à la marche ! trop tard). Le bruit a également un retentissement sur la fatigue mentale du travailleur. Une personne fatiguée sera moins attentive à adopter de bonnes postures ou à rechercher des alternatives ergonomiques à une situation de travail pénible.

6.4 Les risques liés à l'organisation

Les études scientifiques montrent que le risque de subir un mal de dos chronique ou d'affections musculosquelettiques 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 stressseurs 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 la vie actuelle, et spécifiquement dans les secteurs de l'agriculture et de l'horticulture, 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, vibrations
- manutentions
- tâches multiples
- conditions environnementales (bruit, chaleur, ...)
- contraintes météorologiques
- contraintes administratives
- ...

♦ les moyens disponibles pour faire face à la demande :

- lieu de travail inadapté (manque de place)
- matériel inadéquat, détérioré, vétuste
- 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
- ...



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, technique, ...) 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 :

La situation de stress active le 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'œdèmes par les corticoïdes libérés par la glande cortico-surrénale. Ces œdèmes 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.

La situation de stress active le 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.
- Enfin, 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 Capacités physiques et condition physique

Chaque personne dispose d'une capacité physique propre, avec ses caractéristiques de force, souplesse, coordination, latéralité et autres qualités. Ces capacités peuvent influencer 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 sont importantes, parce qu'en améliorant les capacités physiques, elles réduisent les effets des contraintes mécaniques.

Mis à part lors des activités administratives et des trajets en véhicule, la musculature et les articulations d'un travailleur des secteurs de l'agriculture et de l'horticulture sont constamment 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 même phénomène est présent chez les jeunes enfants et adolescents qui pour la plupart ont une activité physique fort réduite, que ce soit à l'école ou lors des loisirs. Le phénomène des jeux vidéo, émissions télévisées, internet et autres consoles portables ne laisse pas beaucoup de place pour l'activité physique.

Le port de chaussures inadaptées (sans système d'attache à l'arrière, à hauts talons, 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).

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



6.5.2 Le genre

Les études statistiques montrent dans certains cas 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 de troubles comme le syndrome du canal carpien. Dans l'état de grossesse par exemple, la tendance à l'apparition d'œdèmes augmente la pression dans le canal carpien.

6.5.3 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, ce dernier réduit cependant les capacités physiques. La force musculaire, la souplesse diminuent inexorablement.

Ainsi, avec l'avancée en âge, même si la contrainte reste semblable, (le poids de la charge par exemple), l'astreinte (la réaction des tissus), elle, augmente... et le risque de détérioration devient plus important.

7. 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 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 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. 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)

B. 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. 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 : du 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. 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 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 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.

7.3 Axes de réflexion et 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 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 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 Évaluation et 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 Suivi

Il est important de 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. PRÉVENTION PAR UNE ADAPTATION DE L'ENVIRONNEMENT (ERGONOMIE)

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 et maux de dos dans la vie courante ».

3. Maintenir ou améliorer sa condition physique

Le maintien ou l'amélioration de la condition physique et notamment la pratique d'exercices d'étirement et de relâchement musculaire est prépondérante dans l'approche préventive.

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 ?

Une solution qui permet d'éliminer le risque est performante 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 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:

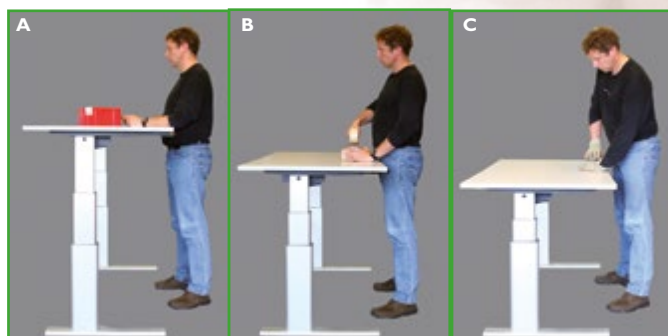
8.1.1 Adapter la hauteur du poste de travail

La hauteur du poste de travail influence la position de l'utilisateur. Ainsi, une zone de travail placée trop bas oblige à se pencher vers l'avant alors qu'une zone de travail trop haute nécessite de lever les bras et les épaules ou d'étendre la nuque 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. Il faut bien sûr tenir compte de la hauteur de l'objet ou de la pièce manipulée.



	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.



Tables avec pieds réglables en hauteur



Salle de traite « classique »



Salle de traite avec plates-formes réglables en hauteur



Élévateur permettant la cueillette des poivrons



Salle de traite avec fosse



Bacs empilés supportant le bac de récolte de chicons à bonne hauteur

❖ plan de travail de hauteur fixe.

- Travail léger ou lourd : 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.
- Travail précis : Dans le cas d'un travail de plus grande précision et de personnes de tailles très variées, il vaut mieux adapter la hauteur de la table à la hauteur des coudes du plus petit et poser sur la table une rehausse pour surélever le plan de travail pour le plus grand. C'est moins pénible pour le plus grand de placer les mains légèrement plus basses que la hauteur des coudes que de lever les mains à hauteur des épaules pour le plus petit.



Bacs empilés supportant le bac de récolte des salades à bonne hauteur



Salle de traite « classique »





La mise en hauteur des bacs permet de réduire la flexion du tronc vers l'avant lors de la dépose des fruits

8.1.2 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 boîtes. La préhension est également facilitée en réduisant le travail pour l'épaule.

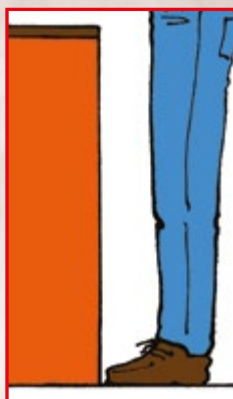


Inclinaison du bac de récolte de poires ou de salades permettant une meilleure vision et une moindre flexion de la nuque

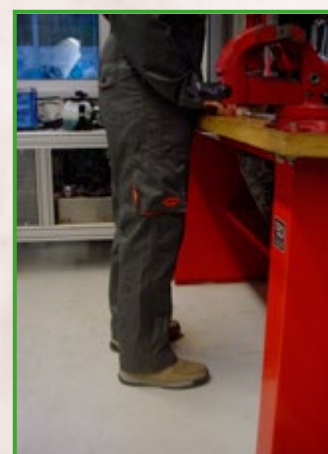
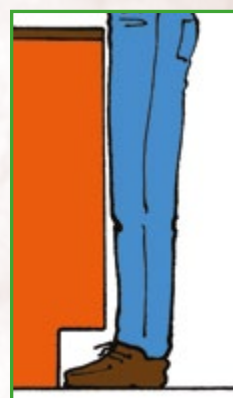


8.1.3 Ménager un espace pour les pieds et les genoux

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.



Plans de travail sans espace pour les pieds



Plans de travail avec espace prévu pour les pieds

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



8.2 Réduire la distance d'atteinte horizontale

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

Contourner la table au lieu de s'incliner afin d'atteindre le côté opposé prend un peu plus de temps, mais fatigue moins le dos.



Faciliter l'accès aux pots par une disposition la plus proche possible du travailleur. Il est intéressant de prévoir un espace suffisant entre les tables de pose pour permettre un accès aisé de tous les côtés

8.3 Réduire la distance d'atteinte verticale

L'articulation de l'épaule subit une contrainte importante à partir de 30° d'élévation ou d'abduction. Le risque est bien plus élevé encore lorsque l'élévation dépasse 90°. 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.

Une brève réflexion sur les problèmes liés à une mauvaise disposition du matériel utilisé et les soucis musculosquelettiques qui peuvent en découler amène bien souvent à des solutions simples qui dépendent plus du bon sens que d'adaptations coûteuses ou complexes.



Bacs placés trop haut pour le tri des fruits



Utilisation de bacs comme rehausse. Un élément plus stable est néanmoins à privilégier

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.



Un guidon de tondeuse réglable en hauteur évite les flexions du tronc vers l'avant et le travail bras tendu



8.3.1 Par l'utilisation de rallonge

L'utilisation d'un manche (poignée avec rallonge) pour éviter de se baisser ou de s'étendre vers l'avant ou vers l'arrière lors de tâches répétitives ou maintenues dans le temps contribue dans certains cas à protéger le dos du travailleur : distributeur d'engrais, taille-haie sur perche, ...

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.



Système de dosage d'engrais avec rallonge évitant de se pencher en avant



L'utilisation d'un taille-haie sur perche permet d'éviter le travail bras tendus et tronc fléchi vers l'avant



L'utilisation d'une rallonge pour les sécateurs électriques facilite la taille depuis le sol. Il faut cependant constamment veiller à adopter des positions articulaires de moindre contrainte et donc à limiter, en temps de maintien et en nombre, les postures qui pourraient être contraignantes pour la nuque, les épaules et les membres supérieurs



Pulvérisateur avec rallonge évitant de se pencher en avant



Echelles pour la cueillette des pommes ou la taille des haies



Echelles pour la cueillette des pommes ou la taille des haies



8.3.3 Par l'utilisation d'une aide mécanique

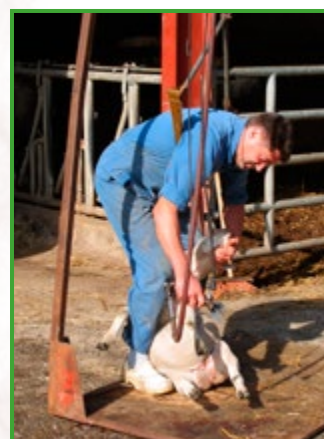


© Pluk-o-trak Munchkof Les machines de récolte des fruits réduisent les distances d'atteinte et de dépose des fruits

Certains travaux ne permettent pas ou très difficilement de mettre les objets à hauteur. C'est le cas notamment de la tonte d'animaux. Dans ce cas, l'utilisation d'un contre-appui antérieur en forme de sangle réduit les contraintes pour le dos.



Les machines de plantations permettent de réduire les contraintes liées à cette tâche par une amélioration de la position de travail



Sangle d'appui thoracique suspendue à un portique pour la tonte de moutons



8.4 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 (en Newton)
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	
- Avec support du tronc	275
- Sans support du tronc	62
• Traction	
- Avec support du tronc	225
- 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



Le remplacement du système d'accrochage traditionnel de l'attelage par un système automatique complété par les commandes du relevage situées à l'arrière du véhicule évite des efforts pénibles pour le dos



La mécanisation du déplacement des pallox permet l'élimination des efforts qui sont présents lorsque cette opération est réalisée manuellement



Utiliser des distributeurs de nourriture automatiques en remplacement des manutentions manuelles de sacs



Utiliser un dumper/brouette motorisé pour faciliter le transport du fourrage, ...



En fonction du type de fruit à récolter, et surtout de sa qualité, les machines de cueillette peuvent s'avérer très utiles pour réduire les efforts et les répétitions liés à cette tâche

8.5 Réduire les gestes répétitifs ou monotones

Un travail répétitif sollicite de façon constante les mêmes structures anatomiques. La combinaison de celui-ci avec des postures contraignantes et/ou l'application d'une force aboutit à une fatigue qui entraîne progressivement une augmentation de l'effort nécessaire pour réaliser la tâche. Il est donc important d'agir simultanément sur plusieurs de ces facteurs pour réduire les conséquences de ces répétitions.

Des dispositifs techniques ou des machines peuvent permettre d'éviter de nombreux mouvements répétés.

8.5.1 Par l'utilisation d'aide technique



Utiliser un sécateur électrique pour la taille



Utiliser une étiqueteuse automatique pour étiqueter les fruits



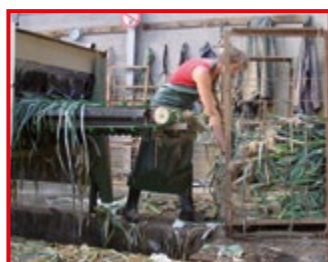
Un robot de plaçage permet d'éviter la répétition de la manutention des pots ©Ezendam



Une machine topiaire permet de réduire la répétition des gestes liés à la taille des buis avec un taille-haie manuel ©Ezendam



Une machine topiaire permet de réduire la répétition des gestes liés à la taille des buis avec un taille-haie manuel



Une arracheuse automatique qui associe récolte et nettoyage automatique permet de réduire la répétition de mouvements à risques pour le dos et les membres supérieurs. Notamment lors de la pose des légumes sur la bande transporteuse

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

8.6.1 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.



Charges déposées au sol



Charges déposées sur une rehausse fixe



Utilisation de palettes pour stocker l'épandeur à bonne hauteur et faciliter l'accrochage de celle-ci au tracteur



Stockage de madriers à bonne hauteur



Utilisation du coffre de véhicule pour mettre le pulvérisateur au dos



Chariot permettant de faciliter l'accrochage de la tondeuse au tracteur, en la positionnant à bonne hauteur par rapport au système d'arrimage



Stockage sur un support mural plutôt qu'au sol



La dépose des échelles sur les arbres plutôt qu'au sol permet de les reprendre par la suite sans devoir se pencher inutilement



La dépose des échelles sur les arbres plutôt qu'au sol permet de les reprendre par la suite sans devoir se pencher inutilement

8.6.2 Prévoir un support de hauteur variable :

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



Mise à hauteur du bac de poireaux avec le chariot élévateur



Mise à hauteur de la benne pour saisir les objets stockés sans se pencher

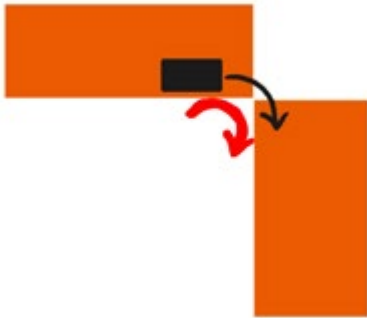


Table élévatrice

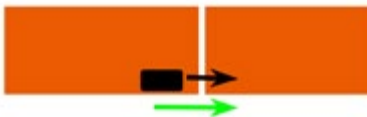


8.6.3 Disposer judicieusement les plans de travail

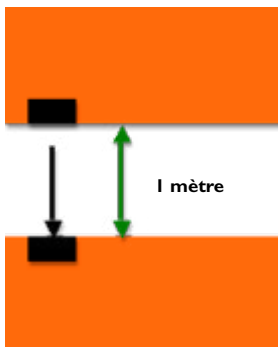
La disposition de certains plans de travail en équerre prédispose souvent l'utilisateur à effectuer une rotation du dos au lieu de bouger les pieds. La disposition des tables en juxtaposition évite ou réduit cette rotation.



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



Disposition des tables avec un mètre d'écart obligeant l'opérateur à se déplacer



Hauteur du bassin : rangement des charges lourdes



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



8.6.4 Ranger à bonne hauteur les objets dans les rayons, armoires, étagères

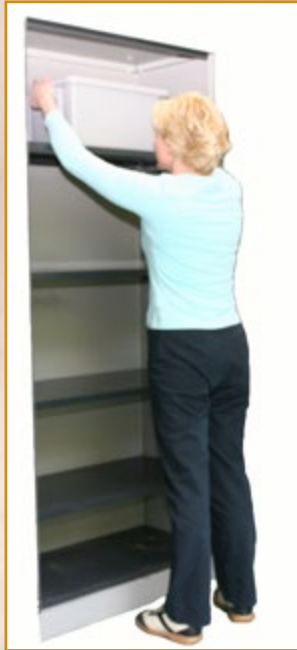
Déposer des objets sur un rayonnage ou une étagère sur les planches situées sous la hauteur des genoux nécessite de se pencher vers l'avant. Par contre, poser un objet sur la planche située au-dessus de la hauteur des épaules implique d'élever les bras vers le haut.

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

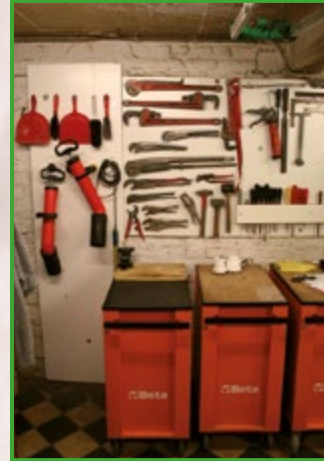
- Pour un usage fréquent, il vaut mieux les stocker non pas à hauteur du sol, mais entre la hauteur des genoux et des épaules afin d'éviter de se pencher inutilement.
- Les objets plus lourds doivent être stockés à hauteur du bassin pour pouvoir les saisir aisément



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



Pour éviter des postures délicates, la réduction de la profondeur des tablettes doit être considérée. Une profondeur limitée à 0,50m est judicieuse.

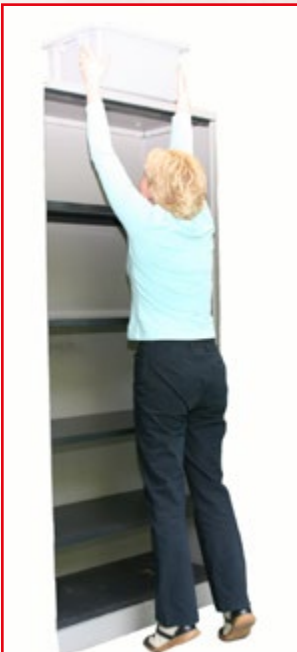


S'il est nécessaire de profiter de beaucoup de place dans ces rangements, l'utilisation de rayonnages à tiroir est une alternative possible.

Panneaux muraux pour faciliter le rangement

L'accès à la charge peut-être facilité par divers moyens :

- Place suffisante pour se rapprocher de la charge



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



Place insuffisante pour l'accès au fût d'huile



Dégagement de l'accès

La limitation de la hauteur des rayonnages à 1,50m, pour les manutentions manuelles, contribue à éviter des mouvements pénibles pour les épaules (ou au minimum réserver les planches supérieures à 1,50m aux charges rarement utilisées).

La disposition du premier niveau des étagères à une hauteur de 0,40m (ou la non-utilisation du niveau inférieur situé au niveau du sol ou à moins de 0,40m de haut) évite de se pencher systématiquement pour saisir ou poser l'objet manutentionné.

- Tiroirs télescopiques
- Conteneurs placés sur des supports mobiles



Pivotement du conteneur pour accéder aisément aux charges



- Plateaux tournants évitant de se pencher pour saisir les caisses au bout de la palette

8.7 Faciliter le déplacement et le levage des objets et des charges

Les nombreuses répétitions ou les longs déplacements avec des objets ou des charges 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. L'utilisation d'aides techniques pour éviter ou réduire le risque de douleurs articulaires est indispensable dans de nombreux cas. Si l'investissement financier initial est parfois élevé, le bénéfice est certain tant au niveau de la réduction des accidents du travail ou de l'absentéisme qu'au niveau de l'amélioration du bien-être des personnes et de la productivité de l'entreprise.

8.7.1 Exemples d'aides au déplacement des charges

Il existe dans le commerce spécialisé de nombreux engins permettant de déplacer les charges avec un effort minimum. Ces dispositifs vont du simple chariot jusqu'à des systèmes mécanisés de potence avec système d'aspiration par air, en passant par les transpalettes et autres diables.

A. Aides au déplacement des charges et des aliments

Le remplacement du chargement et déchargement des sacs (de compléments d'aliments par exemple) par un système automatique d'approvisionnement par pompes, tuyaux et camion-citerne supprime toute manutention manuelle et est plus économique à moyen terme.



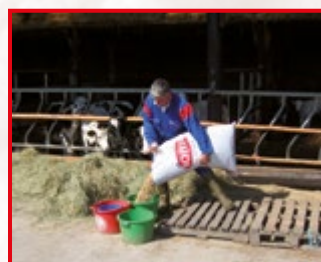
Le regroupement des sacs en un seul contenant de type big bag, déplacé mécaniquement par palan ou avec les fourches du tracteur remplace les nombreux déplacements avec des sacs



(© HSE) Le regroupement des sacs dans une cage à roulettes limite le nombre de déplacements dans l'exploitation



(© HSE) Un silo, approvisionné par camion permet aussi l'économie de la manutention des sacs



(© HSE) Utilisation de silos et distribution automatique des compléments d'aliments par système électronique



Les tâches de manutention manuelle de paille peuvent être réalisées par des pailleuses, de même que les activités de manutention de sacs de nourriture seront évitées par l'utilisation d'une désileuse.



(© HSE) Une pailleuse distribue la paille dans l'étable



(© HSE) Un accumulateur ou groupeur de balles pour remplacer la manutention manuelle



Un robot de placage permet d'éviter les nombreuses manutentions des pots



(© HSE) Une désileuse permet de distribuer la nourriture dans les auges sans effort de manutention



Bandes transporteuses ou rouleaux évitant de nombreux déplacements



(© HSE) Un « pousseur de silage » monté sur un tracteur facilite le rabattage de la nourriture au plus près de la zone d'alimentation



(© HSE)

(© Zallys)



La mécanisation du déplacement des palettes permet l'élimination des efforts qui sont présents lorsque cette opération est réalisée manuellement

8.7.2 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.



L'utilisation des pallbox pour faciliter le transport des sacs de cueillettes et des bacs d'un endroit à l'autre du champ est une action à mettre en place pour faciliter les déplacements



Chariot pour récolter les fraises adapté à la hauteur des bacs d'hydroculture



Chariots permettant le déplacement aisé des caisses d'endives



Chariot pour déplacer des plantes en pot de grande dimension



(© HSE)



(© HSE)



Le chariot peut également permettre la mise à hauteur et le déplacement d'une personne, remplaçant ainsi l'utilisation d'une escabelle

❖ 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 et de préférence situées verticalement.



Chariots 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. La pression et la dureté des pneus jouent un rôle important pour réduire la contrainte de frottement.

Des brouettes à deux roues sont plus stables et soumettent moins le dos à des contraintes latérales que celles à une roue et sont parfois préférables.



Des grandes roues facilitent le déplacement du chariot sur un 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
- rolls : de préférence maximum 350 kg

Les transpalettes électriques sont préférables aux modèles manuels si le poids de la palette déplacée est importante (plus de 600 kg).

L'utilisation de brouettes de volume raisonnable diminue le risque de trop les charger.



Le remplissage complet de la brouette de droite, plus volumineuse que celle de gauche implique un risque plus élevé pour le dos lors de la manutention



➡ 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 l x par minute		Distance de parcours/ fréquence l x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence l 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 l x par minute		Distance de parcours/ fréquence l x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence l 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 l x par minute		Distance de parcours/ fréquence l x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence l 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 l x par minute		Distance de parcours/ fréquence l x par 5 minutes		Distance de parcours/ fréquence l 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)



8.8 Améliorer les caractéristiques des charges

8.8.1 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.



Poids limites recommandés en fonction de la distance de prise



Veiller à ne pas surcharger les sacs

8.8.2 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, ...



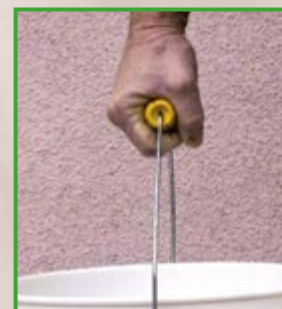
Adapter la dimension des sacs de cueillettes au type de fruit et à la morphologie du cueilleur



Caisse trop volumineuse



Caisse de volume adapté (40/30/30)



Privilégier les poignées des seaux avec les diamètres les plus grands (1,9 à 3,8 cm) pour limiter les contraintes lors de la prise



Poignées et manches permettant de soulever plusieurs petits pots simultanément sans devoir se baisser

8.8.3 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 poignées ou 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.



Poignées prévues sur les parois de la caisse

8.9 Adapter ses outils

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

8.9.1 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 1 kg. Certains outils électriques peuvent déroger à cette règle, il s'agit de ceux pour lesquelles une masse suffisante améliore leur manipulation.



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.



La poignée doit être au plus près du centre de gravité de l'outil et donc du poignet. Cela afin de réduire le couple de force au niveau du poignet, ce qui fatigue les muscles de l'avant-bras en cas d'utilisation prolongée.



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

8.9.2 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.



(©Atlas copco) L'outil doit être une extension naturelle de la main



Pliez l'outil plutôt que le poignet !

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.



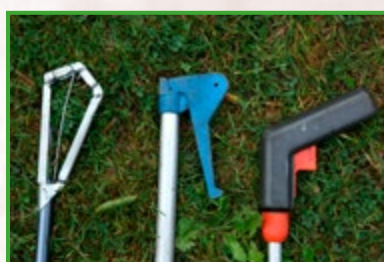
Certains organes de commande ou adaptations de ceux-ci permettent de maintenir les articulations des membres supérieurs (épaules, coudes, poignets, doigts) dans des positions de moindre contrainte. Soit par leur orientation, soit par leur positionnement

8.9.3 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.



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



La gâchette doit pouvoir être manœuvrée par deux ou trois doigts et d'une longueur minimale de 50 mm. Il convient qu'elle soit utilisable par un gaucher ou droitier.



8.9.4 Outils vibrants

Certains outils vibrants sont très producteurs de vibrations et lourds à manipuler. Plutôt que de tenter de réduire les vibrations produites par l'appareil, il vaut mieux songer à le remplacer ou à le mécaniser.

Ainsi, l'utilisation d'un marteau-piqueur ou d'une dameuse fixés sur un bras de grue remplace l'utilisation d'un marteau-piqueur manipulé par un travailleur.



Marteau-piqueur manipulé par le travailleur (risque important en raison des vibrations et du poids de l'engin)



Système de percussion fixé sur une grue (©Atlas copco)

Le remplacement de l'outil vibrant par un autre, moins générateur de vibration est une solution radicale, parfois coûteuse sur le court terme, mais profitable à l'utilisateur et sans doute moins onéreuse à moyen terme.

Ce système a été mis en place avec succès par une société qui traite les surfaces des cuves en métal pour ôter la rouille et les impuretés de surface. L'outil utilisé était une ponceuse « classique ». L'analyse des vibrations indiquait des valeurs de 11 à 23 m/sec² avec une utilisation de 7 heures par jour. Cette ponceuse qui produisait de nombreux déchets et a été remplacée par un outil sableur à air, dont les vibrations étaient réduites à 1 m/sec² et qui aspire les déchets de rouille dans un réservoir.



Outil ponceur (sableuse à air) produisant moins de vibration et aspirant les déchets produits par le polissage (eductomatic de Airblast - http://www.airblast.co.uk/cgi-bin/ab_page.pl?ref=3.3.4)

Les outils vibrants doivent être pourvus de systèmes d'amortissements incorporés à l'outil et homologués par le fabricant. L'ajout d'une matière élastique sur la poignée n'est pas très utile mis à part le confort éventuellement accru. Cela ne doit pas augmenter le diamètre de la poignée et la rendre difficile à tenir. Le choix d'un matériau élastique inapproprié peut amplifier les vibrations à certaines fréquences et ainsi augmenter l'exposition aux vibrations.

Une contraction musculaire élevée pour tenir ou contrôler et guider la pièce à usiner ou l'outil aggrave encore l'impact des vibrations. Les solutions consistent à soutenir la pièce ou la machine par un support ou un manipulateur.



Support électromagnétique pour perceuse © fein

8.9.5 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.



8.9.6 Entretien

L'usure de l'outil, sa vétusté compliquent le maniement et augmentent l'effort à développer pour le manipuler. L'entretien et l'affûtage réguliers sont deux paramètres à prévoir, de même que le remplacement éventuel de l'appareil défectueux.

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

8.10.1 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 transpalette 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

8.10.2 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.

Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place

8.10.3 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 allées préalablement nettoyées au broyeur et tondues facilitent la circulation et réduisent les risques de chute lors de la cueillette manuelle



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 : $2H + G$ compris entre 60 et 64 cm
- Des mains courantes ou garde-corps sont indispensables.



Système de blocage d'échelle

8.10.4 L'éclairage

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

8.10.5 Accès aux véhicules de transport

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



Les hayons mécanisés ainsi que l'emploi de transpalettes électriques sont deux moyens de faciliter le déplacement des charges

8.11 Organisation du travail

8.11.1 Rotation des tâches

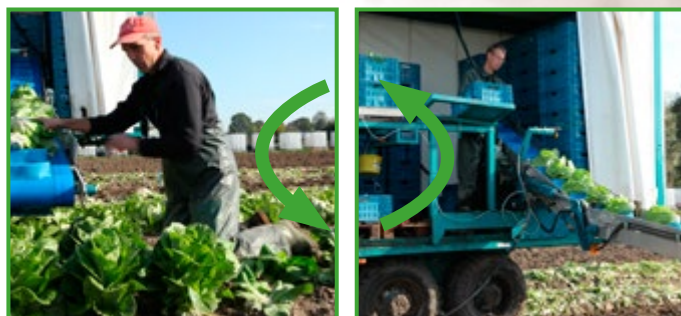
La rotation des travailleurs entre les différentes tâches diversifie le travail et contribue à réduire l'effet délétère des contraintes répétées sur les mêmes articulations. Pour certains travailleurs, cette alternance est source de satisfaction. En outre, elle accroît la flexibilité des travailleurs 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.





L'alternance régulière des positions de travail ou des tâches permet de soulager les muscles et les articulations

8.1.1.2 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.
- Eviter 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

8.1.1.3 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 tampon 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.

8.1.1.4 Varier ses positions

Les mouvements et positions alternées 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.



L'alternance régulière des positions de travail permet de soulager les muscles et les articulations

8.1.1.5 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.

8.1.1.6 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).



8.1.1.7 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.



8.1.1.8 Accessoires 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 créer un faux sentiment de 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



Le choix d'une tenue vestimentaire souple et ample avec des protections aux genoux protège en même temps qu'elle permet d'adopter de bonnes postures

8.1.1.9 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.

8.12 L'ergonomie de bureau et la position assise

Les problèmes rencontrés lors d'un travail administratif ne se bornent pas aux problèmes de type musculosquelettique. 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 :

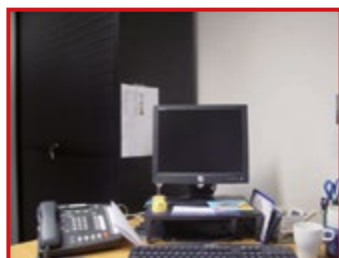
- Un niveau d'éclairage mal ajusté :

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 de dilatation de la pupille.



Mobilier et équipement de couleurs sombres 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 la brochure éditée par le SPF concernant le travail sur écran.

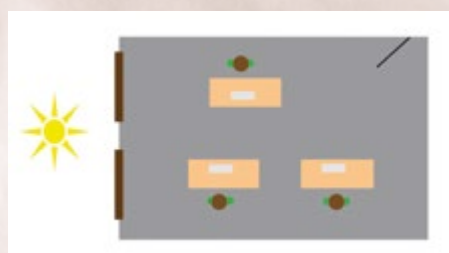
8.12.1 Conseils pour l'adaptation du bureau dans la pièce

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

1. **Eviter 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'éclairage réfléchi (calculé en candela par m²) 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'éclairage préconisées sont fixées entre 300 et 500 lux pour un travail de bureau (certaines publications plaident même pour des valeurs allant jusqu'à 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 6 fois plus importante que pour une personne de 20 ans et 3 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 éclairage uniforme (sans zones sombres).

8.12.2 Conseils concernant le réglage et la qualité du mobilier

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).



Posture assise à éviter autant que possible

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 ($> 120^\circ$). 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. Le siège

Le réglage du siège est primordial. Deux critères sont à envisager :

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

Dès lors, le siège 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.
- **L'idéal est de prévoir une table réglable en hauteur**. Dans ce cas, on règle la hauteur de la table pour qu'elle se positionne à hauteur des coudes de la personne assise avec les pieds posés à plat au sol.
- **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 du dossier pour une tâche passive

- **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 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.

C. La table

La profondeur de la table doit être suffisante pour accueillir l'écran (80cm) 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.

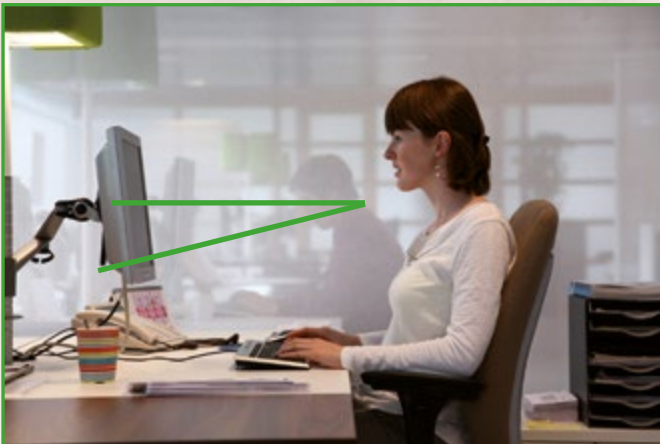
D. L'écran

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

- Distance entre les yeux et l'écran : 40 à 90cm (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 15° 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 : 15° à 20° sous la ligne horizontale du regard

E. Clavier

- De couleur claire, le clavier doit être disposé face à l'utilisateur. Un espace de minimum 10cm par rapport au bord de la table est nécessaire pour permettre aux poignets de se poser sur la table en dehors des périodes d'encodage
- De face par rapport à l'utilisateur
- Très légèrement incliné (5°) pour éviter de trop solliciter les poignets

F. Souris

- De préférence de couleur claire
- Prévoir suffisamment de place pour laisser reposer l'avant-bras (éventuellement sur l'accoudoir)
- Disposée dans l'axe de l'épaule pour ne pas fatiguer l'articulation
- Suffisamment plate et adaptée à la taille de la main pour ne pas provoquer de crispation
- Choisir une souris dont la taille correspond à la taille de la main (Small à X-Large)

G. Repose-pieds

Si la table n'est pas réglable en hauteur et l'utilisateur de petite taille, il ne peut pas poser ses pieds au sol. L'utilisation d'un repose-pieds est nécessaire. Il doit posséder les caractéristiques suivantes :

- Aisément réglable en hauteur jusqu'à 20cm
- Inclinaison

- Suffisamment large pour soutenir les deux pieds et permettre le mouvement



Repose-pieds facile à régler et suffisamment large

H. Porte-document

Un support pour documents, placé près de l'écran évitera des changements fréquents de distance de lecture et des mouvements de va-et-vient de la tête. Certains modèles de porte-documents peuvent être positionnés entre le clavier et l'écran. Ils permettent de poser dessus des objets plus lourds (livres ou fardes).

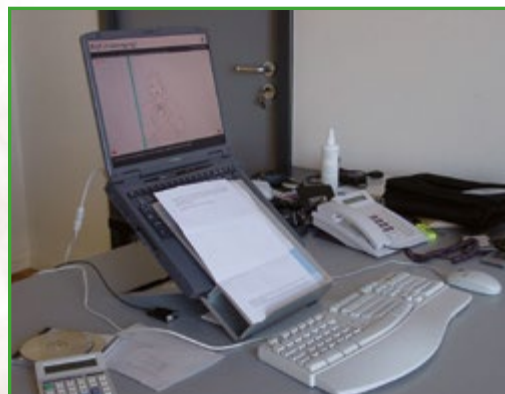
I. L'ordinateur portable

L'utilisation d'un ordinateur portable de façon soutenue (plus d'une heure par jour) est contraignante sur plus d'un aspect :

- Écran placé trop bas
- Clavier de petite taille et non séparé
- Absence de souris

Il est donc souhaitable lors de l'utilisation régulière d'un tel ordinateur de prévoir quelques aménagements :

- Utiliser un support pour le portable (ou un écran complémentaire) permettant de le placer à la hauteur recommandée.
- Un clavier et une souris complémentaires doivent compléter cet aménagement.



Aménagement ergonomique pour l'utilisation régulière d'un ordinateur portable



8.13 Prévenir les vibrations corps entier

8.13.1 Bien choisir son véhicule

Les caractéristiques d'un véhicule en ce qui concerne les vibrations sont des éléments dont il importe de tenir compte lors de son achat. Des informations peuvent être fournies par le vendeur au même titre que les renseignements sur la puissance du moteur par exemple. On peut également consulter le site internet suivant :

<http://umetech.niwl.se/eng/havhome.lasso>. Il renseigne les valeurs de vibration à bord de différents types de véhicules.



Siège avec assise pivotante



Le choix d'un véhicule avec une cabine suspendue combinée à un siège à suspension constitue le meilleur système pour la réduction de la transmission des vibrations

Les qualités suivantes sont importantes également:

- Dimensions de la cabine correspondant à la taille de l'utilisateur
- Distance suffisante entre le toit de la cabine et l'assise du siège (pour ne pas heurter le plafond)



Distance insuffisante entre la tête du travailleur et le plafond de la cabine

- Visibilité suffisante : éviter qu'une partie de l'habitacle n'oblige à des contorsions pour permettre la vision
- Manettes et leviers accessibles sans difficulté
- Bonne visibilité des voyants et écrans
- Suspension mécanique basse fréquence efficace de la cabine (éviter les élastomères, généralement peu performants)

8.13.2 Bien choisir son siège

Les sièges comportent une suspension de type mécanique ou pneumatique. Les suspensions pneumatiques adaptent le degré d'amortissement automatiquement par rapport au poids du conducteur. Quelle que soit l'option, il faut être attentif à choisir un siège adapté au véhicule. En effet, certains sièges inadaptés peuvent amplifier les vibrations au lieu de les diminuer.



Siège avec suspension pneumatique



Siège avec suspension mécanique



Les critères du choix doivent porter sur :

- Place suffisante sous le volant (un poing entre le volant et les cuisses)
- Assise suffisamment large (pour pouvoir bouger sur son siège)
- Recouvert d'un matériau antidérapant (pour éviter de glisser)
- Hauteur du dossier en fonction de la tâche (pas trop haut s'il faut souvent se retourner)
- Mousse du dossier pas trop ferme pour atténuer les vibrations
- Accoudoirs réglables en hauteur, en profondeur, voire escamotables, ne gênant pas l'accès au poste de conduite
- Possibilité de réglage facile, aisément accessible et compréhensible:



- de l'inclinaison du dossier
- du support lombaire
- de la position avant-arrière du siège



- de la hauteur du siège



- en fonction du poids (pour les sièges mécaniques)



Quelques commandes de réglage du siège

8.13.3 Entretenir le matériel

- Vérifier l'état et lubrifier les composants du véhicule tels que le siège, la suspension de la cabine et du châssis.
- Remplacer les sièges affaissés : la durée de vie d'un siège est souvent inférieure à celle du véhicule.

8.13.4 Veiller à l'état du sol

Le nivellement des irrégularités du sol à proximité du chantier réduit fortement l'intensité des vibrations.

8.13.5 Veiller à la qualité des pneumatiques

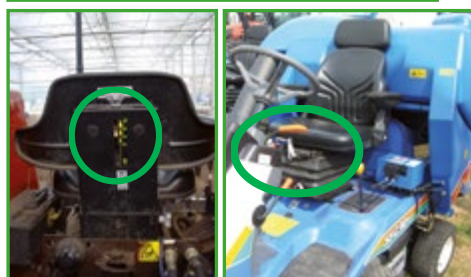
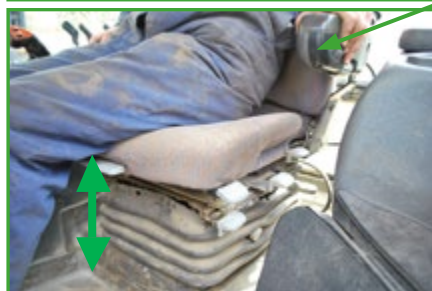
Le gonflage adéquat des pneus diminue les vibrations transmises à la cabine. Des pneus sous-gonflés ou sur-gonflés peuvent par contre les augmenter.

8.13.6 Régler son siège et sa posture



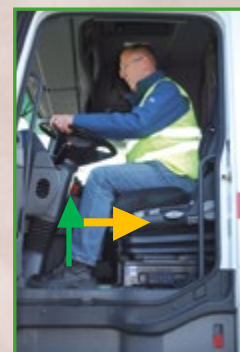
Il faut être attentif à régler son siège en fonction :

- du poids du conducteur : il est important de le régler à mi-course et ainsi d'éviter les secousses en fin de butée (ce réglage est automatique sur les sièges pneumatiques).



Le réglage du siège du conducteur en fonction de son poids, grâce, par exemple, à la molette sous le siège ou au réglage électrique sur l'accoudoir, réduit considérablement les vibrations transmises au dos.

- de la taille des jambes : pour profiter du support complet de l'assise au niveau des cuisses, sans créer de point d'hyperpression
 - a. au niveau mi-cuisse si l'assise est trop courte
 - b. à l'arrière des genoux si l'assise est trop longue



L'angle interne des genoux doit correspondre à 110° environ. Les cuisses sont horizontales ou en légère déclive vers l'avant pour maintenir plus aisément la lordose lombaire.

La longueur de l'assise doit également permettre aisément la descente du véhicule.

- de la hauteur du buste : un bon réglage de la hauteur et de l'inclinaison du dossier permet de combiner un soutien lombaire adéquat et une aisance de mouvement, notamment pour pouvoir se retourner facilement
- de l'activité : lors de travaux actifs requérant une certaine vigilance, le basculement de l'assise du siège vers l'avant est favorable au maintien de la lordose lombaire. Cette variation de l'assiette de l'assise est également intéressante pour varier les positions du bas de la colonne lombaire et ainsi éviter l'inconfort d'une position trop statique



Réglage de l'assise vers l'avant (pour maintenir plus facilement la lordose lombaire) ou en position horizontale pour la conduite. Vers l'arrière pour les moments d'attente



- de l'accès aux commandes



Volant réglable en inclinaison



Volant réglable en profondeur

8.13.7 Prévoir une alternance des tâches

L'alternance entre travail en position assise et debout permet de minimiser la répercussion des vibrations sur la colonne vertébrale. Il n'est pas toujours facile de varier les activités sur la journée de travail dans certaines circonstances, mais cette précaution réduit nettement l'exposition aux vibrations.

Les valeurs d'amplitude des vibrations ne doivent pas dépasser $1,15 \text{ m/sec}^2$ pendant 8 heures et des actions préventives devraient être mises en place dès qu'elles atteignent $0,5 \text{ m/sec}^2$. La connaissance des valeurs de vibrations d'un véhicule est obtenue grâce à un appareillage sophistiqué utilisé par des experts ergonomes notamment. Sans cette assistance, la référence aux valeurs présentées dans la fiche technique du véhicule permet d'évaluer approximativement le risque.

Tâche	Niveau de vibration (en m/sec^2)	
	Valeur minimale	Valeur maximale
Moisson	0,4	0,8
Utilisation d'une herse rotative	0,2	1,2
Presse de ballots	0,3	1,5
Récolte de fourrage	0,5	1,5
Utilisation d'un semoir	0,9	1,5
Fauchage	0,9	2,1
Transport	1,1	2,7
Labour	1,0	1,6

Cases vertes : risque faible ou nul

Cases oranges : risque moyen (mise en place d'actions préventives conseillées)

Cases rouges : risque important (mise en place d'actions préventives fortement conseillées)

Faire des pauses, des exercices d'étirement lors des longs moments passés au volant du véhicule ou alterner la conduite avec un collègue sont autant de conseils qui réduiront quelque peu les contraintes liées aux vibrations.

La vitesse élevée de conduite augmentant fortement l'impact des vibrations, il est conseillé de réduire préventivement sa vitesse à l'approche d'obstacles. La réduction des distances de déplacement peut être assurée par une planification rigoureuse des endroits de stockage par exemple.

8.13.8 Descente du véhicule

Mieux vaut éviter de sauter de la cabine. Le pic de pression occasionné lors de la réception du saut est dangereux pour le disque intervertébral qui a déjà été soumis à rude épreuve lors du trajet (même s'il est diminué lorsqu'on amortit le choc en fléchissant les genoux). Descendre les marches pas à pas prend un peu plus de temps, mais économise beaucoup de douleurs plus tard. Le risque d'entorse de la cheville est également important lors de la réception.



Sauter du véhicule : un risque pour les disques intervertébraux et les articulations du membre inférieur



Descendre marche par marche : sécurité des articulations



9. PRÉVENTION PAR L'ADOPTION DE POSITIONS CORRECTES – CONSEILS GÉNÉRAUX

L'adoption de bonnes postures est un complément aux adaptations ergonomiques. Les facteurs de risque biomécaniques (amplitude, force, répétition et durée des gestes) concernent les différentes articulations du corps. En ce qui concerne les membres supérieurs, les solutions potentielles sont essentiellement de type ergonomique. On peut soit adapter le mobilier, l'outil ou l'organisation. Les gestes en eux-mêmes ne seront que difficilement modifiables, tout au plus l'amplitude du geste peut-elle être réduite (encore une fois, si la disposition des lieux est modifiée). Par contre pour la région dorsale, il est possible de rechercher de meilleures postures protectrices, que ce soit pour les activités de manutention ou pour les gestes de flexion du dos vers l'avant.

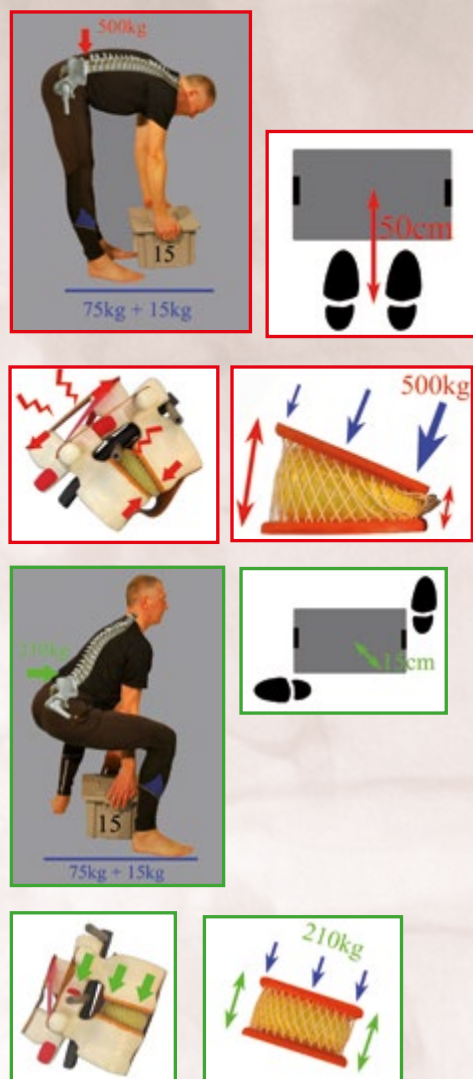
Les pages précédentes concernant l'ergonomie ont mis en avant le principe selon lequel il faut d'abord songer à adapter la situation de travail avant de modifier ses gestes.

Penser avant d'agir, c'est faire en sorte par exemple d'éviter de se pencher inutilement vers l'avant en déposant momentanément un seau sur une table plutôt que de le poser au sol. Il existe certainement un grand nombre de situations où le dos peut être protégé en réfléchissant à une façon simple d'adapter la situation. C'est une façon très simple de protéger son dos. S'il n'est pas possible de faire de la sorte, alors il faut adapter ses gestes et postures.

Les solutions gestuelles reposent sur deux grands principes :

- Réduire les pressions sur la colonne vertébrale
- Maintenir les courbures naturelles de la colonne vertébrale

Un exemple classique de manutention d'une charge avec deux poignées permet d'expliquer ces deux principes :



9.1 Réduire les pressions sur la colonne vertébrale

Les pressions sur la colonne vertébrale sont réduites de 503 kg à 210 kg grâce :

- **au rapprochement de la charge et de la colonne vertébrale** : l'idéal serait de superposer le centre de gravité de la charge et les derniers disques lombaires. Ce serait le cas si la charge était posée sur la tête. Ce n'est pas le cas ici, mais le bras de levier est fortement réduit, il passe de 50 cm dans la « mauvaise manutention » à 15 cm dans la « bonne manutention ». Cette réduction de la distance passe par un encadrement de la charge par les pieds. Cet encadrement s'effectue ici par la disposition des pieds en équerre, un pied en avant, l'autre sur le côté (en diagonale). Généralement, le pied de la main dominante se place en avant. Nous verrons que pour d'autres types de charge, les pieds peuvent se disposer en parallèle.



- **à la réduction de l'inclinaison du tronc** : plus le tronc est vertical, plus faible est la distance entre le centre de gravité de l'ensemble tête-tronc-bras et les derniers disques lombaires. Il n'est pas possible de soulever une charge posée au sol et de garder le tronc complètement vertical, mais le fait de passer d'une inclinaison de 90° à une inclinaison de 30° réduit le bras de levier de 20 cm à 10 cm.
- **à la flexion contrôlée des genoux** : les genoux fléchis à 90° permettent de se rapprocher de la charge dans l'axe vertical. En règle générale, une flexion de 90° est suffisante. Cela permet d'éviter une inclinaison du tronc trop forte. Une flexion au-delà de 90° présente quelques inconvénients majeurs : l'effort pour redresser les genoux est trop important, la flexion au-delà de 90° provoque en même temps une flexion de hanches importante qui provoque une bascule du bassin vers l'arrière et donc une délordose et un mauvais positionnement articulaire vertébral (pincement antérieur et distension postérieure). D'autre part, la flexion prononcée des genoux comprime fortement le cartilage de la rotule et peut être préjudiciable à terme. Nous verrons plus loin que la flexion prononcée des genoux peut être proposée pour les postures sans charge à soulever.

9.2 Maintenir les courbures naturelles de la colonne vertébrale

Le maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale et spécialement la lordose lombaire permet de garder les structures articulaires vertébrales dans un alignement où les pressions sont réparties uniformément. Le pincement discal antérieur et l'étirement ligamentaire postérieur sont évités. Ce maintien des courbures nécessite la contraction des muscles paravertébraux pour contrebalancer la tendance à la délordose provoquée par la flexion des hanches.

Le positionnement de face par rapport à la charge évite la rotation de la colonne vertébrale et est aussi un point à mettre en avant.

Quelques conseils complémentaires peuvent être donnés :

- Garder les bras allongés pour prévenir toute fatigue inutile des bras
- Poser les pieds à plat pour assurer la stabilité du mouvement et prévenir tout déséquilibre
- Souffler pendant l'effort de soulèvement pour éviter le blocage respiratoire (élévation de la tension artérielle)
- Adapter la vitesse de soulèvement : pas trop vite pour ne pas créer un pic de pression dû à une accélération trop importante et pas trop lentement afin de profiter de l'inertie de la charge pour la déposer en hauteur.

9.3 Gestes complémentaires de protection sans tâche de manutention

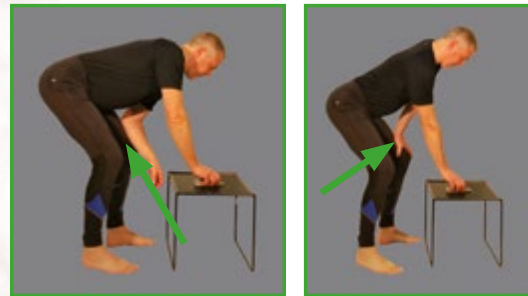
Le dos n'est pas uniquement en péril lorsqu'on soulève une charge, la répétition de gestes de flexion du tronc vers l'avant ou de rotation combinée à cette flexion fragilise et endommage le dos à la longue. Différentes façons de protéger son dos existent pour ces situations.

9.3.1 Prendre un appui antérieur sur le mobilier, le véhicule ou la cuisse

L'utilisation d'un appui antérieur consiste à poser une main sur un support placé en avant du tronc (table, chaise, muret, ...). L'appui antérieur peut également s'effectuer sur la jambe avant fléchie à l'aide de la main ou du coude. Cette façon de faire permet de réduire nettement la pression sur la colonne vertébrale. On peut comparer cette façon de faire à l'utilisation d'un portique qui possède deux points d'appui alors que se pencher sans appui peut être comparé au principe d'une grue. Le maintien de la lordose naturelle en complément est recommandé pour répartir la pression sur l'ensemble du disque intervertébral.

Cette technique peut être appliquée également lors de la manutention d'une charge avec une poignée, l'autre main étant placée en appui soit sur la cuisse soit sur un support.

Les photos suivantes montrent quelques applications de cette technique.





9.3.2 Adopter une position genoux fléchis, accroupi ou à genoux

Si on recommande de ne pas dépasser 90° de flexion des genoux lors des manutentions de charges, la flexion complète des genoux est utile pour remplacer la flexion du tronc vers l'avant. Le tronc reste vertical, la colonne est soumise à moins de pression. Si les genoux sont malgré tout fortement fléchis, l'effort n'est pas aussi considérable en absence de charge que s'il fallait se redresser avec une charge de 15 kg en mains. Ce mouvement, fréquemment recommandé par les thérapeutes est peu réalisé, soit par négligence, soit par manque d'entraînement. L'habitude estompera assez rapidement la sensation de fatigue au niveau des cuisses et c'est en même temps un exercice de tonification musculaire. Remarquez également que la courbure lombaire vers l'avant est maintenue au moyen d'une contraction volontaire des muscles du dos.

Il faut toujours garder à l'esprit que le maintien prolongé de la flexion des genoux deviendra pénible tant pour les genoux que pour le dos qui a tendance à se courber vers l'arrière et donc à étirer les structures ligamentaires et discales.



9.3.3 Fléchir les hanches et maintenir la lordose naturelle

Dans certaines situations, la flexion de genoux n'est pas possible ou insuffisante en raison de l'accès difficile à l'objet et il faut malgré tout incliner le tronc vers l'avant. L'alternative à ce « dos rond » consiste à maintenir la courbure naturelle lombaire (lordose). La flexion du tronc vers l'avant s'effectue à partir des hanches. Le maintien de cette lordose lombaire permet aux plateaux vertébraux de maintenir une répartition homogène des pressions. La surface d'appui reste maximale, le pincement antérieur du disque est éliminé. La pression globale sur le disque reste importante : 250 kg en maintenant la lordose contre 300 kg le dos rond (voir explication en annexe). Par contre, le calcul de **la pression par unité de surface** est édifiant :

- 40 kg/cm² dans la position penchée en avant dos rond
- 17 kg/cm² dans la position avec le maintien de la lordose

La difficulté d'application de ce geste réside dans le fait que pour maintenir la lordose, les muscles de la partie postérieure des cuisses doivent être suffisamment souples pour permettre au bassin de pivoter autour des hanches. Une raideur de ces muscles (ischio-jambiers) contrarie le mouvement correct. Le maintien de la lordose exige également une contraction des muscles paravertébraux plus importante que lorsque l'on se penche le dos arrondi. Ces deux facteurs expliquent sans doute pourquoi peu de personnes réalisent spontanément ce geste de façon correcte. L'entraînement et la pratique régulière du geste correct assoupliront et tonifieront les muscles impliqués.





9.3.4 Poser un genou au sol

Si le sol n'est pas trop irrégulier, poser un genou au sol est une solution satisfaisante pour protéger son dos lorsque les autres solutions ne sont pas envisageables.



9.3.5 Mouvement de balancier et maintien de la lordose lombaire naturelle

L'élévation de la jambe vers l'arrière en même temps que le tronc s'incline vers l'avant est une autre alternative. Le mouvement de balancier permet un redressement vertical plus aisé. La protection du dos nécessite un maintien des courbures naturelles et un appui antérieur d'une main.





10. EXEMPLES DE GESTES APPROPRIÉS À DES MANUTENTIONS OU SITUATIONS SPÉCIFIQUES

10.1 Charge rectangulaire avec deux poignées :

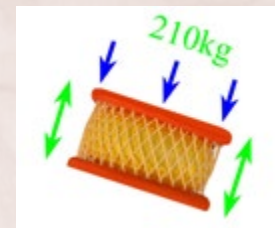
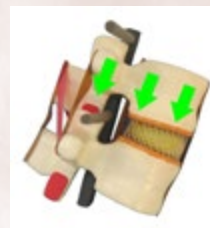
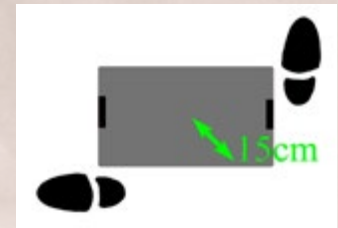
Trois critères de réussite sont proposés :

- Encadrement de la charge
- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale

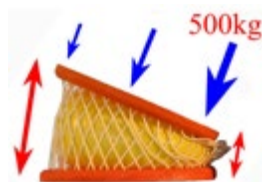
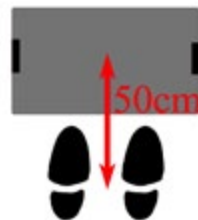
Le geste de manutention se décompose en 4 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à la longueur de la charge

1. Avancer le pied droit
2. Écartier le pied gauche (les talons placés aux coins en diagonale)
3. Fléchir les genoux (à 90°) et saisir les poignées
4. Étendre les genoux



Mauvaise (encadrée en rouge) et bonne (encadrée en vert) postures pour soulever une charge avec deux poignées : la diminution de pression est manifeste : 290 kg en moins à chaque bonne manutention.





10.2 Charge sans poignée :

Quatre critères de réussite sont proposés :

- Encadrement de la charge
- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale
- Basculement de la charge vers l'avant (pour se créer une prise)

On peut décomposer la manutention en 5 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à la longueur de la charge

1. Avancer le pied droit
2. Écarter le pied gauche (les talons placés aux coins en diagonale)
3. Fléchir les genoux (à 90°), placer la main droite au coin avant droit et la main gauche sur le coin arrière gauche
4. Basculer la charge vers l'avant et placer la main gauche sous le coin arrière gauche
5. Étendre les genoux



Posture pour soulever une caisse sans poignée : remarquez le basculement de la caisse vers l'avant pour se créer une prise.

10.3 Charge avec une poignée :

Quatre critères de réussite sont proposés :

- Encadrement de la charge
- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale
- Utilisation d'un appui antérieur de la main sur la cuisse

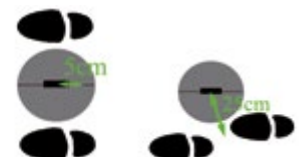
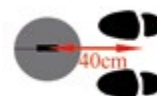
On peut décomposer la manutention en 4 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à la largeur de la charge (ou devant celle-ci si elle est circulaire)

1. Avancer et écarter le pied droit
2. Avancer et écarter le pied gauche
3. Fléchir les genoux (à 90°) et saisir la poignée, l'autre main se place en appui antérieur sur la cuisse
4. Étendre les genoux en balançant la charge vers l'avant et le côté (pour éviter qu'elle ne gêne le redressement des jambes)

Petit truc : les deux pieds peuvent se mettre un peu en avant par rapport au centre de la charge pour faciliter le passage de la charge sur le côté du tronc. En effet, le fait que l'épaule soit en avant de la charge permet un effet pendulaire sans forcer avec les muscles de l'épaule.

La position des pieds est fonction du poids de la charge. Ainsi, lorsque les pieds sont disposés parallèlement de part et d'autre de la charge, le centre de gravité de la charge est fort proche de la verticale de la colonne lombaire basse et donc la pression sur les disques est minimale. Il est possible de proposer pour une charge plus légère une position antéro-postérieure des pieds à côté de la charge.



Deux possibilités pour soulever une charge avec une poignée (remarquez l'appui antérieur de la main libre)



10.4 Sac ou petit fût :



Cinq critères de réussite sont proposés :

- Encadrement de la charge en deux temps
- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale
- Redressement de la charge vers l'avant (pour se créer une prise)
- Basculement de la charge vers l'avant

On peut décomposer la manutention en 6 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à la largeur de la charge

1. Écarter le pied droit et le pied gauche
2. Fléchir les genoux (à 90°) et saisir les côtés du sac
3. Redresser le sac en étendant les genoux
4. Pivoter le sac (pour le positionner dans l'axe antéro-postérieur) et le basculer vers l'avant en avançant les pieds

5. Saisir le coin postérieur (dessous) avec la main gauche (la main droite reste en place au coin supérieur avant)
6. Étendre les genoux en tirant la main droite vers le haut (comme pour démarrer une tondeuse)



10.5 Soulever une barre ou une charge longue

Quatre critères de réussite sont proposés :

- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale
- Redressement de la charge par une extrémité
- Appui du milieu de la charge sur le haut de la cuisse, jambe fléchie

L'appui du milieu de la barre sur le haut de la cuisse après l'avoir redressée à 45° permet d'horizontaliser celle-ci sans effort des bras ni du dos.

On peut décomposer la manutention en 6 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à un bout de la barre (écartés largeur bassin)

1. Fléchir les genoux (à 90°) et saisir la barre
2. Étendre les genoux
3. Avancer le long de la barre jusqu'au milieu de celle-ci (centre de gravité) en laissant l'autre extrémité au sol (redressement jusque 45° environ)
4. Poser le milieu de la barre sur le haut de la cuisse, les genoux fléchis
5. Laisser la barre s'horizontaliser seule par l'action de la pesanteur
6. Redresser les genoux, les mains placées en opposition, de part et d'autre du centre de la barre



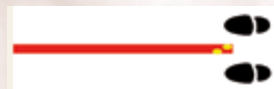
Variante :

Après le point 3 :

4. Redresser la barre au-delà de la verticale et la laisser redescendre pour poser le milieu de celle-ci sur le haut de la cuisse en fléchissant les genoux

5. La laisser s'horizontaliser seule par l'action de la pesanteur

6. Redresser les genoux, les mains placées en opposition, de part et d'autre du centre de la barre.



Manutention correcte d'une barre.

Position des pieds au début de la technique.

10.6 Placer des piquets dans une brouette

Comme pour la manutention d'une barre, l'utilisation de l'appui du piquet sur la cuisse pour le disposer horizontalement permet de ménager son dos.

Se rapprocher de la brouette est primordial, la légère flexion des genoux et le maintien de la lordose complètent la bonne manutention du piquet.

10.7 Redresser une palette

Quatre critères de réussite sont proposés :

- Encadrement de la charge
- Flexion contrôlée des genoux (90°)
- Maintien des courbures naturelles de la colonne vertébrale
- Utilisation d'un appui antérieur de la main sur la cuisse

On peut décomposer la manutention en 7 temps (explication pour un droitier) :

Position de départ : pieds face à la largeur de la charge (ou devant celle-ci si elle est circulaire)

1. Avancer et écartier le pied droit
2. Avancer et écartier le pied gauche
3. Fléchir les genoux (à 90°) et saisir la poignée, l'autre main se place en appui antérieur sur la cuisse
4. Étendre les genoux
5. Avancer pour se placer à côté de la palette redressée
6. Saisir la palette en fléchissant les genoux tout en gardant les épaules et le bassin parallèles
7. Redresser les genoux.





Manutention correcte d'une palette.



Position des pieds

10.8 Utiliser une pelle

L'appui du manche sur la cuisse avant permet au poids du corps de faciliter le mouvement de glissement de la pelle sous la matière à soulever. Lorsqu'il faut déposer le contenu de la pelle dans une brouette, il convient de la placer judicieusement pour éviter d'effectuer une rotation importante pendant le transfert.



10.9 Utiliser une bêche



La flexion des genoux combinée au maintien de la lordose lombaire naturelle permet de réduire les contraintes.

10.10 Utiliser une pioche

Le maintien de la lordose diminue le risque sans pour autant l'éliminer. L'alternance des tâches est un principe à respecter pour permettre aux muscles de se reposer et à nouveau de protéger le dos.



Mauvaise posture lors de l'utilisation d'une pioche.



Posture correcte lors de l'utilisation d'une pioche.



10.11 Utiliser une fourche



L'utilisation de l'appui du manche sur la cuisse, une légère flexion des genoux, le maintien de la lordose naturelle devraient permettre de réduire les risques pour le dos. La torsion du dos doit également être évitée, en pivotant à l'aide des pieds.

10.12 Pousser une brouette

Au départ des genoux fléchis, le redressement des cuisses réalisé en même temps que le pas vers l'avant permet de profiter du poids du corps pour déplacer la brouette vers l'avant.



10.13 Redresser une échelle

Il faut veiller à bloquer l'extrémité de l'échelle soit grâce à un sol non glissant, soit en la faisant reposer sur une butée.

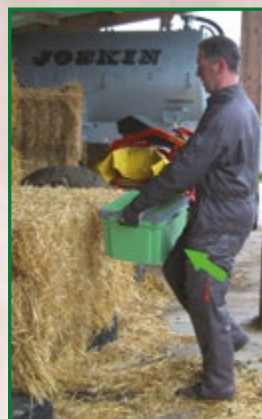
La première étape consiste à se placer au bout de l'échelle et à la lever partiellement par la force des cuisses. Une seconde impulsion permet de placer l'extrémité à bout de bras. L'avancée échelon par échelon redresse l'échelle jusqu'à la verticale.

Le déplacement de l'échelle se fera à deux si elle est de grande dimension. Pour une plus petite dimension, il faut incliner celle-ci au départ de la position verticale en oblique vers l'arrière et passer les bras de part et d'autre de l'échelle (en évitant de passer un bras dans les barreaux, ce qui risque de léser l'épaule en cas de déséquilibre).



10.14 Soulever à deux

Une charge trop lourde ou trop volumineuse pour être soulevée par un seul opérateur peut être manutentionnée à deux personnes à moindre risque. Les principes généraux de manutention devront être respectés, mais il faut être attentif à la coordination entre les équipiers et décider d'un leader qui organise le mouvement, notamment en déclenchant le mouvement par un signal convenu entre les deux.



10.16 Réajuster sa prise de main

En effectuant un appui intermédiaire sur les cuisses (en banquette), les mains peuvent modifier leur prise.



10.15 Déposer une charge sur un appui plus élevé que la hauteur des cuisses

L'impulsion donnée par la cuisse (le gerbage) à la charge lui donne un mouvement ascensionnel qui permet la dépose à une hauteur supérieure à la prise de mains.





10.17 Soulever un ballot de paille



Postures lors du soulèvement d'un ballot



Utilisation d'un appui antérieur



10.18 Redresser un pneu



Postures lors du redressement d'une barre à béton



flexion des genoux



Maintien de la lordose

10.19 Manipuler une tronçonneuse



Mauvaise posture



10.20 Soulever une bûche



Manutention correcte d'une bûche



Manutention correcte d'une longue bûche pour la déposer sur l'épaule.



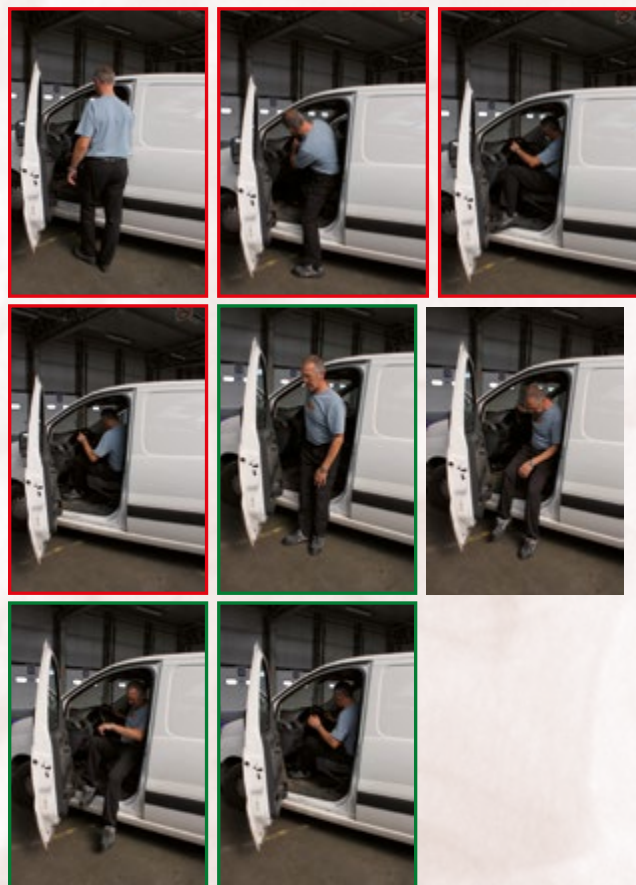
Manutention d'un sac hors d'une remorque

10.22 Entrer et sortir du véhicule

Pour entrer dans un véhicule, le fait de d'abord s'asseoir sur le bord du siège et puis de pivoter permet d'éviter les torsions du tronc néfastes pour le dos.

10.21 Prendre un sac hors d'une remorque

L'appui du sac verticalement contre la paroi latérale de la remorque permet de le faire pivoter avec un minimum de force à utiliser. Sa dépose intermédiaire sur les cuisses en banquette complète la technique.





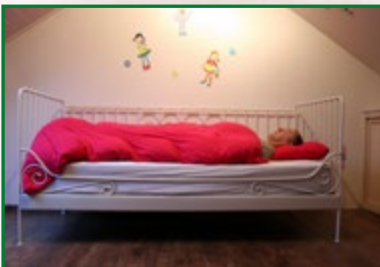
II. PRÉVENTION À LA MAISON ET DANS LES LOISIRS

Protéger son dos ce n'est pas seulement y penser lorsqu'on soulève une lourde charge, mais c'est adopter une gestuelle protectrice du dos dans toutes les situations de la vie courante. La vie à la maison ou dans les loisirs est un moment idéal pour conforter et automatiser tous ces petits gestes quotidiens qui lorsqu'ils sont mal exécutés contribuent à endommager ou affaiblir notre dos.

Quelques exemples d'hygiène de vie gestuelle ainsi que sur l'importance de la régularité de la pratique de l'activité physique sont proposés ici :

II.1 Se lever du lit

Le sommier et le matelas seront suffisamment souples et adaptés l'un à l'autre pour permettre une répartition homogène des points de contact aux différentes zones du corps, notamment de la colonne vertébrale. Il existe dans le marché différents types de lit qui correspondent à ce concept.



Les étapes pour se lever du lit.

II.2 Se brosser les dents

Maintenir la lordose lombaire, rechercher un appui antérieur. La hauteur de l'évier doit être adaptée à la taille du ou des utilisateurs. Un petit tabouret utilisé par le plus petit de la famille permet de placer l'évier à bonne hauteur pour le plus grand des utilisateurs sans handicaper le plus petit.



Posture avec maintien de la lordose et appui antérieur.



11.3 Attacher ses lacets



Mauvaise posture



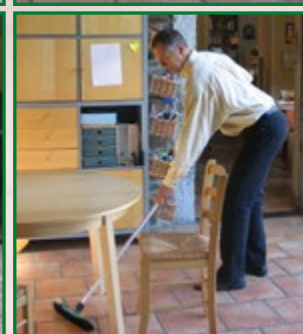
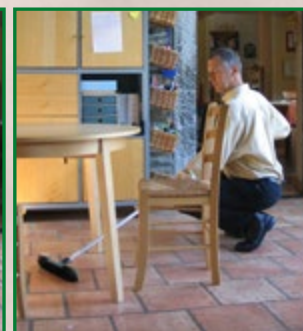
Bonnes postures pour attacher ses lacets

11.4 Balayer et passer l'aspirateur

A défaut d'utiliser un manche adapté à la taille (correspondant à la hauteur de l'épaule), ces activités comportent de nombreuses postures inclinées du tronc vers l'avant et il est conseillé d'être attentif à adopter de bons gestes.

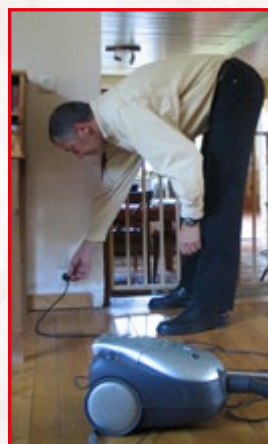


Mauvaises postures pour balayer et passer l'aspirateur.

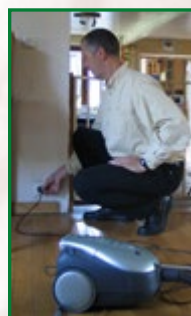


Bonnes postures pour balayer et passer l'aspirateur.

Songer à placer dans chaque pièce une prise de courant à un mètre de hauteur environ évite de devoir systématiquement se pencher (ou fléchir les genoux) pour insérer la fiche électrique.



Mauvaise posture pour insérer la fiche de l'aspirateur.



Postures adéquates pour insérer la fiche de l'aspirateur.



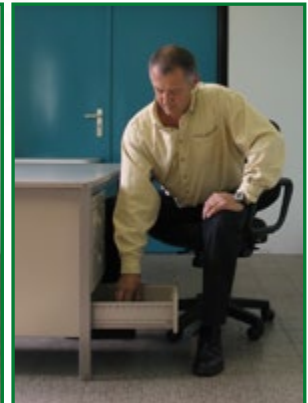
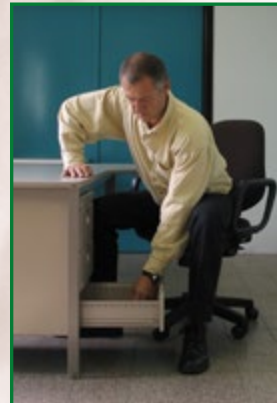
11.5 Prendre un objet dans le frigo



Mauvaise posture



Postures correctes : genoux fléchis et appui antérieur.



Postures adéquates, sans rotation et avec appui antérieur.

11.7 Entrer ou sortir de la voiture

Pour entrer dans la voiture sans se contorsionner, il est recommandé de s'asseoir d'abord et puis de pivoter sur le siège pour entrer les jambes dans l'habitacle. Pour sortir du véhicule, il faut procéder à l'inverse.



Mauvaise position pour entrer ou sortir de la voiture.

11.6 La position assise: prendre un dossier dans le tiroir ou la mallette



Posture avec flexion combinée à la rotation : très risquée pour le dos.



Position adéquate : le tronc, le bassin et les jambes pivotent en même temps.



11.8 Caresser le chien



Mauvaise position pour caresser le chien.



Posture correcte : genoux fléchis.



On peut aussi dresser ergonomiquement le chien à sauter sur la chaise pour se faire caresser.

11.9 Désherbage manuel



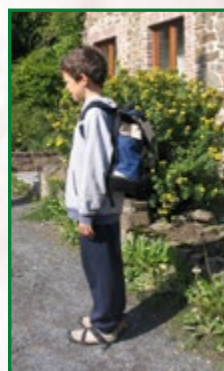
Posture à éviter autant que possible.



Postures conseillées : flexion des genoux, à 4 pattes, appui antérieur.

11.10 Ecole : la mallette de l'enfant

Saisissons l'occasion de dire que la prévention commence dès l'enfance. Le poids du cartable ne devrait pas dépasser 10% à 15% du poids de l'enfant. Le tri des livres et cahiers nécessaires pour la journée est donc indispensable, en concertation avec les parents, enfants et enseignants.



Un cartable bien ajusté et pas trop lourd.



11.11 Stimuler dès le plus jeune âge

Il est intéressant de stimuler les enfants à protéger leur dos dès le plus jeune âge. Jouer avec eux à protéger son dos en faisant comme papa et maman est une bonne solution pour chacun. Les petits se feront un plaisir de rappeler aux parents les bons conseils pour économiser leur dos en cas d'oubli de leur part.



L'enfant peut être encouragé à protéger son dos lors des activités de jeux, études, rangement, nettoyage.



12. L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

12.1 Changer fréquemment de position

Les positions maintenues longtemps et notamment la position assise sont sans doute défavorables au point de vue nutrition des disques. Nous avons vu que les changements de pression au niveau de la colonne vertébrale provoquent un va-et-vient liquidien, tout comme dans une éponge. Il convient dès lors de varier autant que possible ses positions « pour nourrir ses disques ».

12.2 Maintenir une bonne condition par l'activité physique régulière

Une activité physique régulière est bénéfique pour la santé en général. C'est un conseil classique préconisé par les médecins, kinésithérapeutes, ...

Les dernières recommandations du Collège américain de médecine du sport et de l'Association américaine d'étude des maladies du cœur (2007) proposent en fonction de l'activité physique, les fréquences et durées suivantes :

- Activité physique aérobie (intensité permettant aux muscles de ne pas être en état d'asphyxie) :
 - soit intensité modérée (comparable à la marche à un pas soutenu) : 30 minutes au moins 5 jours par semaine
 - soit intensité élevée (comparable au jogging) : 20 minutes, 3 jours par semaine
 - soit combinaison : 2 x 30 min. modérée et 2 x 20 min. élevée par semaine
- Exercices de renforcement musculaire (8 à 12 répétitions de chaque exercice) 2 jours non consécutifs par semaine

Ces études scientifiques proposent également la possibilité de comptabiliser les activités de la vie courante d'intensité modérée à élevée d'une durée minimum de 10 minutes).

Cette régularité permet d'améliorer la force et l'endurance cardio-vasculaire et musculaire. Certains voient également dans l'activité physique un exutoire permettant de diminuer le stress. Conjugué à de bonnes habitudes alimentaires, il permet de contrôler le poids corporel.

En corollaire, de nombreuses personnes mentionnent le fait que lorsqu'elles sont actives, leur mal de dos est diminué, voire disparaît. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que le mouvement en général permet une cicatrisation plus rapide des tissus tels que le disque intervertébral et permet un meilleur échange circulatoire.

L'activité professionnelle des métiers du secteur de l'agriculture et de l'horticulture requiert certainement une bonne dose de mouvements qui peuvent contribuer à maintenir certains aspects de la condition physique : fléchir les genoux plus fréquemment qu'à l'accoutumée tonifie la musculature des cuisses et des fessiers, se pencher vers l'avant en maintenant la lordose lombaire assouplit les muscles de l'arrière des cuisses et tonifie la musculature du dos. Il est dans tous les cas conseillé de réaliser régulièrement des exercices tels que ceux décrits par la suite.

12.3 Quels sont les sports recommandés ?

Les sports d'endurance font partie des activités possédant un impact positif pour le dos (la marche, le jogging, la natation, le vélo). Le fitness pratiqué sous la surveillance de kinésithérapeutes se révèle une aide précieuse. Des précautions particulières sont à prendre pour les sports asymétriques (le tennis en est un exemple) ou impliquant des risques de chute.

12.4 Quels sont les exercices que je peux pratiquer facilement ?

12.4.1 Exercices de stretching (ou assouplissement)

Ces exercices peuvent être pratiqués à n'importe quel moment de la journée. Si le temps manque pour les faire d'affilée, on peut en exécuter à des moments divers de la journée. Il convient de respecter les principes du stretching :

- étirer de façon progressive
- garder une aisance dans l'étirement : un bon étirement ne fait pas nécessairement mal
- maintenir la position d'étirement environ 20 secondes et éviter les mouvements saccadés.



12.4.2 Exercices de musculation

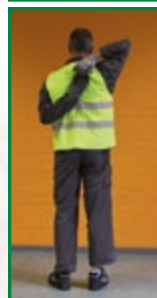
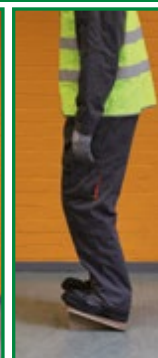
Ces exercices peuvent être effectués en trois séries de 15 répétitions et puis, au vu des progrès, les répétitions et les séries seront augmentées.

12.4.3 Exercices de mobilisation du dos

Les mouvements de bascule du bassin et de flexion-extension de la colonne permettent le relâchement des structures musculaires contracturées et peuvent aussi favoriser une meilleure nutrition du disque par des variations de pression. Ces mouvements peuvent être réalisés couché sur le dos, assis ou debout.

12.4.4 Exercices de stretching (ou assouplissement) spécifiques aux secteurs de l'agriculture et de l'horticulture

Les exercices suivants peuvent être réalisés au travail, pendant les pauses.





Exercices spécifiques pour le conducteur d'engins.



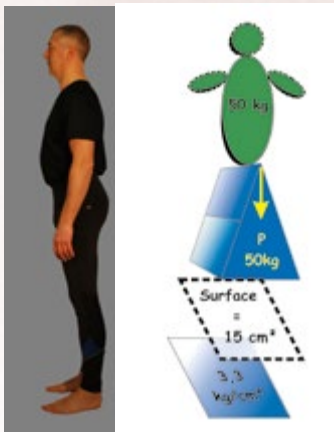


13. EXPLICATION SUR LES ESTIMATIONS DE PRESSIONS LOMBAIRES

13.1 En position debout

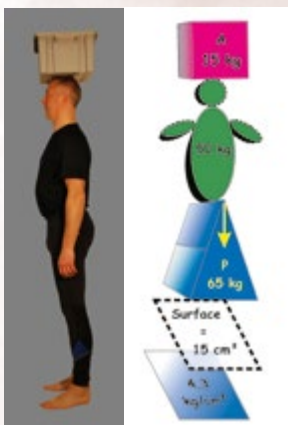
Au risque de se mettre à dos (c'est le cas de le dire) les scientifiques respectueux des conventions utilisées en physique pour parler des poids, masses et pressions, nous avons exprimé les valeurs de poids et pression en kilogramme et kilogramme par centimètre carré au lieu de Newton et Newton par mètre carré ou Pascal, ceci par souci de compréhension par le plus grand nombre. J'espère qu'ils nous pardonneront cette utilisation de termes familiers.

La pression sur le dernier disque lombaire (L5-S1) en position debout est conditionnée par le poids du tronc, de la tête, des bras et des épaules qui représentent environ les 2/3 du poids total. Ainsi, pour une personne pesant 75kg (750 Newtons environ), la charge subie par le dernier disque lombaire est de **50kg (500 Newtons)** environ.



13.2 Avec une charge de 15kg sur la tête

Si la charge repose bien à la verticale des derniers disques lombaires, alors la charge est calculée par l'addition des poids de l'ensemble tronc – tête – bras avec la charge : 50kg (500 N) + 15 kg (150 N) = **65kg (650 N)**.



13.3 Avec une charge de 15kg dans les mains

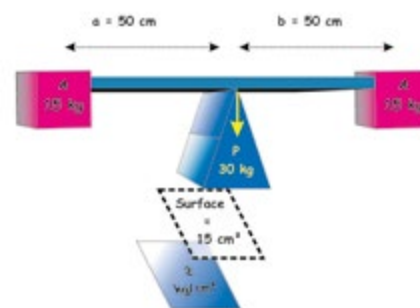
La prise de la charge en avant de la colonne vertébrale détermine un bras de levier qui augmente la charge sur le disque.

13.3.1 Petit rappel sur les bras de levier :

A. Levier inter-appui avec bras de levier égaux

Si nous avons deux poids de 15 kg (150 N) sur une balançoire chacun à 50cm du point d'appui, la balançoire est équilibrée et la charge sur le point d'appui est égale à la somme des deux poids.

La figure suivante permet d'apprécier la charge sur la surface d'appui **P**.

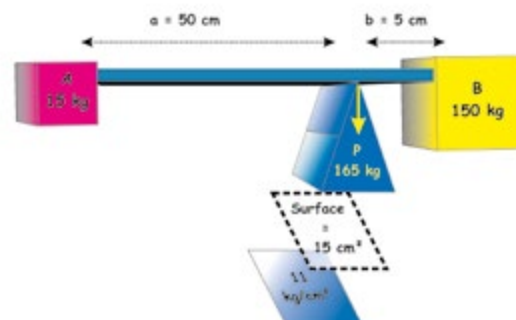


La charge sur le point P = la somme des deux poids 15kg + 15kg = **30kg (300 N)**

B. Levier inter-appui avec bras de levier inégaux

Si un des deux bras de levier est divisé par un certain coefficient (10), il faut multiplier la charge de l'autre côté du même coefficient pour rétablir l'équilibre.

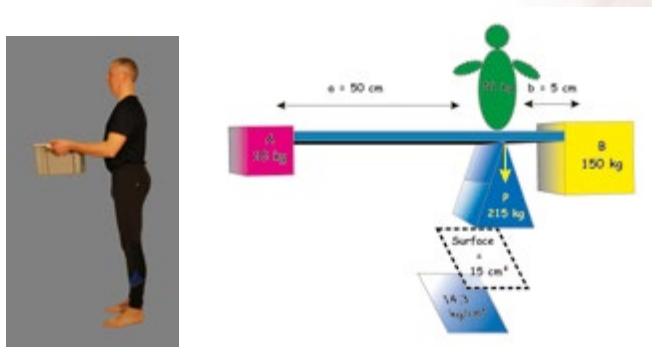
⇒ La charge sur la surface d'appui P = la somme des deux poids 150 kg + 15 kg = **165kg (1650 N)**





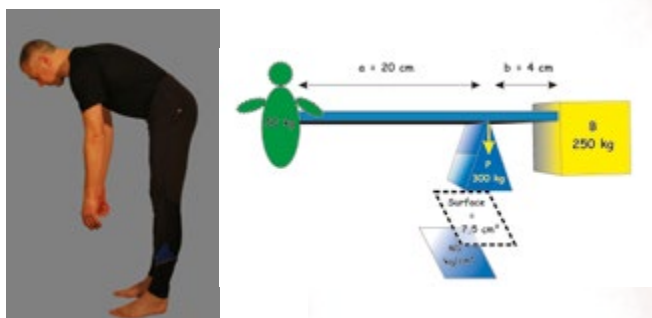
C. Principe du bras de levier appliqué au corps humain

- Le bras de levier correspondant à la distance entre le disque et la charge = **50cm**.
- Le bras de levier correspondant à la distance entre le disque et les muscles paravertébraux = **5cm**
- Le poids de la charge = **15kg**
- La force de contraction des muscles paravertébraux = **150kg (1500 N)**
- Poids du tronc, de la tête et des membres supérieurs = **50kg** (pour une personne de 75 kg)
- La charge sur la surface d'appui P (soit le disque L5-S1) = $150\text{kg} + 15\text{kg} + 50\text{kg} = \mathbf{215\text{kg} (2150 N)}$



13.4 Penché en avant à 90°, dos rond, sans charge en main

- Le bras de levier correspondant à la distance entre le disque (L5-S1) et le centre de gravité du tronc = **20cm**
- Le bras de levier correspondant à la distance entre le disque et les muscles paravertébraux = **4cm** (il est plus faible qu'en position debout, car dans la position dos rond, les muscles paravertébraux se rapprochent du disque)
- Le poids du tronc de la tête et des membres supérieurs = **50kg (500 N)**
- La force de contraction des muscles = **250kg (2500 N)**
- La charge sur la surface d'appui P (soit le disque L5-S1) = $250\text{kg} + 50\text{kg} = \mathbf{300\text{kg} (3.000 N)}$

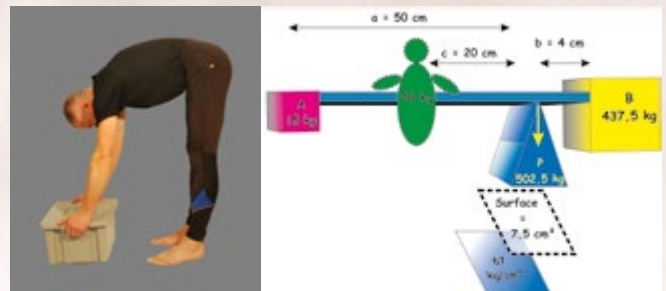


13.5 Penché en avant à 90°, dos rond, avec une charge de 15kg en main

Le calcul prend en considération les contraintes du poids de la charge et du tronc, les distances respectives des charges et du tronc par rapport au disque L5-S1 et le bras de levier des muscles paravertébraux.

La charge sur la surface d'appui P (soit le disque L5-S1) = $250\text{kg} + 187,5\text{kg} + 50\text{kg} + 15\text{kg} = \mathbf{502,5\text{kg} (5025 N)}$.

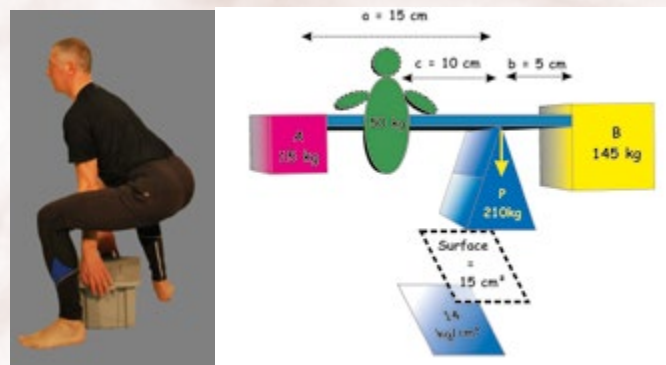
Ces charges élevées peuvent favoriser des micro-ruptures au niveau des fibres de l'anneau fibreux, préparant ainsi la voie à la hernie discale.



13.6 Avec une charge de 15kg en posture correcte

La flexion de genoux et l'encadrement de la charge obtenu en se rapprochant de la charge et en écartant les pieds permettent de diminuer la distance entre la charge et le disque lombaire L5-S1 et donc de raccourcir le bras de levier. Le maintien de la lordose permet d'une part de garder un bras de levier des muscles paravertébraux de 5cm au lieu de 4cm ainsi qu'une répartition des pressions homogènes entre l'avant et l'arrière du disque. La pression par unité de surface est dès lors réduite.

La charge sur la surface d'appui P (soit le disque L5-S1) = $100\text{kg} + 45\text{kg} + 50\text{kg} + 15\text{kg} = \mathbf{210\text{kg} (2100 N)}$.



La charge lombaire dans la position correcte est réduite d'environ 300 kg (3000 N) en comparaison avec la position penchée en avant, jambes tendues.



I 4. RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES

A. Brochures et livres

- ANACT : Prévenir les TMS – repères pour agir dans l'entreprise (4 quai des Étroits 69321 LYON CEDEX 05)
- ANACT : Les Troubles Musculosquelettiques - Agriculture et l'agro-alimentaire - avril 2009
- CFES (Comité Français d'Éducation pour la Santé) et l'Assurance Maladie – livret pédagogique : protège ton dos !
- Conseil de la santé et de la sécurité au travail de l'Ontario – lignes directrices et manuel de ressources de prévention des TMS pour l'Ontario - 2007
- CSST (Commission de la santé et de la sécurité du travail au Québec) : la prévention des troubles musculosquelettiques dans le secteur de l'agriculture – 2008
- CSST – TMS : une démarche simple de prévention - 2004
- Demaret J.-P., Gavray F. Willems F. : Troubles musculosquelettiques – Prévention des maux de dos dans le secteur de la construction., SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2007, Bruxelles
- Demaret J.-P., Gavray F. Willems F. : Troubles musculosquelettiques – Prévention des maux de dos dans le secteur de l'aide à domicile. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2007, Bruxelles
- Demaret J.-P., Gavray F. Willems F. : Troubles musculosquelettiques – Prévention des maux de dos dans le secteur de l'agriculture et de l'horticulture. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2007, Bruxelles
- Demaret J.-P., Gavray F. : Troubles musculosquelettiques – Prévention des maux de dos dans le secteur de la petite enfance. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2007, Bruxelles
- Demaret J.-P., Gavray F. Willems F. : Troubles musculosquelettiques – Prévention des maux de dos dans le secteur hospitalier. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2007, Bruxelles
- Eurogip – les troubles musculosquelettiques en Europe – définitions et données statistiques – 2006
- EWCO - Managing musculoskeletal disorders », Mario Giaccone, 2007
- Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail – Quatrième enquête sur les conditions de travail – 2007
- Harichaux P. et Libert J.P. - Ergonomie et prévention des risques professionnels, Les contraintes musculosquelettiques et leur prévention, Tome 2, Collectif sous la direction des Prs Pierre Harichaux et Jean-Pierre Libert, éditions Chiron, 2003
- HSE (Health and Safety Executive) – Whole-body vibration in agriculture – 06/2009
- HSE (Health and Safety Executive) – Manual handling solutions for farms – 04/2006
- HSE (Health and Safety Executive) – Tractor action – guide to using tractors safely – 12/2005
- INRCT (Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail) J. Malchaire et B. Indesteege : Troubles musculosquelettiques analyse du risque - 1997
- INRS – Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur, guide pour les préventeurs (INRS ED 957) - 2005
- INRS - Vibrations, plein le dos. Conducteurs d'engins mobiles. Engins de chantier et de manutention, machines agricoles ou forestières, véhicules utilitaires (INRS, ED 864) - 2008
- IRSST (Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec) – Les LATR : mieux les comprendre pour mieux les prévenir - 1996
- Mairiaux P. et coll. : Manutentions manuelles. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 1998, Bruxelles
- Malchaire J., Piette A. : Série stratégie Sobane – gestion des risques professionnels - Travail sur écran. SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2006, Bruxelles
- MSA – Observatoire des Troubles Musculosquelettiques des salariés agricoles – synthèse nationale 2002-2006 – Mai 2008
- Prevent. Manutention manuelle de charges – Législation en pratique n°2. Bruxelles 2001
- Prevent. Lésions par surcharge – série ergonomie. Bruxelles 2003
- Prevent – Ménagez votre dos - 2009
- The Work Foundation – Fit for work ? Les troubles musculosquelettiques et le marché du travail belge - Stephen Bevan, Robin McGee, Tatiana Quadrello, The work foundation, 2009

B. Vidéos

- INRS – TMS du membre supérieur – comprendre et agir - 2001
- INRS – A propos des TMS – une compilation de cinq films - 2001
- Prevent – Ménagez votre dos
- SPF – Prévention des maux de dos dans le secteur de l'agriculture et de l'horticulture - 2008

C. Sites Internet

- www.preventiondestms.be
- <http://osha.europa.eu/fr/sector/agriculture/msds>
- <http://www.hse.gov.uk/agriculture>
- www.paysdelaloire.aract.fr/pages/modes_actions/projet/projet_Ergoconception.htm