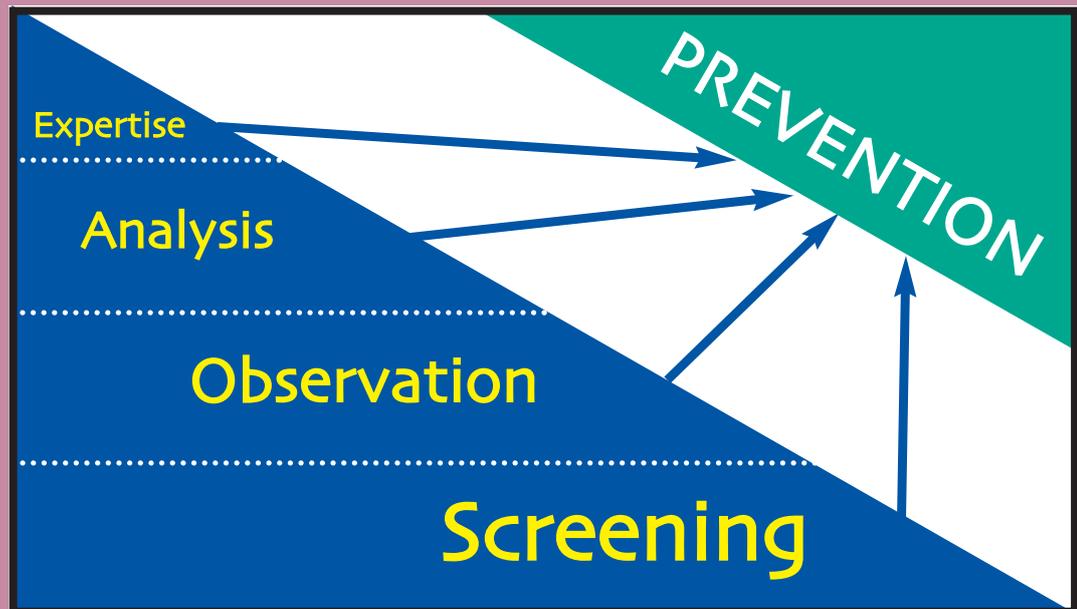


# FICHES D'AIDE



# TABLE DES MATIÈRES DES FICHES D'AIDES

## FICHES D'AIDES

### Observation

Fiche 1	Introduction aux troubles musculosquelettiques (TMS).....	49
Fiche 2	Principales pathologies.....	51
Fiche 3	Principaux facteurs de risque.....	53
Fiche 4	Conséquences de mauvaises conditions de travail.....	55
Fiche 5	Prévention du risque associé à la manutention (extrait de la brochure FIFARIM).....	60
Fiche 6	CD-ROM sur la connaissance et la prévention des TMS.....	69

### Analyse

Fiche 7	Réglementation Arrêté royal du 12 août 1993 concernant la manutention manuelle de charges (M.B. 29.9.1993).....	70
Fiche 8	Pathologies du membre supérieur: Nature et symptômes.....	72
Fiche 9	Quelques données épidémiologiques.....	77
Fiche 10	Classification des méthodes d'évaluation et/ou de prévention des TMS.....	79
Fiche 11	Méthode FIFARIM.....	81
Fiche 12	Charge Limite Recommandée (méthode NIOSH).....	90
Fiche 13	Données psychophysiques.....	94
Fiche 14	Méthode RULA.....	95
Fiche 15	Méthode OWAS (Ovako Working Position Analysing System).....	97
Fiche 16	Méthode OCRA.....	99
Fiche 17	Questionnaires pour une enquête épidémiologique.....	101

### Expertise

Fiche 18	Quantification des contraintes du membre supérieur par analyses vidéos.....	108
Fiche 19	Quantification des contraintes biomécaniques: Exemple d'expertise appliquée aux poignets.....	112

# FICHE 1

## INTRODUCTION AUX TROUBLES MUSCULOQUELETTIQUES (TMS)

### 1. Qu'appelle-t-on troubles musculosquelettiques (TMS)?

Un ensemble de troubles des systèmes musculaires ou squelettiques d'une ou de plusieurs parties des membres supérieurs (mains, poignets, coudes et épaules), de la nuque ou du dos et qui sont dus à l'accumulation de petites blessures répétées provoquées par des contraintes mécaniques.

### 2. Quels en sont les symptômes? (Voir aussi la Fiche 2)

Une gêne, un affaiblissement, une fatigue, une douleur persistante au niveau des articulations, des muscles, des tendons, des nerfs, avec ou sans manifestations physiques qui peuvent entraîner une incapacité de travail. Les utilisateurs d'outils vibrants se plaignent parfois de picotements dans les mains.

Ces troubles évoluent vers de l'arthrose, des tendinites, des compressions nerveuses (par exemple le syndrome du canal carpien qui est le problème le plus connu car le plus fréquent) ou des atteintes des fibres musculaires (par exemple, le Tension Neck Syndrome au niveau de la nuque)

### 3. Quelles en sont les causes?

Les principaux facteurs sont les efforts importants, la répétition de certaines postures ou de gestes, les mauvaises postures telles que les bras en l'air, les poignets fléchis, les flexions et torsions du dos... et le manque de repos. L'utilisation d'outils vibrants aggrave le risque.

Ces efforts, gestes, postures, ... se rencontrent aussi en dehors du travail: par exemple lors de sports (tennis, golf, squash, ...), de bricolage (maçonnerie, menuiserie, électricité ...), des hobbies (tricot, couture, crochet, ...), de jardinage sans oublier les tâches ménagères.

Enfin, certains facteurs individuels (âge, sexe, maladies chroniques, ...) et psychosociaux (stress, rythme élevé de travail, mauvaise ambiance de travail, ...) s'avèrent jouer un rôle important.

### 4. Quelle est l'importance du problème?

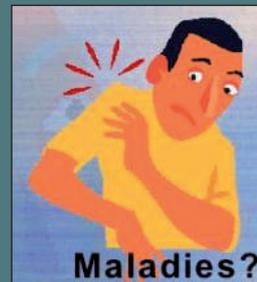
Le nombre de personnes souffrant de TMS a augmenté au cours des 20 dernières années dans tous les pays industrialisés (U.S.A., CE, pays nordiques, Asie, ...).

Ils représentent environ 15% du coût des accidents et maladies professionnelles et les coûts indirects (perte de production, remplacement de personnel, absence pour maladie, ...) seraient deux à trois fois plus grands.

En Belgique, 10 à 45% des salariés des secteurs industriels et tertiaire souffriraient de ces problèmes, principalement du dos, de la nuque et des poignets.

### 5. Pourquoi en parle-t-on tant aujourd'hui?

Les bras et les mains mais aussi le dos permettent aussi bien des travaux de précision que des travaux de force, des mouvements lents et minutieux que des mouvements rapides. Auparavant, les TMS étaient surtout liés à certaines professions: bûcherons, bouchers, emballeuses ou caissières. A présent, on les rencontre dans de très nombreux secteurs d'activité et cela pour différentes raisons:



- L'automatisation du processus industriel a permis de diminuer la charge globale de travail mais avec plus d'efforts au niveau des bras et surtout avec des gestes plus répétitifs ou des postures plus statiques.
- Les salariés des pays industrialisés se préoccupent d'une qualité de vie meilleure au travail. Certaines maladies, qui paraissaient inévitables dans certaines professions (chaudronniers, maçons, ...), ne sont plus acceptées.
- Certaines nouvelles techniques de travail (ordinateurs, scanner, ...) entraînent une aggravation de certaines postures (souris, clavier, ...).

## 6. Comment lutter contre les TMS?

Les entreprises doivent mettre en place une stratégie de prévention en réunissant toutes les compétences disponibles : salariés, hiérarchie, préventeurs internes ou externes (médecin du travail, conseiller en sécurité, ergonome, ...) et éventuellement experts. Toutes ces personnes doivent collaborer en rassemblant leurs compétences différentes.

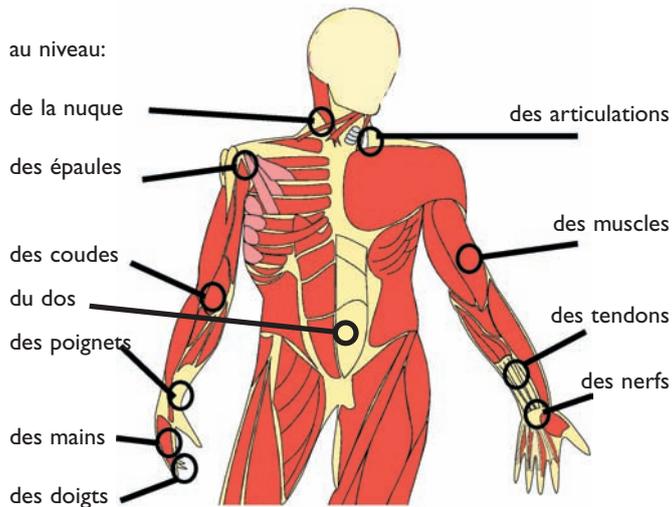
L'**Observation** de la situation de travail fait suite à un **Dépistage** réalisé au préalable et est éventuellement suivie, si la situation n'est toujours pas acceptable, d'une **Analyse** plus fine avec l'aide de **préventeurs**. C'est ce que propose la stratégie **SOBANE**.

# FICHE 2

## PRINCIPALES PATHOLOGIES

**Douleurs**  
**Raideurs**  
**Gêne**  
**Inconfort**

**par fatigue,**  
**irritation, ...**



### 1. Au niveau de la nuque

- **Cervicobrachialgie**

Douleurs dues à de l'arthrose de la nuque, se prolongeant parfois vers les bras et accentuées lors de l'exécution de certains mouvements. Il y a un raidissement d'abord léger, puis de plus en plus important de la nuque.

- **Syndrome tensionnel de la nuque** (Tension neck syndrome)

Un ensemble de symptômes - douleurs, fatigue, raideur, tension... dans les muscles de la nuque - et s'étendant jusqu'aux épaules. Ces signes sont aggravés lors de pressions en certains points de la nuque.

### 2. Au niveau des épaules

- **Syndrome du défilé cervico-scapulo-thoracique** (Thoracic outlet syndrome)

Douleurs au milieu de l'épaule, se prolongeant vers l'avant-bras et la main du côté du petit doigt, avec des picotements et des sensations d'engourdissements. Faiblesse du bras, avec récupération musculaire lente et éventuellement des crampes.

- **Périarthrite scapulo-humérale**

Ensemble de symptômes au niveau des tendons ou de l'articulation de l'épaule. Quand il s'agit d'un tendon (sus-épineux ou long chef du biceps brachial): douleurs localisées au tendon à la partie avant de l'épaule et aggravées par les mouvements. Les mouvements de l'épaule peuvent être limités et se coucher ou dormir sur cette épaule peut être insupportable. Quand le problème concerne l'articulation (épaule gelée): douleur et surtout limitation de la mobilité de l'épaule.

- **Syndrome de l'articulation acromio-claviculaire**

Douleurs localisées à la partie avant de l'épaule, aggravées par les mouvements. Les douleurs peuvent aller vers la nuque ou vers la partie externe de l'épaule.

### 3. Au niveau des coudes

- **Epicondylite latérale (Tennis elbow) et Epicondylite médiale (Golfer's elbow)**

Douleurs localisées au coude pouvant s'étendre vers l'avant-bras. Elles existent au repos mais sont aggravées lors de mouvements du poignet et des doigts, lors de la préhension d'objets et lors de la pratique de sports de raquette. La douleur entraîne une diminution de la force par rapport à l'autre bras. Les symptômes sont les mêmes dans les deux cas mais la localisation (partie interne ou externe du coude) est différente.

- **Syndrome compressif du nerf cubital**

Picotements et engourdissements permanents localisés à l'avant-bras et la main du côté du petit doigt. La flexion du coude réveille la douleur. Diminution de la force et fatigue plus rapide de la main. Difficulté pour écarter et rapprocher les doigts (tenir un stylo entre index et majeur...).

### 4. Au niveau des poignets et des mains

- **Ténosynovites**

Douleurs présentes au repos, aggravées par les mouvements et qui peuvent s'étendre. Gonflement, rougeur et réchauffement cutané dans la région du tendon irrité.

- **Ténosynovite de de Quervain**

Ténosynovite particulière qui se présente à la base du pouce.

- **Syndrome du canal carpien**

Douleurs, picotements et engourdissements au niveau de la paume de la main pouvant s'étendre à l'ensemble des doigts. Impression de doigts gonflés ou sensation de brûlure, surtout au réveil. Progressivement, aggravation des symptômes et difficulté lors de l'utilisation de la main.

- **Syndrome de la loge de Guyon**

Picotements et douleurs au niveau du petit doigt, une partie de l'annulaire et du bord de la main. Eventuellement faiblesse de la main.

### 5. Au niveau du bas du dos

Des lésions, douloureuses ou non, principalement au niveau des vertèbres et des disques intervertébraux qui constituent la colonne vertébrale ou des tissus mous (muscles, tendons ligaments).

- **Lombalgie**

Douleurs siégeant au niveau des vertèbres lombaires. Dans environ 95% des cas, l'origine est mal identifiée (on parle de lombalgie commune) et il peut n'y avoir aucune anomalie identifiable ni sur les radiographies ni aux examens biologiques. Les douleurs peuvent provenir de la détérioration des ligaments, des vertèbres, des disques intervertébraux... ou encore être d'origine musculaire (fatigue, contracture). La détérioration est un phénomène naturel par vieillissement mais peut être accélérée par la manutention de charge lourde durant des années.

- **Hernie discale**

Lésion du disque intervertébral: hernie du noyau interne du disque intervertébral qui appuie contre le nerf entraînant une douleur irradiante.

- **Sciatique**

Douleur à l'arrière de la jambe, de la fesse jusqu'au pied due à la compression de la racine nerveuse du nerf sciatique.

- **Arthrose**

Dégénérescence par vieillissement et ou par usure du cartilage des articulations vertébrales. Cette dégénérescence peut ne pas être douloureuse mais s'accompagne d'une diminution de la souplesse de la colonne vertébrale.

# FICHE 3

## PRINCIPAUX FACTEURS DE RISQUE

### 1. Les efforts

- La force utilisée pendant l'exécution du travail est souvent le facteur le plus critique.  
Il est important de bien distinguer entre:
  - le poids de l'objet manipulé
  - et la force nécessaire pour le manipuler, force qui va dépendre:
    - . de ses caractéristiques: poids, taille, forme, facilité de préhension,...
    - . des hauteurs de prise, de dépose, de la torsion du tronc,...
    - . de la fréquence des manutentions,
    - . de la durée de l'effort,
    - . de la durée par jour,...
- Des efforts sont également exercés dans beaucoup d'autres situations: lors d'utilisation d'outils à main, pour assembler des pièces, pousser ou tirer, ...
- Les manutentions d'objets lourds ou de personnes (patients...) entraînent des efforts et des contraintes importantes au niveau de la colonne vertébrale.

### 2. Les positions inconfortables ou dangereuses

- Il s'agit
  - ou bien de certaines positions gardées en continu (positions fixes, dites statiques),
  - ou bien de positions qui changent fortement et très vite,
  - ou encore de positions extrêmes (très fléchis, ...)
- Exemples:
  - Nuque: flexion, extension, torsion
  - Epaules: levées
  - Coudes: torsion, supination
  - Poignets: flexion, extension, déviation
  - Dos: fléchi et/ou tordu
  - Les combinaisons de ces postures

### 3. La répétition des gestes

- La répétitivité est un facteur de risque incontestable mais difficile à évaluer.
- On parle parfois de deux choses différentes:
  - On appelle souvent un travail "répétitif" un travail monotone où la même posture ou la même force est maintenue en continu;
  - mais aussi un travail variable mais répété avec les mêmes gestes et efforts.
- On peut évaluer la répétitivité par:
  - le nombre de produits similaires fabriqués par unité de temps; mais le nombre de mouvements n'est pas toujours lié au nombre de pièces produites;
  - le nombre de cycles de travail au cours de la journée de travail;
  - la durée de ce cycle: inférieure à 30 secondes;
  - le nombre de mouvements extrêmes des bras ou des poignets.

### 4. Les vibrations

- Les machines vibrantes telles que les tronçonneuses et les machines percutantes donnent:
  - des problèmes ostéo-articulaires: arthrose, décalcification, ...;
  - des troubles vasculaires: le "doigt blanc" ou syndrome de Raynaud d'origine vibratoire;
  - des problèmes neurologiques: picotements, diminution de la force de préhension et diminution de la sensibilité tactile;



- des problèmes musculosquelettiques: par les efforts, positions, répétition qu'elles imposent. L'ensemble des 3 premières pathologies est repris sous l'appellation générale de "Hand Arm Vibration Syndrome" (HAVS).
- Des échelles de classification de l'importance de l'atteinte vasculaire et de l'atteinte neurologique ont été définies. Une norme internationale (ISO 5349) décrit comment mesurer les vibrations des machines vibrantes à main. La prévention des vibrations demande une analyse complémentaire à celle relative aux TMS. Une brochure SOBANE ([www.sobane.be](http://www.sobane.be)) a été publiée à cet usage par le SPF Emploi, Travail et Concertation sociale.
- Les vibrations des engins roulants (camions, grues, chariots élévateurs...) se transmettent à la colonne vertébrale et y engendrent des lésions. La posture assise prolongée (statique) des conducteurs d'engins roulants, associée aux vibrations, en font un groupe particulièrement à risque. Une brochure SOBANE ([www.sobane.be](http://www.sobane.be)) a été publiée à cet usage par le SPF Emploi, Travail et Concertation sociale.

## 5. Les facteurs personnels et psychosociaux

- Facteurs aggravants
  - Age
  - Sexe féminin
  - Modifications hormonales (grossesse, ménopause...)
  - Maladies chroniques (diabète, hypertension...)
  - Activités domestiques nombreuses
  - Sports de raquette
  - Hobbies sollicitant les bras et les mains (couture, tricot, jardinage...)
  - Personnalité de type A (hostilité, compétitivité, impatience)
  - Exigences mentales (quantité de travail excessive, ordres contradictoires...)
  - Prise de décision faible
  - Manque d'autonomie
  - Monotonie
  - Rythme de travail élevé
  - Stress
- Facteurs protecteurs
  - Bonne condition physique (sport régulier)
  - Personnalité de type B (personnes tranquilles, peu compétitives, peu hostiles...)
  - Travail permettant de prendre des décisions
  - Autonomie élevée
  - Travail varié
  - Rythme peu élevé
  - Expérience professionnelle



# FICHE 4

## CONSEQUENCES DE MAUVAISES CONDITIONS DE TRAVAIL

### 1. Les postes de travail assis

- Si hauteur du plan de travail mal adaptée
  - Mauvaises positions
  - Bras tendus et dos courbé
  - Mouvements difficiles
- Si mauvaise qualité du siège
  - Mauvaises positions
  - Compression des cuisses ou sous les genoux
  - Mauvaise stabilité
  - Mouvements difficiles
- Si pas ou mauvais appui dorsal
  - Colonne non soutenue et problèmes de dos
- Si siège réglé trop haut ou trop bas
  - Flexion du dos et de la nuque
  - Compression des cuisses
  - Mauvaise position des épaules et des bras
- Si pas d'appui-pieds
  - Pour les sujets petits, pour éviter les compressions sous les genoux
- Si maintien prolongé de la position assise
  - mauvaises positions (cou fléchi ...)

### 2. Les travaux de bureau avec écran

- Si accessoires mal placés (écran, clavier, souris, porte-documents ...), mauvaises positions, fatigue musculaire et douleurs de :
  - La nuque: surtout si l'écran ou le porte-documents sont trop hauts ou trop bas
  - Des épaules et des bras: surtout quand le clavier est mal placé
  - Des poignets et des mains: quand fléchis ou tordus ou comprimés par un bord de table

### 3. Les postes de travail debout

- Si mauvaise hauteur du plan de travail
  - Épaules levées, dos ou nuque courbés
  - Fatigue générale et locale
- Si inclinaison du corps en avant ou en arrière
  - Une fatigue des muscles dorsaux
  - Des compressions des disques entre les vertèbres
  - Des maux de dos
- Si durée de maintien prolongée de la station debout
  - Des lourdeurs dans les jambes et des varices
  - Une fatigue du dos et de la nuque
- Si pas d'appui local:
  - Fatigue musculaire
  - Douleurs dans les jambes et le dos

### 4. Les autres positions

- Si torsion du tronc :
  - Fatigue musculaire
  - Problèmes de dos
- Si position fixe prolongée:
  - Fatigue des muscles contractés en continu (charge statique)
  - Surcharge des articulations et des tendons



- Si autres positions (agenouillé, accroupi, allongé ...)
- Fatigue des jambes
- Problèmes de hanches, genoux, chevilles
- Perte d'équilibre et risque de chute



## 5. L'encombrement

- Si encombrement au poste de travail:
  - Mauvaises positions de travail
  - Fatigue et mal de dos
  - Gestes moins précis
  - Risque accru de se heurter ou de se blesser
- Si encombrement sous les plans de travail
  - Impossible de se croiser les jambes
  - Position statique des pieds et jambes
  - Fatigue



## 6. La disposition des outils, matériaux, commandes, produits, ...

- L'emplacement des cadrans, écrans, ... détermine :
  - Les mouvements des yeux
  - La position de la tête
  - La position du tronc
- Si distance de prise trop grande :
  - Mauvaises positions : bras et épaules étendus, dos courbé...
  - Lésions des tendons et articulations
  - Fatigue musculaire locale et générale
  - Douleurs de la nuque et du dos



## 7. Les outils

- Si outils mal adaptés au travail et au personnel
  - Surcharge de travail, mauvaises positions, problèmes d'épaules
  - Blessure de la main, ampoules, tendinite, ...
- Si forme du manche ou de la poignée mal adaptée:
  - Mauvaise position du bras: levé, écarté, tordu, poignet tordu ...
  - Compressions de la main ou des doigts (par exemple si trop petit ou si bords tranchants)
  - Augmentation de la force
- Si trop lourds:
  - Fatigue du bras, crampes, tendinite ...
- Commandes
  - Si mal placées: mauvaises positions
  - Si trop dures: effort continu et fatigue
  - Si trop sensibles: risque d'accidents



## 8. Les outils vibrants

- Les vibrations entraînent des:
  - Limitations des mouvements et douleurs articulaires (mains, coudes) typiques de machines à percussion, marteaux-piqueurs, burineurs ...
  - Phénomènes du doigt blanc quand il fait froid (meuleuses verticales, polisseuses ...)
  - Picotements, perte de sensibilité (polisseuses ou ébarbeuses à grande vitesse ...)

## 9. Les positions de la nuque, des épaules, des coudes et des poignets/mains

- Si flexions, rotations ou inclinaisons répétées de la nuque :
  - Fatigue musculaire
  - Douleurs et raideurs
  - Risque de lésions des tendons et des vertèbres de la nuque
- Si rotations des épaules ou travail avec les épaules relevées :
  - Fatigue musculaire
  - Douleurs des épaules et des bras
  - Lésions articulaires et tendineuses
- Si travail avec les bras au-dessus des épaules :
  - Extension du tronc vers l'arrière
  - Douleurs des épaules et des bras
  - Gestes moins précis
- Si le bras est appuyé sur une arête ou un bord de table tranchant :
  - Compression des nerfs et tendons
  - Douleurs et picotements
- Si rotation fréquente de l'avant-bras :
  - Inflammation des tendons (épicondylite=tennis elbow)
- Si flexions continues des poignets et des mains :
  - Friction des nerfs et des tendons
  - Diminution de la force
  - Ce qui rend la tâche plus difficile et fatigante



## 10. Les efforts des poignets/mains

- Si efforts importants (serrage, pression...) ou efforts faibles mais prolongés (clavier, souris...) :
  - Fatigue
  - Problèmes aux articulations
- Si le talon de la main est utilisé comme marteau ou pour presser :
  - Compression des tendons, nerfs, vaisseaux sanguins
  - Syndrome du canal carpien entre autres



## 11. La répétitivité

- Si tâche répétitive sans temps de récupération:
  - Accumulation des contraintes et de la fatigue au niveau des tendons et des muscles
  - Perte de précision
  - Baisse de vigilance avec risque d'accident



## 12. Les aides mécaniques

- Les aides à la manutention réduisent :
  - Les positions défavorables
  - Les efforts musculaires
  - Dès lors, les problèmes de bras, nuque et dos

## 13. Les charges manutentionnées

- Poids
  - Le poids maximal dépend des conditions du levage, c à d de tous les facteurs passés en revue ci-dessus. S'il est supérieur, le risque d'accidents et de problèmes de dos ou des bras-mains augmente très rapidement
- Si poignées :
  - Prise plus facile
  - Risque de chute plus faible
- Si charge de grandes dimensions :



- Réduction du champ de vision
- Risque de chute ou de heurt
- Contraintes musculaires
- Risque de problèmes de dos
- Si bords coupants, objets coupants ou rugueux :
  - Risques de blessures locales
  - Diminution de la précision des gestes

#### 14. Les levages de charges

- Si mauvaise position de départ :
  - Efforts musculaires plus importants
  - Surcharge des articulations de la colonne vertébrale et des bras
  - Risque accru d'accidents par heurts, coupures, brûlures
- Si charge plus loin du corps :
  - Effort plus important
  - Fatigue du dos et des bras
  - Problèmes de dos
- Si l'objet est trop haut :
  - Inclinaison vers l'arrière avec les bras vers le haut
  - Problèmes de dos et des épaules
- Si l'objet est trop bas :
  - Flexion du tronc vers l'avant
  - Problèmes de dos
- Plus le trajet parcouru est grand
  - Plus la fatigue musculaire est grande
  - Ainsi que le risque de chute
- Plus les efforts de levage sont fréquents :
  - Fatigue générale
  - Fatigue musculaire locale
  - Moindre coordination des mouvements



#### 15. Les poussées et tractions avec les bras

- Si chariot de transport :
  - Moins d'efforts et de problèmes musculaires
- Mais risques de:
  - Se coincer les doigts et les mains
  - Se blesser aux pieds et aux jambes
  - Se luxer une articulation des bras, des épaules et du dos



#### 16. Les environnements de travail

- S'il fait trop froid :
  - Contractions musculaires plus fortes
  - Diminution de la force
  - Diminution de la coordination corporelle
- S'il fait trop chaud :
  - Transpiration excessive
  - Fatigue
- Si courants d'air :
  - Refroidissements locaux
  - Contractions musculaires, névralgies
- Si mauvais éclairage :
  - Mauvaise vision
  - Reflets et éblouissements
  - Mauvaises positions de travail
  - Mauvaise perception des objets ou des éléments dangereux
  - Risque d'accident



## 17. L'organisation du travail

- Si incitants à la productivité :
  - Cadence de travail plus rapide
  - Fatigue plus grande
  - Modes de travail défavorables
- Si pas de rotation du personnel:
  - Positions, gestes et contraintes constantes
  - Monotonie et baisse de vigilance
  - Risque accru d'accidents



## 18. L'organisation temporelle

- Si contraintes de temps :
  - Moindre respect de ses limites physiologiques
  - Fatigue locale et générale
  - Risque d'accidents
  - Mouvements rapides et brutaux
  - Effort plus important
  - Travail soutenu sans pauses
- Si pas de périodes de repos organisées :
  - Mauvaises postures et rythme de travail plus faible
  - Fatigue musculaire locale et générale
  - Pauses désordonnées
- Si heures supplémentaires :
  - Fatigue générale et locale
  - Efforts plus importants
  - Temps de réaction plus long
  - Risque accru d'accidents
  - Détérioration des performances
- De plus, à la longue, risque de :
  - Isolement par rapport à la famille et aux amis
  - Problèmes psychosociaux





# FICHE 5

## PRÉVENTION DU RISQUE ASSOCIÉ À LA MANUTENTION (EXTRAIT DE LA BROCHURE FIFARIM)

### Référence:

Le texte suivant est extrait de la brochure Manutentions manuelles, guide pour prévenir les risques, Mairiaux et al (1998) publiée par le SPF Emploi Travail et Concertation Sociale (anciennement Commissariat général à la promotion du travail)

### Introduction

Lorsqu'il n'est pas possible d'éliminer totalement le risque, il est souvent possible de le diminuer sensiblement par différents moyens. Trois options sont à envisager. Elles ne s'excluent pas nécessairement l'une l'autre et il est souvent plus efficace de les utiliser de façon complémentaire:

#### Modifier la situation

- Modifier les caractéristiques de l'objet
- Modifier l'environnement de travail
  - Aménager le poste de travail
  - Agir sur l'environnement proprement dit
- Agir sur l'organisation du travail

#### Utiliser une aide extérieure

- Utiliser une aide mécanique
  - Une aide mobile pour faciliter...
  - Une aide fixe pour...
- Utiliser des équipements de protection individuelle

#### Organiser l'information et la formation

- Informer sur l'objet et les risques encourus lors des manutentions
- Organiser la formation sur les objectifs suivants
  - Adapter les gestes et les postures à la protection du dos
  - Pratiquer une activité physique régulière
  - Stimuler l'aménagement ergonomique du poste de travail

### Prévention

#### 1. Modifier les caractéristiques de l'objet

Certaines charges présentent un risque intrinsèque du fait de leur poids trop élevé, par exemple des sacs de 50 kg. Rappelons les recommandations en matière de poids maximum:

- En position debout
  - pour les hommes 25 kg
  - pour les femmes 15 kg
- En position assise
  - pour tous 4.5 kg

Outre la diminution du poids, les grands principes de la modification des charges sont:

- assurer la stabilité de la charge
- faciliter la prise de la charge

#### Modifier le conditionnement

- En remplaçant des sacs de 50 kg par des sacs de 25 kg, on réduit de façon importante le niveau de risque.
  - Cependant ce type d'amélioration convient plutôt à des manutentions peu fréquentes. En effet, si le volume total de manutention reste le même, la diminution

du poids unitaire augmente le nombre de manutentions à réaliser. Par souci d'économie de déplacement et de gain de temps, le travailleur est alors tenté de porter deux unités du produit au lieu d'une.

### **Diminuer le volume du contenant**

Ainsi un bac en polypropylène de 60 litres (maximum) de contenance peut être remplacé par deux bacs de 28 litres (maximum) de contenance.

- En réduisant le volume du contenant, on diminue la contrainte dorso-lombaire pour deux raisons:
  - La masse transportable (poids potentiel) est diminuée,
  - Le centre de gravité de la charge peut être amené plus près du tronc.
- En outre, une charge plus compacte est plus facile à soulever et à placer entre les jambes dans la position genoux fléchis.

### **Alléger le contenant**

- Il importe de choisir un matériau léger pour les caisses ou bacs utilisés pour transporter des objets variés:
  - A dimensions égales, un bac en matière plastique est plus léger qu'un bac en bois ou en métal
  - Une caisse constituée de panneaux de contreplaqué, de 6 mm, assemblés par des cornières en acier galvanisé, offre une résistance équivalente à une caisse constituée de planches de 20 mm d'épaisseur, tout en étant 70% plus légère...

### **Alléger l'objet lui-même**

- Le poids de l'objet peut, dans certains cas, être diminué de façon sensible en évitant ou en ajourant l'objet sans nuire à ses propriétés mécaniques.
  - Ainsi, ajourer des tubes métalliques utilisés pour la translation d'un paquet de tôles dans une entreprise métallurgique a fait passer leur poids unitaire de 24 kg à 19 kg. Cette modification a en outre facilité la prise du tube.

### **Augmenter la stabilité de l'objet**

- Le transport du produit ou des objets dans un conditionnement adapté à leur forme permet de garantir la stabilité lors des déplacements.
  - Par exemple, un conditionnement adapté permet de transporter sans risque les assiettes, du lave-vaisselle à l'armoire de rangement.

### **Faciliter la prise de la charge**

- La présence de poignées ou d'encoches dans l'objet lui-même rend la saisie plus aisée et réduit le risque de glissement de l'objet.
  - Par exemple, les évidements pratiqués dans un bloc de maçonnerie vont faciliter le transport et l'ajustement du bloc par le maçon et diminuer le risque de coincage des doigts entre deux blocs.
- Ces poignées ou encoches peuvent être partie intégrante du conditionnement utilisé.
  - Par exemple dans les bacs d'eau minérale ou les cartons de jus d'orange.
- Enfin des critères ergonomiques régissent l'ajout de poignées au support de manutention (voir ci-dessous).
  - Quand on pousse ou qu'on tire un chariot de manutention (ou U roll conteneur), on risque de se coincer les doigts entre les montants du chariot et des éléments environnants (chambranles de porte, murs,...). Ce risque peut être éliminé en installant des poignées à l'intérieur des montants.
- Les critères ergonomiques permettant d'optimiser la prise manuelle de la charge
  - Caractéristiques optimales du contenant (caisse, boîte,...) :
    - . Longueur frontale ( 40 cm);
    - . Hauteur (30 cm);
    - . Surface régulière et non glissante;
    - . Centre de gravité localisé au milieu de l'objet; contenu stable;
    - . Absence de bords tranchants;

- . Préhension possible sans gants.
- Caractéristiques optimales de la poignée:
  - . Diamètre 1.9 à 3.8 cm;
  - . Longueur (11.5 cm, pour pouvoir passer la largeur de la main);
  - . Espace libre minimal de 5 cm pour tenir compte de l'épaisseur de la main (7.5 cm si l'on utilise des gants);
  - . Forme cylindrique;
  - . Surface lisse et adhérente.
- Caractéristiques optimales des découpes ou encoches pour la prise manuelle:
  - . Hauteur (3.8 cm),
  - . Longueur > 11.5 cm;
  - . Forme semi-ovale;
  - . Espace libre (5 cm);
  - . Surface lisse et adhérente;
  - . Épaisseur du container >1,1 cm.
- En l'absence de poignées ou d'encoches dans l'objet, la saisie de la charge doit être possible en serrant les doigts à 90° sous l'objet,
  - sans déviation excessive du poignet
  - sans exiger une force de préhension excessive

## 2. Aménager le poste de travail

### **Adapter la hauteur du plan de travail**

- Si les dimensions des charges sont constantes, placer un support à hauteur fixe sur lequel est déposée la charge ou la palette.
  - La hauteur optimale du support est fonction de la hauteur de l'objet. L'objectif est de manipuler l'objet à une hauteur comprise entre 60 et 90 cm.
- Si la hauteur des objets à manipuler varie, utiliser un support réglable en hauteur, par exemple une table élévatrice.
  - On peut ainsi adapter la hauteur de travail aux variations de dimensions de l'objet. Cette situation se rencontre fréquemment en cas de palettisation.
- Si les objets sont massifs ou de grandes dimensions, utiliser une plate forme réglable en hauteur pour le travailleur.
  - Ainsi, par exemple, pour l'activité de découpe d'une carcasse de bétail dans un abattoir, il est plus rationnel de permettre la variation de hauteur du travailleur, plutôt que celle de la carcasse.

### **Optimiser l'organisation des stockages et entrepôts**

- Adapter les conditions de stockage au poids des objets et à la fréquence de manipulation. Lorsque la fréquence de manipulation est élevée,
  - les charges lourdes (plus de 10 kg) doivent être stockées à un niveau proche de la hauteur des hanches.
  - les objets légers peuvent être stockés à toute hauteur entre le genou et les épaules du travailleur, soit entre 60 cm et 1m50.
  - lorsque la manutention est occasionnelle ou rare, des objets légers peuvent être stockés en dessous des genoux ou au dessus des épaules. Dans ce dernier cas, ne pas les déposer à plus de 20 cm au dessus de la taille du travailleur.
- Pour les objets rangés plus haut que les épaules, favoriser la manutention mécanisée.
  - Par exemple, chariot avec poste de conduite relevable.
- Aménager une place suffisante pour les mouvements.
  - Par exemple, entreposage de colis sous une étagère trop basse.

### **Faciliter le (dé)chargement des chariots de manutention**

- Mettre à la disposition du travailleur un chariot dont le plan de dépose des objets correspond à celui du plan de travail afin de favoriser le glissement des objets d'un plan à l'autre. A cette fin, le chariot peut comporter divers dispositifs:
  - Des supports à un niveau adapté

- Un plateau réglable en hauteur
- Un coffre à fond mobile
- Adapter la hauteur des poignées du chariot afin de ne pas devoir se pencher pour pousser ou tirer celui-ci.
  - La hauteur recommandée est comprise dans un intervalle de 90 à 120 cm.

#### **Eviter les rotations du tronc**

- Pour éviter certains mouvements de rotation, il est conseillé de juxtaposer les plans de travail plutôt que de les placer l'un en face de l'autre.

#### **Rapprocher l'objet à manutentionner**

- Tenir compte des zones de confort pour les opérations fréquentes et des zones d'atteinte pour les opérations exceptionnelles.
- Les zones d'atteinte et de confort
  - La conception d'un poste de travail implique la détermination de la surface de travail optimale dans le plan horizontal. Cette surface est définie par la distance à laquelle l'individu peut saisir un objet, sans devoir déplacer le tronc ou s'incliner vers l'avant. On considère généralement deux distances d'atteinte dans le plan horizontal:
    - . la distance maximale d'atteinte,
    - . la distance de confort, qui constitue la distance à laquelle l'intervention de la main ou des doigts s'effectue avec le minimum d'effort et d'inconfort.
  - La distance maximale d'atteinte est celle correspondant à la distance entre le poignet qui saisit l'objet et l'articulation de l'épaule, lorsque le bras est étendu au maximum au niveau du coude. Cette position du bras est acceptable lorsqu'il s'agit d'un mouvement intermittent de saisie de l'objet.
  - La distance de confort correspond à la position semi-fléchie du bras, spontanément adoptée par la personne lorsqu'il s'agit d'effectuer un travail manuel prolongé sur le plan de travail. Cette distance représente, en toute approximation, les deux tiers de la distance maximale d'atteinte.
  - La surface du plan de travail constituant la zone d'atteinte peut être facilement déterminée en demandant au travailleur d'effectuer avec une craie en main un mouvement en arc de cercle, en maintenant le bras tendu. La zone de confort est celle définie par le rayon tracé avec le bras semi-fléchi.
- Réduire les obstacles à l'accessibilité:
  - Aménager un espace pour les pieds sous le plan de travail
    - . Les dimensions de cet espace seront de 15 cm de profondeur et de 20cm de haut.
  - Utiliser un moyen de stockage comportant un demi panneau mobile.
  - Modifier les emplacements respectifs de prise et de dépose de l'objet.
- Rapprocher l'objet lui-même:
  - Déposer la charge sur une table pivotante.
  - Utiliser un tiroir télescopique.
  - Placer le conteneur sur un support inclinable.

### 3. Agir sur l'environnement proprement dit

#### **Concevoir des surfaces de circulation adaptées**

- Choisir, en fonction de l'activité, un revêtement de sol dont l'adhérence est la plus élevée possible.
- Prévoir des systèmes empêchant l'accumulation d'eau, de poussières, d'huile..., sur les surfaces, planchers grillagés ou caillebotis, rigoles...
- Prévoir un espace suffisant en largeur (minimum 80 cm) et en hauteur pour les voies de circulation.
- Eviter de créer, au niveau du sol, de faibles différences de niveau (moins de 10 cm) peu perceptibles au regard. Si nécessaire, placer un élément de liaison pour faire disparaître de telles dénivellations.

- Choisir, en fonction de la fréquence d'utilisation, le moyen le plus adapté et le plus sûr pour franchir une différence de niveau: ascenseur, escalier, rampe inclinée, échelle inclinée ou verticale.
- Veiller à munir les escaliers et rampes inclinées de dispositifs antidérapants et de mains courantes; privilégier les échelles munies d'échelons à surface d'appui horizontale.
- La conception des escaliers
  - Pour un escalier droit, les dimensions optimales des marches sont:
    - . Hauteur de marche  $H = 170$  mm.
    - . Profondeur (ou giron)  $G = 290$  mm.
  - Dans les autres cas, les dimensions doivent être telles que:
    - .  $610 \text{ mm} \leq 2H + G \leq 640 \text{ mm}$ .
    - .  $140 \text{ mm} \leq H \leq 200 \text{ mm}$ .
  - Les escaliers doivent être munis de mains courantes ou de garde-corps (main courante avec sous-lisse ou barreaux correctement espacés ou garde-corps plein)

#### **Maintenir les voies de circulation propres et dégagées**

- La propreté du sol et des chaussures de travail est un facteur de prévention des chutes et glissades. Par ailleurs, un atelier encombré ne permet pas de se déplacer en toute sécurité.
- L'application systématique des procédures suivantes favorise propreté et ordre:
  - Prévoir un nettoyage régulier des surfaces.
  - Baliser de façon visible les voies de circulation et interdire le dépôt d'objets dans les surfaces ainsi délimitées.
  - Favoriser la mise en ordre et le rangement systématique des outils et des produits utilisés.
  - Disposer des poubelles et conteneurs à déchets en suffisance.
  - Réparer les trous et crevasses constatés dans le sol.

#### **Eclairer les voies de circulation et les zones de stockage**

- Assurer un éclairage suffisant en intensité.
- Assurer un éclairage uniforme qui évite les zones d'ombre (les "trous noirs"). Ceci est particulièrement important dans les escaliers.
- Éviter les sources d'éblouissement dans le champ de vision.

#### **Assurer des conditions d'ambiance satisfaisantes**

- Un niveau sonore élevé et/ou une ambiance thermique défavorable peuvent accroître le risque d'accident au cours des manutentions. L'un perturbe la communication orale et l'autre augmente la fatigue physique.

### 4. Agir sur l'organisation du travail.

#### **Agir sur la répartition des activités au cours de la journée de travail**

- Pour instaurer des phases de récupération,
  - fractionner une période de travail intensif en plusieurs périodes distinctes;
  - répartir les temps de repos de façon harmonieuse sur la journée de travail.
- Pour diversifier les groupes musculaires sollicités, organiser une rotation des tâches entre les membres d'une équipe.
  - Dans certaines grandes surfaces par exemple, on organise une rotation entre les tâches de caissier, de réassortisseur en rayon et de magasinier.

#### **Réduire les causes possibles de stress**

- Augmenter les possibilités de contrôle de la situation de travail par les personnes concernées.
- Favoriser l'autonomie par rapport au rythme de la production en aménageant des stocks tampons entre certains postes de travail.

- Analyser les causes des situations d'urgence afin de pouvoir les anticiper et en réduire la fréquence.
- Déterminer l'effectif des travailleurs, en n'oubliant pas de tenir compte également des incidents et des périodes de pointes.
- Supprimer les primes directement liées au tonnage traité ou au nombre de pièces manutentionnées.

#### **Favoriser le travail en équipe**

- Faire en sorte que l'organisation du travail permette d'effectuer certaines manutentions manuelles en équipe. Pour que cette approche collective se traduise par une réduction effective du risque, certains critères doivent être respectés:
  - Désigner un coordinateur.
  - Choisir des équipiers de taille et de force musculaire similaire.
  - Organiser une formation à la manutention pour l'ensemble de l'équipe.

### 5. Utiliser une aide extérieure mécanique MOBILE pour...

#### **Faciliter la prise de l'objet**

- Poignées, aimants, ventouses;
- Crochets...

#### **Faciliter le développement d'une force**

- Bras de levier plus important...

#### **Faciliter la mise à hauteur de l'objet**

- Rehausse mobile;
- Trépied;
- Chariot élévateur;
- Vérin hydraulique;
- Table élévatrice;

#### **Faciliter le transport de l'objet d'un point à un autre**

- Diable;
- Chariot spécifique;
- Transpalette manuel ou électrique;
- Chariot avec poste de conduite élevable.

### 6. Utiliser une aide mécanique FIXE pour...

#### **Faciliter la mise à hauteur de l'objet**

- Support incliné fixe;
- Inclineurs;
- Table élévatrice...

#### **Faciliter le transport de l'objet d'un point à un autre**

- Chemin à rouleau;
- Bras de manutention (+ pompe à vide);
- Plaque tournante;
- Convoyeur ou tapis roulant;
- Palan...

#### **Faciliter la translation verticale de l'objet**

- Benne à fond ouvrant;
- Potence;
- Palan;
- Bras de manutention (+ pompe à vide)...

#### **Compenser le poids de l'outil utilisé**

- Contrepoids...

## 7. Utiliser des équipements de protection individuelle

- Chaussures
- Gants
- Vêtements appropriés

## 8. Organiser l'information concernant l'objet et les risques encourus lors des manutentions

- En référence à l'article 8 de l'A.R. du 12-08-93, il est souhaitable de faire figurer, sur l'objet lui-même ou sur son conditionnement, une information claire et lisible avertissant l'utilisateur :
  - du poids de la charge, surtout lorsque celui-ci dépasse 25 kg ;
  - de la localisation du centre de gravité de la charge, lorsque celui-ci est excentré par rapport au centre du volume;
  - du risque de basculement de la charge, lorsque la pièce est en équilibre instable;
  - de l'absence de concordance subjective entre le poids de la charge et le volume apparent de l'objet.
- En outre, une sensibilisation du personnel aux risques encourus lors des manutentions peut être favorisée. Par exemple par la voie d'affiches de sécurité, de vidéos, etc.

## 9. Adapter les gestes et les postures à la protection du dos

### **Préparer le geste de manutention**

- Renforcer la protection du dos au cours des multiples gestes de la vie quotidienne est possible si le participant intègre une série de savoir-faire concrets. Il s'agit de penser avant d'agir, c'est à dire de :
  - réfléchir à la meilleure façon de réaliser le geste;
  - anticiper les difficultés qui vont se poser lors du déplacement de la charge;
  - dégager les obstacles qui peuvent gêner le mouvement;
  - rechercher les éventuelles aides propres à faciliter le mouvement.

### **Maintenir l'alignement physiologique des vertèbres**

- Maintenir les courbures naturelles du dos
  - Les courbures vertébrales que l'on observe en position debout en vue de profil représentent le meilleur alignement naturel des vertèbres. En particulier, la lordose lombaire est associée à une répartition homogène des pressions sur l'ensemble du disque intervertébral et à une pression discale réduite. En effet, dans cette attitude, le bras de levier musculaire (distance noyau-muscles) est le plus long.
  - L'attitude penchée en avant, dos rond, est donc à éviter.
- Garder les épaules et le bassin parallèles
  - Cet alignement dans le plan frontal permet d'éviter aux vertèbres les contraintes de cisaillement préjudiciables pour le disque.

### **Diminuer le bras de levier**

Trois éléments permettent de réduire la longueur du bras de levier entre la charge et l'axe de la colonne et de diminuer ainsi la compression sur les disques.

- Se rapprocher de la charge  
L'éloignement de la charge multiplie la contrainte exercée sur la colonne par un facteur important (une fois tous les 5 cm d'éloignement). Se rapprocher de la charge diminue dès lors la compression discale.
- Fléchir les genoux  
Le simple fait de se pencher en avant pour ramasser un objet induit un bras de levier du tronc par rapport aux vertèbres lombaires et augmente dès lors la compression sur ces mêmes vertèbres. Lorsque la prise de la charge s'effectue dans un plan inférieur à la hauteur des genoux (60 cm), la flexion des genoux évite au

manutentionnaire de se pencher en avant pour se rapprocher de la charge. Afin de permettre le passage de la charge le plus près possible du centre de gravité du corps, il est impératif d'écartier les genoux et de saisir la charge entre les jambes

- Placer les pieds correctement

Les pieds sont placés de façon à encadrer la charge et ainsi superposer les centres de gravité de l'objet et du tronc. La position un pied en avant et un pied à l'arrière au coin opposé est recommandée. Cette position assure également une bonne stabilité lors du mouvement.

### **Adapter le geste à des circonstances particulières**

Certaines circonstances, certaines configurations de l'environnement ou de la charge ne permettent pas de réaliser la manutention suivant les "standards" établis. Dans ce contexte, la formation devrait également aborder les points suivants:

- La vitesse d'exécution:

Un mouvement exécuté trop brutalement augmente la contrainte du fait de l'accélération. Par contre, un mouvement exécuté trop lentement ne permet pas de profiter de la force d'inertie acquise par l'objet pour se placer en dessous de lui ou pour le soulever vers un support.

- La façon de prendre la charge:

Si la charge ne comporte pas de poignées, il convient de:

- la saisir de façon asymétrique, une main en prise basse à l'arrière, une main en prise haute en avant et en diagonale;
- appuyer sur la partie antérieure de la charge afin de la faire pivoter sur une arête, et de pouvoir ainsi soulever la caisse sans devoir fléchir trop fortement les genoux;
- maintenir les bras allongés pendant la manutention afin d'éviter une fatigue musculaire inutile.

- La façon de soulever des sacs:

Pour soulever un sac posé à plat sur le sol, on procède en trois étapes:

- 1. Relever le sac verticalement;
- 2. Basculer le sac pour le mettre sur une arête et placer les mains aux coins, à l'avant et à l'arrière, en fléchissant les genoux et en conservant le dos cambré et le plus vertical possible;
- 3. Étendre les genoux et amener le sac contre le thorax avec éventuellement une dépose intermédiaire sur les cuisses pour réajuster la prise des mains.

- Les charges longues:

Pour soulever une charge longue (barre ou tuyau), il convient de se placer dans le prolongement de celle-ci, la prise de mains s'effectuant à la verticale du nombril, les pieds et genoux écartés.

- Les appuis disponibles:

Si la prise à deux mains n'est pas possible ou peu nécessaire, la main restée libre remplit un rôle très utile en prenant appui sur un support placé en avant des épaules ou à défaut, sur la cuisse elle-même.

- Les levages 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 doivent être respectés, mais il faut en plus être attentif à la coordination entre les équipiers et décider d'un leader qui organise le mouvement. Celui-ci veille notamment à déclencher le mouvement par un signal convenu entre les deux.

## 10. Pratiquer une activité physique régulière

La formation est l'occasion de mettre l'accent sur l'impact positif de l'activité physique pour l'individu. L'activité physique a une implication sur la santé en général notamment sur la prévention des risques cardio-vasculaires et sur l'obésité. En outre, elle améliore les facteurs suivants qui ont une influence directe sur la manutention.

- La souplesse articulaire et musculaire.  
Celle-ci contribue à prévenir le risque d'élongations et tendinites; elle facilite aussi l'adoption d'une bonne position de manutention dans des endroits encombrés ou exigus.
- La force musculaire.  
Elle améliore l'aptitude à soulever des charges lourdes; elle accroît la protection et le soutien apportés par les musculatures abdominale et dorsale.
- L'endurance musculaire.  
Elle permet de reculer le seuil de fatigue et de réaliser les gestes de manutention en respectant au mieux les critères recommandés, tels que plier les genoux.

## 11. Stimuler l'aménagement ergonomique du poste de travail

Quatre raisons justifient d'intégrer l'approche ergonomique dans le programme de formation.

- Le risque de lésion ou d'accident dépend aussi, dans de nombreuses situations de travail, de la conception des équipements utilisés ou de la configuration du poste de travail. Une meilleure technique de manutention peut donc être sans effet sur la prévention.
- L'application des techniques de manutention enseignées peut être rendue difficile, voire impossible, par l'environnement de travail lui-même.
- Les personnes effectuant le travail possèdent un potentiel d'expérience et d'initiative irremplaçable pour concevoir et mettre en œuvre des améliorations adaptées à leur propre situation de travail. La formation peut permettre de mobiliser ce potentiel de créativité chez les participants.
- La qualité du programme proposé et sa crédibilité aux yeux des participants sont renforcés lorsque le formateur prend soin d'analyser préalablement le travail et de distinguer les tâches ou opérations pouvant être améliorées par la formation et celles qui doivent d'abord faire l'objet d'un aménagement ergonomique.

Le programme de formation doit comporter donc si possible une sensibilisation aux grands principes de l'ergonomie et la démonstration des principaux facteurs de risque à partir d'exemples tirés de la situation de travail étudiée. À partir de cette information de base, les participants sont invités à identifier les points "noirs" dans leur environnement de travail, et à imaginer ensemble les moyens susceptibles de les améliorer.

# FICHE 6

## CD-ROM SUR LA CONNAISSANCE ET LA PRÉVENTION DES TMS

L'Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail (actuellement DIRACT) a publié en janvier 2002 un CD-ROM, appelé ERGOrom, contenant une base de données complète concernant les troubles musculosquelettiques (TMS) des membres supérieurs.

L'objectif est de rendre toute l'information scientifique compréhensible et disponible sur le terrain pour tous les différents acteurs: opérateurs, ligne hiérarchique, spécialistes en santé et sécurité au travail ...

ERGOrom comprend principalement 6 parties:

- **Introduction:** expliquant et illustrant, principalement pour les opérateurs, les problèmes, les maladies associées, les facteurs de risque, les prévalences.
- **Examen clinique:** destiné essentiellement aux médecins du travail, avec une vidéo décrivant comment détecter les signes précoces de TMS.
- **Enquête:** destinée aux praticiens en santé au travail, avec 3 questionnaires (40, 69 et 128 questions) permettant de déterminer l'étendue d'un problème.
- **Documentation:** avec les principales références (articles, rapports, livres et normes) depuis 1990.
- **Prévention:** description d'une stratégie d'approche des problèmes et de recherche de solutions économiquement efficace.
  - Cette section suit les principes de la stratégie SOBANE déjà utilisée pour les facteurs physiques d'ambiance et est la version antérieure à celle présentée dans la brochure actuelle.
- **Problèmes et solutions:** illustrant par des photos ce qu'il faut et ce qu'il ne faut pas faire et aidant à trouver les solutions les plus efficaces.

**ERGOROM: CD-ROM** sur la prévention des TMS, J. Malchaire, A. Piette, N. Cock – INRCT (Institut national de recherche sur les conditions de travail, actuellement DIRACT).

Le CD-ROM peut être commandé par écrit auprès de la:

Direction générale Humanisation du travail

Direction Recherche et Amélioration des conditions de travail (DIRACT)

rue de la Concorde, 60, 1050 Bruxelles

Tél + 32 (0) 2 511.81.55 ; Fax : +32 (0) 2 511.24.01

e-mail : [diract@meta.fgov.be](mailto:diract@meta.fgov.be)





# FICHE 7

## RÉGLEMENTATION

### ARRÊTÉ ROYAL DU 12 AOÛT 1993 CONCERNANT LA MANUTENTION MANUELLE DE CHARGES (M.B. 29.9.1993)

Modifié par:

- (1) arrêté royal du 28 août 2002 désignant les fonctionnaires chargés de surveiller le respect de la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail et de ses arrêtés d'exécution (M.B. 18.9.2002)
- (2) arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs (M.B. 16.6.2003)

Transposition en droit belge de la quatrième Directive particulière 90/269/CEE du Conseil des Communautés européennes du 29 mai 1990 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à la manutention manuelle des charges comportant des risques, notamment dorsolombaires, pour les travailleurs

**Article 1er.**- Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux employeurs et aux travailleurs tels que définis à l'article 28 du Règlement général pour la protection du travail approuvé par les arrêtés du Régent des 11 février 1946 et 27 septembre 1947.

**Art. 2.**- Aux fins du présent arrêté on entend par manutention manuelle de charges toute opération de transport ou de soutien d'une charge, par un ou plusieurs travailleurs, dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement d'une charge qui, du fait de ses caractéristiques ou de conditions ergonomiques défavorables, comporte des risques, notamment dorso-lombaires, pour les travailleurs.

**Art. 3.**- La manutention manuelle d'une charge peut présenter un risque, notamment dorso-lombaire, dans les cas suivants:

- 1° La charge:
  - est trop lourde ou trop grande;
  - est encombrante ou difficile à saisir;
  - est en équilibre instable ou son contenu risque de se déplacer;
  - est placée de telle façon qu'elle doit être tenue ou manipulée à distance du tronc ou avec une flexion ou une torsion du tronc;
  - est susceptible, du fait de son aspect extérieur et/ou de sa consistance, d'entraîner des lésions pour le travailleur, notamment en cas de heurt;
- 2° L'effort physique requis:
  - est trop grand;
  - ne peut être réalisé que par un mouvement de torsion du tronc;
  - peut entraîner un mouvement brusque de la charge;
  - est accompli alors que le corps est en position instable;
- 3° L'activité comporte l'une ou plusieurs des exigences suivantes:
  - des efforts physiques sollicitant notamment le rachis, trop fréquents ou trop prolongés;
  - une période de repos physiologique ou de récupération insuffisante;
  - des distances trop grandes d'élévation, d'abaissement ou de transport;
  - une cadence imposée par un processus non susceptible d'être modulé par le travailleur;
- 4° les caractéristiques du lieu de travail et des conditions de travail peuvent accroître un risque lorsque:
  - l'espace libre, notamment vertical, est insuffisant pour l'exercice de l'activité concernée;
  - le sol est inégal, donc source de trébuchements, ou bien glissant pour les chaussures que porte le travailleur;
  - l'emplacement ou le lieu de travail ne permettent pas au travailleur la manutention manuelle de charges à une hauteur sûre ou dans une bonne posture;

- le sol ou le plan de travail présentent des dénivellations qui impliquent la manipulation de la charge sur différents niveaux;
- le sol ou le point d'appui sont instables;
- la température, l'humidité ou la circulation de l'air sont inadéquates.

**Art. 4.-** L'employeur est tenu de prendre les mesures d'organisation appropriées, d'utiliser les moyens appropriés ou de fournir aux travailleurs de tels moyens, notamment les équipements mécaniques, en vue d'éviter la nécessité d'une manutention manuelle de charges par les travailleurs.

**Art. 5.-** Lorsque la nécessité d'une manutention manuelle de charge ne peut être évitée, l'employeur évalue, si possible préalablement, les conditions de sécurité et de santé pour le type de travail concerné, en considérant notamment les caractéristiques de la charge, visées à l'article 3, 1°.

**Art. 6.-** Sur base du résultat de l'évaluation visée à l'article 5, l'employeur organise les postes de travail de telle façon que la manutention soit la plus sûre et la plus saine possible, et veille à éviter ou à réduire les risques notamment dorsolombaires du travailleur en prenant les mesures appropriées, en tenant compte notamment des caractéristiques du lieu et des conditions de travail et des exigences de l'activité visées à l'article 3, 3° et 4°.

**Art. 7.-** L'employeur fixe le résultat de l'évaluation et les mesures visées aux articles 5 et 6 après avoir demandé l'avis du médecin du travail, du chef du service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail et celui du Comité de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail.

L'employeur prend les mesures prévues dans cet arrêté sans préjudice des dispositions de l'article 28bis du Règlement général pour la protection du travail.

**Art. 8.-** Les travailleurs doivent être informés de toutes les mesures prises, en application du présent arrêté, concernant la manutention des charges. Ils doivent recevoir notamment des indications générales et, chaque fois que cela est possible, des renseignements précis concernant le poids de la charge et le centre de gravité ou le côté le plus lourd, lorsque le poids du contenu d'un emballage est placé de façon excentrée.

**Art. 9.-** Sans préjudice des dispositions de l'article 28ter du Règlement général pour la protection du travail, ils doivent en plus recevoir des renseignements précis sur:

- 1° la façon dont les charges doivent être manipulées;
- 2° les risques encourus lorsque les activités ne sont pas exécutées d'une manière techniquement correcte, compte tenu des dispositions de l'article 3;
- 3° les risques encourus suite à leur condition physique et le port de vêtements, de chaussures ou d'autres effets personnels inappropriés et en cas d'une connaissance ou d'une formation insuffisante ou inadaptée.

**Art. 10.-** Sans préjudice de l'article 28ter du Règlement général pour la protection du travail, chaque travailleur qui au sens de l'article 2, effectue une opération manuelle, avec le risque dorsolombaire, doit recevoir une formation adéquate à la manutention correcte des charges.

**Art. 11.-** Pour les travailleurs occupés à la manutention manuelle des charges comportant des risques notamment dorsolombaires, l'employeur veillera à ce que les mesures suivantes soient prises:

- 1° préalablement à son affectation, chaque travailleur concerné doit disposer d'une évaluation de son état de santé. Cette évaluation inclut un examen du système musculo-squelettique et cardio-vasculaire;
- 2° une nouvelle évaluation doit avoir lieu au moins tous les trois ans aussi longtemps que dure cette affectation. Pour les travailleurs âgés de 45 ans ou plus, cette évaluation sera renouvelée chaque année;
- 3° un dossier de santé est établi pour chaque travailleur en conformité avec les dispositions de la section 8 de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs (2)].



## FICHE 8

### PATHOLOGIES DU MEMBRE SUPÉRIEUR: NATURE ET SYMPTÔMES

#### 1. Au niveau de la nuque

##### Cervicobrachialgie

- **Nature:** Elle est le plus souvent causée par l'arthrose cervicale, qui est une dégénérescence chronique, non inflammatoire, localisée aux articulations de la colonne cervicale. Elle se caractérise par une diminution de l'espace intervertébral et une production d'ostéophytes, qui sont à l'origine d'une compression et de l'irritation consécutive des racines nerveuses.
- **Symptômes:**
  - Douleurs dans la nuque, irradiant vers les bras et accentuée lors de l'exécution de certains mouvements
  - Perte de mobilité de la nuque, d'abord légère et évoluant ensuite vers un enraidissement de plus en plus important.
  - Paresthésies ou engourdissements irradiant vers les membres supérieurs.

##### Syndrome tensionnel de la nuque (Tension neck syndrome)

- **Nature:** Il regroupe un ensemble de symptômes douloureux non articulaires, perçus dans la région de la nuque, atteignant le plus souvent le trapèze supérieur et l'angulaire de l'omoplate. L'atteinte serait due à une fatigue neuromusculaire suite à un travail statique ou répétitif. Une composante mentale ou psychologique est souvent associée.
- **Symptômes:**
  - Douleurs ressenties, au repos, dans la région de la nuque et s'étendant de l'occiput à l'épaule. Elles peuvent être à l'origine de maux de tête.
  - Sensation de fatigue ou de raideur dans la nuque.
  - Douleurs exacerbées lors de la palpation. Les points les plus sensibles à la palpation se situent à l'insertion de la partie supérieure du trapèze.
  - Tension musculaire globale ou existence de certains points musculaires plus tendus.

##### Syndrome du défilé cervico-scapulo-thoracique (Thoracic outlet syndrome)

- **Nature:** Compression ou étirement vasculo-nerveux au sein du défilé thoracique, situé entre le cou et l'épaule. Le paquet neurovasculaire traversant le défilé est constitué de la veine et de l'artère sous-clavière ainsi que des troncs du plexus brachial responsables de l'innervation sensitive, motrice et vasomotrice de tout le membre supérieur.
- **Symptômes:**
  - Premiers symptômes: douleurs irradiant vers le membre supérieur, accompagnées de paresthésies ou d'engourdissements souvent localisés au bord cubital de l'avant-bras et de la main.
  - Plaintes d'une certaine faiblesse, d'une récupération musculaire difficile et de crampes au niveau du membre supérieur.

#### 2. Au niveau des épaules

##### Tendinite de la coiffe des rotateurs

- **Nature:** Inflammation de la coiffe des rotateurs formée de quatre muscles dont le sus-épineux, qui est plus particulièrement exposé, de par son insertion. Certains mouvements du bras provoquent des frictions du tendon, à l'origine d'une réaction inflammatoire. La tendinite en résultant, évolue d'une inflammation localisée vers une diffusion plus étendue.

- **Symptômes:**

- Douleurs localisées à la partie antéro-externe de l'épaule.
- Douleurs lors de la palpation et lors de l'exécution d'un effort en abduction de l'épaule (surtout entre 60° et 120° d'abduction et lors du mouvement contre résistance).
- Limitation, à un stade plus avancé, des mouvements de l'épaule et incapacité de se coucher ou de dormir sur celle-ci.
- Douleurs pouvant irradier vers le bras.

### Ténosynovite du long chef du biceps brachial

- **Nature:** Inflammation du long chef du biceps qui est le tendon permettant l'insertion supérieure du biceps brachial, au niveau du tubercule sus-glénoïdien de la cavité articulaire de l'omoplate
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées à la face antérieure de l'épaule.
  - Douleurs exacerbées par la palpation et lors de mouvements de l'épaule.
  - Limitation de la mobilité et irradiation de la douleur vers le bras.

### Epaule gelée (Frozen shoulder)

- **Nature:** Algoneurodystrophie réflexe localisée à l'épaule entraînant un épaississement et une rétraction de la capsule articulaire. Elle évolue en trois phases: une phase d'installation, qui est douloureuse, une phase d'enraidissement où un véritable blocage mécanique de l'épaule s'accompagne de signes d'algodystrophie et enfin une dernière phase de récupération de la mobilité articulaire de l'épaule.
- **Symptômes:**

La phase d'installation se caractérise par:

  - des douleurs dans la région de l'épaule, exacerbées par le mouvement;
  - un enraidissement progressif avec une limitation de la mobilité active et passive de l'articulation de l'épaule;
  - une atrophie des muscles de l'épaule à un stade plus avancé.

### Syndrome de l'articulation acromio-claviculaire

- **Nature:** Dégénérescence non inflammatoire ou "arthrose" de l'articulation acromio-claviculaire. C'est une atteinte assez fréquente qui peut rester asymptomatique ou, au contraire, provoquer une irritation secondaire de la bourse sous-acromio-deltoïdienne dans sa forme évoluée.
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées à l'articulation.
  - Douleurs exacerbées par la pression lors de la palpation ainsi que par les mouvements de l'épaule.
  - Douleurs irradiant vers la nuque ou vers la région deltoïdienne de l'épaule.

## 3. Au niveau des coudes

### Epicondylite latérale (Tennis elbow)

- **Nature:** Inflammation des tendons reliant les muscles extenseurs des doigts et du poignet à l'épicondyle latéral de l'humérus.
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées à l'épicondyle latéral, pouvant irradier vers l'avant-bras, se manifestant au repos et/ou au mouvement.
  - Douleurs exacerbées par la palpation des tendons à leur insertion sur l'épicondyle latéral.
  - Mouvements d'extension du poignet et des doigts et la supination de l'avant-bras réveillant cette douleur.
  - Douleurs aggravées lors de la préhension d'objets et lors de la pratique de sports de raquette. La douleur entraîne une diminution de la force par rapport à l'autre main.

### Epicondylite médiale (Golfer's elbow)

- **Nature:** Inflammation des tendons reliant les muscles fléchisseurs des doigts et du poignet à l'épicondyle médial (épitrochlée) de l'humérus.
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées à l'épicondyle médial, pouvant irradier vers l'avant-bras, se manifestant au repos et/ou au mouvement.
  - Palpation douloureuse des tendons à leur insertion sur l'épicondyle médial.
  - Mouvements de flexion du poignet et des doigts et la pronation de l'avant-bras réveillant cette douleur.

### Syndrome compressif du nerf cubital

- **Nature:** Lésion du nerf cubital lors de son passage dans la gouttière épitrochléo-olécrânienne au niveau du coude. Le syndrome évolue en deux phases : l'atteinte est tout d'abord sensitive puis motrice.
- **Symptômes:**
  - Paresthésies et engourdissements permanents localisés au bord cubital de l'avant-bras et de la main.
  - Douleurs lors de la percussion du nerf au niveau du coude.
  - Etirement du nerf douloureux réveillant la douleur.
  - Affaiblissement de la poigne et fatigabilité au niveau de la main.
  - Faiblesse de l'écartement et du rapprochement des doigts s'accompagnant d'une amyotrophie relative des espaces interosseux.

## 4. Au niveau des poignets et des mains

### Ténosynovites

- **Nature:** Inflammation des tendons et de leurs gaines. Au niveau du poignet elles concernent les tendons musculaires croisant la face dorsale et palmaire de cette articulation.
- **Symptômes:**
  - Douleurs au repos, exacerbées par la pression lors de la palpation et par les mouvements sollicitant le tendon, qu'ils soient simples ou contrariés. Les douleurs peuvent également irradier.
  - Gonflement local et fusiforme apparaissant au niveau du tendon enflammé;
  - Rougeur cutanée;
  - élévation de la température cutanée locale.

### Ténosynovite des fléchisseurs

- **Nature:** Inflammation des gaines tendineuses des fléchisseurs du poignet. Au niveau de la face palmaire, les ténosynovites les plus communes concernent les tendons des muscles cubital antérieur, grand palmaire et fléchisseurs des doigts. La ténosynovite des fléchisseurs est souvent associée au syndrome du canal carpien.
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées.
  - Douleurs à la palpation du tendon.
  - Douleurs lors de mouvements sollicitant le tendon (mouvements simples ou contrariés).
  - Tuméfaction locale.

### Doigt en ressort

- **Nature:** Inflammation ou ténosynovite sténosante crépitante des fléchisseurs des doigts ou du pouce. Le doigt en ressort est provoqué par une sténose de la gaine tendineuse ou la présence de nodules tendineux venant buter contre l'orifice de la poulie de réflexion à la base de l'articulation métacarpo-phalangienne.
- **Symptômes:**
  - Quatre signes de l'inflammation.
  - Palpation de nodosités dans la paume de la main au niveau métacarpien.

- Accrochage plus ou moins douloureux dans les mouvements de flexion-extension des doigts. Le mouvement s'effectue en saccades et le doigt reste souvent figé en flexion.

### Ténosynovite des extenseurs

- **Nature:** Inflammation des tendons extenseurs des poignets. Les ténosynovites postérieures intéressent le plus souvent les tendons des muscles cubital postérieur et extenseurs radiaux du poignet (cette dernière ténosynovite est encore appelée syndrome d'intersection).
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées.
  - Douleurs à la palpation du tendon.
  - Sensation de crépitations lors de la palpation, principalement dans le cas d'une ténosynovite des extenseurs radiaux du poignet.
  - Douleurs lors de mouvements sollicitant le tendon (mouvements simples ou contrariés).
  - Tuméfaction locale.

### Ténosynovite de de Quervain

- **Nature:** Inflammation des tendons du court extenseur et du long abducteur du pouce. Ces deux tendons coulissent dans une même gaine lors de leur passage à la face externe de l'apophyse styloïde radiale. Il s'agit d'une forme chronique de ténosynovite caractérisée par l'épaississement de la gaine tendineuse venant comprimer le tendon. C'est une ténosynovite sténosante.
- **Symptômes:**
  - Douleurs localisées à la styloïde radiale pouvant irradier vers le pouce ou l'avant-bras.
  - Douleurs à la palpation.
  - Douleurs lors de mouvements du pouce.
  - Tuméfaction locale.
  - Etirement tendineux douloureux.
  - Eventuellement rougeur et chaleur cutanées, ainsi qu'une faiblesse dans certaines prises d'objets entraînant éventuellement la chute de ceux-ci.

### Syndrome du canal carpien

- **Nature:** Compression du nerf médian à l'intérieur du canal carpien. L'innervation sensitive, à la face palmaire, concerne les trois premiers doigts et la moitié radiale de l'annulaire, et à la face dorsale, les dernières phalanges de ces trois doigts ainsi que la moitié de la troisième phalange pour l'annulaire et la moitié cubitale du pouce. L'unique branche motrice du nerf médian est une branche thénarienne.
- **Symptômes:**

Les symptômes sont surtout sensitifs et d'apparition nocturne.

  - Engourdissements et paresthésies.
  - Douleurs au niveau de la paume de la main pouvant s'étendre à l'ensemble des doigts.
  - Impression de doigts gonflés ou sensation de brûlure, surtout au réveil.
  - Progressivement, aggravation des symptômes et perturbation de l'activité fonctionnelle de la main.
  - A un stade plus avancé, douleurs irradiant jusqu'à l'épaule.
  - Plus tardivement, amyotrophie de l'éminence thénar à l'origine d'une faiblesse musculaire.

### Syndrome de la loge de Guyon

- **Nature:**

Il s'agit d'un syndrome compressif qui affecte le nerf cubital lors de son passage à travers le canal de Guyon, canal fibro-osseux inextensible. L'atteinte peut être sensitive ou motrice et le plus souvent elle est mixte

- **Symptômes:**

- Paresthésies dans le territoire innervé par le nerf cubital c.à.d. la face palmaire et dorsale de l'auriculaire, de la moitié cubitale de l'annulaire et du bord cubital de la main.
- Douleurs accompagnant ces troubles sensitifs.
- Plus tardivement, faiblesse au niveau des muscles intrinsèques de la main, des muscles de l'éminence hypothénar et de certains muscles de l'éminence thénar.
- A un stade avancé, déformation de la main "en griffe".

# FICHE 9

## QUELQUES DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES



**Le nombre de cas de TMS a augmenté considérablement au cours des 20 dernières années.**

• **Aux U.S.A.:**

- Les TMS constitueraient 60% de l'ensemble des maladies professionnelles.
- 1,5% des salariés se plaindraient de symptômes du syndrome du canal carpien.
- 0,5% auraient un SCC diagnostiqué par un médecin (Tanaka et al., 1995).
- Cela représenterait environ 2 jours d'incapacité de travail par an et par salarié (Putz-Andersson, 1988).
- Ces pathologies seraient responsables de 15% du coût total des accidents-maladies professionnelles (Webster et Snook, 1994).
- Les coûts indirects (production, remplacement de personnel, ...) seraient deux à trois fois supérieurs (Hagberg et al., 1995).
- Les demandes d'indemnisation pour des problèmes au bas du dos seraient de l'ordre de 16 à 19% de toutes les demandes liées à des pathologies professionnelles mais leur coût serait de 33 à 41% du coût total des indemnisations professionnelles. (Op De Beeck et Hermans, 2000)

• **Dans l'Union européenne:**

- Selon le rapport de synthèse (nuque et membre supérieur) publié en 1999 par l'Agence européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail de Bilbao (Buckle et Devereux, 1999):
  - . Prévalence de TMS entre 20 et 45% pour la nuque et le membre supérieur.
  - . Coût:
    - environ 2 milliards de € en Grande Bretagne
    - 20 à 25% de tous les coûts médicaux des pays scandinaves (0,5 à 2% du produit national brut).
- Quatrième enquête européenne sur les conditions de travail (Fondation Européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, 2007) <http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/EWCS2005/index.htm>
  - . un quart des travailleurs déclarent devoir travailler à un rythme très rapide tout le temps ou presque tout le temps
  - . 40 % des travailleurs n'ont pas la possibilité de choisir ou de modifier l'ordre dans lequel ils effectuent leurs tâches, leur vitesse de travail ou leurs méthodes de travail
  - . Les deux risques physiques les plus fréquemment cités par les hommes et par les femmes sont les mouvements répétitifs de la main ou du bras et le travail dans des positions pénibles ou fatigantes: plus de 62% effectuent des mouvements répétitifs de la main ou du bras durant un quart de leur temps de travail au moins, et 46% travaillent dans des positions pénibles ou fatigantes.
- Selon le rapport de synthèse (bas du dos) publiée en 2000 par l'Agence européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail de Bilbao, (Op De Beeck et Hermans, 2000):
  - . Prévalence au cours de la vie d'environ 75% (comprise entre 59 et 90%)
  - . Prévalence à un moment donné: entre 15 et 42%
  - . Prévalence au cours des 12 derniers mois: de l'ordre de 50%
  - . Mal au bas du dos en permanence: environ 10%
  - . Incidence annuelle d'approximativement 5%
  - . Coût:
    - 12,5 % de toutes les journées perdues pour maladies en Grande Bretagne,
    - 13,5% en Suède (1999)
    - 4,8 millions de journées de travail perdues en Grande Bretagne en 1995

aux Pays Bas, en 1991, environ 370 millions de € en coût médicaux et 3,1 milliards d'€ pour le coût dû à l'absentéisme.

• **En Belgique:**

- Les groupes professionnels où les plaintes de la nuque et des membres supérieurs sont les plus fréquentes sont les couturières, les tailleurs, les professions de la construction et de l'industrie du transport et les secrétaires (Blatter en Bongers 1999). La prévalence moyenne de plaintes au cours des 12 derniers mois est de 39% parmi lesquelles les plaintes au niveau des épaules sont les plus souvent rapportées (28%).

Les principaux facteurs de risque mentionnés sont:

- . Travail avec les poignets fléchis (OR, odds ratio = 2,0)
- . Inclinaison ou rotation de la nuque (OR = 1,5)
- . Travail de longue durée dans la même position (OR = 1,2)
- . Peu de soutien social de la hiérarchie ou des collègues (OR = 1,9)
- . Pression du travail importante et peu de possibilités de régulations (OR = 1,5)
- La prévalence serait de 10 à 50% dans différents secteurs industriels (sidérurgie, alimentaire, automobile, encodage, tertiaire) (Malchaire, 1995).
- Le nombre de nouveaux cas de plaintes musculosquelettiques par an serait de:
  - . 5% pour les coudes et les épaules
  - . 10% pour les poignets
  - . 20% pour la nuque
  - . 28% pour le dos

**Mais: Les prévalences des pathologies musculosquelettiques varient très fortement.** Plusieurs raisons:

- Des méthodes différentes de recueil des données : auto-questionnaire, interview, examen clinique avec ou sans tests spécifiques,...
- Contraintes aux postes de travail très différentes car elles résultent de la combinaison et de l'interaction de plusieurs facteurs (force, répétitivité, posture, vibrations, ...).
- L'influence des pouvoirs publics et la prise de conscience du problème variable d'un pays à l'autre même au sein des différents pays industrialisés.

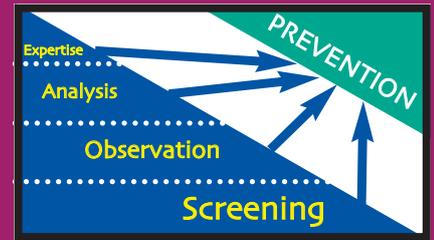
	Global	Sidérurgie	Alimentaire	Automobile	Encodage	Tertiaire
<b>Nuque</b>	27	25.8	25.1	19.1	40	34.4
<b>Epaules</b>	14.9	11.8	21.9	12.7	27.1	11.4
<b>Coudes</b>	8.9	7.3	11.8	7.9	11.8	9
<b>Poignets</b>	15.3	12.2	20.8	20.6	20	7.6
<b>Dos</b>	44.6	51.1	51	39.7	49.5	40.5

Prévalence annuelle (%) en Belgique en 1995

# FICHE 10

## CLASSIFICATION DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ET/OU DE PRÉVENTION DES TMS

- 34 méthodes ont été classées par ordre croissant de complexité au travers des 4 niveaux de la stratégie. Le tableau I en résume les caractéristiques. Ce classement des méthodes est basé sur certains critères objectifs (durée d'utilisation, zones corporelles ciblées, facteurs de risque étudiés, formation à la méthode, ...) et d'autres plus subjectifs. La durée et la difficulté de la méthode sont très importantes dans ce classement. Il est néanmoins difficile de mettre sur le même plan une méthode ne considérant qu'un seul facteur de risque (Borg par exemple) et donc très courte et une méthode plus longue, uniquement parce que plusieurs facteurs sont pris en compte (OSHA Australie par exemple). Il en va de même pour les méthodes ciblant le dos, le membre supérieur, ou plusieurs zones corporelles.
- Ce classement peut également être en contradiction avec les objectifs des auteurs de ces méthodes. Ainsi à titre d'exemples, les méthodes QEC (quick exposure checklist), Keyserling et Silverstein OSHA ont été développées pour l'identification des postes de travail nécessitant une intervention. Au lieu du niveau de **Dépistage** qui est l'objectif de départ, elles ont été classées au niveau **d'Observation**, soit à cause de leur longueur et leur durée (Keyserling et Silverstein OSHA) soit du fait de la formation, même courte, nécessaire à la méthode (QEC).
- Le temps nécessaire pour utiliser ces méthodes a été estimé entre 10 et 30 minutes pour le **Dépistage** et de l'ordre de l'heure pour l'**Observation**. Pour les méthodes **d'Analyse** et **d'Expertise**, elle est probablement de l'ordre d'heures et de jours.
- Sur l'échelle de complexité, l'ordre d'une méthode est discutable par rapport à ses voisines immédiates. Par exemple, les méthodes Kemmlert et Keyserling sont toutes deux des check-listes s'intéressant à plusieurs zones corporelles et à plusieurs facteurs de risque. La facilité de compréhension, la formulation, la présentation des questions de la check-liste a déterminé le classement. La barrière n'est évidemment pas nette et franche entre les méthodes les plus complexes pour un niveau et les moins complexes du niveau suivant.
- La formation nécessaire concernant le problème des TMS a été une autre difficulté. Les méthodes de **Dépistage** n'en devraient requérir aucune, alors que les méthodes **d'Analyse** s'adressant principalement aux préventeurs intervenant à ce niveau doivent être plus exigeantes. La difficulté s'est posée essentiellement pour les méthodes **d'Observation** qui s'adressent aux personnes des entreprises. Dans certains cas, la complexité de la méthode en elle-même ne justifiait pas de la classer au niveau **d'Analyse**, mais la formation de base requise pour son utilisation efficace était un obstacle à son classement dans les méthodes **d'Observation**.
- L'aspect prévention a été un des critères primordiaux de ce classement puisqu'il correspond directement aux objectifs de la stratégie. A l'exception de quelques méthodes (OSHA Australie, HSE, Keyserling, ERGO), cet aspect n'était pas abordé de manière explicite. Les intitulés de la plupart des méthodes comprennent d'ailleurs souvent les mots "évaluation" et "identification" mais rarement le mot "prévention". Très peu de méthodes également sont accompagnées d'aide aux utilisateurs pour la recherche de solutions.
- Nombre de méthodes cherchent à établir un score. C'est le cas typiquement des méthodes QEC, RULA, OWAS et OCRA. Le score peut être utile pour classer les situations à risque ou pour comparer la situation avant et après intervention. La plupart des scientifiques, ainsi que des personnes du terrain estiment le calcul d'un tel score indispensable pour décider de l'acceptabilité d'une situation (Li et Buckle 1999b). Cette attitude est en fait confortable: le score prend la décision. Une valeur



limite est fixée; si le score est plus élevé, il y a problème et des solutions doivent être apportées; s'il est inférieur, la situation est acceptable.

- De nombreuses raisons conduisent à rejeter cette attitude:
  - Le score résulte le plus souvent de la globalisation de différents facteurs (forces, postures, ...). Or si l'on peut en effet admettre qu'une réduction de force entraîne une réduction du risque, reste à prouver que, compte tenu des pondérations internes entre facteurs de risque, l'échelle du score traduit l'échelle du risque. Si ce n'est pas le cas, les priorités et les décisions peuvent être erronées.
  - La quantification ne conduit pas nécessairement et, dans tous les cas, le plus directement à la prévention. La quantification du score demande une vue globale alors que la prévention exige un regard analytique.
  - Le risque n'évolue pas par tout ou rien et l'approche manichéenne décrite ci-dessus laissent subsister des conditions de travail qui auraient pu être améliorées sans difficultés.

Les méthodes QEC, RULA et OWAS sont des exemples où l'obtention du score devient le but en soi et prend le pas sur la recherche de solutions.
- Le critère de validation n'a pas été considéré pour le classement des méthodes, très peu ayant en fait été validées. Lorsqu'elles le revendiquent, cela concerne essentiellement les aspects techniques de quantification (fiabilité par rapport à des méthodes de référence) et de reproductibilité (variations inter et intra observateurs, ...). Les aspects de représentativité des évaluations quantitatives et, a fortiori, de prévention ne sont pas abordés.

Dépistage	Observation	Analyse	Expertise
<b>SOBANE</b> BORG FIOH HSE (deel I) Lifshitz Kilbom OSHA Australie Kemmlert FIFARIM	<b>SOBANE</b> HSE QEC Keyserling Silverstein OSHA RULA Strain index Snook NIOSH OCRA checklist	<b>SOBANE</b> NIOSH OCRA PEO TRAC HARBO HAMA ARBAN Rodgers ERGO OWAS VIRA OREGÉ Keyserling video	<b>SOBANE</b> Armstrong Wells Radwin Matthiassen Hägg van Dieën ...

# FICHE 11

## MÉTHODE FIFARIM

(extrait de la brochure FIFARIM)



### 1. Référence

Mairiaux et al (1998) Manutentions manuelles, guide pour prévenir les risques, publiée par le SPF Emploi Travail et Concertation Sociale (anciennement Commissariat général à la promotion du travail)

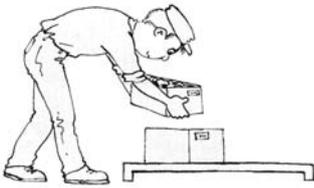
### 2. Objectifs

Identification par les personnes du terrain des facteurs de risque liés à la manutention manuelle de charge. Une stratégie de prévention en 3 étapes est ensuite établie en fonction de l'importance du risque. La méthode est publiée sous forme d'une brochure par le Commissariat général à la Promotion du Travail.

### 3. Description

Liste de 26 facteurs de risque à discuter avec les travailleurs pour déterminer la fréquence de survenue et chercher les causes et les remèdes

#### Formulaire modifié de recueil de données

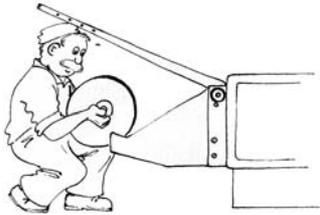
1. Tronc penché en avant (flexion au delà de 45°)		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
Pour mieux comprendre	La flexion du tronc vers l'avant accroît la pression sur les disques intervertébraux et entraîne un pincement de l'avant de ceux-ci. Ces deux facteurs favorisent un vieillissement prématuré de l'articulation vertébrale.	
Recommandations	Conservier le tronc droit et saisir ou déplacer la charge au-dessus de la hauteur des genoux (plus de 60 cm).	

2. Bras au-dessus des épaules		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
Pour mieux comprendre	Le travail des mains au-dessus du plan des épaules entraîne une extension du tronc vers l'arrière, qui provoque une compression des articulations vertébrales postérieures. Cette position favorise l'apparition de dommages non seulement au niveau du bas du dos, mais aussi au niveau de l'épaule. Elle augmente la dépense énergétique et accélère la fréquence cardiaque. En outre, elle rend les gestes moins précis.	
Recommandations	Saisir ou déplacer la charge en dessous du plan des épaules.	

<b>3. Rotation des épaules en se penchant ou non</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>La rotation des épaules et du tronc induit, au niveau du disque intervertébral, des forces de type "cisaillement".</p> <p>La combinaison de la rotation avec la flexion augmente le risque de lésion des disques intervertébraux, car elle cumule les effets de "cisaillement" et de compression. Toute posture en rotation/flexion doit par conséquent être détectée et combattue de façon prioritaire.</p>	
<b>Recommandations</b>	Effectuer les manutentions de face et disposer de l'espace permettant de pivoter en déplaçant les pieds.	

<b>4. Tronc incliné sur le côté pour manipuler un objet à une main</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>La prise de l'objet ou son transport à une main, de même que l'inclinaison latérale du corps, sollicitent la musculature d'un seul côté. Ceci favorise l'apparition plus rapide d'une fatigue musculaire locale. En outre, cette posture provoque un pincement latéral du disque intervertébral.</p>	
<b>Recommandations</b>	Effectuer un effort symétrique, identique des deux côtés, en manutentionnant l'objet à deux mains, fractionnant la charge pour la répartir de manière équivalente de chaque côté. Manipuler alternativement la charge d'un côté et de l'autre.	

<b>5. Bras étendu vers l'avant à plus de 40 cm du corps pour saisir une charge</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>Cette position des bras augmente les forces à développer par les muscles de l'épaule et de la nuque. Elle provoque rapidement une fatigue musculaire qui peut entraîner la chute de l'objet. La saisie de la charge à distance du corps s'accompagne nécessairement d'un allongement du bras de levier et donc de l'augmentation de la compression au niveau discal.</p>	
<b>Recommandations</b>	Saisir la charge le plus près possible du corps.	

<b>6. Manutention dans une position contraignante : à genoux, accroupi, en équilibre instable</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>S'accroupir ou s'agenouiller impose des contraintes articulaires plus importantes, notamment au niveau des genoux. L'abaissement du centre de gravité du corps entraîne aussi une grande dépense d'énergie.</p> <p>Toute instabilité du corps ou des points d'appui accroît le risque de perdre l'équilibre ou de laisser tomber l'objet. Cette instabilité provoque un risque accru de lésions musculosquelettiques et un surcroît d'activité musculaire en vue de maintenir son équilibre.</p>	
<b>Recommandations</b>	Adopter la position debout; prendre la charge à une hauteur comprise entre les coudes et la mi-cuisse; utiliser des points d'appui stables.	

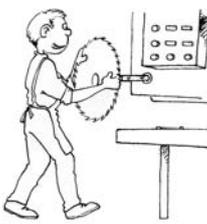
<b>7. Poids supérieur à : 25kg pour un homme debout, 15kg pour une femme debout, à 4.5kg en position assise</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Un poids excessif augmente le risque de lésions, principalement au niveau de la colonne vertébrale, et le risque d'accident par chute de l'objet.	
<b>Recommandations</b>	Manipuler une charge dont le poids est inférieur aux limites indiquées; réduire le poids de la charge, surtout s'il faut la soulever souvent et/ou dans une position défavorable.	

<b>8. Objets ou emballages fragiles instables ou excentriques?</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>Pour éviter d'abîmer un objet fragile, le travailleur doit exercer un contrôle moteur beaucoup plus fin. Par ailleurs, un objet instable ou dont le centre de gravité est excentrique peut basculer ou échapper des mains lors de la manipulation. En cas de glissement de l'objet ou de rupture de l'emballage, il y a un risque d'accélération très brutale, réflexe, du mouvement du corps pour "rattraper" l'objet et éviter sa casse. Le système musculo-squelettique est alors soumis à des forces excessives, ce qui peut entraîner des lésions musculo-tendineuses et discales. La chute de l'objet peut également provoquer des lésions par écrasement ou contusion.</p>	
<b>Recommandations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapter le mode de transport/levage pour supprimer le risque de casser l'objet; Veiller à la solidité de l'emballage; Stabiliser la charge avant la manutention.</li> <li>• Agencer les objets à manutentionner de façon à positionner correctement le centre de gravité de l'ensemble de la charge.</li> </ul>	

9. Charge encombrante		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
Pour mieux comprendre	Lorsque les dimensions de l'objet sont très importantes, elles peuvent éloigner le centre de gravité de l'objet par rapport au corps, ce qui augmente la pression sur les disques vertébraux; réduire le champ de vision, ce qui accroît le risque de chute ou de heurt; imposer un écartement latéral des bras, ce qui augmente à la fois les contraintes musculaires et le risque de heurt avec d'autres objets.	
Recommandations	Réduire les dimensions de l'objet à 60 cm en largeur et 35 cm en profondeur au maximum, et à 75 cm pour une quelconque de ses dimensions, de manière à le tenir au plus près du corps et à conserver une vision optimale de l'environnement.	

10. Le volume induit une mauvaise estimation du poids. Le poids approximatif est inconnu		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
Pour mieux comprendre	Une mauvaise évaluation du poids réel de la charge peut conduire à déployer des forces non adaptées au poids de l'objet et entraîner, par réaction, des mouvements inadéquats	
Recommandations	Exiger du fournisseur le marquage du poids sur l'objet; Prendre connaissance du poids réel de l'objet; Evaluer la force à exercer, avant toute action.	

11. Charge difficile à saisir?		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
Pour mieux comprendre	<p>Certaines charges n'offrent pas une prise facile : surface lisse ou glissante; absence de prise pour les mains; pas de possibilité de prise symétrique, objet de forme non géométrique ou dont la forme change sous la pression ?</p> <p>En l'absence de prise facile, la saisie de l'objet est moins efficace. Le risque de chute de celui-ci est donc plus élevé. Le maintien de l'objet en main exige une augmentation des forces, qui entraîne une fatigue musculaire accrue..</p>	
Recommandations	Saisir la charge à deux mains; effectuer une prise en mains confortable; exercer un effort identique de chaque côté..	

<b>12. Objets avec des angles ou des bords tranchants ou une surface très rugueuse?</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	En l'absence de moyens de protection, la manipulation de ces objets accentue le risque de lésion locale (coupure, éraflure, ...) et diminue la précision du geste.	
<b>Recommandations</b>	Pour que tout contact, même accidentel, avec l'objet ne puisse entraîner une lésion, modifier l'objet; prévoir une protection de l'objet (par exemple, un emballage); utiliser une protection individuelle (par exemple, des gants).	

<b>13. Objet très chaud, très froid ou très sale</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Pour diminuer les inconvénients liés à la température ou à la saleté de l'objet, le travailleur a tendance à écarter celui-ci du corps. Le bras de levier ainsi créé augmente les forces à exercer pour maintenir l'objet et en conséquence, augmente la pression sur les disques intervertébraux.	
<b>Recommandations</b>	Eviter le contact direct avec l'objet. Pour cela, placer l'objet dans un conditionnement isolant; porter des gants adaptés; employer une aide mécanique.	

<b>14. Transport sur plus de 10 m ou sur plus de 3 m de façon répétée?</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Plus la distance est grande, plus la fatigue musculaire locale et la fréquence cardiaque augmentent. Le risque de laisser tomber la charge est également plus grand.	
<b>Recommandations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporter la charge sur une distance ne dépassant pas 2 m.</li> <li>• Lorsque la distance de transport est comprise entre 2 m et 10 m, réduire le poids de la charge et le tonnage journalier.</li> <li>• Lorsque la distance de transport excède 10 m, modifier la situation de travail (par exemple, mettre à disposition une aide mécanique).</li> </ul>	

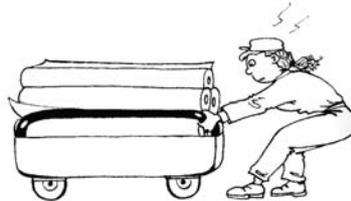
15. Transport avec dénivellations : escaliers, marches, plans inclinés		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Toute différence de niveau au cours d'un transport de charge constitue une cause possible de chute ou de perte d'équilibre, et augmente la dépense d'énergie.	
<b>Recommandations</b>	Effectuer les transports de charge au même niveau. Lorsque ce n'est pas possible, <ul style="list-style-type: none"> <li>• veiller à assurer une adhérence maximale et des points d'appui adéquats (rampe, garde-corps);</li> <li>• utiliser un dispositif "mains libres" pour le transport de la charge.</li> </ul>	

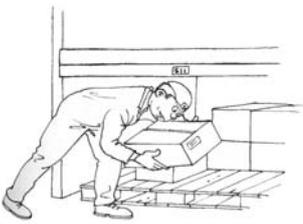
16. Obstacles ou inégalité du sol sur le trajet à parcourir		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Les obstacles ou inégalités du sol augmentent le risque de perdre l'équilibre. Ces obstacles peuvent, en outre, obliger l'opérateur à adopter une posture contre-indiquée.	
<b>Recommandations</b>	Réaliser le transport sur un sol régulier, propre, dégagé et adhérent et sur une surface de circulation dont les dimensions permettent un passage aisé avec la charge.	

17. Le poids du chargement dépasse 600 kg pour un transpalette et 300 kg pour un chariot		Rare .....souvent
	Quand ? Pourquoi ?	
	Que faire ?	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Une charge excessive impose des efforts musculaires très importants lors des accélérations, décélérations et changements de direction. Les risques sont l'apparition d'une fatigue musculaire ou de lésions au niveau de la colonne (efforts de torsion).	
<b>Recommandations</b>	Limiter le chargement aux valeurs recommandées ci-dessus. Si ce n'est pas possible, motoriser le déplacement des conditionnements. Se conformer aux charges maximales autorisées par le constructeur.	

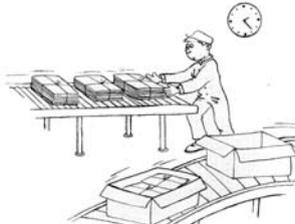
<b>18. Sol avec des ressauts, des trous, des inégalités ou des différences de niveau</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>Le mauvais état du sol rend difficile le contrôle de la trajectoire. Il impose des efforts musculaires parasites et peut compromettre la stabilité du chargement.</p> <p>Le franchissement de dénivellations abruptes, comme des bordures, nécessite d'exercer des forces plus importantes au niveau des épaules et de la région dorsale. Cette manœuvre s'accompagne d'une importante dépense d'énergie et accroît le risque de lésions à la suite du déséquilibre ou de la chute de la charge.</p>	
<b>Recommandations</b>	<p>Entretien régulièrement les surfaces de circulation afin de les maintenir planes, propres et adhérentes; Effectuer les déplacements de charge sur sol plan; Limiter à 4 degrés la déclivité de toute pente ou plan incliné.</p>	

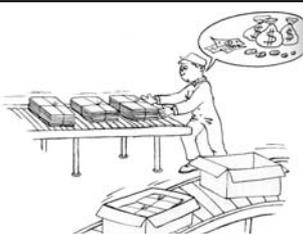
<b>19. Engin en mauvais état : roues ou roulements détériorés ou cassés</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>Le mauvais état de l'engin augmente la résistance à la poussée ou à la traction et entraîne donc une fatigue musculaire plus importante.</p>	
<b>Recommandations</b>	<p>Contrôler régulièrement l'état de marche de l'engin de manutention: Remplacer, le plus rapidement possible, toute pièce défectueuse.</p>	

<b>20. Engin avec des poignées à une hauteur mauvaise ou non réglable en fonction du type d'effort</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	<p>Lorsque les points de prise sont trop hauts ou trop bas, ou qu'ils sont à une hauteur fixe non réglable, la traction ou la poussée peut entraîner une posture inadéquate. S'aider du poids du corps devient alors plus difficile.</p>	
<b>Recommandations</b>	<p>Disposer d'une prise aisée, symétrique pour les deux mains, à une hauteur réglable entre 0,9 m et 1,5 m.</p>	

<b>21. L'espace disponible pour effectuer la manutention est insuffisant ou encombré</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Le manque d'espace impose des positions défavorables et contraignantes. Les conséquences peuvent être des lésions au niveau de la colonne lombaire, une fatigue plus importante, une moindre précision des gestes. On court aussi plus de risques de heurter et de blesser la tête ou les membres supérieurs.	
<b>Recommandations</b>	Aménager l'espace nécessaire en hauteur et en largeur pour adopter une posture de travail adéquate; Respecter les dimensions recommandées, 80 cm minimum en largeur, pour les lieux de passage (couloirs, portes...).	

<b>22. Environnement physique très contraignant par le climat, l'éclairage, le bruit, les poussières...</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Le travail en environnement froid altère la précision des gestes, tandis que le travail en ambiance chaude favorise une fatigue générale excessive. Un éclairage inadapté ou insuffisant accroît le risque de chutes, de heurts... Des conditions de travail insalubres ou très inconfortables peuvent entraîner l'individu à précipiter son activité pour échapper au plus vite à cet environnement.	
<b>Recommandations</b>	Réaliser la tâche dans des conditions de confort climatique, ajustées en fonction de l'intensité de la manutention; Réaliser la manutention dans des conditions optimales d'éclairage; Réduire le plus possible les autres sources de nuisance.	

<b>23. Contrainte de temps imposée par la machine ou le processus de production</b>		<b>Rare .....souvent</b>
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>	
	<b>Que faire ?</b>	
<b>Pour mieux comprendre</b>	Lorsque l'opérateur dispose de très peu d'autonomie vis-à-vis de la cadence de production, il ne peut ni faire varier son propre rythme de travail ni prendre des pauses en fonction de ses besoins. Cette situation de stress est susceptible d'aggraver considérablement les effets négatifs d'autres facteurs (postures, encombrement, ...).	
<b>Recommandations</b>	Pouvoir déterminer son rythme de travail en fonction des besoins momentanés de récupération physiologique. Cet objectif peut être rencontré par l'aménagement de stocks tampons au sein d'un processus continu et l'attribution d'un ensemble de tâches à un groupe de travailleurs.	

<b>24. Existence de primes à la productivité</b>		<b>Rare .....souvent</b>	
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>		
	<b>Que faire ?</b>		
<b>Pour mieux comprendre</b>	Les incitants à la productivité, tels que les primes au rendement, peuvent conduire l'opérateur à accroître la cadence de travail, à négliger certains signes de fatigue et à utiliser des modes de manutention défavorables.		
<b>Recommandations</b>	Négocier une organisation du travail qui accorde la priorité à la santé et à la sécurité, tout en respectant les intérêts des travailleurs et les contraintes de productivité.		

<b>25. Tâches urgentes à réaliser</b>		<b>Rare .....souvent</b>	
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>		
	<b>Que faire ?</b>		
<b>Pour mieux comprendre</b>	L'urgence d'une tâche amène souvent l'opérateur à privilégier le temps d'exécution, au dépens du respect de ses limites physiologiques personnelles et des règles de manutention en sécurité. De ce point de vue, l'urgence favorise la survenue d'accidents. Les situations d'urgence sont souvent accompagnées d'accélération vives des charges. Plus un mouvement est rapide et brutal, plus la force exercée est importante et risque de dépasser la capacité de résistance mécanique des tissus (tendons, muscles, structures discales ...).		
<b>Recommandations</b>	Adapter l'organisation et les procédures techniques pour limiter la fréquence des situations d'urgence; Répartir les tâches de manière à rendre possible une assistance en cas d'urgence.		

<b>26. Manutention monotone, répétée (&gt; 1 fois/5min ou 12 fois/h) ou continue (&gt; 1 h sans interruption)</b>		<b>Rare .....souvent</b>	
	<b>Quand ? Pourquoi ?</b>		
	<b>Que faire ?</b>		
<b>Pour mieux comprendre</b>	La répétition d'une même tâche implique une réduction des temps de récupération et une accumulation des contraintes mécaniques au niveau des muscles et des tendons. Le risque de lésion s'accroît d'autant plus que le rythme est élevé. L'absence de périodes de pause accroît la fatigue musculaire, avec pour conséquence une perte de précision des gestes. En outre, la monotonie de la tâche peut s'accompagner d'une baisse de vigilance et ainsi augmenter le risque d'accident.		
<b>Recommandations</b>	Organiser le travail de manière à manipuler une charge moins d'une fois toutes les cinq minutes et effectuer la même tâche durant moins d'une heure d'affilée. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour ce faire, interrompre les activités répétitives par des moments de repos; organiser le travail de façon à alterner deux ou plusieurs tâches de nature différente (rotation des tâches); élargir le contenu de la tâche.</li> </ul>		

**BILAN FINAL: Synthèse des améliorations proposées**

QUI?	FAIT QUOI?	QUAND?	
		date projetée	Date réalisé

# FICHE 12

## CHARGE LIMITE RECOMMANDÉE (MÉTHODE NIOSH)

### 1. Référence

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A. (1994) " Application manual for the revised NIOSH lifting equation ". Cincinnati, Ohio: U.S. Department of Health and Human Service, NIOSH.

### 2. Objectifs

- Evaluation du risque de mal de dos lors d'une activité de levage effectuée à deux mains.
- Détermination du poids limite d'une charge spécifique en fonction des caractéristiques de la tâche:
  - position de la charge par rapport à la personne;
  - rotation du tronc;
  - type de prise des mains;
  - fréquence de levage;
  - durée.
- Evaluation d'une tâche comprenant des activités de levage multiples.
- Détermination des mesures de prévention/amélioration pour réduire le risque dans une situation donnée.
- Comparaison du risque dans deux activités de levage différentes.

### 3. Méthode

- Le Poids Limite Recommandé (PLR) est donné par  
$$PLR = CL * CH * CV * CT * CA * CC * CF$$
- **Charge limite (CL):** le poids limite recommandé (23 kg) lorsque les conditions de levage sont optimales.
- **Coefficient horizontal (CH)**, fonction de la distance (H) "mi-mains - mi-chevilles"
  - $CH = 25/h$
  - avec  $CH = 1$  si  $H \leq 25$  cm,
  - et  $CH = 0$  si  $H \leq 63$  cm (déséquilibre).
  - **Prévention:** si  $CH < 1$ 
    - . placer la charge plus près du travailleur en éliminant tout obstacle horizontal ou en réduisant les dimensions de la charge;
    - . H peut également être trop grand du fait que la charge est trop près du sol. Si cela est inévitable, revoir les dimensions de la charge de sorte qu'elle puisse être placée entre les jambes et être levée les jambes pliées.
- **Coefficient vertical (CV)**, fonction de la hauteur verticale (V) " mi-mains - niveau du sol "  $CV = 1 - (0,003 * |V - 75|)$ 
  - où  $V = 75$  cm: correspond à la hauteur optimale,
  - $V = 0$  cm: niveau du sol,
  - pour  $V > 175$  cm:  $CV = 0$  (hauteur maximale).
  - **Prévention:** si  $CV < 1$ 
    - . élever ou abaisser ( à proche de 75 cm) la position initiale et/ou finale de la charge;
    - . éviter a fortiori les positions au sol ou au dessus des épaules.
- **Coefficient de déplacement vertical (CT)**, fonction du déplacement vertical (D)  $CT = 0,82 + 4,5/D$ 
  - avec  $CT = 1$  si  $D \leq 25$  cm,
  - $CT = 0$  si  $D > 175$  cm.
  - **Prévention:** si  $CT < 1$ 
    - . réduire la distance entre la position initiale et la position finale de la charge.

- **Coefficient d'asymétrie (CA)**, fonction de l'angle (A) formé entre " mi-mains " et " mi-chevilles " en rotation
  - $CA = 1 - 0,0032 * A$
  - avec  $CA = 0$  si  $A > 135^\circ$
  - **Prévention:** si  $CA < 1$ 
    - . amener les points de prise et de décharge le plus possible dans le même plan vertical pour réduire l'angle de torsion?
    - . ou les écarter le plus possible de manière à forcer le travailleur à tourner tout le corps ou à faire un pas plutôt qu'à se tordre.
- **Coefficient de couplage (CC)**, fonction de la qualité de la prise de la charge et de la hauteur verticale (V)

**Tableau 1. Coefficient de couplage déterminé par la qualité de la prise**

Prise	V < 75 cm	V ≥ 75cm
Bonne: ex: poignée optimale	1,00	1,00
Moyenne: ex: poignée non optimale	0,95	1,00
Mauvaise: ex: charge encombrante difficile à manipuler - Bords tranchants	0,90	0,90

- **Prévention:** si  $CC < 1$ 
    - . prévoir un type de prise plus adéquat.
  - **Coefficient de fréquence (CF)**, fonction de la durée et de la fréquence du travail en fonction de la hauteur verticale (V).
  - Durée du travail = temps de travail continu + temps de récupération (bureau, assemblage léger,...).
    - La durée du travail est classée selon 3 catégories:
      - . temps de travail < 1 h et temps de récupération > 1,2 \* temps de travail;
      - . temps de travail < 2 h et temps de récupération > 0,3 \* temps de travail;
      - . temps de travail compris entre 2 h et 8 h.
    - Si le temps de récupération est inférieur à celui requis, la durée du travail est égale à la somme des temps de travail de chaque période de levage.
    - Fréquence = nombre moyen de levages par minute pendant 15 minutes  
 Pour les activités de moins de 15 minutes:  

$$\text{fréquence} = \frac{\text{nombre de levages} \times \text{temps réel (min)}}{15}$$
- Les valeurs de ce coefficient sont reprises dans le tableau 2
- **Prévention:** si  $CF < 1$ 
    - . réduire la fréquence des levages;
    - . réduire leur durée;
    - . prévoir des durées de récupération plus longues.

**Tableau 2. Valeurs du coefficient de fréquence tenant compte de la durée du travail et de la fréquence**

fréquence de levage/min	Durée de travail					
	≤ 1 h		1 < ≤ 2 h		2 < ≤ 8 h	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≤0.2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0.5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

• **Interprétation: indice de levage IL**

- Activité simple  $IL = PL / PLR$

où

. PL = poids levé

. PLR est calculé à l'origine du mouvement, sauf si un certain contrôle est nécessaire à la fin du mouvement (maintenir momentanément la charge, positionner ou guider la charge,...).

- **Si  $IL < 1$  : risque négligeable;**

**IL 1-3 : risque existant à analyser en détail: situation à améliorer;**

**IL > 3 : risque inacceptable: améliorations immédiates requises.**

Remarques:

. Possibilité d'identifier l'activité la plus contraignante;

. Possibilité d'identifier le paramètre le plus important;

. Si IL augmente, le risque augmente, mais il est impossible de quantifier ce risque car la relation entre " IL-Risque " n'est pas connue.

- Activités multiples

. Indice de levage (IL) et interprétation pour chacun des levages sur base de la fréquence de ce levage:

. Indice de levage combiné (ILC)

même si IL est < 1 pour chacune des tâches, le risque peut exister suite à l'effet combiné de différentes tâches.

Les différentes tâches sont classées en ordre décroissant en fonction de l'indice de levage (IL) et l'expression suivante calculée:

$$ILC = IL_{max} + \sum \Delta IL_i$$

où:  $IL_{max}$  l'indice de levage maximal correspondant à la tâche la plus contraignante,

$\Delta IL_i$  pour chacune des tâches restantes: différences entre le IL calculé à la fréquence cumulée et l'IL calculé à la fréquence propre de la tâche i.

**Si  $ILC < 1$  : risque négligeable;**

**ILC 1-3 : risque existant (dépend de l'individu);**

**ILC > 3 : risque inacceptable.**

Exemple:

	Origine		Fin	
		coefficient		coefficient
Poids réel (kg)	10		10	
Distance horizontale H	40	0,63	30	0,83
Distance verticale V	50	0,93	75	1,00
Déplacement vertical D	30	0,97	30	0,97
Asymétrie A	0	1,00	25°	0,92
Durée (h)	4	-	4	-
Fréquence/min	2	0,65	2	0,65
Couplage	Bon	1,00	Bon	1,00
Poids limite recommandé	8,4		11,1	
Indice de levage	1,2		0,9	
Actions	- réduire H - réduire la largeur de la charge			

## 4. Critique et limitations

Les limitations principales de la méthode sont les suivantes:

1. il est considéré que les autres activités et en particulier les efforts statiques tels que tenir, pousser, tirer, porter, marcher ... n'entraînent pas une dépense énergétique importante;
2. la méthode ne concerne pas les cas de transport de charges lourdes inattendues avec chutes ou glissements;
3. l'environnement est favorable (19 à 26° C);
4. la méthode n'est pas conçue pour l'étude de tâches comprenant des levages à une main ou des levages en position assise ou accroupie ou des levages dans des endroits exigus, des levages de personnes, des levages d'objets très chauds ou froids ou contaminés, des levages de brouette ou encore des levages à très grande vitesse (en moins de 2 secondes). Dans ces cas, une étude biomécanique spécifique s'impose.
5. la méthode suppose un coefficient de friction statique suffisant (0,4 à 0,5) entre les chaussures et le sol et donc une stabilité parfaite;
6. la méthode suppose que le levage et la dépose d'une charge pose le même risque. Cela n'est pas nécessairement vrai si le travailleur en fait laisse tomber ou guide la charge plutôt que l'abaisse progressivement.

La méthode est très intéressante par la prise en compte de six facteurs importants. Elle permet de répondre à de très nombreux problèmes et d'éviter une fois pour toutes les discussions sur les valeurs absolues de poids tolérables. Elle semble offrir un degré de protection satisfaisant mais pas absolu.

Elle ne concerne cependant encore que des manipulations à deux mains dans des conditions environnementales (sol, température, espace, ...) qui ne sont pas toujours remplies. Le calcul des facteurs de réduction permet de mettre le doigt sur les paramètres H, V, D. qui sont défavorables et de rechercher une disposition du poste de travail plus adéquate.

Elle ne concerne enfin que le problème de lombalgie et le non initié pourrait arriver à une disposition résolvant certes ce problème, mais occasionnant des problèmes musculosquelettiques à d'autres articulations. Il est donc souhaitable, dans les cas limites principalement, de poursuivre l'analyse.

# FICHE 13

## DONNÉES PSYCHOPHYSIQUES

### 1. Référence

Snook et al. (1991; 1995), méthode psychophysique développée par le "Liberty Mutual Insurance Company Research Center", Massachusetts.

### 2. Objectifs

Détermination des efforts maximaux acceptables pour différents mouvements répétitifs:

- levage et/ou décharge,
- traction et/ou poussée,
- transport de charges,
- extension et flexion du poignet.

### 3. Critère général

Le critère psychophysique est la charge maximale qu'un travailleur est disposé à pratiquer sous différentes conditions et sur une certaine période de temps, en travaillant aussi fort qu'il peut, mais sans devenir inhabituellement fatigué, faible, essoufflé. Cette charge maximale acceptable semble être influencée par les limites biomécaniques et physiologiques sauf lors de tâches très fréquentes ( $> 6$  par minute) où elle serait trop élevée.

- On peut donc penser que cette charge maximale acceptable peut être pratiquée pendant des périodes de temps prolongées sans fatigue excessive susceptible d'induire des problèmes de douleurs dorsales.
- Sur base des études réalisées, on peut conclure que:
  - la méthode psychophysique est appropriée dès que la fréquence de répétition est inférieure à 4,3 par minute;
  - les charges et efforts acceptables diminuent si la fréquence augmente;
  - les valeurs limites pour les femmes sont plus faibles mais proportionnelles à celles pour les hommes;
  - les différences entre sexes sont plus importantes à basses fréquences;
  - les différences entre les hommes et les femmes sont moins considérables pour des efforts de traction ou de poussée que pour des efforts de levée, de décharge ou de transport de charges;
  - du fait de la très grande variabilité interindividuelle, la méthode psychophysique ne peut être utilisée seule, surtout si les fréquences sont élevées ( $> 6$ /min) et doit être complétée par l'approche physiologique et/ou biomécanique.

### 4. Description

- La méthode peut être utilisée:
  - Si une première estimation des poids maximaux acceptables à lever/décharger est désirée;
  - Si aucune technique de levage particulière n'est utilisée;
  - Si la fréquence de la tâche est inférieure à 4,3 levages par minute.
- Des tables sont utilisées avec des paramètres dans le même esprit que la méthode du NIOSH.

# FICHE 14

## MÉTHODE RULA

### 1. Référence:

McAtamney L., Corlett E.N. (1993) Rapid upper limb assessment (RULA): A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24, 2, 91-99.

### 2. Objectif:

Évaluation rapide et simple des conditions de travail où des TMS ont été rapportés.

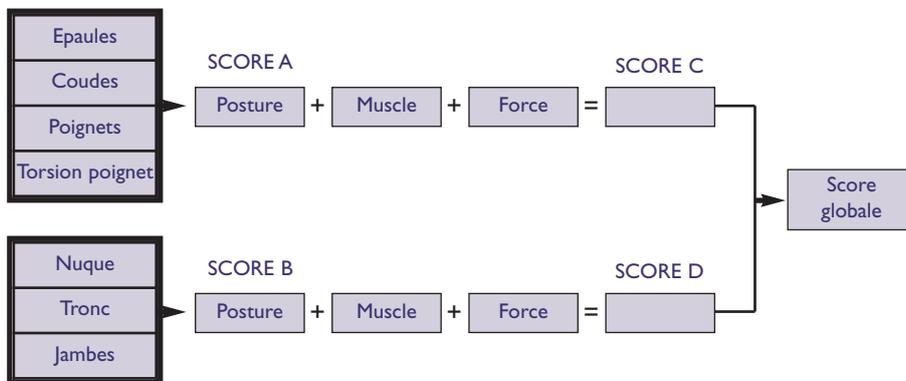
Cette méthode a été développée pour le dépistage des travailleurs à risque, pour identifier les efforts musculaires associés aux différents facteurs de risque et contribuant à la fatigue musculaire, et pour être incorporée éventuellement dans une méthode d'évaluation ergonomique générale.

### 3. Description:

Le corps est divisé en deux groupes et en trois articulations par groupe. Un score de posture est attribué à chaque articulation à partir de tables accompagnées de schémas. Ces scores sont globalisés pour chacun des deux groupes.

Un score de contraction statique des muscles et un score de force tenant compte de la répétitivité du mouvement sont déterminés pour chacun des groupes et globalisés avec les scores de posture. Une table finale permet d'obtenir un score global unique à partir des deux groupes. Quatre niveaux de risque sont définis à partir de ce score final.

La figure suivante résume la méthode.



### 4. Interprétation

- Score de 1 ou 2: Niveau 1: Le risque est faible et considéré comme acceptable si l'effort n'est pas maintenu ou répété durant une longue période.
- Score de 3 ou 4: Niveau 2: Une étude plus approfondie est nécessaire et des changements pourraient être requis.
- Score de 5 ou 6: Niveau 3: Une étude plus approfondie et des changements sont nécessaires dans un avenir proche.
- Score de 7: Niveau 4: Une étude plus approfondie et des changements sont immédiatement nécessaires.

### 5. Commentaires

- La méthode revendique d'être utile dans 3 types d'études :
  - Épidémiologie: étude de l'association entre les TMS et les scores attribués.

- Quantification: aspect principal de la méthode par le nombre de scores partiels pour aboutir au score global. Ce score global doit définir le niveau de risque.
- Prévention: qualifie la situation sans en rechercher les causes.
- La méthode a été validée
  - Deux études ont montré l'association entre les plaintes d'inconfort, de douleur et les différents scores.
  - Fiabilité testée à partir d'exemples vidéo analysés par 120 étudiants en kinésithérapie: consistance élevée des scores.
  - Utilisée par des ergonomes à la fois dans l'industrie et dans le secteur tertiaire: jugée rapide et utile dans la communication des problèmes et pour réévaluer le poste de travail après modifications.
- L'accent est surtout mis sur les aspects de postures. La répétitivité des gestes n'est pas étudiée en détail.

# FICHE 15

## MÉTHODE OWAS (OVAKO WORKING POSITION ANALYSING SYSTEM)

### 1. Référence

- Karhu O., Kansi P., Kuorinka I. (1977) Correcting working positions in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 8, 4, 199-201.
- Louhevaara V., Suurnäkki T. (1992) OWAS :A method for the evaluation of postural load during work. Training publication. Institute of Occupational Health, Centre for Occupational Safety, Helsinki, Finland.

### 2. Objectifs

- Méthode d'analyse, pas d'observation, semi-quantitative pour identifier et évaluer les positions contraignantes au travail et déterminer l'urgence de mesures correctives au poste par la classification en quatre catégories d'action (de « pas de mesures » à « mesures correctives immédiates »).
- La méthode est utilisée dans le cadre:
  - d'enquêtes ergonomiques;
  - de la conception d'un nouveau poste ou nouvelle méthode de travail;
  - de l'amélioration du poste ou de la méthode de travail pour réduire la charge musculosquelettique, réduire le risque et améliorer la productivité.

### 3. Présentation

La méthode comporte 3 étapes:

- Un enregistrement vidéo au poste de travail;
- L'analyse par observation des images vidéo des positions, des forces et des phases de travail ;
- Les positions observées et codées sont:
  - Pour le dos: droit, flexion avant ou extension, rotation ou inclinaison latérale, rotation et inclinaison latérales ou flexion avant ;
  - Pour les bras: deux bras en dessous, un bras au-dessus, les deux bras au-dessus des épaules.
  - Pour les jambes: assis, debout avec les 2 jambes tendues, debout avec le poids du corps sur une jambe, debout ou accroupi avec les genoux fléchis, debout ou accroupi avec un seul genou fléchi, à genoux sur 1 ou 2 genoux, marche ou mouvement.
- Le poids des charges ou les efforts réalisés sont codés selon 3 niveaux: < 10 kg; entre 10 - 20 kg; et > 20 kg.
- Les observations sont réalisées à intervalles réguliers (p.e. toutes les 30 secondes).
- Un total de 100 observations est souhaitable pour caractériser le poste de travail.

### 4. Interprétation

**Classification en catégories d'action:** 4 catégories d'action pour les positions en fonction du pourcentage de temps passé dans ces positions

- **Niveau d'action 1:** positions considérées comme normales et optimales, sans effet particulier sur le système musculosquelettique des membres supérieurs; elles ne nécessitent **aucune** correction;
- **Niveau d'action 2:** positions susceptibles d'avoir certains effets sur le système musculosquelettique. La contrainte est faible: une action immédiate n'est pas requise, cependant, ces situations devraient être corrigées **dans l'avenir**;
- **Niveau d'action 3:** positions dangereuses: contraintes importantes: la fréquence de ces situations doit être réduite **aussitôt que possible**;
- **Niveau d'action 4:** positions extrêmement dangereuses. Des solutions doivent être apportées **immédiatement**.

## 5. Remarques

- De nombreuses études ont déjà été réalisées avec la méthode OWAS pour différents travaux: construction, nettoyage, manutention (cuisine, soins de santé,...)... La variabilité inter-observateurs paraît faible. Pour augmenter la reproductibilité des résultats, il faut un certain entraînement et assez d'exercices pratiques, ménager un certain temps entre 2 séries d'observations successives.
- La méthode est orientée vers l'étude dynamique des postures motrices principales mais n'est pas suffisamment sensible pour des postures statiques ou pour un travail répétitif des membres supérieurs.

# FICHE 16

## MÉTHODE OCRA

### Référence

ISO 11228-3:2007: Ergonomie -- Manutention manuelle -- Partie 3: Manipulation de charges faibles à fréquence de répétition élevée, comprenant OCRA: Occupational Repetitive Action.

(Ergonomics – Manual handling – Part 3: Handling of low loads at high frequency)

### Objectif

L'objectif de la norme est de formuler des recommandations ergonomiques concernant les tâches répétitives qui impliquent la manipulation de charges faibles à une fréquence de répétition élevée (aussi appelé travail répétitif).

Dans celle-ci sont également mentionnées des méthodes de gestion des risques. La préférence est donnée à la méthode OCRA, méthode détaillée qui étudie les facteurs de risque pertinents. Elle convient également pour les travaux où différentes tâches sont combinées. Elle permet également de prédire la survenue de TMS dans les populations étudiées.

### Description

L'indice OCRA donne le rapport entre le nombre d'actions techniques ATA (Actual Technical Actions) effectué durant le travail et le nombre de référence RTA (Reference Technical Actions) à savoir le nombre maximal de gestes par minute qui pourrait être effectué étant donné les circonstances de travail.

Le nombre ATA est calculé à partir du nombre d'actions qui doivent être effectuées durant un cycle, de la fréquence par minute et de la durée de la tâche par rapport à la durée totale de travail.

Le nombre RTA est calculé par la formule:

$$RTA = 30 \times Fo \times Po \times Re \times Ad \times (Rc \times Du)$$

La condition initiale est qu'une fréquence de 30 gestes par minute est une limite acceptable pendant une journée entière de travail qui comprendrait deux pauses de 8 à 10 minutes.

- Fo = facteur de force
- Po = facteur de posture et de mouvement
- Re = facteur de répétitivité
- Ad = facteurs additionnels
- D = durée de la tâche répétitive
  - Du = facteur de durée
  - Rc = facteur de récupération

L'évaluation se fait séparément pour la main gauche et la main droite. Toutes les sous-parties de la tâche doivent être examinées séparément durant le temps de cycle. Ensuite, le RTA de chaque sous-partie est comptabilisé pour connaître le nombre de mouvement par minute. Lorsque la position est constante, on peut toutefois considérer toutes les tâches ensemble.

### Interprétation

Risque	OCRA	Conclusions
Vert	< 2,2	Pas de risque
Jaune	2,3 - 3,5	Risque faible, moins du double que pour la case verte
Rouge	> 3,5	Risque plus de deux fois plus grand que pour la case verte

## Remarques

Sur base d'études récentes, la relation entre l'indice OCRA et la prévalence de TMS a été estimée par la formule de régression suivante:

Prévalence = 2,39 x OCRA, l'erreur standard sur le coefficient 2,39 est égal à  $\pm 0,14$

Les valeurs limites des zones de risque correspondent à 95% de la population non exposée et donne la zone verte. Pour la zone rouge, les limites ont été choisies de telle sorte que 50% des personnes présentent le double de plaintes que la population non exposée.

# FICHE 17

## QUESTIONNAIRES POUR UNE ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

### 1. Téléchargement des questionnaires

Les 3 questionnaires, "long" (128 questions), "moyen" (69 questions) et "court" (40 questions) sont directement disponibles sur le site [www.sobane.be](http://www.sobane.be).

Pour chacun de ces 3 questionnaires, il existe

- une version avec les commentaires explicatifs des questions, destinée à l'utilisateur,
- une version sans ces commentaires et destinée aux personnes interrogées.
- un fichier EXCEL d'encodage et d'interprétation

Ces questionnaires ont été publiés en 2002: CD-ROM ERGOROM sur la prévention des TMS, J. Malchaire, A. Piette, N. Cock – INRCT (Institut national de recherche sur les conditions de travail, actuellement DiRACT). Le cd-rom peut être commandé par écrit auprès de la:

- Direction générale Humanisation du travail  
Direction Recherche et Amélioration des conditions de travail  
rue de la Concorde, 60, 1050 Bruxelles  
Tél + 32 (0) 2 511.81.55 ; Fax : +32 (0) 2 511.24.01  
e-mail : [direct@emploi.belgique.be](mailto:direct@emploi.belgique.be)

Les auteurs apprécieraient qu'il leur soit fait référence dans tout rapport ou toute publication pour lesquels ils auraient été utilisés.

### 2. Questionnaires

- Le questionnaire "long" (128 questions) est donné ci-dessous.
- Le questionnaire "moyen" (69 questions) reprend les questions suivantes du questionnaire "long":
  - 1; 2; 4 à 9; 12 à 16; 18; 19; 21; 22; 25; 26; 29 et 30; 33 et 34; 37; 38; 41 et 42; 45 et 46; 49; 50; 53 et 54; 57 et 58; 61; 63; 64; 67 à 74; 76 à 79; 80 à 82; 84 à 87; 98; 100; 102; 104; 106; 108; 110; 112; 114; 116; 118; 120; 122; 124 à 128.
- Le questionnaire "court" (40 questions) reprend les questions suivantes du questionnaire "long":
  - 1; 2; 4 à 9; 12; 13; 15; 16; 18; 19; 25; 26; 37; 38; 49; 50; 61; 71 à 74; 76 à 79; 81; 82; 84 à 87; 124 à 128.

The image shows a screenshot of a questionnaire form titled "ERGOROM - Enquête: LANGE vragenlijst" and "RSI VAN DE BOVENSTE LEDEMATEN". The form includes fields for "Analist:" and "Datum:", and numbered sections 1 through 3. Section 4 is titled "ALGEMENE KENMERKEN" and contains questions 4 through 9 regarding personal characteristics like age, weight, height, gender, and handedness.

## Le questionnaire "long" (128 questions)

Le texte en bleu donne des explications, des exemples, ... pour vous aider à mieux comprendre afin de poser correctement les questions au cours de l'interview

Analyste: .....Date: .....

1. Entreprise: .....

2. Poste de travail: .....

3. N° d'enregistrement: .....

CARACTERISTIQUES GENERALES				
4.	Age:	(ans)		
5.	Poids:	(kg)		
6.	Taille:	(cm)		
7.	Sexe :	homme <sup>0</sup>	femme <sup>1</sup>	
8.	Etes-vous	gaucher <sup>0</sup>	droitier <sup>1</sup>	
		<i>Si le sujet ne peut répondre, demander avec quelle main il écrit.</i>		
9.	Etes-vous fumeur?	NON <sup>0</sup>	ANCIEN <sup>1</sup> (arrêt depuis plus de 6 mois)	OUI <sup>2</sup>
10.	Avez-vous actuellement des activités sportives (min 1x/sem):	NON <sup>0</sup>		OUI <sup>1</sup>
11. Si OUI, pratiquez-vous un sport sollicitant surtout les bras (sport de raquette, ...): <i>Pour les sports saisonniers, comme le tennis, pratiqués 1 à 2 x/semaine en saison, la fréquence à considérer est celle de la saison et non une moyenne sur les 12 derniers mois.</i>				
		NON <sup>0</sup>	< 1 x/sem <sup>1</sup>	≥ 1 x/sem <sup>2</sup>
12.	Avez-vous des hobbies, activités extra professionnelles impliquant des efforts physiques ou autres: bricolage, construction, jardinage, tricot, crochet, activités ménagères importantes,...			
		<i>Les hobbies comprennent toutes les activités extra-professionnelles à l'exclusion de la pratique de sports considérée aux questions précédentes. Une moyenne est à réaliser sur l'année. Si les occupations ont été très dures, très fréquentes ces derniers mois (ex.: rénovation maison tous les week-ends, couper le bois et le rentrer ...), il faut en tenir compte et cocher: &gt;5h/sem.</i>		
		pas du tout <sup>0</sup>	< 5h/sem <sup>1</sup>	> 5h/sem <sup>2</sup>
ANTECEDENTS MEDICAUX				
<b>Au cours des 12 derniers mois:</b>				
<i>Il s'agit de l'état de santé en général sur les 12 derniers mois et non le jour de l'examen: si la personne est grippée le jour de l'interview, il ne faut pas en tenir compte mais l'interroger pour l'ensemble de l'année</i>				
13.	Trouvez-vous que votre santé a été	excellente <sup>0</sup>	bonne <sup>1</sup>	moyenne <sup>2</sup>
				mauvaise <sup>3</sup>
14.	Avez-vous souffert d'une maladie ou d'un problème de santé nécessitant la prise régulière de médicaments?		NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
15.	Avez-vous consulté un médecin ou un psychologue pour dépression?		NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
16.	Avez-vous été absent au cours des 12 derniers mois?		NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
	Si OUI, cause:			
17.	Avez-vous présenté des problèmes ou modifications hormonales? (uniquement pour les femmes, ex.: ménopause, grossesse et opération gynécologique)		NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
18.	Avez-vous, au cours de votre vie, été accidenté hors du travail ou au travail en ce qui concerne les membres supérieurs?		NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
	Si OUI, de quelle nature:			
	<i>Exemple: fracture, entorse, luxation, brûlure importante .....</i>			

Note générale concernant les plaintes pour les questions suivantes:

- On ne tient compte que des plaintes relatives à des douleurs ayant duré plusieurs jours ou s'étant manifestées à plusieurs reprises sur la période des 12 derniers mois.
- Si la cause des douleurs est clairement extra-professionnelle, il faut le noter et ne pas considérer cet opérateur dans le groupe des sujets "atteints de TMS".
- Les douleurs passagères, courtes, liées par exemple à un choc ou un coup sont à exclure.

#### Avez-vous eu des problèmes (douleur, inconfort) au niveau de la NUQUE ?

- |     |                             |                  |                  |
|-----|-----------------------------|------------------|------------------|
| 19. | durant les 12 derniers mois | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 20. | durant les 7 derniers jours | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |

#### Si OUI dans les 12 derniers mois:

Les antécédents musculosquelettiques sont caractérisés de 4 façons:

- |     |                       |                                      |                                        |                                    |
|-----|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| 21. | intensité de la gêne: | un peu <sup>1</sup>                  | assez <sup>2</sup>                     | très<br>douloureux <sup>3</sup>    |
| 22. | durée de la gêne:     | disparaît <sup>1</sup><br>après + 2h | disparaît <sup>2</sup><br>le lendemain | persiste <sup>3</sup><br>longtemps |

- disparaît après + 2 heures: au retour à la maison, après un repas, ...
- disparaît le lendemain: après une bonne nuit de sommeil
- persiste plus longtemps: plusieurs jours

- |     |                         |                                  |                                  |
|-----|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 23. | fréquence des épisodes: | <1 fois par semaine <sup>1</sup> | >1 fois par semaine <sup>2</sup> |
|-----|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

24. nature: .....

- si un médecin a été consulté: indiquer son diagnostic
- si aucun médecin n'a été consulté mais que la pathologie est claire, indiquer la pathologie
- si la pathologie est difficilement appréciable, indiquer "douleur non spécifique"

#### Avez-vous eu des problèmes (douleur, inconfort) au niveau des EPAULES ?

- |     |                             |               |                  |                  |
|-----|-----------------------------|---------------|------------------|------------------|
| 25. | durant les 12 derniers mois | épaule droite | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 26. |                             | épaule gauche | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 27. | durant les 7 derniers jours | épaule droite | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 28. |                             | épaule gauche | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |

#### Si OUI dans les 12 derniers mois:

- |     |                         |         |                                      |                                        |                                      |
|-----|-------------------------|---------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| 29. | intensité de la gêne:   | droite  | un peu <sup>1</sup>                  | assez <sup>2</sup>                     | très douloureux <sup>3</sup>         |
| 30. |                         | gauche  | un peu <sup>1</sup>                  | assez <sup>2</sup>                     | très douloureux <sup>3</sup>         |
| 31. | durée de la gêne:       | droite  | disparaît <sup>1</sup><br>après + 2h | disparaît <sup>2</sup><br>le lendemain | persiste + <sup>3</sup><br>longtemps |
| 32. |                         | gauche  | disparaît <sup>1</sup><br>après + 2h | disparaît <sup>2</sup><br>le lendemain | persiste + <sup>3</sup><br>longtemps |
| 33. | fréquence des épisodes: | droite  | <1 fois par semaine <sup>1</sup>     | >1 fois par semaine <sup>2</sup>       |                                      |
| 34. |                         | gauche  | <1 fois par semaine <sup>1</sup>     | >1 fois par semaine <sup>2</sup>       |                                      |
| 35. | nature:                 | droite: |                                      |                                        |                                      |
| 36. |                         | gauche: |                                      |                                        |                                      |

#### Avez-vous eu des problèmes (douleur, inconfort) au niveau des COUDES ?

- |     |                             |              |                  |                  |
|-----|-----------------------------|--------------|------------------|------------------|
| 37. | durant les 12 derniers mois | coude droit  | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 38. |                             | coude gauche | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 39. | durant les 7 derniers jours | coude droit  | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |
| 40. |                             | coude gauche | NON <sup>0</sup> | OUI <sup>1</sup> |

#### Si OUI dans les 12 derniers mois:

- |     |                       |        |                                      |                                        |                                      |
|-----|-----------------------|--------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| 41. | intensité de la gêne: | droit  | un peu <sup>1</sup>                  | assez <sup>2</sup>                     | très douloureux <sup>3</sup>         |
| 42. |                       | gauche | un peu <sup>1</sup>                  | assez <sup>2</sup>                     | très douloureux <sup>3</sup>         |
| 43. | durée de la gêne:     | droit  | disparaît <sup>1</sup><br>après + 2h | disparaît <sup>2</sup><br>le lendemain | persiste + <sup>3</sup><br>longtemps |
| 44. |                       | gauche | disparaît <sup>1</sup><br>après + 2h | disparaît <sup>2</sup><br>le lendemain | persiste + <sup>3</sup><br>longtemps |

45.	fréquence des épisodes:	droit	<1 fois par semaine <sup>1</sup>	>1 fois par semaine <sup>2</sup>
46.		gauche	<1 fois par semaine <sup>1</sup>	>1 fois par semaine <sup>2</sup>
47.	nature:	droite:		
48.		gauche:		

**Avez-vous eu des problèmes (douleur, picotements, gêne, inconfort) au niveau des POIGNETS/MAINS?**

49.	durant les 12 derniers mois	poignet droit	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
50.		poignet gauche	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
51.	durant les 7 derniers jours	poignet droit	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
52.		poignet gauche	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>

**Si OUI dans les 12 derniers mois:**

53.	intensité de la gêne:	droit	un peu <sup>1</sup>	assez <sup>2</sup>	très douloureux <sup>3</sup>
54.		gauche	un peu <sup>1</sup>	assez <sup>2</sup>	très douloureux <sup>3</sup>
55.	durée de la gêne:	droit	disparaît <sup>1</sup> après + 2h	disparaît <sup>2</sup> le lendemain	persiste + <sup>3</sup> longtemps
56.		gauche	disparaît <sup>1</sup> après + 2h	disparaît <sup>2</sup> le lendemain	persiste + <sup>3</sup> longtemps
57.	fréquence des épisodes:	droit	<1 fois par semaine <sup>1</sup>	>1 fois par semaine <sup>2</sup>	
58.		gauche	<1 fois par semaine <sup>1</sup>	>1 fois par semaine <sup>2</sup>	
59.	nature:	droite:			
60.		gauche:			

**Avez-vous eu des problèmes (douleur, inconfort) au niveau du BAS DU DOS ?**

61.	durant les 12 derniers mois	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>
62.	durant les 7 derniers jours	NON <sup>0</sup>	OUI <sup>1</sup>

ASTREINTES SOMATIQUES		∅ jamais ou rarement	⊖ parfois (1 x /mois)	⊗ souvent (1 x /sem.)	⊗⊗ toujours (pls x /sem.)
63.	Avez-vous des maux de tête?	1	2	3	4
64.	Votre pouls est-il trop rapide ou irrégulier?	1	2	3	4
65.	Avez-vous des vertiges?	1	2	3	4
66.	Avez-vous des nausées?	1	2	3	4
67.	Ressentez-vous un poids, une tension ou des douleurs dans la poitrine?	1	2	3	4
68.	Avez-vous des maux d'estomac?	1	2	3	4
69.	Avez-vous des troubles du sommeil?	1	2	3	4
70.	Vous sentez-vous anormalement fatigué, même après une bonne nuit de sommeil?	1	2	3	4

## POSTES DE TRAVAIL ACTUEL

71. Depuis combien de temps travaillez-vous dans cette entreprise? ..... ans

72. Depuis combien de temps effectuez-vous votre travail actuel? ..... ans

### Votre travail exige-t-il de façon habituelle?

73. des efforts de levage nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

*C'est l'avis de l'opérateur qui compte.*

*Cependant, une orientation peut être donnée:*

- nuls: travail avec un stylo ou sans charge
- légers, moyens: travail avec une charge inférieure à 30 kg. Il faut faire une pondération entre la fréquence et l'intensité
- lourds: la charge est supérieure à 30 kg  
ex.: soulever un sac de ciment quelques fois par jour = lourd  
soulever 2000 briques/jour = lourd car la fréquence est importante.

74. des efforts des poignets/mains nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

- nuls: pas du tout pénibles ou importants
- légers: un peu pénibles ou importants
- moyens: pénibles ou importants
- lourds: très pénibles ou importants

75. des efforts statiques des bras nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

*Les efforts statiques correspondent aux efforts effectués sans déplacement de l'articulation (par exemple: l'encodage demande un effort statique au niveau de la nuque, des épaules et des bras).*

### Votre travail exige-t-il?

76. la répétition de mouvements identiques jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

*La répétition concerne principalement les gestes réalisés avec les poignets/mains. "Toujours" correspond à un travail réalisé à la chaîne, sur une ligne d'assemblage, avec des temps de cycle souvent très courts. Le sujet occupe un seul poste.*

*Si l'opérateur occupe plusieurs postes où le travail est répétitif mais implique des gestes différents, il faut choisir comme réponse "souvent".*

77. l'utilisation d'outils vibrants jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

78. des postures inconfortables des bras  
jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

79. Votre travail entraîne-t-il une fatigue importante en fin de journée au niveau des poignets/mains?

*Il s'agit bien d'une fatigue au niveau des poignets/mains et non d'une fatigue générale.*

non<sup>0</sup> < 1x/sem<sup>1</sup> > 1x/sem<sup>2</sup>

## POSTES DE TRAVAIL ANTERIEURS

80. Quels étaient vos postes de travail antérieurs?

1. .... durée: ..... ans

2. .... durée: ..... ans

3. .... durée: ..... ans

4. .... durée: ..... ans

*Les questions suivantes concernent le dernier poste de travail en date (avant l'occupation du poste de travail actuel). Si le dernier en date était de très courte durée et qu'un poste antérieur a été particulièrement contraignant, c'est ce dernier qu'il faut prendre en considération.*

### Les travaux exigeaient-ils de façon habituelle?

81. des efforts de levage nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

82. des efforts des poignets/mains nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

83. des efforts statiques des bras nuls<sup>1</sup> légers<sup>2</sup> moyens<sup>3</sup> lourds<sup>4</sup>

### Votre travail exigeait-il?

84. la répétition de mouvements identiques jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

85. l'utilisation d'outils vibrants jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

86. des postures inconfortables des bras jamais<sup>1</sup> parfois<sup>2</sup> souvent<sup>3</sup> toujours<sup>4</sup>

87. Votre travail entraînait-il une fatigue importante en fin de journée au niveau des poignets/mains?  
non<sup>0</sup> < 1x/sem<sup>1</sup> > 1x/sem<sup>2</sup>

FORCES MAXIMALES DE PREHENSION				
	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne (kg)
88. FMV droite				
89. FMV gauche				

ANGLES MAXIMAUX			
POIGNET DROIT	Degrés	POIGNET GAUCHE	Degrés
90. déviation cubitale		91. déviation cubitale	
92. déviation radiale		93. déviation radiale	
94. extension		95. extension	
96. flexion		97. flexion	

PERCEPTION ET APPRECIATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL					
<p><i>Dans cette section, deux questions sont posées pour chaque thème:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une question de perception de la situation de travail</li> <li>• une question d'appréciation de la situation de travail identique pour chaque thème:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 = 😞 ne me convient pas du tout</li> <li>. 2 = 😐 ne me convient pas trop</li> <li>. 3 = 😊 pas d'avis</li> <li>. 4 = 😄 me convient assez</li> <li>. 5 = 😁 me convient tout à fait</li> </ul>					
98. Devez-vous vous dépêcher pour faire votre travail?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
99. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
100. Pouvez-vous vous arrêter et vous reposer un instant quand vous le voulez? (en dehors de vos pauses repas)	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
101. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
102. Faites-vous des heures supplémentaires?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
103. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
104. Etes-vous isolé à votre poste de travail (sans collègues aux alentours ou sans pouvoir leur parler à cause du bruit ou autre)?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
105. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
106. Est-ce que vous vous aidez entre collègues dans votre travail?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
107. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
108. Est-ce qu'il y a des problèmes avec les outils, les machines ou le logiciel? (pannes, défauts de fabrication)	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
109. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
110. Votre travail est-il monotone (routinier) ?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
111. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁
112. Etes-vous autonome (indépendant, libre) dans votre travail? <i>La personne est autonome quand elle peut décider comment faire son travail, comment l'organiser dans le temps, etc... A l'opposé, elle n'est pas du tout autonome si elle dépend de la machine (comme dans le travail à la chaîne, ...).</i>	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Très <sup>5</sup>
113. Cela vous convient-il?	1 = 😞	2 = 😐	3 = 😊	4 = 😄	5 = 😁

I14. Votre travail est-il physiquement fatigant?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Très <sup>5</sup>
I15. Cela vous convient-il?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I16. Votre travail est-il mentalement fatigant (demande-t-il de l'attention, de la concentration)?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Très <sup>5</sup>
I17. Cela vous convient-il?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I18. Votre emploi est-il menacé économiquement? (sécurité d'emploi)	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Très <sup>5</sup>
I19. Cela vous convient-il?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I20. Si vous commettez des erreurs, est-ce que cela risque d'entraîner un arrêt important de la production, un refus définitif du produit, ou des problèmes graves pour les équipements et les personnes?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Beaucoup <sup>5</sup>
I21. Cela vous convient-il?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I22. Dans quelle mesure votre travail est-il contrôlé?	Pas d'avis <sup>1</sup>	Pas du tout <sup>2</sup>	Un peu <sup>3</sup>	Assez <sup>4</sup>	Très <sup>5</sup>
I23. Cela vous convient-il?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I24. Les relations (entente) avec vos collègues vous satisfont-elles?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I25. Les relations avec vos supérieurs vous satisfont-elles?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I26. Etes-vous satisfait de votre travail actuel?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I27. Vous sentez-vous apprécié dans votre travail?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊
I28. Vous sentez-vous tendu, crispé, stressé?	1 = 😞😞	2 = 😞	3 = 😞	4 = 😊	5 = 😊😊



# FICHE 18

## QUANTIFICATION DES CONTRAINTES DU MEMBRE SUPÉRIEUR PAR ANALYSES VIDÉOS

### 1. Introduction

Au contraire de l'**Analyse** décrite au niveau 3 de la stratégie SOBANE, il ne s'agit plus cette fois de repérer un geste ou une activité particulière, mais de caractériser l'**exposition moyenne des opérateurs**, celle qui est susceptible d'entraîner une pathologie à court ou à moyen terme.

Les aspects statistiques de représentativité de l'échantillon d'opérateurs et de périodes de travail prennent dès lors cette fois toute leur importance.

La quantification va cependant concerner la zone du membre supérieur identifiée comme étant la plus à risque au cours des étapes précédentes.

La méthodologie générale consiste à:

- Identifier des périodes de travail représentatives.
- Réaliser un enregistrement vidéo en temps réel durant ces périodes représentatives.
- Evaluer le niveau de force.
- Réaliser les observations instantanées en encodant les positions de la zone corporelle concernée sur les fiches prévues à cet effet.
- Identifier les facteurs de risque les plus importants.
- Interpréter les résultats en termes de risque d'apparition de plaintes ou de pathologies TMS.

### 2. Identification des périodes de travail représentatives

- Il s'agit d'évaluer l'exposition moyenne de l'opérateur, occupé à plusieurs activités au cours de la journée ou de plusieurs jours.
- Une analyse ergonomique préalable est nécessaire pour déterminer la durée au cours de laquelle toutes les variations du travail sont rencontrées.
- Cette analyse comprend deux parties:
  - L'observation de la situation de travail et des activités afin de préciser:
    - . les types de travaux effectués;
    - . la répartition temporelle des activités;
    - . la durée d'un cycle de travail, ...
  - La discussion avec les opérateurs concernant:
    - . les rotations de poste;
    - . la répartition des différentes tâches sur la journée, la semaine, ...;
    - . les variations de la quantité de travail au cours du temps;
    - . l'organisation du travail;
    - . les habitudes individuelles ...
- A partir de ces informations, est défini l'intervalle de temps (en heures, en jours...), couvrant plusieurs cycles de travail s'ils existent, pendant lequel toutes les variations de travail susceptibles d'influencer l'exposition sont rencontrées. Comme discuté déjà pour l'**Analyse SOBANE**, la prise en compte de tous ces facteurs de variations en pratique peut s'avérer impossible. Plus encore que ci-dessus, il appartient au **préventeur** de prouver que les facteurs non pris en compte ne sont pas susceptibles d'influencer la validité des résultats. Cet intervalle de temps étant défini, le plan de mesurage est élaboré en répondant aux 3 questions suivantes:
  - Combien de périodes d'analyse doivent être considérées?
  - De quelle durée?
  - A quels moments pendant cet intervalle de temps?

- **Combien de périodes d'analyse au cours de cet intervalle de temps?**

Il est recommandé de:

- prendre au départ 3 périodes d'analyse;
- étudier la cohérence des résultats entre ces 3 périodes;
- augmenter le nombre de périodes si cette cohérence est insuffisante.

- **Pendant combien de temps?**

La durée des périodes d'analyse doit rester guidée par le bon sens pratique: en fonction du temps de cycle ou des circonstances de travail, elle varie en général entre 15 et 60 minutes.

- **A quels moments pendant cet intervalle de temps?**

Au hasard, en évitant les périodes d'inactivité systématique (pauses), de sorte que les périodes d'enregistrement correspondent à des moments de travail effectif.

### 3. Enregistrements vidéo

- Les conseils donnés au niveau **Analyse SOBANE** sont d'application.
  - Positionnement de la caméra pour avoir la meilleure vue possible de la zone corporelle concernée par l'analyse: une position entre les plans sagittal et frontal donne les meilleurs résultats.
  - Champ de vision assez large afin de filmer l'intégralité des mouvements réalisés par la zone concernée.
  - Pas d'obstacles dans le champ de vue.
- Le dépouillement ultérieur est facilité en plaçant des autocollants sur des repères anatomiques:
  - au niveau de l'acromion,
  - de l'épicondyle latérale,
  - du processus styloïde radial ou cubital.
- L'enregistrement est surveillé en continu de façon à garder la zone corporelle dans le champ de vision.

### 4. Détermination du niveau de force

L'estimation du niveau de force peut être réalisée par 3 méthodes différentes et complémentaires:

- La quantification des poids externes manipulés: cette information doit avoir été ou sera collectée systématiquement.
- La technique de "force matching", en demandant à l'opérateur de reproduire sur un dynamomètre manuel, le niveau moyen de force développé à différents moments représentatifs du travail: cette méthode requiert un appareil particulier et demande d'interrompre et donc d'interférer avec le travail.
- L'échelle subjective de Borg (1990): en demandant à l'opérateur d'indiquer sur une échelle de 0 à 10 le niveau d'effort qu'il estime avoir exercé au cours de l'activité. L'échelle de Borg, bien que subjective, sera systématiquement utilisée parce que:
  - Elle permet de quantifier l'astreinte et de donner une valeur directement en rapport avec les capacités de la personne.
  - Elle est utilisable pour les différents types d'effort et pour chaque zone corporelle.
  - Elle est facile à utiliser et ne nécessite aucun matériel particulier.
  - Elle interfère peu avec les conditions de travail.
  - Elle est validée.

#### L'échelle de Borg (1990)

##### NIVEAU D'EFFORT

0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rien du tout		Très faible	Faible	Moyen		Fort		Très fort		Extrêmement fort	

## 5. Analyse des enregistrements vidéo et encodage

- La quantification est basée sur le dépouillement d'images fixes à intervalles de temps réguliers et repose sur l'hypothèse que la distribution observée des paramètres est identique à celle qui serait obtenue si les paramètres étaient observés en continu.
- Le nombre total d'images analysées doit être de 100 environ pour que les résultats soient statistiquement représentatifs de l'exposition.
- L'image est arrêtée à intervalles de temps fixes de 10 à 30 secondes.
- Les positions des segments corporels auxquels on s'intéresse sont repérées et les scores de position correspondants sont déterminés et notés.

### • Codification des positions

Des scores sont donnés pour les positions de chaque zone du membre supérieur. Ces scores correspondent à des positions et non à des classes de nocivité. La méthode ne combine donc pas dans une même classe deux positions extrêmes, ce qui permet de connaître la distribution exacte de chaque position.

La classification des positions est la suivante:

#### - La nuque:

- Flexion/extension:
  - 1 neutre (0 à 40° de flexion)
  - 2 flexion franche (> 40°) ou extension
- Flexion latérale:
  - 1 neutre (< 10°)
  - 2 flexion latérale visible gauche ou droite
- Rotation:
  - 1 neutre (< 10°)
  - 2 rotation visible gauche ou droite

#### - Les épaules:

- Flexion ou abduction:
  - 1 neutre (0 à 20°)
  - 2 flexion ou abduction de 20 à 60°
  - 3 flexion ou abduction > 60°
- Adduction, extension ou rotation:
  - 1 neutre
  - 2 adduction ou extension ou rotation visible

#### - Les coudes:

- Flexion/extension:
  - 1 flexion de 0 à 60°
  - 2 flexion de 60 à 100°
  - 3 flexion > 100°
- Pro-supination:
  - 1 neutre
  - 2 supination
  - 3 pronation extrême

#### - Les poignets et mains:

- Flexion/ extension:
  - 1 neutre de -30 à +30°
  - 2 extension > 30°
  - 3 flexion > 30°
- Déviations:
  - 1 neutre
  - 2 déviation cubitale visible
  - 3 déviation radiale visible
- Prises:
  - 1 pas de prise
  - 2 prise digitale (avec quelques doigts)
  - 3 prise globale (avec toute la main)
  - 4 pression (doigts ou main) ou marteau hypothénar.
  - 5 autres

NUQUE	
1	2
FLEXION/EXTENSION neutre (0 à 40° de flexion)	flexion franche (> 40°) ou extension
FLEXION LATÉRALE neutre (< 10°)	flexion latérale visible (gauche ou droite)
ROTATION neutre (< 10°)	rotation visible (gauche ou droite)

EPAULES		
1	2	3
FLEXION OU ABDUCTION neutre de 0 à 20°	flexion ou abduction de 20 à 60°	flexion ou abduction > à 60°
ADDUCTION OU EXTENSION OU ROTATION neutre	adduction ou extension ou rotation visible	

COUDES		
1	2	3
FLEXION/EXTENSION flexion de 0 à 60°	flexion de 60 à 100°	flexion > 100°
PRO/SUPINATION neutre	supination	pronation extrême

POIGNETS ET MAINS				
1	2	3	4	5
FLEXION - EXTENSION neutre de -30° à +30°	extension > 30°	flexion > 30°		
DÉVIATIONS neutre		déviation cubitale visible	déviation radiale visible	
PRISES				
1 pas de prise	2 prise digitale (avec quelques doigts)	3 prise globale (avec toute la main)	4 pression (doigts ou main) ou marteau hypothénar.	5 autres

## 6. Indice de variabilité

- La répétitivité est définie en terme de "variabilité gestuelle". Si la variabilité gestuelle est grande, la répétitivité est dite importante.
- L'indice de variabilité gestuelle est le nombre de fois où, d'une image à la suivante (sur 100 images), le code de position (p.e. flexion/extension de l'épaule) se modifie, quelle que soit l'importance de la modification. L'indice varie donc entre 0 et 100.
  - 0: la variabilité est nulle: la position est maintenue de manière continue (position statique).
  - 100: la variabilité est maximale: la position change en permanence (position dynamique).

## 7. Vibrations manu-brachiales

- Le mesurage des vibrations requiert un matériel spécifique et coûteux et des compétences que seuls des experts dans le domaine possèdent. Si de tels mesurages sont nécessaires, ils seront réalisés au cours du niveau 4 **Expertise**.

## 8. Interprétation des données

- L'interprétation se fait sur la base:
  - Des pourcentages de temps pendant lesquels survient chaque composante posturale.
  - Des indices de variabilité pour chaque composante.
- Si des différences sont observées entre les résultats de plusieurs périodes d'analyse, les raisons doivent en être recherchées:
  - Il peut s'agir de variations dans les conditions de travail: autre produit, autre vitesse...
    - . Si ces variations n'étaient pas attendues, l'étude ergonomique de base doit être reprise.
    - . Si elles étaient attendues, il faut globaliser les résultats partiels en les pondérant en fonction du temps pendant lequel les différentes conditions de travail sont rencontrées.
    - . Dans le doute, il faut augmenter le nombre de périodes d'analyse pour mieux décrire la situation dans son ensemble.
  - Il peut s'agir également de variations dans la procédure adoptée par l'opérateur, variations dues à l'apparition de fatigue ou destinées à alterner les contraintes. De nouveau, un jugement doit être porté quant aux raisons de ces variations et quant à la nécessité de périodes d'analyse complémentaires.
- Si au cours de la tâche, certaines activités sont à priori plus contraignantes que d'autres, il peut être intéressant de chercher à les quantifier séparément et d'en comparer les contraintes biomécaniques.
- Les tableaux repris à la fin de cette fiche donnent les documents nécessaires à l'analyse vidéo et à son encodage.
- Afin de faciliter la gestion des analyses vidéos, un fichier EXCEL a été préparé pour l'encodage des données et une première interprétation des résultats.
- Ce fichier EXCEL existe pour chacune des 4 régions.
- Pour familiariser l'opérateur avec ce fichier EXCEL, un fichier démo pré-rempli de données fictives est également disponible.
- Ces fichiers EXCEL d'encodage et d'interprétation sont directement disponibles sur le site [www.sobane.be](http://www.sobane.be).



# FICHE 19

## QUANTIFICATION DES CONTRAINTES BIOMÉCANIQUES: EXEMPLE D'EXPERTISE APPLIQUÉE AUX POIGNETS

### 1. Introduction

- Différentes méthodes de quantification des principaux facteurs de risque existent. Ces méthodes sont généralement spécifiques à la zone corporelle concernée par les TMS. Les méthodes les plus connues se rapportent soit à la région de la nuque, soit au niveau des poignets qui sont généralement les zones présentant les prévalences de TMS les plus élevées.
- On peut aussi se référer au projet européen SENIAM qui donne pour toutes les articulations une procédure standard de mesurage par EMG.
  - The SENIAM project (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) is a European concerted action in the Biomedical Health and Research Program (BIOMED II) of the European Union. More information <http://www.seniam.org/>
- Un exemple des méthodes susceptibles d'être mises en œuvre pour l'Expertise des contraintes au niveau des poignets est repris ci-dessous (Malchaire et Indesteege 1997).

### 2. Mesurage des forces

L'activité myoélectrique de deux groupes musculaires (les fléchisseurs du poignet et ceux des doigts) est captée à l'aide de trois électrodes de surface appliquées sur la peau préalablement nettoyée à l'alcool. La première électrode, de masse, est fixée sur l'épitrôchlée. Les deux autres sont fixées sur le tiers proximal de l'avant-bras, sur une trajectoire oblique qui relie l'épitrôchlée à la moitié du poignet lorsque l'avant-bras est placé en supination.

Le signal brut est filtré entre 20 et 500 Hz puis redressé pour donner la valeur RMS (root mean square) qui est échantillonnée 10 fois par seconde et enregistrée sur un data logger digital porté par le sujet.

Le signal électrique ainsi mesuré est fonction non seulement de l'activité myoélectrique, mais du type d'électrodes, de la conductance de la peau, de la morphologie individuelle ... Afin de supprimer autant que faire se peut l'influence de ces facteurs non désirés, un étalonnage est réalisé. Cet étalonnage a lieu au cours d'un test d'effort maximal de préhension effectué à l'aide d'un dynamomètre par exemple de type JAMAR. Cet effort est effectué avec le bras le long du corps, l'avant-bras à l'horizontale, le coude fléchi à 90°, le poignet en position neutre et le dynamomètre, dont la poignée est réglée au deuxième cran, dans la main (Mathiowetz 1990). L'effort demandé est un effort progressif pour atteindre le maximum que le sujet maintient quelques secondes. Un encouragement verbal accompagne les quatre essais effectués. Les valeurs maximales de l'EMG lors des trois derniers essais sont moyennées pour donner la valeur EMG<sub>max</sub> de référence.

Lors du dépouillement en laboratoire, le signal EMG brut en microvolts est traduit en valeur relative (% EMG<sub>max</sub>) en le divisant par la valeur EMG<sub>max</sub> enregistrée lors de l'étalonnage.

La méthode d'étalonnage décrite ci-dessus est critiquable pour les raisons suivantes:

- Un phénomène dynamique est rapporté à une valeur de référence obtenue lors d'un effort statique.
- Alors que, pendant l'étalonnage statique, la position des électrodes sur les muscles est fixe au cours des activités et principalement lors des rotations de l'avant-bras, cette position varie et l'activité myoélectrique enregistrée pour un même effort varie.

- Duque et coll. (1995) ont démontré que la relation entre le signal électrique et les forces statiques développées sont fortement fonction de la posture du poignet. Idéalement, un étalonnage statique devrait être réalisé pour différentes postures du poignet. Ceci est cependant, en pratique, extrêmement difficile à réaliser et à utiliser lors de l'interprétation.
- Le signal EMG obtenu ne représente pas seulement la force développée par les fléchisseurs des doigts mais également celle développée par les fléchisseurs du poignet qui sont plus superficiels.

Cette méthode d'enregistrement de l'EMG et son étalonnage ne permettent donc pas une estimation précise des forces développées par le poignet et la main. Elle doit être comprise comme étant une estimation de la contrainte musculaire totale au niveau du poignet et de la main, contrainte qui reflète probablement mieux que la simple force de préhension ou de pression le degré de risque encouru.

Les paramètres pris en considération pour caractériser la contrainte biomécanique sont les suivants.

- Le niveau d'activité musculaire développé en moyenne par l'opérateur et exprimé en valeur relative (en pourcentage du signal  $EMG_{max}$  développé lors de l'effort maximal volontaire de préhension) (mEMGr).
- Le pourcentage de temps pendant lequel l'activité musculaire du sujet a été supérieure à 15% de l'EMG<sub>max</sub> (pEMG%) (Byström 1991, Mathiassen et Winkel 1991, Kilböm 1994).

### 3. Mesurage des angulations, des vitesses et de la répétitivité

Les mesurages des angulations du poignet sont réalisés à l'aide de goniomètres électroniques (p.ex. Penny & Giles, type MI 10) qui donnent un signal électrique proportionnel à la position angulaire du poignet dans les deux plans de mouvement, c.à.d. en déviation radio-cubitale et en flexion-extension.

Le goniomètre Penny & Giles est constitué de deux jauges de contrainte montées dans un câble extensible entre deux masselottes à fixer sur la main et l'avant-bras. Cet ensemble est relié à son tour au même data logger. La gamme d'angulations s'étend de  $-180^{\circ}$  à  $+180^{\circ}$  dans chaque axe de mouvement. La précision est de l'ordre du degré.

L'examineur réalise, en premier lieu, un étalonnage électrique qui consiste à enregistrer les signaux correspondant aux angles de référence de  $0^{\circ}$ ,  $+90^{\circ}$  et  $-90^{\circ}$  pour chacun des deux canaux. Ensuite le goniomètre est installé sur le sujet et l'étalonnage anatomique consiste à enregistrer le signal électrique correspondant aux déplacements maximaux dans les deux plans de mouvement, ce qui permettra, ensuite, d'exprimer les angulations enregistrées en valeurs relatives. Au cours du travail, le signal est filtré par un filtre passe-bas à 10 Hz puis échantillonné 10 fois par seconde et enregistré sur le data logger.

#### Protocole de mesurage

Le sujet est appareillé et les goniomètres sont reliés au data logger. Celui-ci est placé, au moyen d'une ceinture ou d'un harnais, dans le dos de l'opérateur afin de gêner le moins possible l'exécution du travail habituel. Ensuite, la personne est suivie au poste de travail où elle effectue son travail. Les mesurages sont effectués selon le plan de mesurage établi préalablement.

#### Analyse des enregistrements

Les données sont ensuite analysées en laboratoire. Les étapes de l'analyse, assez complexe, sont les suivantes:

- Transfert des données de la carte mémoire sur ordinateur.
- Vérification de la cohérence des données.
- Dépouillement des données avec calcul des valeurs relatives des angles et de l'EMG à partir des valeurs de référence enregistrées initialement.

Selon Marras et Schoenmarklin (1991), la vitesse et l'accélération des mouvements des poignets discriminent assez bien les différents postes quant au risque de développement du syndrome du canal carpien. L'analyse inclut dès lors le calcul de la vitesse du mouvement (en degrés par seconde), en dérivant le signal angulaire enregistré lors de l'analyse de poste.

Les paramètres pris en considération pour caractériser la contrainte biomécanique sont:

• **Pour les positions angulaires:**

- Les angles moyens relatifs adoptés par l'opérateur (en % du déplacement maximal individuel) en déviation radiale ou cubitale (mDr) et en extension ou flexion (mFr) (les valeurs sont redressées en valeurs positives afin d'éviter une moyenne arithmétique qui serait proche de zéro).
- Le pourcentage de temps pendant lequel le sujet a travaillé dans des angulations dépassant certains seuils préétablis en déviation radio-cubitale (pD%) et en flexion-extension (pF%).

Les seuils correspondent à des angles limites au-delà desquels l'amplitude de mouvement est considérée comme extrême et susceptible d'engendrer certains dommages (Armstrong 1986), tels que le syndrome du canal carpien (SCC). Les seuils utilisés sont exprimés en terme de "pourcentage d'une valeur maximale individuelle" et non en valeurs absolues. Ces limites sont fixées à 50% des déviations radio-cubitales maximales (Stetson et coll. 1991) et à 60% des flexions-extensions maximales développées par l'opérateur (Armstrong 1986; Stetson et coll. 1991).

• **Pour la répétitivité:**

- Le nombre de changements d'état par minute dans les deux axes combinés (radio-cubital ou flexion-extension) ( $R_{ang}$ ).

Le changement d'état correspond au passage d'une angulation extrême, c.à.d. supérieure aux limites décrites ci-dessus, à une angulation neutre ou vice versa. Une valeur limite de 25 transitions (d'une zone neutre à une zone extrême et vice versa) par minute est adoptée comme suggéré par Hammer (dans Pelmeier et coll. 1992).

• **Pour les vitesses:**

- Les vitesses moyennes de mouvement pour les axes de mouvement en déviation radio-cubitale (mVd) et en flexion-extension (mVf).
- Les pourcentages de temps pendant lesquels les vitesses de mouvement dépassent certains seuils préétablis (pVd%, pVf%).

Les seuils ont été calculés sur base de l'étude menée par Marras et Schoenmarklin (1991), qui présentent des vitesses moyennes de mouvement, dans les deux axes, chez des opérateurs occupant des postes à haut risque et sans risque de SCC (incidence nulle). Les seuils de discrimination entre postes à haut risque et à faible risque sont égaux à 30°/s et 50°/s respectivement pour les deux axes de mouvement précités.

Le tableau suivant reprend l'ensemble des paramètres évalués par l'analyse quantitative et les valeurs limites permettant d'interpréter les résultats de la quantification en terme de risque.

Valeurs limites d'exposition pour les paramètres issus de l'analyse quantitative			
	Symbole	Paramètres	Valeurs limites d'exposition
Angulations	mDr (%)	Angulation moyenne relative en déviation	50%
	mFr (%)	Angulation moyenne relative en flexion ou extension	60%
	pD% (% de temps)	% de temps en déviations extrêmes (>50% dév.max)	25%
	pF% (% de temps)	% de temps en flexion/ext. extrêmes (>60% flexion/ext. max)	25%
EMG	mEMGr (%)	EMG moyen relatif	15%
	pEMG% (% de temps)	% de temps avec un EMG relatif >à 15% EMG <sub>max</sub>	25%
Répétitivité	$R_{ang}$ (#/min)	# de transitions/min > angles limites	25 transitions / minute
Vitesses	mVd (°/s)	Vitesse moyenne en déviation	30°/s
	mVf (°/s)	Vitesse moyenne en flexion ou extension	50°/s
	pVd% (% de temps)	% de temps avec une vitesse en déviation >à 30°/s	25%
	pVf% (% de temps)	% de temps avec une vitesse en flexion/ext. >à 50°/s	25%

## BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté royal du 12 août 1993 concernant la manutention manuelle de charges (M.B. 29.9.1993)
- Armstrong T.J., Ergonomics and CTD. *Hand Clinics*, 1986b, 2, 3: 553-565.
- Armstrong T.J., Upper-extremity posture: definition, measurement and control. In: Corlett N., Wilson J., Manenica I. (eds) *The ergonomics of working postures. Models, methods and cases.* Taylor and Francis, London, 1986a, 59-73.
- Arrêté royal du 12 août 1993 concernant la manutention manuelle de charges (M.B. 29.9.1993)
- Blatter B.M., Bongers P.M., De Witte H. (1999) Work related neck and upper limb symptoms (RSI): high risk occupations and risk factors in the Belgian working population., TNO report, Hoofddorp, NL. pp. 38.
- Borg G., Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1990, 16, 1, 55-58.
- Buckle P., Devereux J., Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders.. European Agency for Safety and Health at Work, 1999.
- Byström S., Physiological response and acceptability of isometric intermittent hand-grip contractions. *Arbete och Hälsa*, 1991, 38: pp. 174.
- Duque J., Masset D., Malchaire J., Evaluation of handgrip force from EMG measurements. *Applied Ergonomics*, 1995, 26, 1: 61-66.
- ERGOROM: CD-ROM sur la prévention des TMS, J. Malchaire, A. Piette, N. Cock – INRCT (Institut national de recherche sur les conditions de travail, actuellement DiRACT), 2002.
- Hagberg M., Silverstein B., Wells R., Smith M.J., Hendrick H.W., Carayon P., Pérusse M., Work related musculoskeletal disorders (WMSDs). A reference book for prevention. Taylor & Francis, 1995, pp. 421.
- Fondation Européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, Quatrième enquête européenne sur les conditions de travail, Dublin, 2007
- Hägg G.M. (1991) Comparison of different estimators of electromyographic spectral shifts during work when applied on short test contractions. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 29, 511-516.
- ISO 11228-3:2007: Ergonomie -- Manutention manuelle -- Partie 3: Manipulation de charges faibles à fréquence de répétition élevée, ISO, Geneva, 2007.
- Karhu O., Kansi P., Kuorinka I., Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 1977, 8.4, 199-201.
- Kilbom A., Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - what information can be obtained from systematic observations?. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1994a, 20, 30-45.
- Kilbom A., Repetitive work of the upper extremity: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. *Int. J. Indust. Erg.*, 1994b, 14, 59-86.
- Li G., Buckle P., Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods.. *Ergonomics*, 1999a, 42, 5, 674-695.
- Li G., Buckle P., Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders – a practical tool. Health and Safety Executive, Contract research report 251, 1999b.
- Louhevaara V., Suurnäkki T., OWAS-A method for the evaluation of postural load during work. , 1991, pp. 13.
- Mairiaux Ph., Demaret J. Ph., Masset D., Manutentions manuelles (FIFARIM). Commissariat Général à la Promotion du Travail, Bruxelles, 1998, pp. 93.
- Malchaire J. Stratégie générale de prévention des risques. *Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie*, 1997, XXXIV, 3-4, 159-165.
- Malchaire J., Cock N., Indesteege B., Piette A., Vergracht S., Influence des facteurs psychosociaux sur les troubles musculosquelettiques. Rapport final, INRCT, 1999a pp. 80.
- Malchaire J., Cock N., Piette A., Dutra Leao R., Lara M., Amaral F., Relationship between work constraints and the development of musculoskeletal disorders of the wrist: a prospective study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1997, 19, 471

- Malchaire J., Cock N., Robert A., Prevalence of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 1996, 22: 176-181.
- Malchaire J., Indesteege B. *Troubles musculosquelettiques - analyse du risque*, Bruxelles, INRCT, 1997, pp. 122.
- Malchaire J., *Pathologie musculosquelettique du membre supérieur. Rapport final. SSTC*, 1995, pp. 147.
- Malchaire J., Piette A., Cock N. (2002) *Ergorom: CD-rom sur la connaissance et la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS)*. *Médecine du Travail et Ergonomie*. XXXIX, n° 2, 93-96.
- Malchaire J., *Problèmes neurosensoriels liés à l'exposition aux machines vibrantes. Rapport final. Contrat de recherche ST/10/027. Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs en matière de santé, Services du Premier Ministre*, 1998f.
- Marras W.S., Schoenmarklin R.W., Wrist motions and CTD risk in industrial and service environments. In: Quéinnec Y. and Daniellou F. (eds) *Designing for everyone. Proceedings of the 11th Congress of the Int. Ergonomics Association*, 1991: 36-38.
- Mathiassen S.E., Winkel J., Quantifying variation in physical load using exposure versus time data. *Ergonomics*, 1991, 34(12): 1455-1468.
- Mathiowetz V., Grip and pinch strength measurements. In: Amundsen L.R. (ed) *Muscle strength testing. Instrumented and non-instrumented systems*. Churchill Livingstone, New York, 1990, 163-177.
- McAtamney L., Corlett E.N., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 1993, 24, 2, 91-99.
- Op De Beeck R., Hermans V, *Research on work-related low back pain disorders, Prevent* (Institute for occupational safety and Health, Brussels), European Agency for Safety and Health at Work, 2000
- Pelmeur P. L., Taylor W., Wasserman D. E., *Hand-arm vibration -A comprehensive guide for occupational health professionals*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1992, pp. 226.
- Putz-Anderson V. *Cumulative trauma disorders - A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*, Taylor & Francis, London. pp. 149, 1988.
- SENIAM project (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles), European concerted action in the Biomedical Health and Research Program (BIOMED II) of the European Union. More information <http://www.seniam.org/>
- Snook S.H., Ciriello V., The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 1991, 34, 9, 1197-1213.
- Snook S.H., Vaillancourt D.R., Ciriello V.M., Webster B.S., Psychophysical studies of repetitive wrist flexion and extension. *Ergonomics*, 1995, 38, 7, 1488-1504.
- Stetson D.A., Keyserling W.M., Silverstein B.A., Leonard J.A., Observational analysis of the hand and wrist: a pilot study. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 1991, 6, 11: 927-937.
- St-Vincent M., Chicoine D., Beaugrand S., Validation of a participatory ergonomic process in two plants in the electrical sector. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1998a, 21, 11-21.
- St-Vincent M., Chicoine D., Simoneau S., *Les groupes ERGO. Un outil pour prévenir les LATR*. Institut de recherche en santé et en sécurité au travail du Québec, 1998b, pp. 94.
- Tanaka S., Wild D.K., Seligman P.J. et al. Prevalence and work-relatedness of self-reported carpal tunnel syndrome among U.S. workers: Analysis of the occupational health supplement data of 1988 national health interview survey. *American Journal of Industrial Medicine*. 27, 451-470, 1995.
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., *Application manual for the revised NIOSH lifting equation*. Cincinnati, Ohio: U.S. Department of Health and Human Service, NIOSH, 1994.
- Webster B.S., Snook S.H. The cost of compensable upper extremity cumulative trauma disorders. *Journal of Occupational Medicine*. 36, 7, 713-717, 1994.

