

Stratégie de prévention collective des risques musculosquelettiques (TMS)

MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N.

*Unité Hygiène et Physiologie du Travail
Université catholique de Louvain*

Clos Chapelle-aux-Champs 3038, B 1200 Bruxelles

Tél. 02 764 32 29 – Fax 02 764 39 54 – e mail malchaire@hytr.ucl.ac.be

RESUME

Introduction. Les objectifs de la recherche ont été de développer un ensemble cohérent de méthodes, utilisables dans les petites et grandes entreprises, pour prévenir et gérer les risques de troubles musculosquelettiques (TMS).

Méthode. Les méthodes disponibles ont été revues en ce qui concerne leur complexité, leurs pré requis implicites ou explicites, leur coût et leur orientation prévention vs épidémiologie. En parallèle, une étude de faisabilité a été menée sur un échantillon d'utilisateurs potentiels pour déterminer leurs attentes.

Résultats. Une stratégie en 4 niveaux, baptisée **SOBANE-TMS** a été développée et validée pour son utilisation pratique et son utilité :

- Niveau 1, « **Dépistage** », simple et facile à utiliser par les salariés eux-mêmes, pour reconnaître les problèmes, identifier les solutions immédiates et décider si une **Observation** plus systématique est requise.
- Niveau 2, « **Observation** », basée sur une liste détaillée d'items qui doivent être discutés par les salariés et leur encadrement, avec des recommandations simples pour améliorer la situation de travail.
- Niveau 3, « **Analyse** », où des techniques d'investigation plus spécifiques et coûteuses sont utilisées par des spécialistes en santé et sécurité au travail pour aider les gens du terrain à identifier des mesures de prévention plus techniques.
- Niveau 4, « **Expertise** », réalisée avec l'aide d'experts, avec des mesurages et des mesures de prévention sophistiqués.

La stratégie reconnaît explicitement la compétence des salariés et de leur encadrement concernant leurs conditions de travail et part du principe que les connaissances biomécaniques et de mesurages ne sont pas un pré requis absolu pour initier des solutions aux problèmes de TMS. Des stratégies similaires ont été publiées internationalement concernant les risques en acoustique et en thermique.

Conclusions. La stratégie **SOBANE-TMS** rend possible d'optimiser le processus de résolution des problèmes de TMS, non seulement dans les grandes entreprises mais aussi dans les petites, en se basant progressivement et quand cela est nécessaire, sur la complémentarité des compétences des salariés, de l'encadrement, des préventeurs, spécialistes en santé et en sécurité au travail et des experts.

Mots clés :

Risque, stratégie de prévention, travail répétitif, membres supérieurs, dos

SAMENVATTING

Introductie. De doelstelling van het onderzoek was een coherent geheel van methodes te ontwikkelen om overbelastingsproblemen te voorkomen en onder controle te houden. Deze methodes moeten bruikbaar zijn in zowel kleine als grote ondernemingen.

Methodologie. De beschikbare methodes werden herzien op het vlak van complexiteit, de impliciete of expliciete voorafgaande kennis, de kostprijs, en de oriëntering preventie vs. epidemiologie. Tegelijkertijd werd een uitvoerbaarheidstudie gerealiseerd om de verwachtingen van een steekproef van potentiële gebruikers te bepalen.

Resultaten. Een strategie in 4 niveaus, SOBANE, werd ontwikkeld en daarna gevalideerd in verband met praktisch gebruik en nut :

- Niveau 1, « **Opsporing** », eenvoudig en gemakkelijk te gebruiken door de operatoren zelf, om problemen te herkennen, de onmiddellijke oplossingen te identificeren en om te beslissen of een Observatie nodig is.
- Niveau 2, « **Observatie** », gebaseerd op een gedetailleerde lijst met items die moeten besproken worden door de operatoren en het kader, met eenvoudige aanbevelingen om de arbeidsomstandigheden te verbeteren.
- Niveau 3, « **Analyse** », waar meer specifieke en duurdere onderzoekstechnieken gebruikt worden door spe-

cialisten in veiligheid en gezondheid op het werk om meer technische preventiemaatregelen te identificeren.

- Niveau 4, « **Expertise** », uitgevoerd met behulp van experts door middel van metingen en geavanceerde preventiemaatregelen.

De strategie herkent expliciet de bekwaamheid van de operatoren en hun supervisors betreffende de arbeidsvoorwaarden en vertrekt vanuit het principe dat een voorafgaande kennis van biomechanische meettechnieken niet absoluut vereist is om oplossingen voor overbelastingsproblemen te vinden. Gelijkaardige strategieën werden gepubliceerd op internationaal vlak in verband met akoestische en thermische risico's.

Besluit. De strategie *SOBANE* maakt het oplossen van overbelastingsproblemen mogelijk, niet alleen in kleine maar ook in grote ondernemingen, door zich progressief op te stellen, en, indien nodig, door zich te baseren op de complementaire bekwaamheden van de operatoren, de supervisors, de specialisten in veiligheid en gezondheid op het werk en de experts.

SLEUTELWOORDEN :

Risico, preventiestrategie, repetitief werk, bovenste ledematen, rug

SUMMARY

Introduction. The aims of the study were to develop a coherent set of methods to be used effectively in small and large companies to prevent and control the risks of musculoskeletal disorders (MSD).

Method. The available methods were reviewed concerning their complexity, their implicit or explicit prerequisites, their cost and their prevention vs. epidemiology orientation. In parallel, a feasibility study was conducted on a sample of potential users to determine their expectations.

Results.

A 4-stage strategy, called *SOBANE-MSD* was developed and validated for usability and usefulness :

- Stage 1, « **Screening** », simple and easy to use by the workers themselves, to recognise the problems, identify straightforward solutions and decide whether a more systematic Observation of the situation is required.
- Stage 2, « **Observation** », based on a detailed list of items to be discussed by the workers and their management, with simple recommendations to improve the work situation ;
- Stage 3, « **Analysis** », where more specific and costly investigation techniques are used by occupational health specialists to identify more technical control measures.
- Stage 4, « **Expertise** », performed with the assistance of experts with sophisticated measurements and control measures.

The strategy explicitly recognises the competency of the workers and their management concerning their working conditions and starts from the principle that biomechanics knowledge and measurements are not an absolute prerequisite for initiating solutions to MSD problems.

Similar strategies were published concerning acoustical and thermal risks.

Conclusions. The strategy *SOBANE-MSD* makes it possible to optimise the process of solving the MSD problems, not only in large but also in small companies, by relying progressively and when needed, on the complementary competencies of the workers, their management, occupational health specialists and experts.

KEYWORDS :

Risk, prevention strategy, repetitive work, upper limbs, back

I. INTRODUCTION

A. CADRE GÉNÉRAL DE LA RECHERCHE

Les troubles musculosquelettiques (TMS) de la nuque et du membre supérieur ont fait l'objet de nombreuses études épidémiologiques ces vingt dernières années et des ouvrages de synthèse en ont résulté (Pujol 1993 ; Erdil et al. 1994 ; Hagberg et al. 1995 ; Bernard 1997...). De ces études, on peut conclure que les principaux facteurs de risque physiques et biomécaniques sont connus : les efforts exercés, la répétitivité des gestes, des mouvements, les positions contraignantes et les vibrations lors de l'utilisation de machines vibrantes. L'étiologie des différentes pathologies est clairement multifactorielle (Kilbom 1994), cependant, il existe suffisamment d'informations pour conclure que la diminution de ces facteurs en termes d'amplitude, de fréquence ou de durée d'exposition contribue à réduire l'incidence et la gravité des pathologies (Viikari-Juntura et Silverstein 1999).

On sait par ailleurs que les facteurs psychosociaux et organisationnels jouent également un rôle important. (Bongers et al. 1993 ; Moon et Sauter 1996 ; Malchaire et al. 1999a).

Un rapport de synthèse sur ce sujet a été établi par l'Agence européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail de Bilbao (Buckle et Devereux 1999). Il souligne l'importance du problème en Europe, avec une prévalence au cours des 12 derniers mois comprise entre 20 et 45 % pour les TMS de la nuque et des membres supérieurs.

Deux études (Malchaire 1995 ; 1998 F) ont permis de situer l'ampleur du problème en Belgique pour différents secteurs industriels et d'étudier la relation entre les facteurs de risque et les TMS. La nuque et les poignets sont les deux régions les plus touchées avec une prévalence proche voire supérieure à 50 % dans certains secteurs industriels. L'incidence annuelle de plaintes avérées au niveau des poignets peut atteindre 15 % chez les utilisateurs de machines vibrantes.

La prévalence de TMS est donc relativement bien connue (même s'il reste difficile de prouver l'origine professionnelle d'une pathologie donnée chez un sujet donné).

Qu'en est-il de la prévention ?

B. MÉTHODES D'ÉVALUATION OU DE PRÉVENTION ?

Au cours de ces recherches, il est apparu clairement que le protocole, avec mesurages précis (mais lourds) des contraintes, répondait aux besoins d'une étude épidémiologique prospective, mais restait d'une utilité secondaire pour la recherche d'améliorations des conditions de travail.

D'autres procédures d'intervention ont dû être utilisées pour attirer l'attention, de manière structurée, sur l'ensemble des facteurs de risque et permettre de trouver des solutions cohérentes.

Le problème était également de déterminer QUI doit intervenir dans ce processus.

La stratégie d'intervention doit s'appuyer sur la structure de prévention mise en route en Belgique par la loi sur le bien-être au travail. Cette structure comprend 4 types de partenaires dont il n'est pas superflu de souligner les caractéristiques :

- Les salariés et leur encadrement technique immédiat connaissent très bien les conditions de travail mais, dans l'état actuel, connaissent peu ou pas les risques associés.
- Les « préventeurs internes » aux entreprises, selon la taille et le type d'entreprise, ont plus ou moins de compétence en ergonomie et souvent moins ou plus de connaissance intime des conditions réelles de travail.
- Les « préventeurs externes » des services multidisciplinaires jouissent de compétences ergonomiques plus larges, mais n'ont, en pratique, pas le temps d'arriver à une connaissance détaillée des postes de travail.
- Les « experts » sont capables d'analyses et de conseils très spécialisés concernant des situations spécifiques de travail.

Au cours de ces vingt dernières années, de nombreuses méthodes d'évaluation de l'exposition des salariés ont été développées. Les méthodes principales ont fait l'objet de revues (Kilbom 1994; Li et Buckle 1999; Karwowski et Marras 1999...), essentiellement du point de vue de la validité de l'estimation des contraintes et non de la prévention.

Deux critiques fondamentales peuvent être formulées concernant ces méthodes :

- Elles correspondent à des niveaux variables de compétences et de possibilités techniques et temporelles et doivent donc être classées en fonction des personnes ayant à analyser ces conditions de travail dans les entreprises.
- Elles sont pertinentes à des degrés divers pour la prévention.

Passant en revue ces techniques, il est important de distinguer entre :

1. celles qui ont pour but essentiel de collecter des données épidémiologiques.
2. celles, plus techniques, orientées plutôt vers la recherche de solutions.

L'objectif quotidien des entreprises doit être d'améliorer les conditions de travail et, si possible, éviter les problèmes, au plus tôt et au moindre coût. Pour ce faire, les

responsables de cette prévention n'ont pas nécessairement besoin de méthodes définissant un indice global de contrainte, mais, au contraire, d'une procédure permettant de rassembler l'information progressivement, dans la mesure où elle est nécessaire pour définir les mesures d'amélioration adéquates. Souvent, des mesurages locaux et instantanés durant les phases de travail contraignantes suffiront pour rechercher les solutions les plus efficaces.

Westgaard et Winkel (1997), lors d'une revue de 92 interventions ergonomiques, ont montré que les interventions portant sur les facteurs physiques et mécaniques d'exposition et initiées par des scientifiques ont en général peu de retombées bénéfiques (sauf si les niveaux d'exposition étaient très élevés au départ), alors que les interventions initiées par les comités de management des entreprises et s'intéressant à l'organisation du travail sont nettement plus efficaces.

Certains classements de ces méthodes ont déjà été réalisés.

La classification de Kilbom (1994) consiste en :

- Des questionnaires : faciles, peu coûteux, tenant compte de l'exposition cumulée, mais peu fiables et de validité discutable.
 - Des méthodes directes : mesurages au poste de travail (emg, angles, vidéo avec repérage 2D ou 3D, système optique...) et coûts très importants.
 - Des méthodes d'observation : compromis entre questionnaires et mesurages directs du point de vue coût et validité.
- Ces méthodes d'observation ont elles-mêmes été classées en fonction des moyens techniques utilisés (Kilbom 1994; Li et Buckle 1999, Karwowski et Marras 1999) :
- Les techniques dites « papier-crayon » avec observations directes du travail.
 - Les techniques utilisant un micro-ordinateur en lieu et place du « papier-crayon », avec comme avantages principaux, d'une part, l'encodage automatique du temps et, d'autre part, la possibilité d'une première analyse directe des résultats sur place.
 - Les techniques vidéos avec analyse en laboratoire, permettant d'observer plusieurs fois les images, au ralenti si nécessaire, mais avec le risque d'une diminution de la précision (Kilbom 1994) lors de l'observation des positions (image en 2 dimensions) et de l'estimation des durées.

Depuis quelques années, nous avons développé des outils de prévention des risques liés aux facteurs physiques d'ambiance : bruit, éclairage, ambiance thermique, vibrations corps total et manu brachiales (Malchaire 1998a, b, c, d, e). Les principes généraux de cette stratégie **SOBANE** ont été développés et publiés nationalement (Malchaire 1997) et internationalement (Malchaire et al. 1999b; Malchaire 2000).

Une première stratégie dans le cas des TMS a été élaborée (Malchaire et Indesteege 1997) avec 3 niveaux successifs : **Observation, Analyse, Expertise**.

Cette stratégie, quoique bien accueillie par les préventeurs, est restée peu utilisée pour des raisons touchant au

manque de relais de l'information dans les entreprises, mais aussi à un manque de flexibilité méthodologique.

Elle devait donc être revue quant à son aspect prévention et à son impact direct dans les entreprises et en particulier les PME, en se basant plus directement sur une politique de prévention gérée dynamiquement au sein de l'entreprise.

C. OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE LA RECHERCHE

Les objectifs généraux de la nouvelle recherche ont été de :

1. Définir ce qu'il faut entendre par « validation » et « validité » d'une méthode sur le plan scientifique et sur le plan pratique des utilisateurs.
2. Revoir les méthodes proposées pour les trois niveaux d'intervention (Malchaire et Indestege 1997) et en faciliter l'approche par la définition d'un niveau supplémentaire, niveau de base directement utilisable par les salariés eux-mêmes.
3. Valider ces approches avec les utilisateurs.

II. PRÉSENTATION DE LA STRATÉGIE ET DES METHODES

La stratégie *SOBANE-TMS* suit les principes généraux de la stratégie décrite antérieurement (Malchaire, 1997). Elle comprend 4 niveaux successifs : *Dépistage*, *Observation*, *Analyse et Expertise*.

A. NIVEAU 1, DÉPISTAGE

1. La philosophie

Il s'agit ici seulement d'identifier les « problèmes » principaux et de remédier aux erreurs flagrantes. Cette identification doit être réalisée de manière interne à l'entreprise, par les salariés ou l'employeur lui-même dans les PME. Pour ce faire, il leur faut un outil simple et rapide tel qu'une liste de contrôle établie pour leur secteur industriel. A ce stade, il serait vain de requérir un usage rigoureux des termes. On parlera de « problèmes » dans l'acception générale du langage courant.

Lors de ce premier niveau, des « problèmes » pourront déjà être résolus. D'autres seront identifiés. Ils feront l'objet de l'étude de niveau 2, *Observation*.

2. La méthode

La méthode incite le salarié ou son entourage professionnel (avec un préventeur, si disponible) à réfléchir sur les principaux facteurs de risque (positions inconfortables, efforts, répétition des gestes et vibrations) et sur l'existence de TMS en se posant les questions :

- Quand ceci arrive-t-il ?
- A quoi est-ce dû techniquement ?
- Que peut-on faire tout de suite pour l'éviter ?
- Que faut-il approfondir ?

Un dépliant accompagne la méthode pour sensibiliser l'utilisateur et en particulier les salariés, et pour introduire

le Dépistage auprès des personnes du terrain. Un exemple guide la réflexion et recueille les commentaires. Ce dépliant est à présent diffusé par le Ministère belge fédéral de l'Emploi et du Travail (Malchaire et al, 2001)

B. NIVEAU 2, OBSERVATION

1. La philosophie

Les « problèmes » non résolus lors du *Dépistage*, doivent être approfondis.

La méthode doit rester simple à assimiler et à mettre en oeuvre, rapide et peu coûteuse, de manière à pouvoir être utilisée le plus systématiquement possible par les salariés et l'encadrement avec la collaboration des préventeurs internes. L'essentiel est d'amener ces personnes à réfléchir sur les différents aspects des conditions de travail et d'identifier au plus tôt les solutions de prévention.

Ce niveau 2, *Observation*, requiert une connaissance intime de la situation de travail sous ses différents aspects, ses variantes, les fonctionnements normaux et anormaux. Il est alors souhaitable qu'il soit réalisé par des responsables de prévention internes à l'entreprise.

La profondeur de l'étude d'Observation, sera variable en fonction du facteur de risque abordé et en fonction de l'entreprise et de la compétence du préventeur.

- Dans une **petite** entreprise de moins de 20 personnes, l'employeur lui-même devrait pouvoir identifier les facteurs de risque principaux au moyen de la liste de contrôle courte de *Dépistage*, mais un intervenant externe sera généralement nécessaire pour le niveau 2, *Observation*.
- Dans une **moyenne** entreprise, idéalement, une part plus importante du travail devrait être assurée dans l'entreprise et un service externe ne devrait intervenir que pour les études plus détaillées et plus spécifiques et/ou pour des avis plus spécialisés sur les moyens de prévention et de protection.
- Enfin, dans une plus **grande** entreprise, a fortiori, toute la gestion aura tendance et intérêt à se faire en interne.

2. La méthode

Un **coordinateur** doit être désigné au sein de l'entreprise pour mener à bien cette *Observation*. Dans le document qui lui sert de guide, et sur base des méthodes mentionnées ci-avant, les facteurs de risque de TMS ont été regroupés en 20 rubriques (tableau 1). Chaque rubrique est conçue pour guider la réflexion et rechercher les solutions. Deux sections aident l'utilisateur à mesurer l'importance de l'item considéré (*Pourquoi s'en soucier ?*) et à rechercher des améliorations (*Recommandations*). Chaque rubrique se présente sous la forme d'une page A4 (tableau 2).

Les 20 rubriques ne sont pas nécessaires à l'*Observation* de tous les postes de travail. Le **coordinateur** est donc invité à sélectionner les rubriques pertinentes et à adapter la méthode à la situation rencontrée.

A la fin de l'*Observation*, une synthèse des solutions trouvées est réalisée et une décision est prise quant au recours à un **préventeur** pour analyser certains items.

Tableau 1 :
Liste des 20 rubriques de la méthode d'Observation

1. Poste de travail assis : Hauteur du plan de travail ; Qualité du siège ; Appui dorsal ; Réglage en hauteur du siège ; Appui pieds ; Durée de la position assise.
2. Travail de bureau avec écran : Aménagement du poste.
3. Poste de travail debout : Hauteur du plan de travail ; Inclinaison du corps ; Durée de maintien de la station debout ; Appui des genoux, hanches, tronc, bras.
4. Poste de travail : autres positions : Position tordue ; Position fixe. prolongée ; Position agenouillée, accroupie, allongée.
5. Poste de travail : encombrement : Encombrement au poste de travail ; Encombrement sous les plans de travail.
6. Disposition des outils, matériaux, : Contrôle visuel ; Distance de prise.
7. Outils : Outils adaptés ; Forme du manche ou de la poignée ; Poids ; Commandes.
8. Outils vibrants : Indispensables et adaptés.
9. Positions : nuque, épaules : Position de la nuque ; Position des épaules.
10. Positions : coudes, poignets/mains : Position des coudes et des avant-bras ; Position des poignets et mains.
11. Efforts des poignets/mains : Efforts des poignets et mains.
12. Répétitivité : Répétitivité des gestes.
13. Aides à la manutention manuelle : Aides à la manutention manuelle.
14. Caractéristiques de la charge : Poignée ; Dimensions de la charge ; Bords coupants, surfaces rugueuses,
15. Levage de charge : Position de départ ; Distance de prise de charge ; Hauteurs de prise et de dépose ; Trajet parcouru ; Fréquence de manutention ; Poids.
16. Traction/poussée avec les bras : Traction/poussée avec les bras.
17. Environnement de travail : Températures ; Courants d'air.
18. Eclairage : Reflets ; Eblouissements.
19. Organisation temporelle : Contraintes de temps ; Périodes de repos ; Heures supplémentaires.
20. Organisation du travail : Primes à la production ; Rotation du personnel.

Idéalement, l'observation se déroule en organisant une réunion entre les personnes connaissant le mieux le poste de travail : les salariés, la ligne hiérarchique directe, les techniciens de maintenance, les préventeurs internes... A défaut, le **coordinateur** réalisera seul l'**Observation** en recueillant, auprès des salariés principalement, les informations nécessaires.

C. NIVEAU 3, ANALYSE

1. La philosophie

Lorsque les **Dépistage** et **Observation** ne permettent pas de ramener le risque à une valeur acceptable, il faut aller plus loin dans l'**Analyse** de ses composantes et dans la recherche de solutions. Cet approfondissement doit être réalisé avec l'assistance de personnes ayant la compétence requise et disposant des outils et des techniques nécessaires. Ces personnes sont en général des **préventeurs** (médecin du travail, ergonomes, agents de sécurité...), souvent externes à l'entreprise et intervenant en étroite collaboration - *et non en lieu et place* - des responsables internes.

2. La méthode

Le **préventeur** et le **coordinateur** doivent repartir du travail réalisé aux niveaux précédents. La première tâche est donc de revoir les résultats de l'**Observation**. Ensuite, l'**Analyse** des items identifiés précédemment est réalisée, de préférence en utilisant des enregistrements vidéo. Les

résultats de cette **Analyse** sont discutés avec les intervenants des niveaux précédents et en particulier avec le **coordinateur**. Ils décident éventuellement du recours à une **Expertise** pour des mesurages sophistiqués et ponctuels.

Une méthode de quantification des facteurs biomécaniques de risque a été développée et est proposée séparément de l'**Analyse**. En effet, les motifs du recours à la quantification systématique sont généralement éloignés de l'aspect prévention : comparaison des postes avant-après, mise en évidence d'un problème particulier, déclaration au Fonds des Maladies professionnelles, motivation d'une direction. La quantification des risques se concentre alors sur l'intensité des efforts, le nombre et les amplitudes de mouvement, mais non pas sur les raisons de ces gestes et forces, ni sur les moyens de les éviter ou de les réduire.

La méthode de quantification s'inspire de la méthode OWAS (Karhu et al. 1977) pour déterminer les postures et de la méthode de Borg (1990) en ce qui concerne les efforts. Les modifications apportées à la méthode décrite antérieurement (Malchaire et Indesteege 1997) vont dans le sens de la simplicité.

D. NIVEAU 4, EXPERTISE

1. La philosophie

Dans les cas extrêmement complexes, des méthodes spéciales d'investigation doivent être utilisées ou des solutions techniques particulièrement sophistiquées doivent être mises au point. Dans ce cas, un expert est requis. A

Tableau 2: Méthode d'Observation, exemple		
3: POSTE DE TRAVAIL DEBOUT		
<p>Comment est la situation concernant:</p> <ul style="list-style-type: none"> la hauteur du plan de travail? <i>La hauteur dépend de la pièce à usiner. Le plan de travail est bas (60 cm de hauteur) pour les pièces les plus grandes, et il faut se pencher pour toutes les autres pièces.</i> l'inclinaison du corps en avant ou en arrière? <i>Le corps est souvent incliné car il faut se pencher pour prendre les pièces de la bande transporteuse placée derrière la table de travail. Cette table est inutilement trop large.</i> la durée de maintien de la station debout? <i>L'opérateur est toujours debout et bouge très peu. Toutes les 10 minutes, il doit prendre la pièce et la mettre sur une palette située à 3 m de son poste.</i> l'appui des genoux, hanches, tronc, bras ...? <i>Durant l'usinage de la pièce, l'opérateur est appuyé contre le bord du plan de travail ce qui fait mal à la longue.</i> 		
En conclusion, la situation actuelle est		acceptable à améliorer
<p>Que peut-on faire DE CONCRET pour l'améliorer?</p> <ul style="list-style-type: none"> Prévoir un plan de travail réglable en hauteur pour l'ajuster en fonction de la pièce à usiner: à étudier: la distance de réglage Réduire à 45 cm la largeur du plan de travail par un panneau vertical, pour faciliter la prise de la pièce sur la bande transporteuse. Fournir un siège assis-debout: à choisir avec le médecin du travail. Rapprocher la palette de stockage: réétudier la disposition générale du poste. 		
La situation ou les solutions envisagées sont-elles à Analyser plus en détail		acceptable à analyser
	Pourquoi s'en soucier?	Recommandations:
Hauteur du plan de travail	Si mauvaise: <ul style="list-style-type: none"> Épaules levées, dos ou nuque courbés Fatigue générale et locale 	Respecter les hauteurs suivant le type de tâches <ul style="list-style-type: none"> Travail de précision: hommes 100 - 110 cm, femmes 95 - 105 cm Travail léger: hommes 90 - 95 cm, femmes 85 - 90 cm Travail lourd: hommes 75 - 90 cm, femmes 70 - 85 cm Adapter la hauteur du plan de travail suivant la taille de l'opérateur et la tâche
Inclinaison du corps en avant ou en arrière	Ces inclinaisons entraînent tôt ou tard: <ul style="list-style-type: none"> Une fatigue des muscles dorsaux Des compressions des disques entre les vertèbres Des maux de dos 	<ul style="list-style-type: none"> Placer les commandes, les outils, le matériel, à portée de l'opérateur Maintenir le circuit du produit à une hauteur constante Prévoir un espace pour les pieds à la base du plan de travail pour permettre à l'opérateur de se rapprocher de la tâche Placer les charges à saisir ou à déplacer à plus de 60 cm de hauteur
Durée de maintien de la station debout	La station debout prolongée entraîne: <ul style="list-style-type: none"> Des lourdeurs dans les jambes et des varices Une fatigue du dos et de la nuque 	<ul style="list-style-type: none"> Fournir un siège de type "assis-debout" Prévoir des phases de travail pendant lesquelles l'opérateur peut marcher et s'asseoir
Appui des genoux, hanches, tronc, bras, ...	L'appui local diminue la contrainte de la posture debout: <ul style="list-style-type: none"> Fatigue musculaire Douleurs dans les jambes et le dos 	<ul style="list-style-type: none"> Aménager le rebord du plan de travail pour permettre un appui à hauteur des hanches Placer un support en hauteur pour se tenir à une main quand travail en hauteur Varié la posture pour ne pas s'appuyer en permanence Ne jamais s'appuyer sur un bord tranchant

nouveau, il s'agit d'une assistance et non d'une prise en charge du problème par cet expert.

Dans la plupart des cas, l'expert ne devrait intervenir que de manière ponctuelle : par exemple, pour la comparaison d'astreintes électromyographiques ou de vitesses de mouvements entre deux situations. Dans ce cas, il est souhaitable mais il n'est pas indispensable qu'il soit informé de tous les antécédents de l'étude : le coordinateur et le préventeur lui demandent de répondre à un besoin bien précis et intégreront cette réponse dans leur réflexion et leur recherche de solutions.

Dans quelques cas, parce que l'Observation et l'Analyse n'ont pas été poussées assez loin ou parce que le problème est particulièrement complexe, la participation de l'expert sera plus importante. Une première étape consistera alors à informer cet expert de tout ce qui a été réalisé précédemment et notamment des mesures de prévention préconisées et éventuellement déjà mises en œuvre.

2. La méthode

Aucune méthode n'est proposée puisque celle-ci dépendra du problème rencontré. Les exemples d'Expertise sont nombreux dans la littérature scientifique, puisqu'ils correspondent à ce qui est réalisé en général lors de recherches épidémiologiques.

III. VALIDATION DE LA STRATÉGIE DE PRÉVENTION DES TMS

A. DÉFINITION DE LA VALIDITÉ DANS LE CAS D'UNE MÉTHODE DE PRÉVENTION

Au niveau scientifique, le terme « validité » semble relativement bien défini pour des méthodes d'évaluation, pour des mesurages, pour des tests en psychologie, pour des questionnaires. Cette définition reprend les notions de

- validité interne : la méthode mesure bien ce qu'elle prétend mesurer,
- validité externe : les résultats de l'étude sont généralisables dans un champ (espace et temps) plus large que celui de l'étude
- validité de construction : la méthode prend en compte des variables reconnues scientifiquement comme jouant un rôle dans le problème étudié.

Des personnes du terrain, utilisateurs potentiels, ont été consultées. Elles donnent de la validité des définitions proches, en témoignant une confiance totale envers les scientifiques et en soulignant un critère supplémentaire l'« utilisabilité » de la méthode.

Dans le contexte de la présente stratégie de prévention, nous définirons la « validité » de la stratégie comme étant :

- **Validité de construction** : *les efforts, la répétitivité, les positions contraignantes et les vibrations sont des facteurs importants de risque des TMS et toute amélioration de ces facteurs entraîne une réduction du risque de TMS.*
- **Validité d'objectif** : *l'outil permet de déterminer un certain nombre de mesures de prévention de TMS.*

La mise en place de ces mesures et par conséquent le succès de l'intervention incombent à l'entreprise, à son organisation, à sa culture. L'outil - la stratégie - doit, par sa forme et sa structure, aider à cette mise en place.

- **Validité interne** : *l'outil conduit toujours aux mêmes conclusions.*

Dans le cas présent, le but n'est pas de comparer les solutions obtenues par différents utilisateurs. Il s'agit plutôt de soigner les aspects de simplicité, de clarté, de mise en forme de l'outil, d'informer les utilisateurs et surtout de les aider dans la recherche de solutions.

- **Validité externe** : *la méthode est utilisable quelle que soit la situation de travail rencontrée.*

Cependant, les points à observer à un poste de conditionnement ou à un poste de bureau sont forcément pour la plupart différents. La liste des points observés doit donc être modulable en fonction de la situation et doit être construite à partir d'une liste la plus exhaustive possible.

B. VALIDATION DES MÉTHODES DÉVELOPPÉES

1. Méthodologie

Pour des tests ou questionnaires, la validation consiste à comparer les résultats avec ceux obtenus au moyen d'une méthode de référence.

Il était impossible dans le cas présent d'appliquer cette méthode classique, aucune méthode de référence n'existant pour trouver des solutions.

Dès lors, les méthodes de *Dépistage* et d'*Observation* ont été testées directement sur le terrain, essentiellement en ce qui concerne leur compréhension et leur utilisation pratique.

La validité a été testée dans des conditions d'exposition différentes : situations de travail des secteurs tertiaire et secondaire, avec et sans exposition aux vibrations, postes assis et debout... Dix entreprises de plus de 50 salariés ont accepté de participer à l'étude. Dans chacune, une situation de travail posant ou susceptible de poser des problèmes de TMS a été choisie par la personne de contact. Ces dix situations de travail ont été :

1. Le travail de bureau avec utilisation d'un ordinateur (comptabilité).
2. Le conditionnement de pochettes plastiques en sortie de fabrication.
3. L'assemblage de composants d'appareils électroniques miniatures.
4. L'assemblage d'essuie-glaces.
5. L'assemblage automobile.
6. La réparation de moteurs électriques.
7. Le conditionnement de biscuits.
8. Le conditionnement de tablettes de chocolat.
9. Le conditionnement de pâtes.
10. Le conditionnement de bonbons.

Les personnes de contact, qui ont joué le rôle de **coordinateur**, ont été 5 préventeurs internes (responsables sécurité) et 5 médecins du travail, dont 3 externes à l'entreprise.

Un membre de l'équipe de recherche fut présent, à titre d'observateur neutre, lors de l'utilisation de la méthode d'**Observation**, afin de noter les difficultés de compréhension et d'utilisation et d'observer la façon dont la méthode conduisait à des solutions.

Après utilisation, l'avis du coordinateur fut récolté concernant la "validité" de la méthode et les améliorations possibles.

La validation de la méthode de niveau 3, **Analyse**, n'a pas pu être menée de la même manière, les problèmes ayant pour la plupart été résolus au niveau 2, **Observation**. Aussi, a-t-elle consisté uniquement, jusqu'à présent, en un recueil d'avis de 10 **préventeurs** (médecins du travail et ergonomes) susceptibles d'intervenir à ce niveau de la stratégie.

2. Résultats

Les méthodes de **Dépistage** et d'**Observation** se sont avérées facilement compréhensibles et utilisables par les personnes des entreprises.

Le dépliant de **Dépistage** a été accueilli très favorablement et paraît atteindre son but d'interpeller, de sensibiliser, de montrer sur quoi agir. L'exemple accompagnant la méthode s'est avéré utile pour préciser le point de vue à adopter et les informations à considérer. La méthode atteint son objectif quelle que soit la situation de travail, permettant aux utilisateurs de trouver des premières solutions simples et immédiates et de conclure si la situation est acceptable ou non. Le temps nécessaire paraît raisonnable : 20 minutes lors du premier contact avec le dépliant et 30 minutes pour son utilisation.

La compréhension de la méthode d'**Observation** et de son utilisation a été quelque peu plus longue (30 à 45 minutes), mais la procédure a été jugée tout aussi simple. Elle a été correctement utilisée par tous, sans autre aide que les documents fournis.

Une réunion a pu être organisée pour sept situations de travail. Pour les trois autres, le coordinateur a pu avoir un contact avec les salariés et les brigadiers.

Les réunions se sont révélées beaucoup plus riches : plus de solutions trouvées ; solutions mieux discutées et plus proches de leur mise en œuvre ; instauration entre les participants d'une collaboration susceptible de perdurer.

La durée de mise en œuvre a varié de 2 à 4 heures, en fonction du nombre de participants, de la qualité de l'animation et de la complexité du problème rencontré. Compte tenu de ce qu'il s'agissait d'une première utilisation de la méthode, une durée de 2 heures paraît réaliste.

Dans tous les cas, ces durées ont été jugées raisonnables en regard des solutions simples et peu coûteuses trouvées. La méthode d'**Observation** s'avère donc pouvoir facilement être mise en œuvre quelle que soit la situation rencontrée.

L'accueil des **préventeurs** a été tout aussi favorable pour la méthode d'**Analyse** et pour l'ensemble de la stratégie et les méthodes qui s'y rapportent, tout en étant assez surpris de prime abord qu'une méthode de quantification systématique ne soit pas présentée.

Les remarques des utilisateurs et les constatations de l'observateur neutre ont permis d'apporter certaines modifications au texte et à la procédure, principalement en ce qui concerne le renforcement des objectifs de prévention de la méthode, la clarté, les conseils à l'utilisateur, la synthèse des solutions.

IV. DISCUSSION

Le débat entre méthodes de prévention et de quantification semble assez neuf et est loin d'être entamé par tous les scientifiques et les praticiens. Nombreux en effet sont ceux qui considèrent encore que « Ce qui n'est pas quantifié n'existe pas », que « La quantification est indispensable pour déterminer s'il y a un risque ou non », que « La quantification conduit aux solutions ».

Certes, la quantification a toute son importance pour :

- Evaluer l'ampleur du problème : les plaintes et les pathologies.
- Evaluer l'importance des facteurs de risque.
- Etablir les relations de cause à effet indispensable à la prévention (études épidémiologiques).
- Convaincre, dans certains cas, les responsables de l'entreprise de l'importance du problème et par conséquent de la nécessité d'agir.
- Constituer le dossier d'une demande de compensation au titre de maladie professionnelle.
- Juger du succès d'une politique de prévention mise en place.

Nous pensons cependant que la quantification systématique et a priori peut freiner, faire oublier, voire nuire à la recherche de solutions. En effet, la quantification demande de globaliser l'exposition (p.e. pourcentage du temps avec le bras en élévation), alors que la recherche de solutions passe plus par une étude analytique des circonstances d'exposition (pourquoi le salarié lève-t-il le bras et que peut-on changer ?).

Cette discussion et cette réflexion nous ont amenés à revoir la méthode d'**Analyse** (appelée « **Observation** » dans Malchaire et Indesteege (1997)). Cette méthode d'**Analyse** comprend à présent un volet prévention complètement séparé du volet quantification qui, par la même occasion, a été simplifié. La méthode conseille explicitement l'utilisateur quant aux circonstances dans lesquelles le recours à cette quantification s'impose.

Les outils de **Dépistage** et d'**Observation** ont comme ambition d'aider les personnes des entreprises et notamment des PME à focaliser leur attention directement sur les causes des contraintes et sur les solutions optimales. Il s'agit d'outils simples, peu coûteux, nécessitant peu de temps et assurant une partie du transfert des informations scientifiques vers le terrain afin d'aider ces personnes, qui connaissent très bien leur environnement de travail, à le rendre le meilleur possible.

Le premier pas vers la prévention est de sensibiliser les personnes du terrain aux TMS, de leur faire prendre

conscience du problème, de les informer sur les causes principales, sur les moyens de prévention immédiats. Le dépliant qui accompagne la méthode de niveau 1, **Dépistage**, donne très brièvement et simplement l'information de base, dans l'esprit de la stratégie, en tenant compte des personnes (salariés, ligne hiérarchique...) auxquelles elle est destinée.

La méthode de niveau 2, **Observation**, va plus loin, poussant les utilisateurs à discuter et tenter d'améliorer, l'une après l'autre, toutes les facettes du problème, en leur disant, pour chacune de ces facettes, pourquoi il faut s'en soucier et ce qui peut être réalisé concrètement. Cette information est donc progressive, tout en restant claire, simple et relativement courte.

Les rencontres et discussions ont confirmé qu'une personne de l'entreprise, un **coordinateur**, doit être choisie pour mettre en œuvre la stratégie et se charger :

- du **Dépistage**, en distribuant le dépliant et la méthode aux salariés et à la ligne hiérarchique et en recueillant les données.
- de l'**Observation**, en organisant et en animant la réunion.
- du recours éventuel à un **préventeur** au niveau **Analyse**, et à un **expert** au niveau **Expertise**.
- du transfert d'informations, de la cohésion et collaboration entre les intervenants.
- du suivi de la mise en œuvre des solutions déterminées.

L'étape de validation a permis de tester les méthodes sur le terrain.

L'accueil réservé à la stratégie et aux différentes méthodes par les utilisateurs potentiels en entreprises a été très positif tant en ce qui concerne la forme que le fond.

Les méthodes de **Dépistage** et d'**Observation** ont été jugées claires et simples et le temps nécessaire à leur utilisation, respectivement de l'ordre de 30 minutes et 2 heures, a paru raisonnable par rapport aux résultats obtenus.

L'accueil des préventeurs a été positif pour la méthode de niveau 3, **Analyse**, mais particulièrement favorable aux méthodes de **Dépistage** et d'**Observation** qui proposent une approche assez différente qu'ils sont susceptibles d'utiliser ou de faire utiliser, notamment dans les PME.

L'étude de validation a mis en évidence d'autres avantages de la stratégie :

- Permettre de faire le point d'une situation de travail, en repartant de zéro par rapport à des interventions antérieures avortées ou par rapport à des plaintes occasionnelles et désordonnées.
- Impliquer directement les salariés, ce qui les sensibilise aux risques de TMS, augmente la pertinence des solutions, le degré d'acceptation de ces solutions et amorce un processus à long terme d'autocontrôle des conditions de travail.
- Mieux situer l'intervention dans l'entreprise en terme de moyens et de collaboration.
- Améliorer la collaboration entre partenaires internes et externes de la santé au travail.

- Faire réfléchir ces partenaires à la portée exacte de leurs actions : prévention ou quantification-constatation.
- Enfin et surtout, accélérer le processus d'amélioration à court terme et à long terme, tout en réduisant drastiquement les coûts de l'intervention.

V. CONCLUSIONS

Depuis quelques années, l'Unité Hygiène et Physiologie du Travail développe une stratégie de prévention des risques applicable quel que soit le facteur de risque concerné (facteurs physiques (Malchaire 1998a, b, c, d, e), Sick Building Syndrome (Malchaire et al. 1999c).

La stratégie concernant la prévention des troubles musculosquelettiques a été revue en l'orientant plus résolument vers la prévention.

Sur base de la définition de la validité adaptée au domaine de la prévention et compte tenu des expériences réalisées en entreprises, la stratégie peut être considérée comme étant validée, en ce sens que :

- Elle repose sur l'hypothèse de base que les principaux facteurs de risque sont connus et que toute amélioration de ceux-ci diminuera le risque de TMS.
- Elle remplit son objectif principal de permettre de trouver des solutions de prévention souvent simples et peu coûteuses.
- Elle est simple et facile à comprendre et à utiliser par sa structure et sa mise en forme.
- Elle est utilisable quelle que soit la situation de travail rencontrée.

Reste à amorcer le processus dans les entreprises et à la mettre en œuvre.

Dans les entreprises moyennes ou grandes, un préventeur est présent. Il est susceptible, s'il le veut, d'optimiser les listes d'items, de sensibiliser les salariés et la direction et de lancer le processus en y contribuant directement.

Dans les entreprises plus petites, un préventeur n'est pas ou peu présent. Les voies d'entrées possibles sont alors :

- Les organisations syndicales, souvent mal représentées dans les PME.
- Les organisations professionnelles.
- Les services externes de prévention et de protection, au cours des visites des lieux de travail ou des formations en entreprises.
- Les préventeurs des compagnies d'assurance « accidents du travail » qui, en plus des accidents, s'intéressent de plus en plus aux aspects de santé et de bien-être au travail.
- Les préventeurs du Fonds des Maladies professionnelles, appelés à instruire les dossiers en cas de demande de compensation.

Dans les PME, la voie d'entrée principale nous paraît cependant être la personne, souvent la première et la seule, à y apporter une préoccupation pour la santé et le bien-être des salariés, à savoir le médecin du travail. Celui-ci joue donc un rôle clé dans le processus de changement des

conditions de travail, mais aussi et surtout de changement des mentalités.

Aucune de ces voies ne permettra probablement d'atteindre et de sensibiliser toutes les entreprises. Elles devront être utilisées conjointement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements à toutes les personnes - responsables d'entreprises, médecins du travail, infirmier (es), préventeurs, encadrement et, bien sûr, salariés - qui, malgré leur charge de travail, ont accepté de participer à cette recherche. Nous les remercions pour leur aide, leur intérêt et leur accueil qui ont permis de réaliser l'étude dans un climat particulièrement favorable et de confiance.

Cette recherche a été réalisée grâce au soutien financier des Services fédéraux des affaires Scientifiques, Techniques et Culturelles (SSTC). Nous remercions les membres du comité de suivi pour leur collaboration et leurs avis qui nous ont aidés à développer un outil réellement utilisable sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERNARD B.P. (ed.), Musculoskeletal disorders and workplace factors. NIOSH, 1997.
2. BONGERS P.M., DE WINTER C.R., KOMPIER M.A.J. et al., Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1993, 19, 297-312.
3. BORG G., Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1990, 16, 1, 55-58.
4. BUCKLE P., DEVEREUX J., Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *European Agency for Safety and Health at Work*, 1999.
5. ERDIL M., DICKERSON O.B., GLACKIN E., Cumulative trauma disorders of the upper extremity In : Zenz C., Dickerson O.B., Horvath E.P. (eds) *Occupational Medicine*. Mosby, St. Louis, 1994, 48-64.
6. 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.
7. KARHU O., KANSI P., KUORINKA I., Correcting working postures in industry : A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 1977, 8.4, 199-201.8. KARWOWSKI W., MARRAS W.S., The occupational ergonomics handbook. CRC Press, London, 1999, pp. 2065.
9. 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*, 1994, 20, 30-45.
10. LI G., BUCKLE P., Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics*, 1999, 42, 5, 674-695.
11. MALCHAIRE J., Pathologie musculosquelettique du membre supérieur. Rapport final. SSTC, 1995, pp. 147.
12. MALCHAIRE J. Stratégie générale de prévention des risques. *Cahiers de Médecine du Travail et Ergonomie*, 1997, XXXIV, 3-4, 159-165.
13. MALCHAIRE J., 1998, Commissariat général à la Promotion du Travail, Ministère de l'Emploi et du Travail : Stratégie d'évaluation et de prévention des risques liés
 - a. au bruit, pp.80.
 - b. aux ambiances thermiques, pp. 83.
 - c. à l'éclairage, pp. 48.
 - d. aux vibrations corps total, pp. 66.
 - e. aux vibrations mains-bras, pp. 62.
14. 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, 1998 F.
15. MALCHAIRE J., Strategy for prevention and control of the risk due to noise. *Occupational and Environmental Medicine*, 2000, 56, 6, 361-369.
16. MALCHAIRE J., INDESTEEGE B., Troubles musculosquelettiques - analyse du risque, Bruxelles, INRCT, 1997, pp. 122.
17. MALCHAIRE J., COCK N., INDESTEEGE B., PIETTE A., VERGRACHT S., Influence des facteurs psychosociaux sur les troubles musculosquelettiques. Rapport final, INRCT, 1999a pp. 80.
18. MALCHAIRE J., GEBHARDT H.J., PIETTE A., Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environment. *The Annals of Occupational Hygiene*, 1999b, 43, 5, 367-376.
19. MALCHAIRE J., NOLARD N., CHASSEUR C., Sick Building Syndrome - Analyse et prévention, Bruxelles, INRCT, 1999c, pp. 148.
20. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N., Souffrez-vous ou risquez-vous de souffrir de Troubles MusculoSquelettiques. Dépliant publié par le Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail, 2001.
21. MOON S.D., SAUTER S.L. (eds) Psycho-organisational aspects of musculoskeletal disorders in office work. Taylor and Francis, 1996.
22. PUJOL M., Pathologie professionnelle d'hypersollicitation. Atteinte périarticulaire du membre supérieur. Masson, Paris, 1993, pp. 168.
23. VIIKARI-JUNTURA E., SILVERSTEIN B., Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1999, 25, 3, 163-165.
24. WESTGAARD R.H., WINKEL J., Review article. Ergonomic intervention research for improved musculo- skeletal health : a critical review. *Int. J. Indust. Erg.*, 1997, 20, 463-500.